발 간 등 록 번 호
11-1450000-000089-10

www.motie.go.kr

산업통상자원 백서

2017 - 2018 Ministry of Trade, Industry and Energy

에너지편

산업통상자원부
Ministry of Trade, Industry and Energy

CONTENTS

요 약 ····· 1

제1편 원자력 산업 ····· 3
제1장 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 수립 및 이행 ····· 3
제1절 추진배경 ····· 3
제2절 추진 경과 및 주요 내용 ····· 4
제3절 향후 계획 ····· 8
제2장 원전 해외진출 확대 ····· 9
제1절 추진배경 ····· 9
제2절 UAE 원전사업 진행현황 ····· 10
제3절 국가별 신규 원전사업 추진현황 ····· 11
제4절 향후 계획 ····· 13

제2편 친환경 에너지 전환 정책 ····· 14
제1장 제8차 전력수급계획 수립 ····· 14
제1절 개요 및 기본방향 ····· 14
제2절 8차 전력수급계획의 주요 내용 ····· 14
제3절 제8차 전력수급기본계획 의견수렴과정 및 향후 추진계획 ····· 17
제2장 환경과 안전을 고려한 전력시장으로 전환 ····· 19
제1절 법적 근거 마련 : 전기사업법 및 하위규정 개정 ····· 19
제2절 전력시장 제도 개선 ····· 20
제3절 DR제도 개선과 운영 현황 ····· 21

제3편 신재생에너지 및 에너지신산업 ····· 23
제1장 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성 ····· 23
제1절 추진배경 및 추진경과 ····· 23
제2절 보급목표 및 이행방안 ····· 23
제3절 재생에너지 산업육성 방안 ····· 26
제2장 에너지신산업 선도국가로 도약 ····· 27
제1절 에너지신산업 개요 ····· 27
제2절 에너지신산업 육성 ····· 28
제3장 저탄소 · 고효율 에너지 구조로 전환 ····· 30

제4편 해외자원개발 ····· 33
제1절 개요 ····· 33
제2절 해외자원개발 혁신TF 운영 ····· 34
제3절 광물자원공사 통폐합 ····· 35
제4절 해외자원개발 사업 현황 ····· 36

CONTENTS

제1편 원자력 산업 ····· 39

제1장 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 수립 및 이행 ····· 41
제1절 추진배경 ····· 41
제2절 추진 경과 및 주요 내용 ····· 43
1. 고리 1호기 영구정지 기념식(2017.6.19) ····· 43
2. 신고리 5 · 6호기 공론화(2017.7.24~10.20) ····· 44
3. 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 확정('17.10.24) ····· 45
4. 제8차 전력수급기본계획, 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 후속조치 추진 ····· 47
제3절 향후 계획 ····· 48

제2장 발전소 주변지역 수용성 제고 ····· 49
제1절 추진목적 ····· 49
제2절 추진경과 ····· 49
제3절 주요내용 ····· 50
제4절 향후계획 ····· 53

제3장 원전 기술경쟁력 제고 ····· 55
제1절 원자력 연구개발 개황 ····· 55
1. 원자력발전 도입을 위한 준비(1950~1960년대) ····· 55
2. 기술도입기 : 계약자 주도의 Turn-Key 방식으로 원전건설(1960년~1970년대) ····· 55
3. 기술 축적기 : 해외 분할발주, 국내업체 하도급 참여로 기술 축적(1970년~1980년대) ···· 56
4. 기술 자립기 : 완전한 사업자 주도방식을 통한 원전 기술자립 추진(1980년~1990년대) ··· 56
5. 기술 선진화기 : 기술사용협정(LA) 체결과 신형경수로(APR1400) 개발(1990년대~2000년대) ··· 57
6. 기술 독립기 : 미자립 핵심기술 개발로 기술독립 추진(2000년대 후반~2012년) ····· 57
제2절 최근 연구개발 추진 실적(2013년~2017년) ····· 58
제3절 향후 계획 ····· 60

제4장 안전 · 투명한 원전 관리 ····· 61
제1절 추진배경 및 경과 ····· 61
제2절 주요 추진내용 ····· 62
1. 후쿠시마 후속 안전개선대책('11.5월) ····· 62
2. 원전산업의 근본적 체질개선 및 혁신방안('13.1.9.) ····· 62
3. 원전비리 관련 종합개선대책('13.6.7.) 및 관리 · 감독 개선방안('13.10.10.) ····· 63
4. 원전현장 점검결과 및 개선 추진계획('15.3.17.) ····· 65
5. 원전감독법 제정('14.12월) 및 시행('15.7월) ····· 66

6. 원전설비 건전성 향상방안('16.4.6.) ····· 67
7. 가동원전 全 호기 안전성 재검토 ····· 68
8. 신고리 5·6호기 공론화 후속조치 및 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 ('17.10.24.) ····· 69
제3절 향후계획 ····· 69

제5장 원전 해외진출 확대 ····· 71
제1절 추진배경 ····· 71
제2절 UAE 원전사업 진행현황 ····· 72
1. UAE 원전사업 개요 ····· 72
2. UAE 주요공사 추진실적 ····· 73
제3절 국가별 신규 원전사업 추진현황 ····· 74
1. 사우디아라비아 원전사업 ····· 74
2. 영국 원전사업 ····· 76
3. 체코 원전사업 ····· 76
4. 남아프리카공화국 원전사업 ····· 77
5. 케냐 원전사업 ····· 79
제4절 향후 계획 ····· 80

제6장 방사성폐기물 관리 ····· 81
제1절 개요 ····· 81
제2절 방사성폐기물 관리현황 ····· 82
제3절 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설·운영 ····· 85
1. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설 ····· 85
2. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 운영 ····· 88
제4절 중저준위방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원 ····· 91
제5절 고준위방사성폐기물(사용후핵연료) 관리 ····· 92

제7장 원전해체산업 육성 ····· 94
제1절 개요 ····· 94
제2절 전 세계 원전해체 전망 ····· 94
제3절 주요국 원전해체 현황 ····· 96
1. 미국 ····· 96
2. 영국 ····· 96
3. 독일 ····· 96
4. 프랑스 ····· 97

CONTENTS

제4절 우리나라 원전해체 시장 및 현황 ····· 97
제5절 고리1호기 해체 계획 ····· 98
1. 해체계획서 마련 및 승인 (~2022.6) ····· 98
2. 사용후핵연료 냉각 및 반출 (~2025.12) ····· 98
3. 시설물 본격 해체 (~2030.12) ····· 98
4. 부지 복원 (~2032.12) ····· 99
제6절 원전해체산업 육성 방향 ····· 100
1. 기술개발 ····· 100
2. 원전해체 전문인력양성 ····· 101
3. 원전해체산업 생태계 조성 ····· 101
4. 국제협력 ····· 102
5. 원전해체연구소 구축 ····· 102

제2편 친환경 에너지 전환 정책 ····· 105

제1장 제8차 전력수급계획 수립 ····· 107
제1절 개요 ····· 107
제2절 수립 기본방향 ····· 108
제3절 주요내용 ····· 109
1. 전력수요 전망 ····· 109
2. 수요관리 목표 ····· 110
3. 발전설비 계획 ····· 111
4. 송변전 설비계획 ····· 120
제4절 의견수렴과정 ····· 121
제5절 향후 추진계획 ····· 121

제2장 환경과 안전을 고려한 전력시장으로 전환 ····· 123
제1절 전기사업법 개정 ····· 123
제2절 변동비반영시장(CBP) 개선 추진 ····· 124
제3절 DR제도 개선과 운영 현황 ····· 127
제4절 전력시장 운영실적 ····· 129
제5절 스마트그리드 확산 ····· 131
1. 추진배경 ····· 131

2 주요내용 ····· 132
3. 성과 및 향후 계획 ····· 134

제3장 에너지전환을 위한 에너지원별 지원체계 확립 ····· 136
제1절 석유 ····· 136
1. 석유비축 확대 ····· 136
2. 석유제품 유통 투명성 제고 ····· 138
3. 석유유통시장 경쟁 활성화 ····· 142
4. 동북아 오일허브 활성화 ····· 145
제2절 가스 ····· 150
1. 천연가스 수급전망 ····· 150
2. 천연가스 인프라 확충 ····· 153
3. LPG 수급전망 및 보급확대 ····· 154
제3절 석탄 ····· 164
1. 석탄산업 합리화 및 국내 석탄산업 현황 ····· 164
2. 석 · 연탄 가격 조정 및 지원 ····· 170
3. 폐광지역 환경개선 위한 광해방지사업 ····· 173
4. 폐광지역 경제 활성화 지원 ····· 178

제3편 신재생에너지 및 에너지신산업 ····· 183

제1장 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성 ····· 185
제1절 추진배경 및 추진경과 ····· 185
제2절 보급현황 및 중장기 보급목표 ····· 187
1. 재생에너지 보급현황 ····· 187
2. 재생에너지 보급목표 ····· 188
제3절 보급목표 이행방안 ····· 189
1. 도시형 자가용 태양광 확대 ····· 189
2. 신재생에너지 공급의무화 제도(RPS) ····· 201
3. 재생에너지 확대를 위한 제도 개선 ····· 206
4. 환경을 고려한 재생에너지 확대 ····· 207
5. 재생에너지 산업육성 ····· 208

제2장 에너지신산업 선도국가로 도약 ····· 234
제1절 에너지신산업 개요 ····· 234

CONTENTS

1. 추진배경 ····· 234
2. 추진경과 및 성과 ····· 235

제2절 에너지신산업 육성 ····· 237
1. 전기차 및 전기차 충전기 보급 ····· 237
2. ESS 보급 ····· 238
3. 스마트미터(AMI) ····· 240
4. 소규모전력 중개시장 ····· 241
5. 에너지밸리 조성 ····· 242
6. 에너지수요관리핵심기술개발 ····· 244

제3장 저탄소 · 고효율 에너지 구조로 전환 ····· 252

제1절 개요 ····· 252
1. 대내외 환경 및 에너지수요관리의 중요성 ····· 252
2. 정책방향 ····· 253

제2절 에너지 수요관리 시책 ····· 254
1. 종합 에너지 수요관리 시책 ····· 254
2. 건물부문 에너지 수요관리 시책 ····· 269
3. 수송부문 에너지 수요관리 시책 ····· 271
4. 기기부문 에너지 수요관리 시책 ····· 273
5. 공공부문 에너지 수요관리 시책 ····· 281
6. 에너지절약 문화 확산 ····· 283

제4편 해외자원개발 및 에너지안전 · 복지 ····· 287

제1장 해외자원개발 ····· 289

제1절 개요 ····· 289
1. 글로벌 자원시장 동향 ····· 289

제2절 해외자원개발 정책 ····· 293
1. 그간의 추진 경과 ····· 293
2. 현재 진행 상황 ····· 294
3. 향후 정책 방향 ····· 296
4. 해외자원개발 지원 현황 ····· 297

제3절 광물자원공사 통폐합 ····· 300

1. 그간의 추진경과 ····· 300
2. 향후 추진계획 ····· 302
제4절 해외자원개발 사업 현황 ····· 302
1. 총괄 ····· 302
2. 석유 · 가스 개발 ····· 303
3. 일반광물 개발 ····· 303
4. 주요 성공 사례 ····· 304

제2장 에너지안전 및 복지 ····· 308
제1절 에너지 안전 ····· 308
1. 에너지 안전관리 방향 ····· 308
2. 재난안전관리 체계 구축 ····· 309
3. 가스분야 안전관리 ····· 311
4. 전기분야 안전관리 ····· 316
5. 석유비축분야 안전관리 ····· 320
6. 광산 분야 안전관리 ····· 322
제2절 에너지 복지 ····· 326
1. 에너지복지 개요 ····· 326
2. 에너지복지 정책 및 지원사업 ····· 327
3. 추진방향 및 계획 ····· 330

제3장 에너지기술개발 및 기반조성 ····· 331
제1절 미래에너지 전환을 위한 기술개발 전략 마련 ····· 331
1. 미래에너지 전환 대비 ····· 331
제2절 에너지기술개발사업 ····· 333
1. 사업개요 ····· 333
2. 추진 성과 ····· 334
3. 향후 추진방향 ····· 335
제3절 에너지국제공동연구사업 ····· 336
1. 사업 개요 ····· 336
2. 추진 현황 및 주요 성과 ····· 336
제4절 에너지인력양성 ····· 338
1. 추진배경 ····· 338
2. 추진현황 및 주요성과 ····· 338
3. 향후 추진방향 ····· 339

CONTENTS
표차례

〈표 1.1.1.1〉 영국과 미국의 균등화발전단가 전망 ····· 42
〈표 1.2.3.1〉 세부사업별 지원기준 ····· 51
〈표 1.2.3.2〉 지원사업 추진 절차 ····· 52
〈표 1.2.3.3〉 연도별 지원규모 ····· 52
〈표 1.2.3.4〉 사업종류별 지원현황('05~'17년 평균) ····· 53
〈표 1.2.3.5〉 원전 주변지역 지원현황 ····· 53
〈표 1.4.2.1〉 후쿠시마 후속 안전개선대책 ····· 62
〈표 1.4.2.2〉「원전산업 종합 혁신방안」 주요내용 ····· 63
〈표 1.4.2.3〉「원전비리 관련 후속조치 및 종합개선대책」 주요내용 ····· 63
〈표 1.4.2.4〉「원전비리 관련 후속조치결과 및 관리·감독 개선방안」 주요내용 ····· 64
〈표 1.4.2.5〉「원전현장 점검결과 및 개선 추진계획」 주요내용 ····· 65
〈표 1.4.2.6〉「원전감독법」상 원전공공기관 의무 주요내용 및 주요 행위제한 사항 ····· 66
〈표 1.4.2.7〉「원전설비 건전성 향상방안」 주요내용 ····· 67
〈표 1.4.2.8〉「가동원전 안전성 확보 대책」 주요내용 ····· 68
〈표 1.4.2.9〉「원전 안전기준 강화 대책」 주요내용 ····· 69
〈표 1.5.2.1〉 UAE 원전사업 개요 ····· 72
〈표 1.6.2.1〉 원전 및 비원전 중 · 저준위방사성폐기물 발생현황 ····· 82
〈표 1.6.2.2〉 중 · 저준위방사성폐기물 원전별 발생 현황 ····· 83
〈표 1.6.2.3〉 원전 사용후핵연료 연도별 발생량 ('17년말 기준) ····· 84
〈표 1.6.3.1〉 중 · 저준위방사성폐기물 1단계 사업개요 ····· 85
〈표 1.6.3.2〉 중 · 저준위방사성폐기물 2단계 사업개요 ····· 87
〈표 1.6.3.3〉 중 · 저준위방사성폐기물 인수절차 ····· 89
〈표 1.7.1.1〉 해체 대상 원전 ····· 94
〈표 1.7.2.2〉 전 세계 원전해체 완료 현황 ····· 95
〈표 1.7.4.1〉 해체 전망 (25기 운전 대상) ····· 97
〈표 1.7.5.1〉 고리1호기 해체 상세 일정 ····· 99
〈표 1.7.6.1〉 원전해체기술 분류체계 ····· 100
〈표 1.7.6.2〉 미확보 기술개발 계획 ····· 101
〈표 1.7.6.3〉 고리1호기 해체 단계별 소요인력(한수원, 해체 전문기업) ····· 101
〈표 1.7.6.4〉 원전해체산업 민관협의회 구성 ····· 102
〈표 2.1.3.1〉 경제성장률 전망(KDI) ····· 109
〈표 2.1.3.2〉 인구 전망(통계청) ····· 109
〈표 2.1.3.3〉 목표수요 전력소비량 및 최대전력 전망결과 ····· 110

〈표 2.1.3.4〉 최대전력 수요관리 목표량 ····· 111
〈표 2.1.3.5〉 발전설비계획 수립절차 ····· 111
〈표 2.1.3.6〉 연도별 적정 설비예비율 ····· 112
〈표 2.1.3.7〉 2030년 신재생에너지 용량 ····· 113
〈표 2.1.3.8〉 신재생 발전량 및 설비비중 ····· 113
〈표 2.1.3.9〉 연도별 확정설비 및 신규 설비용량 내역 ····· 114
〈표 2.1.3.10〉 연도별 전력수급전망 ····· 115
〈표 2.1.3.11〉 전원구성비 전망 ····· 116
〈표 2.1.3.12〉 발전량 비중 전망 ····· 117
〈표 2.1.3.13〉 연도별 미세먼지, 오염물질 배출전망 ····· 117
〈표 2.1.3.14〉 분산형 전원 세부 적용기준 ····· 118
〈표 2.1.3.15〉 중장기 전원 보급 전망(발전량 기준) ····· 118
〈표 2.1.3.16〉 신재생에너지 전원별 보급 전망 ····· 118
〈표 2.1.3.17〉 신재생에너지 전원별 발전량 전망 ····· 119
〈표 2.1.3.18〉 주체별 재생에너지 설비 공급계획 ····· 119
〈표 2.2.3.1〉 수요자원 거래시장 운영 현황 ('17.11월 기준) ····· 128
〈표 2.2.3.2〉 수요자원 거래시장 참여자 변화 ('17.11월 기준) ····· 128
〈표 2.2.4.1〉 연도별 전력거래 추이 ····· 129
〈표 2.2.4.2〉 발전회사별 전력거래 실적 (2017년 12월 기준) ····· 130
〈표 2.2.4.3〉 연료원별 전력거래 실적 (2017.12월 기준) ····· 130
〈표 2.3.1.1〉 원유 수입량 및 석유제품 소비량 ····· 137
〈표 2.3.1.2〉 가짜석유 제조장, 길거리판매소 등 비석유사업자 점검현황 ····· 139
〈표 2.3.1.3〉 국내 용제판매 현황 ····· 140
〈표 2.3.1.4〉 알뜰-非알뜰 주유소 판매가격 ····· 144
〈표 2.3.1.5〉 동북아 오일허브 물류 인프라 구축 현황 ····· 147
〈표 2.3.1.6〉 '동북아 오일허브 규제완화/제도개선 추진대책' 추진현황 ····· 148
〈표 2.3.2.1〉 국내 천연가스 수요 추이 ····· 151
〈표 2.3.2.2〉 12차 장기 천연가스 수급계획 대비 제13차 비교 ····· 152
〈표 2.3.2.3〉 저장설비 건설계획 ····· 154
〈표 2.3.2.4〉 공급배관 건설계획(km) ····· 154
〈표 2.3.2.5〉 2017년 LPG 수급 현황 ····· 155
〈표 2.3.2.6〉 중기(2018~2022년) LPG 수요 전망 ····· 155
〈표 2.3.2.7〉 중기(2018~2022년) LPG 용도별 수요 전망 ····· 156
〈표 2.3.2.8〉 가정용 LPG 수요 세대수 전망 ····· 156

CONTENTS

〈표 2.3.2.9〉 상업용 LPG 수요 업소수 전망 ····· 157
〈표 2.3.2.10〉 도시가스원료용 프로판 수요 전망 ····· 157
〈표 2.3.2.11〉 운수용 부탄 수요 전망 ····· 157
〈표 2.3.2.12〉 LPG차량 등록대수 및 대상 연료소비량 전망 ····· 157
〈표2.3.2.13〉 산업용 LPG 수요 전망 ····· 158
〈표 2.3.2.14〉 석유화학원료용 LPG 수요 전망 ····· 158
〈표 2.3.2.15〉 주요 석유화학업체 생산설비 신·증설 현황 ····· 159
〈표 2.3.2.16〉 중기(2018~2022년) LPG 공급 전망 ····· 159
〈표 2.3.2.17〉 업종별 중기(2018~2022년) LPG 생산 전망 ····· 160
〈표 2.3.2.18〉 업체별 중기(2018~2022년) LPG 수입 전망 ····· 161
〈표 2.3.2.19〉 수송연료별 세제 현황 ····· 162
〈표 2.3.2.20〉 군단위 LPG배관망 구축사업 추진 현황 ····· 162
〈표 2.3.2.21〉 사회복지시설 및 농어촌 마을 소형저장탱크 보급사업 추진 현황 ····· 163
〈표 2.3.2.22〉 LPG연료 사용제한 완화 현황 ····· 163
〈표 2.3.3.1〉 폐광대책비 지급현황 ····· 166
〈표 2.3.3.2〉 발전소 석탄 공급 실적 ····· 166
〈표 2.3.3.3〉 무연탄 발전소 현황 ····· 167
〈표 2.3.3.4〉 석탄광 매장량 ····· 167
〈표 2.3.3.5〉 무연탄 생산현황 ····· 168
〈표 2.3.3.6〉 석탄산업의 변화 추세 ····· 169
〈표 2.3.3.7〉 연탄수요 및 수요증감률 ····· 170
〈표 2.3.3.8〉 무연탄(분탄) 최고 판매가격 ····· 171
〈표 2.3.3.9〉 연탄의 최고 판매가격(전국 단일가격) ····· 172
〈표 2.3.3.10〉 연도별 석탄 및 연탄가격 인상추이 ····· 173
〈표 2.3.3.11〉 최근 탄가안정대책보조 지원 실적 ····· 173
〈표 2.3.3.12〉 광해의 원인 및 형태 ····· 174
〈표 2.3.3.13〉 전국 광산 현황 ····· 175
〈표 2.3.3.14〉 광해발생광산/개발광산 ····· 175
〈표 2.3.3.15〉 광해가 발생한 휴·폐광산 현황 ····· 175
〈표 2.3.3.16〉 광해방지사업 추진실적 ····· 176
〈표 2.3.3.17〉 광해방지사업 연도별 투자계획(2017~2021년) ····· 177
〈표 2.3.3.18〉 폐광지역 경제자립형 개발사업 연도별 예산현황 ····· 179
〈표 2.3.3.19〉 대체산업창업지원(융자) 연도별 지원 현황('96~'17) ····· 180
〈표 2.3.3.20〉 폐광지역 개발기금 지원액 ····· 181

〈표 3.1.3.1〉 연도별 주택지원사업 예산 지원내역 ····· 190
〈표 3.1.3.2〉 주택 형태별 주택지원사업 지원실적 ····· 190
〈표 3.1.3.3〉 태양광 대여 사업 개요 ····· 193
〈표 3.1.3.4〉 지역지원사업 연도별 지원 실적 ····· 194
〈표 3.1.3.5〉 융복합지원사업 연도별 지원 실적 ····· 194
〈표 3.1.3.6〉 건물지원사업 연도별 지원실적 ····· 195
〈표 3.1.3.7〉 신재생에너지 공급의무 비율 ····· 195
〈표 3.1.3.8〉 연도별 원별 신·재생에너지 설치의무화사업 보급잠재량 ····· 196
〈표 3.1.3.9〉 농업인 분류 및 법적 근거 ····· 197
〈표 3.1.3.10〉 농업인의 사업참여 형태 ····· 197
〈표 3.1.3.11〉 농촌태양광사업 규모별 REC 가중치 산정식 ····· 198
〈표 3.1.3.12〉 농촌태양광사업 추진절차 ····· 200
〈표 3.1.3.13〉 연도별 의무공급량 비율 ····· 201
〈표 3.1.3.14〉 연도별 별도 의무공급량 ····· 201
〈표 3.1.3.15〉 신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진체계 ····· 202
〈표 3.1.3.16〉 신·재생에너지원별 공급인증서 가중치 ····· 203
〈표 3.1.3.17〉 RPS 신규설비 증설실적('17.12월말 기준) ····· 204
〈표 3.1.3.18〉 기존 판매사업자 선정 대비 SMP+REC 합산계약 비교 ····· 204
〈표 3.1.3.19〉 연도별 태양광 판매사업자 선정제도 추진실적 ····· 205
〈표 3.1.3.20〉 주민참여 가중치 우대방안 ····· 205
〈표 3.1.3.21〉 핵심규제 개선 완료과제 내용 ····· 206
〈표 3.1.3.22〉 핵심규제 개선 미완료과제의 추진내용 및 일정 ····· 207
〈표 3.1.3.23〉 과제유형별 개요 ····· 210
〈표 3.1.3.24〉 수행기관 유형별 정부지원범위 ····· 211
〈표 3.1.3.25〉 연도별/분야별 신·재생에너지 연구개발비 투자실적(1988~2017) ····· 211
〈표 3.1.3.26〉 재생에너지 설비용량(GW) ····· 220
〈표 3.1.3.27〉 재생에너지 발전단가 비교('16) (원/kWh) ····· 221
〈표 3.1.3.28〉 태양광 분야 실증연구 추진현황 ····· 222
〈표 3.1.3.29〉 IRENA 부서 및 주요업무 ····· 223
〈표 3.1.3.30〉 IREC 개요 ····· 227
〈표 3.1.3.31〉 진출유형별 신재생에너지 해외진출 현황 ····· 230
〈표 3.1.3.32〉 에너지원별 신재생에너지 해외진출 현황 ····· 231
〈표 3.1.3.33〉 대륙별 신재생에너지 해외진출 현황 ····· 231
〈표 3.1.3.34〉 국가별 신재생에너지 해외진출 현황 ····· 232

CONTENTS

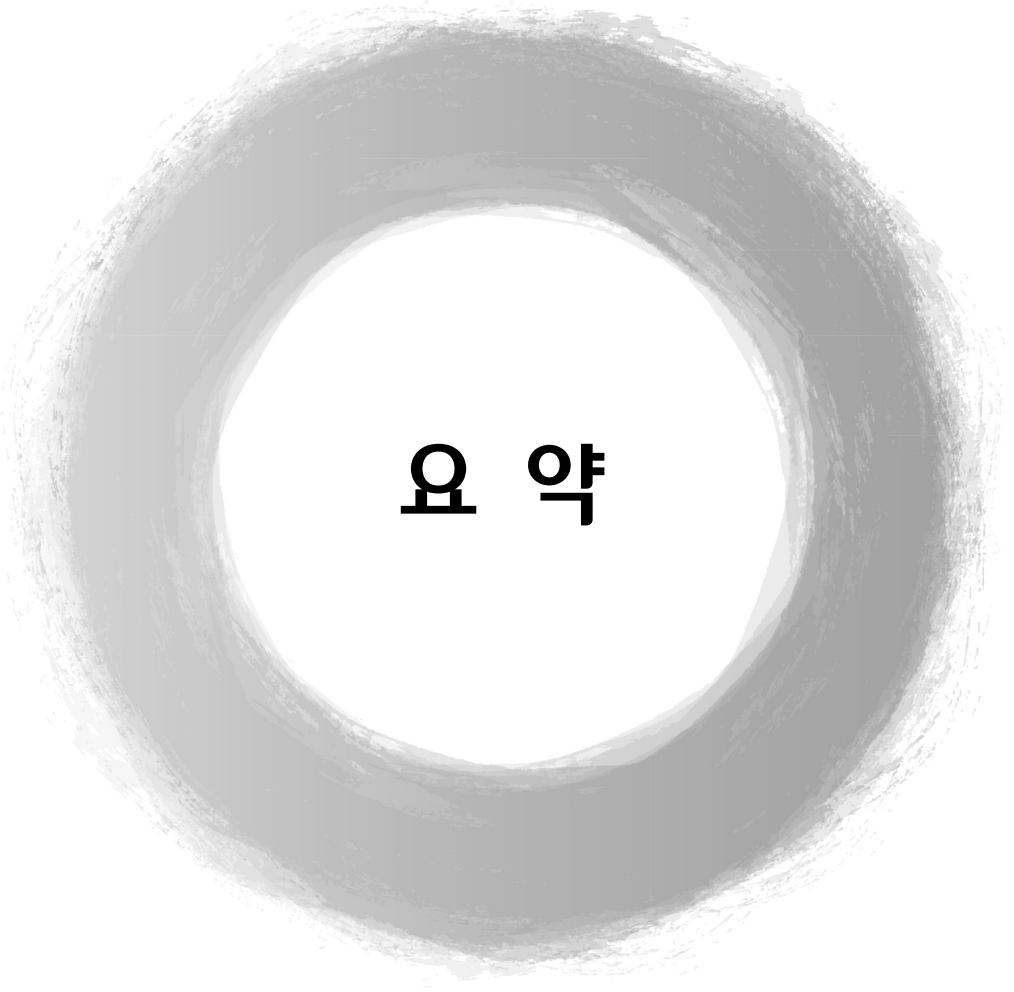
〈표 3.1.3.35〉 신재생에너지 해외진출지원사업 유형 ····· 232
〈표 3.2.2.1〉 제도개선 실적 ····· 239
〈표 3.2.2.2〉 과제유형별 개요 ····· 247
〈표 3.2.2.3〉 수행기관 유형별 정부지원범위 ····· 247
〈표 3.2.2.4〉 연도별/분야별 에너지수요관리 연구개발비 투자실적(1992~2017) ····· 248
〈표 3.3.1.1〉 국가별 에너지 순위('15) ····· 253
〈표 3.3.2.1〉 에너지절약전문기업의 등록기준(「에너지이용 합리화법」 시행령 별표2) ····· 256
〈표 3.3.2.2〉 에너지절약전문기업의 투자실적 ····· 256
〈표 3.3.2.3〉 에너지진단실적('07년~'17년) ····· 257
〈표 3.3.2.4〉 수요관리 투자계획 추진 절차 ····· 259
〈표 3.3.2.5〉 최근 5개년 수요관리 투자계획 투자실적 ····· 260
〈표 3.3.2.6〉 2017년 에너지공급자 수요관리 투자계획 세부사업 ····· 260
〈표 3.3.2.7〉 에너지효율시장 단계별 추진방안 ····· 261
〈표 3.3.2.8〉 지원 품목에 따른 참여 조건 ····· 262
〈표 3.3.2.9〉 사업장 및 품목별 보조금 및 에너지자원 용량가격 ····· 262
〈표 3.3.2.10〉 에너지효율(EE) 자원시장 실적 ····· 263
〈표 3.3.2.11〉 에너지사용량 신고업체 수 현황 ····· 264
〈표 3.3.2.12〉 산업부문 업종별 에너지사용현황 ····· 265
〈표 3.3.2.13〉 건물부문 업종별 에너지사용현황 ····· 266
〈표 3.3.2.14〉 수송부문 업종별 에너지사용현황 ····· 266
〈표 3.3.2.15〉 연도별 에너지절약시설 설치자금 지원실적 ····· 268
〈표 3.3.2.16〉 건물에너지효율등급인증제도 인증 실적 ····· 269
〈표 3.3.2.17〉 제로에너지건축물 인증 등급 기준 ····· 270
〈표 3.3.2.18〉 제로에너지건축물 인증 실적 ····· 271
〈표 3.3.2.19〉 2016~2020년 평균에너지소비효율(연비) 및 온실가스 달성 목표 ····· 272
〈표 3.3.2.20〉 2016년도 품목별 에너지소비효율등급 보급현황 ····· 275
〈표 3.3.2.21〉 인증대상품목별 인증현황 ····· 276
〈표 3.3.2.22〉 연도별 인증취득현황(2017년12월31일 현재) ····· 278
〈표 3.3.2.23〉 주요 에너지절약마크제품 보급현황(2016년12월31일 기준) ····· 280
〈표 4.1.1.1〉 일본 자원개발 예산 추이 ····· 292
〈표 4.1.4.1〉 우리나라 자원개발 사업 현황('17년말 기준) ····· 303
〈표 4.2.1.1〉 산업통상자원부 소관 표준·실무 매뉴얼 현황 ····· 310
〈표 4.2.1.2〉 최근 5년간 사고현황 ····· 311
〈표 4.2.1.3〉 최근 5년간 원인별 사고현황 ····· 312

〈표 4.2.1.4〉 최근 5년간 사용처별 사고현황 ····· 312
〈표 4.2.1.5〉 전기화재 발생현황 ····· 316
〈표 4.2.1.6〉 감전사고 발생현황 ····· 317
〈표 4.2.1.7〉 취약설비 개선사업 ····· 319
〈표 4.2.1.8〉 정부 석유비축시설 현황 ····· 320
〈표 4.2.1.9〉 광산 현황(2017년 1월 기준) ····· 322
〈표 4.2.1.10〉 연도별 재해현황 ····· 322
〈표 4.2.1.11〉 연도별 재해현황 ····· 323
〈표 4.2.1.12〉 교육훈련 계획 대비 실적 ····· 324
〈표 4.2.1.13〉 지원 대상 시설 및 보조율 ····· 325
〈표 4.2.1.14〉 지원 실적 ····· 325
〈표 4.2.1.15〉 백만인당재해율 ····· 325
〈표 4.2.2.1〉 저소득가구의 주택유형별 건축경과년수 (국토부, 2013년도 주거실태조사) ····· 326
〈표 4.2.2.2〉 에너지복지 프로그램 현황 ····· 330
〈표 4.3.2.1〉 정부 에너지 R&D 예산 추이 ····· 334
〈표 4.3.2.2〉 에너지기술개발 주요사업 현황 ····· 334
〈표 4.3.3.1〉 에너지국제공동연구 사업 추진체계 ····· 337

CONTENTS
그림차례

〈그림 1.1.2.1〉 재개/중단에 대한 의견변화 추이 ····· 44
〈그림 1.1.2.2〉 원전 정책방향에 대한 의견 추이 ····· 45
〈그림 1.1.2.3〉 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 개요 ····· 46
〈그림 1.5.2.1〉 UAE 원전사업 추진 체계 ····· 73
〈그림 1.6.3.1〉 방사성폐기물 처분 절차 ····· 88
〈그림 1.6.3.2〉 방사성폐기물 분류체계 및 처분방식 ····· 90
〈그림 1.6.3.3〉 중 · 저준위방사성폐기물 운반절차 ····· 91
〈그림 2.3.1.1〉 석유제품 품질검사 실적 및 비정상제품 적발 현황 ····· 139
〈그림 2.3.1.2〉 오피넷 이용자 추이 ····· 143
〈그림 2.3.1.3〉 오일허브 개념도 ····· 145
〈그림 2.3.1.4〉 여수 저장시설 조감도 ····· 146
〈그림 2.3.1.5〉 울산 저장시설 조감도 ····· 147
〈그림 2.3.2.1〉 국가별 LNG 도입현황(2010~2017) ····· 151
〈그림 2.3.3.1〉 현행 연탄 유통단계별 가격고시체계 ····· 171
〈그림 3.1.2.1〉 재생에너지 설비용량(누적, GW) ····· 187
〈그림 3.1.2.2〉 재생에너지 발전량·비중 ····· 187
〈그림 3.1.2.3〉 '16년 원별 발전량·비중 ····· 187
〈그림 3.1.2.4〉 '16년 원별 설비용량(누적) ····· 187
〈그림 3.1.3.1〉 태양광 대여사업 사업 구조 ····· 191
〈그림 3.1.3.2〉 태양광 대여사업 사업 절차 ····· 192
〈그림 3.1.3.3〉 연료전지자동차 모니터링 사업에 투입된 연료전지승용차 및 연료전지버스 ·· 216
〈그림 3.1.3.4〉 '18-'19년도 IRENA 조직도 ····· 224
〈그림 3.1.3.5〉 IEA/CERT 조직도 ····· 225
〈그림 3.1.3.6〉 IPHE 조직도 ····· 226
〈그림 3.1.3.7〉 전세계 재생에너지 투자(2004~2017) ····· 229
〈그림 3.1.3.8〉 2017년 재생에너지 투자액 상위 10개국 ····· 230
〈그림 3.2.1.1〉 에너지신산업 주요 구성요소 ····· 235
〈그림 3.2.1.2〉 에너지신산업 서비스 창출 ····· 237
〈그림 3.2.2.1〉 소규모 전력중개시장의 개념도 ····· 242
〈그림 3.2.2.2〉 에너지밸리의 정의 ····· 243
〈그림 3.2.2.3〉 에너지밸리 기업유치 성과 ····· 243
〈그림 3.3.2.1〉 에너지사용량 신고 세부절차 ····· 264
〈그림 3.3.2.2〉 업종별 신고업체수 현황(도표) ····· 265
〈그림 3.3.2.3〉 산업부문 업종별 에너지사용현황(도표) ····· 265

〈그림 3.3.2.4〉 건물부문 업종별 에너지사용현황(도표) ····· 266
〈그림 3.3.2.5〉 수송부문 업종별 에너지사용현황(도표) ····· 267
〈그림 3.3.2.6〉 에너지소비효율등급라벨 ····· 274
〈그림 3.3.2.7〉 인증신청절차 ····· 276
〈그림 3.3.2.8〉 대기전력저감프로그램 라벨 ····· 280
〈그림 4.1.1.1〉 국제 유가 추이 ····· 290
〈그림 4.1.1.2〉 주요 광물가격 추이('15년1월 대비 변동폭) ····· 291
〈그림 4.2.1.1〉 산업통상자원부 재난관리 체계 ····· 309
〈그림 4.2.2.1〉 저소득가구의 지역별 주택유형 분포 (국토부, 2013년도 주거실태조사) ····· 326
〈그림 4.2.2.2〉 소득분위별 가구당 연료비 지출비율 비교 및 연료비 지출 추이 ····· 327
〈그림 4.2.2.3〉 연도별 에너지복지 정책 흐름도 ····· 328
〈그림 4.3.1.1〉 청정에너지 13대 중점투자대상기술 ····· 332
〈그림 4.3.4.1〉 고급트랙 예시 ····· 339



요 약

Trade, Industry and Energy White Paper

제1편

원자력 산업

제1장 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 수립 및 이행

원전산업정책과 사무관 홍충완

제1절 추진배경

에너지정책의 기본 목적은 안정적이고 효율적이며 환경 친화적인 에너지 수급구조를 실현하는 것이다. 즉, 수급의 안정성, 경제적 효율성, 친환경성 등 3가지 가치를 균형 있게 고려한다는 것이다. 에너지정책은 경제·사회적 환경의 변화와 시대적 요구에 따라서, 다양한 형태와 방식으로 변화되어 왔다. 최근 세계 에너지 정책의 화두는 에너지 전환이다. 에너지의 중심이 석유, 석탄, 원자력 같은 전통에너지에서 태양광, 풍력 등 안전하고 친환경적인 재생에너지로 옮겨가고 있는 것이다. OECD 국가의 경우 2016년 재생에너지의 발전 비중이 24%로 역대 최대치를 기록했고, 전 세계적으로는 2015년 신규 발전설비 용량의 57.1%, 신규 발전설비 투자의 68.6%가 재생에너지에 집중되었다. 반면, 원전의 경우는 각각 2.4%, 5%에 불과해 지난 수십 년 동안 안정적 전력수급과 경제성 측면에서 기여하는 우수한 에너지원으로 인식되어온 원전에 대한 세계 각국의 정책 방향이 변화하고 있음을 보여주고 있다.

우리나라에서도 에너지전환에 대한 국민적 요구는 그 어느 때보다 높은 상황이다. '11년 일본 후쿠시마 사고, '16년 경주지진 및 '17년 포항지진은 원전의 안전성에 대한 국민적 경각심을 새롭게 일깨웠다. 특히 우리나라가 국토면적당 원전 설비용량은 물론이고 단지별 밀집도, 반경 30Km 이내 인구수도 모두 세계 1위라는 점은 이러한 우려를 더욱 가중시키고 있다.

에너지원별 경제성도 새롭게 평가되고 있다. 방사성폐기물 비용, 환경비용, 사고위험 비용, 갈등비용 등 사회적 비용을 감안하면, 원자력의 경제적 비용은 늘어날 가능성이 크다. 반면, 신재생에너지 등 깨끗하고 안전한 에너지에 대한 기술혁신이 빠른 속도로 진전되고 있기 때문에, 화석연료나 원자력 등 전통적인

에너지원을 대체할 수 있는 선택가능성은 넓어지고 있다. 실제로 미국, 영국 등 정부기관은 20년대부터는 원자력과 신재생에너지의 균등화발전단가가 역전될 것으로 전망하고 있다.

< 영국과 미국의 균등화발전단가 전망 >

▶ **(英 BEIS 보고서, '16.11)** 2025년 기준, **육상풍력 → 태양광 → LNG → 원자력 → 석탄 순서**로 경제성 확보
* (육상풍력) 61 £ /MWh, (태양광) 63 £ /MWh, (LNG) 82 £ /MWh, (원자력) 95 £ /MWh, (석탄) 136 £ /MWh

▶ **(美 EIA 보고서, '17.4)** 2022년 기준, **LNG → 육상풍력 → 태양광 → 원자력 → 석탄 순서**로 경제성 확보
* (LNG) 56.5$/MWh, (육상풍력) 63.7$ /MWh, (태양광) 85$/MWh, (원자력) 99.1$/MWh, (석탄) 140$/MWh

또한, 원전에 대한 국민들의 수용성도 갈수록 낮아지고 있다. 실제로 원자력 발전을 위해 필요한 원전 · 방폐장 · 송전선로 건설 등은 번번히 지역주민들의 반대에 부딪히고 있으며, 지역 주민간, 지역간의 갈등을 유발하기도 하였다. 신고리 5·6호기 공론화 과정에서 실시된 각종 여론조사에서도 다수의 국민들은 원전 증가보다는 축소, 탈원전을 지지하고 있는 것으로 나타났다. 최종 조사결과, 원자력 발전의 축소를 선택한 비율은 53.2%로, 원자력발전의 유지(35.5%)나 확대(9.7%)에 비해 훨씬 높았다.

이러한 점을 종합해 볼 때, 우리 에너지 정책이 가야할 방향은 분명하다. 국가의 경제수준이 달라졌고, 환경의 중요성에 대한 인식도 높아졌다. 국민의 생명과 안전이 무엇보다 중요하다는 것이 확고한 사회적 합의로 자리 잡았다. 국가의 에너지정책도 이러한 변화에 발맞춰야 할 시점이다. 국민의 생명과 안전, 건강을 위협하는 요인들을 최소화하고, 지속가능한 환경, 지속가능한 성장을 추구해야 한다. 경제적 효율성을 전면에 내세웠던 과거의 정책에서 벗어나, 국민 안전을 최우선으로 하는 청정에너지 시대, 이것이 우리의 에너지정책이 추구할 목표인 것이다. 새 정부의 에너지 전환 정책은 이러한 배경에서 탄생되었다.

제2절 추진 경과 및 주요 내용

문재인 대통령은 지난 대선에서 '안전한 대한민국'을 천명하고, 원전 정책의 전면 재검토를 공약 하였다. 구체적으로는 신규 원전 전면 중단 및 건설계획 백지화, 설계수명이 다한 원전 즉각 폐쇄, 신고리 5,6호기의 공사 중단, 월성 1호기 폐쇄 등 원전 중심의 발전 정책을 폐기하고, 탈 핵에너지 전환 로드맵을 수립하여 단계적으로 원자력 발전을 감축하겠다는 내용이다. 동 내용은 2017년 7월 확정된 문재인 정부의 100대 국정과제 중 60번 "탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환"에 포함되면서 공식화 되었다.

정부는 지난 1년 동안 이러한 내용의 에너지전환 정책을 위한 초석을 착실하게 닦아왔다. 2017년 6월 19일 문재인 대통령이 우리나라 최초의 상용원전인 고리 1호기 영구정지 선포식에서 에너지전환의 방향을 구체적으로 제시한 것을 시작으로 신고리 5 · 6호기 공론화를 통해 에너지전환에 대한 국민적 공감대를 형성하였고, 그 해 10월 24일에는 원전의 단계적 감축, 재생에너지 확대를 골자로 하는 '에너지

전환 로드맵'을 국무회의에서 심의 · 의결하였다. 연말에는 '에너지전환 로드맵'의 내용을 반영한 제8차 전력수급기본계획을 발표하여 오는 2031년까지 원전, 석탄을 단계적으로 줄여나가는 한편, 재생에너지를 중심으로 친환경에너지를 대폭 확대하는 방향을 확정하였다.

1. 고리 1호기 영구정지 기념식(2017.6.19)

2017년 6월 19일 0시, 1977년 완공된 국내 최초의 원전 고리 1호기가 40년의 수명을 다하고 영구정지되었다. 당일 개최된 고리 1호기 영구정지 기념식에서 문재인 대통령은 기념사를 통해 정부가 구상 중인 에너지전환 정책의 큰 그림을 국민들께 발표하였다. 핵심적인 내용은 선거과정에서 공약한 바와 같이 준비중인 신규 원전 건설계획 전면 백지화, 원전의 설계수명 연장 금지, 월성 1호기 조기 폐쇄, 원전의 수명 연장 금지, 원전 안전기준 및 운영 투명성의 대폭 강화, 원자력 안전위원회의 위상 제고 및 독립성 강화 등이다. 특히 건설 중인 신고리 5,6호기와 관련하여 "안전성과 함께 공정률과 투입 비용, 보상비용, 전력 설비 예비율 등을 종합 고려하여 빠른 시일 내 사회적 합의를 도출하겠다"고 발표하였다.

2. 신고리 5·6호기 공론화(2017.7.24~10.20)

정부는 2017년 6월 27일 대통령이 주재한 제28회 국무회의에서 신고리 5·6호기 문제에 대한 공론화 방안에 대해 국무위원간 집중적인 논의를 진행하였다. 동 국무회의에서 공론화를 설계하고 국민과의 소통을 촉진하는 역할을 담당할 "신고리 5·6호기 공론화위원회"를 구성하기로 결정하였다. 또한, 보다 중립적이고 공정한 공론화 진행을 위해 공론화 기간 중 신고리 5·6호기 공사는 잠정 중단하기로 결정했다. 공론조사 방식의 설계 등 일체의 기준과 내용에 대해서는 전적으로 공론화위원회에서 결정하기로 하였으며, 공론화 추진 및 공론화위원회 구성을 위한 사전준비, 법적 근거 마련 및 지원조직 구성 등의 후속조치는 국무조정실에서 담당하기로 하였다. 이에 대한 조치로 정부는 국무조정실에 "신고리 5·6호기 공론화 준비 T/F"를 설치하였다. 공론화 T/F는 공론화 결과의 국민 수용성 제고를 위해 중립적인 공론화위원회를 구성하고자 했고, 위원은 여러 기관의 추천과 인사검증 등의 과정을 거쳐 국무총리가 최종 지명하였다. 위원은 분야별 세부전공과 추천기관을 고려하였고, 특히 위원의 남녀 비율을 균형 있게 배치하고 미래세대를 대표하는 20~30대를 포함하여 구성하였다. 이와 같은 절차를 거쳐 2017년 7월 24일 국무총리가 위원장 및 위원들에게 위촉장을 수여하면서 공론화위원회가 정식 출범하였다.

공론화위원회는 참여의사가 있는 사람을 대상으로 성별·연령·의견을 고려하여 무작위로 500명을 선정하여 시민참여단을 구성하고, 총 33일간(9.13~10.15)의 온·오프라인 숙의과정을 진행하였다. 숙의자료집 제공, 동영상 강의, 지역순회 토론회(7회), 미래세대 토론회(1회), TV토론회(5회)와 2박 3일(10.13~10.15)에 걸친 합숙 종합토론회를 거쳐 최종 토론 및 최종 조사를 실시(10.15)하였다.

공론조사 결과, 시민참여단은 신고리 5·6호기 건설 재개/중단에 대해 최종적으로 59.5%가 '건설 재개'를 선택하여 건설 중단을 선택한 40.5%보다 19.0%p 높았다(신뢰수준 95%, 표본오차 ±3.6%p). 또한, 신고리 5·6호기 건설공사 이외에 공론화위원회가 물은 원자력발전 정책방향에 대해서는 53.2%가 '원전 축소'를 선택하여 유지(35.5%)나 확대(9.7%)보다 훨씬 높았다.

공론화위원회는 이를 바탕으로 ①현재 일시중단 중인 신고리 5·6호기의 건설을 재개할 것, ② 원자력 발전을 축소하는 방향으로 에너지정책을 추진할 것, ③시민참여단이 건설재개에 따른 보완조치로 제안한 사항들에 대해 세부실행 계획을 조속히 마련하여 추진해 줄 것을 권고하였다. 시민참여단이 제안한 보완조치는 ①'원전의 안전기준을 강화해야 한다'(33.1%), ②'신재생에너지 비중을 늘리기 위한 투자를 확대해야 한다'(27.6%), ③ '사용 후 핵연료 해결방안을 가급적 빨리 마련해야 한다'(25.3%) 등이다.

신고리 5·6호기 공론화는 우리나라 공공영역에서 실시된 공론조사 중 가장 광범위한 대표성을 갖추고 체계적으로 실시된 사실상 첫 공론조사로서, 에너지 분야 정책현안을 직접 소비자인 일반시민의 참여와 합의에 기반한 '참여형 정책결정과정'으로 해결한 사례로 국민들의 높은 관심과 좋은 평가를 이끌어냈다. 특히 이번 공론화 과정은 대의 민주주의를 보완할 수 있는 민주적 의견수렴 절차로서 숙의 민주주의를 본격적으로 추진할 수 있는 계기를 마련하고, 새로운 시민참여형 해결모델 제시했다는 점에서 의의가 크다고 할 수 있다.

3. 에너지전환(탈원전) 로드맵 확정('17.10.24)

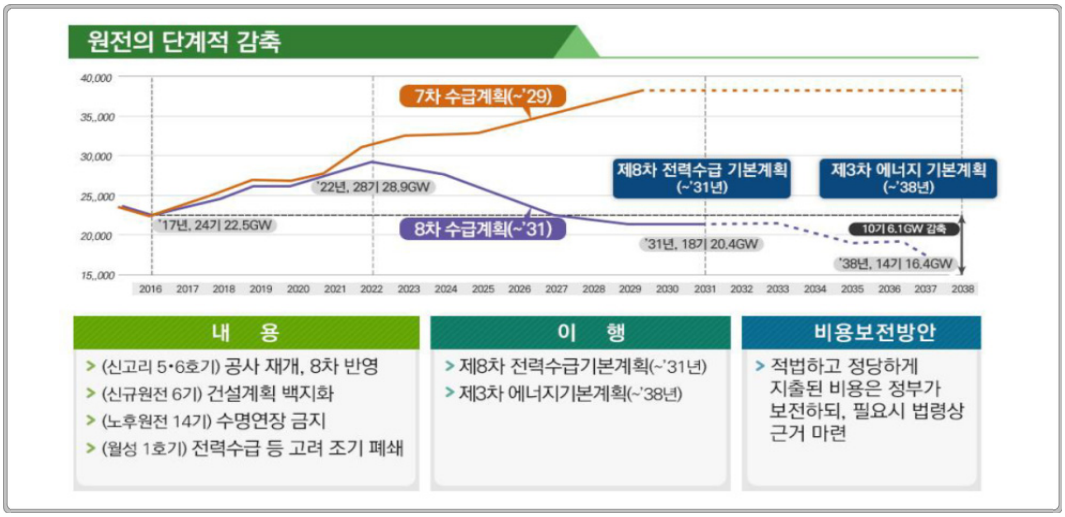
정부는 신고리 5·6호기 공론화위원회의 권고를 바탕으로 2017년 10월 24일 제45회 국무회의에서 원전의 단계적 감축, 재생에너지 확대를 골자로 하는 「신고리 5·6호기 공론화 후속조치 및 에너지전환(탈원전) 로드맵」을 심의·의결하였다. 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 신고리 5·6호기 공사재개를 위한 후속조치를 추진하기로 하였다. 일시중단에 따른 협력사 비용은 한수원이 보상하되, 구체적 범위는 한수원-협력사간 협의하기로 하였다. 지역 주민 등에 대한 대책으로는 공사 일시중단 이전에 진행 중이던 집단 이주, 지역지원금 등은 당초 계획 또는 합의에 따라 집행하기로 하였다.

둘째, 원전 안전기준을 강화하기로 하였다. 이를 위해 다수기 안전성 강화를 위한 확률론적 안전성 평가 규제 방법론을 조기 개발하고, 내진설계 기준 상향조정, 안전·투명경영 점검 등을 추진하기로 하였다.

셋째, 에너지전환(탈원전) 로드맵을 확정하였다. 신규원전건설계획 백지화, 노후 원전 수명연장 금지를 통해 '17년 24기인 원전을 '31년 18기, '38년 14기로 단계적 감축하고, 이를 제8차 전력수급기본계획 및 제3차 에너지기본계획에 반영하기로 하였다. 또한, 월성 1호기는 전력수급 안정성 등을 고려하여 조기 폐쇄하는 방안을 추진하기로 결정하였다. 아울러, 재생에너지 발전량 비중을 '30년 20%로 확대하기 위해 태양광, 풍력 등 청정에너지를 확대하였다.

<에너지전환(탈원전) 로드맵 개요>



마지막으로, 에너지전환(탈원전)에 따라 지역과 산업이 연착륙할 수 있도록 ①원전해체산업 육성 ②원전수출 지원 ③주민·지자체 참여 소득 창출형 사업 ④원전산업 중소·중견기업 지원 ⑤중장기 한수원 사업구조 개편 등 5대 보완대책을 추진하기로 하였다. 특히, 에너지전환(탈원전)에 따른 국내산업 보완대책으로 원전수출을 적극 지원하여 원전산업이 축적한 자산을 국익에 도움이 되도록 활용하기로 하였다.

4. 제8차 전력수급기본계획('17.12.29) 에너지전환(탈원전) 로드맵 후속조치 추진

정부는 에너지전환 정책의 일환으로 2017년 12월 20일 '재생에너지 3020 이행계획'을 발표하여 2030년까지 재생에너지 발전량 비중을 현재의 6.2%에서 20%로 확대하기 위한 세부이행 계획을 마련하였다. 또한 2017년 12월 29일에는 '에너지전환 로드맵'의 내용을 반영한 제8차 전력수급기본계획을 발표하여 오는 2031년까지 원전, 석탄을 단계적으로 줄여나가는 한편, 재생에너지를 중심으로 친환경 에너지를 대폭 확대하는 방향을 확정하였다. 이와 함께, 에너지시설에 대한 안전투자 및 안전점검 확대를 통해 가동중인 에너지시설에 대한 안전을 지속적으로 강화하고, 국민의 삶의 질에 큰 영향을 주는 미세먼지 개선을 위해 '미세먼지 관리 종합대책'을 환경부, 국토부 등과 범정부 차원의 대책을 마련하여 안전하고 깨끗한 에너지전환을 위한 노력에 최선을 다했다.

에너지전환 로드맵에 대한 후속조치도 착실히 추진하고 있다. 원전의 단계적 감축을 위해 6기의 신규 원전 건설계획 백지화와 월성 1호기 조기 영구정지를 위한 절차가 진행 중이며, 오는 2022년까지 폐쇄하기로 한 10기의 노후 석탄발전소는 지금까지 3기를 차질 없이 폐쇄되었다. 재생에너지 3020 목표의 달성 또한 차질 없이 진행되고 있다. 신재생 사업자·지자체 등 광범위한 의견 수렴을 통해 재생에너지의 공급 및 사업수익성을 저해하는 핵심규제 15개를 발굴하였으며 농지보전부담금 감면, 자가용 태양광

상계처리시 현금정산 허용 등 4개 과제는 이미 개선을 완료하였다. 나머지 11개 과제도 올해 안에 절반 이상 마무리할 계획이다. 이러한 노력에 힘입어, 올해 1사분기에만 약 1.2GW의 재생에너지 보급 성과를 거둘 수 있었다. 이는 전년동기 보급 실적 0.47GW의 2.5배 이상, 올해 보급목표 1.7GW의 약 70%에 해당한다. 아울러, 2018년 2월 9일 출범한 에너지로드맵 후속조치 전환 정책자문 T/F를 운영하여 에너지 전환에 따라 영향을 받게 되는 지역과 산업이 연착륙할 수 있도록 지역·산업 보완대책도 수립 중에 있다.

제3절 향후 계획

우리는 지금 세계적인 에너지전환 흐름에 성공적으로 동참하고, 나아가 세계를 선도하기 위한 분기점에 와 있다. 지난 1년간의 성과가 빛을 발하기 위해서는 에너지전환이 우리의 일상까지 뿌리 내려야 하고, 이를 위해 수립된 정책들과 함께 필요한 후속조치들도 차질 없이 이루어져야 한다. 국민들과의 지속적인 소통을 통해 에너지전환 과정에서 생길 수 있는 영향을 최소화하는데도 많은 노력을 기울어야 할 것이다. 정부는 국민과 함께 소통하면서 그간 수립한 에너지전환 정책을 차질없이 이행해 나갈 계획이다.

우선, 정부는 국민들이 안심할 수 있도록 원전 안전 확보에 최선을 다할 계획이다. 한수원을 중심으로 장기 가동한 원전을 대상으로 원자로헤드 등 핵심설비를 선제적으로 교체하여 노후 원전의 안전성을 보강할 계획이다. 한수원은 '12년부터 '16년까지 6,968억원을 기투입하였고, '17년 647억원, '18년 1,717억원, '19년부터 '22년까지 1,610억원을 투입할 예정이다. 산업부는 원전감독법에 따라 안전설비 투자의 적정성 등 경영·제도 전반을 점검하여 한수원이 안전관리에 만전을 기하도록 관리·감독할 계획이다.

또한, 원전의 단계적 감축을 차질 없이 이행해 나갈 것이다. 2018년 중에 월성 1호기를 조기 폐쇄하고, 에너지전환 로드맵과 제8차 전력수급기본계획에 의거한 단계적 감축 일정에 맞추어 필요한 조치들을 취해나갈 계획이다. 이 과정에서 지역 주민의 수용성을 높이기 위해 지역과 소통 협의체를 구성·운영하는 한편, 실태조사를 통해 지역에 미치는 영향 및 주민수요를 정확히 파악할 예정이다. 또한, 향후에도 60년 이상 원전을 안전하게 운영해 나가야 하는 만큼, 원전 산업 생태계의 경쟁력 약화를 최소화하고, 핵심 인력의 이탈 및 원전 인력의 수급 불균형 문제를 완화하기 위한 보완대책도 수립할 예정이다. 산업부는 이와 같은 내용을 담은 에너지전환 정책 지역·산업·인력 보완 대책을 수립하여 2018년 하반기 중 발표할 계획이다.

제2장 원전 해외진출 확대

원전수출진흥과 사무관 김성건

제1절 추진배경

원자력 에너지는 전력수요에 안정적으로 대응할 수 있는 전력 공급원으로 여겨졌다. 특히 20세기 산업화에 따른 급속한 경제성장으로 전력수요가 급격히 증가하였고, 이를 감당하기 위해서 원자력은 효과적인 에너지원으로 인식되었다. 2017년 12월 기준 전세계에서 450기의 원자로가 가동 중에 있으며, 총 설비 용량은 393,843MW 규모이다. 건설 중인 원전은 56기로 약 57,195MW 규모이다. 운영되고 있는 450기의 원전 중 65.3%인 294기가 가압경수로형 원전이며, 중수로형 원전은 전세계 49기(10.9%)가 운영 중에 있다. 원전을 운영중인 국가는 총 30개 국가이며, 원자력으로 생산된 전력은 전세계 전력생산량의 약 11%를 차지하고 있다.(IAEA, '18년 4월)

그러나, 원전은 만일의 사고시 회복하기 어려운 피해가 발생할 수 있다. 1986년 체르노빌 원전사고는 원전의 위험성에 대한 경각심을 심어주었고, 2011년 후쿠시마 원전사고는 전세계가 원전 정책을 재검토하는 계기가 되었다. OECD를 중심으로 서구 선진국들은 원전 비중을 축소하는 등 에너지 전환 정책을 시행하고 있다. 이러한 원전 축소 정책으로 전세계의 원전 비중은 1996년 17%에서 2017년 10.6%로 하락하였고, 반면에 신재생에너지는 1980년 0.7%에서 2017년 4.9%로 증가추세를 나타내고 있다. 이러한 시대적 흐름 속에서 우리나라는 수익성과 리스크를 엄격히 따져서 국익에 도움이 되는 방향으로 원전 수출을 적극 지원한다는 입장을 명확히 하고 이를 견지하고 있다. 원전 수출의 경우 '에너지 전환 정책'에 따른 국내 원전산업에 대한 보완대책으로서 추진될 필요가 있으며, 국내 원전 산업계가 축적한 유·무형의 자산을 효과적으로 활용하는 것이 국익 차원에서도 바람직하다는 판단이다. 우리나라는 40여 년간의 풍부한 건설경험으로 원전 건설 全단계 공급망을 확보하여 뛰어난 국제 경쟁력을 보유하고 있으며, UAE 원전수출 사례는 계획된 공기·예산을 준수하면서 우수한 건설능력과 사업관리 역량도 보유하였다는 것을 입증하고 있다.

제2절 UAE 원전사업 진행현황

1. UAE 원전사업 개요

UAE 정부는 급증하는 전력수요 및 Post-Oil시대를 대비한 에너지 안보전략의 하나로 원자력을 도입하기로 결정하고 그 후속조치로 2009년 2월 5,600MW 규모의 원전 건설 사업을 국제 공개경쟁 입찰 방식으로 발주하였다. 입찰 당시 전 세계 원전공급사들이 입찰에 참여하였으나, 우리나라의 한국전력공사는 모두의 예상을 뒤엎고 사업을 수주하여 전 세계를 깜짝 놀라게 하였으며 2009년 12월 27일 에미리트원자력공사(Emirates Nuclear Energy Corporation, ENEC)와 주계약을 체결하였다. 이는 국가대항전 성격의 국제경쟁 입찰에서 기술적, 상업적, 외교적 승리로 평가되었다.

<표> UAE 원전사업 개요

사업 규모	한국형 원전 APR1400 4기 건설 (5,600MW)	 아부다비 서쪽 약 270km
계약 범위	◦ 원전(1,400MW) 4기 건설(EPC) ◦ 핵연료 공급(초기 및 2주기 교체) ◦ 운영지원	
사업/입찰 방식	턴키계약/국제 공개경쟁 입찰	

최초의 해외 원전 수출이라는 새로운 장을 연 우리나라는 성공적인 원전 건설을 위해 주계약자인 한국전력공사를 중심으로 하여 한국수력원자력, 한국전력기술, 한전원자력연료, 한전KPS, 두산중공업, 현대건설, 삼성물산 등 전력그룹사 및 협력사가 각각의 역할을 분담하여 사업을 진행하고 있다.

2. UAE 주요공사 추진실적

2011년 3월 14일, UAE 바라카(Barakah) 원전 부지에서 한-UAE 양국 정상이 참석한 가운데 본격적인 본공사 준비를 알리는 기공식을 거행하여 UAE 원전 건설의 첫 단계를 시작하였으며, 2012년 11월 21일 UAE 원전 본공사 착공 기념행사(Commemoration of the Initiation of Nuclear Construction)를 개최하였다.

UAE 원전은 2009년 착공 이후 2012년에는 UAE 원자력 규제기관인 FANR(Federal Authority for Nuclear Regulation)로부터 1, 2호기 건설허가를 취득하고 1호기 최초 콘크리트 타설을 완료하였다.

2013년에는 1호기 격납건물 철판 설치 및 2호기 최초 콘크리트 타설 등 본관공사를 본격적으로 진행하였으며, 2016년에는 1호기 계통건전성 시험인 고온기능시험과 3호기 원자로 설치를 완료하였다. 2017년 3월 1호기 운전을 위한 핵연료를 현장으로 안전하게 운송하였고, 7월에는 4호기의 원자로 설치를 완료함으로써 UAE원전 4기의 모든 핵심 주기기를 성공적으로 설치하였다. 특히, 2018년 3월 26일 UAE 원전 1호기 건설완료 기념행사에 우리나라 문재인 대통령과 UAE 모하메드 왕세제가 함께 참석하여 UAE 원전의 성공적 건설을 축하하고, 양국 협력의 새로운 성취를 기념하였다.

2018년 3월 기준, 한국인 2,810여명과 외국인 12,200여명 등 총 15,010여명의 건설인력이 준공목표 달성을 위해 구슬땀을 흘리고 있다. UAE 원전의 현장 기반공사시설로는 콘크리트 생산설비, 본 공사용 가공장 및 창고 등 59개 시설 총 217동과 주건설사무소 등 사무용 건물 총 21동, 직원 숙소 88동을 운영중에 있다.

제3절 국가별 신규 원전사업 추진현황

1. 사우디아라비아 원전사업

사우디 정부는 2010년 4월 독자 원전 건설계획을 발표하고 체계적인 원자력·신재생에너지 개발을 위해 국왕 칙령으로 정부기관인 왕립 원자력·신재생에너지원(King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, K.A.CARE)을 설립하였다. K.A.CARE는 원전건설을 위한 인프라 구성 등 신규 원전도입을 위한 준비를 주도하는 등 탈석유정책을 추진하는 에너지정책의 주요 기관으로써 중추적인 역할을 담당하고 있다. 사우디 정부는 탈석유정책으로의 전환과 향후 증가하는 전력수요에 대비하기 위하여 2017년 7월 '국가원자력에너지계획'을 승인하고 2030년까지 1,200~1,600MWe급 신규 상용원전 2기 건설을 위한 원자력발전분야 에너지 개발계획을 확정하였다. 사우디 K.A.CARE는 '17년 9월 IAEA 총회에서 원전사업 추진계획 설명 및 한-사우디 정부간 면담 등을 통해 신규 상용원전 관련 사업 추진 의지를 공식적으로 표명하는 등 공식적인 입찰 절차에 착수하였다.

사우디는 2017년 9월 한국 등 5개국(한국, 미국, 프랑스, 러시아, 중국)에 입찰 초청장을 발급하였고, 2017년 10월 입찰정보요청서(Request for Information : RFI)를 발급하는 등 공식 입찰절차를 진행중에 있다. 사우디 K.A.CARE는 입찰참여국가의 원전시설 평가('18.1) 및 RFI Clarification 회의('18.2)를 거쳐 2018년 상반기 내에 예비사업자(3개사 내외)를 선정하여 발표할 계획이며, 선정된 예비사업자와 원전사업 개발을 통해 2019년 상반기경 최종 사업자를 선정할 예정이다. 향후 사우디는 원활한 신규 원전건설 추진을 위하여 2019년 원자력지주회사(Nuclear Holding Company : NHC) 및 원자력 규제기관을 설립을 준비하고 있다.

우리 정부는 한-사우디 원자력협력 라운드테이블 회의 2회 개최('13.6, '15.3), 한-사우디 원자력 공동위원회 개최('15.11, '17.12) 등을 통해 양국 간 원전협력 기반을 구축해오고 있다. 최근에는 한전을 비롯한 국내 원자력산업계 주도로 사우디에서 한국 원전 설명회를 개최하였으며('18.2), 산업부 장관의 사우디 방문('18.3) 및 사우디 에너지광물자원부 알팔레 장관 방한('18.5) 등을 통해 정부간 협력채널을 강화였다. 정부는 한국원전의 우수성 및 사업 역량을 적극 설명하는 등 사우디 원전사업을 최종 수주하기 위해 전략적으로 대응하고 있다.

2. 영국 원전사업

영국은 1956년 원전의 상업운전을 최초로 시작한 국가로서, 재처리를 포함한 핵연료의 전주기 시설을 보유하고 있는 원전 선진국이다. 현재 8개 지역에서 15기(9.5GW)의 원전을 운영 중이며, 2016년 기준 원자력 연간발전량은 72TWh로 총 발전량(339TWh)의 21%를 차지하고 있다. 그러나, 15기의 원전 중 1기(Sizewell B)를 제외하고는 모두 2025년 이전에 수명이 완료되어 가동 정지될 것으로 전망된다. 이에 영국은 에너지 인프라에 대한 정책성명서('09.11)를 통해 2025년까지 60GW의 신규 전력 설비가 필요할 것으로 예측하고, 그중 최대 25GW는 원자력으로 생산할 것으로 발표했다. 현재 2030년까지 최소 18GW(13기)를 원자력으로 생산할 목표로 Hinkley Point C, Wylfa, Moorside 등 6개 부지에서 원전 사업을 추진 또는 계획 중이다.

우리 정부는 1991년에 영국과 원자력협력협정을 체결한 이후 한-영 정부간 원전산업협력 MOU 체결('13.11), 한-영 원자력산업 대화체 개최('14, '15, '17) 등을 통해 양국간 원전협력 기반을 구축해왔다. 특히, 2017년 11월 산업부 장관의 영국 방문 계기에 '한-영 원전 협력을 위한 양국 장관간 각서(Memorandum)'를 체결하여 우리나라 기업들의 영국내 신규 원전사업 진출을 적극 지원하고 있다. 한국전력공사는 영국 무어사이드(Moorside) 지역에서 신규 원전건설을 추진중인 NuGen社 지분 인수를 검토해왔으며, 뉴젠 지분을 보유중인 도시바(Toshiba)는 2017년 12월초 한전을 우선협상대상자(preferred bidder)로 선정하고 본격적인 협상에 착수하였다.

3. 체코 원전사업

체코는 두코바니, 테믈린 각 부지별로 용량 1,000MW이상 급의 1~2기 신규원전 건설을 추진 중에 있으며, 테믈린 지역의 경우 '35년 상업운전을 목표로 하고 있다. 양국은 2015년 12월 한-체코 원자력 공동위를 개최하고, 동 기간 중 한수원-Skoda Praha간 EU-APR 인증자문계약을 체결하여 EUR 요건 부합성 평가 결과 적정성 검토 등을 수행하는 등 원전 사업 협력을 추진 중이다.

2016년 1월 산업부 주관으로 국내원전산업계가 체코를 방문하여 양국간 협력 사업을 논의하고, 같은해 10월에 한수원을 포함한 잠재공급사(러 로사톰, 미 WEC, 중 CGN, 프 EDF)들이 예비입찰문서(RFI) 답변서를 제출하였다. 체코는 향후 사업/재무모델 확정 및 신규원전 건설 발주를 위한 절차를 진행할 계획이다. 우리나라는 체코 원전산업기관과 원전운영, 정비 및 건설, 시운전 분야 협력사업을 추진하는 한편, 현지 공급망 구축용역 등 다양한 노력을 지속하고 있다.

제4절 향후 계획

원전수출은 설계, 건설, 기자재, 금융 등이 합쳐진 종합 패키지 사업인 만큼 원전 수출을 위해서는 유관기관들의 역량 결집이 중요하며, 대상 국가별 특수성이 다른 만큼 각 사업에 최적화된 수주 전략을 마련하는 것이 필요하다. 한편, 해외 원전사업은 환경·안전 규제, 재원조달, 시공, 운영 등 사업 全 과정에서 다양한 변수가 있는 만큼 수익성과 리스크에 대한 면밀한 검토가 필수적이다. 정부는 원전 공기업, 금융기관, 기자재 업체, 시공사 등 원전수출 유관기관의 역량을 결집하여 국익에 도움이 되는 방향으로 원전수출을 적극 추진할 계획이다.

제2편

친환경 에너지 전환 정책



제1장 제8차 전력수급계획 수립

전력산업과 사무관 권순목

제1절 개요 및 기본방향

전력수급기본계획은 전력수급의 안정을 위해 2년마다 수립하는 법정계획으로 전력수급의 기본방향, 전력수급의 장기전망, 발전설비계획 및 주요 송전·변전설비계획, 전력수요의 관리, 직전 기본계획의 평가 등에 관한 사항을 포함한다.

최근에 수립된 8차 전력수급기본 계획은 안전하고 깨끗한 에너지에 대한 국민적 관심과 환경급전 관련 전기사업법 개정('17.3), 파리협정 체결 등 정책환경 변화를 고려하여 전력공급체계를 원전/석탄 중심에서 재생에너지/LNG로 전환하고자 노력하였다.

제2절 8차 전력수급계획의 주요 내용

1. 수요전망

수요전망의 경우 정확성과 객관성을 높이기 위해 7차 계획해서 이용했던 전력패널모형을 활용하고, 전기차 확산, 누진제 개편 및 4차 산업혁명 등 전망모형으로 설명하기 어려운 수요변화 요인까지 추가로 고려하였다. 수요전망을 위한 주요 전제로 KDI의 장기 경제성장률 전망, 한전의 각종 비용을 포함하는 총괄원가 기반의 전력가격 전망치, 통계청의 장래인구추계 및 기상청의 장기 기후변화 시나리오 등 공신력 있는 기관들의 최신 자료를 사용하였다. 그 결과, 전력소비량은 연평균 1.0% 증가하여 '30년 579,547GWh, 최대전력은 연평균 1.3% 증가하여 '30년 100,498MW인 것으로 전망했다.

<표> 목표수요 전력소비량 및 최대전력 전망결과

연도	7차 계획		8차 계획	
	전력소비량 (GWh)	최대전력 (MW)	전력소비량 (GWh)	최대전력 (MW)
'22	609,822	101,849	556,088	93,314
'30	-	-	579,547	100,498
'31	-	-	580,443	101,065
연평균 증가율	2.1	2.2	1.0	1.3

2. 수요관리 목표

기존 수요관리 대책을 내실화하기 위해 수요자원 시장(DR) 및 자가용 태양광을 신규 수요관리 수단으로 반영하고, 에너지공급자 효율향상 의무화제도(EERS: Energy Efficiency Resource Standards) 등을 도입하여 수요관리의 이행력을 제고하였다. 특히 수요자원 시장의 경우 수요감축 발령기준 등의 기존 제도를 개선하고, 상가·주택·빌딩 등 국민 모두가 참여하는 국민 DR시장으로 확대·개편할 계획이며, IoT, 빅데이터 기반의 수요관리 인프라도 확대할 예정이다. 아울러 산업용 전기요금 체계 개선으로 산업용 전력소비 효율화를 유도하고, 장기적으로는 계절 및 시간대별 요금제를 확대하는 등 요금체계 전반을 개편하여 요금의 수요관리 기능도 강화할 계획이다.

<표> 최대전력 수요관리 목표량

(단위: GW)

연도	기존 수단		신규 수단		계
	에너지 효율향상	에너지 관리시스템 등	자가용 태양광	DR 시장	
'22	0.92	1.34	0.10	2.58	4.9
'30	4.15	4.92	0.32	3.82	13.2
'31	4.60	5.28	0.32	3.97	14.2

3. 발전설비 계획

1) 전원구성

발전설비 계획은 적정 수준의 예비설비를 확보하는 가운데, 에너지전환 정책에 따라 원전/석탄발전을 단계적으로 감축하고, 재생에너지를 대폭 확대('30년 발전량의 20%)하는 방향을 설정하였다. 신규원전 6기 건설 백지화, 노후원전 10기의 수명연장 중단, 월성 1호기의 공급제외 등을 반영하였고, 노후석탄

발전소 10기를 ’22년까지 폐지하고, 당진에코파워 등 석탄 6기는 LNG로 연료 전환하는 석탄발전 감축 계획도 마련하였다. 한편, 신재생에너지는 태양광 · 풍력을 중심으로 47.2GW의 신규 설비를 확충하여 ’30년 58.5GW까지 확대해 나가겠다는 목표를 설정하였다.

수요대비 충분한 설비와 단계적인 원전 감축에 따라 ’26년까지는 설비예비율이 22% 이상을 유지하며, ’27년 이후 신규설비 약 5GW 건설(LNG 3.2GW, 양수 2GW)을 통해 22% 설비예비율을 달성하는 등 안정적인 전력수급이 가능할 것으로 전망된다.

2) 설비운영

전원구성과 함께 설비 운영을 통해서 석탄 발전량을 줄이고 LNG 발전량을 늘리는 방안을 마련하였다. 우선 환경급전을 도입하기 위해 급전순위 결정시 온실가스 배출권 거래비용 등 환경비용을 반영하여 석탄과 LNG발전의 비용 격차를 줄이고, 유연탄 개별소비세 인상 및 세율의 추가적인 조정을 추진한다는 방침을 정했다. 또한 30년 이상된 노후 석탄발전기의 봄철 가동중단, 미세먼지 경보시 석탄발전 상한제약(대기환경보전법) 등도 제도적으로 구체화할 계획이다.

이를 통해 신재생과 LNG의 설비용량과 발전량을 점진적으로 확대하면서, 미세먼지(PM 2.5)는 감축 효과(‘30년까지 약 62% 감축)도 달성할 것으로 전망된다.

<표> 발전량 비중 전망

(목표시나리오, 단위 : %)

연도	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
‘17	30.3%	45.4%	16.9%	6.2%	0.6%	0.7%	100%
‘30	23.9%	36.1%	18.8%	20.0%	0.3%	0.8%	100%

<표> 연도별 미세먼지, 오염물질 배출전망

(단위 : 만톤)

구분	’17	’22	’30
미세먼지(PM 2.5)	3.4	1.9 (44%↓)	1.3 (62%↓)

3) 재생에너지 등 분산형 전원 확대 방안

분산형 전원은 40MW 이하의 소규모 발전설비와 500MW 이하의 수요지 인근 발전설비를 의미한다. 분산형 전원은 송전선로 건설이 불필요한 친환경 발전원으로 지속적인 보급확대 정책이 필요한 만큼, 정부는 8차 수급계획을 통해 분산형 전원의 비중은 ‘30년 발전량의 18.4%로 늘린다는 목표를 잡았다.

우선, 분산형전원을 대표하는 재생에너지에 대하여 기존의 폐기물·바이오 위주의 사업자·개별입지 중심에서 태양광·풍력 위주의 국민참여 유도 및 계획적 개발 중심으로 추진전략을 변경하여 보급을 확대할 계획이다. 이를 위해 주택, 건물 등 자가용 확대, 협동조합 등 소규모 사업 지원 강화, 농가 태양광 확대, 대규모 프로젝트 등을 추진할 예정이며 '30년까지 정부재정 18조원을 포함하여 100조원 내외가 투자될 전망이다.

또한 집단에너지 경영개선을 위해서는 열병합 발전의 공익적 가치(에너지 효율, 분산편익 등)를 제도적으로 보상하는 방안을 마련하고 용량요금 차등을 확대하는 등 보상체계 개선을 추진할 방침이다.

한편, 확대되는 재생에너지의 변동성을 보완하기 위해 '31년까지 필요한 신규설비를 신재생 변동성 백업이 가능한 LNG 3.2GW, 양수발전기 2GW로 확충하였다. 또한, 전력계통을 안정적으로 운영하기 위하여 '18년부터 재생에너지 통합관제시스템을 시범적으로 운영하고, '20년부터 본격 운영할 계획이다.

4. 송변전 설비계획

먼저, 전력계통에서 재생에너지를 수용하기 위해 단기적으로 배전선로, 변압기 등을 보강하고, 중장기적으로는 선제적 송변전 설비 건설, 재생에너지용 전압 등급(70kV) 신설 등을 통해 대응해 나갈 계획이다. 또한, 송·변전설비의 건설에 대한 사회적·환경적 수용성을 제고하기 위하여 철탑 규모가 작고 전자파 발생이 적으며 장거리·대용량 송전에 효율적인 초고압직류송전(HVDC) 방식을 확대 적용할 방침이다.

마지막으로 한-중-일, 한-러 송전망 구축, 즉 「동북아 수퍼그리드」 구축을 통하여 동북아 국가가 극동 시베리아 및 몽골 고비사막의 청정에너지를 공동으로 사용함으로써 독립계통의 한계 극복을 통한 전력수급 우려 해소, 동북아 역내 긴장 완화의 효과를 거두고자 한다. 이를 위해 '22년까지 일부구간 착공, 한-러간 공동연구 완료를 목표로 관련 절차를 최대한 신속하게 추진할 예정이다.

제3절 제8차 전력수급기본계획 의견수렴과정 및 향후 추진계획

산업부는 '16.12월 제8차 전력수급기본계획 수립에 착수한 이후, 1년여간 3개 실무소위원회와 6개 워킹그룹을 통해 70여명의 다양한 전문가의 의견을 수렴하였다. 일반 국민의 수급계획 대한 높은 관심을 반영하여 수요전망 초안('17.7월), 설비계획 초안('17.8월), 적정 설비예비율('17.9월), 수요 재전망안('17.9월), 신재생전원 대응방안('17.9월) 등 총 5차례에 걸쳐 중간 작업결과를 공개하여 다양한 이해관계자의 의견을 충분히 수렴하였다.

이러한 과정을 통해 마련된 수급계획 시안을 바탕으로 국회 통상·에너지소위 보고(12.14), 국회 상임위원회 보고(12.27), 공청회(12.28) 등을 거쳐 최종적인 점검과 이해관계자 의견을 수렴하였다. 특히, '17.12.28일 개최된 공청회에는 원전관련단체, 지역주민, 환경단체, 전력관련기업 등 핵심 이슈에 대하여 찬반이 대비되는 다양한 집단의 약 300여 명이 참석하여 각양각색의 의견을 개진하였으며, 공청회 참가 신청을 한 모든 단체에 대해서는 예외 없이 대표자가 참석할 수 있도록 함으로써 최대한 다양한 의견을 수렴했다.

정부는 국회보고·공청회 과정에서 제기된 내용을 중심으로 수급계획의 내용을 수정·보완하여 '17.12.29. 전력정책심의회 심의를 거쳐 8차 전력수급기본계획을 공고하였다.

정부는 에너지전환 이행을 위해 8차 수급계획에서 마련한 정책과제를 차질없이 이행하는 한편, 8차 계획에서 미처 다루지 못한 사항에 대해서는 보완대책을 마련해 9차에 반영해 나갈 계획이다.

1) 수요전망 모형 고도화 및 산업구조 특성 반영, 2) AI, IoT, 빅데이터, 로봇 등 4차 산업혁명 핵심 기술의 전력수요에 대한 영향을 분석, 3) 에너지이용 합리화 기본계획 수립을 통해 수요관리 목표 · 수단을 강화한 종합 로드맵 제시, 4) 노후 화력설비 감축이나 대체설비 전환을 위한 제도개선 방안 마련, 5) 환경비용의 발전비용 반영을 위한 전력시장 운영규칙 개정 및 발전연료간 세율조정 등 제도개선 사항 등을 지속적으로 추진해 나갈 예정이다.

제2장 환경과 안전을 고려한 전력시장으로 전환

제1절 법적 근거 마련 : 전기사업법 및 하위규정 개정

전력진흥과 사무관 김창완

新정부의 에너지전환정책 추진과 전기사업법 개정에 따라 전력시장을 기존의 경제성 중심에서, 환경과 국민안전을 조화롭게 고려하는 방향으로 전환하였다. '17.3월 전기사업법 개정으로 정부가 전력수급기본계획을 수립함에 있어서 경제성과 환경 및 국민안전을 고려하도록 의무화되어, 12월에 수립된 제8차 전력수급기본계획에 환경비용을 반영한 급전순위 결정, 발전연료 세제 조정 등 경제급전과 환경급전의 조화 방안을 반영하였다.

전기사업법 제3조(정부 등의 책무)
② 산업통상자원부 장관은 제1항에 따른 시책 및 제25조에 따른 전력수급기본계획을 수립할 때 전기설비의 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여야 한다.
③ 제35조에 따라 설립된 한국전력거래소는 전력시장 및 전력계통의 운영과 관련하여 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여야 한다.

'17.6월 미세먼지를 경감하기 위한 대책으로, 발전공기업과 협의를 거쳐 30년 이상 노후 석탄발전기 8기를 한 달간 가동을 정지하였다. 이는 전기사업법 제5조에 근거한 조치로, 대책 이행을 위하여 발전사업자가 대기오염물질 저감 등 환경보호를 위하여 발전사가 입찰하지 않더라도 전력시장에서 이를 인정하도록 전기사업법의 하위규정인 전력시장 운영규칙을 개정하였다. 이로써, '18년부터 3~6월, 봄철 노후 석탄발전기의 가동 정지을 정례화하는 근거가 마련되었다.

추가로, '17.12월에 전기사업법 시행령 제5조의2를 개정해, 환경보호에 필요한 조치로서 전기공급을 정지하는 경우를 전기공급 의무의 예외사유로 명시적으로 규정하였다. 발전사업자들이 전기사업법 제5조, 대기환경보전법 제8조 등 법률에서 부과하는 의무를 이행하기 위하여 발전기 가동을 정지하는 등 전기공급을 줄여야 할 경우, 전기사업법 제14조에서 발전사업자에게 부과하고 있는 전기공급 의무의 예외사유가 될 수 있음을 명확히 규정함으로써, 법 적용의 예측가능성을 높였다.

제2절 전력시장 제도 개선

전력진흥과 사무관 김창완

新정부의 에너지전환정책 추진에 따라 전력시장에서도 기존의 경제성 중심의 시장운영에서 벗어나 환경과 국민안전을 조화롭게 고려하는 시장을 구현하기 위한 노력을 지속하였다.

먼저 제8차 전력수급기본계획에 '깨끗하고 안전한 에너지'를 구현하기 위한 방안으로 급전순위 결정시 환경비용의 추가 반영, 석탄·LNG 등 발전연료 세제 조정 방안 등을 제시하였다.

이에 따라 '17.12월 개별소비세법을 개정하여 '18.4월부터 석탄의 개소세를 6원/kg 인상하였다. 추가로 유연탄, LNG 등 발전연료에 부과되는 세율의 추가 조정방안을 검토하기 위해 '17.9월부터 산업부, 기재부, 환경부 등 관계부처 공동으로 연구용역을 실시하고 있다. 향후 동 연구 결과를 참고하여 발전연료 세제를 조정할 계획이다.

또한, 환경개선비용, 온실가스 배출권 거래비용 등을 급전순위 결정시 추가로 반영하기 위해 '18.4월부터 연구용역을 통해 평가기준, 방식 등을 검토 중에 있다. 향후 연구용역 결과를 참고하여 환경비용 반영 방안을 마련할 계획이다.

두 번째로 신재생에너지 보급을 활성화하기 위한 전력시장 제도개선을 지속 추진하고 있다. '17.2월에는 신재생에너지 공급인증서(REC) 현물시장 매매거래 방식을 기존의 경매방식에서 양방향 입찰방식으로 전환해 소규모 신재생사업자의 REC 판매를 촉진하고, 신재생사업자의 REC 거래 소요기간을 단축하는 등 REC 시장의 활성화와 신재생에너지 공급확대를 위한 기반을 마련하였다. 또한, REC 거래대금을 당사자간 직접 지급하는 방식에서 전력거래소를 통해 지급·결제하도록 하고 전력거래소 REC 매도자의 세금계산서 발행 업무를 대행하도록 하는 등 REC 매매의 투명성과 편의성을 제고해 시장참여를 활성화할 수 있도록 하였다.

그 밖에도 '17.12월에 수요자원 거래시장의 신뢰성 제고를 위해 실시간 소비전력량 감시기기의 설치 기준 준수를 명문화하는 등 전력시장의 신뢰성 및 효율성을 높이기 위한 노력을 지속하였다.

정부는 향후에도 에너지전환정책의 충실한 이행을 위해 전력시장 운영에 있어 경제성과 함께 국민안전, 환경성이 조화롭게 고려될 수 있도록 지속적인 제도개선을 추진할 계획이다.

제3절 DR제도 개선과 운영 현황

전력진흥과 사무관 박광일

늘어나는 전력수요를 관리하여 공급 인프라 건설을 억제하겠다는 것이 수요관리 사업의 개념이다. 수요자원 거래시장(DR) 도입 이전에도 전력시장 차원의 수요관리사업이 있었지만, 정부 예산을 바탕으로 한정적인 규모의 사업을 운영하였기 때문에 예산 규모의 변동에 따라 시장 규모도 매년 달라지는 등 지속가능한 사업 모델을 만드는 데에는 한계가 있었다.

그간 수요관리 사업의 한계를 극복하기 위해, '14.11월 민간 주도의 수요관리 제도인 수요자원 거래시장(DR)을 개설하였다.

수요자원 거래시장은 전력시장에서 발전기와 수요자원의 가격 경쟁을 통해 전력 공급비용을 줄이고, 이를 통해 전체 전기 소비자의 전기요금을 절감하는 것을 목적으로 한다. 특히 전력 피크시 전력거래소의 요청에 따라 수요를 감축하여 발전설비 건설을 억제하고, 온실가스 배출 및 사회적 갈등 비용을 줄일 수 있으며 8차 전력수급계획에서는 수요자원 거래 시장이 신규 수요관리 수단으로 반영되어, 발전기 건설을 억제하는데 직접 기여하였다.

시장개설 초기 11개 수요관리사업자, 861개 전기소비자가 참여했던 수요자원시장은 그 규모가 꾸준히 증가하여 '17.11월 현재 20개 수요관리사업자, 3,580개 전기소비자가 참여하고 있으며 등록 용량은 원전 3~4기(4.3GW) 규모에 달한다.

<표> 수요자원 거래시장 등록 현황

구 분	'14.11	'15.11	'16.11	'17.11
수요관리사업자 수	11	14	14	20
등록용량 (MW)	1,520	2,889	3,885	4,271
참여 전기소비자 수	861	1,519	2,223	3,580

한편, '17년에는 수요자원 거래시장이 개설된지 3년차에 접어든 시점에서 제도상 보완이 필요한 사항을 점검하고 개선하였다.

먼저 수요자원 거래시장 참여자를 다변화하였다. 그간 수요자원 거래시장은 대규모·산업용 전기소비자에게만 적합하다는 지적이 있었는데, '17.6월부터 등록요건 및 감축 지속시간을 완화한 중소형 수요반응자원 제도를 도입하였다. 그 결과 1,357개소의 전기소비자가의 추가 참여를 이끌어내었다. 아울러 '17.9월부터 4개월간 산업부, 전력거래소, 학계, 수요관리사업자가 함께 TF를 구성하여 제도개선이

필요한 사항에 대해 각계의 의견을 폭넓게 수렴하였다. 그 결과 발령 요건 간소화, 하루전 예고제 등을 도입하여 업체의 부담을 완화하였으며, 우수 DR 업체에 대해서는 평상시 수요감축 시험 횟수를 줄여주는 등 보상을 확대하여 전력수요 관리 기능을 강화하기로 하였다.

<표> 수요자원 거래시장 제도개선 주요내용

구분		현행	개정(안)
발령	기 준	▪ 수급경보 준비단계 이상 최대전력/목표수요 초과 실시간 수급상황 급변	▪ 수급경보 준비단계 이상 목표수요 초과
	발령시점	▪ 1시간前	▪ 하루전 예고(신설) / 1시간前
	지속시간	▪ 4시간	▪ 4시간 / 2시간(신설)
정산	보 상	▪ 비상시/평시 동일(=SMP)	▪ 차등 (평시) SMP (비상) 최고발전가격 +α (초과달성 인센티브)
평가	평가시간	▪ 등록시 : 1시간 ▪ 시험시 : 1~4시간	▪ 3~4시간 (강화) ▪ 1시간 (완화)
	회 수	▪ 4회/년, 계절별	▪ 2~6회/년, 실적별 차등

정부는 앞으로도 지속적으로 DR 운영현황을 점검해 나갈 것이며, 향후 수요자원 거래시장을 더욱 확대하고, 누구나 수요관리에 참여할 수 있도록 '19년 중 일반 가정과 소규모 상가를 대상으로 한 국민 DR 시장을 개설할 계획이다.

제3편

신재생에너지 및 에너지신산업



제1장 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성

제1절 추진배경 및 추진경과

미세먼지 없이 깨끗하고, 지진 등에 대해 안전한 에너지를 희망하는 국민의 바람과 지구온난화에 대비하기 위한 세계적 재생에너지 확산 기조에 부응하기 위하여 새로운 정부는 출범과 동시 2030년까지 재생에너지 발전량 비중을 20% 확대한다는 목표를 국정과제로 제시하였다.

정부는 2017년 6월부터 산·관·학·연 전문가들로 구성된 이행계획 수립 T/F를 구성하고 약 6개월 간 관계부처 협의, 간담회 등의 의견수렴을 거쳐, 2017년 12월 구체적 실행계획인 '재생에너지 3020 이행계획'을 발표하였다.

재생에너지 3020 이행계획은 '삶의 질을 높이는 참여형 에너지체제로 전환'이라는 비전아래 태양광·풍력 등 청정에너지 중심으로 재생에너지를 보급하고, 국민참여 확대 및 계획적인 대규모프로젝트 추진 등의 이행방안을 통해 적기 목표를 달성한다는 계획을 담고 있다. 아울러, 재생에너지 보급 확대를 국내 산업 육성의 기회로 삼아 일자리를 창출하는 기회로서 적극 활용하기 위해 R&D 지원 방안 등도 제시하고 있다.

제2절 보급목표 및 이행방안

1. 보급현황 및 목표

2016년 기준 우리나라 재생에너지 비중은 총 발전설비 용량의 12.0%, 발전량의 7.0%를 차지하고 있다. 발전 원별 구성은 폐기물·바이오 발전량이 전체의 74%를 차지하는 등 연소형 재생에너지가 중심이다.

정부는 재생에너지 발전량 비중 20%라는 목표의 달성을 위해, 2030년까지 재생에너지 설비용량은 누적기준으로 63.8GW, 신규설비 기준으로 48.7GW 규모로 보급하고, 기존 연소형 재생에너지 중심에서 탈피하기 위해, 신규 설비용량의 95% 이상을 태양광(30.8GW)·풍력(16.5GW) 등 청정에너지로 공급하는 계획을 마련하였다.

연도별로는 단기('18~'22)적으로 12.4GW, 중장기('23~'30)적으로 36.3GW 규모의 신규설비를 보급할 계획이며, 주체별로는 자가용 설비(2.4GW), 협동조합 등 소규모 사업(7.5GW), 농가 태양광(10GW) 등 국민참여형 발전사업 및 대규모 프로젝트(28.8GW)를 추진하여 목표를 달성해 나갈 계획이다.

2. 보급목표 이행방안

그간의 재생에너지 보급은 외지인·사업자 중심의 사업추진으로 인한 지역 주민과의 갈등, 개별 사업자들의 비계획적 사업추진으로 인한 난개발 등 다양한 문제점을 야기하였다. 이에, 정부는 '재생에너지 3020 이행계획'을 제시하며, 도시형 자가용 태양광 및 농촌지역 태양광 보급 활성화를 통한 '국민참여 제고 및 수용성 강화', 계획입지제도·대규모프로젝트 추진을 통한 '계획적 재생에너지 보급'이라는 정책 추진의 방향성을 제시하였다. 또한 신재생에너지공급의무화제도(RPS), 규제개선 등의 정책을 통해, 보급 목표를 적기 달성하기 위한 기반을 마련하고 있다.

가. 도시형 자가용 태양광 확대

신재생에너지 보급사업을 통하여 2017년 말까지 약 29만호의 주택에 태양광설비를 보급하였다. 최근 자가용 신재생설비에 대한 수요 증가에 맞춰 2022년까지 자가용 태양광 주택을 76만호, 2030년까지 156만호 보급을 목표로 예산을 확대 편성하고 있다. 이에 따라 2017년 1,000억원의 사업예산을 2018년 1,900억원으로 증액하였다.

나. 농촌지역 태양광 활성화

농촌태양광은 태양광 발전량의 확대라는 보급적 측면과 농업인의 소득 증대라는 경제적 측면 모두에서 장점을 갖는 사업으로서, 정부는 농촌지역에 실거주하는 농업인을 사업의 주체로 설정하고 태양광 보급으로 인한 수익이 농촌 주민에게 온전하게 전달되도록 할 계획이다.

정부는 농업인의 초기투자비 부담을 최소화하기 위해 한국에너지공단을 통해 저리의 정책 융자금을 지원하고 있으며 수익 보장을 위해 공급인증서 가중치를 추가로 부여하고 있다. 또한 농촌 지역 태양광 보급 활성화를 위하여, 농사와 태양광 발전이 병행 가능한 영농형 태양광 모델을 신규 도입하고, 2018년 추진중인 시범사업을 바탕으로 2019년 확산방안을 마련할 계획이다.

다. 계획입지제도 및 대규모프로젝트 추진

정부는 재생에너지 보급으로 인한 사회적갈등을 최소화 하기 위하여 주민수용성 및 환경성의 사전 검토가 가능하고, 사업자의 개발이익이 지자체·지역주민과 정당하게 공유될 수 있는 계획입지제도와 대규모 프로젝트의 추진 계획을 발표하였다.

계획입지제도는 광역 지자체가 재생에너지 보급을 위한 적합부지를 발굴하고, 중앙정부 승인을 거쳐 민간사업자에게 부지를 공급하고, 민간사업자가 수립한 지구개발 실시계획을 중앙정부가 승인하여 인·허가 전반을 일괄 의제처리 하는 것을 말한다. 지자체의 적극적인 지구개발을 유도하기 위해 산업단지 조성에 준하는 전력계통 등 인프라 조성을 지원하고, 발전사업자에 의한 해당 지역사회 기여를 요구할 수 있도록 법적근거를 마련 중에 있다.

정부는 프로젝트 추진 계획 조사 등을 통해 단계적인 대규모프로젝트 추진계획[1단계('18~'22년) 5GW(태양광 2GW, 풍력 3GW), 2단계('23~'30년) 23.8GW 규모(태양광 10.8GW, 풍력 13GW)]을 마련하였으며, 주민수용성이 우수하고, 추진가능성이 높은 사업에 대해 정부 차원의 계통 및 인허가 의제 등을 검토하여 우선 지원할 계획이다.

라. 신재생에너지 공급의무화 제도(RPS) 및 규제개선

신 · 재생에너지 공급의무화(RPS)제도란 일정규모(50만kW) 이상의 발전사업자(공급의무자)에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신 · 재생에너지로 공급토록 의무화하는 제도이며, 공급의무자는 할당된 의무공급량에 대하여 공급인증서(REC)를 확보하여 이를 정부에 제출함으로써 이행을 증명한다.

정부는 기존 발전차액지원제도(FIT)의 추진에 대한 정부재정부담 완화를 위해 2012년부터 공급의무화 제도를 도입하였으며, 본 제도를 통해 2017년까지 6년간 약 9.3GW의 재생에너지 설비를 보급하였다. FIT제도를 통해 지난 11년간(2001~2011년) 보급된 설비용량(1.1GW)과 비교시, RPS제도는 대략 절반의 기간동안 8배 이상의 보급성과를 달성하는 등 제도의 효과성이 입증되어, 재생에너지 보급을 위한 주요 정책으로 자리매김하고 있다.

한편, 정부는 3020 이행을 위해 지자체·공공기관·산업계·시민단체 등의 의견을 수렴하고 관계부처 TF를 운영하여 15개 핵심규제를 발굴하였으며, 지난 1월 규제혁신 토론회를 통해 15개 핵심규제의 개선방향을 발표하였다. '18.4.30일 기준, 15개 핵심규제 중 4개 규제(① 수상·옥상 태양광 개발행위 허가기준 간소화, ② 태양광 발전사업시 농지보전부담금 50% 감면, ③ 자가용 태양광 상계처리시 현금정산 허용, ④ 농업진흥구역內 태양광 설치가능 건축물 확대)를 개선 완료하였으며 나머지 11개 과제도 차질 없이 진행 중아며, 이중 10개 과제는 올해 안으로 개선이 완료될 예정이다.

제3절 재생에너지 산업육성 방안

정부는 산업 경쟁력 강화를 위해 단기적으로는 국내외 시장에서 경쟁력을 확보하고, 장기적으로는 미래 시장을 선도할 수 있도록 선제적 R&D를 지원할 계획이다.

태양광 분야에서는 중국 대비 낮은 가격경쟁력을 극복하기 위해 CTM(Cell to Module) loss 최소화 기술 등 단가저감형 R&D를 지원하는 동시에 차세대 태양광 기술 및 국내 기업의 시장 창출을 위한 영농형 태양광, 건물일체형, 수상·해상 태양광 등의 기술개발 및 실증연구를 확대해 나가고 있다. 풍력 분야에서는 해외 대비 낮은 기술수준을 극복하기 위해 핵심부품개발 및 하중저감 기술개발 등 단가저감을 위한 R&D를 추진하면서, 국내 개발 제품의 초기시장 제공, 트랙레코드 확보를 위한 실증단지 구축 등을 추진 중이다.

제2장 에너지신산업 선도국가로 도약

제1절 에너지신산업 개요

1. 추진배경

주요 선진국을 중심으로 과거 중앙집중형·공급자 중심의 에너지산업이 태양광, ESS 등 분산전원의 확대 및 소비와 생산을 함께하는 에너지 프로슈머가 증가하는 구조로 변화가 일어나고 있다. 이에 따라, 에너지와 정보통신기술(ICT)의 융합을 통해 에너지 생산 최적화, 소비 효율화, 에너지 거래 활성화를 도모하고 부가가치를 창출하는 에너지신산업이 신성장동력으로 주목받고 있다. 특히, 에너지신산업은 현 정부 출범이후 추진중인 에너지 전환을 촉진하고, 4차 산업혁명을 선도하며 새로운 양질의 일자리를 창출할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

2. 추진경과

2017년 제11차 무역투자진흥회의('17.2)에서 에너지신산업 규제개선안을 확정하여 배전사업자 ESS 설치 근거 마련, 전기차 충전소 설치시 전기안전관리자 선임기준 완화, 신재생관련 주요 지자체, 환경 및 입지 규제 등 총 7건의 주요규제를 개선하기로 하였다. 또한 '에너지신산업 혁신성장 추진전략' ('17.11)을 발표하여 에너지전환에 따른 재생에너지 확산을 계기로 에너지에 AI, IoT, 클라우드, 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술을 접목하여 에너지 공급 및 수요 전반에 걸쳐 다양한 신산업을 육성해 나가기로 하였다. 이와 함께, '17년 12월에는 '재생에너지 3020 이행계획' 발표를 통해 에너지신산업 육성방안을 보다 구체화하여, 분산전원 확대를 위한 전력중개시장 개설, ESS 등 육성, 다양한 분산전원과 서비스업이 공존할 수 있는 인프라와 제도기반 구축, IOE 활용 수요관리 서비스산업 육성 등을 제시하였다.

제2절 에너지신산업 육성

1. 분산전원 기반 에너지신산업 육성

가. 에너지저장장치(ESS) 보급 확산

국내 ESS의 보급 활성화를 위해 2017년부터 특례요금제를 한시적으로 강화(2020년까지 피크전력 저감분 3배의 기본요금 할인)하였으며, 계약전력 1,000kW 이상의 대규모 공공건물에 대해 2020년까지 순차적으로 계약전력의 5%이상을 ESS로 감당하도록 의무화하였고 민간금융 대출상품 및 렌탈상품 출시를 유도하여 기업의 ESS 금융조달 문제를 개선하였다. 또한, R&D(437억원), 설치 보조금(68.3억원), 설치비 융자 (200억원) 등 정부 예산을 통한 지원도 지속하였다. 이에 따라, 국내 ESS 보급은 2016년 누적기준 490MWh.에서 2017년 1,115 MWh규모로 급성장하였으며, 리튬이온 배터리 수출의 경우 2017년 35억불을 기록하는 등 지속적인 성장세에 있다.

나. 전기차 충전 인프라 구축

정부는 2016년 12월 전기차 충전 특례요금제(기본요금 면제, 전력사용량 요금 50% 할인)를 도입하고, 2017년 9월 「미세먼지 관리 종합대책」을 통해 대형마트, 고속도로 등 주요 거점에 급속 충전기를 매년 1,500기씩 설치해 '22년에는 전국 주유소와 비슷한 수준인 1만기까지 확충하기로 하였다. 이와 함께 보조금 지급 등을 통해 전기차 충전 인프라 구축에 대한 지원을 강화하였고, 이에 따라, 국내 전기차 충전 인프라는 2016년말 누적기준 총 10,967기(급속 1,092기/완속 9,875기)에서 2017년말 총 22,781기(급속 2,531기/완속 20,250기)로 확대되었다.

특히, 정부는 민간 주도의 충전서비스 시장의 조기창출을 위해, 민간 충전사업자의 공용 급속충전기 설치비용의 50%를 지원하는 "충전서비스산업 육성사업"을 실시하였다. 이 사업을 통해 2017년 주유소, 편의점, 프랜차이즈 식당, 커피숍 등 공용 급속충전기 설치가 가능한 주차면에 총 204기의 공용 급속충전기가 보급되었다.

이와 함께, 2017년 11월 「자동차산업 혁신성장 전략」을 발표하고, 주행거리 2배 이상, 충전시간 1/2 단축을 목표로 배터리 및 충전기술을 고도화 할 계획이다. 아울러, 전기차 저장 전력을 전력망, 가정 등에 공급하는 V2G 시스템을 개발하고, 전기차 폐배터리를 ESS로 재활용하는 등의 신산업 창출에 총력을 기울이고 있다.

다. 가상발전소(VPP) 기반 구축(소규모전력 중개시장 개설)

가상발전소는 중개사업자가 태양광 등 다수의 소규모 분산전원을 모집하여 하나의 발전소처럼 운영·거래함으로써 소규모 재생에너지 발전을 촉진하고 전력낭비를 최소화하는 새로운 사업모델이다. 정부는 가상발전소(소규모 전력 중개시장)의 법적 근거 마련을 위해 2017년 전기사업법 개정안이 국회에서 통과될 수 있도록 지속적으로 노력하였으며, 향후 개정안이 통과될 경우 중개시장을 통해 중개사업자가 신재생 발전량을 예측·제어하고, 전기차·ESS 등 다양한 분산전원을 결합하여 에너지신산업 창출에 기여할 것으로 기대된다.

2. IoT 활용 수요관리 서비스 산업 육성

가. 에너지 빅데이터 플랫폼 구축

정부는 2017년 개인정보 침해 우려 없이, 한전 등이 보유한 전력 빅데이터를 새로운 에너지신산업 비즈니스 모델 창출에 활용할 수 있는 '에너지 빅데이터 플랫폼'을 구축키로 하고 한전, 전문가, 기업 등으로 구성된 T/F를 발족하여 세부적인 구축방안을 마련하였다. 우선적으로 한전이 주도하여 플랫폼을 구축하여 2018년 시범사업을 거쳐 2019년 본격 운영하기로 하였다. 또한, 스마트 미터기 유형별로 상이한 데이터 제공 형식, 보안기준 등에 대한 데이터 제공 표준을 2018년중 제정하기로 하였다.

나. 스마트미터기(AMI) 보급

정부는 에너지신산업의 핵심 기초 인프라라고 할 수 있는 AMI 보급 확산을 위해 2012년 제1차 지능형 전력망 기본계획을 통해 2020년까지 2,200만호에 AMI를 설치하기로 한바 있다. 이에 따라, 2017년에는 450만호에 AMI를 보급하고, 민간중심의 AMI 관련 표준 및 제도마련을 위해 산·학·연·관 전문가들로 구성된 스마트미터링 포럼을 설립하였으며, 법정계량 제도 및 기준을 개선하였다. 아울러, 2018년을 목표로 스마트 미터기와 기능은 동일하나 가격은 1/3로 저렴한 민간 IoT 계량기도 법정 계량기로 지정될 수 있도록 형식승인 기준 마련을 추진중이다.

다. 국민DR 시장 개설

정부는 소규모 전력소비자인 가정, 상가 등 국민이 참여하는 수요자원거래(DR)시장 창출을 위해 2016년 7월부터 국민DR 실증사업을 추진 중에 있다. 2017년에는 30,000가구를 대상으로 스마트폰 앱을 통해 일정시간 동안 전력사용 감축을 지시하면 전등, 에어콘 등의 전원을 차단하는 수동 DR을 50회 이상 수행하여 참여율, 감축목표 달성도, 이행시간, 적정 인센티브 등 본사업 추진을 위한 데이터 분석을 완료하였다. 2018년에는 전력거래소 주관하에 여름철 6개월 동안 시범사업을 추진하여 수동 DR 이외에도 피크연계 IoT 에어콘을 활용한 자동 DR까지 확대하여 관련 기술 등을 실증하고, 국민DR 제도를 설계할 계획이다.

제3장 저탄소·고효율 에너지 구조로 전환

1. 에너지수요관리의 중요성 및 정책방향

범지구적 기후변화의 우려 속에 에너지수요관리 정책의 중요성은 계속해서 커지고 있으며, 세계 주요국들은 이미 자국의 에너지환경에 적합한 에너지 수요관리 및 기후변화 중심으로 정책을 선회중이다. 에너지수요관리는 여러 온실가스 감축수단 중 가장 비용효과성이 우수할 뿐만 아니라, 에너지 안보 증진과 산업 경쟁력 강화에도 기여한다. IEA(국제에너지기구)에서도 수요관리의 대표적 수단인 에너지효율(Efficiency)을 제1의 에너지원(First Fuel)로 규정하고 있다.

국내 에너지수급 현황을 고려했을 때에도 수요관리 중심의 에너지 정책은 국가적인 관점에서 선택이 아닌 필수다. 2016년 기준으로 우리나라의 에너지수입액은 809억$로 국가 전체 수입액의 19.9%를 차지하고 있다. 실제 우리나라는 공급에너지의 약 94.7%를 수입하고 있고 특히, 공급에너지의 가장 많은 비중(40.1%)을 차지하는 원유는 수입량이 9억 1,500만bbl(2013)에서 10억 7,800만bbl(2016)로 증가추세고 대부분 중동에서 수입(85.9%)하고 있어 에너지안보에 매우 취약한 수급구조를 갖고 있다. 과거 우리나라의 제조업이 철강, 석유화학, 정유업종과 같은 에너지 다소비형 산업구조를 바탕으로 성장해 왔기 때문에 에너지 수입 의존도가 높은 점을 고려한다면, 현재의 상황은 단순한 에너지 수급문제를 해소하는 수준을 넘어 에너지 저소비형 산업구조로의 전환이 시급한 시점이며, 에너지수요관리가 그 중심적 역할을 해야 한다.

우리나라는 그동안 사회경제적 요인을 고려하여 낮은 에너지 가격정책을 고수해왔다. 그 결과 에너지 다소비 구조가 고착화되고, 전력 등 특정 에너지원으로의 소비편중 현상이 심화되었다. 게다가 전력수요를 억제하기 보다는 증가하는 수요를 충족하기 위해 공급설비를 중앙집중식으로 지속 확충하면서 부작용이 발생하기 시작했다. 따라서 합리적인 소비를 유도할 수 있는 요금제도와 에너지소비의 다변화가 동반되어야 한다.

2. 에너지소비효율등급표시제도

소비자들이 효율이 높은 에너지절약형 제품을 손쉽게 식별하여 구입할 수 있도록 하고, 제조(수입)업자들이 생산(수입)단계에서부터 원천적으로 에너지절약형 제품을 생산 · 판매하도록 유도하기 위하여 에너지소비효율에 따라 등급을 부여하는 에너지소비효율등급표시제도를 시행하고 있다.

대상품목 확대와 병행하여 제도의 내실화 및 국가 에너지 수요관리에 기여하기 위해 대상품목의 효율 개선 추이 분석 결과를 토대로 최저소비효율기준과 효율등급기준을 지속적으로 상향 조정하고 있다. 2016년에는 냉난방기, 제습기, 선풍기, 김치냉장고, 텔레비전, 세탁기, 가스온수기 등 6개 품목의 효율등급기준 및 최저소비효율기준을 상향 조정하였으며, 2017년에는 전기냉장고, 전기밥솥, 전기냉온수기, 공기청정기, 전기냉방기, 전기냉난방기, 멀티히트펌프시스템, 상업용냉장고, 삼상유동전동기 등 9개 품목의 효율등급기준 및 최저소비효율기준을 상향 조정하였다. 제품의 지속적인 효율향상 유도와 함께 소비자의 제품 구매 시 변별력을 높일 수 있도록 했다. 삼상유도전동기의 경우 국가 전체 전력소비량에서 차지하는 비중이 매우 높은 기기로, 미국, 유럽 등 주요 국가들은 삼상유도전동기의 최저소비효율기준을 지속적으로 상향하여 고효율 제품의 보급을 확대하고 있다. 이에 따라 국내 제품의 경쟁력 제고와 고효율 전동기 보급확대를 위해, 국내 전동기의 최저소비효율기준을 2015년부터 2018년까지 단계적으로 IE3급으로 상향하였다.

아울러, 2018년에는 100대 국정과제 이행을 위하여 산업용 기기(공기압축기, 냉동기)의 최저소비효율기준제를 도입할 예정이며, 효율기준수립 절차를 선진국 수준으로 체계화하기 위하여, 주요 품목('18년은 전기냉방기, 전기냉장고, 텔레비전수상기에 우선 적용)에 대해 중장기 효율기준을 수립하고, 소비자가 실제 사용하는 환경에 맞게 효율 측정방법을 지속적으로 개선하여 효율등급제도의 실효성을 높여나갈 예정이다.

3. 고효율에너지기자재 인증제도

에너지절약을 위해서는 에너지이용효율이 높은 고효율기자재의 설치확대가 필수적이다. 이를 위해서 모든 공공기관은 공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정 (산업통상자원부고시 제2017-203호, 2017년12월28일)에 의하여 에너지기자재의 신규 또는 교체 시 고효율 제품을 우선적으로 사용토록 하고 있다. 그리고 민간부문의 경우도 건축물의 효율적인 에너지 관리를 위해 건축물의 에너지절약 설계기준(국토교통부고시 제2017-442호, 2017년7월5일)에 의하여 고효율조명기기 등을 의무적으로 사용토록 하고 있다.

아울러, 고효율기자재의 보급촉진을 위하여 2015년에 중온수 흡수식 냉동기, 무전극 형광램프용 등 기구, 2016년에는 전기자동차 충전장치를 신규 고효율에너지기자재 품목으로 지정하여 고효율기자재의 보급을 장려하고 있으며. 향후 IoT 융복합(스마트기기) 품목 발굴 및 에너지절약 효과가 큰 기자재제품에 대해서는 의무사용을 확대하는 등 고효율기자재의 보급을 위한 정책을 지속적으로 추진할 계획이다.

4. 제로에너지빌딩 인증제

제로에너지빌딩 인증제는 고단열·고기밀을 통해 건축물 에너지 성능을 극대화하고 신재생에너지를 활용하여 외부로부터의 에너지 공급을 최소화한 건축물의 에너지 자립 수준을 평가하여 인증하는 제도로써 신축건물 제로에너지화를 통한 녹색건축물 보급 활성화와 국가 온실가스 감축 목표(2030년 BAU 대비 37%) 달성을 위하여 시행되고 있다.

2017년 1월부터 시장형 공기업이 신축하는 연면적 3,000㎡ 이상 연구교육시설 또는 업무시설을 대상으로 인증 의무화가 본격 시행되었으며, 2018년 준시장형 공기업으로 확대 예정이다. 2020년부터 연면적 3,000㎡ 미만의 모든 공공기관, 2025년에는 연면적 5,000㎡ 미만의 공공·민간 건축물 전체로 의무대상이 점차 확대될 예정이다.

5. 자동차 에너지소비효율등급 표시제도

자동차 에너지소비효율등급 표시제도는 소비자에게는 자동차 구입시 에너지소비효율(연비)이 좋은 차량을 선택할 수 있도록 하고, 자동차 제조사는 연비가 좋은 자동차를 생산하도록 유도하기 위하여 시행되는 제도이다.

플러그인하이브리드차(PHEV)는 전기와 유류연비를 별도로 표시하도록 하고 있으나, 최근 합리적인 합산연비 표시에 대한 요구에 따라 전주행거리에서 외부 충전전력에 의해서 주행하는 거리가 차지하는 비율(유틸리티 팩터, Utility Factor)에 대한 연구를 통해 국내 실정에 적합한 합산 연비 산정기준을 금년에 마련하여 2019년에 새로운 연비 표시 기준을 적용하기 위해 준비하고 있다. 한편, 승용차와 소형 트럭에 비해 차량대수는 적지만 연료사용량이 많은 중대형 트럭과 버스에도 연비제도를 단계적으로 적용할 수 있도록 환경부, 국토부와 협의중에 있다.

제4편
해외자원개발

제1절 개요

1. 글로벌 자원시장 동향

(1) 에너지·자원가격 동향

2011년 이후 3년간 배럴당 100달러를 초과하던 유가가 2014년 중반부터 급락하기 시작하여 2016년 초 배럴당 25달러 가까이 하락하였고, 2017년 1분기에는 배럴당 50달러 초반에 거래되었다. 최근 유가 하락은 2000년대 이후 시중에 늘어난 투자 자본으로 인해 원자재 가격의 변동 폭이 확대되었다는 점과 셰일오일과 셰일가스 등 비OPEC 국가의 산유량 증가로 인해 원유시장에서의 경쟁이 심화되었다는 점을 원인으로 들 수 있다. '17년 국제 유가는 OPEC 감산기간 연장, 미국 허리케인 등의 여파로 하반기부터 완만한 상승세를 보이고 있으나, 주요 기관 전문가들은 셰일 오일 생산 증가 및 비 OPEC 국가들의 원유 공급 증가로 '18년 유가 상승폭은 크지 않을 것으로 전망한다.

광물자원 가격은 2016년초 미국의 제로 금리정책 종료와 함께 중국의 경제성장 전망이 악화되면서 글로벌 금융위기 이후 최저치를 기록하는 등 시황이 악화되었다. 그러나 2016년말부터 미·중 인프라 확대 정책으로 광물가격은 상승추세로 전환되었고, 2017년 니켈, 코발트 등 전기차 배터리 원료광물이 각광받으면서 수요확대에 따른 공급부족이 가격상승을 뒷받침하고 있다. 구리 가격은 2018년 1월평균 톤당 7,000달러를 돌파하며 상승세를 나타냈고, 니켈 가격도 2018년 2월평균 톤당 13,577달러를 기록하면서 시황이 개선되었다.

(2) 주요국 자원개발 동향

일본은 저유가에도 불구하고 자원개발을 활성화하기 위해 정부 지원을 지속적으로 확대하고 있다. 현재 일본의 국내 · 외 자원개발 예산은 ￥1천억을 상회하고 있다. 또한, 경제산업성은 2016년 11월 JOGMEC의 자금지원 기능을 확대하는 법을 개정하여 보다 적극적인 해외자원 확보가 가능하도록 하였다. 중국은 국영석유회사들을 중심으로 해외광구 매입을 적극 추진 중이다. 고위급 자원외교, 대외 원조, 해외투자 장려, 장기 에너지 연계 대출 등 다양한 방식으로 해외 자원확보를 지원하고 있으며, 특히 공격적으로

해외 광구 개발권을 매입하고 세계 자원기업들을 인수 · 합병하는 등 자원을 확보하기 위해 노력하고 있다. 미국은 셰일가스 등 비전통 가스 생산이 급증하여 2009년 이후 러시아를 제치고 세계 최대 천연가스 생산국으로 부상하였다. 셰일가스 생산 증가는 미국 내 에너지 소비구조 변화, 제조업 및 석유화학산업 경쟁력 회복, 기계설비 · 건설·플랜트 산업 활성화 및 고용 증대 등 대내적 효과 뿐 아니라 대외적으로도 유가 · 가스가격 하락 등 세계 에너지 시장에 막대한 파급효과를 초래하였다. 또한 이로 인해 미국은 대외 에너지 정책 측면에서 OPEC을 견제할 수 있는 에너지 강국으로서 입지를 공고히 하였다.

제2절 해외자원개발 혁신TF 운영

1. 해외자원개발 혁신 TF 운영 개요

과거 해외자원개발 부실원인과 책임을 규명하고, 자원 공기업에 대한 처리방향을 수립하기 위하여 민간 위원이 중심이 되는 해외자원개발 혁신TF를 구성('17.11.29)하였다.해외자원개발 혁신 TF는 총 4개의 분과로 구성되어 있다. 석유 · 가스 · 광물분과와 원인분석 및 재발방지 분과로 구성되어 각각의 분과 회의를 수시로 개최하였으며, 정기적으로 4개 분과가 모두 모여 각 분과의 활동 상황을 점검하고 향후 TF 회의 방향을 세우기 위한 TF 전체 회의를 '18.4월말 기준으로 5회까지 개최하였다.

2. 해외자원개발 혁신 TF 운영 성과

해외자원개발 혁신 TF에서는 광물자원공사를 현 체제로 존속시키는 것이 불가능하다고 판단하고, 유사 기관과 통폐합하여 기능 조정 및 효율화를 하는 것 정부에 권고('18.3.13)하였다. 이후 기재부의 공공기관운영위원회에서 광물자원공사는 광해관리공단에 통폐합되어 한국광업공단으로 설립되는 방안을 확정('18.3.30)하였다.

석유공사, 가스공사의 구조조정 방안 또한 해외자원개발 혁신 TF에서 논의되고 있다. 현재 TF에서는 에너지공기업 3사의 모든 해외자원개발 사업에 대한 경제성 평가와 전략성 평가를 수행하였으며, 이 결과를 바탕으로 현재가치가 음(-)인 사업들은 출구 전략을 검토 중에 있다. 또한 재무구조 개선과 해외자원개발 사업 추진 의사결정의 투명성과 합리성을 기하기 위한 구조조정 권고안을 마련 중에 있다.

3. 향후 정책 방향

정부는 '16년부터 추진한 자원개발 공기업 구조조정을 앞으로도 더욱 가속화할 계획이다. 해외자원개발 혁신 TF에서 제시될 권고안을 근거로 하여, 투자비 절감, 비핵심 자산 매각 등 구조조정 규모를 더욱 확대

하고 향후에 추가적인 부실이 발생하지 않도록 근본적인 경영 관리 역량 제고에도 노력할 계획이다. 민간기업의 자원개발 투자 활성화를 위해 정부와 공기업 등 공공 부문의 민간 지원을 더욱 확대해 나갈 계획이다. 우선, 정부는 자원개발 특별융자를 지속 강화하고 세제 지원도 확대하여 민간의 자원개발 투자를 유인할 계획이다. 향후 자원개발기술은 국내 발달된 ICT, 철강, 플랜트, 부품소재산업 등 주력 산업과의 융합을 통해 에너지 신산업(스마트 자원개발 플랫폼 등)을 육성하고, 전기차, ESS 등 신산업 창출에 대비한 리튬 등 신산업 원료의 안정적 확보를 위한 기술개발에 집중할 계획이다. 정부는 국내 기술 · 자본의 한계를 고려하여 자원부국과의 전략적 협력관계를 구축하기 위해 핵심 전략지역을 선정하여 역량을 집중할 계획이다. 매장량 확보, 국내 도입 가능성, 정치 · 경제 안정성, 협력 성과 등 다양한 요인을 고려하여, 지역별 핵심 국가들을 중심으로 고위급 인사 교류, 민관 협력채널 등을 활용하여 중장기적인 협력 기반을 강화하고, 진출국 수요에 부합하는 광해방지 협력, 자원-인프라, 광산-제련 등 연관 산업 동반 진출을 통해 진출 대상국의 산업화를 지원하는 등 자원개발 경쟁력을 보완해 나갈 것이다.

제3절 광물자원공사 통폐합

1. 해외자원개발 혁신TF의 광물공사에 대한 권고

광물공사는 지난 정부에서의 무리한 해외자원개발 투자로 부채규모가 급증하였고 완전자본잠식 상태에 빠졌다. 주요 원인으로는 볼레오, 암바토비 등 대규모 사업에 대한 투자비는 급증하나 생산은 지연되는 점 등이 지적되고 있다. 지난 정부는 '16.6월 '공공기관 기능조정 방안'을 수립하였으며, 이에 따라 광물공사는 자산매각, 조직·인력축소 등 구조조정을 추진하였으나 구조조정이 지연되고 주요사업의 생산실적도 저조하는 등 경영개선 성과가 미흡했다. 광물공사는 '18년 이후 차입금 만기 도래가 집중된 상황에서 공사의 채무상환 능력에 대한 우려로 신용등급 하락, 자금조달 여건이 악화되었다. 해외자원개발 혁신TF는 광물공사는 자체적인 자금조달 능력이 한계에 다다른 것으로 분석했고 정부지원 등 근본적인 대책 없이는 향후 유동성 위험 해결이 불가능하다고 판단했다. 혁신TF는 공사의 해외자원개발 직접투자 업무는 폐지하고 공적기능은 유지하는 것이 타당하다고 평가하고 정부는 민간 중심의 해외 광물자원개발 지원 체계를 강화하는 한편 정부비축 등을 통해 국내 자원수급 안정성을 보완할 필요가 있다고 제언하였다

2. 공공기관운영위원회를 통한 광해공단과의 통폐합 확정

산업부는 '18.3.8일 TF의 권고안을 토대로 광물공사 진단과 처리방향을 공공기관운영위원회에 보고하였다. 이후 4차례 정책자문단 회의를 통해 통합기관 검토 및 통합시 영향과 효과, 자산과 부채의 이관, 인력과 조직의 조정, 자산매각 원칙 및 방식, 해외자원개발 기능조정 등에 대해 심층적으로 논의했다. 3차례 기능개선소위를 통해 정책자문단 논의사항을 토대로 광물공사 기능조정 세부방안을 마련하였다.

공운위에서는 광업 유관기관 중 재무적 측면, 기능 효율화 측면을 고려할 때 광해관리공단과 통폐합 추진이 가장 효과적이라고 분석했다. 통합기관은 기존 광물공사와 광해공단의 모든 자산·부채 및 권리·의무 등을 포괄적으로 승계하되 별도로 가칭 해외자산계정을 신설하여 광물공사로부터 승계한 해외자산 및 부채를 관리토록하였다. 또한, 광물공사 통폐합 후, 필요시 해당기관의 잔존부채 상환 지원 원칙도 밝혔다. 통합기관 설립 이후 해외자산은 전부 매각하는 것을 원칙으로 하고, 자산매각의 전문성·책임성·독립성 확보를 위해 심의·의결기구로 가칭 해외자산관리위원회 설치하고 통합기관이 승계받은 해외자산의 매각 업무를 한국자산관리공사가 대행토록했다. 또한, 해외자원개발 기능 측면에서 기존 광물공사의 해외자원개발 직접투자 기능은 폐지하되 해외자원개발 민간지원 기능은 유지하기로 하였다.

3. 향후 추진계획

정부의 광물공사 폐지 및 광해공단과의 통합방침이 확정됨에 기관의 설립 근거인 통합기관법을 제정할 계획이다. 가칭 광업공단법을 제정하고 기존의 광해공단의 설립근거가 포함된 광해방지법은 개정, 광물공사법은 폐지할 계획이다. 신설 법에는 공운위에서 확정된 별도계정 설치, 부채처리, 자산부채 승계 등 근거 조항이 포함될 전망이다.

제4절 해외자원개발 사업 현황

1. 총괄

1977년 이래 우리나라는 918개 해외자원개발 사업에 참여하여, 2017년말 기준 465개 사업은 종료하였으며, 453개 사업을 진행 중이다. 우리나라 기업들은 그간 해외자원개발 사업에 총 719.7억불을 투자하여 377.48억불을 회수하였다.

초기 투자비가 크고 투자비 회수에 장기간이 소요되는 자원개발 사업의 특성을 고려할 때, 향후 주요 사업들이 본격적인 생산을 시작하고 생산 여건이 개선되면 회수율은 점차 상승할 것으로 전망된다.

2. 석유 · 가스 개발

석유 · 가스 개발은 1981년 인도네시아 서마두라 사업을 시작으로 60개 국가에서 380개 사업에 참가하였으며, 2017년말 기준 UAE, 이라크, 베트남 등 29개국에서 131개 사업을 진행 중이다. 그간 해외 석유 · 가스개발 사업에 투입된 투자액은 597.84억불이며, 이 중 약 62.2%인 372.13억불을 회수하였다.

우리나라가 석유 · 가스개발 사업을 통해 확보한 석유 매장량은 약 21.8억 배럴, 천연가스는 약 2.7억톤(LNG환산) 수준으로, 일일생산량은 2003년 9.2만 배럴에서 2017년 50.1만 배럴로 증가하였다.

3. 일반광물 개발

1977년 파라과이 산안토니오 우라늄 사업을 시작으로 63개 국가에서 538개 사업에 참여하였으며, 2017년말 기준 인도네시아, 몽골, 호주 등 52개국에서 322개 사업을 진행 중이다. 그간 해외 광물개발 사업에 투입된 투자액은 173.77억불이며, 이 중 약 44%인 76.08억불을 회수하였다.

이중 6대 전략광종(유연탄, 철, 동, 아연, 니켈, 우라늄)에 대한 누적투자액은 2017년말 기준 167억불(96.1%)이며, 누적회수액는 75억불(98.9%)에 달한다.

4. 주요 사업 현황

(1) 모잠비크 가스전 개발사업

모잠비크 Area 4 해상광구 개발 사업은 우리나라의 대표적인 해외자원개발 사례로 평가되고 있다. 탐사를 최초로 시작한 2007년 이래로 금세기 최대 규모의 가스전을 발견하는데 성공하였으며, 발견된 가스량은 원시부존량 기준 85Tcf (LNG 환산 19억톤)로 전세계 LNG 소비량의 8년치에 해당하는 막대한 물량이다.

막대한 발견 가스전의 상업화를 위해서 순차개발을 진행 중이며, 최초 사업인 Coral South FLNG 사업은 2017년 최종투자결정 및 2022년부터 연간 3.37백만톤의 LNG를 20년 이상 판매할 예정이다. 차기 사업으로서 육상LNG 15백만톤 생산에 대한 개발계획을 수립 중에 있으며, 2019년 중 최종투자결정 및 2024년 상업생산 예정에 있다.

(2) 미얀마 가스전 개발사업

미얀마 A-1, A-3 가스전 개발 사업은 우리나라의 독자적인 기술력과 노하우로 일궈낸 해외자원개발 성공사례이다. 미얀마 해상은 1970년대부터 프랑스, 미국, 일본계 석유 메이저 회사들이 진출하여 탐사를 시도했으나 모두 실패하였다. 그러나, 기존 수직 시추 방법을 변경하여 경사정 시추를 시행하는 등 약 10여년에 걸친 꾸준한 탐사를 통해 대규모 가스전을 발견하여, 공인 매장량은 4조입방피트, 원유로 환산하면 약 7억 배럴에 이르는 대규모 가스전을 발견하는 데 성공한 것이다. 동 규모는 국내 천연가스 소비량의 약 3년치에 해당하는 물량이다.

우리나라 기업들의 미얀마 A-1, A-3 가스전 지분율은 59.5%로 포스코대우가 운영권자(51%)이며 가스공사(8.5%)도 참여하고 있다. A-1/A-3 가스전은 2000년 및 2004년에 착수하여 2009년 11월 상업성 선언을 하였으며, 플랫폼 및 육상 가스터미널 건설공사를 거쳐 2013년 11월부터 가스를 생산하여 판매하고 있다.

(3) UAE 3개 광구 유전개발 사업

UAE 아부다비 3개 광구 유전개발 사업은 세계 유전개발의 프리미어 리그라고 불리는 UAE에 한국이 본격적으로 참여한 첫 번째 사업으로, 2012년 3월 한국석유공사를 포함한 한국컨소시엄과 아부다비 국영석유사(ADNOC)가 본계약을 체결하게 되면서 사업에 참여하게 되었다.

한국석유공사와 GS에너지로 구성된 한국컨소시엄은 ADNOC사와 함께 아부다비 현지에 공동운영회사(Al Dhafra OPCO)를 설립하고, 지질, 석유공학, 시추 등 석유개발 분야의 최고 전문 기술인력을 파견하여 파트너사인 ADNOC과 함께 본격적인 광구 탐사에 착수하였다. 2014년~2015년 3개 광구 중 Area 1 광구 할리바 구조에서 평가정 6공을 시추하였고 그 결과 약 1.3억 배럴 규모의 상업적으로 개발 가능한 원유 매장을 확인하는 성과를 거두었다.

(4) 인도네시아 유연탄 생산사업

인도네시아 파시르 유연탄 사업은 11년간의 도전정신이 이루어낸 대표적인 그린필드(Greenfield) 지역 성공사업이다. 우리나라 해외자원개발이 걸음마 수준이었던 1980년 초반 ㈜삼탄은 인도네시아 현지법인 KIDECO를 설립하고 파시르 광산개발을 시작하였고, 4개의 컨소시엄 파트너사가 사업을 포기하였음에도 불구하고 자원개발에 대한 확고한 신념과 도전정신으로 1993년 첫 상업생산을 이루어냈다. 현재 KIDECO 매출액은 1.4조원에 달하며, 파시르 광산은 연 3,200만톤의 유연탄을 생산하는 세계 5위 유연탄 광산이 되었다.

제 1편



원자력 산업

Trade, Industry and Energy White Paper

제1편

원자력 산업

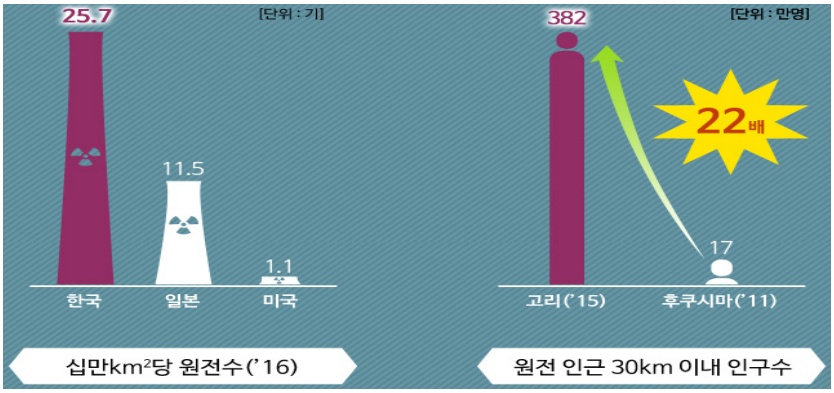
제1장 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 수립 및 이행

원전산업정책과 사무관 홍충완

제1절 추진배경

에너지정책의 기본 목적은 안정적이고 효율적이며 환경 친화적인 에너지 수급구조를 실현하는 것이다. 즉, 수급의 안정성, 경제적 효율성, 친환경성 등 3가지 가치를 균형 있게 고려한다는 것이다. 에너지정책은 경제·사회적 환경의 변화와 시대적 요구에 따라서, 다양한 형태와 방식으로 변화되어 왔다. 최근 세계 에너지 정책의 화두는 에너지 전환이다. 에너지의 중심이 석유, 석탄, 원자력 같은 전통에너지에서 태양광, 풍력 등 안전하고 친환경적인 재생에너지로 옮겨가고 있는 것이다. OECD 국가의 경우 2016년 재생에너지의 발전 비중이 24%로 역대 최대치를 기록했고, 전 세계적으로는 2015년 신규 발전설비 용량의 57.1%, 신규 발전설비 투자의 68.6%가 재생에너지에 집중되었다. 반면, 원전의 경우는 각각 2.4%, 5%에 불과해 지난 수십 년 동안 안정적 전력수급과 경제성 측면에서 기여하는 우수한 에너지원으로 인식되어온 원전에 대한 세계 각국의 정책 방향이 변화하고 있음을 보여주고 있다.

우리나라에서도 에너지전환에 대한 국민적 요구는 그 어느 때보다 높은 상황이다. '11년 일본 후쿠시마 사고, '16년 경주지진 및 '17년 포항지진은 원전의 안전성에 대한 국민적 경각심을 새롭게 일깨웠다. 특히 우리나라가 국토면적당 원전 설비용량은 물론이고 단지별 밀집도, 반경 30Km 이내 인구수에서도 모두 세계 1위라는 점은 이러한 우려를 더욱 가중시키고 있다.



에너지원별 경제성도 새롭게 평가되고 있다. 방사성폐기물 비용, 환경비용, 사고위험 비용, 갈등비용 등 사회적 비용을 감안하면, 원자력의 경제적 비용은 늘어날 가능성이 크다. 반면, 신재생에너지 등 깨끗하고 안전한 에너지에 대한 기술혁신이 빠른 속도로 진전되고 있기 때문에, 화석연료나 원자력 등 전통적인 에너지원을 대체할 수 있는 선택가능성은 넓어지고 있다. 실제로 미국, 영국 등 정부기관은 오는 2020년대부터는 원자력과 신재생에너지의 균등화발전단가가 역전될 것으로 전망하고 있다.

<표 1.1.1.1> 영국과 미국의 균등화발전단가 전망

▶ **(英 BEIS 보고서, '16.11)** 2025년 기준, **육상풍력 → 태양광 → LNG → 원자력 → 석탄 순서**로 경제성 확보

* (육상풍력) 61 £/MWh, (태양광) 63 £/MWh, (LNG) 82 £/MWh, (원자력) 95 £/MWh, (석탄) 136 £/MWh

▶ **(美 EIA 보고서, '17.4)** 2022년 기준, **LNG → 육상풍력 → 태양광 → 원자력 → 석탄 순서**로 경제성 확보

* (LNG) 56.5$/MWh, (육상풍력) 63.7$ /MWh, (태양광) 85$/MWh, (원자력) 99.1$/MWh, (석탄) 140$/MWh

또한, 원전에 대한 국민들의 수용성도 갈수록 낮아지고 있다. 실제로 원자력 발전을 위해 필요한 원전 · 방폐장 · 송전선로 건설 등은 번번히 지역주민들의 반대에 부딪히고 있으며, 지역 주민간, 지역간의 갈등을 유발하기도 하였다. '17년 7월부터 3개월간 진행되었던 신고리 5 · 6호기 공론화 과정에서 실시된 각종 여론조사에서도 다수의 국민들은 원전 증가보다는 축소, 탈원전을 지지하고 있는 것으로 나타났다. 최종 조사결과, 원자력 발전의 축소를 선택한 비율은 53.2%로, 원자력발전의 유지(35.5%)나 확대(9.7%)에 비해 훨씬 높았다.

이러한 점을 종합해 볼 때, 우리 에너지 정책이 가야할 방향은 분명하다. 국가의 경제수준이 달라졌고, 환경의 중요성에 대한 인식도 높아졌다. 국민의 생명과 안전이 무엇보다 중요하다는 것이 확고한 사회적 합의로 자리 잡았다. 국가의 에너지정책도 이러한 변화에 발맞춰야 할 시점이다. 국민의 생명과 안전,

건강을 위협하는 요인들을 최소화하고, 지속가능한 환경, 지속가능한 성장을 추구해야 한다. 경제적 효율성을 전면에 내세웠던 과거의 정책에서 벗어나, 국민 안전을 최우선으로 하는 청정에너지 시대, 이것이 우리의 에너지정책이 추구할 목표인 것이다. 새 정부의 에너지 전환 정책은 이러한 배경에서 탄생되었다.

제2절 추진 경과 및 주요 내용

문재인 대통령은 지난 대선에서 '안전한 대한민국'을 천명하고, 원전 정책의 전면 재검토를 공약 하였다. 구체적으로는 신규원전 전면 중단 및 건설계획 백지화, 설계수명이 다한 원전 즉각 폐쇄, 신고리 5 · 6호기의 공사 중단, 월성 1호기 폐쇄 등 원전 중심의 발전 정책을 폐기하고, 탈 핵에너지 전환 로드맵을 수립하여 단계적으로 원자력 발전을 감축하겠다는 내용이다. 동 내용은 2017년 7월 확정된 문재인 정부의 100대 국정과제 중 60번 "탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환"에 포함되면서 공식화 되었다.

정부는 지난 1년 동안 이러한 내용의 에너지전환 정책을 위한 초석을 착실하게 닦아왔다. 2017년 6월 19일 문재인 대통령이 우리나라 최초의 상용원전인 고리 1호기 영구정지 선포식에서 에너지전환의 방향을 구체적으로 제시한 것을 시작으로 신고리 5 · 6호기 공론화를 통해 에너지전환에 대한 국민적 공감대를 형성하였고, 그 해 10월 24일에는 원전의 단계적 감축, 재생에너지 확대를 골자로 하는 '에너지 전환 로드맵'을 국무회의에서 심의 · 의결하였다. 연말에는 '에너지전환 로드맵'의 내용을 반영한 제8차 전력수급기본계획을 발표하여 오는 2031년까지 원전, 석탄을 단계적으로 줄여나가는 한편, 재생에너지를 중심으로 친환경에너지를 대폭 확대하는 방향을 확정하였다.

1. 고리 1호기 영구정지 기념식(2017.6.19)

2017년 6월 19일 0시, 1977년 완공된 국내 최초의 원전 고리 1호기가 40년의 수명을 다하고 영구 정지되었다. 당일 개최된 고리 1호기 영구정지 기념식에서 문재인 대통령은 기념사를 통해 정부가 구상 중인 에너지전환 정책의 큰 그림을 국민들께 발표하였다. 핵심적인 내용은 선거과정에서 공약한 바와 같이 준비중인 신규 원전 건설계획 전면 백지화, 원전의 설계수명 연장 금지, 월성 1호기 조기 폐쇄, 원전의 수명 연장 금지, 원전 안전기준 및 운영 투명성의 대폭 강화, 원자력 안전위원회의 위상 제고 및 독립성 강화 등이다. 특히 건설 중인 신고리 5 · 6호기와 관련하여 "안전성과 함께 공정률과 투입 비용, 보상 비용, 전력 설비 예비율 등을 종합 고려하여 빠른 시일 내 사회적 합의를 도출하겠다"고 발표하였다.

2. 신고리 5 · 6호기 공론화(2017.7.24~10.20)

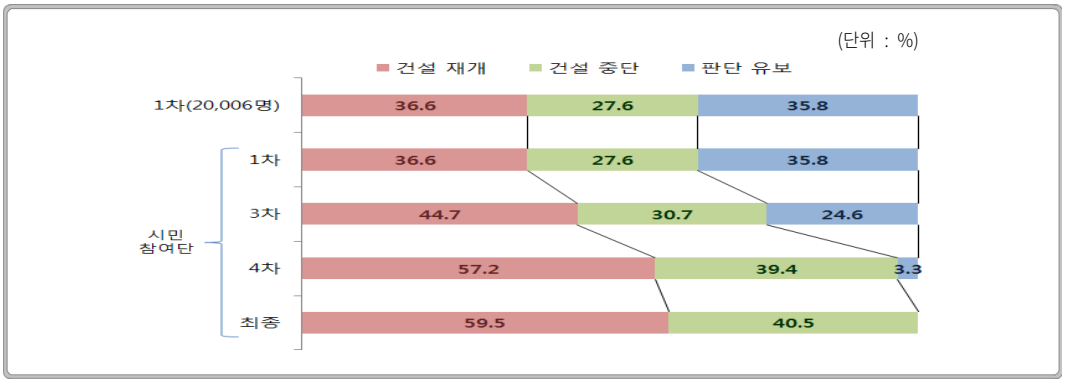
정부는 2017년 6월 27일 대통령이 주재한 제28회 국무회의에서 신고리 5 · 6호기 문제에 대한 공론화 방안에 대해 국무위원간 집중적인 논의를 진행하였다. 동 국무회의에서 공론화를 설계하고 국민과의 소통을 촉진하는 역할을 담당할 “신고리 5 · 6호기 공론화위원회”를 구성하기로 결정하였다. 또한, 보다 중립적이고 공정한 공론화 진행을 위해 공론화 기간 중 신고리 5 · 6호기 공사는 잠정 중단하기로 결정했다. 공론조사 방식의 설계 등 일체의 기준과 내용에 대해서는 전적으로 공론화위원회에서 결정하기로 하였으며, 공론화 추진 및 공론화위원회 구성을 위한 사전준비, 법적 근거 마련 및 지원조직 구성 등의 후속조치는 국무조정실에서 담당하기로 하였다.

이에 대한 조치로 정부는 국무조정실에 “신고리 5 · 6호기 공론화 준비 T/F”를 설치하였다. 공론화 T/F는 공론화 결과의 국민 수용성 제고를 위해 중립적인 공론화위원회를 구성하고자 했고, 위원은 여러 기관의 추천과 인사검증 등의 과정을 거쳐 국무총리가 최종 지명하였다. 위원은 분야별 세부전공과 추천기관을 고려하였고, 특히 위원의 남녀 비율을 균형 있게 배치하고 미래 세대를 대표하는 20~30대를 포함하여 구성하였다. 이와 같은 절차를 거쳐 2017년 7월 24일 국무총리가 위원장 및 위원들에게 위촉장을 수여하면서 공론화위원회가 정식 출범하였다.

공론화위원회는 참여의사가 있는 사람을 대상으로 성별·연령·의견을 고려하여 무작위로 500명을 선정하여 시민참여단을 구성하고, 총 33일간(9.13~10.15)의 온·오프라인 숙의과정을 진행하였다. 숙의자료집 제공, 동영상 강의, 지역순회 토론회(7회), 미래세대 토론회(1회), TV토론회(5회)와 2박 3일(10.13~10.15)에 걸친 합숙 종합토론회를 거쳐 최종 토론 및 최종 조사를 실시(10.15)하였다.

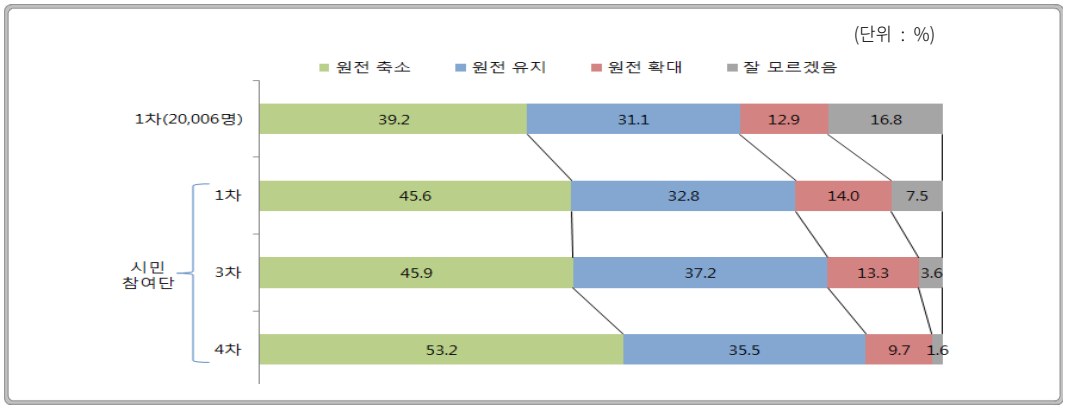
공론조사 결과, 시민참여단은 신고리 5·6호기 건설 재개/중단에 대해 최종적으로 59.5%가 ‘건설 재개’를 선택하여 건설 중단을 선택한 40.5%보다 19.0%p 높았다(신뢰수준 95%, 표본오차 ±3.6%p).

<그림 1.1.2.1> 재개/중단에 대한 의견변화 추이



또한, 원자력발전 정책방향에 대해서는 53.2%가 '원전 축소'를 선택하여 유지(35.5%)나 확대(9.7%)보다 훨씬 높았다.

<그림 1.1.2.2> 원전 정책방향에 대한 의견 추이



공론화위원회는 이를 바탕으로 ①현재 일시중단 중인 신고리 5 · 6호기의 건설을 재개할 것, ② 원자력 발전을 축소하는 방향으로 에너지정책을 추진할 것, ③시민참여단이 건설재개에 따른 보완조치로 제안한 사항들에 대해 세부실행 계획을 조속히 마련하여 추진해 줄 것을 권고하였다. 시민참여단이 제안한 보완조치는 ①'원전의 안전기준을 강화해야 한다'(33.1%), ②'신재생에너지 비중을 늘리기 위한 투자를 확대해야 한다'(27.6%), ③ '사용 후 핵연료 해결방안을 가급적 빨리 마련해야 한다'(25.3%) 등이다.

신고리 5 · 6호기 공론화는 우리나라 공공영역에서 실시된 공론조사 중 가장 광범위한 대표성을 갖추고 체계적으로 실시된 사실상 첫 공론조사로서, 에너지 분야 정책현안을 직접 소비자인 일반시민의 참여와 합의에 기반한 '참여형 정책결정과정'으로 해결한 사례로 국민들의 높은 관심과 좋은 평가를 이끌어냈다. 특히 이번 공론화 과정은 대의 민주주의를 보완할 수 있는 민주적 의견수렴 절차로서 숙의 민주주의를 본격적으로 추진할 수 있는 계기를 마련하고, 새로운 시민참여형 해결모델을 제시했다는 점에서 의의가 크다고 할 수 있다.

3. 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 확정('17.10.24)

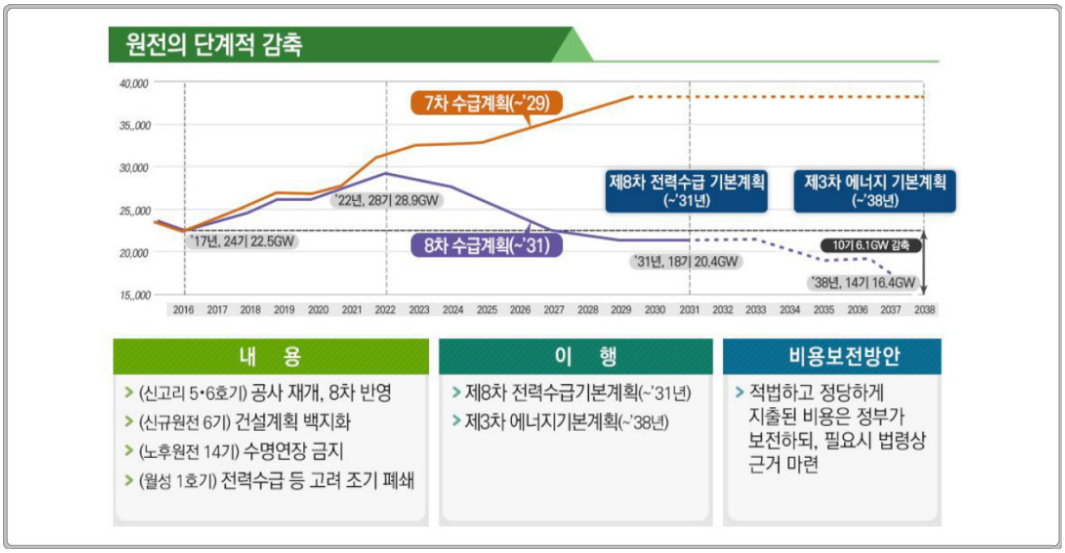
정부는 신고리 5 · 6호기 공론화위원회의 권고를 바탕으로 2017년 10월 24일 제45회 국무회의에서 원전의 단계적 감축, 재생에너지 확대를 골자로 하는 「신고리 5·6호기 공론화 후속조치 및 에너지전환(탈원전) 로드맵」을 심의·의결하였다. 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 신고리 5 · 6호기 공사재개를 위한 후속조치를 추진하기로 하였다. 일시중단에 따른 협력사 비용은 한수원이 보상하되, 구체적 범위는 한수원-협력사간 협의하기로 하였다. 지역 주민 등에 대한 대책으로는 공사 일시중단 이전에 진행 중이던 집단 이주, 지역지원금 등은 당초 계획 또는 합의에 따라 집행하기로 하였다.

둘째, 원전 안전기준을 강화하기로 하였다. 이를 위해 다수기 안전성 강화를 위한 확률론적 안전성 평가 규제 방법론을 조기 개발하고, 내진설계 기준 상향조정, 안전·투명경영 점검 등을 추진하기로 하였다.

셋째, 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵을 확정하였다. 신규원전건설계획 백지화, 노후 원전 수명연장 금지를 통해 '17년 24기인 원전을 '31년 18기, '38년 14기로 단계적 감축하고, 이를 제8차 전력수급기본계획 및 제3차 에너지기본계획에 반영하기로 하였다. 또한, 월성 1호기는 전력수급 안정성 등을 고려하여 조기 폐쇄하는 방안을 추진하기로 결정하였다. 아울러, 재생에너지 발전량 비중을 '30년 20%로 확대하기 위해 태양광, 풍력 등 청정에너지를 확대하였다.

<그림 1.1.2.3> 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 개요



마지막으로, 에너지전환(원전의 단계적 감축)에 따라 지역과 산업이 연착륙할 수 있도록 ①원전해체 산업 육성 ②원전수출 지원 ③주민·지자체 참여 소득 창출형 사업 ④원전산업 중소·중견기업 지원 ⑤중장기 한수원 사업구조 개편 등 보완대책을 추진하기로 하였다. 특히, 에너지전환(원전의 단계적 감축)에 따른 국내산업 보완대책으로 원전수출을 적극 지원하여 원전산업이 축적한 자산을 국익에 도움이 되도록 활용하기로 하였다.

구분	검토 방향	향후 계획
① 원전해체 산업 육성	• 58개 상용화기술 중 미확보 17개, 38개 원천기술 중 미확보 11개 기술 개발 추진 • 해외시장 선점을 위해 동남권에 원전해체연구소 설립 검토 • 해체인력양성, 민관협의회 구성 등 산업기반 강화	• 금년 중 원전해체연구소 설립 방안을 마련하기 위한 용역 발주(관계부처 협의)
② 원전수출 지원	• 수익성과 리스크를 따져서 국익에 도움이 되는 방향으로 적극 지원	• 사우디, 체코, 영국 등에 대해 정상회담, 장관급 양자회담 등을 통해 수주 지원
③ 주민·지자체 참여 소득창출형 사업	• (신재생 이익공유) 현금소득 창출 및 적극적 주민 참여 확대를 위해 “에너지 협동조합” 모델을 도입하되, 운영은 전문기업에 위탁 • (온배수 활용) 원전 냉각수의 열에너지를 유리온실, 양식장 등에 활용하여 발생한 이익을 SPC에 참여한 지역주민에게 배분	• 금년 중 정책연구용역을 통해 세부 시행방안 마련
④ 원전산업 중소·중견기업 지원	• (주기기 공급사/협력사) 원전外 플랜트 수주와 원전 수출지원을 통해 판로 전환을 강구 • (보조기기 협력사) (단기) 운영·정비 협력사로 전환하도록 계약, 입찰, 품질등급 등 제도 개선, (장기) 기자재 수출지원 방안 등 강구	• 산업계와 함께 참여형으로 에너지전환(탈원전)에 따른 보완대책 수립
⑤ 중장기 한수원 사업구조 개편	• 원전 안전운영과 해체산업 중심으로 한수원 사업구조를 개편하고 기타 신규사업 발굴 등	• 원전산업계 의견수렴

4. 제8차 전력수급기본계획, 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 후속조치 추진

정부는 에너지전환 정책의 일환으로 2017년 12월 20일 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하여 2030년까지 재생에너지 발전량 비중을 현재의 6.2%에서 20%로 확대하기 위한 세부이행 계획을 마련하였다. 또한 2017년 12월 29일에는 ‘에너지전환 로드맵’의 내용을 반영한 제8차 전력수급기본계획을 발표하여 오는 2031년까지 원전, 석탄을 단계적으로 줄여나가는 한편, 재생에너지를 중심으로 친환경 에너지를 대폭 확대하는 방향을 확정하였다. 이와 함께, 에너지시설에 대한 안전투자 및 안전점검 확대를 통해 가동중인 에너지시설에 대한 안전을 지속적으로 강화하고, 국민의 삶의 질에 큰 영향을 주는 미세먼지 개선을 위해 ‘미세먼지 관리 종합대책’을 환경부, 국토부 등과 범정부 차원의 대책을 마련하여 안전하고 깨끗한 에너지전환을 위한 노력에 최선을 다했다.

에너지전환 로드맵에 대한 후속조치도 착실히 추진하고 있다. 원전의 단계적 감축을 위해 6기의 신규 원전 건설계획 백지화와 월성 1호기 조기 영구정지를 위한 절차가 진행 중이며, 오는 2022년까지 폐쇄하기로 한 10기의 노후 석탄발전소는 지금까지 3기를 차질 없이 폐쇄되었다. 재생에너지 3020 목표의 달성 또한 차질 없이 진행되고 있다. 신재생 사업자·지자체 등 광범위한 의견 수렴을 통해 재생에너지의 공급 및 사업수익성을 저해하는 핵심규제 15개를 발굴하였으며 농지보전부담금 감면, 자가용 태양광 상계처리시 현금정산 허용 등 4개 과제는 이미 개선을 완료하였다. 나머지 11개 과제도 올해 안에 절반 이상 마무리할 계획이다. 이러한 노력에 힘입어, 올해 1사분기에만 약 1.2GW의 재생에너지 보급 성과를

거둘 수 있었다. 이는 전년동기 보급 실적 0.47GW의 2.5배 이상, 올해 보급목표 1.7GW의 약 70%에 해당한다. 아울러, 2018년 2월 9일 출범한 에너지로드맵 후속조치 전환 정책자문 T/F를 운영하여 에너지 전환에 따라 영향을 받게 되는 지역과 산업이 연착륙할 수 있도록 지역·산업 보완대책도 수립 중에 있다.

제3절 향후 계획

우리는 지금 세계적인 에너지전환 흐름에 성공적으로 동참하고, 나아가 세계를 선도하기 위한 분기점에 와 있다. 지난 1년간의 성과가 빛을 발하기 위해서는 에너지전환이 우리의 일상까지 뿌리 내려야 하고, 이를 위해 수립된 정책들과 함께 필요한 후속조치들도 차질 없이 이루어져야 한다. 국민들과의 지속적인 소통을 통해 에너지전환 과정에서 생길 수 있는 영향을 최소화하는데도 많은 노력을 기울어야 할 것이다. 정부는 국민과 함께 소통하면서 그간 수립한 에너지전환 정책을 차질없이 이행해 나갈 계획이다.

우선, 정부는 국민들이 안심할 수 있도록 원전 안전 확보에 최선을 다할 계획이다. 한수원을 중심으로 장기 가동한 원전을 대상으로 원자로헤드 등 핵심설비를 선제적으로 교체하여 노후 원전의 안전성을 보강할 계획이다. 한수원은 '12년부터 '16년까지 6,968억원을 기투입하였고, '17년 647억원, '18년 1,717억원, '19년부터 '22년까지 1,610억원을 투입할 예정이다. 산업부는 원전감독법에 따라 안전설비 투자의 적정성 등 경영·제도 전반을 점검하여 한수원이 안전관리에 만전을 기하도록 관리·감독할 계획이다.

또한, 원전의 단계적 감축을 차질 없이 이행해 나갈 것이다. 2018년 중에 월성 1호기를 조기 폐쇄하고, 에너지전환 로드맵과 제8차 전력수급기본계획에 의거한 단계적 감축 일정에 맞추어 필요한 조치들을 취해나갈 계획이다. 이 과정에서 지역 주민의 수용성을 높이기 위해 지역과 소통 협의체를 구성·운영하는 한편, 실태조사를 통해 지역에 미치는 영향 및 주민수요를 정확히 파악할 예정이다. 또한, 향후에도 60년 이상 원전을 안전하게 운영해 나가야 하는 만큼, 원전 산업 생태계의 경쟁력 약화를 최소화하고, 핵심 인력의 이탈 및 원전 인력의 수급 불균형 문제를 완화하기 위한 보완대책도 수립할 예정이다. 산업부는 이와 같은 내용을 담은 에너지전환 정책 지역·산업·인력 보완 대책을 수립하여 2018년 하반기 중 발표할 계획이다.

제2장 발전소 주변지역 수용성 제고

원전산업정책과 사무관 나한균

제1절 추진 목적

국민생활과 국가경제발전에 필수 불가결한 전원개발사업은 그 사업규모는 크지만 발전소주변지역에 대한 개발효과는 미미할 뿐 아니라 환경 및 안전성 등의 문제로 발전소주변지역 주민의 집단민원이 빈발하고 있어, 발전사업자로 하여금 발전소주변지역에 대한 지원사업을 시행하게 하여 지역사회와의 협력관계를 조성하도록 함으로써 집단민원을 해소함과 아울러 발전소 건설입지의 원활한 확보와 전력의 안정적 공급을 도모하려는 것이다.

제2절 추진경과

발전소 건설·운영에 대한 주변지역 주민수용성 제고를 위한 지원사업의 효율적 시행 및 전력사업에 대한 국민의 이해도를 높여 전원개발을 촉진하고 발전소의 원활한 운영을 도모하며 지역발전에 기여하고자 1989년 「발전소주변지역 지원에 관한 법률」을 제정, 1990년부터 지원사업을 시행하고 있다.

2005년 관련법령의 개정으로 2006년부터 지원금 산정기준이 설비용량에서 발전량으로 변경되었고 지원금이 대폭 상향되어 발전소 운영기간 중에는 안정적으로 지원금을 지원받을 수 있게 되었으며, 원자력발전소주변지역의 경우에는 발전사업자가 자기자금으로 지역지원사업을 시행할 수 있는 법적 근거가 마련되었다.

2007년과 2008년에는 원자력발전소의 주변지역에 대한 민간환경감시기구 운영의 효율성 제고를 위하여 합리적 지원기준과 명확한 업무범위를 정하고, 2009년부터 운영할 경주시의 방폐장 유치지역 민간환경감시기구를 이미 구성된 월성원전민간환경감시기구와 통합 운영함으로써 행정의 효율성을 제고하고, 2012년에는 민간환경감시기구의 감시범위를 고장 등 원전운영(원자력안전위원회 고시 2012-85호 제4조(보고대상) 별표 보고대상 사건)에까지 확대하는 등의 민간환경감시기구의 역할을 강화하는 방향으로 운영지침을 개정하였다.

그리고 2011년에는 의원발의 법률개정(안), 지자체 등이 제기한 민원사항, 국회 등 외부기관이 지적한 사항 등에 대한 개선방안을 포함한 발전소주변지역지원에관한법률 일부개정법률(안)이 본회의에서 통과되어 2012.1.1부터 시행되었는 바, 개정안의 주요 내용은 조력발전소 주변지역의 범위를 시행령에서 정의할 수 있는 근거를 마련하고, 법률에 규정된 기본지원사업의 사업내용을 시행령으로 이관하여 지원사업을 탄력적으로 운영할 수 있게 하였고, 지원금 관리로 발생하는 이자를 이월하여 사용할 수 있게 하였으며, 지원사업의 시행결과에 대한 평가를 실시하고 그 결과에 따라 지원금을 증액 또는 감액할 수 있도록 하였으며, 발전사업자의 공사·용역 등 계약 체결시 발전소 소재지 기업을 우대할 수 있는 근거를 마련하여 지역발전에 기여할 수 있도록 하였다.

또한 2015년에 국민권익위의 제도개선 권고사항을 반영하고, 인터넷 홈페이지 공개대상 사업자지원사업의 기준 등 규정 제정 및 사업자지원사업 시행 가능 발전소에 양수발전소 포함 등 의원발의 발주법 개정안 반영, 주민의 직접 수혜가 가능한 주민건강진단비, 정보통신비 등의 지원근거를 마련함으로써 주민만족도를 향상할 수 있도록 하였고, 발전소주변지역 지원사업 시행요령(산업부장관 고시)을 개정, 장학금 등 보조금 부정수급방지대책 마련 및 주민만족도 제고를 위한 방향으로 제도를 개선하였다.

제3절 주요내용

전력산업기반기금으로 지원되는 지원사업의 종류는 기본지원사업, 특별지원사업, 홍보사업 및 기타 지원사업으로 구분할 수 있다.

기본지원사업은 발전소주변지역을 대상으로 소득증대사업, 공공시설사업, 육영사업, 사회복지사업, 주민복지지원사업, 기업유치지원사업 및 전기요금보조사업 등을 지자체 또는 발전사업자가 시행하며, 지원금은 '전전년도 발전량(kWh)×발전원별 지원금 단가(원/kWh) + 설비용량(MW)×발전원별 설비용량 단가(만원/MW)'로 산정하여 발전소 건설·가동기간 동안 사업을 시행할 수 있다.

특별지원사업은 발전소 건설기간 중 주변지역이 속하는 지자체(시·군·구) 지역을 대상으로 기본지원사업의 세부내용을 고려하여 사업을 시행하며, 지원금의 규모는 건설비(부지구입비 제외)의 1.5%(자율유치 시는 0.5% 가산)으로 산정하여 사업을 시행할 수 있다.

대국민 홍보사업은 한국에너지정보문화재단(舊 한국원자력문화재단)이 원자력관련 전력사업에 대한 대국민 이해를 증진하기 위해 시행하는 사업으로서 지원금의 규모는 주변지역지원사업심의위원회의 심의를 거쳐 산업통상자원부 장관이 정한다.

기타지원사업은 원자력발전소 주변지역에 대한 환경 및 방사선안전 등에 관한 감시를 위한 민간환경감시기구의 설치 및 운영에 대한 지원사업 등을 위해 시행하는 사업으로서 지원금의 규모는 기본지원사업에 대한 연간 지원금의 10% 범위 내에서 주변지역지원사업심의위원회의 심의를 거쳐 산업통상자원부 장관이 정한다. 2018년에는 화력발전소 주변지역 환경보전 및 지역주민의 신뢰도를 제고하고자 화력발전소 민간환경감시기구 시범사업을 시행하며, 당진 화력 민간환경 감시기구의 시범시행을 통하여 차후 확대시행의 필요성 및 타당성을 실증적으로 검토한다.

발전사업자 자기자금에 의한 사업자지원사업은 원자력발전소의 경우 주변지역을 대상으로 교육·장학지원사업, 지역경제협력사업, 주변환경개선사업, 지역복지사업, 지역문화진흥 사업 등을 발전사업자가 지역위원회와 협의하여 시행하며, 지원금 규모는 전전년도 발전량(kWh)×0.25(원/kWh)으로 산정한 금액 범위 내에서 사업을 시행할 수 있다.

<표 1.2.3.1> 세부사업별 지원기준

세부사업	지원 대상 및 지원금 등	사업시행자	지원기간
기본지원	- (지원범위) 건설 및 운영중인 발전소주변지역 - (산정기준) 전전년도 발전량(kWh)×발전원별 지원단가(원/kWh) - (종류) 소득증대, 공공·사회복지, 주민복지, 기업유치, 육영사업, 전기요금보조, 그밖의지원	자치단체장 발전사업자	건설 및 운영기간 중 (매년)
특별지원	- (지원범위) 발전소 건설 중 또는 건설이 예정된 주변지역 및 관할 자치단체(시·군·구) - (산정기준) 건설비(부지구입비 제외)의 1.5% 지원 * 원전 자율유치, 원전 9기 이상 건설 또는 유연탄 100만kW이상 자율 유치시 0.5% 가산금 지원	자치단체장	실시계획승인 고시일~운전개시일 (건설기간 중 1회)
기타지원	- 원자력발전소 주변지역의 민간환경감시기구 지원사업(운영비 및 장비구입비 등 지원) - 기본지원사업비의 10%이내에서 지원사업심의위원회의 심의를 거쳐 장관 결정	자치단체장	매년

<표 1.2.3.2> 지원사업 추진 절차

단계	주체	주요업무	시기
예산수립	산업부 기재부	• 다음 해의 연간 총 지원금 산정 - 발전소의 발전량·설비용량에 비례	4~5월
		⇩	
지침전달	산업부	• 심의위원회 의결을 거쳐 사업 시행자에 사업계획수립을 위한 지침 전달	8월
		⇩	
사업계획 수립	사업시행자 (지자체, 발전사업자)	• 사업시행자(지자체, 발전사업자)별 사업계획 수립 - 주민 의견, 지역현안사업 등을 반영 • 지역심의위원회 의결을 거쳐 심의위원회에 제출	10월
		⇩	
사업계획 심의	산업부	• 심의위원회 검토 및 의결 - 사업계획 및 시행자별 지원금 배분 검토 - 사업계획 의결 및 확정사업 통보	12월
		⇩	
지원금 교부	사업시행자 산업부	• 매 분기 개시 전 시행자별 자금신청 및 분기별 교부	분기별
		⇩	
집행점검	사업시행자	• 매 분기 종료 후 20일 이내 산업부에 시행결과 제출	분기별
		⇩	
결산	사업시행자 산업부	• 시행자별 결산보고서 제출 • 심의위원회 의결	1~4월

<표 1.2.3.3> 연도별 지원규모

(단위 : 억원)

구 분		'90~'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	합 계
기금 지원	기본지원금	2,747	452	498	476	543	545	544	542	490	444	542	527	8,350
	특별지원금	3,867	1	-	355	212	90	20	-	260	400	382	80	5,667
사업자지원사업		420	458	543	476	543	545	544	542	490	444	542	552	6,099
지역자원시설세		720	715	755	739	743	774	752	694	742	1,647	2,168	2,208	12,657
합 계		7,754	1,626	1,796	2,046	2,041	1,954	1,860	1,778	1,982	2,935	3,634	3,367	32,773

<표 1.2.3.4> 사업종류별 지원현황('05～'17년 평균)

(단위 : 억원)

구 분	소득증대	주민복지	기업유치	공공시설, 사회복지	전기요금 보조사업	육영	그외	계
기본지원	182	10	3	605	143	320	9	1,272
특별지원	342	1	295	1,130	-	41	34	1,844
합 계 (비율)	524 (16.8)	11 (0.3)	298 (9.6)	1,735 (55.7)	143 (4.6)	361 (11.6)	44 (1.4)	3,116 (100)

<표 1.2.3.5> 원전 주변지역 지원현황

(단위 : 백만원)

발전소	세부사업	지자체	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17
고리 원전	기본지원	기장군	8,198	8,489	9,437	9,642	9,542	8,523	6,657	10,152	9,234
		울주군	7,011	7,691	6,561	6,680	6,670	6,005	5,477	9,968	8,236
		소계	15,209	16,180	15,998	16,322	16,212	14,528	12,134	20,120	17,470
	특별지원		-	-	-	-	-	-	9,500	38,233	8,000
한빛 원전	기본지원	영광군	9,729	10,145	10,413	10,368	10,311	9,463	9,090	9,285	8,740
		고창군	1,617	1,726	1,732	1,727	1,729	1,601	1,458	1,489	1,398
		소계	9,729	10,145	10,413	10,368	10,311	9,463	18,590	47,518	16,740
	특별지원		-	-	-	-	-	-	-	-	-
월성 원전	기본지원		9,439	9,642	8,681	8,392	9,169	9,034	6,380	7,736	8,235
	특별지원		-	-	-	-	-	-	-	-	-
한울 원전	기본지원		11,601	16,572	17,734	17,578	16,765	14,420	15,356	15,587	16,840
	특별지원		-	-	-	-	-	-	18,500	-	-
총 계			45,978	52,539	52,826	52,660	52,457	47,445	80,460	129,194	67,285

제4절 향후계획

그동안 발전소 주변지역 지원사업에 문제점에 대한 국회·국민권익위원회 등 대외기관의 지적사항 등을 반영하여 향후 사업성과를 제고하기 위하여 지속적으로 제도를 개선하고 지원사업 관리를 강화해 나갈 방침이다.

첫째로 그동안 SOC 위주 지원 등으로 지역주민들의 소득창출효과가 미흡하였다는 지적을 감안하여 주변지역 주민들이 실질적으로 지원사업 혜택을 체감할 수 있도록 주민 및 지자체가 참여하는 신재생 이익공유사업, 발전소 온배수 활용사업 등 '주민소득 창출형 사업'을 활성화하는 방향으로 사업모델을 적극 발굴하여 시행할 계획이다.

둘째로 그동안 사업계획 수립, 집행 및 환류단계에서 주민 참여가 부족하며, 직접지원사업의 제한적 허용으로 주민 니즈 반영에 한계가 있고, 홍보 부족으로 사업목적 및 효과에 대한 지역주민들의 인식 제고가 미흡하였다는 지적이 있었다. 이에 대해 '지역사업 코디네이터제' 도입을 통한 지원사업 컨설팅 기능을 강화할 예정이며, 발전소 주변지역의 생활여건, 연령 등을 감안하여 직접지원사업 범위를 탄력적으로 확대하는 방안을 적극 검토하며, 주민 대상 현황 홍보활동과 함께 지원사업 결과 데이터·통계 관리 전산시스템 D/B화 및 홈페이지 업그레이드를 통하여 홍보수준을 대폭 강화할 예정이다.

셋째로 사업비 집행 부진 및 장기이월금 과다, 관리 감독 강화 및 미집행 사업에 대한 사업비 회수 등 대외기관 지적에 대하여 장기이월금에 대해 일정한 유예기간 부여 후 회수하는 방안을 적극 검토하고 사업결과 제출의무화, 사업 평가 시행을 통한 사업결과 성과 분석 및 환류를 더욱 강화할 예정이다.

아울러 2007년부터 지자체 및 발전사업자 관계자들과 함께 워크샵을 개최하여 지원사업의 우수사례 발표를 통해 사업자간 벤치마킹을 유도하고, 사업 추진상 문제점을 개선 발굴함으로써 사업의 성공적 추진방안을 모색하는 장으로 활용하고 있으며, 향후 지속적으로 추진할 방침이다.

제3장 원전 기술경쟁력 제고

원전산업정책과 사무관 홍충완

제1절 원자력 연구개발 개황

1. 원자력발전 도입을 위한 준비(1950～1960년대)

1956년 우리나라는 원자력이 지닌 무한한 가능성에 주목해 '원자력의 비군사적 이용에 관한 한미간의 협력을 위한 협정'을 발효함으로써 한미간 원자력에 관한 기술협력이 시작되었다. 이후 1957년 IAEA 출범과 동시에 회원국으로 가입하였으며, 원자력법 제정과 원자력연구소를 설립하여 원자력개발을 위한 준비를 하였다. 이와 함께 연구용 원자로 도입을 추진하여 1962년 TRIGA Mark Ⅱ(100kW급)와 1972년 TRIGA Mark Ⅲ(2MW급) 준공하여 1995년 다목적 연구용 원자로인 하나로가 준공될 때까지 우리나라 원자력 연구의 산실로서 많은 기여를 하였다.

2. 기술도입기 : 계약자 주도의 Turn-Key 방식으로 원전건설(1960년～1970년대)

원자력발전 추진 계획은 1962년 원자력발전대책위원회를 구성해 '원자력발전추진 계획안'을 수립하면서부터 시작되었다. 초기에는 15만kW급 원전을 추진하였으나 이후 50만kW급으로 변경하여 원전 부지 9개 지점에 대한 조사를 거쳐 최종부지로 고리를 선정하였다.

초창기 원전건설은 전적으로 외국 기술에 의존할 수밖에 없어 외국 주계약자가 발전소 착공부터 준공까지 모든 책임을 지고 사업관리, 설계, 구매, 시공 및 시운전을 수행하는 일괄발주방식(Turn-Key)으로 건설하였다.

고리1호기 이후 월성1호기 등을 외국 기술에 의존하여 건설하였는데, 계약자 주도의 일괄도급방식(Turn-Key)은 기술이전이나 기자재의 국산화를 기대할 수 없었다. 계약자 주도 턴키방식은 계약구조상 사업자가 계약자에게 끌려 다닐 수밖에 없어 기자재공급 지연, 가격상의 불이익, 국내 기술축척의 부진, 관련업체의 육성 지연 등 많은 문제점을 깨달게 되었다.

3. 기술 축적기 : 해외 분할발주, 국내업체 하도급 참여로 기술 축적(1970년～1980년대)

고리1호기 등 3개 호기의 원전건설 과정에서 경험을 토대로, 한국은 1970년대 후반 정부의 강력한 탈유전 및 국산화 추진에 따라 사업 추진방식을 일괄발주방식에서 분할발주방식(Non-Turnkey)으로 변경하여 건설기술 자립에 박차를 가하기 시작하였다.

분할발주방식이란 한전이 사업관리를 주도하고 종합설계 용역, 원자로설비, 터빈·발전기 및 원전연료 공급, 시공 등을 분야별로 전문업체에 분할하여 계약하는 형태를 말하는데, 국내업체 참여폭을 확대하고 효율적인 사업관리, 품질보증, 국산화율 제고 등을 통하여 기술축적이 가능하도록 분야별로 외국 주계약자 밑에 국내업체들이 하도급으로 참여하도록 하였다.

원전 설계 자립을 위해 1976년 '한국원자력기술 주식회사[한국전력기술주식회사(KOPEC) 개편]'를 설립하여 발전소 건설에 있어 엔지니어링을 차질 없이 수행하기 위해 한전은 고리3,4호기를 분할발부 방식으로 추진하면서 설계 용역사로 미국의 벡텔을 선정하고, 한국원자력기술에 설계기술을 전수하도록 하였다. 이에 따라 설계인력을 벡텔에 파견, 용역사업을 수행하면서 전문기술을 습득하도록 하였으며, 한빛1,2호기 설계용역 및 기술연수를 통해 한빛1,2호기 용역의 해외 수행분에 직접 참여하는 등 참여 범위를 확대하여 원전 설계 자립의 초석을 마련하였다.

4. 기술 자립기 : 완전한 사업자 주도방식을 통한 원전 기술자립 추진(1980년～1990년대)

고리3,4호기 등 6개 원전을 해외 분할발주 방식으로 건설한 경험과 기술을 바탕으로 원전건설 기술자립 촉진을 위해 1984년 정부는 '원자력발전 경제성 제고방안 '을 수립하여 원전설계 및 기자재 국산화율 95% 달성 목표와 표준형원전 건설이라는 기술자립을 위한 방향을 확정하였다.

기술자립계획에 따라 1987년 한빛3,4호기 주기기 공급, 종합설계용역 및 핵연료공급계약을 완전한 사업자 주도방식으로 전환하여 국내업체를 분야별 주계약자로 하고 외국업체는 핵심기술 분야를 지원하는 하도급자로 참여하여 기술자립을 추진하였다.

사업자 주도방식의 한빛3,4호기 건설을 통해 원전 건설기술 자립 95%를 달성한 우리나라는 우리 고유의 원전인 한국표준형원전 건설에 도전하였다. 한국표준형원전이란 우리의 자체기술로 개발한 원전으로서, 100만kW급 가압경수로형을 표준으로 삼아 안전성과 운영 편의성 제고, 동일 노형 반복 건설로 경제성과 국제경쟁력을 갖춘 한국의 독자적 원전으로 한울3,4호기는 한빛3,4호기의 설계 및 건설경험을 활용하여 최초의 표준 원전 설계개념을 도입함으로써 한국표준형원전 건설의 시발점이 되었다.

5. 기술 선진화기 : 기술사용협정(LA) 체결과 신형경수로(APR1400) 개발(1990년대~2000년대)

기술사용협정과 함께 '차세대원자로개발 지원협정'을 체결하여 ABB-CE社가 개발한 Sys.80+ 원전 설계자료를 확보하여 신형경수로1400(APR1400) 개발을 위한 기반을 구축하고 1992년 정부의 국가선도 기술개발사업(G-7) 과제로 선정된 후, 10 여년간 국내 산·학·연 공동으로 개발한 신형원전인 APR1400에 대하여 2002년 표준설계인가(Design Certification)를 획득하는 성과를 이룩하였다.

국내 기술로 개발한 APR1400은 국내 원전건설 및 운전경험을 토대로 세계 주요 신형원전에서 채택하고 있는 최신의 안전설비와 기준을 적용하였으며, 사고방지는 물론 사고 발생 시에도 그 영향을 최소화할 수 있도록 중대사고 완화개념을 설계에 대폭 반영한 3세대 원자로로서 현재 신고리3,4호기 및 신울진 1,2호기가 APR1400으로 건설되고 있으며, 이러한 기술자립을 발판으로 APR1400이 '09.12월 UAE에 원전 수출이 확정되면서 우리나라가 원전 수입국에서 수출 국가로 발돋움하게 되었다.

6. 기술 독립기 : 미자립 핵심기술 개발로 기술독립 추진(2000년대 후반~2012년)

2006년 정부와 산업계는 그 동안 습득한 기술을 바탕으로 핵심기술의 원천 소유권 확보 등 원전기술의 해외수출을 겨냥한 기반기술 구축과 선진국 수준의 원전 운영기술 확보를 위한 기술개발을 추진하기로 하고 '원전기술발전방안(Nu-Tech 2015)'를 수립하였다.

Nu-Tech 2015 사업의 주요 내용은 원자로냉각재펌프, 원전계측제어설비, 원전설계핵심코드 등 미자립 핵심기술의 국산화와 APR1400 이후 해외 선진노형과 경쟁할 수 있는 1,500MWe급의 고유 원자로(APR+) 개발이었다.

이후 계속적인 전력수요 증가에 따른 국내 신규원전 수요와 중국, 인도 등 개도국을 중심으로 한 세계 시장의 원전증가에 대비하여 새로운 원전기술 개발을 중점 추진할 필요성이 대두되었고, 이를 위해 정부는 당초 2015년까지 계획했던 Nu-Tech 2015를 3년 앞당겨 Nu-Tech 2012로 변경하였다.

미자립 핵심기술인 원전설계핵심코드 개발은 2006년부터 시작하여 가압경수로형 원전 안전해석코드 및 노심설계코드를 2012년 12월 개발을 완료하여 해외 원전 선진국에 종속되었던 원천기술 확보로 국산 원전 수출의 기반을 구축하였고, '17.7월 원전 안전해석방법론 개발 및 인허가 취득을 완료하였다.

그리고 원전계측제어설비(MMIS)는 2007년부터 2010년까지 기개발된 설비와 기술에 대한 종합적 성능시험 및 시스템 종합 신뢰성 시험을 수행하여 원전 MMIS의 운전성 및 신뢰성을 확인하고, 추가로 원자로 노심보호계통에 대한 검증 및 인허가를 수행하였다.

또한, 원자로 냉각재펌프 개발을 2007년 착수하여 국내 산·학·연 및 해외 협력사(Andritz, 오스트리아)와의 공동개발을 추진하였고, 2012.12월 연속운전 시험까지 완료함으로써 기술개발을 완료하였다.

제2절 최근 연구개발 추진 실적(2013년~2017년)

한국표준형원전(OPR1000)과 UAE 수출 노형인 차세대원전(APR1400)을 토대로 안전성을 더욱 향상시킨 차세대 신형원전 APR+는 2007년부터 총 3단계로 구분하여 추진하였다. 1단계에서는 2007년부터 2010년까지 개발노형 확정 및 기본설계, 설계세부요건 등을 개발하였고, 2단계는 2012년까지 표준설계 개발 및 표준안전성분석보고서(SSAR) 개발, 표준설계인가(SDA)를 추진하였다. 2012년 12월 표준설계인가 신청 후 표준설계인가 기술심사 및 원자력안전위원회 심의를 거쳐 2014년 8월 표준설계인가를 취득하였다. 3단계에서는 2015년까지 표준설계심사 후속조치 및 최초호기 건설을 위한 설계최적화, 고유화를 추진하였다.

차세대 신형원전 APR+는 대형 항공기의 충격도 견딜 수 있도록 원자로건물, 보조건물 등 안전관련 구조물 외벽의 안전성을 높였으며, 화재발생 등 돌발적 상황에도 원전을 안전하게 보호할 수 있도록 안전설비를 4중화하고 물리적으로 4분면 격리설계를 적용했다. 또 전기가 없어도 발전소의 안전정지와 냉각이 가능하도록 냉각설비(피동보조급수계통)를 갖추는 등 비상상황에 대비한 안전성을 대폭 높였다.

이상과 같이 원전기술 자립은 1986년부터 동력자원부(현 산업통상자원부)의 원전 기술자립 정책에 따라 한국표준형 원자로 OPR1000, 신형경수로 APR1400, 그리고 3대 핵심기술 자립, 토종 국산노형인 APR+ 개발로 구현되어, 국내 원전의 안전성과 경제성을 향상시켰다.

또한 UAE에 APR1400 원전 수출을 달성함으로써 미국, 러시아, 프랑스, 일본에 이어 다섯 번째 원전 수출국으로 발돋움하였으며, 3대 미자립 핵심기술 국산화 개발을 완료하여 향후 독자 해외 원전수출이 가능하게 되는 등 우리나라 원전 기술자립은 정부 주도하에 원전운영자와 연구기관 등 관계기관의 노력으로 많은 성과를 이룩하였다.

이와 함께 최근 원자력핵심기술개발 사업은 원전 안전성 강화, 원자력 환경 및 해체 분야, 원전설비성능 향상 등으로 사업구도를 형성하여 원자력 연구개발을 수행하고 있다.

먼저 원전 안전성강화 분야의 중대사고 종합해석코드 개발 및 해석체계 구축을 위한 중대사고 노내·외 현상 해석 및 중대사고 대처설비 모듈 개발, 핵분열 생성물 거동 모듈 개발, 통합검증 Data Base 구축 및 확인/검증 등과 더불어 후쿠시마 사고와 관련한 계통/설비 영향평가를 위해 추가로 사용후 연료 저장조와 격납건물 여과배기 계통에 대한 성능해석 모듈 개발을 통해 국내 독자적인 중대사고 해석기술을

확보하였다. 이와 함께 후쿠시마 원전 사고 이후, 대규모 자연재해 대처 및 사고 완화를 위해 피동고압충수용 혼합형 안전주입탱크(SIT : Safety Injection Tank) 기술개발을 진행 중에 있다. 계통 성능 평가 및 사고 해석을 통해 계통 성능과 사고 대처능력 검증을 진행하고 있으며, 확률론적 안전성평가를 위한 모델을 개발하였고 평가를 진행 중이다.

또한 원전 내진성능 강화를 위해 원전구조물의 면진구조 설계 및 장치 개발을 완료하였으며, 피동냉각계통 설계기술, 원전 사이버 보안 강화 기술 등 원전 안전 강화를 위한 기술 개발을 진행하고 있다.

뿐만 아니라, 원자로내부구조물 열화관리 프로그램을 개발하고 내부구조물 재료열화 예측에 기반을 둔 과학적인 관리 방안을 수립함으로써 가동원전 건전성을 제고시키기 위한 원자로 내부구조물 열화수명 예측 및 수명연장 기술을 개발하고 있으며, 원전 핵심 가동중검사(In-Service Inspection) 기술을 개발하여 가동원전의 주요기기 건전성을 확보하고 해외 선진국의 기술 종속 탈피를 위해 원전 고성능 배열형 초음파/와전류검사 시스템을 개발하고 있다. 뿐만 아니라, 고리 1호기와 월성 1호기 등 설계수명이 도래하는 장기운영 원전의 안전강화를 위해 운영 중 원전 주요설비에 대한 경년열화 평가 등도 추진하였다.

원전 선진화를 위해서 APR1400 시장 다변화를 위한 핵심 기술을 개발하였다. 이를 위해서 유럽 사업자 및 규제 요건을 충족하는 EU-APR 설계를 개발하였고, 후쿠시마 사고 이후 개정된 EUR(European Utility Requirements)에 따라 신규 평가방법론 적용 방사능 방출량 설계평가, 기기보호 신호 우회 설계 기술 기준 및 계통 구성, 저붕산 노심 적용 핵설계 장전모형 평가, 코어캐처(Core Catcher) 개발을 위한 냉각성능 입증실험 및 희생물질 변경에 따른 전산모델 개발 및 침식량 평가 등 EU-APR 설계 보완 등을 통해 EUR 본 심사를 통과하여 2017년 11월 APR1400의 유럽사업자요건 인증(EUR Certificate) 취득을 완료하였다.

이와 함께 한수원은 아랍에미리트연합(UAE)이 자국에 건설할 한국형 원전의 품질 보증을 위해 계약서에 미국 인허가규제기관(NRC)의 설계인증을 받아오는 조건을 명기함에 따라 2010년부터 APR1400 설계인증 사전심사를 준비하여 2014년에 통과하였다. 설계인증을 받으면 미국에서 원전을 짓고 운용할 수 있는지 판단하는 통합인허가에 지원할 자격이 주어진다. 또한, 수출형 원전에 적용할 수 있는 면진장치 국산화 개발을 위해 고무계열인 납-삽입 적층 고무베어링(Lead Rubber Bearing, LRB)과 마찰방식인 스프링 복원형 면진장치(Eradi-Quake System, EQS) 완성품 설계/제작 및 기본특성 실험 등 각종 성능평가를 완료하였으며, 수출형 원전의 동특성을 반영한 파일럿 구조물에 대한 설계/제작을 통해 구조물 적용성 평가를 수행할 예정이다. 뿐만 아니라, 수출형 원전의 사용환경을 고려한 고성능 콘크리트 적용 기술, 원전 구조물의 고강도 철근 적용 기술 개발을 추진 중에 있으며, 원전 설계단계부터 O&M(Operation and Maintenance)단계에 이르기까지 데이터의 체계적 관리를 위해 원전 생애주기 통합화 및 자동화 기술 개발을 진행 중에 있다.

원자력 환경 및 해체 기술 분야에서는 방사선관리를 위한 원전 저선량 방사선의 생체방어 효과 연구 및 원전 해체 선원항 평가기술 개발 등을 추진하였다. 저선량방사선의 생체방어효과 연구를 수행하기 위해 세포 및 동물모델에서 저선량방사선의 생체방어 반응을 평가할 수 있는 시스템을 구축하고 이러한 분석 평가 시스템을 바탕으로 저선량방사선에 의해 유도되는 특이적 생체 지표들을 발굴하였다.

또한, 2017.6월 영구 정지된 고리1호기의 안전하고 경제적인 해체를 위하여, 원자로 및 원자로 건물 해체 및 제염기술 등 해체 상용화 기술개발을 중점적으로 추진하고 있다.

향후에도 원전 내진성능 향상등 사고 예방, 해체기술 상용화, 원전산업 생태계 활성화 등을 위한 기술을 중점적으로 개발하여 국내 원전 안전강화와 더불어 수출시장 경쟁력을 높이는 핵심기술 확보를 지속적으로 추진해 나갈 예정이다.

한편, Nu-Tech 2012에 따른 핵심기술 자립 이후 세계 최고 수준의 원전기술 확보를 위한 방향을 정립하기 위해 제5차 원자력연구개발 5개년 계획을 수립하였다. 해당 계획은 범부처 계획인 제5차 원자력진흥종합계획의 기술개발에 관한 시행계획 성격으로, 계획준비 단계부터 산업부·미래부가 함께 참여하여, 부처 간 중복방지 및 연계강화를 위한 연구과제를 발굴 및 기획하였다.

제3절 향후 계획

정부가 추진 중인 에너지 전환 정책에 따라 신규원전 건설을 전제로 한 선행 및 기초·중장기 연구보다는 후행 및 응용·개발연구의 수요가 증가하고 있다.

구 분	선행주기	후행주기
R&D 수요 감소	신규노형 및 관련 핵연료개발	파이로프로세싱
R&D 수요 증가	원전안전(가동원전)	원전해체, 방폐물처분

또한 연구소·대학 중심의 R&D 재원 투자로 수요기업 등 현장 수요 중심의 연구개발에도 한계가 있는 상황이다. 에너지전환 로드맵 이후의 R&D 분야 계획을 새로 수립하여 연구 수요자의 예측 가능성을 제고할 필요도 있다. 이에 따라 산업부는 정책 변화와 현장 수요 등을 반영한 '에너지전환 시대의 수요중심형 원자력 연구개발 추진방안(Nu-Tech 2030)'을 수립하여 2018년 하반기 중 발표할 계획이다.

제4장 안전·투명한 원전 관리

원전산업관리과 사무관 안드레

제1절 추진배경 및 경과

2011년 3월에 발생한 일본 후쿠시마 원전 사고는 원자력 역사에서 중요한 이정표로서 원전 안전의 중요성이 전 세계적으로 각인된 사건으로 회자되고 있다. 이에 발맞추어 국내원전에 대해서도 일본 원전 사고를 거울삼아 최악의 자연재해가 발생하더라도 원전이 안전하게 운영될 수 있도록 후쿠시마 후속 안전개선대책을 발굴하여 추진하고 있다. 또한, 2016년 9월 경주지진(규모 5.8), 2017년 11월 포항지진(규모 5.4) 등의 발생으로 우리나라도 더 이상 지진 안전지대가 아님이 확인되었다. 이에 따라 지진에 대한 국민의 불안감 해소 및 원전 안전성 확보를 위해 2016년 12월 정부부처 합동으로 '지진방재 종합대책'을 수립하여 지진 대비 원전 안전성을 강화 중에 있다.

한편, 2012~2013년 원전 부품 시험성적서 위조, 납품계약 비리, 뇌물수수 등 원전비리 사건이 발생하여 원전에 대한 국민의 불신·불안감이 증폭되었다. 이에 따라, 정부는 원전산업의 안전성·투명성 강화와 비리 예방을 위해 정부 종합대책 발표, 원전공공기관 내부규정 개선 등을 추진하였다. 이를 통해 원전의 전반적 품질관리를 개선하고, 한국수력원자력 등 원전공공기관의 운영을 쇄신하여 원전산업의 근본적 체질을 혁신하고자 노력하였다. 또한, 정부 정책의 지속적 추진과 체계적 이행을 위해 「원전비리 방지를 위한 원자력발전사업자 등의 관리·감독에 관한 법률」(약칭: 원전감독법)을 제정('14.12월), 시행('15.7월)함으로써 법·제도적 기반도 마련하게 되었다.

최근 한빛2호기 정기검사 중 방사선 외부유출을 방지하는 격납건물 철판부식이 발견('16.6월)되었고, 철판부식 확대점검 과정에서 한빛4호기 격납건물 콘크리트 공극도 발견('17.6월)되었다. 또한, 신월성 2호기에서 주증기대기방출밸브(증기발생기에 갇혀있는 증기를 외부로 배출시키는 기기) 충격시험 오류 등도 확인('17.12월)되었다. 이러한 사건은 과거 누적되어온 관리부실 사례가 발견된 것으로, 동일유형의 원전 다수호기 안전에도 영향을 미칠 수 있어 철저한 안전관리가 요구되는 사항이다. 이에 정부는 全 원전에 대한 전수조사를 추진 중에 있으며 "국민 안전 최우선" 원칙에 입각하여 원자력 안전기준을 철저히 검증하는 등 원전 안전운영에 만전을 기하고 있다.

제2절 주요 추진내용

1. 후쿠시마 후속 안전개선대책('11.5월)

2011년 3월 발생한 일본 후쿠시마 원전 사고로 인해 원전 안전에 대한 국민적 우려와 관심이 확대되었다. 동 사고 직후 극한 자연재해에 대한 국내 원전의 대응능력을 보다 강화하기 위해 국내 全 원전에 대한 안전점검을 거쳐 2011년 5월 후쿠시마 후속 안전개선대책이 마련되었다.

지진·해일, 전력·냉각계통, 중대사고 등 6개 분야에 대한 56건의 과제로 구성되었으며, 고리원전 해안방벽 증축(7.5m→10m), 완전 침수상황 대비 방수설비 추가설치 및 수소폭발 방지를 위한 무전원 수소제거설비 설치 등의 대책을 포함하였다. 동 대책을 위해 2011년부터 약 5,600억원의 재원을 투입할 계획이며 20년말까지 완료할 예정이다.

<표 1.4.2.1> 후쿠시마 후속 안전개선대책

분 야	주 요 개 선 대 책
1. 지진에 대한 구조물 안전성	지진 자동정지설비 설치 등 6건
2. 해일에 의한 구조물 안전성	고리원전 해안방벽 증축 등 4건
3. 침수시 전력·냉각계통	이동형 발전차량 확보 등 15건
4. 중대사고 대응	무전원 수소제거설비 설치 등 10건
5. 비상대응 및 비상진료체계	방사선방호약품 및 방독면 확충 등 11건
6. 고리1호기 및 장기가동 원전	정기검사 등 안전검사 강화 등 10건

2. 원전산업의 근본적 체질개선 및 혁신방안('13.1.9.)

2012년에 발생한 각종 품질서류 위조사건, 납품비리, 잦은 고장정지 등으로 원전 산업에 대한 국민 신뢰가 추락하였다. 이에 원전산업 및 한수원에 대한 특단의 혁신방안 필요성이 대두되었으며 원전 사건·사고의 근본적 재발방지를 위해 한수원의 지속적인 쇄신과 원전 투명성 강화를 목적으로 한 「원전산업 종합 혁신방안」이 마련되었다.

대책의 주요 내용은 △한수원의 인적·조직적 쇄신 및 안전문화 확산, △원전 품질관리 시스템 강화, △안전 최우선의 원전 정비·운영, △주민참여 및 정부의 관리감독 강화 등 4개 분야로 구성되어 차질 없이 이행하였다.

<표 1.4.2.2> 「원전산업 종합 혁신방안」 주요내용

혁신방안	세부과제
1. 한수원 인적쇄신 및 조직혁신	• 각종 사건 책임자 문책 및 인적 쇄신 • 책임성, 투명성, 안전성 중심의 조직 혁신 • 안전문화 증진을 위한 인적·제도적 개선
2. 원전 품질관리 시스템 강화	• 구매관련업무 통합관리 및 발전소구매·대리점·수의계약 최소화 • 설비·부품 구매시 시험·인증기관 품질검증제도 개선 • 설비 및 품질관리 전반에 대한 「국제적 전문기관 점검제도」 도입 • 투명하고 철저한 자재 관리시스템 구축
3. 안전 최우선의 원전 정비 및 운영	• 계획예방정비 확대 • 원전 고장 원인분석 및 재발방지 강화
4. 주민 참여 및 외부 감시 강화	• 지역주민이 참여하는 원전지역별 「운영협의회」 설치 • 민간환경감시기구 기능 강화 • 원전지역 지원사업 개편(주민참여 확대) • 원전정책 주무부처의 원전사업자 관리·감독 기능 강화 * 「원전사업자 운영지침」(지경부 고시) 제정

3. 원전비리 관련 종합개선대책('13.6.7.) 및 관리·감독 개선방안('13.10.10.)

원안위 신문고에 접수된 제어케이블 검증서류 위조 제보('13.4월말)에 대한 조사과정에서 신고리 1·2호기, 신월성 1·2호기에 시험성적서가 위조된 제어케이블이 설치된 것이 확인되었다. 제어케이블은 원전사고 발생시 원자로 냉각을 위한 안전계통(안전주입탱크, 안전주입펌프, 원자로건물, 살수펌프, 수소감시설비 등)에 제어신호를 전달하는 기능을 하는 것으로, 원안위는 안전성 분석결과 원전사고 발생시에 성능이 확보될 수 없다는 판단을 내렸다. 산업부는 원안위의 결정에 따라 안전 최우선의 원칙하에 조속히 해당 기기를 교체하고, 유사사례를 추가로 조사하는 등 철저한 후속조치를 위해 노력하였다. 또한 정부는 국민 안전을 최우선으로 하여 관련자에 대한 엄중한 문책, 원전 안전에 대한 전면조사와 함께, 비리를 구조적으로 근절시킬 방안으로 제6회 국가정책조정회의('13.6.7.)에서 관계부처 합동으로 「원전비리 관련 후속조치 및 종합개선대책」을 발표하고 원전의 투명·안전한 운영을 위하여 대책을 이행하였다.

<표 1.4.2.3> 「원전비리 관련 후속조치 및 종합개선대책」 주요내용

개선대책	주 요 내 용
1. 사건원인, 책임소재의 규명과 엄중한 처벌	• 납품업체·시험기관 비리에 대한 민·형사상 조치와 검수기관에 대한 문책 • 감사원 감사 및 검찰 수사결과에 따라 관련자 문책·처벌
2. 원전안전에 대한 전면조사	• 全 원전(가동 23기, 건설 5기) 대상 시험성적서 전수조사 추진 • 내부고발과 자진신고 제도, '원자력 안전옴부즈만' 제도 등 다각적 경로로 비리 발굴
3. 비리재발 방지를 위한 종합개선대책	• 원전산업계의 구조적 유착관계 근절 1) 징벌적 손해배상 및 입찰자격제한 2) 퇴직자의 협력사 등 재취업 금지 확대 및 인적 쇄신 3) 원전 설계시장 경쟁 활성화

3. 비리재발 방지를 위한 종합개선대책	• 구매제도 개선 1) 구매사업단 독립성 강화 2) 입찰제도 투명성 강화 2) 원전부품시장 경쟁촉진 • 품질 및 검증 시스템 개선 1) 시험기관의 결과 재검증 메커니즘 구축 2) 납품업체와 시험·검증기관간 연결고리 원천 차단 3) 시험·검증기관에 대한 민·형사 책임 강화 4) 원전기기 전문인증관리기관 제도 도입

더불어, 2013.6월 발표한 '원전비리 종합개선대책'의 후속조치로 원전산업계의 유착관계 근절을 위해 「공직자윤리법」에 따라 원전공기업의 2급 이상 직원은 재산을 등록하도록 하고, 퇴직자의 협력사 등 재취업을 제한하였다. 그리고 원전부품 구매·입찰 투명성 강화를 위하여 수의계약을 최소화하고 구매계획을 사전에 공개하도록 하였으며, 원전 품질서류 재검증을 위하여 제3기관을 선정하여 품질서류 대조검사를 실시하는 등 종합개선대책 이행을 위하여 노력하였다.

또한, 구매혁신과 관련하여 민간 전문가로 구성된 「원전 구매제도 개선위원회」를 발족('13.6.20.)하고, 중장기적인 국내 원전업계 구매제도 전반의 개선방안 마련과 관련한 사항을 논의하였다.

이후 정부는 관계부처 합동으로 수립한 '원전비리 종합개선대책'과 관련한 수사 결과 및 종합개선대책의 추진 결과와 원전산업 관리·감독 개선방안을 발표('13.10.10.)하였다.

<표 1.4.2.4> 「원전비리 관련 후속조치결과 및 관리·감독 개선방안」 주요내용

조치결과·개선방안	주 요 내 용
1. 사건원인, 책임소재의 규명과 엄중한 처벌	• 수사결과('17.8월 기준) 품질보증서류·납품계약·인사청탁 관련 비리 적발(총 262명 기소, 84명 구속)
2. 원전안전에 대한 전면조사	• 조사결과 : 가동원전에 대한 조사결과 원전 안전을 위해 긴급히 가동을 중지해야 하는 서류위조 부품 未발견 • 전체 가동원전 대상 기기·시험성적서 조사 결과에 따라, 위조 확인 부품에 대해 즉시 전량 교체 또는 안전성 평가 완료
3. 비리재발 방지를 위한 종합개선대책	• 원전비리 재발방지 대책 추진 - (유착관계 근절) 원전 퇴직자 재취업 금지(3년간), 지속적인 한수원 인적쇄신 확대 - (구매제도 개선) 수의계약 최소화, 적격심사제 도입, 조달계획 사전공개 등 구매통제 강화 - (품질관리 강화) 품질서류 위변조 방지를 위해 제3기관 검증제도 등 품질감시 확대 • 중장기 개선대책 추진 - '원전구매제도 개선위원회 '를 통한 구조적 차원의 중장기 개선방안 도출 * 원전시장 경쟁촉진(공급망 확대), 구매절차 선진화, 구매관리 시스템 강화, 품질관리 능력 제고
4. 원전산업 관리·감독 개선방안	• 원전 공공기관의 투명한 구매·품질관리제도 운영 • 원전 공공기관 종사자의 윤리규제와 협력업체 관리 • 원전 공공기관의 내외적 견제·감시장치 및 책임관계 명확화 • 안전성 강화를 위한 인력 수급·양성 및 설비투자 • 원전 공공기관의 이행상황 보고 및 점검체계 ⇒ 제도화 및 이행감독에 대한 법적 근거 마련을 위해 법률 제정 추진

4. 원전현장 점검결과 및 개선 추진계획('15.3.17.)

그간 원전 현장에서의 탈법적인 업무관행, 안전관리 미흡으로 인해 한빛원전 ID/PW 공유, 월성원전 잠수부 사망 등 여러 가지 문제점들이 발생하였다. 이에 정부는 2014년 10월부터 2015년 2월까지 3개월여간 민간 전문가, 원전 공기업과 함께 원자력발전소 현장의 비정상 관행, 공사 용역 실태 등을 정밀점검하고 현장 개선의견을 청취하였으며 이를 통해 개선 추진계획이 마련되었다.

<표 1.4.2.5> 「원전현장 점검결과 및 개선 추진계획」 주요내용

추진과제	세부과제
1. 안전·근무환경 개선	• 위험작업 안전관리 강화 - 잠수작업 안전 위해요소 제거 - 한전KPS 잠수부 인력채용 - 계측제어용역 비계작업 설계공량 재산정 • 산업안전 관리역량 강화 - 한수원 산업안전관리 매뉴얼 재정비 - 한수원 리스크 자체진단 가이드 개발 - 한전KPS 안전관리 전담조직 신설 - 계약상 근로자재해보험 가입 반영 검토 • 협력업체 근무환경 개선 - 협력사 사무실 환경개선 - 하수처리용역 중간집수조 고정식 사다리 설치 - 전방 초소 강설시 미끄럼 방지 장치 설치
2. 계약·입찰 조건 정비	• 계약·입찰 불합리 요소 개선 - 계측제어정비용역 계약조건 개선안 마련 - 취수정비공사 설계공량 현실화 - 기전정비공사 계약조건 개선안 마련 - 기전정비하도급공사 계약조건 정비 - 하수처리용역 시간외수당 정산요건 마련 - 방사선관리용역 입찰요건 개정 - 온배수 양식장 계약·입찰 조건 정비 • 원전 방호용역 계약조건 개선 - 특수경비 교대근무제 변경 - 소방대 교대근무제 개선 • 계약분쟁조정위원회 운영 - 위원회 운영방안 마련
3. 역무·협력관계 재정립	• 원·하청간 역무관계 명확화 - 방사선관리용역, 기전정비공사 역무영역 명확화 - 방사선관리용역 현장대리인 자격기준 강화 - 방사선관리용역 한수원 보건물리원 단계적 증원 - 특수경비용역 일부구역 혼재근무 개선 • 협력업체 정보보안 업무체계 개선 - 협력업체 보안등급 분류기준 수립 - 협력사 전용 협업포털, 전산망 접속권한 관리 자동화 솔루션 구축 • 협력업체 비인격적 대우 근절 - 신고사이트 인지도 제고활동

5. 원전감독법 제정('14.12월) 및 시행('15.7월)

원전 부품 시험성적서 위조, 납품계약 비리, 뇌물수수 등 일련의 사건으로 인하여 원전 비리에 대한 심각성 및 원전산업에 대한 국민의 불신과 불안감이 증폭되어, 신뢰 회복 및 건전한 원전산업 환경 형성을 위한 법적·제도적 기반을 마련하고자 「원전비리 방지를 위한 원자력발전사업자등의 관리·감독에 관한 법률」(약칭: 원전감독법)이 2014.12.30일 제정되었으며, 2015.7.1일부터 시행되고 있다. 법률은 원자력발전사업자인 한수원 및 원전공공기관의 의무사항과, 원전공공기관에 건설·운영에 필요한 물품·용역·공사 등을 제공하는 협력업체의 위반행위 및 제재조치 사항을 규정하고 있다.

법률에 따라 원전공공기관은 구매·계약 관리, 조직·인사 관리, 원자력발전시설관리 및 국민소통·참여 등 안전·투명 경영의무를 이행해야 하고, 원전공공기관간 공통의 경영목표를 설정하여 상호 협업해야 하며, 원전공공기관의 임직원은 재산등록, 퇴직자 취업제한, 부당한 정보제공·이용 및 영리업무 금지 등 윤리의무가 부과된다. 원전공공기관의 협력업체에 대해서는 뇌물공여, 부정한 방법으로 원전 정보 취득·이용, 성능문서 위·변조, 원전공공기관 퇴직자 고용 등의 행위를 할 경우 입찰제한, 과징금, 벌칙(징역 또는 벌금) 등이 부과된다.

원전공공기관은 동 법률에 따라 운영계획은 2년마다, 공통의 경영목표, 윤리감사, 운영성과 보고서는 매년 산업통상자원부에 제출하고 있다. 그간 운영계획('16.2월), 공통의 경영목표('15.9월, '16.9월, '17.9월), 윤리감사('16.2월, '17.2월) 보고서가 제출되었으며, '16.2월 제출된 운영계획은 전문가 검토 후 '16.5월 국회에 보고하였다.

향후 산업통상자원부는 원전공공기관의 법률상 의무 이행 여부를 철저히 관리 · 감독하고 의무이행이 미흡할 경우에는 시정·개선조치를 요구해나갈 계획이다.

<표 1.4.2.6> 「원전감독법」상 원전공공기관 의무 주요내용 및 주요 행위제한 사항

원전공공기관 의무	주 요 내 용
1. 구매·계약 관리	• 수의계약 최소화, 위법·부당행위 협력업체 제재, 구매·계약 정보 투명 공개 등
2. 조직 · 인사 관리	• 주기적 조직 건전성 진단·개선, 중장기 인력수급계획 수립 등
3. 원자력발전시설 관리	• 정비과정 투명성 확보, 정비업체 감독강화, 원전시설 중장기 투자계획 수립 등
4. 국민 소통·참여	• 건설·운영 관련 정보공개, 주민참여제도 운영

구분	법률상 행위제한	벌 칙
원전공공기관 임직원	• 임원 및 대통령령으로 정하는 직원에 대해 재산 등록·취업제한 적용	공직자윤리법 준용(2년이하 징역 또는 2천만원 이하 벌금)
	• 사익·특혜 목적의 부당한 정보제공 금지	5년이하 징역 또는 5천만원 이하 벌금 등
	• 영리업무 겸직, 관련 협력체 투자 금지	징계의결 요구 의무화
	• 형법상 공무원 의제 및 뇌물죄 등 가중처벌	형법의 1/2까지 가중처벌
협력업체	• 뇌물수뢰, 서류 위변조, 퇴직자 고용, 부정한 정보 취득·이용 금지 등	① 형벌(징역, 벌금) ② 과징금(5억이내, 다만 위반행위로 얻은 이익의 3배에 해당하는 금액이 5억원 초과시 그 이익의 3배에 해당하는 금액) ③ 원전공공기관 입찰제한

6. 원전설비 건전성 향상방안('16.4.6.)

2016년 초 잇따른 원전설비 고장으로 인한 원전 불시정지 발생('16.1월 한울1, '16.2월 한빛1)하는 등 원전운영에 대한 우려가 제기됨에 따라 안전에 대한 국민들의 높은 관심에 부응하고 원전을 더욱 안전하고 철저하게 관리하기 위해 원전설비 건전성 향상방안을 마련하였다. 산·학·연 전문가 TF를 구성하여 최근 3년간 고장정지 사례(16건)를 분석하고 한수원 본사·발전소 현장점검을 통해 개선방안을 도출하였다.

대책은 ①非핵심설비 관리강화, ②전기·계측설비 품질 제고, ③원전 안전문화 · 시스템 내재화, ④원전 관리체계 선진화 등으로 구성되었다.

<표 1.4.2.7> 「원전설비 건전성 향상방안」 주요내용

개선방안	주요내용
1. 非핵심설비 관리강화	• 발전정지 유발 취약설비 발굴, 정비, 설비교체, R&D
2. 전기·계측설비 품질 제고	• 전기·계측설비 다중화 • 한수원 통합설계검증팀 신설 • 납품업체와 상생협력 R&D
3. 원전 안전문화·시스템 내재화	• 운전데이터 분석하여 이상징후 예측하는 조기경보 시스템 구축 • 발전소별 정비작업 관리 수준 표준화 • 신상필벌 원칙하에 엄격 처벌 및 인센티브 확대
4. 원전 관리체계 선진화	• 원전운영 전반에 대해 진단, 개선방안 마련·시행 • 해외 원전사업자와 협력, 관리시스템 벤치마킹, 국내원전에 적용 • 장기 가동원전에 대한 종합점검을 통해 노후설비 교체

7. 가동원전 全 호기 안전성 재검토

한빛2호기 정기검사 중 격납건물 철판(방사선 외부유출 방지) 부식 발견('16.6월), 철판부식 확대점검 중 한빛4호기 격납건물 최상단부 콘크리트 공극 발견('17.6월), 신월성2호기 정기검사 중 주증기대기방출밸브(증기발생기에 갇혀있는 증기를 외부로 배출시키는 기기) 모의후열처리 누락 및 충격시험 오류 확인('17.12월) 등의 사건으로 원전 안전에 대한 국민 불안 및 우려가 확대되었다. 이러한 사건은 과거 누적되어온 관리부실 사례가 발견된 것으로, 동일유형의 원전 다수호기 안전에도 영향을 미칠 수 있어 철저한 안전관리가 요구되는 사항이다.

이에 따라 정부는 동 건과 관련된 가동원전 全 호기에 대한 전수조사를 추진 중에 있다. 또한 「원자력안전법」 및 관련 기술기준을 만족하고 안전성을 확보한 경우에만 재가동을 승인한다는 원칙에 입각하여 원전의 안전성을 철저히 확인 중에 있으며 원전 운영 사업자인 한국수력원자력이 최선의 정비를 다하도록 관리·감독할 계획이다.

특히 한빛4호기는 격납건물 철판부식, 콘크리트 공극, 증기발생기 망치 발견 등 복합적인 문제 발생으로 원전소재 지역주민과 국민의 우려가 높았고, 지역에서는 민관합동조사단 구성을 통한 원인규명 등을 요구하였다. 이에 정부는 가동원전 안전성 확보 대책 발표('17.9.18.)를 통해 지자체·지역주민과 함께 민관합동조사단을 구성하여 한빛4호기의 결함발생 원인을 규명하고 원전 안전성 확보를 위한 재발방지 대책을 마련하고 있다.

<표 1.4.2.8> 「가동원전 안전성 확보 대책」 주요내용

개선방안	주요내용
1. 한빛4호기 대응 방안	• 정부·지자체·지역주민 등으로 민관합동조사단을 구성·조사
2. 원전 운영 전반 종합점검	• 「원전감독법」에 따라 가동 중인 24기 全 원전에 대해 원전시설관리, 구매·계약, 정보공개 등 안전·투명경영 여부 철저 점검
3. 정보공개 확대	• 안전정보 등 정보공개 범위를 확대 - 가동원전 인허가서류, 원전 사고·고장 정보 등 • 지역 정보공개 - 지역 정보공개 범위, 정보제공 대상자 확대 등
4. 지역의 원전운영 감시기능 강화	• 해외 사례조사, 연구용역을 통해 주민·지자체 원전 안전운영 감시기능 강화 방안 강구

8. 신고리 5 · 6호기 공론화 후속조치 및 에너지전환(원전의 단계적 감축) 로드맵 ('17.10.24.)

신고리 5 · 6호기 공론화위원회 대정부 권고안('17.10.20.)에 따른 후속조치 이행과 에너지전환 로드맵 수립을 통해 안전하고 깨끗한 에너지로의 전환을 추진하기 위하여 2017년 10월 에너지전환 로드맵의 국무회의 의결을 통해 원전산업의 안전성·투명성 제고에 노력하고 있다. 동 로드맵은 가. 신고리5·6호기 공사재개 후속조치, 나. 원전 안전기준 강화 대책, 다. 에너지전환 로드맵으로 구성되었다.

원전 안전기준 강화 대책은 9.12 경주지진, 다수기 원전 밀집, 원전사건 은폐의혹 등으로 인한 원전 안전성에 대한 국민 우려와 신고리5·6호기 공론화 과정에서의 원전 안전성 논의 등을 고려하여 안전관리 체계의 전면적 강화 필요에 따라 마련되었다.

대책의 주요내용은 ①중대사고 및 다수기 안전성 강화, ②설비 건전성 및 내진설계기준 상향, ③원전 비리 척결, ④원전관리 투명성 강화 등으로 원안위와 협조하여 추진해 나가고 있다.

<표 1.4.2.9> 「원전 안전기준 강화 대책」 주요내용

개선방안	주요내용
1. 중대사고 및 다수기 안전성 강화	• 全원전의 중대사고를 포함한 사고관리계획서 제출 의무화 도입(~'19.6) • 다수기 확률론적 안전성평가 방법론 개발 - (원안위) '17년 18억원, '18년 22억원 등 '21년까지 추진 예정
2. 설비 건전성 및 내진설계기준 상향	• 장기 가동원전(고리2,3,4, 한빛1,2, 한울1,2 등) 안전투자 확대 • 원전 내진설계기준 상향 조정(규모 6.5→7.0)
3. 원전 비리 척결	• 「원전감독법」에 따라 원전공공기관 및 24기 全원전에 대해 구매, 조직 등 안전·투명 경영 여부 점검
4. 원전관리 투명성 강화	• 규제결과 관련 한수원 인허가 신청서류까지 공개 대상 확대 • 민간환경감시기구가 실질적 감시·소통을 할 수 있도록 기능 보강

제3절 향후계획

그간 원전 운영이 경제성과 효율성 중심으로 이루어짐에 따라 안전성, 투명한 정보공개 등 국민적 눈높이 충족에 미흡한 측면이 있었다. 이에 정부는 폐쇄적인 원전관리의 관행·제도 등을 혁신하기 위해 다양한 정부정책을 발표하여 왔으며 원전의 안전성·투명성 강화를 추진하고 있다. 또한, 상기 정부정책의 차질 없는 이행과 원전공공기관 운영 쇄신을 통해 원전산업을 혁신함으로써 원전 산업의 안전관리 체계 강화와 국민신뢰 회복을 추진할 계획이다.

또한, 「원전감독법」에 따라 원전공공기관이 수립·이행해야 하는 공통의 경영목표, 운영계획 및 윤리감사의 이행 등에 대해 감독·점검하고 원전 운영 全주기적 관점에서 각종 제도·규정들이 안전 최우선으로 추진 중인지 점검하고 개선 필요사항을 지속 발굴해나갈 예정이다.

원전 안전성과 관련해서는 원자력 안전규제를 독립적으로 수행하는 원자력안전위원회에서도 「원자력안전법」 등 관계법령에 따라 안전기준 등 규제요건을 관리 중인 바, 부처 간 긴밀한 공조와 소통을 통해 국민 눈높이에 맞게 원전안전 관리체계를 강화해나갈 계획이다.

제5장 원전 해외진출 확대

원전수출진흥과 사무관 김성건

제1절 추진배경

원자력 에너지는 전력수요에 안정적으로 대응할 수 있는 전력 공급원으로 여겨졌다. 특히 20세기 산업화에 따른 급속한 경제성장으로 전력수요가 급격히 증가하였고, 이를 감당하기 위해서 원자력은 효과적인 에너지원으로 인식되었다. 2017년 12월 기준 전세계에서 450기의 원자로가 가동 중에 있으며, 총 설비 용량은 393,843MW 규모이다. 건설 중인 원전은 56기로 약 57,195MW 규모이다. 운영되고 있는 450기의 원전 중 65.3%인 294기가 가압경수로형 원전이며, 중수로형 원전은 전세계 49기(10.9%)가 운영 중에 있다. 원전을 운영중인 국가는 총 30개 국가이며, 원자력으로 생산된 전력은 전세계 전력생산량의 약 11%를 차지하고 있다.(IAEA, '18년 4월)

그러나, 원전은 만일의 사고시 회복하기 어려운 피해가 발생할 수 있다. 1986년 체르노빌 원전사고는 원전의 위험성에 대한 경각심을 심어주었고, 2011년 후쿠시마 원전사고는 전세계가 원전 정책을 재검토하는 계기가 되었다. OECD를 중심으로 서구 선진국들은 원전 비중을 축소하는 등 에너지 전환 정책을 시행하고 있다. 이러한 원전 축소 정책으로 전세계의 원전 비중은 1996년 17%에서 2017년 10.6%로 하락하였고, 반면에 신재생에너지는 1980년 0.7%에서 2017년 4.9%로 증가추세를 나타내고 있다. 이러한 시대적 흐름 속에서 우리나라는 수익성과 리스크를 엄격히 따져서 국익에 도움이 되는 방향으로 원전 수출을 적극 지원한다는 입장을 명확히 하고 이를 견지하고 있다. 원전 수출의 경우 '에너지 전환 정책'에 따른 원전 산업에 대한 보완대책으로서 추진될 필요가 있으며, 국내 원전 산업계가 축적한 유·무형의 자산을 효과적으로 활용하는 것이 국익 차원에서도 바람직하다는 판단이다. 우리나라는 40여년간의 풍부한 건설 경험으로 원전 건설 全단계 공급망을 확보하여 뛰어난 국제 경쟁력을 보유하고 있으며, UAE 원전수출 사례는 계획된 공기·예산을 준수하면서 우수한 건설능력과 사업관리 역량도 보유하였다는 것을 입증하고 있다.

제2절 UAE 원전사업 진행현황

1. UAE 원전사업 개요

UAE 정부는 급증하는 전력수요 및 Post-Oil시대를 대비한 에너지 안보전략의 하나로 원자력을 도입하기로 결정하고 그 후속조치로 2009년 2월 5,600MW 규모의 원전 건설 사업을 국제 공개경쟁 입찰 방식으로 발주하였다. 입찰 당시 전 세계 원전공급사들이 입찰에 참여하였으나, 우리나라의 한국전력공사는 모두의 예상을 뒤엎고 사업을 수주하여 전 세계를 깜짝 놀라게 하였으며 2009년 12월 27일 에미리트원자력공사(Emirates Nuclear Energy Corporation, ENEC)와 주계약을 체결하였다. 이는 국가대항전 성격의 국제경쟁 입찰에서 기술적, 상업적, 외교적 승리로 평가되었다.

수주의 성공요인은 여러 가지가 있지만 정부의 강력한 지원, One-KEPCO Team 구성을 통한 경쟁력 확보, 맞춤형 차별화 전략 등이 조화를 이루어 일궈낸 결과였다. 특히, 발주자인 에미리트원자력공사 측은 컨소시엄 형태가 아닌 한전의 단일 주계약자(Single Prime Contractor) 사업구도에 대해 높은 평가를 한 것으로 알려졌다. UAE 아부다비 서쪽 약 270km 바라카(Barakah) 지역에 건설되는 4기의 원전은 준공 후 UAE 전체 전력수요의 25%를 담당할 예정이다.

<표 1.5.2.1> UAE 원전사업 개요

사업 규모	한국형 원전 APR1400 4기 건설 (5,600MW)	 아부다비 서쪽 약 270km
계약 범위	• 원전(1,400MW) 4기 건설(EPC) • 핵연료 공급(초기 및 2주기 교체) • 운영지원	
사업/입찰 방식	턴키계약/국제 공개경쟁 입찰	

최초의 해외 원전 수출이라는 새로운 장을 연 우리나라는 UAE 명품 원전 건설을 위해 주계약자인 한국전력공사를 중심으로 하여 한국수력원자력, 한국전력기술, 한전원자력연료, 한전KPS, 두산중공업, 현대건설, 삼성물산 등 전력그룹사 및 협력사가 각각의 역할을 분담하여 사업을 진행하고 있다.

<그림 1.5.2.1> UAE 원전사업 추진 체계



2. UAE 주요공사 추진실적

2011년 3월 14일, UAE 바라카(Barakah) 원전 부지에서 한-UAE 양국 정상이 참석한 가운데 본격적인 본공사 준비를 알리는 기공식을 거행하여 UAE 원전 건설의 첫 단계를 시작하였으며, 2012년 11월 21일 UAE 원전 본공사 착공 기념행사(Commemoration of the Initiation of Nuclear Construction)를 개최하였다.

UAE 원전은 2009년 착공 이후 2012년에는 UAE 원자력 규제기관인 FANR(Federal Authority for Nuclear Regulation)로부터 1, 2호기 건설허가를 취득하여 1호기 최초 콘크리트 타설을 완료하였다. 2013년에는 1호기 격납건물 철판 설치 및 2호기 최초 콘크리트 타설 등 본관공사를 본격적으로 진행하였으며, 2014년에는 1호기 원자로를 당초 일정대비 1.3개월 선행 설치하였고, 3호기 최초 콘크리트를 타설하였다. 2015년에는 2호기 원자로를 설치하였고, 4호기 최초 콘크리트 타설을 시작하여 1호기부터 4호기까지 4개 호기가 동시에 건설되는 역사적인 원자력 발전소 건설 사업을 진행 중에 있다. 또한 발전소 건설을 위한 취수로 준설, 가물막이, 방파제 및 현장 공사용 물양장 등 해상 공사는 UAE 현지 해상 전문 업체인 NMDC(National Marine Dredging Company)와 직접 계약을 체결하여 2011년 말 가물막이 공사, 2013년 초 준설공사에 이어 방파제공사를 2015년 5월에 완료하였다. 2016년에는 1호기 계통 건전성 시험인 고온기능시험과 3호기 원자로 설치를 완료하였으며, 2017년 3월 1호기 운전을 위한 핵연료를 현장으로 안전하게 운송하였고, 7월에는 4호기의 원자로 설치를 완료하여 UAE원전 4기의 모든 핵심 주기기를 성공적으로 설치하였다. 그리고 10월 31일 1호기에 대한 한전의 건설역무를 완료하고 후속 마일스톤인 연료장전을 위해 UAE원전 운영회사인 Nawah Energy에 대한 FANR의 운영허가 발급을 기다리고 있다.

2017년 말 기준, 한국인 2,810여명과 외국인 12,200여명 등 총 15,010여명의 건설인력이 준공목표 달성을 위해 구슬땀을 흘리고 있다. UAE 원전의 현장 기반공사시설로는 콘크리트 생산설비, 본 공사용 가공장 및 창고 등 59개 시설 총 217동과 주건설사무소 등 사무용 건물 총 21동, 직원 숙소 88동을 운영 중에 있다.

제3절 국가별 신규 원전사업 추진현황

1. 사우디아라비아 원전사업

사우디 정부는 2010년 4월 독자 원전 건설계획을 발표하고 체계적인 원자력·신재생에너지 개발을 위해 국왕 칙령으로 정부기관인 왕립 원자력·신재생에너지원(King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, K.A.CARE)을 설립하였다. K.A.CARE를 통해 원전건설을 위한 인프라 구성 등 신규 원전도입을 위한 준비를 하고 있으며 탈석유정책을 추진하는 에너지정책의 주요 기관으로써 중추적인 역할을 담당하고 있다.

그러나 저유가에 따른 재정악화로 사우디는 '15년 통합 재정수지 적자가 GDP의 20%에 이르는 등 재정적 위기에 처하여 국가 재정의 10%를 감축 하는 등 경제 긴축조치에 돌입하였다. 이에 사우디의 국가기간산업 및 건설·플랜트 관련 대규모 프로젝트 발주가 지연 되었으며, 대규모 예산이 수반되는 상용원전 건설 역시 상당기간 지연될 가능성이 클 것으로 예상되었다.

사우디의 당면한 위기를 해결하기 위하여 무함마드 빈 살만(Mohammad Bin Salman) 왕세자는 'Saudi Vision 2030'을 발표('16.4)하고 석유정책을 담당하는 장관에 자신의 최측근을 임명하였고 담당부처명도 '석유부'에서 '에너지산업광물자원부'로 변경하며 석유뿐만 아니라 원자력을 포함한 에너지 산업 전반에 대한 통제력을 확대해 나갔다. 그러나 사우디 국가개혁프로그램 상의 K.A.CARE 주요 목표에서 당초 계획된 상용원전 도입을 연기하고 SMR(Small Modular Reactor)과 신재생에너지를 우선 개발하는 것으로 정책을 변경하여 추진하였다.

SMART 사업은'15년 3월 양국 SMART Partnership 구축을 시작으로 사우디에 SMART 2기 이상을 건설하고, 세계시장에 공동 진출하기 위하여 시작된 프로젝트로, 그 해 9월 원자력연구원과 K.A.CARE간 SMART 건설 전 상세설계(Pre-project Engineering : PPE) 협약을 체결하며 구체적인 협력을 시작하였다. 현재 SMART 첫 호기 건설을 위한 엔지니어링 설계 및 건설허가를 위한 인허가 문서 작성, 사우디 교육훈련 등을 진행 중으로 PPE 완료후 18개월 내에 건설에 착수할 예정이다.

2016년 6월 내각으로부터 승인된 사우디 국가개혁프로그램(National Transformation Plan : NTP)를 통해 ①원자력 에너지 분야의 관련법 제정, ② 원자력발전소 건설부지 준비 및 기반시설 확충과 관련된 예산이 승인되었다. 이후 사우디 정부는 탈석유정책으로의 전환과 향후 증가하는 전력수요에 대비하기 위하여 2017년 7월'국가원자력에너지계획'을 승인하고 2030년까지 1,200~1,600MWe급 신규상용원전 2기 건설을 위한 원자력발전분야 에너지 개발계획을 확정하였다. 사우디 K.A.CARE는 '17년 9월 IAEA 총회에서 원전사업 추진계획 설명 및 한-사우디 정부간 면담 등을 통해 신규 상용원전 관련 사업추진 의지를 공식적으로 표명하는 등 공식적인 입찰 절차에 착수하였다.

사우디는 2017년 9월 한국 등 5개국(韓,美,露,中,佛)에 입찰 초청장을 발급하였고, 2017년 10월 입찰 정보요청서(Request for Information : RFI)를 발급하며 공식 입찰절차를 진행 중에 있다. 또한 K.A.CARE는 입찰참여국가의 원전시설 평가('18.1) 및 RFI Clarification 회의('18.2)를 거쳐 2018년 상반기 내에 예비사업자(3개사 내외)를 선정하여 발표할 계획이며, 선정된 예비사업자와 원전사업 개발을 통해 2019년 상반기경 최종 사업자를 발표할 예정이다. 향후 사우디는 원활한 신규원전건설 추진을 위하여 2019년 원자력지주회사(Nuclear Holding Company : NHC) 및 원자력규제기관을 설립을 준비하고 있다.

원전 경쟁국 동향을 살펴보면 프랑스는 AREVA-EDF 공동으로 2012년 6월 리야드 지사를 개소하여 현지인력을 채용, 활용하고 있으며 2015년 4월 원자력공동위원회 개최, 사우디전력공사 및 King Abdulaziz 대학 대상 원자력 인력양성 프로그램 시행, 사우디 국가원자력프로젝트 관련 협력회의 시행 등 사우디 내에서 가장 오래된 협력관계를 유지하고 있다. 그 밖에 러시아는 사우디에 對美 의존도를 줄이도록 유도하는 동시에 본 사업을 중동진출의 계기로 삼기위해 지속적인 영향력을 행사 중이며, 중국은 'Saudi Vision 2030'과 중국의 '一帶一路' 정책을 연계시켜 양국 정부간 고위급위원회를 활용한 수주 활동을 전개하고 있다.

우리 정부도 한-사우디 간 원자력협력 라운드테이블 회의 2회 개최('13.6, '15.3), 사우디 에너지 심포지엄 참석('13.4), 한-사우디 원자력공동위원회 개최('15.11, '17.12) 등을 통해 양국 간 원전협력 기반을 구축해 나가고 있으며, 한전을 비롯한 국내 원자력 산업계도 원전 기자재·시공·엔지니어링 현지화 및 인력양성 로드쇼 개최('13.9, '13.11, '14.2) 및 사우디전력공사(SEC) 원전산업계 시찰 프로그램 ('15.11) 시행 등을 통해 지속적인 교류와 협력을 펴나가고 있다. 한국전력공사(주)는'17년 시작된 사우디 신규원전사업의 최종 사업자로 선정되기 위하여 입찰 단계별로 정부와의 협의를 통해 전략적으로 대응하고 있다.

사우디는 한국과 2011년 11월에 원자력협력협정을 체결하였으며, 그 밖에도 프랑스('11.2), 아르헨티나 ('11.6), 중국('12.1), 요르단('14.1), 러시아('15.6), 헝가리('15.10)와도 협력협정을 맺어 국제적인 교류를 강화하고 있으며, 특히 최근에는 2018년 상반기내 원자력협정 체결을 위해 美정부와 적극적인 협상 중에 있다.

2. 영국 원전사업

영국은 1956년 원전의 상업운전을 최초로 시작한 국가로서, 재처리를 포함한 핵연료의 전주기 시설을 보유하고 있는 원전 선진국이다. 현재 8개 지역에서 15기(9.5GW)의 원전을 운영 중이며, 2016년 기준 원자력 연간발전량은 72TWh로 총 발전량(339TWh)의 21%를 차지하고 있다. 그러나, 15기의 원전 중 1기(Sizewell B)를 제외하고는 모두 2025년 이전에 수명이 완료되어 가동 정지될 것으로 전망된다. 이에 영국은 에너지 인프라에 대한 정책성명서('09.11)를 통해 2025년까지 60GW의 신규 전력 설비가 필요할 것으로 예측하고, 그중 최대 25GW는 원자력으로 생산할 것으로 발표했다. 현재 2030년까지 최소 18GW(13기)를 원자력으로 생산할 목표로 Hinkley Point C, Wylfa, Moorside 등 6개 부지에서 원전 사업을 추진 또는 계획 중이며, 이를 통해 영국정부는 원전 비중을 현 21%에서 2050년까지 최대 31%로 확대를 목표로 하고 있다.

영국 내 원전 경쟁국 동향을 살펴보면, 프랑스의 경우 EDF의 자회사인 EDF Energy가 영국 원전 시장을 독점(15기 소유·운영)하고 있어 영국의 원전정책에 대한 EDF의 영향력이 크다고 할 수 있다. 또한, Hinkley Point C 및 Sizewell 부지에 각 EPR 2기(6.7GW)를 신규 건설할 예정이다. 일본은 히타치가 독일의 E.ON/RWE로부터 Horizon社를 인수하여, Wylfa 및 Oldbury 부지에 각 ABWR 2기(5.5GW)를 신규 건설할 예정이다. 또한 중국은 CGN의 Hinkley Point C 원전사업 지분투자 등을 통해서 향후 Bradwell부지에 Hualong-1 원전 2기(2.3GW) 신규 건설을 위한 영국 원전사업 진출의 발판을 마련하였다.

우리 정부도 1991년에 영국과 원자력협력협정을 체결한 이후, 한-영 정부간 원전산업협력 MOU 체결('13.11), 한-영 원자력산업 대화체 개최('14, '15, '17) 등을 통해 양국간 원전 협력 기반을 구축하였다. 또한, 2017년 11월에는 '한-영 원전 협력을 위한 양국 장관간 각서(Memorandum)'를 체결하여 우리나라 기업들의 영국내 원전사업 진출을 위한 기반을 강화한 것으로 평가되고 있다.

한전은 잉글랜드 북서부 무어사이드(Moorside) 지역에서 신규 원전건설을 추진 중인 NuGen社 지분 인수를 검토해왔으며, NuGen社 지분을 보유중인 도시바(Toshiba)는 2017년 12월초 한전을 우선협상대상자(preferred bidder)로 선정하고 본격적인 협상에 착수하였다.

3. 체코 원전사업

체코는 두코바니, 테믈린 각 부지별로 용량 1,000MW이상 급의 1~2기 신규원전 건설을 추진 중에 있으며, 테믈린 지역의 경우 '35년 상업운전을 목표로 하고 있다. 양국은 2015년 12월 한-체코 원자력 공동위를 개최하고, 동 기간 중 한수원-Skoda Praha간 EU-APR 인증자문계약을 체결하여 EUR 요건 부합성 평가 결과 적정성 검토 등을 수행하는 등 원전 사업 협력을 추진 중이다.

2016년 1월 산업부 주관으로 국내원전산업계가 체코를 방문하여 양국간 협력 사업을 논의하고, 같은해 10월에 한수원을 포함한 잠재공급사(러 로사톰, 미 WEC, 중 CGN, 프 EDF)들이 예비입찰문서(RFI) 답변서를 제출하였다. 체코는 2017년 10월 총선 후 신정부를 구성 중에 있으며 2018년 사업/재무모델 확정 및 신규원전 건설 발주를 위한 절차를 진행할 계획이다. 우리나라는 현지 원전산업기관(CEZ, Skoda Praha 등)과 원전운영, 정비 및 건설, 시운전 분야 협력사업을 추진하는 한편, 현지 공급망 구축 용역 등 다양한 노력을 지속하고 있다.

4. 남아프리카공화국 원전사업

남아공은 아프리카 유일의 원전을 운영하는 국가로서 프랑스 프라마톰이 공급하고 울진 1&2호기와 동일한 노형인 970MW급 Koeberg 원전(2기)을 가지고 있다. 또한, 남아공원자력공사(NECSA)가 미국의 Allis Chalmers社로부터 공급받은 20MW급 SAFARI-1(1기)를 보유하고 있으며 1965년 3월 임계에 도달한 이래 50년간 교육 및 훈련용도로 운영 중이고, 의료용 동위원소를 생산 및 수출하고 있다. 한편 1986년부터 남아공원자력공사(NECSA)는 핵폐기물 처리시설 Vaalputs를 보유하고 있으며 중·저준위 방사성 폐기물을 저장하고 사용후핵연료를 임시저장하고 있다.

남아공은 기존 노후원전을 대체하고 안정적인 에너지믹스 구성을 위해 신규원전도입을 희망하고 있다. 남아공전력공사(Eskom)는 2006년 Thyspunt, Bantamsklip, Duynefontein 세 지역에 대한 신규원전 환경영향평가(EIA)를 시작하였으며, 2011년 상반기 환경영향평가보고서(EIR)를 환경부에 제출하여, 2017년 10월 환경부(DEA)로부터 Duynefontein 지역에 원자력시설설치 승인을 받았다.

과거 남아공전력공사(Eskom)는 2007년 2월에 5%인 원전비중을 25%로 확대하기 위해 20GW 규모의 신규원전 건설계획을 발표하고, 2008년에 1,000MW급 원전 2기 건설을 위한 공개입찰을 추진하여 아레바(프)와 웨스팅하우스(미)를 우선협상대상자로 선정하였으나, 높은 입찰가격 및 재원조달 실패로 입찰을 취소한 바 있다.

남아공은 전력 공급부족으로 2008년 제한송전 사태를 초래하여 산업계에 큰 손실이 발생하였으며 2013년에도 피크 시즌에는 대규모 산업시설을 대상으로 제한송전(10% 강제 절전)을 실시하는 등 예비율이 2~3%에 불과할 정도로 어려운 전력수급 상황이 지속되었다. 이에 따라 남아공에너지부(DOE)는 2011년 3월 2030년까지 9,600MW 규모의 원전 건설계획을 반영한 장기전력수급계획(Integrated Resource Plan, IRP)을 발표하고 신규원전사업을 재추진하려고 하였으나, 후쿠시마 원전사고 발생과 정치적 상황이 여의치 않아 입찰추진이 여러 차례 무산 되었다.그 이후 남아공에너지부(DOE)는 2013년 11월 IRP 2010 Update(안)를 발표하고, 2016년 9월말 RFP(Request For Proposal) 발행을 목표로 하였으나 원전도입의 투명성 및 공정성에 대한 반대 여론으로 인해 또 다시 입찰추진이 무산되었다.

2016년 11월 남아공에너지부(DOE)는 경제침체에 따른 전력수요 감소, 에너지시장 변화 등을 고려하여 IRP 2010 Update(案)의 개정을 위한 에너지믹스 시나리오와 개정절차 등을 발표하였다. 그와 동시에 남아공 내각은 남아공 신규원전의 발주처를 남아공에너지부(DOE)에서 남아공전력공사(Eskom)로 변경하고, 남아공원자력공사(NECSA)는 핵연료 조달 및 다목적 원자로를 전담하는 기관으로 지정하였다. 이에 힘입어 남아공전력공사(Eskom)은 2016년 12월 신규원전 추진을 위한 RFI(Request For Information)를 발행하였으며, 이에 한국전력공사(주)는 2017년 4월 남아공 신규원전 도입을 위한 RFI 발급에 따른 답변서를 제출하였다.

그러나 남아공 고등법원은 남아공 정부의 원전도입 절차 미준수를 이유로 韓, 美, 露와 기체결한 원자력협력협정 및 RFI 발급 무효 판결을 같은 달 4월에 내렸으며, 또한 2018년 2월 남아공의 새 대통령이 선출될 예정으로 원전도입 계획이 어느 정도 차질을 받을 것으로 예상된다. 이에 따라 우리나라는 남아공 정책변화에 따른 지속적인 모니터링를 강화하고 향후 정책변경을 예의주시하고 있다.

경쟁국 동향을 살펴보면 러시아는 남아공 여당(ANC)에게 40년 이상 군사 원조를 지원하며 전통적 우호관계를 형성하고 있고, BRICS 가입 등을 활용하여 2013년 3월 브릭스 정상회의 이후 3차례 정상회담을 통해 원전 협력을 주요 안건으로 논의하고, 2014년 9월 러시아-남아공간 원전협력 IGA(Inter-governmental Agreement)의 체결하는 등 적극적인 수주활동을 전개하고 있다. 중국의 경우, 원전관련 기술적 단점을 BRICS 회원국의 이점, 최대 교역국 위상, 대규모 인프라 프로젝트 투자 및 인력양성협력 등을 통해 극복하며 적극적 수주활동 전개하고 있다. 또한, 프랑스도 과거 퀘버그 원전 2기의 공급을 통해 남아공전력공사(Eskom) 등과 구축한 협력관계를 최대 활용하고 프랑스-남아공간 원전건설협력 IGA를 체결('14.10)하는 등 다각적인 노력을 기울이고 있다.

우리 정부는 2010년 한-남아공 원자력협력 협정을 체결한 이래 2011년에는 정부 간 에너지 협력 의향서(Letter of Intent, LOI) 체결 등 협력기반을 구축하였고, 이의 일환으로 한전은 국내 원전산업계와 함께 2007년부터 APR1400 설명회 개최, 전력기자재 박람회 참석 등 다양한 수주활동을 전개하고 있다. 또한, 교육 분야 협력을 통한 장기적인 사업 수주 노력의 일환으로 Jacob Zuma 대통령의 출신지역인 남아공 움폴로지대학 학생을 대상으로 30명의 현지 용접 전문인력을 배출하였으며, 기능분야 대학간 협력관계의 확대를 위해 한전의 주선으로 움폴로지대학과 한국폴리텍대학이 2013년 6월 "한-남아공 대학 간 인력양성협력 양해각서(MOU)"를 체결하였다. 2014년 11월에는 남아공 정부 요청에 따라 원전공급자 워크숍을 민·관 합동으로 개최하여 원전 공급사로서의 입지를 확보하였고, 한국전력 국제원자력대학원 대학교(KINGS)를 통해 2012년부터 남아공원자력공사(NECSA) 및 남아공전력공사(Eskom)의 우수 인력을 유치하여 향후 글로벌 지도자급 실무원전 전문가로 양성하는 등 지속적인 협력을 추진하고 있다.

5. 케냐 원전사업

케냐는 인프라 부문의 투자 확대 등에 힘입어 연 5~6%대의 경제 성장률을 유지해 오고 있으며, 국가 전력화(electrification) 수준은 약 30%로 대략 2천 3백만 국민만이 전기 공급을 받고 있는 상황으로 최고전력 수요는 지속적인 상승추세에 따라 2031년까지 발전설비용량을 2016년 2,300MW의 10배 정도인 21,620MW로 증설할 계획에 있다.

또한, 케냐는 'Vision 2030'(2008년부터 2030년까지 모든 케냐 국민들의 삶의 질 향상과 중소득국 진입을 목표로 하는 국가발전전략) 중 하나의 분야로 전력분야 개선을 채택하고 국가차원의 중장기 전원 공급계획을 수립하였다. 이를 구체화할 최소비용전력개발계획(LCPDP : Least Cost Power Development Plan)을 통해 2027년 1,000MW급 첫 원전 운영계획 및 2033년까지 케냐 전원(電源) 구성의 약 19%에 해당하는 4,000MW 규모의 원전도입을 목표로 설정하고 자국내 원자력 인프라 개발을 적극적으로 추진 중에 있다. 2010년 11월에 원자력발전 추진 준비 기관으로 설립된 NEPC(Nuclear Electricity Project Committee)를 케냐원자력청(KNEB: Kenya Nuclear Electricity Board)으로 개명, 원전건설 업무추진을 위해 원전기술, 재무, 법률 및 규제, 인력양성, 대국민 홍보, 감사 등 6개 분야로 운영 중에 있다.

케냐와 우리나라의 원자력분야 협력 추진은 2011년 12월 케냐 원자력위원회 대표단의 방한을 시작으로 2012년부터 한국전력국제원자력대학원대학교(KINGS)에 케냐의 고급 원자력 인재양성을 지원하고 있다. 2018년 졸업예정자를 포함하여, 동 교육을 통해 25명의 원자력분야 석사가 배출 될 예정이며 7명의 우수한 인재가 석사과정에 재학중이다. 양국의 다년간에 걸친 노력 끝에 2016년 5월 정부간 전력 및 원자력 협력 양해각서(MOU)체결과 2016년 9월 원자력기관(케냐원자력청-한국전력공사/한국국제원자력대학원대학교/한국원전수출산업협회) 간의 양해각서(MOU)를 체결하면서 양국간 원자력협력의 기틀을 다지게 되었으며, 한국원자력유관기관은 2017년 2월 한국-케냐간 원자력협력회의와 2017년 3월 케냐원자력청 주최 원자력 컨퍼런스 참가 등으로 한국원전의 우수성을 홍보하였다.

케냐는 원전도입 초기단계로 원자력인력양성, R&D협력 및 인프라개발에 중점을 두고 있어 2017년 7월 한국원전수출산업협의회(KNA)주관 케냐 나이로비대학교에 국내 원자력 전문가를 두차례 파견하여 원자력교육을 지원을 하였으며, 2017년 9월 케냐 나이로비대학교 교수들을 초청하여 국내 원자력연수 프로그램을 제공하는 등 전문 인력양성 지원을 시작하였다. 또한 한국원자력연구원은 케냐원자력청과 2017년 9월 국제원자력기구(IAEA)정기총회에서 연구용 원자로 기술협력 양해각서(MOU)를 체결함으로써 케냐 주요 관심분야에서의 양국간 협력사업이 순조롭게 진행되고 있다.

제4절 향후 계획

UAE 원전사업의 주계약자인 한국전력공사는 UAE 원자력 규제기관인 FANR(Federal Authority for Nuclear Regulation)로부터 1~4호기 건설허가를 취득하고, 1 · 2 · 3호기 원자로 건물에 대한 시공과 UAE원전 전체 4개 호기에 대한 원자로 및 증기발생기 등 주기기 설치를 완료하는 등 계획공정을 성공적으로 수행하고 있다. 또한, 1호기 건설역무 종결을 통해 얻은 경험을 바탕으로 후속공정을 차질 없이 수행하여 UAE 원전사업의 성공적 완수를 위해 최선을 다할 계획이다. 한수원은 체코 등 주요 국가를 대상으로 현지 네트워크 강화, 밀착 수주활동을 수행할 예정이며, 현지 로드쇼 개최와 홍보활동을 통해 우리나라 원전에 대한 인지도를 높여나갈 계획이다.

원전수출은 설계, 건설, 기자재, 금융 등이 합쳐진 종합 패키지 사업인 만큼 원전 수출을 위해서는 유관기관들의 역량 결집이 중요하며, 대상 국가별 특수성이 다른 만큼 각 사업에 최적화된 수주 전략을 마련하는 것이 필요하다. 한편, 해외 원전사업은 환경·안전 규제, 재원조달, 시공, 운영 등 사업 全 과정에서 다양한 변수가 있는 만큼 수익성과 리스크에 대한 면밀한 검토가 필수적이다.

정부는 원전 공기업, 금융기관, 기자재 업체, 시공사 등 원전수출 유관기관의 역량을 결집하여 국익에 도움이 되는 방향으로 원전수출을 적극 추진할 계획이다.

제6장 방사성폐기물 관리

원전환경과 사무관 우경필

제1절 개요

방사성폐기물은 방사성물질 또는 그에 의하여 오염된 물질로서 폐기의 대상이 되는 물질을 일컫는다. 방사성폐기물은 국내 원자력안전법에 따라 고준위방사성폐기물과 중 · 저준위방사성폐기물로 구분된다. 고준위방사성폐기물은 원전에서 발생되는 사용후핵연료가 해당되며, 중 · 저준위 방사성폐기물은 원전내 작업자들이 사용했던 작업복, 장갑 등과 병원, 연구기관, 산업체 등에서 발생하는 방사성동위원소(RI) 폐기물 등이 해당된다. 정부는 방사성폐기물의 안전하고 효율적인 관리를 통해 국민생활과 안전에 이바지하기 위해 방사성폐기물관리법을 2009년 1월 제정하였으며, 동법에 따라 방사성폐기물 전담기관인 한국원자력환경공단을 설립하여 방사성폐기물 관리를 위한 사업을 수행중이다.

2004년 12월 제253차 원자력위원회에서는 2008년까지 중 · 저준위 방사성폐기물 처분시설을 사용후핵연료 중간저장시설 부지와 분리하여 우선 준공하고 사용후핵연료는 국가정책방향 및 국내외 기술개발 추세 등을 감안하여 중장기적으로 검토하여 국민적 공감대하에서 추진하기로 의결하였다. 이에 정부는 2005년 11월 주민투표를 통해 경주지역을 중 · 저준위 방사성폐기물 처분시설 부지로 최종 선정하여, 2014년 6월 1단계 10만드럼 규모의 공사를 완료하고, 같은 해 12월 원자력안전위원회로부터 사용승인을 취득하여 운영 중에 있다. 또한, 사용후핵연료 관리를 위한 노력으로서 2013년 10월 출범한 '사용후핵연료 공론화위원회'가 공론화 과정에서 도출된 의견을 토대로 2014년 11월, '사용후핵연료 관리를 위한 의제'를 발표하였으나, 관리의제에 대한 심층적인 논의와 원전지역 주민에 대한 추가 의견수렴의 필요성이 제기되어 공론화위원회의 활동기한을 2015년 6월말까지 연장하였다. 공론화위원회는 2015년 6월말까지 추가적인 의견수렴을 진행하여 사용후핵연료 관리방안에 대한 권고안을 정부에 제출하였으며, 정부는 동 권고안을 토대로 2016년 7월 정부 최초의 「고준위방사성폐기물 관리 기본계획」을 수립하고, 법제도적 기반마련을 위해 「고준위 방사성폐기물 관리시설 부지선정절차 및 유치지역지원에 관한 법률안」을 마련하여 같은 해 11월 국회에 제출하였다. 이후 2017년 7월 100대 국정과제 수립과 함께 에너지전환 정책의 일환으로 '공론화를 통한 사용후핵연료 정책 재검토'가 발표되었다. 이에 따라 산업부는 각계 전문가, 이해관계자, 일반시민 등의 충분한 의견수렴을 통해 국민적 공감대를 바탕으로 실현 가능한 사용후 핵연료(고준위방사성폐기물) 관리정책을 마련할 계획이다.

제2절 방사성폐기물 관리현황

방사성폐기물이란 방사성 핵종의 농도가 규정치 이상 함유되어 있는 물질로서 폐기의 대상이 되는 것을 말하며, 이러한 방사성폐기물은 인체에 유해한 방사선을 방출하기 때문에 다른 산업폐기물 보다 안전한 관리가 필요하다. 따라서 원자력발전소를 운영하는 여러 나라에서는 방사성폐기물을 안전하게 관리하기 위한 제도 및 감독체계를 구축하여 철저하게 관리 · 감독하고 있다.

방사성폐기물은 각 나라의 정책 및 환경여건에 따라 서로 다른 분류체계를 갖추고 있는데 우리나라의 경우 "방사선방호 등에 관한 기준"(원자력안전위원회고시 제2017-36호) 및 "방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 기준"(원자력안전위원회고시 제2017-65호)에 따라 반감기 20년 이상의 α선 방출핵종으로서 방사능 농도가 4,000Bq/g 이상이고 열 발생률이 2kW/m3 이상인 폐기물을 고준위 방사성폐기물이라 하며 고준위방사성폐기물 이외의 방사성폐기물 중 방사능 농도에 따라 중준위, 저준위 및 극저준위방사성폐기물로 구분된다. 일반적으로 원자력발전소 운영 중에 사용했던 작업복, 장갑, 덧신, 폐부품 등과 방사성동위원소를 이용하는 산업체, 병원, 연구기관 등에서 발생하는 동위원소폐기물 등이 중·저준위방사성폐기물에 속한다. 국내의 방사성폐기물 관리현황(2017년 12월말 기준)을 살펴보면, 중·저준위방사성폐기물의 경우 총 발생량 138,432드럼 이다. 원자력발전소 운영 중에 발생한 방사성폐기물이 총 102,852드럼이며, 이중 89,180드럼은 발전소 부지내 임시저장시설에서 관리되고 있으며, 한국원자력환경공단(이하 공단)이 13,672드럼(200리터 드럼 기준으로 14,272드럼)을 인수하여 관리하고 있다.

<표 1.6.2.1> 원전 및 비원전 중 · 저준위방사성폐기물 발생현황

(단위 : 드럼)

구분	~2013	2014	2015	2016	2017	합 계
원자력발전소	94,772	2,061	1,924	1,736	2,359	102,852
RI 폐기물	3,190	17	-1081)	-6991)	-3691)	2,031
한국원자력연구원	20,923	-5242)	349	185	2,695	23,628
한전원자력연료	6,887	400	408	409	321	8,425
기타(페아스콘)	1,496	-	-	-	-	1,496
합 계	127,268	1,954	2,573	1,631	5,006	138,432

1) '15년 : 19 발생, 127 감용/'16년 : 19 발생, 718 감용/'17년 : 56 발생, 425 감용
2) '14년 : 418 발생, 942 감용

<표 1.6.2.2> 중 · 저준위방사성폐기물 원전별 발생 현황

(단위 : 200ℓ드럼)

년도	고리	한빛	월성	한울	신고리	신월성	합계
~1999	27,778	12,073	4,216	9,690	-	-	53,757
2000	1,216	-718	370	900	-	-	1,768
2001	1,185	-1,108	664	752	-	-	1,493
2002	977	581	-654	1,126	-	-	2,030
2003	993	1,186	-495	830	-	-	2,514
2004	886	1,029	588	147	-	-	2,650
2005	1,064	1,282	639	-309	-	-	2,676
2006	1,461	2,129	707	-259	-	-	4,038
2007	2,417	1,792	717	629	-	-	5,555
2008	1,374	1,318	783	1,823	-	-	5,298
2009	1,036	1,212	1,769	961	-	-	4,978
2010	283	349	1,498	289	-	-	2,419
2011	261	345	615	354	207	-	1,782
2012	266	540	340	564	90	43	1,843
2013	490	373	400	492	121	95	1,971
2014	595	422	399	478	116	51	2,061
2015	786	331	342	278	100	87	1,924
2016	174	568	360	421	133	80	1,736
2017	315	995	337	506	117	89	2,359
합계	43,557	24,699	13,595	19,672	884	445	102,852

* 숫자 앞의 (-) 부호는 초고압 압축에 의한 감용효과가 반영된 결과임

사용후핵연료의 경우 경수로(고리, 한빛, 한울)와 중수로(월성) 두 종류의 원자로에서 각각 형태가 다른 사용후핵연료가 발생하는데, 2017년 12월말 현재 누적 발생량은 총 453,827다발(경수로 : 17,715다발, 중수로 : 436,112다발)로 발전소별 특수 설계된 철근콘크리트 구조물 형태의 습식저장시설 또는 건식저장시설에서 안전하게 저장·관리되고 있다.

<표 1.6.2.3> 원전 사용후핵연료 연도별 발생량 ('17년말 기준)

(단위 : 다발)

구 분		~'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	합 계
경수로	고리 1호기	1,067	41	45	-	41	40	41	116	1,391
	고리 2호기	1,197	-	40	56	-	56	56	-	1,405
	고리 3호기	1,132	68	65	-	61	65	-	-	1,391
	고리 4호기	1,136	65	-	61	65	-	65	-	1,392
	신고리 1호기	-	-	60	68	1	69	-	69	267
	신고리 2호기	-	-	-	60	-	60	65	-	185
	소계(고리)	4,532	174	210	245	168	290	227	185	6,031
	한빛 1호기	1,156	-	69	65	-	65	65	-	1,420
	한빛 2호기	1,044	65	-	65	65	-	65	-	1,304
	한빛 3호기	724	69	-	69	-	73	69	-	1,004
	한빛 4호기	680	64	64	-	69	73	-	-	950
	한빛 5호기	372	64	69	-	69	69	-	69	712
	한빛 6호기	364	69	69	-	69	-	73	69	713
	소계(한빛)	4,340	331	271	199	272	280	272	138	6,103
	신월성 1호기	-	-	-	64	-	65	64	-	193
	신월성 2호기	-	-	-	-	-	-	60	64	124
	소계(신월성)	-	-	-	64	-	65	124	64	317
	한울 1호기	1,000	-	65	65	-	65	65	-	1,260
	한울 2호기	952	65	-	69	65	-	65	-	1,216
	한울 3호기	568	64	69	-	69	-	69	-	839
	한울 4호기	560	-	-	73	-	69	-	71	773
	한울 5호기	308	69	-	69	69	-	69	-	584
	한울 6호기	252	69	69	-	64	69	-	69	592
	소계(한울)	3,640	267	203	276	267	203	268	140	5,264
	신고리 3호기	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	소계(새울)	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	합 계	12,512	772	684	784	707	838	891	527	17,715
중수로	월성 1호기	131,400	872	3,856	-	-	2,784	2,920	2,196	144,028
	월성 2호기	69,712	5,280	4,840	4,252	4,608	4,528	3,688	4,336	101,244
	월성 3호기	66,336	5,528	5,044	4,896	4,636	4,920	3,624	1,784	96,768
	월성 4호기	59,968	5,360	5,704	4,992	4,588	4,692	3,880	4,888	94,072
	합 계	327,416	17,040	19,444	14,140	13,832	16,924	14,112	13,204	436,112

제3절 중 · 저준위방사성폐기물 처분시설 건설·운영

1. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설

공단은 경주 중 · 저준위 방사성폐기물 처분시설을 2014년 6월 준공, 2014년 12월 원자력안전위원회로부터 사용승인을 취득하여 본격적인 운영을 개시하였다. 2014년 9월 개정된「원자력안전위원회고시」제2014-3호(방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정)에서는 방사성폐기물의 효율적 처분을 위해 방사성폐기물 분류체계의 각 범주별로 방사성폐기물 처분방식을 제한하고 있으며, 이에 따라 1단계 동굴처분시설에는 고준위 방사성폐기물을 제외한 중 · 저준위 방사성폐기물을 처분할 예정이다.

<표 1.6.3.1> 중 · 저준위방사성폐기물 1단계 사업개요

사 업 명	중 · 저준위방사성폐기물 처분시설 1단계 건설
위 치	경상북도 경주시 양북면 동해안로 일원
면 적	2,058,308㎡
시설규모	1단계 10만드럼
처분방식	동굴처분
사업기간	2006. 1 ~ 2014.12
총사업비	1,543,571백만원
사 업 자	한국원자력환경공단
계 약 자	종합설계용역 : 한국전력기술(주)
	주설비공사 : (주)대우건설 · 삼성물산(주) 공동수급체
주요시설	지상시설 : 인수저장건물, 폐기물건물, 지원건물 등 9개동
	지하시설 : 건설동굴, 운영동굴, 처분동굴(사일로 6기) 등

중 · 저준위방사성폐기물 1단계 처분시설(이하 1단계 처분시설)은 원자력발전소, 산업체, 병원 등에서 발생되는 방사성폐기물을 장기간 안전하게 격리시켜 방사능 준위가 충분히 낮아질 때까지 관리함으로써 처분부지 주변의 자연환경에 미치는 영향을 최소화하도록 하여 궁극적으로 인간, 자연, 환경을 보호하는데 있다. 이를 위해 설계초기 단계부터 조사 · 평가 · 분석 등을 철저히 수행하였고 국내 인허가 요건, 국외 인허가 요건과 기술기준 등을 참조하여 설계함으로써 처분시설 전 수명기간 동안 건전성과 안전성이 확보되게 설계하였다.

1단계 처분시설은 10만 드럼 규모로(200리터 드럼 기준) 동굴처분방식을 적용하고 있으며, 향후 총 80만 드럼까지 단계별로 건설할 계획이다.

1단계 처분시설인 동굴 설계에 있어 중요하게 고려되는 사항은 지하 처분장으로의 지하수 유입을 억제하여 물과 폐기물의 접촉을 막음으로써 방사성물질의 이동을 차단하는데 있다. 이와 함께 부지, 구조물 및 환경에 대한 상시 및 주기적 감시를 통해 처분시설과 처분구조물의 건전성을 확보함으로써 어떠한 위해상황 하에서도 시설로부터 유출되는 방사성물질을 최대한 억제하여 방사선피폭으로 인한 영향을 최소화하는 데 있다.

1단계 처분시설은 지상건물과 지하시설로 크게 나누어진다. 지상건물은 인수저장건물과 방사성폐기물 건물, 지원건물 등 9개동으로 구성되며 지하시설은 건설동굴, 운영동굴, 동굴설비건물(수직구), 하역동굴과 방사성폐기물이 궁극적으로 처분되는 6개의 사일로로 구성된다.

지상건물과 방사성폐기물이 처분되는 지하시설로의 연결은 동굴설비건물, 건설동굴 및 운영동굴을 통하여 접근되도록 설계하였다. 동굴설비건물은 내부에 엘리베이터를 설치하여 근무자가 출입할 수 있도록 하였으며, 아울러 환기용 덕트, 전기, 계측라인 및 지하수 배수관로 등을 설치하였다.

운영동굴은 인수검사를 마친 방사성폐기물이 방폐물 운반차량을 통해 통로로 사용된다. 건설동굴은 지하시설 공사 시 사일로 하부 바닥으로 떨어지는(지하 130m) 버력(암덩어리)를 지상의 사토장으로 이송시키는 통로로 활용되며 비상시 터널대피(피난갱)용으로 사용된다. 또한 향후 동굴처분 사일로 증설시를 대비하여 건설동굴과 운영동굴에 확장통로를 설치하였다. 하역동굴에서는 운반된 폐기물의 처분을 위한 하역작업이 이루어지는데, 하역된 폐기물은 하역동굴에 설치된 크레인으로 이동되고 정밀한 정치작업을 통해 사일로에 적치된다.

1단계 처분시설 건설 사업에서는 6개 사일로가 있으며 해발 -80m 지점에서 -130m에 위치하며 최종적으로 10만 드럼의 방사성폐기물을 처분하게 된다.

1단계 처분시설에서의 핵심사항인 사일로 설계 및 해석은 일반구조물 설계와 달리 지반의 거동특성과 지보재(보를 지지하는 구조물)의 상호거동을 해석하여 장기적 안전성이 유지될 수 있도록 특별히 고려되었다.

사일로는 방폐장 처분시설 운영기간은 물론 제도적 관리기간 동안(100년) 처분장 핵심시설로서의 건전성과 안전성이 충분히 확보되도록 콘크리트 라이닝(동굴 굴착표면을 철근콘크리트 구조물로 보강하는 것)을 적용하여 인공방벽의 기능을 수행하도록 설계하였다.

또한 사일로의 콘크리트 라이닝은 내진등급 I의 설계기준 지진조건에서 안정성이 확보되도록 설계하였다. 지하수가 적절히 배출되는 시스템 등 다중 방어적 개념을 설계에 적용하여 고유의 안전성을 확보하였다.



<표 1.6.3.2> 중 · 저준위방사성폐기물 2단계 사업개요

사 업 명	중 · 저준위방사성폐기물 처분시설 2단계 건설
위 치	경상북도 경주시 양북면 동해안로 일원
면 적	67,490㎡
시설규모	2단계 12.5만드럼
처분방식	표층처분
사업기간	2012. 1~2019.12
총사업비	237,259백만원
사 업 자	한국원자력환경공단
계 약 자	종합설계용역 : 한국전력기술(주)
	주설비공사 : ㈜대우건설·㈜한화건설
주요시설	처분시설 : 처분고 20개, 지하점검로, 이동형크레인(3조), 배수계통
	부대설비 : 전기공급건물, 크레인정비고, 경비실 등

현재 완공된 1단계 처분시설과 마찬가지로 2단계 처분시설도 원전과 비교시 계통과 시설이 매우 단순함에도 불구하고 폐쇄후 관리기간 동안 인간과 환경에 대한 안전성이 유지되어야 하는 요구를 충족시켜야 하며, 방사성폐기물이 영구 처분됨에 따라 처분시설이 폐쇄 된 후에라도 방사능에 대한 위험이 현세대뿐만 아니라 후세대에서도 허용 가능한 수준임을 건설단계에서 입증해야 한다.

이를 위해 설계초기 단계부터 부지조사, 평가 및 분석 등을 철저히 수행하였고 국내 인허가 요건, 국외 인허가 요건과 기술기준 등을 참조하여 건전성과 안전성이 확보되도록 설계를 수행하고 있다.

2단계 처분시설은 20개의 처분고가 있으며 표고 107m 지역에 위치한다. 또한 12.5만 드럼(200리터 기준) 규모로 표층처분방식을 적용하고 있으며 향후 12.5만 드럼을 추가로 처분하여 총 25만 드럼 처분이 가능하도록 부지정지 공사를 완료하였다.

2단계 처분시설에서 중요하게 고려되는 사항은 처분고에 처분되는 방사성폐기물의 방사성핵종이 처분고 아래로 누출되어 지하수를 따라 확산되지 않도록 차단하는 것이다. 또한 처분고 구조물 및 환경에 대한 상시 및 주기적 감시를 통해 처분시설과 처분구조물의 건전성을 확보함으로써 어떠한 위해상황 하에서도 시설로부터 유출되는 방사성물질을 최대한 억제하여 방사성피폭으로 인한 영향을 최소화해야 한다.

2단계 처분시설은 처분시설, 부대설비, 공용시설로 크게 이루어진다. 처분시설은 처분고(20개), 지하 점검로, 이동형크레인(3조), 배수계통으로 구성되며 배수계통은 배수로, 침투수 저장탱크 등으로 구성된다. 부대설비는 전기공급건물, 크레인 정비고, 경비실 등 운영지원건물 4동으로 구성된다. 공용시설은 1단계 처분시설과 공용으로 사용하는 건물로 1단계 지상지원 시설인 인수검사시설, 저장시설, 용수 · 폐수처리, 계측/감시계통 등으로 구성된다.

2. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 운영

원자력발전소 등 발생자로부터 인수된 방사성폐기물은 경주 처분시설로 운반되어 다중의 검사체계를 통해 안전함을 확인 후 지하 처분사일로에 처분되며, 안전성을 담보하기 위해 '중 · 저준위 방사성폐기물 인도규정' 및 한국원자력환경공단의 '폐기물 인수기준'을 만족하여야 한다. 방사성폐기물 인수 전 발생지를 방문하여 서류검사, 육안검사 및 대표 폐기물에 대한 실측검사 등 예비검사를 수행하며, 경주 처분시설로 운반 및 인수 후에는 인수검사설비를 이용하여 방사능 분석, 표면선량률 분석 및 X-ray 검사 등을 통해 적합성을 확인한다. 최종적으로 원자력안전규제기관인 한국원자력안전기술원의 처분검사 후 지하 처분사일로에 처분된다.

<그림 1.6.3.1> 방사성폐기물 처분 절차



<표 1.6.3.3> 중 · 저준위방사성폐기물 인수절차

인수절차	수행기관	비고
연간 인도계획 수립	발생자	
연간 인수계획 제출	공단	발생자와 협의
인수의뢰 신청	발생자	인도예정일 3개월 전
발생지 예비검사	공단	
예비검사 결과 통보	공단	예비검사 후 2주 이내
인수예정 통보	공단	인수예정일 1개월 전
방사성폐기물 인도 · 인수	발생자 / 공단	원전 : 임시저장고 비원전 : 경주 처분시설

1단계 중 · 저준위방사성폐기물 처분시설은 2014년 6월 지하처분시설 공사완료 및 2014년 12월 원자력안전위원회로부터 사용승인을 취득함에 따라 2015년부터 본격적으로 운영을 개시하였다. 정부에서는 방사성폐기물 관리법에 따라 「중 · 저준위 방사성폐기물 관리 기본계획」을 2015년 1월 수립하였으며, 수립된 기본계획에 따라 방사성폐기물 관리 전담기관인 한국원자력환경공단에서는 매년 「중 · 저준위 방사성폐기물 관리 시행계획」을 수립하여 순차적으로 방사성폐기물을 인수 · 처분하고 있다.

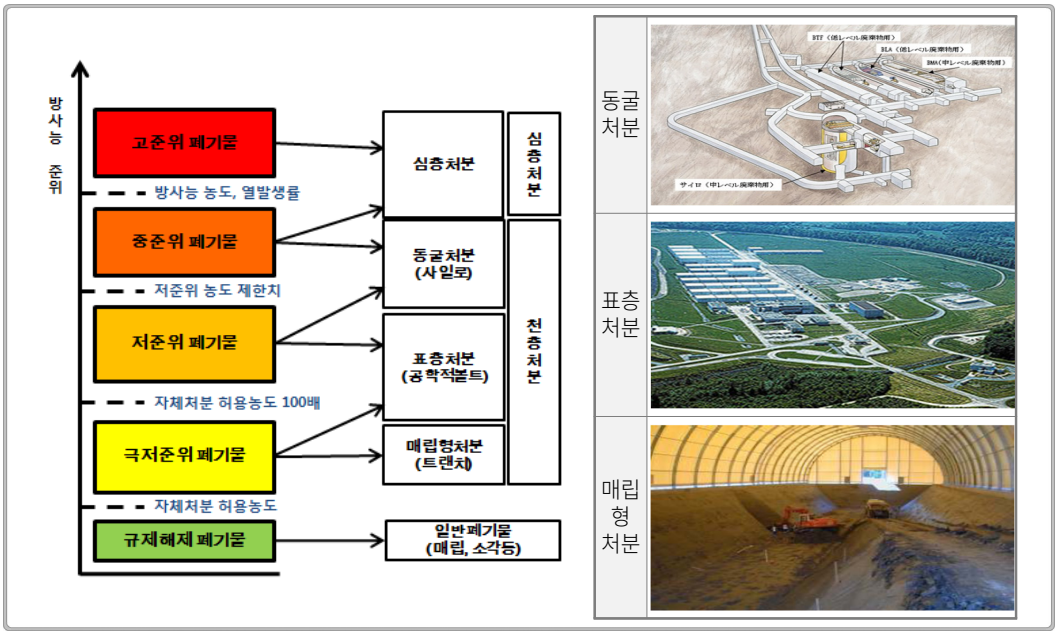
2017년 12월말 기준으로 처분시설에 인수된 중 · 저준위방사성폐기물은 총 19,624드럼으로, 원자력발전소 14,272드럼(고리원전 1,700드럼, 한빛원전 4,400드럼, 월성원전 3,572드럼, 한울원전 4,600드럼), 한국원자력연구원 2,600드럼, 방사성동위원소폐기물 1,256드럼 및 기타 방사성폐기물(노원구 폐아스콘) 1,496드럼을 인수하였다. 인수된 중 · 저준위방사성폐기물은 인수검사와 처분검사를 거쳐 처분적합성이 확인되면 최종적으로 1단계 동굴처분시설(지하 사일로 6기)에 영구적으로 처분하게 되며, 2017년 12월말 기준으로 총 12,458드럼을 처분하였다.

2014년 9월 원자력안전위원회에서는 IAEA 권고기준에 따라 중 · 저준위방사성폐기물을 중준위, 저준위 및 극저준위방사성폐기물로 세분화하였으며, 각각의 분류에 적합한 처분방식을 제시하였다. 이에 근거하여, 공단에서는 처분시설의 안전성 및 효율성 제고를 위해 방사성폐기물 처분계획을 수립하여 처분시설을 건설 · 운영할 예정이다.

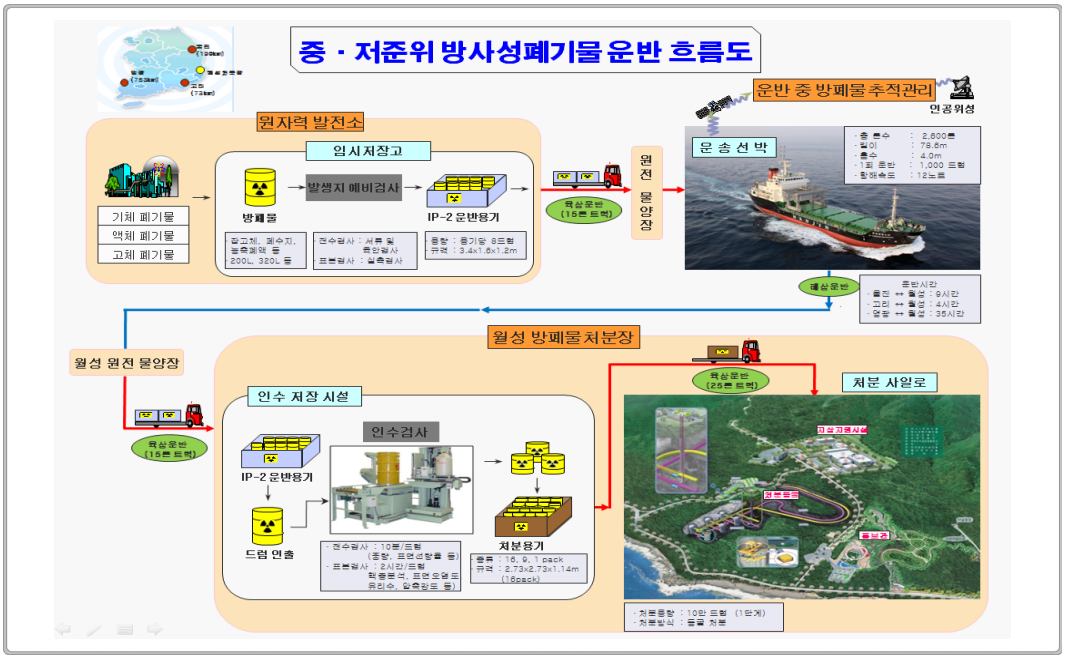
국내 원전에서 발생된 중 · 저준위 방사성폐기물을 처분하기 위해서는 처분시설까지 안전하게 방사성폐기물이 운반되어야 한다. 국내의 경우 원자력발전소 및 처분시설이 해안에 위치하고 있으며, 선박을 이용한 해상운반은 차량이나 철도를 이용한 육상운반에 비해 대량운반이 가능할 뿐만 아니라 사고위험성이 낮고 공공에 대한 노출이 적음에 따라 각 원자력발전소에서 발생한 중 · 저준위 방사성폐기물은 해상으로 운반된다(처분시설과 인접한 월성원전은 육상운반). 이를 위해 2009년 국제해사기구(IMO) 및 국내 선박안전법, 원자력안전법 등 기술기준을 만족하는 중 · 저준위 방사성폐기물 전용 운송선박을 확보하였으며, 전문규제기관의 점검을 통해 선박의 안전성, 운영절차의 적절성 및 주변 주민에 미치는 방사선적 영향이 기준에 적합함을 확인하였다.

2010년부터는 다양한 종류 및 형태의 방사성폐기물을 포장할 수 있는 운반용기 설계를 추진 중이다. 운반용기는 방사성폐기물 운반 및 취급 시 안전성을 확보하기 위해 필요하며, 원자력안전위원회에서 정한 기술기준 및 각종 시험요건을 만족하여야 한다. 운반용기(IP-2형, A형, B형) 총 9종의 설계 및 안전성 입증시험이 완료되었으며, 규제기관 설계승인 대상인 B형 운반용기에 대해서는 규제기관의 인허가를 취득하였다.

<그림 1.6.3.2> 방사성폐기물 분류체계 및 처분방식



<그림 1.6.3.3> 중 · 저준위방사성폐기물 운반절차



제4절 중저준위방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원

중·저준위 방사성폐기물 처분시설 유치지역으로 선정된 경주시에는 “중·저준위방사성폐기물 처분시설의 유치지역지원에 관한 특별법(이하 특별법)”에 의거 2007년 4월 유치지역지원위원회가 심의·확정한 유치지역지원 계획에 따른 특별지원사업 4개와 일반지원사업 55개로 구분되며 다양한 지원사업이 추진되고 있어 향후 경주지역의 발전과 주민 생활향상에 크게 기여할 것으로 기대되고 있다.

경주시에 지원되는 유치지역지원 특별지원 사업은 특별지원금 3,000억원, 폐기물 반입수수료, 원자력발전사업자 본사이전, 양성자가속기사업 등이다. 특별지원금은 경주시와 협의를 통해 2006년 5월 3,000억원을 경주시 명의의 기탁계정에 입금하였고, 2007년 7월 전원개발사업실시계획 승인에 따라 1,500억원을 지원하였으며, 2010년 12월 방폐물 반입시 1,500억원을 추가로 지원하여 지원이 완료되었다.

원자력발전사업자인 한수원(주)은 2006년 12월 경주시 양북면 장항리를 본사 이전 부지로 선정하고, 2016년 3월 본사 전 직원(약 1,100명) 경주 이전을 완료하였다. 양성자가속기 사업의 경우 2006년 2월 경주시가 건천읍 일대를 사업부지로 선정하고 2012년 정부사업인 가속기 장치 및 필수시설을 구축하여

가동에 들어가 양성자가속기 빔 서비스를 연구자들에게 제공하고 있다. 건축허가의 최소 요건인 야드시설과 구내도로는 2014년 12월 준공되었으며, 2018년 4월 '양성자가속기연구센터 종합 준공식'을 열었다.

방사성폐기물 반입수수료의 경우 방폐장 운영시점부터 방사성폐기물의 반입량에 연동하여 200리터 드럼당 637,500원의 수수료 중 75%는 경주시에 지원되며 2010년~2017년도 반입분 19,624드럼에 대하여 경주시에 약 94억원이 지원되었다. 반입수수료의 25%는 '지역 인재육성 지원', '농산물 판로확보 지원', '상조물품 지원' 등 방폐장 유치지역 발전과 주민생활 향상을 위하여 한국원자력환경공단이 관리사업자 지원사업 예산으로 활용하여 다양한 지역지원사업을 수행하고 있다.

또한 특별법에 따라 산업통상자원부장관(당시 지식경제부장관)은 '유치지역지원계획'을 수립하기 위해 2006년 6월 경주시로부터 118개 사업에 대한 유치지역 지원요청서를 접수 받아 관계부처의 검토와 2007년 3월 '유치지역지원실무위원회'의 검토조정을 거쳐, 2007년 4월 국무총리 주재의 '유치지역지원위원회'에서 경주시 요청사업 중 지원사업 55개와 장기검토 7개 사업에 대한 지원계획(안)을 심의·확정하였다. 이에 따라 지원사업 55개에 대한 소관 사업별 관계부처가 2007년 6월 세부 시행계획 수립을 완료하고 동 사업을 추진 중이며, 2017년 말 기준 55개 사업 총 사업비 3조 3,368억원의 약 61.3%인 2조 454억원의 예산이 집행되었으며, 55개 사업 중 30개 사업이 완료되었다.

제5절 고준위방사성폐기물(사용후핵연료) 관리

사용후핵연료 관리는 2004년 12월 제253차 원자력위원회에서 중·저준위 방사성폐기물 처분시설을 우선 건설하고, 중간저장시설 건설을 포함한 사용후핵연료의 관리방안은 국가정책방향, 국내외 기술개발 추이 등을 감안하여 중장기적으로 충분한 논의를 거쳐 국민적 공감대하에서 추진하기로 의결하였다.

이러한 원자력위원회의 의결에 따라 국가에너지위원회 산하 「갈등관리전문위원회」는 2007년 4월 갈등관리전문위원 일부와 외부전문가가 참여한 「사용후핵연료 공론화 TFT」를 구성하였다. 1년간의 활동을 통해 TFT는 '사용후핵연료 관리 공론화에 대한 권고 보고서'를 2008년 4월에 제출하였다.

2009년 12월에는 「방사성폐기물관리법」개정을 통해 공론화 추진을 위한 법적근거(제6조의2)를 마련하였으며, 같은 해 12월부터 약 21개월간 국내·외 관리정책 및 기술개발 현황 등을 과학·기술적으로 분석하고 전문가들의 의견을 수렴하여 각 원전 내 임시저장시설의 포화시점 연장방안 등 사용후핵연료의 단기, 중기, 장기 관리대안을 검토하였다.

또한, 2011년 11월, 앞서 도출한 사용후핵연료 관리대안에 대한 검증과 공론화 추진방안에 대한 의견수렴을 위하여 원전지역대표, 인문사회계, 과학기술계, 시민사회단체 등의 이해관계자들이 참여하는

「사용후핵연료 정책포럼」을 운영하였다. 이 정책포럼은 2012년 8월 약 9개월간의 활동결과를 정리하여 정부에 '사용후핵연료 관리정책 수립과 공론화를 위한 권고'를 제출하였다. 2012년 11월, 제2차 원자력진흥위원회는 정책포럼의 권고에 따라 사용후핵연료 관리를 위한 공론화를 본격 추진하도록 하는 내용의 '사용후핵연료 관리대책 추진계획'을 의결하였다. 추진계획에 따라, 정부는 공론화위원회 구성 등 공론화 추진 방향에 대한 의견 수렴을 위해 원자력계, 인문사회계, 정치권, 원전지역 및 시민사회 단체 등을 대상으로 50여 차례에 걸쳐 설명회와 토론회, 간담회 등을 개최하였다. 또한, 정부는 민간 중심의 공론화 위원 추천위원회, 원전지역 지방자치 단체 및 시민사회 단체의 추천을 통해 투명하게 공론화위원을 선정하였으며, 2013년 10월 산업통상자원부 장관의 민간자문기구로 「사용후핵연료 공론화위원회」가 공식 출범하였다.

공론화위원회는 정기회의와 자체 학습, 간담회, 워크숍 등을 통해 공론화의 목적, 기본원칙 및 추진방향 등이 포함된 '공론화 실행계획'을 2014년 1월 산업통상자원부에 제출하였다. 또한, 2014년 5월 공론화위원회는 공론화를 체계적으로 실행하기 위해 공론화 콘텐츠와 단계·대상별 공론화 프로그램이 포함된 '공론화 마스터플랜'을 마련하였다. 이후 공론화위원회는 전문가, 시민사회계, 원전지역 주민, 국민들을 대상으로 국민의견수렴센터(온라인), 여론조사, 타운홀미팅, 언론포럼, 시민사회포럼, 설명회 등 각종 토론회 30여회와 주요단체 대상 간담회 16회를 개최하여 사용후핵연료 관리에 대한 다양한 의견을 수렴하였고 국민의 눈높이에 맞는 콘텐츠 개발과 언론매체와 대중교통 등을 활용한 다양한 국민 밀착형 홍보를 시행하였다. 공론화위원회는 공론화 과정에서 도출된 의견을 토대로 2014년 11월, '사용후핵연료 관리를 위한 의제'를 발표하였다. 그러나 관리의제에 대한 심층적인 논의와 원전지역 주민에 대한 추가 의견수렴의 필요성이 제기됨에 따라 공론화위원회의 활동기한을 2015년 6월말까지 연장하였다. 공론화위원회는 2015년 6월 사용후핵연료 관리방안에 대한 권고안을 정부에 제출하였으며, 정부는 권고안을 토대로 2016년 7월 정부 최초의 '고준위방사성폐기물 관리 기본계획'을 수립하였다. 동 계획은 중간시설, 인허가용 지하연구시설(URL), 영구처분시설을 동일부지에 확보하기 위한 중장기 로드맵을 담고 있다. 같은 해 11월에는 관리시설 부지선정 등 기본계획의 제도적 뒷받침을 위해 「고준위 방사성폐기물 관리시설 부지선정절차 및 유치지역지원에 관한 법률안」을 마련하여 국회에 제출하였다.

2017년 7월 정부는 100대 국정과제 수립과 함께 에너지전환 정책의 일환으로 '공론화를 통한 사용후핵연료 정책 재검토'를 발표하였다. 정책 재검토는 에너지전환에 따른 신규원전 6기의 건설계획 백지화와 사용후핵연료 발생량 감소에 따른 정책환경 변화를 반영하기 위함이다. 이를 위해 산업부는 각계 전문가, 이해관계자, 일반시민 등의 충분한 의견수렴을 통해 국민적 공감대를 바탕으로 실현 가능한 사용후핵연료(고준위방사성폐기물) 관리정책을 마련할 계획이다.

제7장 원전해체산업 육성

원전환경과 사무관 한주현

제1절 개요

원전해체란 규제기관의 운영허가를 받아 건설 또는 운영 중이던 원전을 경제적인 이유나 정치적인 이유 또는 회복하기 어려운 고장 등으로 효용이 다해 더 이상 가동할 수 없는 경우, 영구적으로 정지(Permanent shutdown)한 후 취해지는 설비의 제염, 건물의 철거, 방사성폐기물 관리, 부지복원 등 모든 기술적인 행위와 운영허가 반납(회수)과 부지개방 등의 행정적인 조치를 총칭한다.

우리나라가 원자력발전을 시작한지 40년만에 영구정지되고 해체에 착수한 원전이 처음으로 발생하였고, 이제는 원전해체라는 과제를 더 이상 미룰 수 없게 되는 시기에 이르렀다. 현재 한국은 해체산업의 후발주자국가로서 당면한 고리1호기 등 상업용 원전해체를 안전하고 경제적으로 추진해 나가면서, 더불어 원전해체가 새로운 부가가치를 창출할 수 있도록 해체산업 육성을 위해 지속적으로 정책을 추진할 시점이다.

제2절 전 세계 원전해체 전망

1980년대 초기 원전해체산업은 미국, 독일, 영국 등 여타 국가에 비해 원전건설을 조기에 시작한 일부 국가의 주도로 형성되었으나, 1986년 체르노빌과 2011년 후쿠시마에서 발생한 초대형 원전사고 이후 기존의 원전사업에 대한 정책환경이 근원적으로 변동하게 되었고, 해체산업이 본격적으로 시작되는 계기가 되었다. 나아가 1960~1980년대에 집중적으로 건설됐던 전 세계 상업용 원전의 운영허가 기간 도래로 인해 원전해체산업은 본격적으로 성장궤도에 진입하게 되었다. 그러나 1960~1980년에 건설한 원전의 사용기한이 임박함에 따라 2020년대 이후에는 해체에 들어가는 원전이 증가할 전망으로, 2020년대 183기, 2030년대 이후 244기 등 해체 원전이 지속적으로 늘어날 것으로 보인다.

<표 1.7.1.1> 해체 대상 원전

구 분	'15년이전	'15~'19	'20년대	'30년대	'40년대 이후
원전수	113	76	183	127	117

해체결정시기가 다소 불확실하여 실제 시장의 형성시기가 유동적인 측면이 있으나, 현재 전 세계 원전 해체에 소요되는 비용은 총 440조원으로 추산되고 있다. 또한 전체시장의 74%가 EU, 북미, 일본 등의 선진국에 분포하고 있으며, 러시아, 중국 및 기타국가 등이 약 20%를 점유하고 있다.

2018년 5월 현재 전 세계에는 총 616기의 원전이 있으며 이중 우리나라 고리1호기를 포함한 166기가 영구정지 되었고, 영구정지 원전 중 19기만 해체가 완료된 상태이다.

<표 1.7.2.2> 전 세계 원전해체 완료 현황

국 가	발전소	노 형	용량 (MWe)	운전	영구정지	완료
미국 (15기)	BIG ROCK POINT	BWR	67	1962	1997	2007
	BONUS *	BWR	17	1964	1968	1970
	CVTR *	PHWR	17	1963	1967	2009
	ELK RIVER	BWR	22	1963	1968	1974
	FORT ST. VRAIN *	HTGR	330	1976	1989	1996
	HADDAM NECK	PWR	560	1967	1996	2007
	MAINE YANKEE	PWR	860	1972	1996	2007
	PATHFINDER *	BWR	59	1966	1967	1992
	Rancho Seco	PWR	913	1975	1989	2009
	PIQUA *	Organic MR	12	1963	1966	1969
	SAXTON *	PWR	3	1967	1972	2005
	SHIPPINGPORT *	PWR	60	1957	1982	1989
	SHOREHAM	BWR	820	1986	1989	1995
	TROJAN	PWR	1,095	1975	1992	2005
	YANKEE NPS	PWR	167	1960	1991	2005
독일 (3기)	GROSSWELZHEIM *	BWR	25	1969	1971	1998
	NIEDERAICHBACH *	HWGCR	100	1973	1974	1995
	VAK Kahl *	BWR	16	1961	1985	2010
일본	JPDR *	BWR	12	1963	1976	1996

* 원형로(Prototype Rx.) 또는 실증로(experimental Rx.)

※ 출처 : NRC(Fact Sheet, 2017), IAEA(PRIS), WNA/Wikipedia

제3절 주요국 원전해체 현황

1. 미국

미국은 34기의 원자력발전소가 영구정지 되어 있으며, 15기가 해체 완료되어 세계에서 가장 많은 해체경험을 가지고 있다. 미국은 저용량, 노후원전 중심으로 해체산업이 형성되다가, 최근에는 경제성 저하에 따라 원전의 영구정지 결정이 잦아지고 있으며 이로 인해 해체산업이 성장하고 있는 추세이다.

미국의 일반적인 원전해체 사업 수행은 원잔 운영회사와 해체 전문기업의 계약에 의하여 이뤄지고 있으며, 많은 수의 해체관련 사업체가 하도급계약 또는 컨소시엄, 합작투자의 구조로 해체사업에 참여하고 있다. Zion 원전의 해체사업 모델과 같이 주해체사업자에 의한 고정가격방식의 턴키 사업이 주를 이룰 것으로 예상되며 미국 이외의 해외 시장에 대한 진출 시도가 활발할 것으로 예상된다.

美 원자력규제위원회(NRC)가 전반적인 관리감독을 담당하는 체제로 민간 원전 운영사의 해체 인허가와 규제업무를 NRC가 수행한다. 원전 운영사가 예비해체계획서를 NRC에 제출해야 하며, 원전 운영사 및 해체사업자 책임하에 해체작업을 수행한다. 운영사는 해체기금의 조달방법을 매 2년 마다 NRC에 제출하고 운전 종료 5년 전부터는 매년 제출해야 하며 운영정지 시점부터 60년 이내에 해체를 완료시켜야 한다.

2. 영국

영국은 15기의 원자력발전소가 운영 중이며, 30기가 영구정지중이다. 해체가 완료된 발전소는 없으나, 관련 법령 및 규제는 마련되어 있다. 영국 원전은 흑연가스냉각로(GCR; Gas Cooled Reactor) 방식을 채택하고 있는데, GCR은 일반적인 경수로 노형에 비해 방사성폐기물의 양이 많고 반감기가 길어서 80여 년간 해체하는 지연해체(경수로는 15~20년간의 즉시해체) 전략으로 해체하고 있다.

영국은 해체 전담기관인 원자력해체청(NDA)이 해체 및 폐기물 처리에 대한 책임을 가지고 있으며, PBO(Parent Body Organization) 독점 입찰 시장과 SLC(Site License Company)를 통한 Sub-con 시장으로 양분되어 있다. 해체 전담기관인 NDA는 국내외 주요 민간기업으로 구성된 PBO를 선임하고 이를 관리, 모니터링 할 수 있는 프로세스를 정립한다. NDA는 영국정부 보조금과 원전사업자 수입으로 해체기금을 조성한다. 정부보조금의 비중은 2016년 기준으로 약 70%이다.

3. 독일

독일은 28기가 영구정지 되었으며 3기가 해체 완료된 상태이다. 원자력발전 모라토리엄('11.3) 선언 이후 노후된 원전에 대해 조기 정지를 결정하였고, 현재 운영중인 8기 원전에 대해서도 2022년까지는

영구정지를 추진하기로 하였다. 독일은 체르노빌 원잔사고와 통일의 영향으로 1990년대부터 해체산업이 조기에 성장하였다. 연방정부 환경청과 원자력안전부가 전반적 관리감독을 담당한다. 실제 해체 인허가 발급은 주 정부가 수행한다. 원전 운영사가 해체 관련 모든 권한과 책임을 보유하고 해체를 수행한다. 운영사(EWN, E.ON, RWE 등)가 해체 기금을 자체 조달하며, 주정부가 이를 검토하여 승인, 감독한다.

4. 프랑스

프랑스는 12기의 원전이 영구정지되어 있으며, 해체가 완료된 발전소는 아직 없다. 프랑스는 운영사(EDF)의 전담조직(CIDEN)이 해체사업을 수행하며, 전담조직 설립 이후 하도급업체 시장이 형성되고 있다. 원자력 안전청(ASN)이 전반적 관리감독을 담당하는데 원전운영 사업자의 인허가 관리 중심이다. 원전 운영사의 전담조직인 CIDEN이 해체 주요업무(전략수립/프로젝트 및 비용관리)를 수행하고 EDF가 기금조달 및 관리를 하고, CIDEN이 이를 집행한다. CIDEN은 해체계획 수립, 예산집행, 사업 및 Supplier 관리를 수행함과 더불어 해체기술 및 안전 관련 연구, 해체 운영에 대한 엔지니어링 컨설팅, 방사성폐기물 자문, 환경영향 및 제염 관련 자문제공 등의 역할을 수행한다

제4절 우리나라 원전해체 시장 및 현황

우리나라는 총 25개의 원전중 24개가 현재 가동중이며, 영구정지 원전은 고리1호기이다. 2017년 6월 18일 영구정지된 고리1호기는 총 15년 6개월 동안의 해체절차에 착수하였으며, 2020년대까지 고리1호기를 포함한 12개 원전이, 2030년대 이후에는 13개 원전이 해체대상이 될 전망이다.

<표 1.7.4.1> 해체 전망 (25기 운전 대상)

연 대	'10~'19	'20~'29	'30~'39	'40~'49	'50~	계
원전수	2	10	4	4	5	25

현재까지 국내에서 원자력시설을 해체하였던 경험은 소형 연구로 1&2호기 및 우라늄 변환시설 등 소규모 원자력시설의 해체와 증기발생기, 원자로 압력관 등 운영원전에서의 대형기기 교체 등이 전부이다. 따라서 지금까지 수행한 해체 대상 시설이 소규모인 관계로 참여 사업체와 전문인력이 제한적이었으며, 기술 개발 등도 아직까지 미흡한 실정이었다.

또한 미국, 독일, 일본의 경우처럼 원전해체 경험과 기술을 축적한 해체전문기업의 형태가 아니라 대부분 원전 설계, 건설, 운영 및 정비, 방폐물 관리 등 원전 건설・운영 관련 사업을 수행하면서 해체분야의 사업도 동시에 수행하고 있는 것이 현재까지 우리나라 원전해체산업의 특징이다.

원전해체는 화학, 기계, IT, 경영 등 융복합적인 분야의 기업간 협업이 뒷받침되어야 한다. 선진국은 원전해체 경험과 기술을 축적한 전문기업이 활동 중이나, 우리나라는 아직 경험 부족과 독자적 기술, 장비 확보 등이 미흡한 상태이며, 산업의 supply chain의 구축이 미흡한 실정이다.

제5절 고리1호기 해체 계획

국내 원전해체 전담기관인 한수원은 각 공정상 발생 예상되는 위험 요소들을 사전에 방지하고 철저한 방사선 안전관리 계획을 수립하는 한편, 정부는 관리·감독을 대폭 강화하여 국민들이 안심할 수 있도록 할 예정이다.

또한, 우리의 독자적인 해체기술과 전문인력 확보에 집중 투자하여 고리1호기 해체를 우리 역량으로 실행하고 우리 기업의 실적(track record) 축적 기회로 활용하여 글로벌 시장 진출을 모색할 방침이며, 해체계획서에 대한 지역 공청회 등을 통해 주민의견 수렴을 대폭 강화하고, 건식저장시설 구축 등에 대해서도 지역사회의 이해를 구하는 노력을 지속할 계획이다.

1. 해체계획서 마련 및 승인 (~2022.6)

해체계획서 초안(2019.上)마련 이후 주민 공청회 등을 통해 의견을 수렴하고, 해체계획서를 보완한 이후 원안위에 제출할 예정이다. 해체계획서 작성은 해외 선진기업의 자문과 국제원자력기구(IAEA)의 평가(peer review)를 통해 적합성을 검증받을 계획이다.

2. 사용후핵연료 냉각 및 반출 (~2025.12)

본격적인 해체작업은 습식저장시설에 보관중인 사용후핵연료를 6~7년간 충분히 냉각(영구정지가 되더라도 냉각수계통, 전력계통 등 필수계통은 계속 가동)시키고, 안전하게 반출한 이후 착수한다. 사용후핵연료는 소내에 구축할 예정인 건식저장시설에 한시적으로 보관 후 최종적으로는 고준위방폐물 처분시설로 이송할 방침이다. 건식저장시설은 지역 주민과의 협의와 소통을 통해 구체적인 구축 방안을 마련할 계획이다.

3. 시설물 본격 해체 (~2030.12)

해체계획서 승인 이후(2022.6예정) 非방사능시설인 터빈건물을 우선 철거(2022.6~2023.12)하여, 폐기물 처리시설을 구축할 예정이다. 사용후핵연료 반출(2025.12) 이후 원자로 압력용기 및 내부구조물

등 방사능에 오염된 시설의 제염 및 철거를 진행한다. 원자로시설의 해체 현황, 방사성 오염의 제거 현황, 방폐물 관리 현황 등을 매 반기마다 원안위에 보고하여 점검을 받는다.

4. 부지 복원 (～2032.12)

재사용이 가능한 수준으로 복원하되, 부지 활용 계획은 지역 의견수렴, 전문가 자문 등 종합적인 검토를 거쳐 수립할 계획이다. 부지 복원 이후 진행경과, 최종부지의 방사능 현황, 해체 전후의 원자로 시설 등 해체완료 상황을 원안위에 보고하고, 원안위는 관련 검토를 통해 고리1호기의 운영허가를 종료할 예정이다.

<표 1.7.5.1> 고리1호기 해체 상세 일정

0	**영구정지('17.6.18, 24:00)**		
1 단계	**해체계획서 마련 및 승인 (～'22.6 예상)**		
	1-1. 해체계획서 초안 마련 ▪ 초안 마련('19.上) ▪ 원안위, 지자체제출('19.上)	1-2. 주민공청회 ▪ 공청회 실시('19.下) ▪ 해체계획서 보완('20.上)	1-3. 원안위 승인 ▪ 원안위 제출('20.6) ▪ 최종 승인('22.6)
2 단계	**사용후핵연료 냉각 및 반출 ('17.6～'25.12)**		
	2-1. 사용후핵연료 냉각 ▪ 장전연료 인출(～'17.6) ▪ 습식 냉각(～'24.12)	2-2. 건식저장시설 구축 ▪ 기본 계획(～'17.10) ▪ 상세 설계(～'19.12) ▪ 허가 승인(～'21.12) ▪ 건설 및 제작(～'24.12)	2-3. 사용후핵연료 반출 ▪ 반출 착수('25.1) ▪ 반출 완료(～'25.12)
3 단계	**시설물 본격 해체 ('22.6～'30.12)**		
	3-1. 非방사성시설 철거 ▪ 터빈, 발전기, 등 시설 철거(～'23.12) ▪ 해체 상황보고(매반기)	3-2. 폐기물처리시설 구축 ▪ 시설 설계(～'23.12) ▪ 건설 및 시운전(～'25.12) ▪ 해체 상황보고(매반기)	3-3. 방사성시설 철거 ▪ 원자로 압력용기, 내부구조물 등 철거(～'30.6) ▪ 폐기물 처리(～'30.12) ▪ 외부구조물 철거(～'30.12) ▪ 해체 상황보고(매반기)
4 단계	**부지복원 및 해체완료 ('31.1～'32.12)**		
	▪ 부지복원 완료(～'32.6) ▪ 최종상태 부지조사(～'32.6) ▪ 해체완료 보고(～'32.6) 및 운영허가 종료(～'32.12) ▪ 해체 상황보고(매반기)		

제6절 원전해체산업 육성 방향

정부는 우리나라의 원전해체 역량을 배양하고, 다가오는 미래 글로벌 해체시장에 대비하기 위해「원전해체산업 육성 정책방향」을 수립('15.10, 원자력진흥위원회)하여 추진중에 있으며, 보다 효과적인 해체산업 육성을 위해 정부는 원전해체 산업생태계 조성과 해체선진국과 협력 등의 기반조성에 방점을 두고, 원전해체 전담기관인 한수원과 해체전문기업은 기술확보, 인력양성 등 전문공급망(Supply-chain) 구축을 중점적으로 추진중에 있다.

1. 기술개발

정부는 원전1기를 해체하는데 필요한 기술을 5대 분야(①인허가, ②제염, ③해체, ④폐기물처리, ⑤부지복원) 18개 분류, 96개 기술로 식별하였다.(2015, 10월, 원전해체산업 육성 정책방향)

<표 1.7.6.1> 원전해체기술 분류체계



효율적인 해체 기술확보를 위해 상업용 원전해체에 반드시 필요한 상용화기술 58개는 산업부/한수원이, 원천기술 38개는 과기정통부/원자력연구원이 각각 분담하여 추진중에 있다. 현재 상용화기술 58개 중 42개가, 원천기술 38개중 28개를 확보하였으며, 남은 26개 기술은 고리1호기가 본격적으로 해체되기 전인 2021년까지 확보할 예정이다.

<표 1.7.6.2> 미확보 기술개발 계획

구 분	'18년	'19년	'20년	'21년	계
상용화기술(산업부)	3	6	3	4	16
원천기술(과기부)	-	-	-	10	10
합 계	3	6	3	14	26

2. 원전해체 전문인력양성

원전해체 선진국의 사례를 참고하였을대 일반적으로 원전 1기를 해체하는데 소요되는 인력은 250~350명 정도로 평가되고 있으며, 현재 우리나라 해체전문 인력은 약 150명 수준으로 나타나고 있다.

<표 1.7.6.3> 고리1호기 해체 단계별 소요인력(한수원, 해체 전문기업)

<table>
<tr><th>2017</th><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th><th>2025</th><th>2026</th><th>2027</th><th>2028</th><th>2029</th><th>2030</th><th>2031</th><th>2032</th></tr>
<tr><td rowspan="3">운영</td><td colspan="4">1단계</td><td colspan="5">2단계</td><td colspan="5">3단계</td><td colspan="2">4단계</td></tr>
<tr><td colspan="8">사용후핵연료 냉각/이송</td><td colspan="5">관리구역 철거/
폐기물 처리</td><td colspan="2" rowspan="2">부지복원</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="4">터빈건물 내부 철거,
폐기물 처리시설 구축</td><td colspan="5">비관리구역 철거</td></tr>
<tr><td>한수원</td><td colspan="4">20～80</td><td colspan="5">90～100</td><td colspan="5">40～115</td><td colspan="2">30</td></tr>
<tr><td>산업체</td><td colspan="4">0～20</td><td colspan="5">25～160</td><td colspan="5">30～250</td><td colspan="2">30</td></tr>
<tr><td>계</td><td colspan="4">20～100</td><td colspan="5">115～260</td><td colspan="5">70～365</td><td colspan="2">60</td></tr>
</table>

부족한 해체전문 인력 양성을 위해 우선, 원전구조에 해박한 기술인력 확보가 중요하므로, 한수원 등 기존의 운영인력을 해체인력으로 재교육하는 방안을 추진하고 있으며(2017년 60명 이수), 한수원과 원전해체 전문기업의 인력을 대상으로 미국의 아르곤국립연구소(ANL), 전력연구원(EPRI) 등의 해외 해체전문 연구소 교육 프로그램에 참여하고 있다.(2017년 20명 이수) 2018년에는 해체인력에 대한 정확한 수급전망을 통해 해체산업계 수요에 맞는 인력자원 확보기반을 마련할 계획이다.

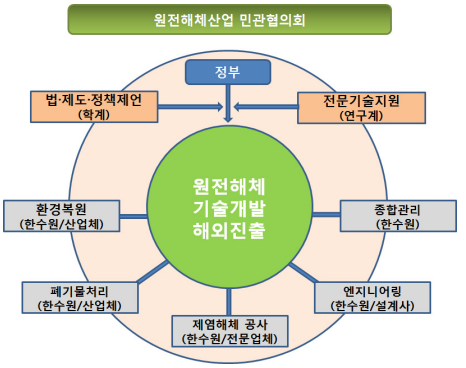
3. 원전해체산업 생태계 조성

우리나라의 해체시장이 아직까지 형성되지 않은 관계로 원전해체 공급망이 부재하였으나, 2017년 고리1호기 영구정지 등 국내 원전의 본격적인 해체시점을 대비하고, 나아가 글로벌 해체시장에 진출하기 위해서는 해체산업계 뿐만 아니라 학계, 연구계, 정부가 모두 참여하는 협력 플랫폼 마련이 요구되었다.

이에 따라 산업부는 해체전문기업, 학계, 연구계, 정부간의 네트워크를 공고히하고, 글로벌 해체시장의 진출기반을 구축하기 위해 20여개 단체가 참여하는 원전해체산업 민관협의회를 2017년 12월 발족시켰다.

민관협의회는 정기적으로 회의를 개최하여 해체산업에 관한 산·학·연 정보교환, 소통채널 구축 및 해외시장 진출전략 등을 마련할 예정이며, 국내·외 산업계에 한국의 원전해체 진행현황, 해체 규제 및 제도, 해외 시장 전망 및 해체산업 발전방향을 논의하기 위한 원전해체비즈니스 포럼도 매년 개최할 계획이다.

<표 1.7.6.4> 원전해체산업 민관협의회 구성



- ㅇ 정부 : 산업부, 과기부
- ㅇ 산업 : 한수원, 한전기술, 두산 중공업, 한전KPS, 현대건설 등
- ㅇ 학계 : 참여 대학
- ㅇ 연구 : KAERI, 방폐물학회 등

4. 국제협력

우리나라는 원전해체 초기단계에 있어 국내 해체역량을 강화하기 위해서는 미국, 영국, 프랑스 등 원전해체 선도국의 경험과 노하우가 필요하며 이를 위한 인력교류 정보교환을 등의 협력 사업을 지속적으로 강화해 나가는 것이 요구되고 있다.

산업부는 해체선진국 및 선도기업과 해체현장 실습참여, 공동연구개발 등을 추진하기 위해 원전해체 관련 정부간(韓-英, 韓-佛), 민간기업간(한수원-AREVA, 한수원-EDF, 한수원-美ANL)의 협약 및 협력을 이끌었고, 2018년 하반기에는 국제기구 및 해체전문가들이 참여하는 원전해체 비즈니스포럼 개최를 준비하고 있다.

5. 원전해체연구소 구축

산업부는 에너지전환정책의 일환으로 우리나라 해체역량을 배양하고, 다가오는 글로벌 해체시장에 대비하기 위한 교두보로서 원전해체연구소 설립을 추진중에 있다.

2022년 운영을 목표로 추진중인 원전해체연구소를 통해 상용화 기술의 실증시설을 구축하고 旣개발된 기술의 실증 및 과기정통부에서 개발하고 있는 원천기술의 상용화 노력을 병행해 나갈 예정이다. 나아가 '21년 이후 필요한 해체기술에 대한 로드맵을 수립하고, 해체 선진국 수준의 고도화 기술개발을 진행해 갈 계획이다.

또한 국내 시장을 기반으로 글로벌 시장에 진출하기 위한 체계적인 전략 수립과 국내외 협력 체계를 강화할 예정이며, 본격 해체에 대비하여 해체 전문기업, 중소기업 인력들에 대한 교육 및 제염·절단 등 모의 훈련도 실시할 계획이다.

제 2편



친환경 에너지 전환 정책

Trade, Industry and Energy White Paper

제2편

친환경 에너지 전환 정책



제1장 제8차 전력수급계획 수립

전력산업과 사무관 권순목

제1절 개요

전력은 국가 경제발전과 국민의 삶의 질을 향상시키는 필수요소로서 공급이 부족할 경우에 막대한 사회적 비용이 발생하며, 생산과 동시에 소비가 이루어지고 저장과 대체공급이 불가능한 특징을 가지고 있기 때문에 수요에 맞는 공급설비를 갖추고 있어야 한다.

전력수요는 국민소득, 국가 경제발전과 기온 등의 변화에 따라 수시로 변화하는 특성을 가지고 있는 반면, 전력공급 설비의 건설에는 막대한 재원과 장기간의 시간이 소요되고, 공급설비 건설과정에서 불확실성이 매우 크기 때문에 정확히 전력수요를 예측하고 이에 따른 공급설비의 적기 확충이 이루어져야 한다.

장기적인 전력설비 건설계획 수립 시 전력수요예측 및 수요관리, 예비전력 수준, 전원구성 등은 전력의 안정적인 공급과 자원배분, 미세먼지·온실가스 등 환경, 다수 원전의 밀집으로 인한 국민안전 등에 미치는 영향이 지대하고, 관련 산업체에 파급영향도 막대하기 때문에 합리적이고 시의적절한 의사결정이 매우 중요하다.

「전력수급기본계획」에는 전력수급에 관한 기본방향 및 장기전망, 전력설비 건설계획에 관한 사항, 수요관리에 관한 사항, 직전 기본계획의 평가에 관한 사항 등이 포함되어 있다.

전력산업구조개편 이후 수립된 1~2차 계획은 전력시장 경쟁체제 도입을 고려하여 사업자 의향 중심의 전망(Outlook) 형태였으나, 공급과잉 및 전원 편중 등의 문제가 발생하였다. 이러한 문제에 대응하여 3차 계획부터 정부의 정책적 계획 기능을 강화하여 사회적 비용을 최소화하기 위한 적정 설비규모와 전원구성

기준을 도출하고 이에 따라 발전사업자의 건설의향을 반영하는 형태로 진화하였다. 그런데 6차 계획시 915순환단전 이후의 공급력 부족과 시장가격 상승 등의 여건변화로 신규 발전설비 건설의향이 대폭 증가하여 경쟁이 과열되고 계획에 반영된 사업자의 사업권이 고가에 거래되는 등 건설의향평가제도의 적정성에 대한 문제가 제기되었다. 이에 따라 7차 계획부터는 건설의향평가제도는 폐지하고 기준물량(적정 규모, 전원구성)만 제시하되 사업자 선정은 허가단계에서 결정하는 형태로 계획의 성격과 절차를 개선하였다. 최근의 발표된 8차 계획은 안전하고 깨끗한 에너지에 대한 국민적 관심과 환경급전 관련 전기사업법 개정('17.3.), 파리협정 체결 등 정책환경 변화를 고려하여 전력공급체계를 원전/석탄 중심에서 재생에너지/LNG로 전환하고자 노력하였다.

제2절 수립 기본방향

첫째, 국내 최고 전문기관의 최신 데이터를 기반으로 기존의 전력패널 모형 이외의 복수모형을 활용하여 전력수요를 전망함으로써 수요전망의 정확성과 객관성을 높이고자 하였다.

둘째, 기존의 공급위주의 수급정책을 수요관리 중심으로 전환하기 위해 자가용 태양광, 수요자원 등 실효성 있는 수요관리 수단을 신규로 반영하고, IoT 등 수요관리 인프라 개선과 에너지효율향상 의무화 제도(EERS)까지 도입함으로써 수요관리 목표를 강화하고 이행력까지 확보하였다.

셋째, 미래 전원구성의 변화와 태양광/풍력 등 재생에너지의 출력변동성을 보완하기 위해 필요한 백업전원 규모를 고려하여 적정 설비예비율을 산정하였으며, 이를 통해 중장기 전력수급 안정성을 담보하고자 하였다.

넷째, 정부의 에너지전환 로드맵에 따른 원전의 단계적 감축, 미세먼지/온실가스를 고려한 석탄화력의 감축계획, 국제적인 재생에너지 확대 추세, 국민의 전기요금 부담 최소화 등을 종합적으로 고려하여 안전하고 깨끗한 전원구성방안을 마련하였다.

다섯째, 재생에너지의 전력망 접속지연을 해소하기 위한 설비보강, 재생에너지 입지에 유리한 지역에 대한 선제적 투자, 재생에너지 변동성 대응을 위한 통합관제시스템 구축 등 친환경 발전원 확대를 위한 전력계통 측면의 노력을 확대하기로 하였다.

여섯째, 그간 정보공개 및 이해관계자 소통이 부족했다는 지적을 고려하여 수요전망, 재생에너지 등 핵심 이슈에 대한 심도 있는 논의를 위해 전문 워킹그룹을 늘렸으며, 각 워킹그룹별을 다양한 배경의 전문가들로 구성하였다. 수요전망, 수요관리, 설비예비율 등 주요 사항은 초안 단계부터 공개하여 이해관계자들의 의견을 충분히 수렴하였다.

제3절 주요내용

1. 전력수요 전망

수요전망의 정확성과 객관성을 높이기 위해 7차 계획에서 이용했던 전력패널모형 외에 추가모형을 활용하였다. 전기차 확산, 누진제 개편 및 4차 산업혁명 등 전망모형으로 설명하기 어려운 수요변화 요인까지 추가로 고려한 점도 특징적이다.

수요 전망을 위한 주요 전제로는 경제성장률, 전력가격, 인구 및 기온전망 등을 사용하였다. 경제성장률은 KDI 전망자료에 따라 2017 ~2031년간 연평균 3.0% 수준, 2017 ~2031년간 연평균 2.43%를 적용하였다. 또한, 한전의 각종 비용을 포함하는 총괄원가 기반의 전력가격 전망치, 통계청의 장래인구추계 및 기상청의 장기 기후변화 시나리오 등 공신력 있는 기관들의 최신 자료를 입력전제로 사용하여 수요전망을 시행하였다.

<표 2.1.3.1> 경제성장률 전망(KDI)

(단위: %)

구 분	'17	'22	'26	'30	'31	연평균
기준전망	3.0	2.6	2.2	1.8	1.6	2.43

<표 2.1.3.2> 인구 전망(통계청)

(단위: 천명)

구 분	'17	'22	'26	'30	'31
중위전망	51,446	52,261	52,704	52,941	52,958

이에 따라 이번 8차 전력수급기본계획에서는 전력소비량은 연평균 1.0% 증가하여 '31년 580,443GWh, 최대전력은 연평균 1.3% 증가하여 '31년 101,065MW인 것으로 전망했다. 이번 목표수요 전망치는 '31년 기준으로 전력소비량의 14.5%, 최대전력의 12.3%를 감축하는 수요관리 목표를 반영하여 산출된 결과이며, 이는 7차 전력수급기본계획상의 수요관리 목표(최종연도 기준 전력소비량 14.3%, 최대전력 12% 감축)보다 향상된 수준이다.

<표 2.1.3.3> 목표수요 전력소비량 및 최대전력 전망결과

연도	7차 계획		8차 계획	
	전력소비량 (GWh)	최대전력 (MW)	전력소비량 (GWh)	최대전력 (MW)
'17	532,622	88,206	506,981	85,206
'18	555,280	91,795	519,069	87,155
'19	574,506	94,840	530,358	88,538
'20	588,352	97,261	540,054	90,342
'21	600,063	99,792	548,898	92,104
'22	609,822	101,849	556,088	93,314
'23	617,956	103,694	561,700	94,525
'24	625,095	105,200	566,228	95,672
'25	631,653	106,644	569,824	96,670
'26	637,953	107,974	572,800	97,568
'27	644,021	109,284	575,229	98,404
'28	650,159	110,605	577,029	99,131
'29	656,883	111,929	578,515	99,839
'30	-	-	579,547	100,498
'31	-	-	580,443	101,065
계획기간평균*	2.1	2.2	1.0	1.3

* 연평균 증가율

2. 수요관리 목표

기존 수요관리 대책을 내실화하기 위해 효율관리 기기 품목을 확대하고 효율기준을 지속적으로 강화하여 에너지효율을 향상시킴과 함께, 에너지 다소비 건물·공장을 대상으로 에너지관리시스템(EMS)을 집중 보급할 계획이다.

또한 이번 8차 계획에서는 수요자원 시장(DR) 및 자가용 태양광을 신규 수요관리 수단으로 반영하고, 에너지공급자 효율향상 의무화제도(EERS: Energy Efficiency Resource Standards) 등을 도입하여 수요관리의 이행력을 제고하였다. 특히 수요자원 시장의 경우 수요감축 발령기준 등의 기존 제도를 개선하고, 상가·주택·빌딩 등 국민 모두가 참여하는 국민 DR시장으로 확대·개편할 계획이며, IoT, 빅데이터 기반의 수요관리 인프라도 확대할 예정이다.

아울러 산업용 전기요금 체계 개선으로 산업용 전력소비 효율화를 유도하고, 장기적으로는 계절 및 시간대별 요금제를 확대하는 등 요금체계 전반을 개편하여 요금의 수요관리 기능도 강화할 계획이다.

<표 2.1.3.4> 최대전력 수요관리 목표량

(단위: GW)

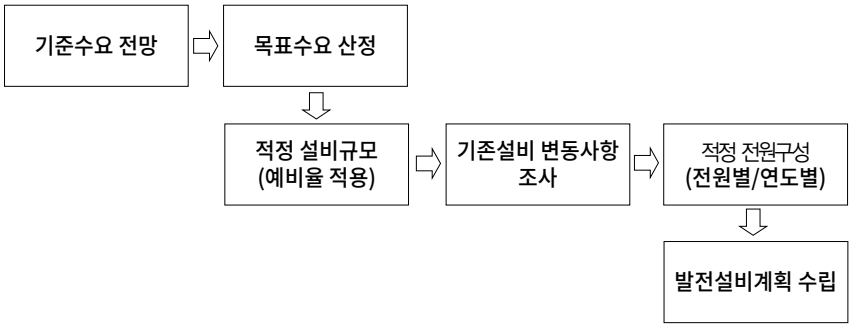
연도	기존 수단		신규 수단		계
	에너지 효율향상	에너지 관리시스템 등	자가용 태양광	DR 시장	
'22	0.92	1.34	0.10	2.58	4.9
'26	2.36	3.21	0.20	3.19	9.0
'30	4.15	4.92	0.32	3.82	13.2
'31	4.60	5.28	0.32	3.97	14.2

3. 발전설비 계획

발전설비 계획은 발전원 구성의 변화, 발전기별 특성, 재생에너지의 출력변동성, 미래 전력수급 불확실성을 종합적으로 고려하여 적정 수준의 예비설비를 확보하였다. 발전설비 구성 측면에서는 에너지전환 정책에 따라 원전/석탄발전을 단계적으로 감축하고, 재생에너지를 대폭 확대('30년 발전량의 20%)하는 방향을 설정하였다.

발전설비 계획의 수립절차는 다음과 같다. 기준수요에서 수요관리 목표를 차감한 목표수요에 적정 설비예비율을 반영하여 적정 설비규모를 산출한다. 기존 수급계획에 반영된 발전설비의 변동사항을 조사하여 확정설비규모를 결정하고 적정 설비규모에서 확정설비규모를 차감하여 연도별 신규 필요물량을 도출한다. 최종적으로 신규 필요물량에 대한 전원구성은 정부의 에너지 정책목표와 전력수급 안정성 등을 고려하여 결정한다.

<표 2.1.3.5> 발전설비계획 수립절차



❶ 적정 설비예비율 및 설비용량

제8차 전력수급기본계획의 적정 설비예비율 목표는 LOLE 0.3일/년의 공급신뢰도 기준으로 산출되는 최소예비율과 미래 수급불확실을 고려한 예비율을 함께 고려하여 중단기 19%, 장기 22%로 설정하였다. 시간차에 따라 수급불확실이 변동하는 경향을 고려하여 중단기와 장기의 2단계로 구분하였다.

<표 2.1.3.6> 연도별 적정 설비예비율

구분	'18~'25	'26~'31
적정예비율	19%	22%

최소예비율은 발전원 구성, 전원별 고장정지율 및 예방정비일수, 석탄화력의 환경/성능개선 계획, 재생에너지의 출력변동성 대응을 반영하여 수리적으로 산정한 결과 13%가 도출되었다. 특히 태양광/풍력 등 재생에너지의 출력변동성과 예측 불확실성을 보완하기 위한 부분까지 고려한 수치이다. 단위 설비의 용량이 크고, 예방정비일수와 고장정지율이 큰 원전이 줄면서, 최소 설비예비율이 7차 계획 대비 2%p 감소하였다.

불확실성 대응 예비율은 전력수요의 불확실성과 발전설비 건설지연에 따른 공급지연 가능성에 대비하기 위한 것으로, 통계적 기법을 활용하여 산정한 결과 기간에 따라 6~9% 수준으로 결정되었다. 2031년 목표수요 101.1GW에 적정 설비예비율 22%를 반영하여 산정한 적정 설비규모는 123.3GW로 산출되었다.

❷ 전원구성

적정 설비규모에서 미래 전력공급 가능성을 고려하여 산출된 확정설비를 차감하면 해당 연도의 신규 필요설비 용량이 도출된다. 확정설비는 미세먼지 대책('17.9월), 에너지전환로드맵('17.10월), 재생에너지 3020계획 등 정부 에너지정책과 발전사업자 의견 등을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 산정하였다.

원전은 2031년까지 설계수명이 종료되는 11기와 건설이 계획되었던 신규 6기를 확정설비에서 제외하였다. 다만, 신고리5·6호기는 공론화 결과에 따라 확정설비로 반영하였다. 그 결과 원전의 설비용량은 '22년 27.5GW를 정점으로 '31년에는 20.4GW까지 줄어들 전망이다.

석탄발전의 경우 미세먼지 대책에 따라 노후 석탄 10기를 폐지하고, 건설이 진행 중인 석탄 9기 중 7기(7.3GW)는 건설되는 것으로 반영하였다. 건설이 진행 중인 석탄 9기 중 2기와 운영 중인 석탄 4기는 LNG로 연료 전환하겠다는 사업자의 의향을 감안하여 LNG설비로 반영하였다. 석탄발전의 설비용량 또한 '22년 42GW를 정점으로 '31년에는 39.9GW까지 감소할 전망이다.

LNG발전의 경우 석탄화력에서 전환하는 6기와 제주 지역 전력수급 대응을 위한 1기를 추가하였고, 공급가능성이 불투명한 1기는 제외하였다. 신재생에너지는 '30년 기준 재생에너지의 발전량 비중 20%를 달성하기 위해 필요한 설비를 반영하였으며, 확정설비 산정을 위해 신재생설비의 피크기여도(표 1-7 참조)를 고려한 실효용량을 사용하였다.

<표 2.1.3.7> 2030년 신재생에너지 용량

(단위 : MW)

구분	태양광	풍력	수력	폐기물	해양	바이오/매립가스	부생가스	연료전지	IGCC	소계
정격용량	33,530	17,674	2,105	323	255	1,705	1,377	746	746	58,461
피크기여도	15.6%	1.9%	28.1%	24.2%	1.1%	29.2%	75.5%	73.5%	60.0%	-
실효용량	5,231	336	591	78	3	498	1,040	548	448	8,772

<표 2.1.3.8> 신재생 발전량 및 설비비중

구분	'17	'22	'26	'30	'31
발전량(TWh)	34.4 (6.2%)	58.3 (9.6%)	89.5 (14.4%)	125.8 (20.0%)	126.0 (19.9%)
설비(GW)	11.3 (9.7%)	23.3 (16.4%)	38.8 (25.4%)	58.5 (33.7%)	58.6 (33.6%)

전원별로 산정한 확정설비 규모는 '31년 118.3GW이며, '31년 적정 설비규모 123.3GW에서 확정설비 규모를 차감한 결과 신규 필요물량으로 약 5GW가 도출되었다. 신규 필요물량 5GW는 재생에너지의 출력 변동성을 보완할 수 있도록 가스터빈 단독 운전이 가능한 LNG복합 3.2GW와 양수발전기 2.0GW로 구성하였다. 시기적으로 '27년부터 신규 설비 건설이 필요할 전망이다.

전기사업법상 준비기간이 전원별로 정해져 있는 점(6~10년)과 '27년부터 신규물량이 필요한 점을 고려하여 금번 계획에서 도출된 신규 필요물량에 대한 건설의향 조사는 차기 수급계획에서 추진하는 것으로 결정하였다.

<표 2.1.3.9> 연도별 확정설비 및 신규 설비용량 내역

연도	기 계획설비	운영 중 설비	신규 설비용량			
			신재생	집단	LNG	양수
'17	LNG 6기(3,904) 석탄 6기(5,114) 도서발전기 등 (190)	고리#1(6월, -587) 석탄 3기(-525) 서울#5(4월, -250) 평택복합#1(12월, -480)	408	1,640		
'18	신고리#4(9월, 1,400) 신한울#1(12월, 1,400) 제주복합(6월, 240)	월성#1(1월, -679)	299	121		
'19	신한울#2(10월, 1,400) 서울복합#1·2(8월, 800) 신평택복합#1(11월, 951)	영동#2(1월, -200) 삼천포#1·2(12월, -1,120) 한림복합(LNG전환, 105) 제주GT#3(12월, -55)	340	515		
'20	신서천#1(3월, 1,000) 여주복합(6월, 1,000) 제주(긴급)(6월, 125)		341	1,085		
'21	고성하이#1(4월, 1,040) 고성하이#2(10월, 1,040) 통영복합(12월, -) 삼척화력#1(12월, 1,050)	호남#1·2(1월, -500)	353			
'22	신고리#5(1월, 1,400) 신한울#3(12월, -) 강릉안인#1·2(6월, 2,080) 삼척화력#2(6월, 1,050)	울산#4~6(1월, -1,200) 보령#1·2(5월, -1,000)	357			
'23	신고리#6(1월, 1,400) 신한울#4(12월, -)	고리#2(4월, -650) 서인천복합#1~8(12월, -1,800)	361			
'24	당진에코#1·2(LNG전환, 1,940)	고리#3(9월, -950) 평택화력#1~4(12월, -1,400) 삼천포#3·4(LNG전환, 1,120)	682			
'25		고리#4(8월, -950) 한빛#1(12월, -950) 태안#1·2(LNG전환, 1,000)	446			
'26	천지#1(12월, -)	한빛#2(9월, -950) 월성#2(11월, -700)	446			
'27	천지#2(12월, -)	월성#3(12월, -700) 한울#1(12월, -950)	500		1,800	
'28	신규원전#1(12월, -)	한울#2(12월, -950)	508		1,350	
'29	신규원전#2(12월, -)	월성#4(2월, -700)	508			800
'30			565			600
'31			23			600

❸ 전력수급 및 전원구성 전망

과거 수급계획을 통해 진입한 발전기들이 건설되면서 '22년 설비예비율이 최고점(31.4%)에 도달하며, '26년까지는 설비예비율 22% 이상으로 안정적 전력수급이 예상된다. '27년부터는 신규설비 건설을 통해 설비예비율 22%를 달성할 계획이다. 신재생에너지의 경우, 기술·가격 등 산업경쟁력 확보와 발전단가 하락 등을 촉진하기 위해 설비예비율이 충분한 기간('17~'22)에도 선제적 투자 추진이 필요하다.

<표 2.1.3.10> 연도별 전력수급전망

(단위: GW, %)

연도	최대 전력	확정 설비	적정 설비	과부족	신규설비		최종 설비 규모	설비 예비율
					LNG	양수		
'17	85.2	107.8	101.4	6.4			107.8	26.5%
'18	87.2	110.7	103.7	7.0			110.7	27.1%
'19	88.5	113.4	105.4	8.0			113.4	28.0%
'20	90.3	116.9	107.5	9.4			116.9	29.4%
'21	92.1	119.9	109.6	10.3			119.9	30.2%
'22	93.3	122.6	111.0	11.5			122.6	31.4%
'23	94.5	121.9	112.5	9.4			121.9	29.0%
'24	95.7	122.2	113.8	8.3			122.2	27.7%
'25	96.7	120.7	115.0	5.7			120.7	24.9%
'26	97.6	119.5	119.0	0.5			119.5	22.5%
'27	98.4	118.4	120.1	△1.7	1.8		120.2	22.1%
'28	99.1	117.9	120.9	△3.0	1.4		121.1	22.1%
'29	99.8	117.7	121.8	△4.1		0.8	121.7	21.9%
'30	100.5	118.3	122.6	△4.3		0.6	122.8	22.2%
'31	101.1	118.3	123.3	△5.0		0.6	123.5	22.2%
소계	-	-			3.2	2.0	-	-

전원구성은 '30년 정격용량 기준으로 신재생에너지(33.7%), LNG(27.3%), 석탄(23.0%), 원전(11.7%) 順이며, 실효용량 기준 LNG(38.6%), 석탄(31.6%), 원전(16.6%), 신재생(7.1%) 順으로 전망된다.

<표 2.1.3.11> 전원구성비 전망

(정격용량 기준, 단위 : GW, %)

연도	구분	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
'22	용량	27.5	42.0	42.0	23.3	2.8	4.7	142.4
	비중	19.3%	29.5%	29.5%	16.4%	2.0%	3.3%	100%
'26	용량	23.7	39.9	44.3	38.8	1.4	4.7	152.8
	비중	15.5%	26.1%	29.0%	25.4%	0.9%	3.1%	100%
'30	용량	20.4	39.9	47.5	58.5	1.4	6.1	173.7
	비중	11.7%	23.0%	27.3%	33.7%	0.8%	3.5%	100%
'31	용량	20.4	39.9	47.5	58.6	1.4	6.7	174.5
	비중	11.7%	22.9%	27.2%	33.6%	0.8%	3.8%	100%

(피크기여도 기준, 단위 : GW, %)

연도	구분	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
'22	용량	27.5	41.0	42.0	4.8	2.7	4.7	122.6
	비중	22.4%	33.4%	34.3%	3.9%	2.2%	3.8%	100%
'26	용량	23.7	38.9	44.3	6.7	1.3	4.7	119.5
	비중	19.8%	32.5%	37.1%	5.6%	1.0%	3.9%	100%
'30	용량	20.4	38.9	47.5	8.8	1.3	6.1	122.8
	비중	16.6%	31.6%	38.6%	7.1%	1.0%	5.0%	100%
'31	용량	20.4	38.9	47.5	8.8	1.3	6.7	123.5
	비중	16.5%	31.5%	38.4%	7.1%	1.0%	5.4%	100%

❹ 발전량 전망

온실가스 배출권 거래비용 등 환경비용을 감안한 목표 시나리오와 현재 전력시장제도에 기반한 기준 시나리오로 전망하였으며, 목표시나리오는 환경급전의 시행으로 일부 석탄의 발전비용이 LNG보다 증가하여 '30년 발전량은 기준시나리오 대비 석탄비중이 40.5%에서 36.1%로 추가 감소하고 LNG 비중은 14.5%에서 18.8%로 확대될 전망이다.

석탄발전량을 줄이고, LNG 발전량을 늘리기 위해 다음과 같이 환경급전을 도입하였다. 오염물질 저감을 위해 사용되는 약품비, 폐수처리비 등 환경개선비용과 온실가스 배출권 거래비용 등을 급전순위

결정시 추가로 반영할 계획이다. 또한 석탄, LNG 등 발전연료간 세제조정을 통해 석탄발전량을 추가로 감축할 수 있을 기대한다.

뿐만 아니라, 30년 이상된 모든 석탄발전기에 대해 봄철(3~6월) 가동 중지를 정례화하고, 대기오염경보 발령 등 미세먼지 감축이 필요한 경우 대기환경보전법 등에 근거하여 시도지사가 석탄발전에 대한 상한 제약을 시행할 수 있도록 할 계획이다.

또한, 친환경·분산형 전원에 대해서 용량요금 보상을 확대하고, LNG발전 정산비용을 현실화함으로써 친환경·분산형 전원에 대한 수익성을 개선하고자 하였다.

<표 2.1.3.12> 발전량 비중 전망

(목표시나리오, 단위 : %)

연도	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
'17	30.3%	45.4%	16.9%	6.2%	0.6%	0.7%	100%
'30	23.9%	36.1%	18.8%	20.0%	0.3%	0.8%	100%

❺ 환경 개선효과(목표 시나리오)

노후석탄 10기 폐지, 환경설비 개선 등 기존대책 외에도 석탄 · LNG발전의 비용격차 축소, 노후 석탄발전의 봄철 가동중단, 석탄→LNG 연료 전환 등 신규대책을 통해 미세먼지(PM 2.5)는 '30년까지 약 62% 감축될 전망이다. 줄어드는 원전발전량 이상으로 재생에너지 발전량이 증가하고 환경급전 도입 등에 따라 석탄 발전량이 줄어 온실가스 배출량은 '30년 2.37억톤으로 감축될 전망이다.

<표 2.1.3.13> 연도별 미세먼지, 오염물질 배출전망

(단위 : 만톤)

구분	'17	'22	'30
미세먼지(PM 2.5)	3.4	1.9 (44%↓)	1.3 (62%↓)
오염물질	17.4	9.4 (46%↓)	6.5 (62%↓)

❻ 재생에너지 등 분산형 전원 확대 방안

추가 송전선로 건설이 불필요한 40MW 이하의 소규모 발전설비와 500MW 이하의 수요지 인근 발전설비를 분산형 전원으로 정의하였다.

<표 2.1.3.14> 분산형 전원 세부 적용기준

구분	기준설정 사유	송전건설영향
40MW 이하의 소규모 발전설비	40MW는 22.9kV 배전선로(2회선 기준)에 연결할 수 있는 최대 전력용량	추가적인 송전선로 건설 불필요
500MW 이하의 수요지 인근 발전설비*	500MW는 154kV 송전선로(2회선 기준)에 연결할 수 있는 최대 전력용량	

* 단, ①열공급 병행하는 집단에너지 발전설비, ②구역전기사업자의 발전설비, ③자가용 발전설비(추가적인 송전선로 건설이 불필요) 중에 하나이어야 함

재생에너지 보급확대 정책에 의해 향후 재생에너지가 대폭 확대됨에 따라 분산형 전원의 비중은 '30년 발전량의 18.4%에 달할 전망이며 분산형 전원을 활성화하기 위해 열병합 발전의 공익적 가치(에너지 효율, 분산편익 등)를 제도적으로 보상하는 방안을 마련하고 용량요금 차등을 확대하는 등 보상체계 개선을 추진할 예정이다.

<표 2.1.3.15> 중장기 전원 보급 전망(발전량 기준)

(단위: GWh)

구분			'17	'22	'26	'30	'31
분산형 발전량 (GWh)	신재생(사업용)		12.2	27.3	41.8	59.3	61.8 (9.4%)
	자가용	신재생	13.9	14.9	15.9	17.1	17.1 (2.6%)
		상용자가	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3 (1.1%)
	집단에너지 (구역전기 포함)		31.0	37.3	37.3	37.3	37.3 (5.6%)
	합계		64.4	86.7	102.2	120.9	123.4
분산형 비중			11.2%	13.8%	15.7%	18.4%	18.7%

에너지 전환정책 및 신재생 보급확대 정책에 따라 '30년 전체 발전량 비중의 20%를 목표(재생에너지 3020 계획)로 재생에너지가 대폭 확대될 예정이며 태양광·풍력을 중심으로 '30년까지 48.7GW의 재생에너지 설비가 신규로 보급되어 발전량은 132TWh에 달할 전망이다.

<표 2.1.3.16> 신재생에너지 전원별 보급 전망

(단위: MW)

연도	사업용										자가용	합계
	재생에너지								신에너지			
	태양광	풍력	수력	해양	바이오	폐기물 소각	부생 가스	연료 전지	IGCC	계		
'17	5,030	1,174	1,795	255	725	323	1,377	291	346	11,316	2,770	14,086
'30	33,530	17,674	2,105	255	1,705	323	1,377	746	746	58,461	5,143	63,605

<표 2.1.3.17> 신재생에너지 전원별 발전량 전망

(단위: GWh)

연도	사업용										자가용	합계
	재생에너지								신에너지			
	태양광	풍력	수력	해양	바이오	폐기물 소각	부생 가스	연료 전지	IGCC	계		
'17	5,871	1,994	2,880	496	9,028	2,267	7,757	1,737	2,351	34,382	13,915	48,297
'30	42,322	42,566	4,021	496	15,896	2,267	7,757	5,404	5,067	125,795	17,067	142,863

'30년 재생에너지 발전량 비중 20% 목표를 달성하기 위해 기존의 폐기물·바이오 위주의 사업자·개별 입지 중심에서 태양광·풍력 위주의 국민참여 유도 및 계획적 개발 중심으로 추진전략을 변경하여 재생에너지를 보급할 계획이다. 이를 위해 주택, 건물 등 자가용 확대, 협동조합 등 소규모 사업 지원 강화, 농가 태양광 확대, 대규모 프로젝트 등을 추진할 예정이며 '30년까지 정부재정 18조원을 포함하여 100조원 내외가 투자될 전망이다

<표 2.1.3.18> 주체별 재생에너지 설비 공급계획

(단위: GW)

구분	'18~'22	'23~'30	총계
❶ 주택, 건물 등 자가용 확대	0.7	1.7	2.4
❷ 협동조합 등 소규모사업	3.4	4.1	7.5
❸ 농가 태양광	3.3	6.7	10.0
❹ 대규모 프로젝트 등	5.0	23.8	28.8
소계	12.4	36.3	48.7

자연에너지에 의존하는 특성으로 인해 재생에너지는 출력의 변동성이 크며 재생에너지 보급이 확대될수록 전력계통의 안정적 운영을 위한 재생에너지 변동성 보완방안 마련이 필수적이다. 금번 계획에서는 재생에너지 3020 계획에 의해 대폭 확대되는 재생에너지의 변동성을 보완하기 위해 백업설비 필요량을 최소 설비예비율에 반영하였으며 백업설비로 LNG 3.2GW, 양수발전기 2GW를 확충할 계획이다. 그리고 전력계통을 안정적으로 운영하기 위한 재생에너지 통합관제시스템 구축을 추진하여 '18년 시범단계를 거쳐 '20년부터 본격 운영할 계획이며, 유연성 자원에 대한 인센티브 제공이나 사업자의 유연성전원 의무보유 방안 등 전력시장 제도 개선을 추진할 예정이다.

4. 송변전 설비계획

국내 전력계통 여건은 대규모 수요지에 전력을 공급하기 위한 송변전설비 건설 지연되어 일부 지역에 송전제약이 발생하고 있으며, 송변전설비의 건설지연은 지역 주민의 낮은 수용성이 주요한 원인으로 파악되었다. 재생에너지 확대 측면에서 이를 적기에 수용할 수 있도록 송변전 인프라 보강이 시급한 것으로 평가되었다. 이러한 국내 전력계통 여건 평가를 바탕으로 다음과 같이 송변설비계획의 추진방향과 주요과제를 도출하였다.

첫째, 재생에너지 발전 확대에 따른 계통 수용능력을 제고하기 위하여 단기와 중장기 계획을 수립하였다. 단기적으로는 배전선로와 변압기를 신설하여 소규모 재생에너지 접속 대기를 해소하고, 지역별 재생에너지 계통정보를 공개하고, 재생에너지를 실시간 감시·예측·제어하는 통합 관제센터를 구축하여 접속과 정보관리의 효율성을 향상하고, 유연송전시스템 등 최신기술을 도입하여 계통의 안정성 향상을 도모할 계획이다. 중장기적으로는 재생에너지 밀집 예상 지역에 송·변전설비를 적기에 보강하기 위하여 재생에너지 계획입지제도를 도입하고, 대규모 재생에너지 프로젝트 예정입지 등에 선제적인 송·변전설비 건설하며 70kV 급의 새로운 전압등급을 신설하여 재생에너지용 분산형 소규모 변전소를 도입할 예정이다.

둘째, 계통 적기 확충 및 안정도 향상을 통한 안정적 전력수급을 뒷받침하기 위해 현재 건설이 지연된 설비를 중점 관리하고, 설비 준공 지연에 따른 대안을 마련하였다. 특히 제주도의 경우 수급 불안 조기 해소를 위해 '25년에 계획된 #3HVDC를 '20년까지 준공하기로 하였다. 또한 본 계획에서 확정된 주요 신규 발전소를 계통에 연계하기 위해 필요한 송전선로를 적기에 준공할 계획이다. 345kV급 이상 주요 송변전설비계획은 본 계획에 반영하고, 154kV 이하 설비를 포함한 세부계획은 본 계획의 확충기준에 따라 추후 사업자가 수립하는 「장기 송·변전 설비계획」에 반영되어 전기위원회 심의를 거쳐 시행할 예정이다. 다만 신규 발전설비에 대한 송전망 연계방안은 발전사업 허가단계에서 반영할 예정이다.

셋째, 송·변전설비의 건설에 대한 사회적·환경적 수용성을 제고하기 위하여 철탑 규모가 작고 전자파 발생이 적으며 장거리·대용량 송전에 효율적인 초고압직류송전(HVDC) 방식을 확대 적용하고, 인구밀집 지역이나 환경·경관훼손 가능지역 등은 입지공모제나 주민주도 입지선정 등을 도입하고 계획 단계에서부터 지중화를 고려하는 등 수용성 강화방안을 적극 검토하기로 하였다. 또한 「송주법」 만족도 조사 결과를 토대로 「송·변전 설비 주변지역 지원사업 내실화 방안」을 마련할 계획이다.

넷째, 한-중-일, 한-러 송전망 구축, 즉 「동북아 수퍼그리드」 구축을 통하여 동북아 국가가 극동 시베리아 및 몽골 고비사막의 청정에너지를 공동으로 사용함으로써 독립계통의 한계 극복을 통한 전력수급 우려 해소, 동북아 역내 긴장 완화의 효과를 거두고자 한다. 이를 위해 '22년까지 일부구간 착공, 한-러간 공동연구 완료를 목표로 관련 절차를 최대한 신속하게 추진할 예정이다.

제4절 의견수렴과정

산업부는 '16.12월 제8차 전력수급기본계획 수립에 착수한 이후, '17.11월까지 1년여간 3개 실무소위원회와 6개 워킹그룹을 통해 70여명의 다양한 전문가의 의견을 수렴하였다. 일반 국민의 수급계획 대한 높은 관심을 반영하여 수요전망 초안('17.7월), 설비계획 초안('17.8월), 적정 설비예비율('17.9월), 수요재전망안('17.9월), 신재생전원 대응방안('17.9월) 등 총 5차례에 걸쳐 중간 작업결과를 공개하여 다양한 이해관계자의 의견을 충분히 수렴하였다. 이러한 과정을 통해 마련된 수급계획 시안을 바탕으로 국회 통상·에너지소위 보고(12.14), 국회 상임위원회 보고(12.27), 공청회(12.28) 등을 거쳐 최종적인 점검과 이해관계자 의견을 수렴하였다. 특히, '17.12.28일 개최된 공청회에는 원전관련단체, 지역주민, 환경단체, 전력관련기업 등 핵심 이슈에 대하여 찬반이 대비되는 다양한 집단의 약 300여 명이 참석하여 각양각색의 의견을 개진하였으며, 공청회 참가신청을 한 모든 단체에 대해서는 예외 없이 대표자가 참석할 수 있도록 함으로써 최대한 다양한 의견을 수렴했다.

정부는 국회보고·공청회 과정에서 제기된 내용을 중심으로 수급계획의 내용을 수정·보완하여 '17.12.29. 전력정책심의회 심의를 거쳐 8차 전력수급기본계획을 공고하였다.

제5절 향후 추진계획

정부는 안정적 전력수급과 에너지전환 정책의 성공을 위해 8차 전력계획을 충실히 이행하고 다음의 7가지 사항을 중점 관리할 계획이다.

첫째, 8차 계획에 활용된 수요전망모형을 고도화하고, 우리나라의 산업구조 및 전력소비 특성을 반영할 수 있도록 개선할 계획이다.

둘째, 차기 계획에서는 AI, IoT, 빅데이터, 로봇 등 4차 산업혁명 핵심기술을 주시하면서 전력수요에 대한 영향을 분석할 예정이다.

셋째, 부하관리, 효율향상 등 수요관리 수단에 대한 정확한 실적검증과 평가방안을 마련하고 2018년 수립되는 에너지이용합리화기본계획을 통해 에너지 저소비사회를 위한 수요관리 방안을 제시할 계획이다.

넷째, 향후 환경기준의 강화추세와 발전설비의 경제적 수명을 종합 검토하여 노후 발전설비의 감축이나 대체설비 전환을 위한 제도개선 방안을 마련할 계획이다.

다섯째, 전기사업법 개정에 따른 환경급전 의무이행을 위해 환경비용의 발전비용 반영을 위한 전력시장 운영규칙 개정, 발전연료간 세율 조정 등 제도개선 사항을 차질 없이 추진할 예정이다.

여섯째, 재생에너지 확대를 위한 전력계통 보강 투자가 지연되지 않도록 적기에 장기 송변전설비계획을 수립하고, 유관기관이 참여하는 '재생에너지 계통접속TF'를 운영할 예정이다.

마지막으로 분산형 전원에 대한 제도적 지원기반을 마련하기 위해 관련 법령을 개정하여 분산형 전원의 정의를 규정하고 정부 기금 등을 분산형 전원 활성화 재원으로 사용하는 방안을 검토할 계획이다.

제2장 환경과 안전을 고려한 전력시장으로 전환

전력진흥과 사무관 김창완

제1절 전기사업법 개정

‘17.3월 전력수급기본계획 수립과 전력시장 및 전력계통 운영과 관련하여 경제성, 환경 및 국민안전을 종합적으로 고려하도록 전기사업법 개정을 완료하였다.

전기사업법 제3조(정부 등의 책무)

② 산업통상자원부 장관은 제1항에 따른 시책 및 제25조에 따른 전력수급기본계획을 수립할 때 전기설비의 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여야 한다.

③ 제35조에 따라 설립된 한국전력거래소는 전력시장 및 전력계통의 운영과 관련하여 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여야 한다.

동 개정에 따라 정부는 전력시장 및 전력계통 운영 시 경제성만을 고려하던 기존의 방식에서 벗어나 환경과 국민안전도 고려해야 하는 책무를 지게 되었다.

한편, 미세먼지 증가에 대한 국민의 우려를 반영하여 ‘17.6월 한 달간 30년 이상 노후 석탄 화력발전소 8기의 가동을 정지하였다. 노후석탄 봄철 가동중지는 전기사업법 제5조(환경보호)에 근거하여 발전사업자가 자발적으로 발전기를 가동중단하고 전력시장에서 이를 수용하는 방식으로 시행하였다. ’17.5월에 미세먼지 등 대기오염물질 저감을 위해 발전기가 제약입찰을 하는 경우 전력시장에서 이를 수용할 수 있도록 시장운영규칙을 개정해 경제성과 더불어 환경과 안전을 고려한 전력시장 운영을 할 수 있는 기틀을 마련하였다.

제2.3.2조의2(대기오염물질 저감을 위한 상한제약 입찰) ①중앙급전발전기를 보유한 발전사업자는 다음 각 호의 경우 제1.1.2조제9호에 따라 대기오염물질 저감을 이유로 상한제약 입찰을 할 수 있다.

1. 상업운전 개시(또는 발전기 준공) 후 30년이 경과된 노후석탄화력발전기. 다만, 기간은 3월에서 6월까지로 한다.

이에 더해, '17.12월에 전기사업법 시행령을 개정하여 전기사업법 제5조에 따라 환경보호를 위해 발전기 가동을 정지하는 경우를 전기공급 의무의 예외사유로 명시적으로 규정하여 법적근거를 명확히 하였다.

전기사업법 시행령 제5조2(전기공급의 거부 사유)
2-2. 발전사업자가 법제5조에 따라 환경을 적정하게 관리·보존하는데 필요한 조치로서 전기공급을 정지하는 경우

제2절 변동비반영시장(CBP) 개선 추진

전력진흥과 사무관 김창완

현행 전력시장은 공급측면(발전부문)에서 다수의 사업자가 경쟁하는 발전경쟁시장이며, 내용상으로는 발전기별로 전력생산에 소요되는 변동비를 기준으로 경쟁하는 변동비반영시장(CBP: Cost-based Pool)이다. 한전의 배전·판매부문이 분할되어 도매경쟁시장이 개설되기 이전까지 한시적으로 운영하기 위하여 도입된 것이다.

그러나 2004년 7월 한전의 배전·판매부문 분할이 중단됨에 따라 현행 변동비반영시장체제가 현재까지 장기간 지속되게 되었으며, 이로 인하여 변동비반영시장에서 발생되는 제반 문제점에 대한 지속적인 개선이 필요하게 되었다. 그 주요내용은 다음과 같다.

2007년 1월에는 수도권 및 비수도권의 발전설비를 적정한 수준으로 유지하기 위하여 발전회사의 고정비 보상을 위해 지급하는 용량가격(CP : Capacity Payment)을 지역별 적정예비율에 연계하여 지급하도록 하였다. 그리고 전력수요에 비해서 발전설비가 부족한 수도권에 발전설비 투자를 유도하기 위한 인센티브를 주기 위해 발전회사의 발전량에 대해 지급하는 한계가격(SMP : System Marginal Price)에 송전손실을 반영하여 수도권 소재 발전기가 비수도권 소재 발전기에 비해 가격을 높게 받을 수 있도록 개정하였다. 또한, 그 동안 기저발전기(원자력·석탄발전기)와 일반발전기(중유, LNG 등)에 별도로 적용하던 시장가격을 하나로 통합하여 시장기능에 의해 최적의 전원이 구성될 수 있도록 유도하는 대신, 기저발전기에 대한 상한가격을 도입하여 과도한 초과이익이 발생하지 않도록 하였다.

2008년 5월에는 기저발전기에 대한 상한가격제도를 폐지하여 부족한 기저발전기에 대한 민간의 투자를 유도할 수 있는 기반을 마련하였다. 또한, 한전 발전자회사 발전기에 대해 계통한계가격(SMP) 정산조정계수를 도입하여 한전과 발전자회사간의 재무균형을 유지하고, 기저발전기에 대해 상대적으로 높은 투자수익율을 제공함으로써 투자유인을 제고하며, 장기적인 발전비용 감소를 꾀하였다.

2009년 12월에는 산업용 전력요금과 전력시장가격의 차이에 의해 과다이익이 예상되는 제철산업의 부생가스 발전기에 대해서는 민간발전기임에도 불구하고, 계통한계가격(SMP) 정산조정계수를 적용하여 부생가스발전사업의 건전한 발전을 도모하였다. 제주지역에 지역별 가격제를 도입함으로써 전력의 지역적 가치를 반영하고 시장의 효율성 제고는 물론 설비투자 활성화를 유도할 수 있도록 하는 등 부분적인 개선 작업을 계속 시행하였다.

2010년 6월에는 복합화력 발전기의 계절별 대표온도에 저온발생 실적을 반영함으로써 예비력으로 운용할 수 있는 용량을 증대시켰다. 아울러 주파수추종(G/F) 서비스의 정산기준을 정산단위시간 대신 운전시간 기준으로 변경함으로써 단시간 운전한 경우에도 정격주파수 유지에 기여한 발전기에 대하여는 적정한 보상이 이루어지도록 개선하였다. 또한 전력공급 부족시 석탄발전기 상향운전, 배전용변압기 TAP 수동운전 등의 조치절차를 강화하여 수급비상시 신속한 대응으로 전력계통 신뢰도 향상에 도움이 되도록 하였다.

2010년 12월에는 '전력산업 발전방안(2010.8월)'에 따라 전체 양수발전기가 2011년부터 한수원으로 이관됨에 따라, 양수발전의 목적인 안정적인 계통운영을 위해 관련 가격결정계획 수립 및 정산규정을 보완·개선하였다.

전력 공급예비력 부족으로 발생한 2011년 9·15 순환정전 이후에는 비상시 전력수급 관리에 초점을 두어, 유사시 운영예비력 확보에 만전을 기하고 동·하절기 전력수급대책을 차질 없이 수행하기 위한 규칙개정이 추진되었다. 실제 공급능력과 실시간 급전능력을 정확하게 유지하기 위해, 각 발전기의 공급능력이 변경되었을 경우, 즉시 변경입찰을 의무화 하여 공급능력 오차를 최소화하였고, 수요예측프로그램을 교체하여 이상기후, 특수일 수요패턴 등을 반영함으로써 수요예측 오차 최소화를 위해 노력하였으며, 비상시 운영예비력 관리 및 조치단계 강화, 경보발령 절차 등을 대폭 개선하여 유관기관과의 범정부적 공동 대응을 통해 전력수요 급변에 신속히 대처할 수 있도록 구체화하였다.

2012년 4월에는 그간의 가격결정발전계획에 양수발전기의 발전 입찰량은 모두 반영되고 있으나 양수(펌핑) 입찰은 반영되고 있지 않고 있는 점을 보완, 양수(펌핑) 입찰도 반영되도록 규칙을 개정하였으며, 5월에는 민간 석탄발전기 진입시 예상되는 구조적 초과이윤을 견제하고, 전력시장에서 합리적인 수준의 정산이 이루어 질 수 있도록 시장운영규칙을 개정하였다. 또한, 동·하절기 전력수급 차질 발생 우려에 대비하여 운영예비력이 낮아질 경우 비중앙급전발전기와 구역전기사업자의 가동 조치단계를 변경하는 등 단계별 조치사항을 변경하였다.

2013년 1월에는 공급예비율 저하 등으로 인해 전력 시장가격이 급등하여 사업자간 수익불균형이 심화되고 불필요한 전기요금 인상요인이 발생함에 따라 전력시장 정산 상한가격을 도입하는 규칙을 개정하였다.

2013년 2월에는 신재생에너지 공급인증서 거래시장 개설에 대비하고 신재생에너지공급의무제도(RPS : Renewable Portfolio Standard) 의무이행 비용을 전력시장에서 보전할 수 있도록 전력시장 운영규칙을 개정하였다. 또한, 온도에 따른 복합화력발전기의 공급가능용량을 정확히 반영할 수 있도록 입찰방식을 개선하였으며, 연계선로 송전량 증가로 인해 제주지역의 전력시장가격을 가격결정발전계획에 반영할 수 없는 경우가 발생함에 따라, 지역별 전력시장가격 결정기준도 개선하였다.

2014년 10월에는 전력거래소의 광주 · 전남 혁신도시 이전(2014.10월)에 맞춰 계통운영시스템과 시장운영시스템을 포함하는 차세대 전력IT시스템을 운영할 수 있도록 규정을 마련하였다.

2014.11월에는 전력시장에서 수요반응자원과 발전자원이 동등하게 거래할 수 있도록 수요반응자원 전력시장 참여의 세부절차 및 기준을 규칙에 규정함으로써, 발전자원과 수요자원이 상호 경쟁하는 새로운 전력시장으로 한 단계 도약하는 새로운 전기를 마련하였다.

2015년 3월에는 1월부터 시행된 배출권거래제에 따라 전력시장에 참여하는 배출권 할당대상 발전사업자의 온실가스 감축의무 이행에 따른 배출권거래비용에 대한 정산체계를 마련하였다. 그 외에도 수요반응자원의 전력부하감축량 평가의 정확도를 제고하도록 전력부하감축량 평가 및 입찰방법을 개선하였으며, 2013년에 한시적(2년간 적용하는 일몰제)으로 도입된 전력거래가격 상한을 상시적용하는 것으로 개정함으로써 안정적인 전력수급 및 전력시장 운영의 기틀을 강화하였다.

2015년 5월에는 송전사업자의 주파수조정용 전기저장장치 상업운전에 따른 근거 규정을 마련함으로써 전기저장장치의 상업운전을 통한 전기품질 및 전력계통 신뢰도를 제고하고, 전기저장장치 산업생태계 조성을 위한 정책목표에 기여하였다.

2015년 9월에는 전기사업법령에서 정하는 정보공개의 대상, 범위 및 방법 등을 준수토록 전력시장운영규칙의 정보공개 규정을 개정하였다. 또한, 수요반응자원 정산관련 규정을 개정함으로써 운영과정에서 발견한 정산규정의 미비점을 보완하였으며, 계통검토시 안정유지 기준을 변경함으로써 과도한 과부하 범위에 대한 해석의 혼선을 방지하고 실무와 규칙과의 일관성 확보하는 등 계통운영 및 시장운영의 안정성 및 신뢰성을 제고하였다.

2016년 5월에는 전기저장장치의 보급을 촉진하고 전기저장장치를 발전소로 활용하는 신 비즈니스 창출을 위해 전기저장장치의 전력시장 거래를 위한 규정을 마련하였다. 그 외에도, 복합발전기의 계통제약 운전시 정산기준 개선, 수요지 인근에 위치한 분산형 전원인 열공급발전기에 대한 정확한 발전비용 산정 및 적정수준 보상을 통한 안정적 운영기반 조성하는 등 총 8건의 규칙을 개정함으로써 전력시장의 고도화 및 전력계통 운영 안정성을 강화하기 위한 노력을 지속하였다.

2016년 10월에는 용량요금 합리화를 통한 발전자원의 적정 운영기반 마련 및 경제급전의 원칙을 훼손하지 않으면서 온실가스 감축 및 친환경 발전연료로의 전환을 촉진하기 위한 용량요금 측면의 지원 등을 규칙에 반영하였다. 이를 위해, 기준용량가격 수준의 합리화를 위해 발전기의 진입연도별로 기준용량가격을 각기 산정하여 적용토록 개정하였고, 지역별 가격신호가 강화되도록 용량가격계수 산정기준에 지역계수를 추가였으며, 기후변화 시대를 맞아 경제성과 환경성을 동시에 충족시키는 발전연료 사용 확대를 지원하기 위해 연료전환성과계수를 신설하였다.

2016년 12월에는 중소규모 전기사용자의 수요시장 참여 확대를 통한 시장 활성화 및 수요감축 저변 확대를 위해 중소형 수요반응자원 제도를 신설하였다. 그 외에도, 양수발전기의 발전입찰량과 양수입찰량간의 연계성이 낮아 계통가격의 왜곡을 초래하는 문제를 해소하기 위해 발전·양수입찰량간의 연계규정을 마련하였으며, 수력발전기의 가격결정발전계획 반영기준을 개선하는 등 총 8건의 규칙을 개정함으로써 합리적인 가격결정체계 확보와 제약비용 감소를 위해 노력하였다.

2017년에는 新정부의 에너지전환 정책에 따라 전력시장에서 친환경 에너지로의 전환을 선도하기 위한 방안을 검토하였으며, 이를 통해 기존의 경제성 일변도의 시장운영에서 탈피하여 환경과 안전을 고려하는 전력시장을 구현하기 위한 제도개선 노력을 지속하였다. 2017년 2월에는 신재생에너지 공급인증서(REC) 현물시장 매매거래 방식을 기존의 경매방식에서 양방향 입찰방식으로 전환함으로써, 소규모 신재생사업자의 REC 판매를 촉진하고, 신재생사업자의 REC 거래 소요기간을 단축하는 등 REC 시장의 활성화와 신재생에너지 공급확대를 위한 기반을 마련하였다. 2017년 5월에는 미세먼지 등 대기오염물질 저감을 위해 발전기가 제약입찰을 하는 경우 전력시장에서 이를 수용할 수 있도록 시장운영규칙을 개정함으로써, 기존의 경제성과 더불어 환경과 안전을 고려한 전력시장 운영의 기틀을 마련하였다. 2017년 12월에는 실시간 소비전력량 감시기기의 설치 기준 준수를 명문화하는 등 수요자원 거래시장 신뢰성 제고를 위해 관련 규정을 개정하고, 신기술 자원의 시장진입 촉진 및 활성화를 도모하기 위해 중앙급전 전기저장장치의 진입용량 기준을 주파수조정 서비스에 한해 완화하는 등 총 13건의 규정을 신설 또는 보완함으로써 전력시장의 신뢰성 및 효율성을 높이기 위한 노력을 지속하였다.

제3절 DR제도 개선과 운영 현황

전력진흥과 사무관 박광일

우리나라의 전력수요는 매년 꾸준히 증가하고 있다. 이에 따라 늘어가는 전력수요에 맞추어 발전소, 송변선 설비 등 공급 인프라의 확충도 계속 진행되어야 한다. 그러나 전력공급설비에 대한 입지, 환경, 안전 등의 우려와 사회적 비용 증가는 공급 인프라 확충을 통한 전력수급 안정 정책 추진에 커다란 어려움이 되고 있다. 증가하는 수요에 대해 공급 확대가 아닌 또 다른 대안으로 떠오른 것이 수요관리사업이다.

매년 늘어나는 전력수요를 관리하여 그만큼 공급 인프라 건설을 억제하겠다는 것이 수요관리사업의 주요 개념이다.

수요자원시장(DR)은 발전기가 전기를 생산하는 것과 전기 소비자가 전기 소비를 줄이는 것의 가치가 동등하다는 생각에서 출발한 수요관리제도이다. 수요자원시장에 참여하고 있는 전기소비자는 전력거래소의 수요감축 요청에 따라 전력수요를 줄이고 발전 정산금과 동일한 정산금을 수령한다. 전력수요가 있을 경우 발전기가 가동되어 받아갔을 정산금을 전력수요를 낮춘 전기소비자가 대신 가져가는 것이다.

'17.11월 기준으로 20개 수요관리사업자, 공장, 상가 등 약 3,580개 전기소비자가 자발적으로 수요자원시장에 등록하였다. 이들이 수요자원시장에 등록한 용량만큼 동시에 전기 사용을 줄이면 원전 3~4기(4.3GW)가 발전하는 것과 같은 효과를 낼 수 있다.

<표 2.2.3.1> 수요자원 거래시장 운영 현황 ('17.11월 기준)

사업자 수	수요자원 수	참여고객 수	감축용량(MW)
20	57	3,580	4,271

8차 전력수급계획에서 처음으로 수요자원시장을 통한 수요감축량이 수요전망에 반영되었다. 전력수급계획에서는 전력수요 전망 등을 고려하여 발전소 건설을 계획하는데, 수요자원시장을 통해 장기 전력수요 전망을 낮추게 되면 불필요한 비싼 발전기 건설을 막을 수 있다. 이는 궁극적으로 전기요금 인상요인을 억제하고, 발전소 건설에 따른 환경과 안전 등 각종 영향을 최소화 시켜 국민 모두의 편익으로 돌아온다.

한편, '17년에는 수요자원시장제도가 시작된지 3년차에 접어든 시점에서 제도상 보완이 필요한 사항을 점검하고 개선하였다.

먼저 수요자원 시장 참여자를 다변화 하였다. 그간 수요자원시장은 등록 최소용량 제한이 있었고, 최대 감축시간이 4시간으로 고정되어 있었기 때문에 대용량, 산업용 전기소비자 에게만 적합한 제도라는 지적이 있었다. 이에 '17년 6월부터 중소형 건물, 상가 등 다양한 전기소비자가 참여할 수 있도록 등록요건 및 감축 지속시간을 완화한 중소형 수요반응자원 제도를 도입하여 1,357개소 전기소비자의 추가 참여를 이끌어내었다

<표 2.2.3.2> 수요자원 거래시장 참여자 변화 ('17.11월 기준)

'16.11월	'17.11월
2,223개소	3,219개소

또한 '17.9월부터 산업부, 전력거래소, 학계, 수요관리사업자가 참여한 '수요자원시장 제도개선 TF'를 운영하여 12월까지 4개월간 업계·전문가 등으로부터 제도개선이 필요한 사항에 대해 폭넓게 의견을 수렴하였다. 그 결과 발령 요건 간소화, 하루전 예고제 등을 통해 업체의 부담을 완화하였으며, 우수 DR 업체에 대해서는 평상시 수요감축 시험 횟수를 줄여주는 등 보상을 확대하여 전력수요 관리 기능을 강화하기로 하였다.

산업부는 앞으로도 DR자원이 발전자원과 견줄 수 있는 신뢰도 있는 자원으로 자리매김할 수 있도록 지속적으로 운영현황을 점검해 나갈 것이며, 향후 수요시장 시장을 더욱 확대하고, 누구나 수요관리에 참여할 수 있도록 '19년 말까지 일반 가정과 소규모 상가를 대상으로 한 국민DR 시장을 개설 할 계획이다.

제4절 전력시장 운영실적

전력진흥과 사무관 김창완

2017년 12월 말 기준 전력시장에 참여하는 전력거래소 회원 수는 1,816개사이며, 발전설비용량은 11,365.3만kW로 '01년 전력시장 개설 당시 4,540.9만kW 대비 150.3% 증가하였다. 2016년 말 기준 10,824.6만kW에 비해서는 5.0% 증가하였다. 연도별 전력거래실적, 계통가격(SMP) 및 정산단가는 아래 표와 같다.

<표 2.2.4.1> 연도별 전력거래 추이

구 분	'13	'14	'15	'16	'17
거래량(억kWh) (증감률:%)	4,795 (1.6)	4,904 (2.3)	4,954 (1.0)	5,092 (2.8)	5,209 (2.3)
거래금액(억원) (증감률:%)	421,086 (-1.0)	443,709 (5.4)	416,325 (-6.2)	417,085 (0.2)	447,711 (7.3)
계통한계가격(원/kWh) (증감률:%)	152.10 (-5.4)	142.26 (-6.5)	101.76 (-28.5)	77.06 (-24.3)	81.77 (6.1)
정산단가(원/kWh) (변동률:%)	87.8 (-2.6)	90.5 (3.0)	84.0 (-7.1)	81.9 (-2.5)	83.0 (4.3)

* 정산단가 산정 시 RPS(신재생에너지 공급의무제도)에 의한 REC(신재생에너지 공급인증서) 관련 정산금 및 배출권거래비용 정산금은 제외됨

발전회사별 전력거래를 살펴보면 한국수력원자력이 총 거래량의 28.1% (1,464억kWh), 거래금액의 20.8%(9조 2,911억원)를 차지해 가장 높은 비중을 보였다. 나머지 한전자회사인 5개 발전사는 거래량에서 8.7~12.8%, 정산금액에서 9.7~12.1% 수준의 점유율을 차지하였고, 민간발전사 등 그 밖의 발전사업자는 거래량의 22.2%, 정산금액의 26.5% 비중을 차지하였다. 2017년도의 발전회사별 전력거래 실적은 아래 표와 같다.

<표 2.2.4.2> 발전회사별 전력거래 실적 (2017년 12월 기준)

회 사 별	설비용량		거래량		정산금액		정산단가
	만kW	%	억kWh	%	억원	%	원/kWh
한수원	2,786	24.5	1,464	28.1	92,911	20.8	62.2
남동발전	1,035	9.1	667	12.8	54,033	12.1	76.4
중부발전	955	8.4	503	9.7	46,859	10.5	87.5
서부발전	1,179	10.4	455	8.7	43,537	9.7	91.6
남부발전	1,127	9.9	477	9.2	45,483	10.2	91.0
동서발전	1,119	9.8	484	9.3	46,272	10.3	91.9
기타	3,165	27.9	1,158	22.2	118,616	26.5	100.6
합계	11,365	100.0	5,209	100.0	447,711	100.0	83.0

* 정산단가 산정 시 RPS(신재생에너지 공급의무제도)에 의한 REC(신재생에너지 공급인증서) 관련 정산금 및 배출권거래비용 정산금은 제외됨

기저·일반별로는 기저발전기가 전체 거래량의 68.7%인 3,581억kWh를 공급하여 국내 전력수급 안정에 중요한 역할을 하였고, 상대적으로 발전가격이 높은 일반발전기는 1,628억kWh를 발전, 31.3%의 비중을 차지하였다. 연료원별 2017년도 거래량과 거래금액은 다음 표와 같다.

<표 2.2.4.3> 연료원별 전력거래 실적 (2017.12월 기준)

연 료 원		설비용량		거래량		거래금액		정산단가
		만kW	%	억kWh	%	억원	%	
원자력		2,253	19.8	1,413	27.1	85,723	19.1	60.7
유연탄		3,650	32.1	2,251	43.2	176,719	39.5	78.5
무연탄		60	0.5	40	0.8	3,835	0.9	95.4
LNG		3,566	31.4	1,176	22.6	131,286	29.3	111.6
유류		395	3.5	57	1.1	9,484	2.1	165.4
양수		470	4.1	42	0.8	4,494	1	107.6
신재생에너지	수력·소수력	179	1.6	28	0.5	2,598	0.6	93.7
	태양광	204	1.8	25	0.5	2,071	0.5	84.2
	풍력	121	1.1	22	0.4	1,969	0.4	91.2
	연료전지	25	0.2	14	0.3	1,160	0.3	80.3
	폐기물	325	2.9	100	1.9	9,616	2.1	96.5
	해양에너지	26	0.2	5	0.1	390	0.1	79.8
	바이오	49	0.4	23	0.5	1,882	0.4	80.3
	IGCC	38	0.3	10	0.2	770	0.2	80.1
기타		8	0.1	3	0.1	272	0.1	80.0
RPS의무이행비용 정산금		-	-	-	-	14,631	3.3	-
배출권거래비용 정산금		-	-	-	-	813	0.2	-
총 계		11,365	100	5,209	100	447,711	100	83.0

* 정산단가 산정 시 RPS(신재생에너지 공급의무제도)에 의한 REC(신재생에너지 공급인증서) 관련 정산금 및 배출권거래비용 정산금은 제외됨

발전연료별 시장가격 결정비율을 살펴보면, LNG가 가장 많은 81.7%의 가격 결정율을 보였고, 그 다음으로는 유연탄 8.4%, 유류 5.5%, 국내탄이 4.3%의 순으로 결정하였다. 월별 거래량 추이는 12월에 489억kWh가 거래되어 거래량이 가장 많았고, 4월에는 가장 적은 394억kWh를 차지했다. 계통한계가격(SMP)이 가장 높은 달은 3월(92.06원/kWh), 가장 낮은 달은 10월(72.84원/kWh)로 나타났다. 정산단가(원/kWh)는 2월(95.0원/kWh)에 가장 높았고, 10월(68.8원/kWh)은 가장 낮았다.

제5절 스마트그리드 확산

전력진흥과 사무관 조현진

1. 추진배경

스마트그리드란 기존의 전력망에 정보통신기술을 접목하여, 공급자와 소비자가 실시간으로 정보를 교환함으로써 지능형 수요관리, 신재생에너지 연계, 전기자동차 충전 등을 가능하게 하는 차세대 전력 인프라시스템을 의미한다.

부존자원 부족으로 1차 에너지원의 대부분을 수입하는 우리나라로서는 크게 3가지 측면에서 스마트그리드 추진 및 활성화의 필요성이 있다. 첫째는 실시간 요금정보 제공 등을 통한 에너지 소비 절약, 피크전력 감소 등 기후변화에 대응한 효율적인 에너지 관리가 절실하다는 점이다. 둘째는 온실가스 감축의 핵심 수단인 신재생에너지 및 전기차 보급 확대를 위해서도 스마트그리드가 반드시 필요하다. 풍력과 태양광과 같은 신재생에너지는 전력생산이 불규칙하기 때문에 신재생 발전원이 전력망에 대규모로 연결되기 위해서는 전력망의 지능화가 필수적이며, 전기자동차·연료전지 등 분산형 전원을 통해 전력을 생산·저장·판매하기 위해서도 전력망의 지능화가 필요하다. 마지막으로 스마트그리드는 정보통신기술과 전력시스템간의 단순한 결합을 넘어 가전 · 통신 · 건설 · 2차전지 · 자동차 · 소프트웨어 등 새로운 분야가 결합하는 새로운 융복합 녹색산업의 기반으로서 우리나라가 세계 녹색시장을 선점하는데 필요한 핵심 기술이자 신성장동력이다.

미국에서는 에너지 자립 및 노후 전력망의 현대화를 통한 경기부양을 위하여 2003년 전력망 현대화 비전을 선포하고 200여개의 스마트그리드 보급·실증 사업을 추진하고 있다. EU에서는 신재생에너지 보급 확대 및 회원국간 전력거래 활성화를 위해 EU 비전 'Smart Grid Vision & Strategy'를 선포하고 약 31.5억유로를 투자하여 500여개의 실증·보급사업을 진행하였다. 한편, 일본에서는 태양광 발전의 계통 연계를 위한 마이크로그리드 확산을 위하여 '미래도시 창조'를 비전으로 제시하고 스마트 커뮤니티 중심의 스마트그리드 사업을 추진하고 있다.

정부는 2009년 2월 녹색성장위원회 보고를 통해 우리나라의 녹색성장의 핵심 인프라로 스마트그리드를 선정하고 스마트그리드의 구축 및 활성화를 위하여 다양한 제도적 기반을 마련하였다. 2011년에는 세계 최초의 '스마트그리드 국가로드맵'을 수립하고 2030년까지 스마트 그리드 구축을 통한 저탄소 녹색성장 기반을 달성하겠다는 비전을 선포하였다. 2011년에는 '지능형전력망의 구축 및 이용 촉진에 관한 법률'을 제정하여 스마트그리드를 안정적으로 구축하고 산업을 체계적으로 육성하기 위한 법적 기반을 마련하였다. 또한 지능형전력망법 제5조에 근거, 제1차 5개년 지능형전력망 기본계획과 시행계획을 수립하여 본격적으로 스마트그리드를 추진 중에 있다.

2 주요내용

(1) AMI 보급 추진

AMI(Advanced Metering Infrastructure)는 양방향 전력량계와 데이터를 전송하는 통신설비 그리고 계량된 데이터를 수집하고 소비자에게 제공하는 운영시스템으로 구성되어 있다. 전력량계에서 생성되는 전력사용량 정보나 전압/전류값, 전력량계의 상태값 등 모든 데이터가 전력량계와 연결된 통신설비를 통해서 원격으로 운영시스템에 검침되는 구조이다. AMI 인프라를 활용하여 소비자는 공급자에게 계량정보, 공급자는 소비자에게 가격신호를 상호 제공할 수 있기 때문에 AMI는 소비자의 합리적인 전력소비와 공급자의 효율적인 수요관리에 기여한다. 또한 AMI의 정보교환, 원격검침, 제어 기능은 수요자원 거래, 전력 빅데이터 센터 등 다양한 에너지신산업 관련 부가서비스를 창출하는데도 활용된다.

정부는 온실가스 감축, 기후변화 대응 등을 위한 적극적인 에너지 수요 관리와 에너지신산업 확산을 위해 2010년부터 한전이 보유하고 있는 기존 전력량계를 전량 AMI로 교체하는 사업을 시작하였다. 2012년에는 제1차 지능형전력망 기본계획 수립시 한전 AMI 보급사업 계획을 반영하였다. 더불어 정부는 2012년부터 2015년까지 스마트그리드 기기보급 사업을 통해 AMI 48,187호를 구축하는 실적을 달성하였다. 나아가 2017년 신정부 출범이후 국정운영 5개년 계획 100대 과제에 AMI 보급사업이 포함되어 현재까지 추진해오고 있다.

2017년에는 미래지향적인 AMI 구축과 산업 활성화를 위한 정책발굴, 소비자 권익을 보장하기 위해 산·학·연·관 전문가들로 구성된 스마트미터링 포럼이 설립되었다. 법정계량 제도 및 관련된 기준을 개선하고 상호운용성, 설비 품질을 확보하기 위한 표준개발에서 시험인증까지 각 계층의 의견을 폭 넓게 수렴하고 소통해 나가고 있다. 향후 구축과 운영 과정 중에 발생하는 애로사항들에 대응해 나가면서 가정과 상가 등 모든 전기소비자들에게 AMI 보급을 완료할 계획이다.

(2) 스마트그리드 확산사업

스마트그리드 확산사업은 제주실증사업 및 R&D 사업을 통해 검증된 성과를 바탕으로 즉시 사업화가 가능한 사업모델을 실제 환경(주택가, 산업단지, 상업지구 등)에서 구현하고, 전국 단위 스마트그리드 확산을 위한 지역 거점을 마련하기 위하여 추진되었다. 본 사업은 국정과제로서 신재생에너지 확대 보급 및 전력수요의 효율적 관리를 뒷받침하는 역할을 동시에 수행하고 있다. 2016년부터 2018년까지 3년간 총 3,722억원의 투자를 통해 AMI 150,000호, 공장에너지관리시스템(FEMS: Factory Energy Management System) 및 건물에너지관리시스템(BEMS: Building Energy Management System) 등 500개소, 분산전원(연료전지, 태양광 등) 40MW를 구축하고, 2019년부터 2025년까지는 민간의 자체 운영을 통해 에너지 분야의 신산업 및 고용창출에 기여할 계획으로, 2017년 3월 현재 전국 16개 광역지자체 지역에서 총 50여개의 스마트그리드 전문기업들이 사업을 수행하여 AMI 74,820호, FEMS · BEMS 180개소, 분산전원 40MW 구축을 완료하였다.

주된 사업으로 AMI 기반 전력서비스, 지능형 전력소비 효율화, 지능형 전력공급 효율화를 들 수 있는데, 'AMI 기반 전력서비스'는 아파트 · 상가 등을 대상으로 AMI를 활용하여 전기요금 절약 컨설팅, 모바일 기반의 다양한 정보 등의 제공을 통해 전력사용을 절감하는 사업이며, '지능형 전력소비 효율화'는 철강 · 석유화학 · 자동차 부품 등 에너지 다소비 공장을 대상으로 에너지 진단 및 고효율 설비 구축과 에너지관리시스템(EMS)을 통해 에너지 절감을 유도하는 사업이고, '지능형 전력공급 효율화'는 일정구역 내 실시간 전력정보 수집 및 관리를 통해 "전기+열" 통합 에너지 서비스 제공을 추진하는 사업이다.

향후 본 사업을 통해 에너지절약, 에너지효율향상, 대체에너지기술을 수용할 수 있는 전력인프라를 구축하고, 기존의 중앙 집중적인 전력공급 중심 구조를 탈피하여 다양한 전력 공급 · 수요 자원을 확보할 수 있으며, 스마트그리드를 기반으로 송배전 · 발전 · 수송 · 건물 등이 융합된 스마트 시티 형성을 촉진할 것으로 기대된다.

(3) 스마트그리드 융합시스템 보급사업

에너지신산업 융합시스템 보급사업은 에너지절감 효과가 높은 공장 및 빌딩 등을 대상으로 FEMS, BEMS, 에너지저장장치 등을 결합한 융합시스템을 보급하여 신규 사업모델 발굴, 관련 기술·노하우 축적 등을 통한 글로벌 경쟁력 강화를 위하여 2016년부터 추진되었다.

계시별요금제가 적용되는 계약전력 300kW 이상의 공업시설 및 상업시설을 지원대상으로 하여 2016년 57.4억원, 2017년 60.5억원 등 정부 예산의 지원 하에 2017년 3월 현재 총 13개소를 대상으로 ESS 12.5MW를 구축하는 성과를 달성하고 있으며, 2017년도 사업에는 많은 수용가들이 참여할 예정이어서 사업성과가 보다 확대될 것으로 기대되고 있다.

본 사업은 단일한 유형의 기기 · 시스템이 아닌 이종 기기 · 시스템을 융합한 인프라를 보급한다는 점에서 그 의의가 있는데, 최근 ESS 전용요금제 등 정부의 정책 지원으로 소비자 편익이 확대될 것으로 예상되고, '스마트공장'에 대한 국내외적 관심이 높아지는 추세이므로, 민간 자체투자를 통해 시장이 더욱 확대될 것으로 기대된다.

(4) 스마트그리드 국제협의체(ISGAN: International Smart Grid Action Network)

2010년부터 청정에너지장관회의(CEM: Clean Energy Ministerial) 스마트그리드 이니셔티브 및 IEA 산하 정부간 국제협의체인 '스마트그리드 국제협의체(ISGAN)'의 초대 임시 사무국을 수임하였으며, 글로벌 스마트그리드 산업 발전에 대한 노력을 인정받아 현재까지 사무국을 운영하고 있다. 당초 14개였던 회원국은 현재 25개로 확대되었으며, 7개 분과 공동프로젝트 수행, 다양한 국제 행사 개최 등을 통하여 글로벌 네트워크를 확보하여 정보·지식 교류 등을 추진 중에 있다. ISGAN 활동기간은 당초 2012년 3월부터 2017년 3월까지였으나, 회원국들의 적극적인 요청에 따라 ISGAN 활동기간의 연장을 IEA에 요청하였다.

당초 활동기간 만료를 앞두고 계 5개년(2012.3~2017.3) 수행을 마치고, 지속적인 활동을 위해 2단계 5개년(2017.3~2022.2월)의 지속 연장을 IEA가 승인했다. SG 정보교류 플랫폼인 ISGAN의 사무국 역할을 계속수행 하게 됨으로써 SG 추진성과의 글로벌 확산 촉진에 기여할 것이다. 또한, 2014년부터는 국제스마트그리드협회(GSGF: Global Smart Grid Federation)와 공동으로 스마트그리드 우수 실증 · 시범 프로젝트를 선정 · 시상 및 대외홍보 확대를 위한 스마트그리드 어워드 경연(Award of Excellence)을 추진하고 있다. 관련하여, 우리나라의 한국전력은 2015년(주제 : 신재생통합)과 2016년(주제 : 전력신뢰성) 경연에서 "Smart Grid Station", "FR(Frequency-Regulation) ESS" 프로젝트로 각각 2등을 수상하여 해당기업의 스마트그리드 기술 우수성을 국제사회에서 인정받고 스마트그리드 선도국인 우리나라의 대외 위상을 제고하였다.

3. 성과 및 향후 계획

사업 초기에는 법·제도 기반을 정립하여 사업 추진을 위한 발판을 마련하였으며, 2015년 이후부터는 스마트그리드 사업의 본격 추진을 위한 다양한 인프라를 구축하였다.

AMI 4.8만호, ESS 55.3MWh 등 스마트그리드 핵심기기를 보급하여 전력사용 절감 및 피크전력을 저감하는 한편 스마트그리드 초기 시장 창출에 기여하였다. 2016년부터 실증사업 및 보급사업에서 도출된 성과를 기반으로 즉시 사업화가 가능한 비즈니스 모델을 실제 환경에 적용하는 스마트그리드 확산사업을 착수하였다. 확산사업에서는 민간 중심으로 수익 창출이 가능한 지능형 전력소비 효율화, 지능형 전력공급 효율화, AMI 기반 전력서비스 등의 사업모델을 주택가, 공단, 상업지구 등 실제 환경에서

구현할 예정이며, 확산사업 추진에 따라 에너지신산업의 기반이 되는 최적의 전력시스템이 마련되고 다양한 유형의 에너지 신산업이 창출될 것으로 기대하고 있다. ISGAN을 통해 스마트그리드 주요국과의 공동연구를 통해 선진 지식 및 정보를 교류하고 있으며, 상호운용성 시험센터 구축 및 시범운영을 통하여 4개 분야에 대한 이종 기기·시스템 간 상호운용성 확보 기반을 마련하였다.

스마트그리드 사업은 소비자의 자발적 참여를 통하여 효과가 극대화 되므로 수용가 대상 다양한 홍보 및 설명회 등을 통해 소비자의 인지도를 제고할 필요가 있다. 아울러 다양한 비즈니스 모델 창출을 위하여 분야별 기술개발·실증 및 법·제도 개선 등을 지원할 예정이다.

제3장 에너지전환을 위한 에너지원별 지원체계 확립

제1절 석유

1. 석유비축 확대

석유산업과 사무관 조기훈

(1) 추진배경

석유비축은 각종 석유수급 위기에 대비하기 위하여 일정 물량의 원유 또는 석유제품을 비축하는 석유수급 안정대책의 하나이다. 석유는 산업, 수송 등 다양한 부문에서 사용되고 경제성장을 뒷받침하는 필수적인 자원으로 안정적인 석유수급을 위해 비상시 석유수급위기에 대한 대응 능력을 제고시킬 필요성이 있다. 또한, 전 세계 원유 생산량의 30% 이상을 차지하는 중동지역의 정세불안 등으로 석유수급위기는 항상 잠재하고 있어 안정적인 석유 수급을 위해 석유비축은 반드시 필요한 국책사업이다.

1973년과 1979년, 2차례에 걸친 석유파동으로 세계 경제는 심각한 석유공급 부족사태와 이에 따른 급격한 경제위축이 일어났으며, 우리나라도 경제성장률이 1979년 6.4%에서 1980년 -5.7%로 급락을 경험한 바 있어 1980년부터 석유비축사업을 시작하여 추진 중에 있다.

(2) 석유비축계획 추진 경과

석유비축의 필요성과 중요성을 인식한 정부는 장기적 안목을 가지고 체계적으로 석유비축을 추진하기로 하였다. 이에 1980.6월 제1차 석유비축계획(1980~1989)을 수립·추진하여, 4,010만 배럴 규모의 원유비축시설과 189만 배럴 규모의 석유제품비축시설, 16만톤 규모의 LPG 비축시설을 건설하고 비축유를 충유하여, 1988년 정부비축목표인 60일분(1988년 당시 66일분 보유)을 달성하였다.

그러나, 1988올림픽 이후 국민생활 수준의 향상과 산업 생산력 증대로 인한 급격한 석유소비 증가로(1989년 전년대비 15%, 1990년 전년대비 24%) 비축수준이 급격히 저하되었다. 또한, 세계 석유수요의 지속적 증가로 인한 OPEC 의존도 상승에 따른 유가가 상승할 것이라는 전망이 확산됨에 따라 정부는

석유수급 안정을 위해 석유비축을 늘리기로 결정하고 5,194만 배럴 규모의 제2차 석유비축계획(1990~2003)을 수립하게 되었다. 이러한 정부의 대응에도 불구하고, 국내 석유소비 증가율이 제2차 석유비축계획의 예상치를 훨씬 상회하여 급증함에 따라, 추가적인 기지건설 및 비축유 확보 없이는 석유위기에 충실히 대응할 수 없다는 판단아래 1995년 제3차 석유비축(1995~2013)계획을 수립하며 2011년까지 146백만 배럴 규모의 비축시설을 구축하고 2013년까지 비축유 141백만 배럴 확보를 목표로 하였다. 2013년 제3차 석유비축계획이 종료됨에 따라 당시 심각한 공급차질 보다 수급불안으로 인한 고유가 위험 노출빈도가 높아지고 있는 국제석유시장 추세와 국내 석유소비구조 변화를 반영하여 2014년 제4차 석유비축계획(2014~2025)을 수립하여 추진하고 있다. 비축시설은 146백만 배럴 규모로 유지하되, 비축유는 2025년까지 107백만 배럴 확보하는 것을 목표로 하고 있다.

(3) 최근 석유수급 동향과 석유비축 확대

2017년 글로벌 경기 회복으로 석유제품 수요가 증가함에 따라 원유 수입량은 전년 대비 3.7% 증가한 11억 2천만 배럴로 사상 최대 규모를 기록하였다. 또한, 수송용 연료, 석유화학산업의 원료로 사용되는 납사 등의 수요 증가로 2017년 석유제품 소비량은 전년 대비 1.5% 증가한 9억 4천만 배럴로 역대 최대 소비량을 기록하였다. 이렇듯 국가경제와 국민생활에 필수 자원이 석유 수요 증가에 발맞춰 '17년에 원유 1,252천 배럴, 휘발유 136천 배럴을 구매하여 누적 비축량이 원유 82.2 백만 배럴, 석유제품(LPG 포함) 13.5 백만 배럴로 총 95.7백만 배럴의 비축유를 확보하였다.

<표 2.3.1.1> 원유 수입량 및 석유제품 소비량

(단위 : 백만 배럴)

년 도	2013	2014	2015	2016	2017
원유	915	928	1,026	1,078	1,118
석유제품	825	821	856	924	938

(4) 국내 수급 안정을 위한 비축자산 지원

국내 정유사 및 수입사에 유사시 비축자산을 지원하여 국내 석유수급 안정에 기여하고 있다. 비축자산의 지원은 비축유 및 비축시설의 지원으로 나누어지는데, 천재지변 등으로 수송 선박이 지연 도착하는 등으로 인한 기업의 석유수급차질이 예상되는 경우에 비축유를 기업에 대여할 수 있으며, 기업의 저장시설·입출하시설 등에 장애요인이 있을 때에 비축시설을 일정범위 내에서 대여하여 원활하게 석유수급이 이루어지도록 지원하고 있다.

2. 석유제품 유통 투명성 제고

석유산업과 사무관 송홍석

(1) 개요

석유제품은 다른 공산품과는 달리 비포장 · 액상의 제품으로 소비자가 육안으로 쉽게 품질을 식별할 수 없으며, 연산품(連産品)으로 생산되어 제품별 생산단가는 비슷하지만 종류 · 용도에 따라 세금이 차등 부과됨에 따라 소비자가격이 크게 차이나는 특징이 있다. 이로 인해 탈세를 목적으로 하는 가짜석유(석유제품에 다른 석유제품 또는 석유화학제품을 혼합하여 제조) 등 비정상적인 석유제품이 유통될 가능성이 상존하고 있다.

석유제품 세금구조

◦ 휘발유(746원/ℓ) : 교통세(529원/ℓ)+교육세(79원/ℓ)+자동차세(舊 주행세, 138원/ℓ)
◦ 경유(529원/ℓ) : 교통세(375원/ℓ)+교육세(56원/ℓ)+자동차세(舊 주행세, 98원/ℓ)

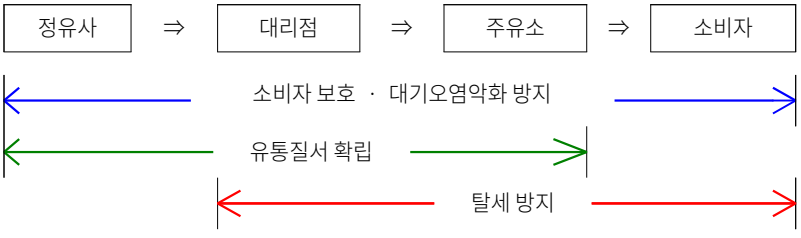
가짜석유제품 유통규모

◦ 2016년도 기준으로 가짜석유제품 유통량은 1,409천kℓ이며, 탈루세액은 약 6,428억원으로 추정

자료 : 한국석유관리원(2016년)

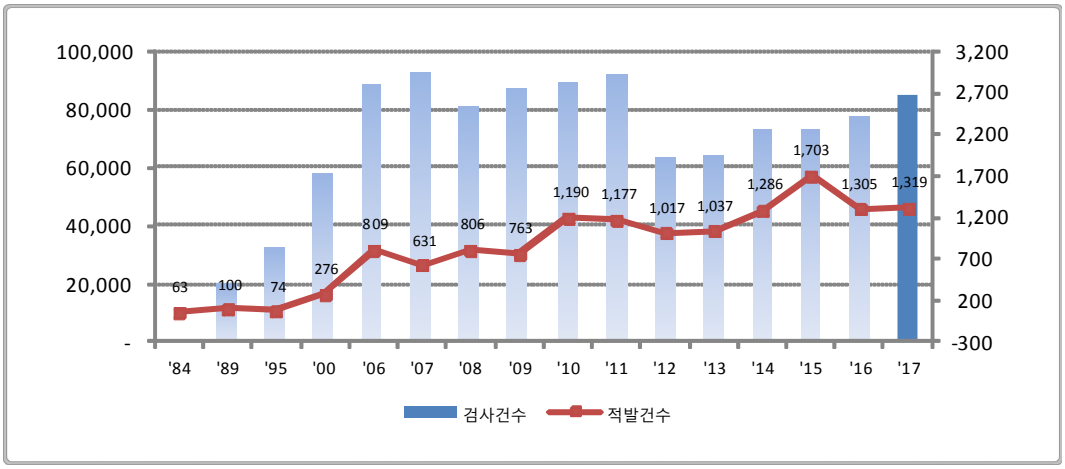
이에 따라 정부는 석유제품의 적정한 품질을 확보하고 가짜석유의 유통을 방지함으로써 석유산업의 발전과 건전한 석유소비 풍토를 조성하고자 1982년 12월 31일 석유사업법에 석유제품의 품질유지 및 품질검사에 관한 조항을 신설하였다.

품질검사 목적



뒤이어 1983년 11월에는 석유제품 품질검사기관인 '한국석유품질검사소'를 설립하고, 1984년부터 석유제품에 대한 품질검사를 실시하였으며, 2009년 5월에는 기존의 품질검사와 더불어 정량미달 판매, 영업방법 및 등록요건 위반 등 석유제품 유통검사를 수행하기 위해 '한국석유관리원'을 출범시켰다. 2017년 말 기준으로 석유제품 품질검사는 85,107건 실시하여 1,319건의 비정상제품을 적발하였으며, 유통검사는 30,566건 실시하여 606건의 불법행위를 적발하였다

<그림 2.3.1.1> 석유제품 품질검사 실적 및 비정상제품 적발 현황



자료 : 한국석유관리원(2017년)

(2) 그 동안의 가짜석유제품 유통 현황 및 주요 추진 실적

2002년 말 첨가제를 가장한 세녹스 등의 가짜석유가 출현한 이후 정부는 행정대집행 실시 및 가짜휘발유 신고포상제 운영 등 단속을 한층 강화하였으나, 2004년 이후에는 이들 가짜석유가 길거리 등에서 990원/ℓ에 판매되는가 하면 단속을 회피하기 위해 가짜휘발유 제조 원료인 용제와 톨루엔, 메탄올을 각각의 통에 담아 페인트희석제라는 명칭으로 판매(투캔 판매)하는 등 가짜석유의 불법유통이 확산되어 가짜석유 제조 · 판매자에 대한 단속만으로는 근절에 한계를 느끼게 되었다.

<표 2.3.1.2> 가짜석유 제조장, 길거리판매소 등 비석유사업자 점검현황

(단위 : 건)

년 도	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
검사실적	7,530	9,112	7,189	6,033	6,434	4,531	5,130	3,439	2,479	1,274	1,262	1,614	1,662

자료 : 한국석유관리원(2017년)

이에 정부는 가짜석유의 공급을 효과적으로 차단하기 위하여 가짜석유 제조 원료인 용제에 대한 관리를 대폭 강화하는 한편, 가짜석유 수요를 차단하기 위하여 가짜석유를 알면서 사용한 자에 대한 처벌 근거를 마련하고, 더 나아가 석유사업자로부터 거래정보를 보고받아 가짜석유 등 불법유통 이상 징후를 분석할 수 있는 IT기반의 석유제품 수급보고시스템을 구축하는 등 가짜석유 유통을 방지하기 위한 전방위적인 대책방안을 추진하게 되었다.

먼저, 용제가 가짜석유 원료로 불법 유통되는 것을 차단하기 위하여 2004년 10월부터는 용제수급 상황보고 수리 업무를 한국석유공사에서 한국석유관리원으로 이관하였으며, 2012년 5월부터는 용제 수급상황보고주기를 월 1회에서 주 1회로 단축시키고, 용제소비자에 대한 용제구매 및 사용상황 보고(월1회) 의무를 신설하는 등 용제의 생산단계에서부터 최종 소비단계까지 유통흐름이 파악될 수 있도록 조치하였다.

뿐만 아니라 2008년부터 용제사업자에 대한 실태조사 및 관리를 지속적으로 실시하여 2012년을 기점으로 현재까지 기존 용제판매량의 약 80% 감소된 상태가 지속적으로 유지되고 있는 등 용제의 불법유통은 사실상 차단한 것으로 파악하고 있다.

<표 2.3.1.3> 국내 용제판매 현황

(단위 : 천kL)

년도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
용제판매량	1,138	1,066	888	923	650	452	270	255	234	228	233	226

자료 : 한국석유관리원(2017년)

한편, 길거리 등에서 유통되는 가짜휘발유는 소비자가 품질이 떨어지고 불법제품인 것을 알면서도 휘발유에 비해 값이 싸다는 이유로 구매 · 사용함에 따라 판매자에 대한 강력한 단속만으로는 근절에 한계가 드러나게 되었다. 이에 정부는 가짜석유임을 알면서 사용한 자에 대해 3천만원 이하의 과태료에 처하도록 「석유 및 석유대체연료 사업법」을 개정하여 2007년 7월 28일부터 시행하고, 이와 더불어 단속에 앞서 TV 공익광고 등을 통해 가짜석유 사용자 처벌 내용과 가짜석유 사용 시 폐해에 대한 대국민 홍보를 실시하였다. 정부는 법 시행과 동시에 대대적인 단속을 지속적으로 실시하여 2007년 연말에는 전국 길거리 판매소의 약 81%(1,398업소)가 휴 · 폐업되는 큰 성과를 이루었으며, 2012년 1월부터는 석유사업자로 등록·신고하지 않은 자로부터 가짜석유를 구매하여 사용한자는 가짜석유인지 여부와 상관없이 처벌토록 법령을 개정하였다.

뿐만 아니라 2010년 1월에는 석유제품의 생산부터 최종 소비까지의 유통흐름을 분석할 수 있는 '유통관리분석시스템'을 구축하고 석유제품의 생산부터 소비까지의 유통흐름을 파악하여 불법행위 의심업자에 대한 선택적인 단속을 강화하였다.

특히, 2011년 주유소 폭발사고 이후 정부는 국가정책 조정회의를 통해 가짜석유와의 전면전을 선포하고, 강력하고 효과적인 단속체계 구축을 위해 경찰청·소방방재청과의 합동 특별단속 및 한국석유관리원의 단속권한 확대 등을 추진하였으며, 처벌의 실효성 강화를 위해 이중탱크 설치, 리모컨 조작 등 악의적인 가짜석유 취급업소에 대한 원스트라이크 아웃제 도입, 과징금 상향 등을 추진하였고, 2014년 7월 1일부터는 정유사, 주유소 등 석유사업자를 대상으로 석유제품 수급거래상황을 월간보고에서 주간보고로 변경 · 시행하여 불법적인 석유유통을 차단하는데 주력하였다.

이러한 정부의 가짜석유 단속 및 원료물질 차단 강화 노력에 따라 최근에는 석유제품의 불법유통 흐름이 점차 변화해 가고 있는 추세이다. 특히, 단속을 회피하기 위하여 주유소 등 사업장 내 보다는 이동판매 차량을 이용하여 건설현장 등 사업장 밖의 단속 사각지대에서 가짜경유나 등유를 차량에 불법 주유하는 소규모 불법행위가 다발적으로 발생하고 있다. 그리고 「석유 및 석유대체연료 사업법」 위반에 따른 처벌을 피하기 위하여 유가보조금, 면세유 등을 부정 편취하는 방법으로 석유제품에 대한 탈세 수법이 진화하고 있다.

이에 정부는 2017년 11월 불법 석유유통시장의 흐름을 사전에 차단하기 위하여 산업부를 중심으로 6개 부처가 합동으로 범정부 TF 조직을 구축하고 「석유제품 유통 투명성 제고 방안」을 확정해 발표하였다. 또한, 이에 따라 경유와 등유의 혼합방지를 위해 사용하고 있는 현행 식별제의 쉽게 제거되는 취약점을 보완하기 위해 물리 화학적 방법으로 제거가 어려운 신규 식별제 추가를 검토(2018년 11월 시행)하는 등 「석유제품 유통 투명성 제고 방안」의 세부과제를 점진적으로 실행해 나가고 있다.

(3) 향후 석유제품 불법유통 근절 대책

앞으로도 정부는 지속적인 단속과 계도를 통해 가짜석유의 근절과 석유제품의 건전한 유통질서 확립을 실현해 나갈 계획이다.

이를 위해 2017년 범정부 차원에서 수립한 「석유제품 유통 투명성 제고 방안」을 차질 없이 추진할 예정이다. 먼저, 올해 안으로 신규 식별제는 정유사 등 생산단계 적용을 완료하고, 내년 상반기까지 일선 주유소 등 유통단계까지 적용하여 고의적인 식별제 제거에 선제적으로 대응할 예정이다.

농림부, 국토부와는 협의체를 구성하여 면세유 및 유가보조금 유류의 부정수급 행위가 원천적으로 차단될 수 있도록 관계기관간 정보공유 및 합동점검을 강화할 계획이다. 국방부 및 관세청과는 저급 품질의 석유제품이 군으로 납품되는 행위와 해외에서 가짜석유 제조 원료를 수입하는 행위 등을 효과적으로 차단하기 위한 구체적인 시행방안을 수립할 예정이다.

또한, 그간 품질검사 대상에서 제외되었던 항공유는 법정 품질검사를 신설하여 석유사업법에 따른 품질관리 제도권으로 편입시키고 정제광유계 제품만 검사하였던 윤활유는 합성윤활유까지 품질검사 대상을

확대하고 수입 윤활유사업자에 대한 사업 신고의무를 신설할 계획이다. 마지막으로 가짜석유 제조원료로 전용될 가능성이 높은 석유중간제품은 석유제품 수급거래상황 보고기관을 한국석유관리원으로 일원화하여 석유중간제품과 다른 석유제품간의 국내 유통현황에 대한 연계 모니터링을 강화하여 석유중간제품이 가짜석유 제조에 전용되는 사례를 차단해 나갈 것이다.

또한, 최근 지속적으로 증가하고 있는 이동판매차량을 이용한 가짜경유 판매 및 등유의 차량주유 불법행위에 대해서도 정유사·대리점·주유소의 석유제품 구매, 판매, 재고 등 물량정보를 수집·분석할 수 있는 '석유제품 수급보고 전산시스템'을 적극 활용하고, 건설현장 등 단속 사각지대에 대한 점검활동을 지속적으로 강화해 나갈 예정이다.

3. 석유유통시장 경쟁 활성화

석유산업과 사무관 김은하

(1) 개요

정부는 석유제품 가격 결정 구조의 투명성을 제고하고 석유사업자간 건전한 경쟁을 촉진하여 석유유통시장의 효율성을 제고하기 위한 노력을 추진하고 있다. 2011년부터 정유사 및 주유소가 공급하는 석유제품의 가격을 공개하고 있으며, 2012년에는 알뜰주유소 보급, 석유제품 전자상거래 시장 개설 및 활성화 등 석유유통구조 개선을 위한 정책을 지속적으로 시행하고 있다.

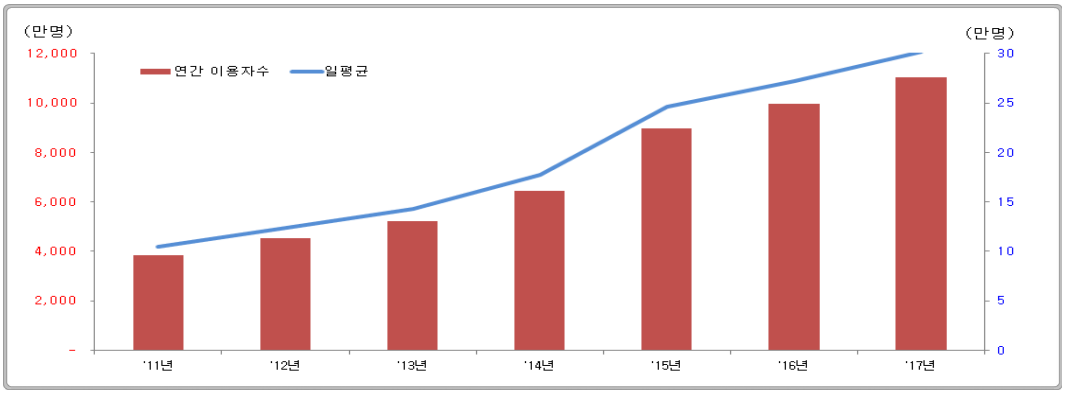
(2) 석유제품 가격공개 확대

국내에서 유통되는 석유제품에 대한 가격정보를 오피넷(opinet) 등을 통해 정유사/주유소별, 유종별로 소비자들에게 제공하고, 지역내 휘발유/경유/LPG 최저가격 주유소를 공개함으로써 가격 경쟁을 통한 석유제품 가격 안정을 유도하고 있다. 유통단계별 가격 및 전국 주유소 · 충전소의 실거래가를 지도서비스와 연계하여 전면 공개하고, 업소 정보, 가격 통계 등 다양한 정보를 제공하고 있다.

특히 2017. 8월에는 농업용 면세유에 대한 제품·지역·상표별 일간, 주간, 월간 가격 정보를 공개하여 제공 정보를 다양화하였고, 세차장·경정비·편의점·24시 영업여부 등 부가서비스를 제공하는 주유소도 검색이 가능하도록 서비스를 개선하여 오피넷 이용자의 편의 제고 노력을 함께 추진하였다. 또한 민간기업·연구기관 등과의 제휴를 통하여 기업 서비스 활동 및 창업을 지원하는 등 유가정보 공개 채널을 확대하여 대국민 유가 정보의 접근성을 확대하고 기업의 부가가치 창출에도 기여하고 있다.

그 결과 2017년 오피넷 서비스 이용자 수는 약 1억 1,021만명으로서 연간 이용자수가 1억명을 돌파하였으며, 일일 평균 이용자수는 30.2만명에 이르는 등 이용자가 증대되고 있다.

<그림 2.3.1.2> 오피넷 이용자 추이



또한, 석유제품 가격에 대한 상세정보를 오피넷 뿐만 아니라, 소비자 관련 사이트에서도 공개하고, 소비자단체와 협력하여 소비자에게 정확한 석유제품시장 정보를 전달하기 위해 'E-컨슈머(舊 에너지 . 석유시장감시단)' 활동을 지속적으로 추진하였다. 'E-컨슈머(舊 에너지 . 석유시장감시단)'는 투명하고 공정한 석유유통시장 조성을 위해, 일간, 주간, 월간, 연간 석유가격 분석자료를 배포하고 석유시장의 현안에 대해 각계의 전문가들과 토론회를 개최하며, 지역별 조사 및 소비자 설문조사를 실시하는 등 소비자들의 석유시장 이해를 위해 다양한 활동을 하고 있다. 소비자에게 가격 및 시장 동향 정보를 제공함으로서 합리적인 구매 의사 결정에 도움을 주고, 착한 주유소 선정 등을 통해 석유유통시장의 건전한 경쟁을 촉진하는데 기여하고 있다.

국제유가의 변동성 및 불확실성이 확대되면서, 국제 원유가격이 국내 석유제품 가격에 적절히, 그리고 적기에 반영되고 있는지 국민들의 관심이 높다. 이에 오피넷, 'E-컨슈머(舊 에너지 . 석유시장감시단)' 활동 등을 통해 소비자에게 유류 가격정보를 실시간으로 제공하고, 이용자의 요구를 반영한 맞춤형 서비스를 개발하며, 정기적으로 정밀한 분석 정보 등을 제공하여 석유제품 가격결정 구조의 투명성을 높이고 합리적인 소비를 지속적으로 유도해 나갈 예정이다.

(3) 알뜰주유소 경쟁력 강화

국내 석유유통 시장의 경쟁 촉진을 통해 석유시장의 과점 구조를 완화하고 유가를 안정화하기 위하여 알뜰주유소의 확대 및 내실화 정책을 추진하고 있다. 알뜰주유소는 2011년 12월 제1호점 개소 이후, 2013년 12월 1,000호점이 개설되었으며, 2017년 12월 기준 1,174개소의 알뜰주유소가 영업 중으로 전국 주유소의 9.8%를 차지하고 있다. 또한 2017년 알뜰주유소의 석유제품 평균 판매가격(휘발유 1,461.4원/ℓ, 경유 1,252.8원/ℓ)은 非알뜰주유소에 비해 휘발유는 33.1원/L, 경유는 33.0원/L 저렴한 것으로 나타났다. 이와 같이 알뜰주유소는 사업 개시 이후 지속적으로 성장하면서 알뜰주유소 가격이 석유시장에서 기준 가격으로 역할을 수행하며, 석유 유통시장 경쟁촉진 및 소비자 가격 인하에 기여하고 있다.

<표 2.3.1.4> 알뜰-非알뜰 주유소 판매가격

(단위 : 원/ℓ)

유종	구분	알뜰	非알뜰	차이
2015년	휘발유	1,480.19	1,513.47	△33.28
	경 유	1,268.73	1,302.70	△33.97
2016년	휘발유	1,370.84	1,405.96	△35.12
	경 유	1,150.76	1,185.86	△35.10
2017년	휘발유	1,461.43	1,494.52	△33.09
	경 유	1,252.78	1,285.73	△32.95

아울러 가격이 상대적으로 저렴한 주유소의 석유제품 품질에 대한 소비자의 불신을 해소하기 위하여 2015년 4월부터 알뜰주유소 등 자가상표 주유소의 품질인증제도(舊 안심주유소)를 시행 중에 있다. 2017.4월에 안심주유소의 명칭을 품질인증 주유소로 변경하였으며, 2017년 기준 품질인증프로그램 가입 업소는 400개소로서, 2015년 231개소, 2016년 268개소에 이어 지속적으로 증가 추세에 있다. 또한 2017년 품질인증프로그램 가입 주유소에 대한 품질검사 실적은 6,806업소이다.

알뜰주유소는 주변 주유소의 가격인상을 억제하여 유가 안정화에 기여하는 등 소비자 후생증대에 상당부분 기여하고 있다. 향후 지속적으로 알뜰주유소의 가격경쟁력을 강화하고 품질신뢰도를 제고하여 석유시장 경쟁촉진자로서의 역할을 강화하고, 석유제품 가격안정화에 주도적인 역할을 할 수 있도록 노력할 예정이다.

(4) 전자상거래 활성화

석유전자상거래 시장 활성화를 통해 국내 석유제품 수급상황을 보다 실시간으로 반영한 국내 석유 유통시장의 기준가격 형성을 도모하고 있다. 석유전자상거래를 통해 정유사-대리점-주유소 간 수직적 거래관행을 해소하여 거래 투명성을 제고하고 경쟁을 촉진하고자, 정유사 및 수입사를 대상으로 전자상거래용 수입물량에 대해 수입부과금을 환급해 주고 있으며, 석유전자상거래 공급자에 대해 법인세(소득세) 감면을 적용하고 있다. 2017년에는 6월말 일몰 예정이었던 석유수입부과금 환급 인센티브 적용기간을 2019.12월말까지 연장하였다.

그 결과, 2017년 석유제품 전자상거래 거래량은 30.2억ℓ(3.6조원 규모)로 경유 기준 국내 석유소비량의 7.8% 수준이다. 또한, 석유전자상거래 거래 가격은 정유사의 장외공급가(전자상거래 방식에 의하지 않은 거래가격)와 비교했을 때 휘발유는 평균 19.3원/L, 경유는 평균 19.2원/L 저렴하게 형성되어 있으며, 석유제품 전자상거래 참여 주유소의 소비자 판매가격은 전자상거래 미참여 주유소에 비해 휘발유는 평균 25.6원/L, 경유는 평균 25.3원/L 저렴한 것으로 나타났다. 이는 도매 및 소매 부문에서 석유전자상거래 가격이 시장의 기준가격으로 작동하여 유가안정에 기여하고 있으며 수입부과금 환급 등의 인센티브가 지원금액 이상의 가격인하 효과를 나타내고 있음을 보여준다.

향후에도 전자상거래 시장의 지속적인 성장을 유도하고, 시장의 기준가격 역할을 강화할 수 있도록, 전자상거래 시장 참여자에 대한 법인세(소득세) 감면과 정유사 등에 수입부과금 환급 등 인센티브 제공, 전자상거래 시장 참여자 거래 편의사항 제고 등을 통해 석유전자상거래 시장을 활성화하도록 지속적으로 노력할 계획이다.

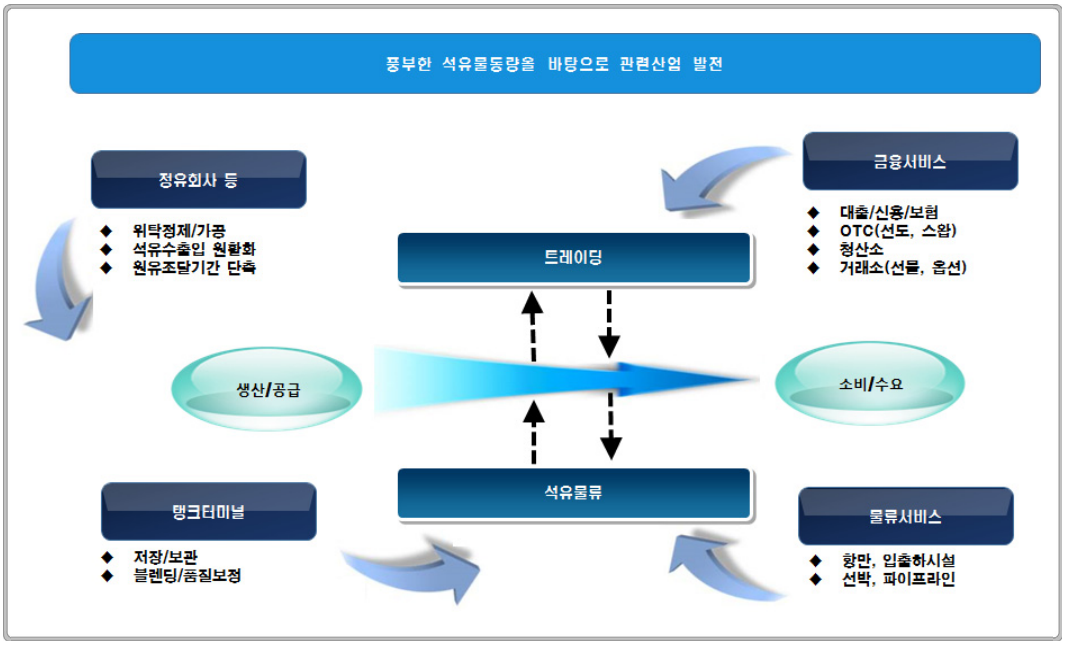
4. 동북아 오일허브 활성화

석유산업과 서기관 임광훈

(1) 추진배경

정유·석유화학 클러스터(울산, 여수, 대산) 발달, 잉여 정제능력(세계 6위 323만 B/D) 등 한국의 우수한 인프라를 활용하여 석유 물류·트레이딩·금융이 융합된 동북아의 석유거래 중심지로 육성(기존 3대 오일허브: 美 걸프만 일대, 유럽 네덜란드-벨기에, 싱가포르)하고자 정부는 '08년(제1차 국가 에너지 기본계획)부터 '동북아 오일허브 사업'을 적극 추진하고 있다.

<그림 2.3.1.3> 오일허브 개념도



(2) 추진 현황

한국석유공사를 중심으로 민간투자유치를 통해 여수 및 울산에 상업용 석유저장시설을 운영·건설 중에 있으며, 여수사업은 '08.11월 합작법인(오일허브코리아여수(주))을 설립, '13.4월부터 818만배럴 규모의 저장시설을 상업운영 중이며, '17.12.기준 이용 계약율은 100% 수준이다.

<그림 2.3.1.4> 여수 저장시설 조감도



울산 북항사업은 울산항만공사가 '13.11월부터 '17.6월까지 약 1,064억원을 투입하여 북항 부지 매입공사를 완공하였다. 한국석유공사는 '14.2월 합작법인(코리아오일터미널(주))을 설립하고 주주사 영입 및 시설사용 고객을 확보 추진 중이며, '18.4월 현재 70% 주주모집을 잠정 완료하고 미확정지분에 대하여 투자자 유치중이다.

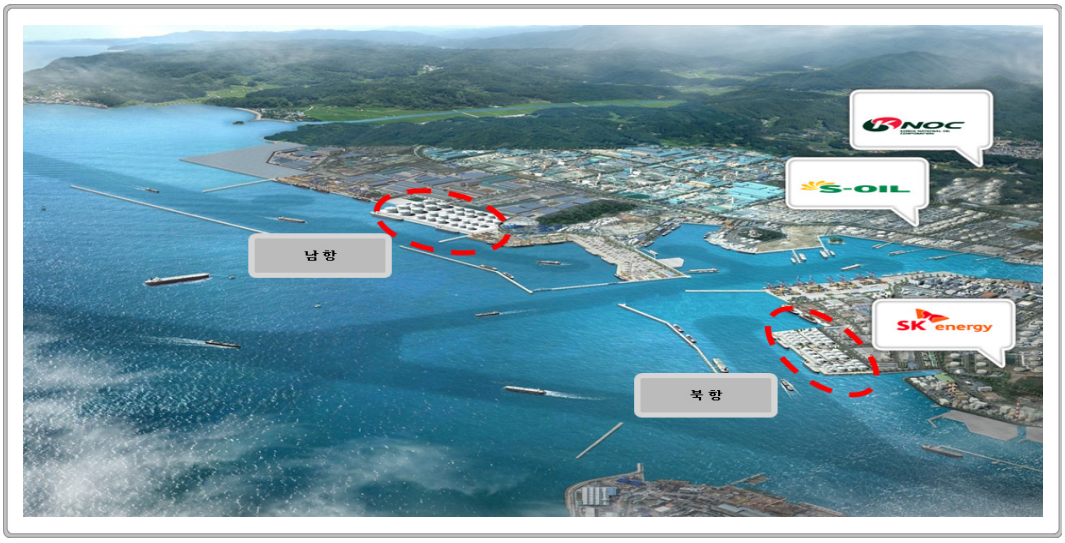
또한, 한국석유공사는 최근 에너지 환경 변화 등을 고려하여 LNG를 포함하는 유종 다양화로 유치가능 주주 및 고객 범위를 확대하고 저장시설의 조기 건설을 통한 사업 활성화 등을 고려하여 LNG를 포함한 축소 건설안도 검토 중이다.

구 분	기존	축소건설안
주주구성(%)	• 공사, S-OIL	• 공사, S-OIL, E3, Prostar 등
사업부지	• 울산 신항 매립지 302천㎡	• 울산 신항 매립지 151천㎡
시설규모	• 총 사업비 : 5,619억원 • 저장시설 : 813만B • 부두 : 4선석	• 총 사업비 : 6,263억원 • 저장시설 : 283만B(LNG 126, 제품 157) • 부두 : 2선석
저장유종	• 원유 및 석유제품	• 석유제품 및 LNG

한편, 울산 남항사업은 '17.6월 KDI 예비타당성조사를 통과하였다. 한국석유공사는 울산 남항사업에 대하여 사업 환경 변화와 KDI 정책 제언, 공사 재무부담 가중 등으로 사업 추진 여건이 변화된 점을 고려하여 기 추진 중인 북항사업의 투자자 구성 완료 후에 세부 사업 추진을 계획하고 있다.

구 분	내 용
사업부지	• 울산 신항 매립지 382천㎡(공유수면 매립 예정)
건설기간	• 2단계에 걸쳐 시설 준공 및 운영 개시 - 준공: 1단계 `22년[800만배럴], 2단계 `26년[800만배럴] - 운영: 1단계 `23년, 2단계 `27년
시설규모	• 예상 사업비 : 1조 1,569억원(상부 7,967억원, 하부 3,602억원) • 시설규모 : 1,600만 배럴(탱크 32기, 원유) • 부두 : 3선석(20만톤×2, 석유공사 SPM 임대)

<그림 2.3.1.5> 울산 저장시설 조감도



<표 2.3.1.5> 동북아 오일허브 물류 인프라 구축 현황

구 분	여 수(완료)	울 산(진행중)	
		북 항	남 항[1)]
부지면적	261천㎡	302천㎡	382천㎡
건설기간	2012년~2013년	2019년~2021년	2020년~2026년
사업규모	818만배럴	813만배럴[2)]	1,600만배럴
접안능력	4선석 (1~20만톤)	6선석 (1~12만톤)	2선석 (20만톤×2대, 30만Buoy 임대)

1) '17.6월 동북아오일허브 울산 II단계(남항) 예비타당성조사 최종보고서 기준
2) 사업규모는 주주사 합의에 따라 증감가능

(3) 국제석유거래업 신설 등 제도개선 및 규제완화

동북아 오일허브사업의 성공적 구축을 위해 상업용 탱크터미널 확보와 함께 시장 활성화를 위한 규제완화/제도개선을 병행하여 추진 중이다. 정부주도의 '동북아 오일허브 규제완화/제도개선 추진대책'을 마련하고 정부의 강력한 의지와 그 로드맵에 따라 관계부처간 협업을 통해 추진 중에 있다.

<표 2.3.1.6> '동북아 오일허브 규제완화/제도개선 추진대책' 추진현황

	실천 과제	기간	완료여부
1	▪ 내항운송사업자의 외국적 외항선 용선규제 완화(해운법)	~'14.4월	완료
2	▪ 파이프라인에 의한 석유제품의 보세운송 확대(관세법)	~ '14.4월	완료
3	▪ 정제업자 저장시설 등록요건 완화 (석유사업법)	~ '14.9월	완료
4	▪ 비축유 트레이딩/대여 활용범위 확대 및 대여요건 완화 (비축유및비축시설운영기준)	~ '14.12월	완료
5	▪ 포괄적 부가가치활동 허용 (석유사업법)	~ '17.3월	완료
6	▪ 트레이더에 적합한 업역 신설 (석유사업법)	~ '17.3월	
7	▪ 트레이딩 전문인력 양성과정 마련	'16~	완료
8	▪ 저장탱크 운용제도 개선	~ '16.1월	완료
9	▪ 트레이더의 외국인투자에 대한 세제혜택	-	추진중
10	▪ 정유공장의 보세공장 특허 지정	-	추진중
11	▪ 석유거래 관련 신용대출 활성화	-	추진중
12	▪ 가격평가기관 국내 유치	-	추진중
13	▪ 파생상품 청산을 위한 청산소 육성	-	추진중
14	▪ 파생상품 상장 추진	-	추진중
15	▪ 석유거래 관련 외국환거래 신고의무 완화 검토	-	추진중

규제완화 및 제도개선 추진 현황을 보면 첫째, 내항운송사업자의 외항선 용선 규제완화(해운법)를 통해 내항운송사업자의 외국적 선박의 용선 신청서 제출기한 단축(40일→20일), 트레이더의 경쟁력 있는 화물운송 보장으로 국내 석유거래 물동량 증가 및 저장시설 수요 증가가 기대된다.("내항화물운송사업자의 외국적 선박 용선제한에 관한 고시"개정 완료('14.3.27))

둘째, 파이프라인(송유관)에 의한 석유제품의 보세운송 확대(관세법)로서 송유관에 의한 보세운송특례조항 신설(제44조의2)로 기존 선박에 의한 해상운송만 보세운송으로 허용하였으나, 파이프라인 운송도 신규 허용하여, 정유사-탱크터미널업체간 경제적이고 용이한 화물운송으로 부가가치 증대가 기대된다. ("보세운송에 관한 고시 개정" 완료('14.5.20))

종전	개선
해상운송	해상운송 + 파이프라인 보세운송

셋째, 정제업자의 저장시설 등록요건 완화(석유사업법) 건으로 석유정제업자의 저장시설 등록요건을 내수판매계획량 40일분 수준으로 완화함으로서 석유시황에 따른 탄력적 활용이 가능하도록 했다.

종전	개선
내수판매량의 60일분과 생산계획량 45일분 중 많은 양	내수판매량 40일분 수준으로 완화

넷째, 전략 비축자산 활용 개선(전략 비축유 및 비축시설 운영기준) 건으로 비축유의 트레이딩과 대여 활용범위를 총 비축물량의 각각 15%이내 → 30% 이내로 통합함으로서 석유시황에 따라 탄력적으로 대응하여 트레이딩 활성화 도모 및 석유사업 수익 제고가 기대된다.(비축유 및 비축시설 운영기준 개정 완료('14.12.22))

다섯째, 국제석유거래업 신설을 통해 글로벌 트레이더가 국내에 법인을 설립할 경우 저장시설 구비의무(최소 5천㎘이상, 수출입업 등록필요)등의 제약으로 인한 국내법인 설립의 어려움을 해소하고 트레이더의 법적지위 마련(국제석유거래업 신설) 및 블랜딩 전면허용으로 자유로운 부가가치 활동을 보장하여 국내 석유물류거래 활성화 및 국내 석유시장 경쟁촉진을 통해 가격인하 효과 등 유통구조 개선이 기대된다.(석유사업법 개정 완료('17.10.19))

여섯째, 블렌딩 전면허용이다. 그동안 석유사업법은 석유정제업자 또는 석유수출입업자로 등록한 자에 의한 수출 목적의 블렌딩만 제한적으로 허용하고 있어 글로벌 트레이더의 자유로운 부가가치 활동을 제한함으로써 동북아 오일허브 활성화에 걸림돌로 작용하였으나, 블랜딩 전면허용 및 자유로운 국내 도입/수출로 국내 석유물류거래 활성화와 국내 석유시장 경쟁촉진을 통해 가격인하 등 유통구조 개선이 기대된다.(석유사업법 개정 완료('17.10.19))

일곱째, 트레이딩 전문인력 양성과정 마련이다. 고용노동부의 국가인적자원개발 컨소시엄사업을 통해 해외자원개발협회 주관으로 에너지 트레이딩 사업 전반에 대한 이해 제고 및 업무역량 강화를 통한 트레이딩 전문가 양성사업을 '16년부터 실시하고 있으며 자원개발, 금융, 자산운용 등 유관기관 재직자 및 경력자를 대상으로 3일 과정반을 운영 중이고 년 100여명의 교육자를 배출하고 있다.

여덟째, 저장탱크 운용제도 개선사항으로 탱크에 보관 중인 모든 석유제품의 유종·수량 변경시 7일전에 시·도지사 또는 소방서장에게 승인받도록 의무화되어 있어 수급변화에 대응하기 어려운 점을 1일전으로 단축함으로서 현실화 했다.

정부는 나머지 실천 과제에 대해서도 동북아오일허브사업 구축 단계에 따라 애로사항이 없도록 하고 최대한 동북아 오일허브 활성화 차원에서 제도개선을 추진할 계획이다.

(4) 향후 계획

울산 북항사업에 대한 유종 다양화 및 단계적 건설 등 투자의사 업체들의 의견 조율을 통해 사업추진 방안을 조기에 확정하고 합작투자계약(JVA) 및 EPC계약 체결을 2018년 중에 마무리하고 2019년에는 공사에 착수할 계획이다.

울산 남항사업은 예비타당조사 결과 및 사업여건을 감안하고 북항사업의 추진상황 및 가용부지 등을 고려하여 사업계획을 수립할 예정이다. 또한 국제공동비축사업 및 국가비축시설 잉여 공간 활용전략과 연계하는 방안도 검토함과 아울러 해양수산부의 국가항만기본계획 변경과도 긴밀히 협의하여 추진할 계획이다.

「석유 및 석유대체연료 사업법」 개정으로 신설된 "국제석유거래업"의 활성화를 위하여 한국석유관리원과 보세구역내 석유터미널사 간에 협력을 보다 강화하고 국내 동북아 오일허브사업 활성화에 장애가 되는 규제요소 및 제도개선 사항들은 앞으로도 적극적으로 개선해 나갈 계획이다. 또한, 동북아오일허브 활성화를 위하여 제3차 국가 에너지 기본계획에도 내용을 반영할 계획이며, 국가 석유비축사업과 연계해서 시너지 창출 및 경제적인 효과를 높일 수 있는 방안도 검토해 나갈 계획이다.

제2절 가스

1. 천연가스 수급전망

가스산업과 사무관 이주형

(1) 국내 천연가스 수요 및 도입 현황

발전용과 도시가스(취사, 난방 등)용 연료로 사용되고 있어 국민생활과 매우 밀접한 연관을 가지고 있는 천연가스는 1986년 공급개시 이후 소비량이 연평균 11% 증가하였다. 천연가스 소비추세는 1986년이후 지속 증가하며 2013년도 4,008만톤(전년대비 4.7% 증가)을 기록한 이후 하락세를 보이다가 2016년 이후 발전용 가스수요 증가, 동절기 기온하락 등으로 다시 증가세로 반전되어2017년에는 전년대비 5.7% 증가한 3,681만톤을 기록하였다.

<표 2.3.2.1> 국내 천연가스 수요 추이

(단위:만톤)

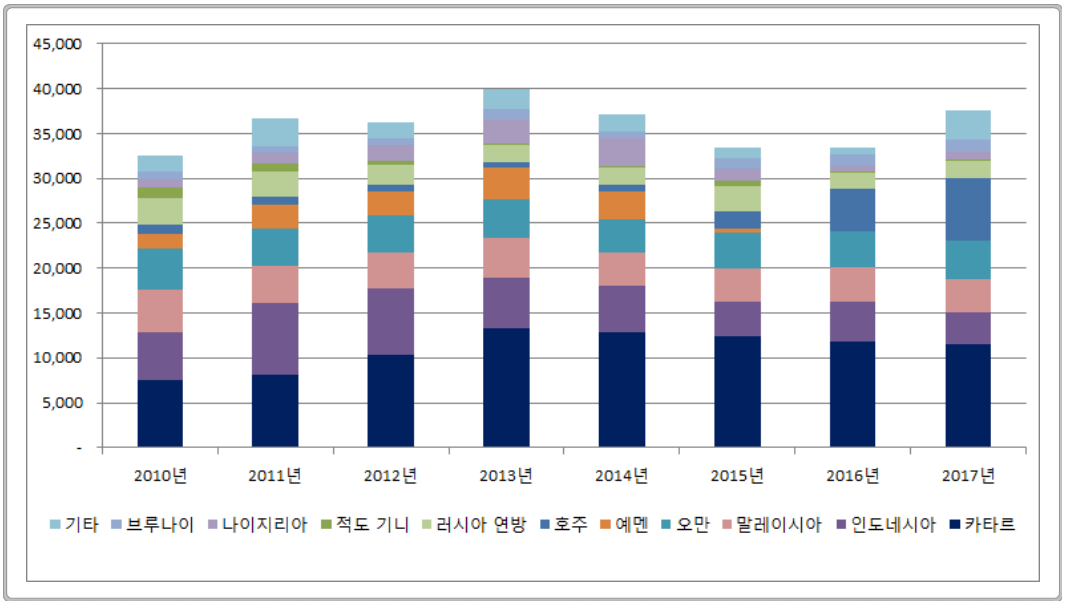
구분	'87	'97	'02	'09	'17	연평균 증가율		
						'87~'17	'87~'02	'03~'17
도시가스	7	577	1,119	1,563	1,951	20.3%	39.6%	3.5%
발전	154	538	651	1,041	1,730	8.4%	10.1%	7.3%
합계	161	1,115	1,770	2,604	3,681	11.0%	17.3%	5.1%

(2) 국내 LNG 도입 현황

2017년 기준 우리나라는 19개국으로부터 연간 3,754만 톤의 LNG를 도입하고 있다.

장기 수요전망 대응 및 종료되는 계약 대체 등을 위해 2011년 말에서 2012년 초까지 Shell, Total, 카타르 RasGas III, 미국 Sabine Pass 등 장기계약을 체결함으로써 국내 천연가스 수급상황의 안정을 도모하고 있다. 특히 Sabine Pass 계약은 미국의 셰일가스 붐 이후 추진된 미국 본토의 LNG 프로젝트 중 전 세계로의 수출이 승인된 최초의 프로젝트이며, 기존 장기계약과 달리 구매자에게 완전한 물량처분권이 있어 수요 변동에 따른 대응력을 한층 강화하였다.

<그림 2.3.2.1> 국가별 LNG 도입현황(2010～2017)



(3) 천연가스 수급전망 및 대응 : 제13차 장기 천연가스 수급계획

에너지 전환정책 추진에 따라 천연가스의 안정적인 수급의 중요성이 더욱 중요해 지고 있는 상황에서 산업부는 에너지전환정책을 뒷받침하기 위한 제13차 장기 천연가스 수급계획을 수립 발표하였다(2018.4월)

① 2018~2031년 천연가스 수급전망

제13차 장기 천연가스 수급계획에 따른 우리나라 총 천연가스 수요는 2018년 3,646만톤에서 2031년 4049만톤으로 연평균 0.81% 상승될 것으로 전망되었다.

분야별로는 도시가스 수요는 가정·일반용 수요의 증가세는 둔화되나, 산업용 수요의 지속적 증가로 2018년 1,994만톤에서 2031년 2,340만톤으로 연평균 1.24% 증가하였으며, 제8차 전력수급계획에 따른 발전용 수요는 2018년 1,652만톤에서 2031년 1,709만톤으로 연평균 0.26%증가하였다.

이전 장기 천연가스 수급계획에 비해 제13차 장기천연가스 수급계획상은 에너지 전환정책의 영향으로 발전용 수요가 크게 증가한 모습을 볼수 있으며, 도시가스용 수요는 이전보다 증가율이 감소하는 특징을 보인다.

<표 2.3.2.2> 12차 장기 천연가스 수급계획 대비 제13차 비교

(단위:만톤)

구분	도시가스용 (A)		발전용 (B)		합 계 (A+B)	
	12차	13차	12차	13차	12차	13차
'18년	1,974	1,994	1,413	1,652	3,387	3,646
'24년	2,369	2,117	1,000	1,294	3,369	3,411
'29년	2,517	2,280	948	1,765	3,465	4,045
'31년	-	2,340	-	1,709	-	4,049
연평균증가율	2.06%	1.24%	△4.17%	0.26%	△0.34%	0.81%

② 천연가스 도입 및 수급관리

제13차 장기 천연가스 수급계획에서 밝힌 우리나라의 천연가스 도입 및 수급관리 정책 방향은 에너지 전환정책을 안정적으로 뒷받침하기 위한 '도입 필요물량의 선제적 획득'과 '안정적인 수급관리'이다.

이를 위해서 천연가스 도입시 경제성, 공급안정성 등을 고려한 도입 포트폴리오 개선을 추진하고 주요 LNG 수요국과의 협력 등을 통해 중장기 계약 도입조건의 유연성을 최대한 확보해 나갈 계획이다. 천연가스 수급관리의 경우 가스공사-직수입자간 가스수급협의체인 '천연가스 수급협의회'를 구성·운영(2018.5월)하여 수급관리 체계를 개선하고 가스와 他에너지원을 선택하여 사용하는 수요처에 일시적으로 연료대체가 가능한 계약인 '연료대체 계약' 등을 도입하는 등 수급관리 수단을 확충하여 예상치 못한 불확실성에도 천연가스의 공급의 안정성을 강화해 나갈 것이다.

2. 천연가스 인프라 확충

가스산업과 사무관 박중환

(1) 추진 배경 및 경위

1970년대말 발생한 제2차 석유파동 이후 탈석유정책의 일환으로 1981.4월 경제장관협의회에서 수립된 'LNG 사업 기본방침'에 따라 수도권에 천연가스를 공급하기 위한 인프라 구축사업이 최초로 시작되었으며, 1990.4월 경제장관회의에서 의결된 'LNG 전국 공급사업 기본계획'에 따라 천연가스 인프라 구축사업이 전국적으로 본격 추진되기 시작하였다.

이후 1995.7월 「도시가스사업법」이 개정되어 산업자원부장관이 매 2년마다 '장기천연가스 수급계획'을 수립하도록 의무화됨에 따라, 1996년부터는 장기천연가스 수급계획에 인프라 확충계획을 포함하여 인프라 건설을 추진해 오고 있다.

금년 4월 수립한 '제13차 장기천연가스 수급계획'에는 천연가스 수요증가와 도시가스 보급확대를 뒷받침할 인프라 확충계획이 포함되었으며, 동 계획에 따라 2031년까지 단계적으로 저장시설과 공급배관을 증설해 나갈 예정이다.

(2) 저장 및 기화·송출 설비

천연가스 수요증가에 대응하여 안정적으로 천연가스를 공급하기 위해서는 저장시설과 기화·송출설비를 확충하여야 한다.

이에 따라 LNG 제5기지(20만㎘ 용량의 저장탱크 10기) 건설을 포함하여 저장시설을 단계적으로 증설함으로써, 2017년말 현재 1,243.5만㎘ 규모인 저장시설 규모를 2031년까지 1,600만㎘ 규모로 확충할 계획이다.

<표 2.3.2.3> 저장설비 건설계획

(단위 : 만kℓ, 괄호 : 누계)

구분	'17년실적	'18～'19년	'20～'21년	'22～'25년	'26～'31년
가스공사 저장탱크*	81 (1,147)	- (1,147)	60 (1,207)	80 (1,287)	120 (1,407)
민간사 저장탱크**	- (96.5)	56.5 (153)	40 (193)	- (193)	- (193)
합계	81 (1,243.5)	56.5 (1,300)	100 (1,400)	80 (1,480)	120 (1,600)
저장비율(%)	15	17	18	20	18

* 가스공사 저장탱크 : 제5기지 포함, 통영기지의 위성기지인 제주 애월기지 저장용량 제외

** 민간사 저장탱크(보령 LNG 터미널 및 POSCO의 자가용 설비) : 시설공사계획 旣승인 저장탱크

기화·송출설비의 경우, 가스공사 인천기지와 평택기지 및 제5기지에 설비를 신·증설하여 2017년말 현재 14,056ton/hr 규모를 2031년까지 16,560ton/hr 규모로 확충할 계획이다.

(3) 공급 배관

신규 수요처에 천연가스를 적기 공급하기 위해서는 주배관을 추가로 건설해야 하고, 수요변화 등에 따른 공급안정성 확보를 위해서는 주배관을 보강해야 한다. 이에 따라, 2023년까지 천연가스 공급계획이 확정된 미공급지역 및 신규 발전시설을 위한 배관망을 신규로 건설하고, 공급장애 가능성이 있는 취약 구간의 배관망을 보강할 계획이다. 이를 통해, 주배관망 총 연장은 2017년말 현재 4,790km에서 2023년에는 586km가 증가한 5,376km로 확충 예정이다.

<표 2.3.2.4> 공급배관 건설계획(km)

'17년	'18년	'19년	'20년	21년	'22년	'23년 ～
4,790	4,854	4,965	4,975	5,065	5,270	5,376

* 제5기지 송출배관은 제외(제5기지 건설계획에 포함 예정)

3. LPG 수급전망 및 보급확대

가스산업과 사무관 정두식

(1) 중기('18～'22년) LPG 수급 전망

2017년 LPG 수요는 석유화학용 수요 증가에도 불구, 전반적인 LPG 수요 감소로 인해 전년도 8,957천톤 대비 4.1% 감소한 383천톤으로, 가정·상업용은 소형저장탱크 보급 확대 등으로 프로판은

전년비 1.5% 증가한 1,474천톤, 부탄은 전년비 1.7% 감소한 116천톤을 기록하였다. 아울러, 도시가스 원료용은 도시가스 보급 확대로 인한 LPG 도시가스 수요 감소(현재, 제주도만 LPG 도시가스로 사용 중)로 전년비 25% 대폭 감소한 60천톤을 기록하였다.

산업용은 LPG 가격경쟁력 강화로 산업계 등에서 수요가 증가하여 프로판은 전년비 21.6% 증가한 873천톤, 부탄은 전년비 7.8% 증가한 179천톤을 기록하였다. 석유화학용은 프로필렌 제조 및 나프타 대체원료 사용 확대에도 프로판은 전년비 5.1% 감소한 2,509천톤, 부탄은 전년비 28.8% 감소한 437천톤, 운수용은 LPG 자동차 수의 매년 감소 추세에 기인하여 전년비 6.7% 감소한 3,311천톤을 기록하였다.

<표 2.3.2.5> 2017년 LPG 수급 현황

(단위 : 천톤)

구 분		수 요			공 급					
					생 산			수 입		
		2016	2017	증감율	2016	2017	증감율	2016	2017	증감율
프로판	가정·상업용	1,452	1,534	0.1%	1,073	1,203	12.1%	4,559	4,448	△2.4%
	도시가스원료용	80	-	△20.0%						
	산 업 용	718	873	21.6%						
	석유화학용 등	2,643	2,509	△5.1%						
	소 계	4,893	4,915	0.4%						
부탄	가정·상업용	118	116	△1.7%	1,934	2,336	20.8%	2,466	1,634	△33.7%
	운 수 용	3,549	3,311	△6.7%						
	산 업 용	166	179	7.8%						
	석유화학용 등	614	437	△28.8%						
	소 계	4,447	4,042	△9.1%						
합 계		9,340	8,957	△4.1%	3,006	3,539	17.7%	7,025	6,082	△13.4%

중기(2018~2022년) LPG 수요 전망은 전반적인 수요 감소 추세에도 불구, 석유화학업계의 생산설비 증설로 인한 나프타 대체원료(프로판, 부탄)로 사용 증가가 예상되어 2018년 9,113천톤에서 2022년 9,368천톤으로 연평균 0.7% 소폭 증가할 전망이다.

<표 2.3.2.6> 중기(2018~2022년) LPG 수요 전망

(단위 : 천톤)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
프로판	4,997	5,220	5,279	5,352	5,425	2.1%
부 탄	4,115	3,947	3,969	3,954	3,943	△1.1%
합 계	9,113	9,167	9,248	9,306	9,368	0.7%

프로판은 2019년 말부터 제주지역 LPG 보급과 LNG 등 경쟁연료와의 가격경쟁력 악화로 도시가스 원료용 및 산업용 수요가 감소 추세임에도 불구하고, 소형저장탱크 보급 확대에 따른 상업용 소폭 증가와 석유화학 생산설비 증설에 따른 대폭 사용 증가에 따라 2018년 4,997천톤에서 2022년 5,425천톤으로 연평균 2.1% 증가할 것으로 예상된다.

부탄은 LNG 등 경쟁연료와의 가격경쟁력 악화와 LPG 차량 등록대수 감소와 신규 모델의 연비 개선 등으로 산업용 및 수송용 수요가 감소 추세지만 석유화학원료용 수요의 대폭 증가로 인해 감소세 완화에 따라 2018년 4,115천톤에서 2022년 3,943천톤으로 연평균 1.1% 감소할 것으로 예상된다.

<표 2.3.2.7> 중기(2018~2022년) LPG 용도별 수요 전망

(단위 : 천톤)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
가정·상업용	1,580	1,580	1,580	1,580	1,580	0.0%
도시가스원료용	62	60	44	42	40	△10.4%
운 수 용	3,229	3,128	3,058	2,996	2,935	△2.4%
산 업 용	998	963	928	893	858	△3.7%
석유화학용 등	3,243	3,436	3,638	3,795	3,955	5.1%
합 계	9,113	9,167	9,248	9,306	9,368	0.7%

가정·상업용 프로판은 2018년 1,470천톤에서 2022년 1,490천톤으로 연평균 0.3% 증가할 전망인데, 특히 가정용 LPG 수요 세대수는 LNG 도시가스 보급 지속 확대에 따라 연평균 1.5% 소폭 감소하여 사용량도 연평균 1.5% 감소할 것으로 예상된다.

<표 2.3.2.8> 가정용 LPG 수요 세대수 전망

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
LPG 수요세대수 (천세대)	3,850	3,800	3,725	3,675	3,625	△1.5%
가구당 사용량 (톤)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.0%
LPG 사용량 (천톤)	578	570	559	551	544	△1.5%

※ 도시가스 보급 확대로 매년 50천세대 감소 전망, 다만, 2019년말 제주도시가스 LNG 전환으로 2020년에는 75천세대 감소 (현재, 제주도시가스 수요가구수 : 약 25천세대)

상업용 LPG 수요 업소수는 가정용 수요 세대수를 제외한 나머지로서 소형저장탱크 등이 보급 확대됨에 따라 업소당 사용량이 연평균 4.0% 증가하여 사용량도 연평균 1.5% 증가할 것으로 예상된다. 아울러, 부탄은 캠핑 수요 확대에도 불구, 프로판 수요 확대에 따른 수요 상쇄로 2018년 110천톤에서 2022년 90천톤으로 연평균 4.9% 감소할 전망이다.

<표 2.3.2.9> 상업용 LPG 수요 업소수 전망

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
LPG 수요업소수 (천세대)	432	422	412	402	392	△2.4%
업소당 사용량 (톤)	2.07	2.14	2.24	2.32	2.41	4.0%
LPG 사용량 (천톤)	893	905	921	934	946	1.5%

※ 상업용 업소수는 매년 10천세대 감소 전망

도시가스원료용 프로판은 제주도에 공급 중인 LPG Air → LNG로 대체됨에 따라 2019년말 이후 대폭 감소로 2018년 62천톤에서 2022년 40천톤으로 연평균 10.4% 감소할 전망이다.

<표 2.3.2.10> 도시가스원료용 프로판 수요 전망

(단위 : 천톤)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
프로판	62	60	44	42	40	△10.4%

운수용 부탄은 LPG차량 등록대수 감소와 신규 LPG차량의 연비 개선에 따른 대당 연료소비량 감소에 따라 2018년 3,229천톤에서 2022년 2,935천톤으로 연평균 2.4% 감소할 것으로 전망되나, 2019년 하반기 이후 RV형 5인승 LPG차량 신규 판매 등으로 인해 2020년 이후에는 감소세 완화될 것으로 예상된다. 아울러, 2017년부터 허용된 5년 경과 LPG차량의 일반인 판매도 감소세 완화에 일정부분 영향을 미칠 것으로 예상된다.

<표 2.3.2.11> 운수용 부탄 수요 전망

(단위 : 천톤)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
부 탄	3,229	3,128	3,058	2,996	2,935	△2.4%

<표 2.3.2.12> LPG차량 등록대수 및 대상 연료소비량 전망

(단위 : 천톤)

구 분		2018	2019	2020	2021	2022
택 시	차 량 (천대)	244	243	241	240	238
	대당 소비량 (톤)	6.33	6.22	6.11	6.01	5.90
	소 계 (수요)	1,545	1,509	1,473	1,439	1,405
렌터카	차 량 (천대)	175	173	171	169	167
	대당 소비량 (톤)	2.40	2.36	2.33	2.29	2.26
	소 계 (수요)	419	408	397	386	376

기 타	차 량 (천대)	1,660	1,640	1,640	1,640	1,640
	대당 소비량 (톤)	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70
	소 계 (수요)	1,265	1,211	1,188	1,171	1,154
합 계	차 량 (천대)	2,079	2,055	2,052	2,048	2,045
	소 계 (수요)	3,229	3,128	3,058	2,996	2,935

※ 택시, 렌터카 연비는 연평균 1.5% 개선, 택시 등록대수는 연간 1.5천대 감소, 렌터카 등록대수는 연간 2천대 감소, 기타 LPG차량 연비는 연평균 2.0% 개선 전망, 기타 LPG차량 등록대수는 '18년에는 40천대, 2019년에는 20천대 감소하나, 2019년 하반기 이후 LPG RV 신규 판매 등으로 인해 2020년 이후에는 유지 전망

산업용 LPG는 철강업, 기계조립업 및 자동차제조업 등에 주로 사용되는 LNG 등 경쟁연료와의 가격 경쟁력 악화로 소폭 감소하여 2018년 998천톤에서 2022년 858천톤으로 연평균 3.7% 감소할 전망이며, 프로판은 2018년 820천톤에서 2022년 700천톤으로 연평균 3.9%, 부탄은 2018년 178천톤에서 2022년 158천톤으로 연평균 2.9% 감소할 것으로 예상된다.

<표 2.3.2.13> 산업용 LPG 수요 전망

(단위 : 천톤)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
프로판	820	790	760	730	700	△3.9%
부 탄	178	173	168	163	158	△2.9%
합 계	998	963	928	893	858	△3.7%

석유화학원료용 프로판은 국내 석유화학업계의 나프타 대체원료 생산설비 증설로 인한 가동율 증가로 소폭 증가세가 지속되어 2018년 2,645천톤에서 2022년 3,195천톤으로 연평균 4.8% 증가할 것으로 전망된다. 부탄은 석유화학업계의 합성고무 원료인 부타디엔(C4) 계열제품 생산(에틸렌에 부탄을 혼합하여 생산) 증가에 따라 2018년 598천톤에서 2022년 760천톤으로 연평균 6.2% 증가할 것으로 예상된다.

<표 2.3.2.14> 석유화학원료용 LPG 수요 전망

(단위 : 천톤)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
프로판	2,645	2,895	2,995	3,095	3,195	4.8%
부 탄	598	541	643	700	760	6.2%
합 계	3,243	3,436	3,638	3,795	3,955	5.1%

<표 2.3.2.15> 주요 석유화학업체 생산설비 신·증설 현황

업체명	지 역	제품명	설비용량(천톤)	투자비용(억원)	완공시기
금호폴리켐	여 수	EPDM	100	1,000	-
대한유화	울 산	HDPE / PP	100	1,066	2018년 12월
롯데케미칼	여 수	에틸렌 / 프로필렌	200 / 100	2,530	2018년말
	여 수	폴리카보네이트	100	3,675	2019년 하반기
S-Oil	울 산	PP / PO	405 / 300	10,000	2018년 6월
LG MMA	여 수	MMA	80	1,290	2019년 1분기
LG화학	대 산	엘라스토머	200	4,000	2018년
	대 산	에틸렌	230	2,870	2019년
	여 수	아크릴산 / SAP	180 / 100	3,000	2019년 상반기
코오롱바스프	김 천	POM	70	1,192	2018년 8월
한화케미칼	여 수	석유수지	50	1,300	2019년
한화토탈	대 산	에틸렌 / 프로필렌	310 / 130	5,395	2019년 6월
	대 산	PE	400	3,620	2019년말

중기 LPG(2018~2022년) 공급은 정유·석유화학업계의 설비 증설에 따른 생산LPG 및 수입업체의 나프타 대체원료(프로판) 수입 증가가 예상됨에 따라 2018년 9,435천톤에서 2022년 10,666천톤으로 연평균 3.1% 증가할 것으로 전망된다.

<표 2.3.2.16> 중기(2018~2022년) LPG 공급 전망

(단위 : 천톤)

구 분		2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감률
생산	프로판	1,176	1,392	1,368	1,388	1,334	3.2%
	부 탄	2,034	1,847	1,854	1,850	1,858	△2.2%
	소 계	3,210	3,239	3,222	3,238	3,192	△0.1%
수입	프로판	4,652	5,261	5,583	5,592	5,906	6.1%
	부 탄	1,573	1,492	1,618	1,593	1,568	△0.1%
	소 계	6,225	6,753	7,301	7,185	7,474	4.7%
합 계		9,435	9,992	10,423	10,423	10,666	3.1%

생산은 정유·석유화학업계의 생산LPG 증가로 인해 2018년 3,210천톤에서 2022년 3,192천톤으로 연평균 0.1% 소폭 감소할 것으로 전망되며, 특히 프로판은 생산설비 증설 및 자가연료용의 판매용 전환

등으로 2018년 1,176천톤에서 2022년 1,334천톤으로 연평균 3.2% 증가, 부탄은 수소제조공정 원료 전환(LPG → LNG) 및 업계 정기보수 등으로 2018년 2,034천톤에서 2022년 1,858천톤으로 연평균 2.2% 감소할 것으로 예상된다.

정유업계는 2018년 2,752천톤에서 2022년 2,646천톤으로 연평균 1.0% 소폭 감소할 것으로 전망되는데, 특히 프로판은 S-Oil과 현대오일뱅크의 생산설비 증설 및 SK에너지의 자가연료용의 판매용 전환 등으로 연평균 1.8% 소폭 증가, 부탄은 SK에너지의 휘발유 배합 부탄 사용 증가, 현대오일뱅크의 경질원유 사용량 증가로 생산 감소 및 정기보수 등으로 연평균 2.5% 감소할 것으로 예상된다.

석유화학업계는 2018년 457천톤에서 2022년 546천톤으로 연평균 4.5% 증가할 것으로 전망되는데, 특히 생산설비 증설 및 정기보수 등으로 프로판은 연평균 7.4% 증가, 부탄은 연평균 증감이 거의 없을 것으로 예상된다.

<표 2.3.2.17> 업종별 중기(2018~2022년) LPG 생산 전망

(단위 : 천톤)

구 분		'18	'19	'20	'21	'22	연평균증감율
정 유	프로판	909	1,045	1,009	1,029	979,	1.8%
	부 탄	1,843	1,653	1,664	1,659	1,667	△2.5%
	소 계	2,752	2,698	2,673	2,688	2,646	△1.0%
석유 화학	프로판	267	347	359	359	355	7.4%
	부 탄	191	194	190	191	191	0.0%
	소 계	457	541	548	550	546	4.5%

수입은 석유화학용 나프타 대체연료 사용 증가 및 수송용 수요 정체로 2018년 6,225천톤에서 2022년 7,474천톤으로 연평균 4.7% 증가할 것으로 전망되는데, 프로판은 석유화학용 나프타 대체연료 사용 증가에 따른 수요 증가로 2018년 4,652천톤에서 2022년 5,906천톤으로 연평균 6.1% 증가할 것으로 예상된다. 특히 C사는 자체 소비 확대로 인해 연평균 62.7% 증가, 반면에 D사는 자체연료를 LPG에서 LNG로 전환하여 연평균 20.5% 감소하고, 부탄은 수송용 수요 정체로 인해 2018년 1,573천톤에서 2022년 1,568천톤으로 연평균 0.1% 감소한 반면에 C사는 운송용 판매 확대를 위해 연평균 29.7% 증가할 것으로 전망된다.

<표 2.3.2.18> 업체별 중기(2018~2022년) LPG 수입 전망

(단위 : 천톤)

구 분		2018	2019	2020	2021	2022	연평균증감율
A사	프로판	3,130	3,080	3,020	3,020	3,150	0.2%
	부 탄	780	760	740	740	740	△1.3%
	소 계	3,910	3,840	3,760	3,760	3,890	△0.1%
B사	프로판	1,228	1,648	1,676	1,661	1,646	7.6%
	부 탄	733	732	708	683	658	△2.7%
	소 계	1,961	2,380	2,384	2,344	2,304	4.1%
C사	프로판	135	370	770	770	945	62.7%
	부 탄	60	0	170	170	170	29.7%
	소 계	195	370	940	940	1,115	54.6%
D사	프로판	110	88	44	44	44	△20.5%
F사	프로판	48	72	72	96	120	25.7%
G사	프로판	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0%

(2) LPG 보급 확대

LPG는 대부분 수입 · 정유사가 충전소에 공급하면 충전소는 판매소에 공급하고 판매소는 소비자에게 공급하는 3단계 유통구조를 가지고 있다.(다만, 자동차용으로 사용되는 부탄은 수입 · 정유사가 충전소에 공급하면 충전소가 소비자에게 공급하는 2단계 유통구조를 가지고 있음)

도시가스는 가스공사가 도시가스회사에 공급하고 도시가스회사가 소비자에게 공급하는 2단계 유통체계인 반면, LPG는 도시가스보다 유통단계가 많아 배송비용 증가 등에 따라 가격경쟁력 저하가 심화되고 있는 상황이다. 이로 인해 용기 배달방식 LPG를 사용하는 농어촌지역 서민들은 도시지역보다 소득이 적음에도 도시가스 가격보다 약 2배나 되는 LPG를 연료를 사용하고 있다. 이에 정부는 LPG 유통구조를 개선하기 위해 배송센터 도입, LPG 소형용기 직판제도 시범사업을 추진한 바 있으나 이해관계자 간 이견이 많아 본 사업으로까지는 추진되지 못하였고, 이러한 문제점을 보완한 군단위 LPG배관망 지원사업 및 LPG소형저장탱크보급사업 추진 등을 통해 유통구조 개선에 노력하고 있다.

정부는 LPG가 서민 연료임을 감안하여 소비자 가격 안정을 위해 수입부과금 면제, 가정·상업용 프로판에 대한 개별소비세의 저세율 유지, 수송용 부탄에 대한 저세율 유지 등 LPG에 대한 부과금 및 세금 우대 정책을 시행하고 있다.

<표 2.3.2.19> 수송연료별 세제 현황

구 분	휘발유	경유	LPG(부탄)
세제 (원/ℓ)	745.89	528.75	221.36
	· 교통 · 에너지 · 환경세 : 529 · 교육세 : 79.35 · 주행세 : 137.54	· 교통 · 에너지 · 환경세 : 375 · 교육세 : 56.25 · 주행세 : 97.50	· 개별소비세 : 160.82 · 교육세 : 24.12 · 판매부과금 : 36.42

수입부과금은 석유의 수급 및 가격안정을 위해 원유 및 석유제품(리터당 16원), LNG(톤당 24,242원)를 대상으로 부과하고 있으나 LPG는 면제하고 있다. 개별소비세는 영세 서민과 소규모 자영업자가 사용하는 프로판에 대해 지난 2008년 3월에 종전 킬로그램당 40원이던 것을 킬로그램 당 20원으로 인하 하였고(LNG는 킬로그램당 60원, 등유는 리터당 90원), 연료사용량이 많은 동절기에는 서민들의 연료비 절감을 위해 충전소를 통해 공급되는 프로판을 대상으로 한시적 탄력세율을 적용해 30%를 추가 인하(킬로그램당 6원)하고 있다.(2011년, 2012년 1월~4월30일 까지 4개월 간, '2014년 7월 1일~). 또한, 정부는 수송용 에너지원 간 수급, 세수, 사회적 비용 등을 감안하여 소비자 가격 기준 휘발유 100, 경유 85, LPG(부탄) 50이라는 상대가격을 설정해 세금을 부과하는 등 제2차 에너지세제 개편을 단행하여 시행 중에 있다.

그리고, 정부는 도시가스가 공급되고 있지 않고 또한 당분간 공급될 가능성이 낮은 지역에 소재한 군단위 및 사회복지시설이나 농어촌마을에 대하여 LPG배관망 구축 및 소형저장탱크를 보급하는 정책을 추진하고 있다. 2016년부터 시작된 군단위 LPG배관망 구축사업은 도시가스 미보급 1,000세대 이상인 13개군 39,853세대를 대상으로 LPG저장탱크, 지중(地中)배관망 및 세대별 보일러 설치 지원하는 것으로 구축비의 50%를 국가에서 지원하고 40%는 지자체, 10%는 사용자가 부담하는 방식으로 2018년에 화천군, 청송군 및 장수군, 2019년에는 영양군, 인제군 및 양구군에 배관망 구축을 완료하고 2021년까지 나머지 7개군에 추가로 배관망을 구축할 예정이다.

<표 2.3.2.20> 군단위 LPG배관망 구축사업 추진 현황

구 분	2016	2018	2019	2020	2021	세대수
1 차	화천군, 청송군, 장수군					6,319
2 차		영양군, 인제군, 양구군				10,162
3~4 차			7개 지역			23,372

※ 13개군 : 인천(옹진), 강원(철원, 화천, 양구, 인제), 전북(장수), 전남(신안, 진도, 완도), 경북(청송, 영양, 울릉), 경남(남해)

2013년부터 시작된 사회복지시설 지원은 시설개선비의 80%를 국가에서 지원하고 20%는 사용자가 부담하는 방식이며, 2014년부터 시작된 농어촌마을 지원은 시설개선비의 50%는 국가, 40%는 지자체, 10%는 사용자가 부담하는 방식이다. 2017년까지 사회복지시설 1,417개소, 농어촌마을 116개소가 시설

개선을 마치고 LPG 소형저장탱크를 활용해 저렴하고 안전한 LPG를 사용하고 있으며, 2018년에도 사회복지시설은 225개소와 농어촌마을은 20개소를 지원할 예정이다. 농어촌마을 시범 지원사업을 통해 연료단가 등을 분석해 본 결과 LPG 용기방식 대비 약 30% 정도의 연료비 절감 효과가 있고 안전성은 5배 정도 강화되는 것으로 밝혀졌다.

<표 2.3.2.21> 사회복지시설 및 농어촌 마을 소형저장탱크 보급사업 추진 현황

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	합 계
지원마을수(개소)	-	18	47	31	20	20	136 (5,529세대)
지원사회복지시설수(개소)	339	151	385	247	295	225	1,642

LPG 연료사용제한 제도는 1982년 액화석유가스 사용 촉진과 택시 연료비 부담 완화를 위해 액화석유가스에 대해 낮은 세금을 부과하고 택시에 액화석유가스 사용을 전면 허용하면서 시작되었다. 그 이후 장애인, 국가유공자 등 사회적 약자의 복지 증진과 친환경 자동차(경차, 하이브리드 자동차) 보급 등 국가정책적 필요에 따라 조금씩 제한을 완화해 현재는 현재 택시, 화물차, 경차, 승합차, 렌트카, 하이브리드차, 5인승 이상 승용차, LPG승용차로 등록 후 5년이상 사용한 차량 및 장애인, 국가유공자 등 특정계층에 한해 자동차 연료로 LPG를 사용할 수 있도록 허용하고 있다.

LPG 연료사용제한의 폐지 등을 요구하고 있으나, LPG 연료사용제한의 폐지 등은 장애인, 국가유공자, 에너지 업계 등 이해관계자가 많고, 다양한 측면에 대한 종합적인 고려가 필요한 만큼 LPG 수급, 환경 및 세수 측면을 면밀히 분석하여 추진해 나갈 예정이다.

<표 2.3.2.22> LPG연료 사용제한 완화 현황

일반인 대상 확대	1989. 9 15인이하 승합차	1995. 6 화물차, 승합차, 특수차, 렌터카	2008. 4 경차, 하이브리드카	2011. 11 장애인·유공자 5년 초과 사용한 중고차	2017. 1 차량등록 후 5년 초과 사용한 중고차	2017. 10 다목적형 및 기타형 승용차 (RV5인승)
	소형·중형·대형 승용자동차만 제외하고 사용제한 없음					
특수계층 대상 확대	1982. 2 영업용 택시	1988. 6 국가유공자	1990. 3 장애인	2003. 12 광주민주화 유공자, 고엽제환자		

제3절 석탄

1. 석탄산업 합리화 및 국내 석탄산업 현황

석탄산업과 사무관 김범수

(1) 개요

우리나라의 석탄산업은 1896년경 평양근처에서 소규모 탄광을 개발하기 시작한 이래 하나의 연료 혹은 동력원이라는 단순한 의미보다는 "국내 유일의 부존에너지"로서 국민경제에 절대적인 위상으로 존립하여 왔다. 1973년과 1978년의 두 차례에 걸친 석유파동의 위기를 극복하는데 있어서 그 결정적인 역할은 재론의 여지가 없을 것이며, 국산에너지 사용을 통한 외화절감 등 경제발전에 기여한 점 또한 실로 절대적인 것이었다.

정부에서도 꾸준히 증가하는 수요에 맞춰 석탄 증산정책을 펴왔고, "제1차 경제개발 5개년계획"과 발맞춰 탄좌의 종합개발을 적극 추진하기 위한『석탄개발임시조치법(1961.12.31)』, 국내 유일한 에너지원을 더욱 적극적으로 보호 · 육성하기 위해 『석탄광업육성에관한임시조치법(1969.8.4)』, 급격한 수요와 공급의 팽창으로 인한 탄질의 저하를 막고 합리적인 수급조정을 위한『석탄수급에 관한 임시조치법(1975.3.29)』 등 이른바 "석탄3법"을 제정하여 석탄산업을 보호 · 육성하였고, 이와 같은 정책은 현재 삼림녹화에 큰 기여를 하였다.

그러나 1980년대 말부터 세계 환경보전 운동의 확산과 소득증대에 따른 고급에너지 선호경향으로 인하여 1986년 2,739만 톤에 이르던 무연탄 수요가 1991년 1,737만 톤으로 5년 만에 40%가량 급감하며 도산하는 탄광이 속출하였고 탄광종사자의 임금체불 및 이직이 사회문제로 대두되었다. 아울러 지속된 채굴로 탄광 작업장이 매년 심부화되어 기계화 작업이 제한됨으로써 석탄 생산원가는 지속적으로 증가하였다. 이에 석탄 산업은 급속한 수요 감소와 생산원가 상승에 따른 가격경쟁력 상실이라는 이중고를 겪게 되었다. 석탄 산업은 1980년대 중반까지 증가하는 수요에 발맞춘 증산 체제에서 감소하는 수요와 생산성을 감안한 적정 생산체제로의 구조조정이 불가피한 상황을 맞이하게 되었다.

이에 대처하여 정부는 그 동안 개별법으로 시행되던 석탄산업 관련법률을『석탄산업법(법률 제3807호, 1986.1.8)』으로 통합 · 체계화하고 석탄산업의 구조조정과 체질개선을 위해 1989년부터 석탄산업 합리화정책을 추진하고 있으며, 이와 병행하여 탄광지역 경제활성화 및 장기가행탄광 등을 다각적으로 지원하고 있다.

(2) 석탄산업 합리화 정책

① 비경제탄광 폐광지원

폐광지원제도는 비경제탄광 폐광 시 폐광비용의 일부를 정부가 지원함으로써 근로자의 생활안정을 도모하고 지역사회 문제를 최소화하기 위한 제도이다. 폐광지원 대상 광산기준과 폐광대책비 지급기준은 도입시기부터 외부전문가 및 산업전반의 의견을 충분히 수렴하는 과정을 거쳐 마련하였고, 폐광대책비 지급 이전에 한국광해관리공단으로 하여금 정밀 현장조사를 실시하도록 함으로써 집행에 만전을 기하도록 하고 있다. 또한 비경제 탄광의 폐광을 유도하는 한편, 경제성 있는 탄광을 육성하기 위해 석탄산업법령 및 폐광대책비 지급기준을 개정한 바 있다.

폐광을 신청할 수 있는 광산의 기준은 산업통상자원부 고시로 정하고 있는바 2015년 12월 31일자로 최종 고시된 폐광신청기준은 다음과 같다.

제4조(선정기준) 폐광지원 대상광산의 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 법 제39조의3의 규정에 의한 폐광대책비를 지급받고자 하는 광산의 석탄광업자는 폐광에 대한 근로자와의 합의 및 광업권 등의 소멸이전에 공단에 폐광예비신청을 하여 폐광지원 대상광산으로 선정되어야 한다.

2. 제1호의 광산중 다음 각 목의 1에 해당되는 경우에는 폐광예비신청을 할 수 없다.

(가) 통상산업부장관이 석탄 제57500-193호(1995.6.30)로 지정한 "장기가행탄광"이외 광산중 1991년 3/4분기이후의 생산성(O.M.S)이 2.5이상으로 한국광물자원공사 사장이 정당성을 인정하지 않는 광산

(나) 1989년이후 광구분리 또는 신규생산 광산. 다만, 한국광물자원공사사장으로부터 계속가행의 타당성이 있는 광산으로 인정받는 경우에는 폐광예비신청을 할 수 있다.

(다) 1988년이후 이 고시 시행일까지 계속하여 생산실적이 없는 광산

위와 같은 신청기준에 의해 탄광이 폐광신청을 하면 공단에 설치된 폐광심의위원회에서 폐광지원 대상광산 기준에 해당하는지 여부와 폐광지원 재원 및 석탄산업의 제반여건 등을 고려하여 최종적으로 지원대상 탄광을 선정하고 있다. 그리고 폐광지원 대상 탄광에 대해서는 폐광탄광 근로자와 광업자 등에 대해 폐광대책비를 지원함으로써 폐광정리가 순조롭게 되도록 하고 있다.

지난 1989년부터 2017년까지 폐광대책비 총 지급액은 1조 964억원(340개 폐광)으로서 연도별 지원 실적은 다음 표와 같다.

<표 2.3.3.1> 폐광대책비 지급현황

(단위 : 백만원)

구분	지급실적											
	1989~2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
계	639,916	70,067	67,268	85,293	4,526	53,403	50,867	16,120	67,099	3,528	38,312	1,096,399

석탄산업합리화 시책의 일환으로 추진된 비경제탄광의 폐광지원사업을 통해 석탄소비 감소에 상응한 생산량 감축으로 석탄 수급균형을 유지하고, 장기가행탄광의 생산성 향상 및 경쟁력 강화를 위한 기반 조성에 기여하게 되었다.

② 석탄수급 안정

무연탄 수급여건의 경우 IMF 등 경제위기, 고유가 등으로 인한 외부환경의 변화와 지속적인 폐광 및 감산으로 인해 2001년부터 2013년까지 공급량보다 수요량이 많은 수요과잉의 양태를 보였다. 정부는 수급안정을 도모하기 위해 무연탄 수요감소 추세를 면밀히 모니터링하고 이에 발맞추어 감산·감축을 유도, 경제성을 갖춘 적정생산체제로 전환하기 위한 노력을 지속해 왔다. 또한 장기가행탄광에 대해서는 가격안정을 위한 지원 등을 통해 석탄 수급안정에 힘쓰고 있으며 연탄의 경우 서민의 겨울 난방연료임을 감안하여 연탄가격 안정지원 등을 통해 고시가격과 생산원가 사이의 차이를 보조금으로 지원하고 있다.

발전물량의 경우 2001년부터 수요과잉의 수급여건, 미세먼지 우려, 노후발전소 폐쇄 등으로 인해 배정물량을 축소하는 기조를 이어왔다. 최근에는, 2014년부터 수급여건이 공급과잉으로 전환됨에 따라 신축적으로 발전물량 축소폭을 조절하여 수급안정을 도모하고 있다.

한편 정부는 적정 생산체제 유지를 위하여 1995년 11개 장기가행탄광을 지정하였으며 2017년말 기준으로는 5개의 탄광이 가행중에 있으며, 국내 무연탄 · 연탄의 수급안정을 지속적으로 도모해 나갈 계획이다.

<표 2.3.3.2> 발전소 석탄 공급 실적

(단위 : 천톤)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2,689	2,558	2,710	2,356	2,354	2,356	2,156	1,960	1,360	839	543	591	323	250	245	240	235

<표 2.3.3.3> 무연탄 발전소 현황

발 전 소	소 재 지	용량 (천Kw)	설계열량 (Kcal/kg)	2017 공급량(톤)	준공일	비고
영동 #1	강원강릉	125×1	4,000	18,000	1972.12	
영동 #2		200×1	4,000		1979.10	
서천 #1, 2	충남서천	200×2	3,500	44,000	1983.12	
동해 #1, 2	강원동해	200×2	4,600	173,000	1999. 9	
계 (6기)		1,125	-	235,000		

(3) 석탄산업 현황

① 매장량 및 생산현황

우리나라의 무연탄 총 매장량은 약 13.4억톤으로서 가채 매장량은 약 5.5억톤 수준이나, 합리화탄광을 제외하고 현재 가행중인 탄광만을 기준으로 할 경우 매장량은 약 2.6억톤, 가채광량은 약 8천만톤 수준이다. 한편 산업용으로 사용이 가능한 유연탄의 부존은 확인되지 않고 있다.

<표 2.3.3.4> 석탄광 매장량

구분		탄광수(개)	매장량(천톤)	가채광량(천톤)
가행 탄광	석공소유탄광	3	236,977.0	72,214.0
	민영탄광	2	18,585.0	12,317.0
기타 합리화탄광 등		209	1,085,007.0	469,371.0
합계(석탄광)		214	1,340,569.0	553,902.0

그 동안 무연탄 생산실적을 살펴보면, 정부의 증산정책에 힘입어 1963년 884만톤에서 연평균 4.1%씩 증가하여 1988년에는 최고 2,430만톤까지 생산하였으나, 급격한 소비감소에 따른 수급균형을 위하여 1989년부터 비경제탄광의 폐광을 유도하는 석탄산업합리화정책을 시작하였다. 2000년대에 들어서 고유가 등의 영향으로 연탄소비가 한때 급증하는 등 수요감소 추이가 완만해짐에 따라 무연탄 생산량 역시 감산을 통해 점진적으로 축소해나가는 중이다. 2017년에는 대한석탄공사 3개 탄광과 2개의 민영탄광에서 전년대비 14% 감소한 148.5만톤을 생산하였다.

<표 2.3.3.5> 무연탄 생산현황

(단위 : 천톤, %)

연도	총 생 산 량 생산량	전년대비 증 감 률	년평균 증감률
1963	8,844	18.8	
1964	9,615	8.7	
1965	10,248	6.6	
1966	11,613	13.3	
1967	12,436	7.1	
1968	10,272	△17.4	
1969	10,273	0.0	
1970	12,394	20.6	
1971	12,785	3.2	
1972	12,403	△3.0	
1973	13,571	9.4	
1974	15,263	12.5	
1975	17,594	15.3	('63~'88)
1976	16,427	△6.6	4.1%
1977	17,268	5.1	
1978	18,054	4.6	
1979	18,208	0.9	
1980	18,624	2.3	
1981	19,865	6.7	
1982	20,116	1.3	
1983	19,861	△1.3	
1984	21,370	7.6	
1985	22,543	5.5	
1986	24,253	7.6	
1987	24,273	0.1	
1988	24,295	0.1	
1989	20,785	△14.4	
1990	17,217	△17.2	
1991	15,058	△12.5	
1992	11,970	△20.5	
1993	9,443	△21.1	
1994	7,438	△21.2	
1995	5,720	△23.1	
1996	4,951	△13.4	
1997	4,514	△8.8	
1998	4,361	△3.4	('88~'07)
1999	4,197	△3.8	△10.6%
2000	4,150	△1.1	
2001	3,817	△8.0	
2002	3,318	△13.1	
2003	3,299	△0.6	
2004	3,191	△3.3	
2005	2,832	△11.3	
2006	2,824	△0.3	
2007	2,886	2.2	
2008	2,773	△3.9	
2009	2,519	△9.2	
2010	2,084	△17.3	
2011	2,084	0.0	
2012	2,094	0.5	
2013	1,815	△13.3	('07~'17)
2014	1,748	△3.7	△6.4%
2015	1,764	0.9	
2016	1,726	△2.1	
2017	1,485	△14.0	

② 국내 석탄산업 수요 등 변화추이

국내 석탄에 대한 수요는 1988년의 2,564만톤을 고비로 계속 감소하여 2017년도 131만톤으로 크게 축소되었으며, 수요대비 공급 과잉분에 대해서는 발전용 무연탄 배정 및 정부비축 추진 등을 통해 국내 무연탄 수급안정을 도모하고 있다. 2017년말 비축무연탄 재고는 약 90만톤 수준이다.

<표 2.3.3.6> 석탄산업의 변화 추세

구 분	'88	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
◦ 가행탄광수(개)	347	5	5	5	5	5	5	5	5
◦ 생산(천톤)	24,295	2,084	2,084	2,094	1,815	1,748	1,764	1,726	1,485
◦ 수요(천톤)	25,641	2,698	2,365	2,424	2,240	1,879	1,718	1,495	1,314
- 민수용	22,926	1,859	1,822	1,833	1,917	1,629	1,473	1,255	1,079
- 발전용	2,407	839	543	591	323	250	245	240	235
◦ 비축(천톤)	3,201	1,308	1,142	1,080	924	899	899	899	899

발전용탄 소비는 무연탄 발전소 일부 폐지 및 연탄용으로 전환하여 공급함에 따라 감소한 반면, 민수용탄의 경우에는 도시가스, 등유 등 다른 에너지대비 상대적으로 낮은 가격의 영향으로 꾸준히 수요가 이어질 전망이고, 앞으로도 석탄은 국내 유일의 부존에너지 자원으로서 우리나라의 에너지 안보 및 국제적 에너지 자원의 수급 여건 변화 등에 대비하여 적정규모의 생산이 계속 필요할 것으로 전망된다.

③ 탄광지역 경제

강원도 정선군과 태백시 및 삼척시, 영월군 등 석탄광 개발에 따라 생성된 탄광지역은 석탄수요 감소에 따른 폐광 등 생산감축으로 인하여, 지역인구가 급격히 감소되고 경제가 심각히 위축되는 등 어려움을 겪어 왔다.

그 동안 정부는 1982년부터 1991년까지 2단계에 걸쳐 광산지역종합개발사업을 추진하였고, 석탄생산 감축을 위한 석탄산업합리화 시책과 더불어 탄광근로자 후생복지와 탄광지역 경제를 활성화시키기 위한 체계적이고 종합적인 사업추진을 위하여, 1991년에는 「석탄산업법」을 개정하여 탄광지역 진흥사업 지원제도를 법제화하였으며, 1992년부터는 1997년까지의 6개년 계획을 수립하여 총 1,983억원을 투자하는 탄광지역진흥사업을 추진하여 왔다. 또한 1995년 폐광지역 개발 지원에 관한 특별법을 제정하여 국내 유일의 내국인 출입 카지노인 강원랜드를 설립, 그 수익금의 일부를 폐광지역개발기금으로 조성해 폐광지역 시 · 군에 배분하는 등 동법에 따른 지원을 계속하고 있다.

강원랜드는 호텔, 카지노, 골프장 및 스키장 · 콘도 시설을 갖춘 가족형 종합 리조트로 변화하면서 2017년 총 매출액 1조 6,045억원을 기록하였고, 2000년부터 2017년 동안 국가(국세, 관광진흥기금) 재정에 4조 8,202억원 및 지방(지방세, 폐광지역개발기금) 재정에 1조 9,696억원을 기여한 결과, 총 6조 7,898억원의 재정기여도를 보였다.

또한 이러한 강원랜드의 수익금으로 삼척, 영월, 문경, 보령, 화순에도 석탄산업을 대체할 수 있는 법인을 설립하여 지역경제에 이바지하는 등 침체된 폐광지역을 살리기 위한 정부의 시책은 진행 중이며, 최근에는 각 법인별 경영정상화를 통해 지역경제 기여도를 높일 수 있는 방안을 모색 중이다.

탄광지역 및 폐광지역 개발을 위한 기반시설확충을 위하여 1997년부터 추진된 폐광지역진흥지구개발사업은 2005년도에 종료되었으며, 탄광지역환경개선 및 소득증대를 위한 탄광지역개발사업은 2001년부터 착수하여 2010년까지 추진되었다. 이 사업에 이어 2012년부터 총액 1,081억원 규모의 4개년 사업인 폐광지역경제자립형개발사업을 실시하였다. 이와 별도로 탄광지역에 석탄산업을 대체하는 새로운 사업을 창업하는 경우에는 시설자금 및 운전자금을 장기 · 저리로 융자하고 있으며 1996년부터 2017년까지 3,181억원을 지원하였다.

2. 석·연탄 가격 조정 및 지원

석탄산업과 사무관 권태성

(1) 개요

석탄 및 연탄 수요는 경제성장과 더불어 1980년대 후반부터 급격히 감소하기 시작했다. IMF 이후 감소속도는 다소 둔화되었으나 최근 이상고온, 저유가, 가격인상 등으로 인해 다시 감소폭이 커지고 있다.

<표 2.3.3.7> 연탄수요 및 수요증감률

(단위 : 천톤, %)

구분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17
연탄 수요	2,327	2,091	2,289	1,941	1,859	1,822	1,833	1,917	1,629	1,473	1,255	1,079
수요 증감율	-	△10.1	9.5	△15.3	△4.1	△2.0	0.6	4.6	△15.0	△9.6	△14.8	△14

정부는 연탄의 주 소비자인 저소득층의 가계 부담을 덜어주는 한편, 물가안정 및 석탄산업의 경쟁력 유지를 위하여 1989년부터 물가안정에 관한 법률 제2조(최고가격의 지정 등) 및 동법 시행령 제4조(최고가격의 변경)의 규정에 따라, 석탄 및 연탄의 최고가격을 고시하고 에너지 및 자원사업 특별회계 등에서 재원을 확보하여 석탄과 연탄의 생산원가와 판매가격의 차액을 가격보조로 지원하고 있다. 그러나 1996년부터 정부재정 부담완화를 위해 석탄가격은 연차적으로 현실화해 온 바 있으며, 연탄가격은 서민가계 부담 등을 고려하여, 1989년에서 2017년 사이에 여섯 차례 인상(2003년 10%, 2007년 20%, 2008년~2009년 30%, 2016년 ~2017년 19.6%)한 바 있다.

(2) 석탄 및 연탄가격 안정지원

① 가격고시 체계(최고가격제도)

현행 가격고시 체계를 보면 석탄은 3급~6급탄(4,999~4,200Kcal/kg) 가격만 고시하였고, 2급 이상탄(5,000Kcal/kg 이상)과 저급탄(4,200Kcal/kg 미만)은 가격을 자율화하였으며, 연탄의 경우는 산업통상자원부 고시로 공장도 및 판매소 가격까지만 고시하고 가정도가격은 1990년부터 시 · 도지사가 정할 수 있도록 하고 있다.

<그림 2.3.3.1> 현행 연탄 유통단계별 가격고시체계

공장도가격	수 송 비	판매소 판매가격	가정도가격
534.25원/개	(12.75원/개)	552원/개 판매소수수료 5원/개 포함	시 · 도지사에게 위임

② 가격 변동 추이

석탄은 1971~2017년의 46년 동안 총 45회, 연평균 약 1회의 가격을 조정하였으며, 석탄 등급의 경우, 1971~1981년 동안에는 24등급으로 구분하였고, 1982년 이후에는 11등급으로 구분하여 현재에 이르고 있다.

<표 2.3.3.8> 무연탄(분탄) 최고 판매가격

(단위 : 원/톤)

등 급	열량 (Kcal/kg)	최고판매가격	비고
1급	5,200 ~ 5,399	자율가격	-
2급	5,000 ~ 5,199	자율가격	-
3급	4,800 ~ 4,999	179,290	-
4급	4,600 ~ 4,799	172,660	-
5급	4,400 ~ 4,599	166,030	-
6급	4,200 ~ 4,399	159,400	-
7급	4,000 ~ 4,199	자율가격	-
8급	3,750 ~ 3,999	자율가격	-
9급	3,500 ~ 3,749	자율가격	-
급외1	3,250 ~ 3,499	자율가격	-
급외2	3,000 ~ 3,249	자율가격	-

주 : 1) 최고 판매가격은 실수요자가 요구하는 철도역 또는 해운수송시 출하항구에 도착한 화차에 실려 있는 가격임.
2) 정부비축장 또는 산탄지에서 연탄공장까지 자동차로 수송 · 판매시는 철도운임 상당액을 감액한 가격을 최고판매가격으로 함.
3) 대한석탄공사에서 산업통상자원부장관의 승인을 받아 수입한 무연탄은 운송수단에 관계없이 연탄공장에 도착한 가격(수송비용, 상·하차비용 포함)을 최고판매가격으로 함.

연탄은 1974~1988년의 14년간 총 15회, 연평균 1.1회 연탄가격을 조정하였으며, 1989년 이후 정부는 연탄의 주 소비자인 저소득층 서민가계의 연료비부담을 덜어주기 위해 판매 가격을 동결했으나, 가격구조의 왜곡을 방지하고 연탄수요의 건전성을 확보하기 위하여 2003년에 10%, 2007년에 20%, 2008년 및 2009년 각각 30% 인상하였다.

한편, G-20은 '09년 정상회의에서 과소비를 유발하는 비효율적 화석연료 보조금을 중기적으로 합리화 또는 폐지해 나가기로 합의하였고, 우리나라는 G-20 서울 정상회의('10)에 '20년까지 석탄·연탄 가격 보조금을 폐지하는 내용을 담은 '화석연료 보조금 폐지계획'을 제출 하였다. 이에 따라 정부는 제 5차 석탄산업 장기계획('16 ~ '20년)을 수립하고 '20년까지 단계적인 가격인상을 통해 석·연탄 가격을 원가 수준으로 현실화하는 계획을 발표하였다. 이를 통해 석탄·연탄 제조업자에게 지급되는 보조금을 '20년까지 철폐하고 연탄사용 저소득층에 대한 직접지원을 강화할 계획이다.

정부는 2016년 및 2017년 석탄, 연탄 가격각각 8%, 19.6% 인상하였고, 석탄·연탄 원가와 최고판매가격과의 차액을 보전하는 탄가안정대책보조 사업에 투입되는 정부예산은 가격인상으로 인한 석탄·연탄 수요 감소 및 가격보조금 지원 단가 축소로 감소하는 추세이다.

<표 2.3.3.9> 연탄의 최고 판매가격(전국 단일가격)

(단위 : 원/개)

연탄의 최고판매가격	
2017. 11. 28부터	
공장도가격	판매소가격
534.25	552

주 : 1) 판매소가격에는 판매소까지의 수송비 개당 12.75원(상 · 하차비 포함)과 판매소 수수료 개당 5원이 포함됨
2) 최고 판매가격에 추가 제조비용으로 인한 가산이 필요한 경우, 관할 시 · 도지시는다음기준에 따라 최고판매가격을 따로 정하여 고시할 수 있음.
가) 울릉도 지역 및 기타 해상수송을 통하여 원료탄이 공급되는 지역은 적정 해상수송비용 및 제조비용 증가분을 공장도가격에 가산할 수 있음.
3) 판매소가격
가) 내륙지역 : 연탄공장 소재 시 · 읍 · 면의 중앙지점으로부터 15km를 초과하는 지역은 매 5km 초과시마다 1.50원/개를 가액.
나) 도서지역 : 별도로 정하여 가산할 수 있음.

한편, 오랫동안 동결되었던 연탄가격이 2007년부터 인상됨에 따라 연탄을 사용하는 취약계층에 대한 보호가 절실하게 되었는데, 이에 대한 보완대책으로 정부는 연탄을 사용하는 저소득 가구에게 연탄가격 인상분 만큼의 연탄쿠폰을 지급하는 정책을 도입하게 되었으며, 2008년에는 77,000원, 2009년 150,000원, 2010년부터 2014년 169,000원, 2016년 235,000원, 2017년 가격인상 이후로는 313,000원 상당의 쿠폰을 각각 지급하고 있다.

<표 2.3.3.10> 연도별 석탄 및 연탄가격 인상추이

(단위 : %)

구분	'00 ~'01	'02	'03	'04	'05 ~'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12 ~'15	'16 ~'17	현행가격
석탄	동결	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	15.5	7.2	동결	15.0	동결	8.0	179,290원/톤 (3급탄)
연탄	동결	동결	10.0	동결	동결	20.0	30.0	30.0	동결	동결	동결	19.6	534.25원/개 (공장도 가격)

* 숫자는 당해연도 인상률을 의미

<표 2.3.3.11> 최근 탄가안정대책보조 지원 실적

(단위 : 억원)

구 분	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
석탄부문 (A)	1,688	1,486	1,445	1,397	1,200	2,002	1,628	993	649	612	250	420	705	777	776	705	731
연탄부문 (B)	480	595	517	1,004	1,356	1,388	1,337	1,673	1,024	1,024	1,268	1,470	1,660	1,321	1,252	1,054	819
합계 (A+B)	2,168	2,081	1,962	2,401	2,556	3,390	2,965	2,666	1,673	1,636	1,518	1,890	2,365	2,098	2,028	1,759	1,551

3. 폐광지역 환경개선 위한 광해방지사업

석탄산업과 사무관 최용균

(1) 개요

"광해"란 광산에서의 토지의 굴착, 광물의 채굴, 선광(選鑛) 및 제련과정에서 생기는 지반침하, 폐석(廢石)·광물찌꺼기의 유실, 갱내수(坑內水)·폐수의 방류 및 유출, 광연(鑛煙)의 배출, 먼지의 날림, 소음·진동의 발생으로 광산 및 그 주변 환경에 미치는 피해를 말한다.

이러한 광해는 "오염성, 지속성, 확산성, 축적성"으로 인해 피해 규모가 크고, 장기간에 걸쳐서 지속적으로 다양하게 환경피해를 유발하고 있으며, 광산개발 형태에 따라 광해의 원인과 형태가 다르게 나타난다.

<표 2.3.3.12> 광해의 원인 및 형태

구분	광업활동	광 해 원 인	광 해 형 태
가행중발생	노천개발	산림 . 토지 훼손	자연경관 훼손, 산사태
	채광작업	폐석유실, 분진, 소음 · 진동	토양오염, 지하수고갈, 습지형성, 주거환경 악화(소음공해)
	갱도굴착	산성갱내수 유출(부유물질, 중금포함) 지반침하 및 균열	수질오염, 농작물 피해, 하천 생태계 파괴, 토양오염, 건물, 철도, 도로 등 구조물 파손
	선광작업	광물찌꺼기유실	수질악화, 토양오염(중금속)
	광물운반	분진, 비산 및 소음	대기 · 수질오염, 주거환경 악화
폐광후 발 생		채굴적(지하공동)	지반침하, 농업 용수 고갈, 습지형성, 도로등 시설물 파손
		갱내수,광미,침출수	수질 . 토양오염, 인근광산 침수
		광산 시설물방치	자연경관 및 도시미관 훼손

정부는 광산개발로 인한 광해로부터 자연환경의 보전 및 국민의 건강권·환경권 보호를 목표로 체계적이고 종합적인 광해방지시책 추진을 위하여 「광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률」을 제정(2006.6.1. 시행), 2007년부터 매 5년마다 전국의 광해발생현황, 광해원인별 광해방지계획, 광해방지시설의 설치·운영계획, 투자계획을 포함한 "광해방지기본계획"을 수립·시행하고 있으며, 이에 따라 광해의 시급성, 위해성 등 사업 우선순위를 정하여 매년 "광해방지실시계획"을 수립·추진하고 있다.

이와 함께 관계 부처와의 유기적인 협조체계를 구축, 투자재원의 안정적 확보와 사후관리 강화를 통한 광해의 재발생 예방, 광해복구 기술의 선진화, 표준화 및 실용성 제고에 역량을 집중하고 있다.

(2) 광산 및 광해발생 현황

① 광산현황

한국광해관리공단의 광해실태조사(2015) 결과, 전국의 총 개발광산은 5,544개로 이 중 일반광산은 5,144개(금속광산 2,184개, 비금속광산 2,960개), 석탄광산은 400개로 조사되었으며 가행광산은 701개, 휴지광산은 166개, 폐광산은 4,677개로 조사되었다.

<표 2.3.3.13> 전국 광산 현황

(단위 : 개)

구 분	일반광산			석탄광산	합 계
	금속광산	비금속광산	소 계		
가행광산	78	617	695	6	701
휴지광산	22	144	166	0	166
폐 광 산	2,084	2,199	4,283	394	4,677
합 계	2,184	2,960	5,144	400	5,544

* 자료 : 한국광해관리공단《3차 광해실태조사 보고서(2016년 간행)》

② 광해발생 현황

광해실태조사(2015년, 한국광해관리공단) 결과, 전국의 총 개발광산 5,544개 중 약 47%인 2,617개 광산에서 광해가 발생한 것으로 나타났고, 광해발생 광산 중 약 94%가 휴·폐광산에서 발생한 것으로 나타났으며, 광해발생 휴·폐광산 2,449개 중 72%인 1,765개 광산이 강원, 충북, 충남, 경북 등 4개 도에 집중되어 있는 것으로 조사되었다.

<표 2.3.3.14> 광해발생광산/개발광산

(단위 : 개)

구 분	일반광산			석탄광산	합계
	금속광산	비금속광산	소 계		
가행광산	21/78	142/617	163/695	5/6	168/701
휴지광산	7/22	37/144	44/166	0/0	44/166
폐 광 산	1,217/2,084	919/2,199	2,136/4,283	269/394	2,405/4,677
합 계	1,245/2,184	1,098/2,960	2,343/5,144	274/400	2,617/5,544

<표 2.3.3.15> 광해가 발생한 휴·폐광산 현황

(단위 : 개)

구 분	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	계
휴·폐금속광	84	184	173	326	72	66	201	118	1,224
휴·폐비금속	112	165	182	141	70	61	150	75	956
폐석탄광	1	113	26	56	2	23	48	0	269
합 계	197	462	381	523	144	150	399	193	2,449

(3) 광해방지사업 추진실적

① 추진 경과

산업통상자원부는 1980년부터 "광산지역 종합개발사업"의 일환으로 가행광산에 대한 폐석유실방지 사업의 지원을 시작으로 1987년부터는 일반광산에 대한 "광산지역 공해방지사업"을 지자체에 위임하여 시행하였고, 1990년부터는 석탄산업합리화 사업의 일환으로 "폐석탄광산 광해방지사업"을 시행하였으며, 환경부는 1992년부터 2003년까지 "폐광산 토양오염방지사업"을 실시하였다.

산업통상자원부와 환경부가 각각 광해방지사업을 실시함에 따라 광해방지업무를 체계적, 효율적으로 추진하기 위하여 「광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률」제정(2005.5.31)하여 2006.6월부터 광해방지 전문기관인 한국광해관리공단(이하 "광해공단")을 설립, 광해방지사업을 일원화하여 추진하고 있다.

② 추진 실적

정부는 1980년부터 2017년까지 1조 3,273억원을 투입, 총 5,925개소의 광해방지사업을 추진하였다.

<표 2.3.3.16> 광해방지사업 추진실적

(단위 : 억원)

구 분	산업자원부 (시 · 도) 1980~2006		산업자원부 (석탄사업단) 1990~2006		산업통상자원부 (광해공단) 2007~2017		합 계	
	개소	금액	개소	금액	개소	금액	개소	금액
폐석(광미)유실방지	1,598	1,375	-	-	282	1,221	1,880	2,596
지반침하방지	45	84	99	400	401	545	545	1,029
수질개선	270	430	38	361	342	1,242	650	2,033
토양개량	-	-	-	-	924	3,161	924	3,161
먼지날림방지	410	345	-	-	289	791	699	1,136
폐시설물철거	33	59	154	105	85	173	272	337
산림복구	-	-	455	876	220	507	675	1,383
사후관리 · 운영 (출수피해방지 및 하천수유입방지)	19	19	31	299	230	1,024	280	1,342
인프라조성	-	-	-	-	-	256	-	256
합 계	2,375	2,312	777	2,041	2,773	8,920	5,925	13,273

③ 사업성과

폐광산에서 발생한(하는) 폐석, 광물찌꺼기 및 갱내수(침출수) 등 오염원 차단, 정화를 통한 광해원인 제거 및 관리로 오염확산을 방지하고 재해를 예방하는 등 광산지역의 생활환경을 개선함으로써 안전한 주거환경을 조성하였다. 또한, 오염확산으로 인한 오염농지 복원 및 훼손된 산지복구를 통해 안전한 농작물 생산 및 광산지역 경관 개선으로 토지·산림의 가치를 상승시킴으로 지역경제 활성화에 기여하는 등 공익기능을 향상시키고 있다. 더불어 가행광산의 개발에 따라 발생하는 비산먼지, 갱내수 등 광해에 대한 집진기, 정화시설 등의 시설설치를 지원함으로써 친환경적 지속가능한 광산개발 환경을 조성하여 기업 경쟁력을 강화하고 산업 원료의 안정적 공급 기반을 마련하고 있다.

(4) 광해방지사업 추진계획

① 3단계 광해방지기본계획(2017~2021년)

전국 단위의 '광해실태조사(2015년, 한국광해관리공단)'를 통하여 광해발생 현황을 체계적으로 파악하고, 복합광해광산의 복수 오염인자를 선 제거하여 광해확산을 조기에 제어하고 기존 개별단위 광해방지사업과 2-Track 방식으로 추진하는 구체적인 실행계획을 포함한 3단계 광해방지기본계획(2017~2021년)을 수립하였다. 아울러, "시급성, 유효성, 효율성" 측면에서의 광해방지사업 실행력을 강화하고, 사후관리 시설의 증가추이, 최적 사업기간·사업비에 대한 미래예측을 통하여 산출된 연도별 투자계획에 따라 광해방지사업을 추진하고 있다.

<표 2.3.3.17> 광해방지사업 연도별 투자계획(2017~2021년)

(단위 : 개, 억원)

구 분	2017		2018		2019		2020		2021		2021	
	개소	사업비	개소	사업비	개소	사업비	개소	사업비	개소	사업비	개소	사업비
수질개선	43	259	50	459	53	471	48	542	26	429	26	429
토양개량	73	206	85	354	92	447	83	461	71	352	71	352
광미유실	12	60	10	190	10	167	4	100	3	5	3	5
산림복구	10	38	14	22	15	23	10	34	11	38	11	38
지반침하방지	27	48	25	66	18	35	18	34	19	36	19	36
폐시설물철거	4	4	5	22	3	0.4	3	3	3	1	3	1
사후관리·운영	-	107	-	124	-	136	-	148	-	171	-	171
가행광산	-	93	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100
기술개발	-	-	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10
합 계	169	816	189	1,347	191	1,389	166	1,432	133	1,142	133	1,142

② 국민 안전과 직결된 사업의 관계기관 협력 강화

3단계 광해방지기본계획(2017~2021년)을 적극적으로 이행함과 동시에, 식수원, 농작물 등 국민 안전 보호를 위해 시급한 사업에 대해서는 환경부, 농림축산식품부 등 관계기관 등과 적극 협력하여 추진해 나갈 계획이다.

4. 폐광지역 경제 활성화 지원

석탄산업과 사무관 김범수

(1) 개요

1989년 석탄산업 합리화정책 이후 탄광지역의 경제는 급속도로 침체되었다. 석탄산업 구조조정으로 많은 탄광이 폐광됨에 따라, 탄광지역 인구의 급격한 감소와 지역 공동화 현상이 심화되고 지역 경제가 위축되었다. 이에 정부에서는 비 경제탄광의 폐광지원사업과 병행하여 그간의 지역진흥사업을 확대하여 1992년부터 기반시설확충 및 대체소득원개발에 중점을 두는 「탄광지역진흥사업 6개년계획」을 추진하였고, 1995년 2월 사북시위를 계기로 10년 한시법(1996~2005년)인 폐광지역개발 지원에 관한 특별법을 제정하여 본격 지원에 나섰다. 동법에 근거하여 다른 산업의 유치가 곤란한 폐광지역의 특성을 고려해 내국인 출입을 독점적으로 허용하는 카지노업을 영위하는 강원랜드를 대체산업으로서 설립(1998년)하였다. 또한 낙후된 폐광지역의 기반시설 조성을 위해 폐광지역 진흥지구 개발사업(1997~2005년)을 통해 8년간 총 5,914억원을 지원하였다.

하지만 탄광지역개발 사업비 지원에도 불구하고 국내탄광의 비경제성으로 인한 폐광은 지속되어 이로 인한 지역시위가 발생하였다. 1999년 두 차례의 지역시위(9월 사북시위, 12월 태백사태)를 계기로 정부는 폐광 등 석탄생산규모 축소로 줄어드는 석탄가격관련지원금(1999년기준)을 탄광지역개발사업(2001~2010년)으로 지원키로 약속하였고, 2001년부터 2010년까지 총 8,142억원을 지원하였다.

이와 함께 폐광지역의 경제자립을 도모하기 위해 2012년부터 2015년까지 폐광지역경제자립형사업을 추진하였다. 폐광지역 산업환경에 적합한 사업을 지자체에서 자체 발굴, 기재부 예비타당성 조사를 거쳐 각 지자체마다 경제자립형 사업을 추진하였으며, 총 1,081억원을 지원하였다. 2011년 폐특법 개정을 통해 폐특법의 시한을 2025년까지 연장하였으며 폐특법에 근거해 대체산업창업지원자금 융자 등을 통해 폐광지역 경제활성화를 지속 추진하고 있다.

(2) 폐광지역 경제자립형 개발사업 추진

① 추진경위

정부는 폐광 · 감산 등으로 낙후된 폐광지역의 경제자립을 도모하기 위해 지역별로 특화된 사업을 발굴 지원함으로써, 그간의 정부지원 효과를 제고시키고 고원관광 자족도시로 발전시키고자 『폐광지역 개발 지원에 관한 특별법』 1차 연장시한인 2015년까지 국가보조금을 지원하기로 하였다.

② 지원내역

폐광지역별 산업환경에 적합한 자생력 있는 사업을 해당 지방자치단체에서 자체 발굴하고, 기획재정부 예비타당성 조사(KDI 연구용역 수행)를 거쳐 추진하는 폐광지역 경제자립형 개발사업에 2012년부터 2015년까지 709.6억원(국비)을 지원하였다.

폐광지역 경제자립형 개발사업은 당초 4개도 7개 시 · 군에서 12개 사업이 추진되었으나, 해당 지방자치단체가 사업을 추진하는 과정에서 민자유치 실패 또는 재정투융자심사 부적정 등의 사유로 6개 사업이 취소되어 2017년 현재 3개도 5개 시 · 군에서 6개 사업을 추진하고 있다.

<표 2.3.3.18> 폐광지역 경제자립형 개발사업 연도별 예산현황

(단위 : 백만원)

구 분	연 도 별 사 업 예 산				
	'12	'13	'14	'15	합계
폐광지역 경제자립형 개발사업	7,000	10,000	21,693	32,267	70,960

* 취소사업 예산 제외

(3) 대체산업창업지원(융자)

① 추진경위

정부는 낙후된 폐광지역의 경제 진흥을 위해 1996년부터 『폐광지역개발 지원에 관한 특별법』 제17조에 따라 폐광지역내 대체산업의 창업·확장·이전에 필요한 시설자금과 운전자금을 장기 저리로 융자 지원하고 있다.

② 지원내용

대체산업창업지원 융자금은 폐광지역진흥지구 대체산업육성계획고시 제2조에 따라 진흥지구 안에서 창업·확장·이전하는 제조업, 석탄이외의 광업, 관광레저업, 문화콘텐츠 산업을 주 업종으로하며, 폐특법

제4조에 규정한 진흥지구 개발사업 시행자, 폐특법 제16조에 규정한 지원대상 농공단지에 입주한 기업 또는 지원대상 농공단지에 입주하는 기업을 지원한다.

계획시설의 설계 및 건물, 구조물, 구축물, 시설, 장비 등 자산의 구입·설치와 관련된 시설자금(5년거치/5년상환, 한도 30억원), 제품의 생산 및 판매 등 업체의 운영에 필요한 운영자금(2년거치/3년상환, 한도5억원)을 지원하고 있다.

③ 대체산업창업지원(융자) 사업 추진 내역

폐광지역 7개 시 · 군(태백시, 정선군, 삼척시, 영월군, 문경시, 보령시, 화순군)에 지원되는 대체산업창업지원(융자)금은 매년 1~2월에 신청을 받아 현장실사와 심의회를 거쳐 선정된 업체들을 지원하며, 지역내 중소기업 유치와 확장을 통해 일자리 창출과 매출액 증대 효과를 이끌어 내어 폐광지역의 균형발전과 경제 진흥을 위해 노력하고 있다.

<표 2.3.3.19> 대체산업창업지원(융자) 연도별 지원 현황('96~'17)

(단위 : 개. 백만원)

구 분	지원업체수	지원액	용 도	
			시설자금	운전자금
'96	11	21,552	18,620	2,932
'97	12	15,216	11,716	3,500
'98	10	12,819	8,410	4,409
'99	6	2,338	1,667	671
'00	12	27,025	25,415	1,610
'01	19	20,000	17,516	2,484
'02	20	16,000	13,529	2,471
'03	13	12,000	8,869	3,131
'04	9	9,600	8,576	1,024
'05	6	4,500	3,500	1,000
'06	11	10,000	7,040	2,960
'07	14	5,000	2,003	2,997
'08	11	5,000	3,353	1,647
'09	25	19,300	13,140	6,160
'10	25	14,750	8,280	6,470
'11	25	22,429	16,040	6,389
'12	43	23,362	12,715	10,647
'13	26	15,556	12,657	2,899
'14	13	11,875	9,710	2,165
'15	24	19,265	11,861	7,404
'16	20	12,360	9,355	3,005
'17	18	18,200	10,608	7,592
합 계	373	318,147	234,580	83,567

(4) 폐광지역개발기금

① 추진경위

정부는 낙후된 폐광지역의 경제 진흥을 위해 2001년부터『폐광지역개발 지원에 관한 특별법』제11조 제5항에 따라 내국인 카지노사업 이익금 중 같은 법률에서 정하는 비율을 폐광지역개발기금으로 적립하여 폐광지역에 지원하기로 하였다.

② 배분내역

폐광지역개발기금은 폐광지역개발 지원에 관한 특별법 시행령 제16조 제8항에 따라 폐광지역별로 배분하고, 강원도지사가 각 폐광지역 진흥지구별(시 · 군) 사용계획을 산업통상 자원부 장관과 협의를 거쳐 수립하고 해당 기금 사용계획에 따라 지원하고 있다.

폐광지역개발기금은『폐광지역개발 지원에 관한 특별법』제3조 제1항에 따라 폐광지역진흥지구로 지정된 4개도(강원, 경북, 충남, 전남도) 7개 시 · 군(태백시, 정선군, 삼척시, 영월군, 문경시, 보령시, 화순군)에 같은 법률에서 정하는 비율로 지원하고 있다.

2017년말 기준 해당 폐광지역에 총 1조 5,012억원의 폐광지역개발기금을 지원하였으며, 지역별로는 강원 1조 1,160억원, 경북 1,772억원, 충남 1,242억원, 전남 838억원을 지원하였다.

<표 2.3.3.20> 폐광지역 개발기금 지원액

(단위 : 억원)

구 분	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	합계
지원액	58	318	315	329	391	451	719	906	994	1,115	1,246	1,157	1,155	1,144	1,425	1,626	1,665	15,012

제 3편

신재생에너지 및 에너지신산업

Trade, Industry and Energy White Paper

제3편

신재생에너지 및 에너지신산업



제1장 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성

제1절 추진배경 및 추진경과

신재생에너지정책과 서기관 오종희

그간 우리나라의 에너지 정책은 저렴한 에너지의 안정적인 공급 측면에 집중되어 왔다. 하지만, 석탄화력 증설, 원전 밀집 등의 문제가 발생하면서 국민들은 미세먼지 없는 깨끗한 환경과 지진 등에 대해 안전한 에너지를 희망하고 있다. 미세먼지농도를 매일 아침 확인할 정도로 깨끗한 공기에 대한 국민의 관심이 커졌고, 친환경 에너지에 대한 요구도 크게 확대되었다. 또한 후쿠시마 원전사고와 경주지진, 포항 지진을 거치면서 안전은 에너지공급의 중요한 가치가 되었다.

또한, 재생에너지 확대는 세계 에너지 시장의 중요한 흐름이 되었다. 최근 전세계 신규 발전설비 투자 중 68% 이상을 재생에너지가 차지하고 있으며 OECD 국가를 기준으로 하면 86% 이상을 재생에너지가 차지하고 있다. 세계 각국 정부들도 재생에너지 확대 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 그러나, 우리나라 재생에너지 발전량 비율은 OECD 국가 중 가장 낮은 수준에 머물고 있고 이를 보완하기 위한 해외 주요국 수준의 적극적인 재생에너지 정책을 추진하지 못하였다. 지금과 같은 상황이 지속되면 빠르게 변화하는 세계 에너지 시장에서 점점 뒤처지고 에너지 신산업에서 새롭게 창출되는 기회들을 모두 놓치게 될 것이다.

국가	주요 정책 추진내용
 영국	▸ '20년까지 최종 에너지소비 중 재생에너지 15% 보급을 목표 ▸ Renewable Obligation('02~'17) 운영, '10년부터 FIT제도, '14년부터 FIT CFD제도 병행 ▸ 해상풍력 계획입지제도 도입 → 세계최대 해상풍력 발전단지 운영 * '16년 해상풍력 누적설비용량 : 5.2GW

국가	주요 정책 추진내용
 독일	▸ 재생에너지 발전비중 `25년 40～45%, `35년 55～60%, '50년 80% 확대 ▸ 발전차액지원제도(FIT) 실시('00), 재생에너지 전력의 구매 의무화 ▸ 경제적 부담 완화를 위해 경매입찰제도 도입('15년 태양광, '17년 풍력, 바이오 등) ▸ 가정용 태양광에 ESS 결합시 보조금 지급(설치비의 25%)
 프랑스	▸ '30년까지 발전량의 40%를 재생에너지로 보급 목표 ▸ FIT제도('00) 실시, `16년부터 100kW 이상 태양광 경쟁입찰 도입 ▸ 프랑스 신정부 재생에너지 전략 발표('17.5) * 주요내용: 자가소비 촉진, 재생에너지 규제완화, R&D강화, 에너지저장 육성
 일본	▸ `30년 총 발전량 중 신재생에너지 비중 22～24% 목표 설정 ▸ 고정가격매입제도(FIT) 실시('12) → 주택태양광 보급 확대 * 일본 주택태양광 보급 설비용량 : 4.8GW ('12.7~'17.3월말, 일본 경제산업성) ▸ 농지법을 개정하여 농지 내 영농형 태양광시설을 한시 허용('13.4월)

정부는 이러한 국민적 요구에 부응하고 국제적 흐름을 대응하기 위해 2030년까지 재생에너지 발전량 비중을 20%로 확대한다는 목표를 국정과제로 제시하였다. 정부는 동 목표를 구체적으로 실행하기 위한 방안을 마련하기 위해 '17.6월부터 산·관·학·연 전문가들로 구성된 이행계획 수립 T/F를 구성하였고, 약 6개월간 각계 전문가들의 의견을 수렴하고, 관계부처 협의, 간담회 등을 통한 각계각층의 의견을 반영하여 계획을 수립하였다. 정부는 2017년 12월 2030년 재생에너지 발전량 비중 20%를 달성하기 위한 구체적 계획인 '재생에너지 3020 이행계획(안)'을 발표하였다.

재생에너지 3020 이행계획은 '삶의 질을 높이는 참여형 에너지체제로 전환'을 기본방향으로 그동안 폐기물·바이오 중심의 재생에너지 보급을 태양광·풍력 중심으로 진정한 청정에너지로의 전환을 추진할 것이다, 이를 위해서는 재생에너지 개발과 보급 방식의 근본적 변화를 추구한다. 외지인이나 사업자 중심의 개발에서 벗어나 더 많은 국민이 재생에너지 사업에 참여할 수 있도록 법적 제도적 여건을 조성해 나갈 것이다. 또한, 계획입지제도 도입 등 대규모 프로젝트의 계획적인 개발을 통해 개별입지 방식의 난개발을 방지하고 지역과 상생하는 대규모 프로젝트를 추진할 수 있도록 할 것이다. 이를 위해 입지규제 및 사업 수익성을 저해하는 각종 제도를 개선할 것이다. 마지막으로 정부는 이러한 재생에너지 확대를 재생에너지 산업 육성과 에너지신산업 창출의 기회로 적극 활용할 것이다.

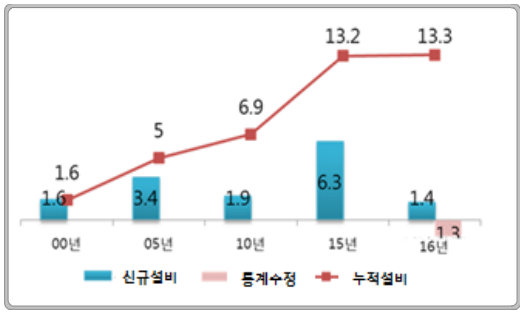
제2절 보급현황 및 중장기 보급목표

신재생에너지정책과 서기관 오종희

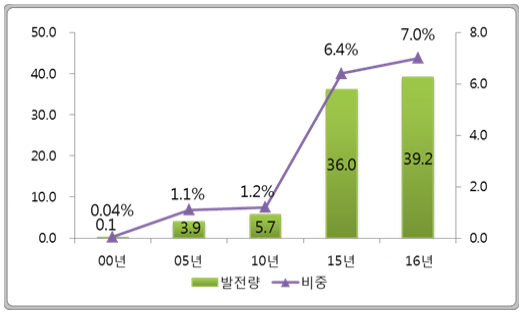
1. 재생에너지 보급현황

'16년 기준 우리나라 재생에너지 비중은 총 발전설비 용량의 12.0%, 발전량의 7.0%를 차지하고 있다. IEA 기준으로 우리나라 재생에너지 비중은 2.2%에 불과하다. 재생에너지 누적 설비용량은 '00년 1.6GW에서 '16년 13.3GW으로 연평균 0.7GW 규모로 확대되었다. 재생에너지 발전량 비중은 '00년 0.04%에서 '16년 7.0%로 증가하였다.

<그림 3.1.2.1> 재생에너지 설비용량(누적, GW)



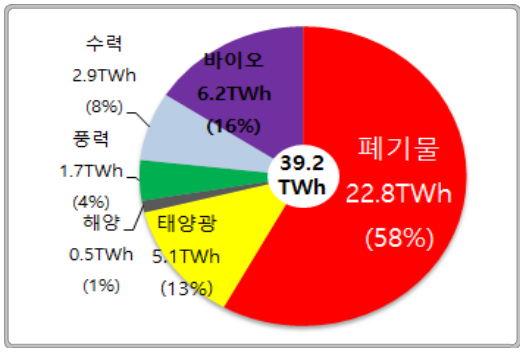
<그림 3.1.2.2> 재생에너지 발전량·비중



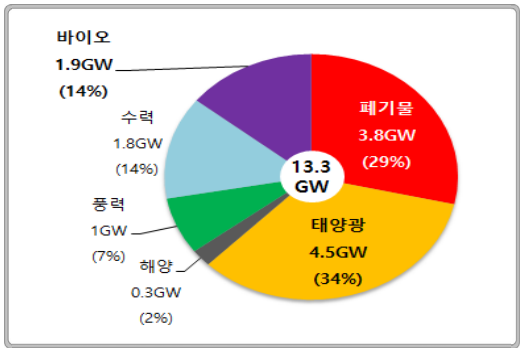
* '16년 신규설비 증가는 1.4GW, 15년 통계 수정에 따른 1.3GW 설비 감소로 소폭 증가

재생에너지 원별로는 '16년 폐기물·바이오 발전량이 전체의 74%를 차지하고 있으나, '16년 신규설비 용량 중 태양광·풍력(1.1GW)이 76%를 차지하며 최근 태양광·풍력 중심으로 신규설비가 확대 중에 있다.

<그림 3.1.2.3> '16년 원별 발전량·비중

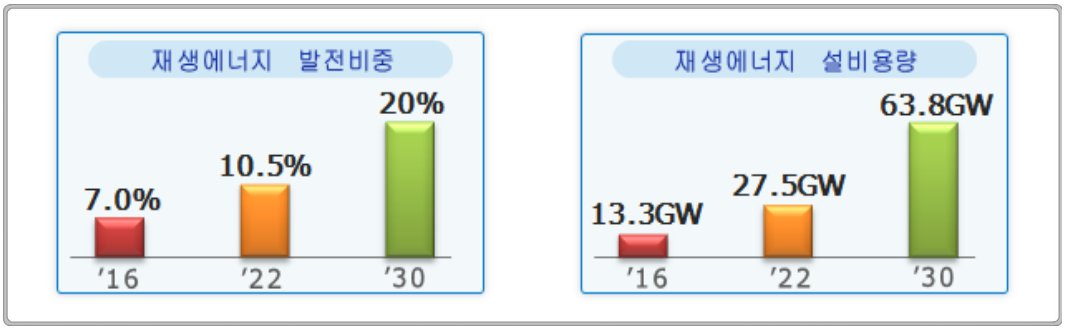


<그림 3.1.2.4> '16년 원별 설비용량(누적)

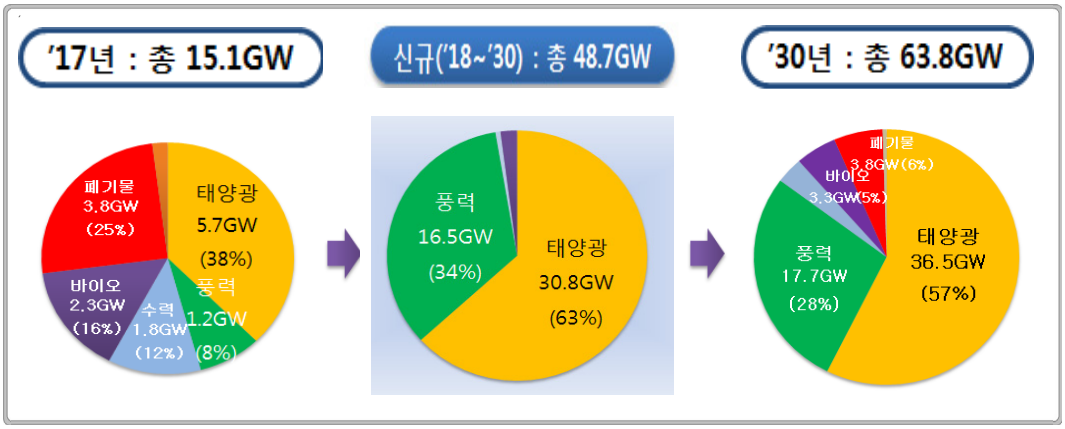


2. 재생에너지 보급목표

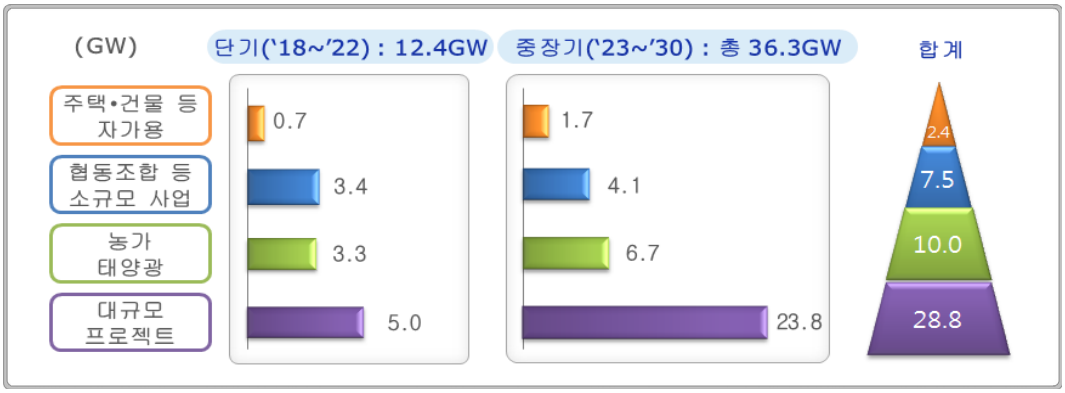
전력계통 안정성, 국내 재생에너지 기업의 보급여건, 재생에너지 잠재량 등을 고려하여 '30년까지 재생에너지 발전량 비중 20%를 목표로 설정(132TWh, 8차 수급계획 기준)하였으며, '30년까지 재생에너지 설비용량은 누적기준으로 63.8GW, 신규설비 기준으로 48.7GW 규모로 보급할 계획이다.



원별로는 신규 설비용량(48.7GW)의 95% 이상을 태양광(30.8GW)·풍력(16.5GW) 등 청정에너지로 공급할 계획이다.



연도별로는 단기('18~'22)에 12.4GW, 중장기('23~'30)에 36.3GW 규모의 신규설비를 보급할 계획이다.주체별로는 자가용 설비(2.4GW), 협동조합 등 소규모 사업(7.5GW), 농가 태양광(10GW) 등 국민참여형 발전사업 및 대규모 프로젝트(28.8GW)를 통해 목표를 달성해 나갈 계획이다.



주택, 건물 등 자가용 설비 보급과 관련 총 전기사용고객(2,255만호, '16년 한국전력통계 기준) 대비 자가용 태양광 설치가구 비중을 '22년까지 약 30가구당 1가구, '30년까지 약 15가구당 1가구로 보급을 추진할 계획이다. 또한, 협동조합 등 소규모 사업은 한국형 FIT 제도 도입, REC 가중치 추가 부여 등을 통해 '16년 누적대비 5.4배인 '30년까지 7.5GW 규모를 보급할 계획이며, 농가태양광은 비우량농지를 중심으로 '22년까지 3.3GW, '30년까지 10.0GW 규모로 확대해 나갈 계획이다.

대규모 프로젝트는 지역주민과 상생하고 지역에 이익이 환원될 수 있는 사업에 대하여 중점적으로 정책 지원을 통해 '30년까지 28.8GW 규모의 목표를 달성해 나갈 계획이다.

제3절 보급목표 이행방안

1. 도시형 자가용 태양광 확대

신재생에너지보급과 사무관 민경미

최근 신재생에너지에 대한 관심이 급증함에 따라 일반 국민의 자가용 신재생설비에 대한 수요 역시 증가하고 있다. 자가용 신재생 설비는 태양광을 중심으로 보급이 급증하고 있으며 '17년 말까지 태양광 주택을 약 29만호에 보급한 것으로 집계된다. 2017년 12월 발표한 재생에너지 3020 이행계획에 2022년까지 자가용 태양광 주택을 76만호, 2030년까지 156만호 보급할 계획이다. 이에 따라 신재생에너지보급지원사업 예산을 확대 편성하고 있으며, 2017년 1,000억원이던 사업예산을 2018년 1,900억원으로 증액하였다.

(1) 주택지원

주택지원사업은 가정주택에 신재생에너지 설비의 보급을 확산하기 위한 사업으로 2004년부터 시행한 '태양광주택 10만호 보급사업'을 확대·개편하여 2009년부터 명칭을 변경하여 추진 중이다. 주택지원사업은 단독 및 공동주택에 태양광, 태양열, 지열, 소형풍력 등 신·재생에너지설비 설치 시 설치비의 일부를 지원한다.

2004년부터 2017년까지 주택지원사업에 8,096억원이 투입되어, 태양광250,928호 태양열25,461호 지열13,917호 등 전체 293,672호가 보급되었고, 125,815toe의 신·재생에너지가 생산된 것으로 분석된다.

<표 3.1.3.1> 연도별 주택지원사업 예산 지원내역

(단위 : 억원)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
에특회계	63	160	-	-	-	353	362	390	435	429	-	-	-	-	2,192
전력기금	-	-	490	490	490	590	600	500	550	261	549	524	453	407	5,904
계	63	160	490	490	490	943	962	890	985	690	549	524	453	407	8,096

<표 3.1.3.2> 주택 형태별 주택지원사업 지원실적

(단위 : 백만원)

구 분		~2010	2011	2012	2013	2014	2015[주1)]	2016[주1)]	2017[주1)]	계
단독주택	주택수	26,650	7,451	14,715	9,619	10,749	9,764	10,561	6,655	96,164
	지원액	327,747	75,624	81,152	59,416	54,879	49,589	41,314	32,864	722,858
민간 공동주택	주택수	7,626	7,623	2,774	2,718	1,116	1,046	11,452	24,200	58,555
	지원액	7,547	3,212	4,635	310	224	304	1,600	5,136	22,968
국민 임대주택	주택수	39,408	20,528	34,867	19,321	2,439	4,855	5,435	12,100	138,953
	지원액	35,115	9,384	11,712	5,258	364	746	872	1,502	64,953
기타[주2)]	지원액	562	-	-	-	-	-	-	-	562
계	주택수	73,684	35,602	52,356	31,658	14,304	15,665	27,448	42,955	293,672
	지원액	370,971	88,220	97,499	64,984	55,467	50,639	43,786	39,502	811,068

주1) 2015년, 2016년, 2017년 실적은 승인사업 기준
주2) 기타 실적은 2010년도 신 · 재생에너지 설비 사후관리 및 제로하우스(과천) 소요비용임

2018년도 주택지원사업의 경우, 태양광 주요자재(모듈, 인버터)의 조달 구매 의무화를 통해 자재 구입 경로를 통일하여 불필요한 유통경로로 인한 소비자별 사업비 편차를 축소하고, 총 사업비 상한제를 도입함으로써 태양광 설비 설치 시 거품가격을 최소화하여 소비자 편익을 최대화하는 등 제도적 장치를 마련하였다.

ㅇ 총 사업비 상한제
- 적용대상 : 보조사업을 통해 태양광 설치를 원하는 단독주택(마을단위 사업 포함)
- 추진내용 : 사업 신청 시 총 사업비 상한액을 초과할 경우, 사업 미승인(신청불가)
- '18년 총 사업비 상한액

구분	상한액(도서지역)	보조금(도서지역)	비고
2kW 이하	5,200천원(6,200천원)	2,580천원(3,100천원)	전력사용량 구간별 최대 50% 지원
3kW 이하	6,300천원(7,620천원)	3,150천원(3,810천원)	

(2) 태양광 대여사업

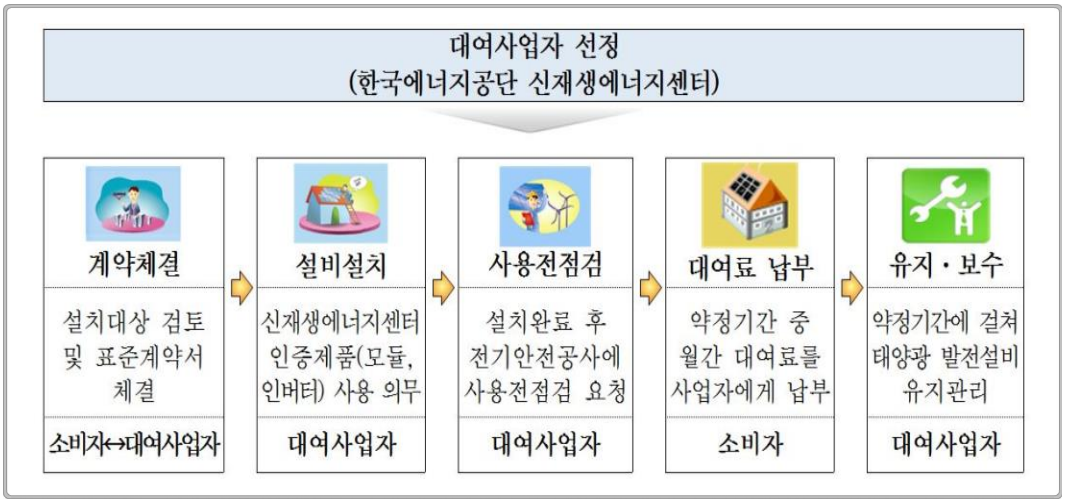
태양광 대여 사업은 대여사업자가 가정에 태양광 설비를 설치하고 가정이 납부하는 대여료와 신재생생산인증서 판매수입으로 투자금을 회수하는 사업이다. 즉, 정수기 렌탈 서비스와 같이 태양광 발전을 저렴하고 편리하게 이용할 수 있도록 유지보수를 포함한 토탈 서비스를 제공하는 사업이다. 태양광 대여사업을 통해 대여사업자는 사업수익을, 소비자는 전기요금 절감의 이익을, 국가 전체적으로는 태양광 발전의 보급이 확대되는 이익을 얻을 수 있다.

<그림 3.1.3.1> 태양광 대여사업 사업 구조



대여사업자는 주택에 태양광 설비를 설치하고 대여료와 신재생에너지 생산인증서(REP: Renewable Energy Point) 수입으로 투자비와 A/S 비용을 회수한다. 소비자는 초기 설치비와 A/S 부담 없이 태양광을 설치할 수 있으며, 절약된 전기요금을 통해 태양광 대여료를 지불하고도 매월 일정수익을 확보할 수 있다.

<그림 3.1.3.2> 태양광 대여사업 사업 절차



정부는 2013년도에 태양광 대여 시범사업을 추진하였으며, 시범사업을 통해 드러난 문제점들을 보완하여 2014년에는 보급목표였던 2,000가구를 초과한 2,006가구에 태양광 설비를 보급할 수 있었다. 이 과정에서 정부는 수익성을 높이기 위해 태양광 대여를 통한 발전실적을 신재생에너지 공급의무화제도에 적용하여 태양광 대여 투자비용을 7년 이내에 회수할 수 있도록 하였으며, 장기대여 약정기간을 12년에서 7년으로 축소하고 월 임대료를 10만원에서 7만원으로 줄이는 등 다양한 제도개선 방안을 도입하였다.

2015년에는 태양광 대여사업의 대상가구를 공동주택으로 확대하고, 설치용량도 3kW 고정에서 전기사용량에 따라 자유롭게 선택할 수 있도록 사업 운영 방안을 개선하였다. 이를 통해 2015년에는 태양광 대여사업 목표인 5,000가구를 크게 상회하는 8,796가구를 달성하는 성과를 거두었다.

태양광 대여사업은 그간의 제도개선과 신재생 보급 확대 노력에 힘입어 2016년 목표였던 7,500가구를 초과달성(10,362가구)하였으며, 2016년 12월 주택용 전기요금 개편에 대응하여 2017년도에는 대여료 상한액을 인하(4만5천원/월)하여 대여사업 확대를 추진한 결과 총 15,974가구에 보급하여 역대 최고 보급실적을 달성하였다.

<표 3.1.3.3> 태양광 대여 사업 개요

구 분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
대상가구	단독주택 * 월 350kWh 이상	단독* 및 공동주택 * 월 350kWh 이상	단독* 및 공동주택 * 월 350kWh 이상	단독* 및 공동주택 * 월 300kWh 이상	단독* 및 공동주택 * 월 200kWh 이상
사업실적	2,006가구	8,796가구	10,362가구	15,974가구	18,000가구(목표)
설치용량	· 단독주택 : 3kW(고정)	· 단독주택 : 3kW~9kW · 공동주택	· 단독주택 : 3kW~9kW · 공동주택	· 단독주택 : 3kW~9kW · 공동주택	· 단독주택 : 3kW~9kW · 공동주택
대여료 상한액 (단독주택 기준)	70,000원/월	70,000원/월	70,000원/월	45,000원/월	40,000원/월

2018년도 태양광 대여사업은 소비자 경제성 및 보조사업과의 형평성을 고려하여 대여료 상한액을 인하(4만원/월)하였으며, 높아지는 수요도를 충족하기 위해 전년 목표 대비 약 138% 상향한 18,000가구 보급이라는 높은 목표를 세웠다.

태양광 대여를 통해 3kW 태양광을 설치한 단독주택(월 평균 400kWh 사용가구 기준)의 경우 약 14,000원/월의 전기요금 절감 효과를 누릴 수 있을 뿐 아니라 신재생에너지인 태양광을 통해 저탄소 발전을 실현하고, 신기후체제에 따른 국가 온실가스 감축 목표를 달성하는 긍정적인 효과도 기대된다.

(3) 지역지원

1994년 본격적인 지방자치제도가 시행됨에 따라 지방자치단체의 에너지효율향상과 신재생에너지 보급을 확산하기 위해 1996년부터 지역에너지사업을 실시하였다. 2006년부터는 에너지절약 분야와 분리하여 신재생에너지 지방보급사업으로 지원하였으며, 2013년부터 지역지원사업으로 명칭을 변경하여 추진하고 있다.

지역지원사업은 지방자치단체가 소유 또는 관리하는 건물 · 시설물에 대한 신재생에너지 설비 설치를 지원하며, 에너지복지 차원에서 사회복지시설에도 지원하고 있다.

1996~2017년까지 지역지원사업에 대한 국고보조금은 총 3,641개소에 8,139억원이 지원되었으며, 이를 통한 생산량은 총 140,112toe 규모이다. 신재생에너지원별 지원비중은 태양광(48.7%), 지열(14.3%), 풍력(13.7%), 태양열(10.7%) 순이며, 지역별로는 강원(11.6%), 전남(11.5%), 제주(10.9%) 등의 순으로 지원되었다.

<표 3.1.3.4> 지역지원사업 연도별 지원 실적

(단위 : 백만원)

구 분	~2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
사업수	299	98	64	410	352	279	336	367	280	267	257	328	304	3,641
보조금	149,555	38,000	38,653	178,651	71,766	70,000	69,000	69,000	37,000	26,000	24,000	21,303	21,000	813,928

주) 지방자치단체의 자부담은 별도임

(4) 융복합지원

융 · 복합지원사업은 다양한 신재생에너지원의 보급과 구역단위의 대규모 보급을 확대하기 위해 2013년부터 실시한 사업이다. 태양광, 풍력, 태양열 등 2종 이상의 신 · 재생에너지원을 동시에 투입하는 에너지원간 융합사업과 특정지역의 주택, 공공 · 상업(산업)건물 등 지원대상이 혼재되어 있는 구역 복합사업 추진 시 신 · 재생에너지 설비 설치비 및 시스템 설계비 일부를 지원한다. 대표적인 지원모델로는 계통 연계를 할 수 없는 도서지역에 태양광, 풍력, 에너지저장장치 등을 함께 설치하는 에너지자립섬 모델이 있다.

<표 3.1.3.5> 융복합지원사업 연도별 지원 실적

(단위 : 백만원)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	계
사업수	9	23	19	23	21	95
지원액	8,026	16,016	17,000	21,000	15,000	77,042

(5) 건물지원

건물지원사업은 주거건물(주택)을 제외한 일반건물의 신 · 재생에너지 보급 확대 및 신규개발 기술의 보급기반 조성을 위해 신재생에너지 설치비의 일부를 보조하는 사업이다.

동 사업을 통해 지난 1993년부터 2017년까지 4,430개소에 3,014억원을 투자하여 태양광 42,792kW, 태양열 152,505㎡, 지열 124,237kW 등의 설비가 보급되었으며 총 57,362toe에 해당하는 신재생에너지를 생산하였다. 또한 시범보급사업을 통해 새로운 신 · 재생에너지 기술(집광채광, 태양열냉난방, PTC형 태양열 등)의 보급활성화를 선도하여 기술신뢰성 확보, 기술 국산화 및 국내 기업의 초기시장 진출을 지원하였다.

<표 3.1.3.6> 건물지원사업 연도별 지원실적

(단위 : 백만원)

구 분	~2010	2011	2012	2013	2014주)	2015주)	2016주)	2017주)	계
보급개소	1,369	229	335	412	637	457	534	457	4,430
toe	27,365	3,229	3,972	4,031	5,045	4,154	4,522	5,043	57,362
지원액	155,872	19,804	19,387	20,410	26,832	23,204	22,900	21,953	310,363

주) 2014년, 2015년, 2016, 2017년 실적은 승인사업 기준

(6) 공공기관 신재생에너지설비 설치의무화

공공기관 신·재생에너지 설치의무화사업은 국가 및 공공기관이 발주하는 건축 연면적 1,000㎡ 이상의 신축·증축·개축 건물에 대하여 예상에너지사용량의 일정비율 이상을 신·재생에너지설비를 통해 공급하도록 의무화한 제도이다.

신재생에너지 공급의무 비율은 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령 별표2에 따라 연도별로 다음과 같이 정하고 있다.

<표 3.1.3.7> 신재생에너지 공급의무 비율

해당연도	2011~12	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~
공급의무비율(%)	10	11	12	15	18	21	24	27	30

공공기관 신·재생에너지이용 의무화사업의 적용 대상기관은 국가 및 지방자치단체, 공공기관의 운영에 관한 법률 제4조에 따른 공공기관, 정부가 대통령령으로 정하는 금액(연간 50억원) 이상을 출연한 정부출연기관, 국유재산법 제2조제6호에 따른 정부출자기업체, 지방자치단체 및 공공기관, 정부출연기관, 정부출자기업체가 대통령령으로 정하는 비율(납입자본금의 100의50) 또는 금액(납입자본금으로 50억원) 이상을 출자한 법인 그리고 특별법에 따라 설립된 법인으로 지정되어 있다.

2011년부터 2017년까지 총 4,047개소에 적용되었으며, 평균적으로 예상에너지사용량의 14.3%의 에너지를 신재생에너지로 생산할 예정이다.

<표 3.1.3.8> 연도별 원별 신·재생에너지 설치의무화사업 보급잠재량

(단위 : kWh/yr, %)

구분	신 · 재생에너지생산량			
	설치계획개소	예상에너지 사용량(C)	신 · 재생에너지 생산량(D)	비율(D/C)
2011	195	1,744,663,581	212,496,854	12.2%
2012	595	3,212,689,475	377,251,829	11.7%
2013	783	3,522,049,183	444,338,881	12.6%
2014	590	2,268,616,124	309,956,044	13.7%
2015	599	2,309,634,562	358,356,572	15.5%
2016	683	2,383,626,042	425,302,886	17.8%
2017	602	1,546,063,716	308,165,637	19.9%
합계	4,047	16,987,342,683	2,435,868,703	14.3%

(7) 농촌지역 태양광 활성화

신재생에너지보급과 사무관 황인택

① 개요

농촌지역 태양광사업은 태양광 발전량의 확대라는 보급적 측면과 농업인의 소득 증대에 보탬이 될 수 있는 경제적 측면을 가지고 있는 사업이다. 특히, 농촌지역 태양광사업은 농업인과 가장 친숙하고 밀접한 관계에 있는 농협이 사업 참여방법 및 사업효과 등을 안내하는 서비스 창구로서의 역할을 하고 있어 농업인과 농협의 협력을 증대하는 효과도 있다.

② 참여조건

농촌지역 태양광사업은 기존 사업과는 달리, 농촌지역 태양광 발전소가 있는 읍·면·동 또는 연접하는 읍·면·동 지역에 1년이상 주민등록이 되어있는 농업인으로 사업 참여를 제한하고 있다. 이는 태양광 발전을 통한 경제적 이득의 주체가 농업인이 될 수 있도록 하기 위한 조치로 수익이 해당 지역에 거주하고 있지 않은 외부인에게 가는 것을 방지하기 위한 것이다. 〈표 1〉은 농업인으로서 증빙이 가능한 법적근거를 제시한 것으로 농업인, 어업인, 축산인 등은 농업인 범주에 포함되며, 농업인은 농촌지역 태양광발전사업의 참여를 위해 관련법에 따라 증빙서를 제출하여야 한다.

<표 3.1.3.9> 농업인 분류 및 법적 근거

분류	법적근거
농업인	"농지법 제2조제2호 및 시행령 제3조(농업인의 범위)"에 해당하는 자 또는 "농지법에 의한 농업인이 농업경영체 등록(또는 농지원부)을 한자"
어업인	"수산업·어촌 발전기본법" 시행령 제3조 제2항에 해당하는 자
축산인	"축산법"에 따른 축산업허가(등록)증을 득한 자 (축산업허가(등록)증에 신고된 축사 또는 관련 축산시설에 설치하는 경우 포함)

③ 사업참여 형태

농촌지역 태양광발전사업의 참여형태는 〈표 2〉와 같이 크게 3가지 유형이 있다. 첫째 유형은 단독형으로 농업인 1인이 단독으로 투자하는 형태로 가장 일반적인 유형이다. 농업인 개인이 자금여력 또는 담보여력이 있을 경우 가장 선호하는 유형이라 할 수 있다. 둘째 유형으로는 공동형이 있다. 공동형은 단독형과는 달리 2인 이상 4인 이하가 공동으로 투자하는 형태를 말한다. 모든 참여자는 농업인으로 구성되어야 한다. 공동형은 동일 발전소에 대하여 참여자간 투자비 비율이 상이할 수 있는 특징이 있다. 셋째 유형은 조합형이다. 조합형은 농업인이 조합을 구성한 후 대표자를 선임하여 발전소를 운영하게 되며 발전소의 수익은 협의에 따라 배분하게 된다.

<표 3.1.3.10> 농업인의 사업참여 형태

분류	참여 형태
단독형	농업인 1인이 단독으로 발전소 건설
공동형	농업인 2~4인이 공동으로 발전소 건설
조합형	5인 이상의 농업인이 조합설립(협동조합기본법 등) 후 발전소 건설

④ 농촌지역 태양광사업 지원 내용

농촌지역 태양광사업의 참여자인 농업인은 사업에 투자할 자금의 여력이 충분하지 않은 것이 현실이다. 약 400평 규모의 농지에 설치할 수 있는 태양광 시설의 규모는 약 100kW로 총 투자비는 태양광 모듈, 인버터, 각종 구조물과 시공비 등을 감안하여 1.7억원 정도가 필요하다. 정부는 농업인의 초기투자비 부담을 최소화하기 위해 한국에너지공단을 통해 저리의 정책 융자금을 지원하고 있다. 지원비율은 사업규모에 따라 차등하여 지원하고 있으며, 대출금리는 변동금리로 1.75%이며 상환기간은 5년 거치 10년 분할상환이다.

태양광 사업의 매출은 신재생에너지공급인정서(REC)의 거래와 계통한계비용(SMP)를 통하여 이루어진다. 정부는 농업인의 수익을 보장하기 위해 SMP 이외의 주요 수입원인 REC에 대한 별도의 가중치를 〈표 3〉의 ③과 같이 조정하였다. 일반부지에 태양광발전사업을 추진하는 경우와 비교하여 농업인 5인이상 참여하는 주민참여형은 지분비율과 총사업비의 비중에 따라 10~20%의 REC 가중치를 추가적으로 부여하고 있다.

<표 3.1.3.11> 농촌태양광사업 규모별 REC 가중치 산정식

▪ **일반부지에 설치하는 경우**

설치용량	태양광에너지 가중치 산정식
100kW미만	1.2
100kW부터 3,000kW이하	$\frac{99{,}999\times 1.2+(\text{용량}-99{,}999)\times 1.00}{\text{용량}}$
3,000kW 초과부터	$\frac{99{,}999\times 1.2}{\text{용량}}+\frac{2{,}900{,}001\times 1.0}{\text{용량}}+\frac{(\text{용량}-3{,}000)\times 0.7}{\text{용량}}$

▪ **건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우**

설치용량	태양광에너지 합성가중치 산정식
3,000kW이하	1.5
3,000kW초과부터	$\frac{3{,}000\times 1.5+(\text{용량}-3{,}000)\times 1.0}{\text{용량}}$

▪ **주민참여형인 경우**

구분			가중치 적용기준	
			지분비율 10% + 총사업비2%이상	지분비율 20% + 총사업비4%이상
1,000kW 이상 태양광	일반부지에 설치하는 경우	100kW미만	1.2	1.2
		100kW부터 3,000kW이하	$\frac{99{,}999\times 1.2+(\text{용량}-99{,}999)\times 1.1}{\text{용량}}$	$\frac{99{,}999\times 1.2+(\text{용량}-99{,}999)\times 1.2}{\text{용량}}$
		3,000kW 초과부터	$\frac{99{,}999\times 1.2}{\text{용량}}+\frac{2{,}900{,}001\times 1.1}{\text{용량}}+\frac{(\text{용량}-3{,}000)\times 0.8}{\text{용량}}$	$\frac{99{,}999\times 1.2}{\text{용량}}+\frac{2{,}900{,}001\times 1.2}{\text{용량}}+\frac{(\text{용량}-3{,}000)\times 0.9}{\text{용량}}$
	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	3,000kW이하	1.5	1.5
		3,000kW 초과부터	$\frac{3{,}000\times 1.5+(\text{용량}-3{,}000)\times 1.1}{\text{용량}}$	$\frac{3{,}000\times 1.5+(\text{용량}-3{,}000)\times 1.2}{\text{용량}}$
	유지의 수면에 부유하여 설치하는 경우		1.6	1.7

⑤ 농촌지역 태양광사업 주요 추진절차

■ 시공업체 선정 및 인허가 추진

농업인은 시공업체를 선정하고 태양광사업을 위한 각종 인허가 사항을 추진하여야 한다. 각종 인허가 추진시 시공업체의 도움을 받으면 편리하다. 시공업체는 농업인의 인허가 및 전력계통 접속 가능여부, 개발행위 허가에 대한 타당성 검토 등을 하게 된다. 이 과정은 매우 전문적인 지식과 판단을 요구하는 과정으로 농업인은 복수의 시공업체 등과 상기 사항을 검토하는 것이 바람직하다. 사업에 대한 검토 후 적합한 것으로 판단될 경우 농업인은 시공업체와 계약을 맺고 각종 인허가를 추진하게 된다.

■ 정책자금 신청 및 발전소 건설

인허가를 마친 이후, 농업인은 사업추진에 필요한 자금을 한국에너지공단의 '신재생에너지 금융지원 사업'을 통해 신청할 수 있다. 이 경우 자금신청자는 직접 공단에 방문하여 신청하여야 한다. 금융지원 사업의 공고는 공단의 홈페이지 등을 참고할 수 있다. 공단은 농업인이 신청한 정책자금이 적정할 경우 자금추천서를 발행하게 되며, 농업인은 자금추천서를 일반 금융기관에 신청하고 일반 금융기관은 정책자금 지원을 신청한 농업인의 담보력 등을 심사한 후 지원자금 규모를 최종 확정한 후 농업인에게 대출을 하게 된다. 농업인은 시공업체를 통해 발전소를 건설하게 된다.

■ 사용전 검사 및 REC 거래

농업인은 발전소의 상업운전 이전에 한국전기안전공사의 사용전 검사를 받아야 하며, 전력거래소 또는 한전과 전력수급계약을 체결하여야 한다. 반드시 사용전 검사 후 1개월 이내에 RPS 설비확인 신청을 하고 한국에너지공단 신재생에너지센터로부터 REC 가중치를 부여받아야 한다. 참고로, 정부는 발전사업자의 안정적 수익 보장을 위해 입찰시장 및 자체계약을 통하여 SMP와 REC의 20년 고정가격 계약제를 '17년부터 시행하고 있다.

<표 3.1.3.12> 농촌태양광사업 추진절차

추진절차	세부내용	추진(지원)주체
사전 사업성 검토	○ 지자체 인허가, 전력계통 접속 가능여부, 설치장소 적정성, 수익성, 자금력 등 검토	농업인 /시공업체
▼		
시공계약	○ 사업성 확보된 사업에 대해 시공계약 체결	농업인↔ 시공업체
▼		
인허가	○ 인허가 취득 * 발전사업, 개발행위, 농지·산지전용허가 등	농업인 /시공업체
▼		
정책자금 신청	○ 신재생에너지 금융지원사업 신청	농업인→ 에너지공단
▼		
발전소 건설	○ 발전소 시공	농업인 /시공업체
▼		
사용전검사	○ 사용전검사(한국전기안전공사) ○ 전력수급계약(전력거래소 또는 한전)	농업인 /시공업체
▼		
RPS 설비확인 신청	○ 사용전검사 후 1개월 이내 설비확인 신청 ○ 가중치 부여(신재생에너지센터)	농업인 /시공업체 → 에너지공단
▼		
REC 장기계약	○ 입찰시장, 자체계약을 통해 'SMP+REC' 20년 고정가격 계약체결 (사업자(농업인)-공급의무자)	농업인 /에너지공단

⑥ 향후 계획

농업인은 정보력, 자금조달 능력 등에서 열악하고 농촌지역 태양광사업에 대한 인지도가 낮은 것이 현실이다. 정부와 한국에너지공단은 이러한 현실을 직시하고 농업인이 사업에 대한 이해를 제고할 수 있도록 다양한 설명회와 홍보를 추진하고, 융자금 지원을 확대하기 위해 재정당국과 긴밀히 협조하여 재원확대를 추진함과 더불어 민간 금융기관을 활용한 다양한 저리의 상품을 지속적으로 개발하고 있다. 또한, 계통접속의 어려움으로 사업을 중도 포기하는 농업인이 없도록 지속적으로 한전과 협력하고 있다. 아울러, 농업인의 행정처리 편의를 위해 3MW 이하 사업에 대해 지방자치단체가 발전사업허가와 개발행위허가 동시 처리할 수 있도록 제도를 변경할 예정이다.

2. 신재생에너지 공급의무화 제도(RPS)

신재생에너지정책과 사무관 장민재

(1) 개요

신 · 재생에너지 공급의무화(RPS)제도란 일정규모(50만kW) 이상의 발전사업자(공급의무자*)에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신 · 재생에너지로 공급토록 의무화하는 제도이다.

* 공급의무자(2018년) : 한수원, 남동, 중부, 서부, 남부, 동서발전, 지역난방공사, 수자원공사, SK E&S, GS EPS, GS 파워, 포스코에너지, 씨지앤율촌전력, 평택에너지서비스, 대륜발전, 에스파워, 포천파워, 동두천드림파워, 파주에너지서비스, GS동해전력, 포천민자발전(21개 발전사)

적용대상 에너지원으로는 태양광, 풍력, 수력, 바이오, 연료전지, 조력 등이 있으며, 의무공급량은 2012년 총 발전량의 2%에서 2023년에는 10%로 정하고 있다.

<표 3.1.3.13> 연도별 의무공급량 비율

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023~
비율(%)	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

* 신·재생에너지법 시행령 개정(2016.12.5)

이들 공급의무자에 대하여 연도별로 2012년도 6,420GWh, 2013년도 9,210GWh, 2014년도 11,578GWh, 2015년도 12,375GWh, 2016년도 15,081GWh, 2017년도 17,039GWh의 공급의무량을 부과하였으며, 태양광의 경우, 산업육성 및 보급확대를 위하여 의무공급량 중 2015년까지 초기 4년간 총 1,971GWh (신규설비 기준 1.5GW)에 대하여 별도 의무공급량을 부과하였다.

<표 3.1.3.14> 연도별 별도 의무공급량

연 도	2012	2013	2014	2015
의무공급량(GWh)	276	723	1,353	1,971
신규 설비용량(MW/년)	220	330	480	470

* 태양광 별도 의무공급량은 2015년 12월 31일까지 적용하며, 2016년 이후부터 태양광과 비태양광을 통합운영

(2) 추진체계

신 · 재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진 체계는 아래와 같다. 정부는 50만kW이상 발전사업자에 대하여 공급의무자로 선정하며, 선정된 공급의무자는 개별적으로 의무공급량을 할당받는다. 해당 공급

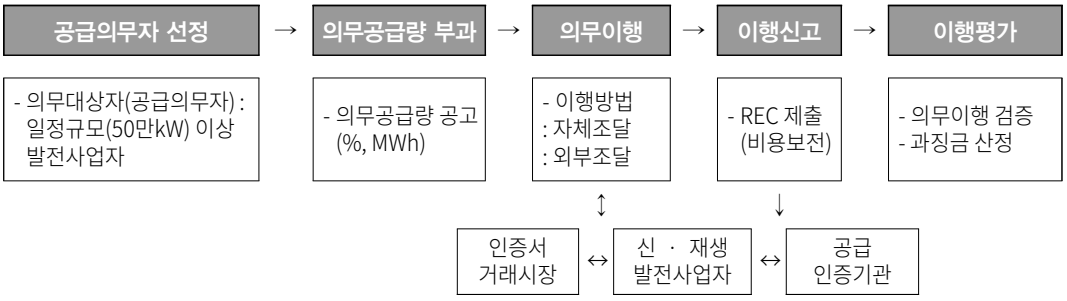
의무자는 할당받은 의무공급량에 대하여 공급인증서*(REC)를 확보하여 이를 정부에 제출함으로써 이행하게 된다.

발전사업자가 공급인증서를 확보하는 방법에는 자체적으로 신 · 재생에너지 발전소를 건설하여 REC를 조달하는 방법(자체조달)과 REC거래시장에서 구매하는 방법(외부조달)으로 구분할 수 있다.

신 · 재생에너지 발전사업자는 신 · 재생에너지발전량에 해당하는 공급인증서(REC)를 공급인증기관에서 발급받아 인증서 거래시장을 통해 판매하여 인센티브를 얻을 수 있다.

공급의무자는 할당받은 의무공급량의 의무이행에 따라 의무이행비용을 보전받으며, 의무이행의 유연성 확보 차원으로 공급의무자는 의무공급량 중 미이행량에 대하여 의무공급량의 20%이내에서 3년의 범위 내에서 의무이행을 연기할 수 있다. 또한, 당해 의무공급량을 초과이행 시 차년도 의무이행에 활용할 수 있다. 의무공급량 미이행분에 대해서는 불이행사유 등을 고려하여 평균거래가격의 150%이내 범위에서 과징금을 부과받는다.

<표 3.1.3.15> 신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진체계



* 공급인증서(REC) : 신·재생에너지 설비로부터 전기를 생산·공급하였음을 증명하는 인증서로, MWh의 전력량 단위에 가중치를 곱하여 산정(REC = MWh * 가중치**)

** 가중치 : 에너지원별로 균형 발전을 도모(특정 전원으로의 편중현상 방지)하기 위해 발전원가 등을 고려하여 공급인증서 발급시 반영하는 가치로써, 시행령 제18조의9에 따라 ① 환경, 기술개발 및 산업활성화에 미치는 영향 ② 발전 원가 ③ 부존잠재량 ④ 온실가스 배출 저감에 미치는 효과 ⑤전력 수급의 안정에 미치는 영향 ⑥지역주민의 수용 정도 등을 고려하여 정함

<표 3.1.3.16> 신·재생에너지원별 공급인증서 가중치
(산업통상자원부 고시 제2017-204호 별표2, 2017.12.29부터 적용)

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광 에너지	1.2	일반부지에 설치하는 경우	100kw미만
	1.0		100kW부터
	0.7		3,000kW초과부터
	1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	3,000kW이하
	1.0		3,000kW초과부터
	1.5	유지의 수면에 부유하여 설치하는 경우	
	1.0	자가용 발전설비를 통해 전력을 거래하는 경우	
	5.0	ESS설비(태양광설비 연계)	'16년, '17년, '18년(6월30일까지)
기 타 신 · 재생 에너지	0.25	IGCC, 부생가스	
	0.5	폐기물, 매립지가스	
	1.0	수력, 육상풍력, 바이오에너지, RDF 전소발전, 폐기물 가스화 발전, 조력(방조제 有), 자가용 발전설비를 통해 전력을 거래하는 경우	
	1.5	목질계 바이오매스 전소발전, 해상풍력(연계거리 5km이하), 수열	
	2.0	연료전지, 조류	
	2.0	해상풍력(연계거리 5km초과), 지열, 조력(방조제 無)	고정형
	1.0~2.5		변동형
	5.5	ESS설비(풍력설비 연계)	'15년
	5.0		'16년
	4.5		'17년, '18년(6월 30일까지)

(3) 추진실적 및 성과

신 · 재생에너지 공급의무화(RPS)제도 시행으로 2012년도는 총 의무공급량(6,420GWh)의 약 64.7%를 이행하였으며, 2013년도 총 의무공급량(10,897GWh)의 약 67.2% 이행, 2014년도 총 의무공급량(12,905GWh)의 약 78.1% 이행, 2015년도 총 의무공급량(13,838GWh)의 약 90.1%, 2016년도 총 의무공급량(16,969GWh)의 약 90.5%, 2017년도 총 의무공급량(18,974GWh)의 약 92.9%를 이행하였다.

2012년도 RPS 시행 이후 2017년까지 발전차액지원제도(FIT)에 의해 10년간 건설된 발전설비 용량의 약 9배 수준의 신규 발전설비를 증설(9,362MW, 25,754개소)하였다.

<표 3.1.3.17> RPS 신규설비 증설실적('17.12월말 기준)

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	합 계
발전소수(개)	1,744	1,941	5,566	6,993	4,090	5,420	25,754
- 태양광	1,670	1,898	5,499	6,942	4,056	5,373	25,438
- 비태양광	74	43	67	51	34	47	316
발전소용량(MW)	1,975	898	1,738	1,427	1,515	1,808	9,362
- 태양광	245	389	865	986	804	1,121	4,410
- 비태양광	1,731	509	873	441	711	687	4,952

* FIT('01~'11년)실적 : 2,108개소 약 1,042MW 발전설비 설치

또한, 태양광 판매사업자 선정제도*를 통한 정책적 지원으로 소규모 태양광 발전사업자들의 투자 활성화를 유도하였다.

* 태양광 판매사업자 선정 : 태양광 발전사업자가 고정가격의 장기계약(12년 이상)으로 공급의무자에게 REC를 판매할 수 있도록 하는 '태양광 판매사업자 선정제도' 운영(상, 하반기 연2회)

2017년부터는 소규모 태양광 발전사업자의 수익 안정화를 위하여 기존 REC 계약방식으로 운영되던 태양광 판매사업자 선정제도를 고정가격계약 경쟁입찰 제도로 변경, 입찰방식을 SMP+REC 고정가격으로 확대·개편 운영하고, 계약기간도 12년에서 20년으로 확대하였다.('17.3월)

<표 3.1.3.18> 기존 판매사업자 선정 대비 SMP+REC 합산계약 비교

구분	(기존) 판매사업자 선정계약	(변경) SMP+REC 합산계약
수입액 변동	SMP 변동에 따라 증감발생* (단, REC 판매수입은 동일)	계약 전체 기간 수입 고정
계약기간 변동	12년 계약 이후 SMP와 REC 가격 변동위험에 노출	20년간 수입 안정성 확보
수입 안정성	부분적 안정성 확보	전체 수입 안정성 확보
수익성	SMP 변동에 따른 위험과 기회 존재	수익성 변동에 따른 기회와 위험 제거
입찰참여가격 결정방식	'총 필요수입액 - SMP 전망' 기준	'총 필요수입액' 기준 (SMP 추정에 대한 부담 제거)

SMP+REC 고정가격 경쟁입찰용량 확대*를 통해 '17년은 전년 대비 317MW**의 태양광 설비가 신규 진입하여 관련 투자가 활성화 되었다.

* (경쟁입찰 용량 확대) 410MW → 500MW, **태양광 보급량 : ('16)804MW → ('17)1,121MW

<표 3.1.3.19> 연도별 태양광 판매사업자 선정제도 추진실적

(용량단위 : kW × 가중치)

구 분	2011년 하반기	2012년 상반기	2012년 하반기	2013년 상반기	2013년 하반기	2014년 상반기	2015년 상반기	2015년 하반기	2016년 상반기	2016년 하반기	2017년 상반기	2017년 하반기
선정용량	32,300	16,000	114,500	61,000	101,000	162,000	160,000	183,000	210,000	200,000	250,000	250,000
참여용량 (발전소수)	95,808 (448개소)	114,046 (633개소)	290,004 (1,585개소)	268,308 (1,475개소)	499,330 (3,022개소)	685,097 (4,530개소)	1,797,095 (9,817)	1,228,508 (7,115)	1,050,970 (5,796)	738,227 (3,406)	490,258 (1,198)	751,685 (2,260)
선정용량 (발전소수)	32,583 (88개소)	16,017 (93개소)	115,308 (765개소)	61,254 (211개소)	101,036 (375개소)	162,090 (843개소)	160,063 (1,002)	182,976 (1,257)	210,718 (1,325)	200,083 (1,177)	250,455 (869)	251,198 (1,472)
평균가격	219,977원	156,634원	158,660원	136,095원	128,539원	112,591원	70,707원	73,275원	86,477원	113,321원	181,595원	184,598원

* 동 제도를 통해 선정된 9,477개소 중 8,342개소(88%)가 100kW미만 소규모 발전소

또한, 지역주민들의 수용성 제고를 위하여 일정규모 이상의 태양광·풍력 발전사업에 주민이 일정비율 이상 지분 참여 시 REC 가중치 우대제도(최대20%)를 도입하였다.('17.1월)

주민참여형 가중치우대제도 도입에 따라 '18년3월까지 총 11건, 1,617.6MW 규모의 주민참여형 대규모 신재생사업이 추진 중이며, 단기적으로는 '18년 5월 착공 예정인 135MW 규모의 신안군 주민참여형 태양광사업도 박차를 가하고 있다.

<표 3.1.3.20> 주민참여 가중치 우대방안

대상설비	일정규모 이상 태양광 및 풍력 발전사업 (태양광 1MW, 풍력 3MW 이상)
주민참여 요건	발전소 반경 1km 이내 읍 · 면 · 동 주민(조합 또는 5인 이상)이 지분의 일정비율 이상 참여하는 경우
가중치 부여	주민 참여비율 10% 이상이면서 총사업비 2%이상 시 가중치 0.1, 참여비율 20% 이상이면서 총사업비 4%이상 시 가중치 0.2 추가 부여

2017년12월 에너지전환정책의 일환으로 발표한 '재생에너지 3020이행계획'에서 RPS제도를 통한 대규모 신재생에너지 보급을 위하여 중장기 RPS 의무비율 상향, 태양광·풍력 중심의 보급비중 확대, 한국형 FIT 도입, 국민참여형 발전사업에 대한 REC 가중치 우대 등 보급 확대를 위한 RPS 분야의 대책을 마련하였다.

(4) 향후계획

재생에너지 3020 이행계획('17.12월) 등을 고려하여 '18년 상반기 신 · 재생에너지 공급의무화(RPS)제도 REC가중치 개편을 준비 중이며, 가중치 개편에 따른 시장 혼란 방지를 위해 대외 소통을 강화할 계획이다.

또한 소규모 태양광 사업자를 보호, 육성하고자 일정 규모 이하의 소형 태양광에 대하여 별도의 REC 거래 절차 없이 발전공기업이 고정가격(SMP+REC)으로 전량 구입하는 '한국형 FIT 제도'를 새롭게 도입 예정이다.('18년 하반기)

3. 재생에너지 확대를 위한 제도 개선

신재생에너지정책과 사무관 조우신

재생에너지 확산을 위해서는 각종 지원사업과 더불어 재생에너지의 공급 및 사업수익성을 저해하는 규제를 혁신하는 것이 매우 중요하다. 예컨대 3020 이행을 위해 필요한 48.7GW 규모 설비중 51.9%(28.8GW)를 차지하는 대규모 프로젝트를 추진하기 위해서는 태양광·풍력 입지 규제개선이 필수적이다. 협동조합 등 소규모 사업자에 의한 신재생에너지 보급이 함께 확산되기 위해서는, 안정적인 수익을 보장하기 위한 제도를 도입하고 국민들의 자가용 설비 확대 유도를 위한 제도 개선이 필요하다.

이에 정부는 재생에너지 정책협의회를 운영하여 지자체·공공기관·산업계·시민단체 등의 건의를 바탕으로 개선이 필요한 규제들을 발굴하였으며, 관계부처 차관급이 참여하는 신재생에너지 TF를 운영하여 규제 개선방향을 협의하였다. 핵심규제부터 조속히 혁신하며, 법보다는 하위규정 개선 및 법해석에 주력한다는 규제 혁신 방향을 바탕으로 15개 핵심규제를 발굴하였으며, 지난 1월 규제혁신 토론회를 통해 15개 핵심규제의 개선방향을 발표하였다.

'18.4.30일 현재, 15개 핵심규제 중 4개 규제를 개선 완료하였으며 그 내용은 아래와 같다.

<표 3.1.3.21> 핵심규제 개선 완료과제 내용

과제명	내용
① 수상·옥상 태양광 개발행위 허가기준 간소화	- 수상·옥상 태양광의 특성을 감안하여 보다 간소화된 개발행위허가 기준을 마련 * 국토부 행정지도 완료('18.1)
② 태양광 발전사업시 농지보전부담금 50% 감면	- 태양광 발전사업에 농업인이 참여하는 경우, 농지보전부담금 50%를 감면 * 농지법시행령 개정 완료('18.2)
③ 자가용 태양광 상계 처리시 현금정산 허용	- 자가용 태양광 발전의 경우, 상계처리 후 잉여 전력에 대해 현금정산이 가능하도록 제도 개선 * 소규모 신재생발전전력 등 거래지침 개정('18.3)
③ 농업진흥구역內 태양광 설치가능 건축물 확대	- 농업진흥구역 內 건축물의 준공시기를 기준으로 태양광 설치를 제한('15년 이전 준공 건물만 허용)하는 내용을 폐지 * 농지법 시행령 개정('18.4.24 국무회의 통과)

위 완료과제 외의 나머지 11개 과제도 차질없이 진행중에 있으며, 이중 10개 과제는 올해 안으로 개선이 완료될 예정이다. 그 추진내용 및 계획은 다음과 같다.

<표 3.1.3.22> 핵심규제 개선 미완료과제의 추진내용 및 일정

연번	추진 내용 및 일정
1	• 염해피해 간척농지 태양광 용도 일시사용(20년) 허용 : 염도기준 마련 등 농지법 시행령 개정안 마련(4월) → 개정(10월)
2	• 국·공유재산 임대기준 개선(국유재산 임대료 감면, 일반입찰 임대기간 최대 20년) : 국유재산특례제한법, 신재생법 개정안 발의(4월, 박정의원) → 개정(4분기)
3	• 소규모 태양광 확산을 위한 한국형 FIT 도입 (5월말, RPS 고시개정)
4	• 공유수면 점·사용료 조정(토지가격 대신 발전설비용량 등 새로운 산정기준 도입) : 점·사용료 기준금액 도출 연구용역(~6월) → 공유수면법 시행령·시행규칙 개정(12월)
5	• 분산자원 중개거래 허용(소규모 전력중개사업에 대한 법적 근거 마련) : 중개거래시스템 개발(2월) → 전기사업법 개정(4분기), BM 발굴(~12월)
6	• 전기차 충전소 옥외광고물 설치 허용 : 옥외광고물 표준조례안 마련(5월) → 지자체 행정지도(6월)
7	• 배전선로에 ESS(에너지저장장치) 설치근거 마련 : 연구용역 중간결과 완료(~8월) → 전력계통 신뢰도 고시개정(11월)
8	• 중장기 에너지효율 향상 기준 마련 : 연구용역 추진(2~10월) → 효율관리기자재 운용규정개정(12월)
9	• 국민 DR을 통한 수요자원(DR)시장 참여자 확대 : 국민 DR 실증사업 추진(~12월) 및 전력시장 운영규칙 개정(12월)
10	• V2G(Vehicle to Grid) 서비스 기반 마련 : 대규모 실증 착수(9월), 전기차 충전연계 신서비스 활성화방안 수립(4분기)
11	• 전기차 배터리 재활용 규정 마련 : 연구용역 추진(~12월) → 전문가 등 의견수렴('19.上) → 전기전자제품 및 자동차자원 순환법 시행령 개정('19.下)

4. 환경을 고려한 재생에너지 확대

신재생에너지정책과 서기관 오종희

환경을 고려한 재생에너지 확대가 이루어질 수 있도록 정책을 추진할 것이다. 먼저, 폐기물·우드펠릿 발전 등 연료연소 기반의 재생에너지의 신설을 최소화해 나갈 것이다. 「신·재생에너지 공급의무화제도 관리·운영지침」(산업부 고시)을 개정하여 폐기물·우드펠릿 발전에 대한 공급인증서(REC) 가중치를

축소하는 한편, 폐기물·바이오 발전에 대한 환경기준을 강화하여 환경성을 개선해 나갈 것이다. 또한, 국제기준과 맞지 않는 플라스틱, 폐타이어 등 생분해가 되지 않는 폐기물인 비재생폐기물을 신재생에너지 범위에서 제외하는 등 재생에너지 기준을 정비해 나갈 것이다.

또한, 사전에 환경성이 검토될 수 있도록 재생에너지 사업 추진 절차를 설계할 것이다. 계획입지제도 도입에 있어 재생에너지 발전지구 지정 전에 전략환경영향평가를 실시하고 사업자의 지구개발 실시계획 승인 전 환경영향평가를 실시하여 사전에 환경성이 검토될 수 있도록 할 것이다. 그리고 개별사업자가 추진하는 사업에 있어 그간 발전사업허가가 사업자의 재무능력·기술능력 등을 중심으로 허가가 이루어져 환경성에 대한 사전 판단없이 허가가 이루어져 사업추진이 어려운 사례가 발생한 바 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 환경성을 감안할 수 있도록 외사례 등을 감안하여 발전사업 허가기준 개선방안을 마련하고, 발전사업 세부허가기준을 개정하여 환경성을 고려한 발전사업허가를 시행할 것이다.

셋째, 태양광 폐모듈 재활용률을 높이기 위한 정책을 추진할 것이다. 태양광 보급 확대와 더불어 태양광 폐모듈 발생량은 '20년 233톤, '25년 4,604톤, '30년 19,077톤으로 전망되고 있다. 향후 확대될 태양광 폐모듈의 재활용을 위해 태양광 폐모듈 재활용센터(충북 진천소재, 年 3600톤 처리)를 건립하고 태양광 폐모듈 재활용 관리체계를 구축할 것이다. 태양광 폐모듈 재활용 지침(안)을 마련하고, 지역별 폐모듈 발생량을 추정하여 최적 수거거점을 선정하고 물류 감시체계를 운영할 것이다. 또한, 풍력발전기의 수명은 20년으로 5MW 풍력발전기 1기 폐기시 풍력발전기 날개에서 약 81톤의 폐기물 발생(날개 1개는 68 × 3.2m 크기로 27톤의 무게)이 예상된다. 특히 풍력발전기 폐기시 재활용이 되지 않는 대형 블레이드(재질 : 유리섬유 복합재)의 철거, 운반, 분쇄 등을 위한 풍력발전기 폐기지침(안)을 개발하고 보급할 것이다.

5. 재생에너지 산업육성

(1) 신재생에너지 기술개발 및 실증

신재생에너지보급과 사무관 윤재웅

① 추진 근거 및 경과

우리나라는 제1, 2차 석유파동 이후 에너지소비구조의 개선 및 에너지원 다양화의 필요성을 인식하여 1987년에 제정된 「대체에너지개발촉진법」을 2004년 12월에 「신에너지 및 재생에너지 개발 · 이용 · 보급 촉진법」으로 전면 개정하였으며, 이후 국내외 에너지 산업 여건을 고려하여 최근까지 지속적으로 개정하고 있다. 동 법안을 근거로 「신 · 재생에너지 기술개발 및 이용 · 보급 기본계획」을 제4차 계획까지 수립(2014년) 하였으며, 동 계획에 따라 2035년까지 1차에너지의 11%, 전체 전력량의 13.4%를 신 · 재생에너지로 공급한다는 목표를 설정하고 신 · 재생에너지 산업을 우리나라의 신성장동력산업으로

육성하기 위해 핵심기술 개발, 기술인력 육성 및 인프라를 구축하는 신·재생에너지 기술개발사업을 추진해 왔다. 2017년에는 「재생에너지 3020 이행계획」을 수립하여, 2030년까지 재생에너지 발전량을 전체 전력량의 20%까지 상향시키는 것을 목표로 설정하고 태양광·풍력을 중심으로 기술개발 및 실증연구 투자를 집중 추진하고 있다.

2008년에는 「그린에너지산업 발전전략」을 수립하여 태양광, 풍력, 수소 · 연료전지 등 성장동력화 9대 중점분야를 선정하고, 그린에너지산업을 성장동력화하기 위해 필요한 핵심전략과 신 · 재생에너지 보급을 확대하기 위한 구체적 실천계획을 발표하였다. 2010년에는 「신 · 재생에너지산업 발전전략」을 수립하여 세계 5대 신 · 재생에너지 강국 달성을 위한 전략적 산업화 및 수출촉진 전략 등을 발표하였다.

「그린에너지산업 발전전략」 및 「신 · 재생에너지산업 발전전략」 추진을 위한 세부 기술개발 전략으로 2009년에는 제1차 그린에너지 전략로드맵을 수립하였으며 2011년에는 제1차 로드맵 수립 이후의 R&D 여건 및 환경변화를 반영하여 제2차 그린에너지 전략로드맵을 수립하였다.

제1차 로드맵에서는 태양광, 풍력 등 15대 성장동력분야를 선정하였으며, 제2차 로드맵은 태양광, 풍력, 연료전지 IGCC, 바이오 등 15대 그린에너지분야에서 우리나라가 핵심적으로 역량을 집중해서 개발해야 할 88개 전략품목 및 288개 핵심기술을 선정하고 이를 개발하기 위한 전략방향, 연도별 R&D 일정, 사업화전략, 투자 소요액 등을 제시하였다. 2013년에는 최적의 기술개발 전략 선정 및 민간의 창의적 R&D를 유도하기 위해 2013 에너지기술 비전로드맵을 수립하였다. 비전로드맵에서는 5대 분야(태양광, 풍력, 연료전지, 에너지저장, 청정화력발전)에 대해, 가격 중심의 국가 R&D 마일스톤을 제시하고 용도별 LCOE(원/kWh)를 산정하여 비용분석 및 LCOE 저감 요인을 도출함으로써 시장중심으로 R&D 패러다임 전환을 도모하였다. 2014년에는 제4차 신재생에너지기본계획을 발표하여, 폐기물 비중을 축소하고 태양광, 풍력을 핵심에너지원으로 육성하는 시장중심의 투자방향을 제시하였다.

신 · 재생에너지기술개발정책 주요경과

◦ **그린에너지산업 발전전략 수립('08.8.)**
- 온실가스와 환경오염을 줄이고 신성장동력과 일자리를 창출하는 저탄소 녹색성장을 신국가발전 패러다임으로 천명(8.15 대통령 경축사)

◦ **1차 국가에너지기본계획('08.8)**
- 2030년까지 국가에너지 이용효율을 47% 높이고 신 · 재생에너지와 원자력발전을 1차에너지 공급의 11% 및 28% 수준으로 각각 대폭 증대

◦ **제3차 신 · 재생에너지기술개발 · 보급기본계획('08.12)**
- 양적목표 : 2030년 1차에너지의 신 · 재생에너지 공급비율 11%
- 질적목표 : 신 · 재생에너지의 신성장동력 산업화

◦ **신 · 재생에너지산업 발전전략 수립(10.10)**
- '12년 8대, '15년 5대 신 · 재생에너지 강국 도약을 선언
- 세계시장 선도 10대 핵심 원천기술, 8대 부품 · 소재 · 장비 기술 선정

◦ **그린에너지 전략로드맵 2009('09.5) 및 2011('11.5) 수립**
- 산업 – 제품 - 기술분석을 통한 그린에너지산업화 시나리오 작성
태양광, 풍력 등 15대분야 56개 전략품목 선정(전략로드맵 2009)
- 태양광, 풍력 등 15대 분야 88개 전략품목 선정(전략로드맵 2011)

◦ **2013 에너지기술 비전로드맵 수립('13.12)**
- 5대 분야(태양광, 풍력, 연료전지, 에너지저장, 청정화력발전)에 대해, Cost 중심의 국가 R&D 마일스톤 제시

◦ **2차 국가에너지기본계획 수립('14.1)**
- 2035년 1차에너지의 신 · 재생에너지 공급비율 11%

◦ **4차 신재생에너지기본계획 수립('14.9)**
- 2035년까지 태양광은 2.7% → 14.1% , 풍력 2.2% → 18.2%로 확대, 폐기물은 68.4% → 29.2%로 축소

◦ **「재생에너지 3020 이행계획」 수립('17.12)**
- 2030년 전체 전력량의 20%를 재생에너지로 공급

② 지원 내용

■ 과제유형

기술개발 과제는 개발형태에 따라 ▲원천기술형, 혁신제품형, 공모형태에 따라 ▲지정공모형, 품목지정형, 자유공모형으로 구분하여 지원하고 있다.

<표 3.1.3.23> 과제유형별 개요

구분	과제유형	주요 특징
개발 형태에 따라	원천기술형	제품에 적용가능한 독창적·창의적인 원천기술을 개발
	혁신제품형	원천기술을 접목한 제품을 개발하거나 실증, Track Record 확보 등 상용화·실용화를 위한 과제 유형
공모방식에 따라	지정공모형	개발이 필요한 대상기술과 구체적 기술목표(RFP)를 제시
	품목지정형	기술의 구체적 기술목표 제시 없이 품목(제품, 제품군)만 제시
	자유공모형	사업수행자가 자유롭게 개발하고자 하는 기술을 제안

■ 지원범위

매년 정부의 지원예산과 연차 실행계획이 확정되면 이를 근거로 차년도 수행과제를 공모하여 우수한 과제로 선정된 과제에 대하여 사업비의 전부 또는 일부를 지원해 주고 있으며 수행기관 유형에 따라 지원범위는 다음과 같다.

<표 3.1.3.24> 수행기관 유형별 정부지원범위

수행기관 유형	원천기술형	혁신제품형
대기업	해당 수행기관 사업비의 50% 이하	해당 수행기관 사업비의 33% 이하
중견기업	해당 수행기관 사업비의 70% 이하	해당 수행기관 사업비의 50% 이하
중소기업	해당 수행기관 사업비의 75% 이하	해당 수행기관 사업비의 67% 이하
그 밖의 경우	해당 수행기관 사업비의 100% 이하	해당 수행기관 사업비의 100% 이하

③ 추진현황

신 · 재생에너지 분야의 선진기술을 따라잡고 기술 상용화 촉진을 위해서는 지속적인 R&D 투자 증대가 필요하다는 판단 아래, 정부는 1988년부터 에너지 및 자원사업 특별회계(이하 에특회계)를 통해 기술개발을 지원하였고, 이에 더해 2006년부터는 전력산업기반기금(이하 전력기금)을 통해 신 · 재생에너지 기술개발사업 지원을 확대하여 왔으며, 2014년부터는 전력기금으로 일원화하여 지원하고 있다.

1988년부터 2017년까지 신재생에너지 기술개발 총 투자액은 약 5조 6,500억원이며, 이중 정부지원금은 약 2조 8,107억원, 민간부담금이 약 2조 8,397억원으로 세부분야별로는 태양광 26.5%, 연료전지 18.8%, 풍력 16.2% 순으로 지원되었다.

<표 3.1.3.25> 연도별/분야별 신 · 재생에너지 연구개발비 투자실적(1988～2017)

(단위 : 억원)

기 술 구 분		~2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
수소	**정부**	522	35	19	45	23	53	100	121	918
	민간	291	10	6	13	3	7	350	50	730
	소계	813	45	24	57	26	60	450	171	1,646
연료전지	**정부**	3,090	420	360	326	273	282	281	253	5,285
	민간	2,667	247	214	152	123	132	132	104	3,771
	소계	5,757	667	574	477	396	414	413	357	9,055
태양광	**정부**	2,999	768	773	636	597	513	558	593	7,437
	민간	1,496	422	396	283	211	201	184	197	3,390
	소계	4,495	1,190	1,169	919	808	714	742	791	10,828
풍력	**정부**	1,666	416	493	509	440	343	365	325	4,557
	민간	1,069	326	289	368	279	184	240	179	2,934
	소계	2,735	742	782	877	719	527	605	504	7,491
태양열	**정부**	412	55	31	39	61	58	47	26	729
	민간	167	17	10	14	22	22	19	8	279
	소계	579	72	41	53	83	80	66	34	1,008
바이오	**정부**	710	174	205	179	164	160	196	204	1,992
	민간	320	89	88	71	52	52	72	70	814
	소계	1,030	263	293	250	216	212	268	274	2,806

기 술 구 분		~2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
폐기물	정부	597	92	72	123	87	86	111	92	1,260
	민간	597	31	44	44	29	37	47	39	868
	소계	1,194	123	117	166	116	123	158	132	2,129
석탄이용 (IGCC포함)	정부	645	214	243	288	289	296	46	40	2,061
	민간	1,041	886	1,101	4,214	4,932	1,947	32	28	14,181
	소계	1,686	1,100	1,343	4,503	5,221	2,243	78	67	16,241
지열	정부	302	69	101	45	89	74	62	42	784
	민간	108	52	40	14	153	62	30	22	481
	소계	410	121	140	59	242	136	92	64	1,264
수력	정부	70	28	44	76	75	58	65	52	468
	민간	37	7	32	69	72	46	26	21	310
	소계	107	35	75	145	147	104	91	73	777
해양	정부	195	97	95	108	81	66	82	37	761
	민간	96	49	67	50	26	20	19	9	336
	소계	291	146	161	157	107	86	101	46	1,095
수열	정부	-	-	-	-	-	-	25	30	55
	민간	-	-	-	-	-	-	5	15	20
	소계	-	-	-	-	-	-	30	45	75
신재생융합	정부	-	-	-	-	-	80	150	152	382
	민간	-	-	-	-	-	27	33	68	128
	소계	-	-	-	-	-	107	183	219	509
기타	정부	799	68	68	115	114	108	75	71	1,418
	민간	99	0	0	18	19	19	0	0	155
	소계	898	68	68	133	133	127	75	71	1,573
총 계	정부	12,007	2,436	2,504	2,489	2,293	2,177	2,163	2,038	28,107
	민간	7,988	2,136	2,287	5,310	5,921	2,756	1,189	810	28,397
	계	19,995	4,572	4,791	7,799	8,214	4,933	3,352	2,848	56,500

주) 기타에는 평가관리비, 국제협력사업, 사업단연구회운영비, 글로벌전문기술개발사업(신·재생, 전력, 원자력) 등이 포함

④ 분야별 주요 추진실적

■ 태양광

태양광분야는 1989년부터 2017년까지 정부지원금 총 7,437억원을 지원하였으며, 대부분 결정질 실리콘 분야를 중점 지원하였으나 최근에는 차세대태양전지, 화합물(CIGS), 염료감응, 유기 태양전지 등의 분야로 확대되고 있다.

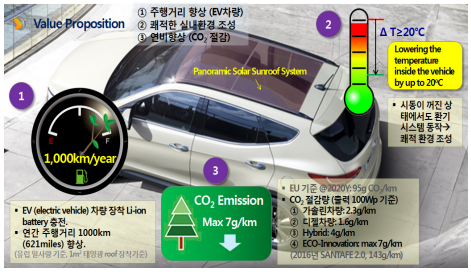
태양광기술은 태양전지기술, 소재기술, 모듈 및 주변기기기술, 시스템기술 등으로 구분할 수 있으며, 결정질 실리콘 태양전지 기술의 경우 태양전지 단가저감 및 고효율화를 위해 원소재, 박형 웨이퍼, 모듈, 장비, 주변기기, 시스템 등 Supply Chain별 다양한 기술개발을 추진해 오고 있다.

대량생산 및 효율향상 등으로 인해 태양광 발전단가는 급속하게 저감되었으나 발전사업 측면에서 경제성을 확보하기 위해서는 추가적인 가격하락과 성능향상이 요구되고 있다. 이에 따라 태양전지 · 모듈의 제조단가 저감을 위한 소재기술, 재료사용량 절감기술, 박형화, 고효율화 등의 기술개발을 지원하고 있다.

태양전지 분야에서는 단가저감과 효율향상을 통한 조기시장선점을 위해 2008년부터 다양한 종류의 박막태양전지(Si박막, CIGS)와 차세대태양전지(염료감응, 유기태양전지 등)의 상용화 기술개발을 중점 추진 중에 있다. 화합물 박막태양전지에 대한 연구는 롤투롤(R2R)공정을 이용한 플렉시블(flexible) 모듈분야에서 지속되고 있으며, 염료감응, 유기태양전지 관련 연구 또한 다양한 응용분야에 대한 대응 방안으로 지속적으로 증가 추세를 보이고 있다.

최근에는 태양광발전의 보급 확대를 본격화하기 위한 양면발전 태양광 기술과 수상태양광 기술의 개발로 다양한 입지에서 발전이 가능하도록 하는 동시에 보다 많은 출력을 얻기 위한 상업화 기술개발을 진행하는 한편, 중장기적으로는 경제성을 근원적으로 해결하고 독보적 기술 점유를 위한 포스트실리콘(post-Si)시대를 대비하여 3세대(페로브스카이트 및 유무기 하이브리드, 나노, 양자점 등) 태양전지 원천기술 및 상용화 요소기술 개발도 추진 중에 있다.

그밖에 건물용(BIPV)을 비롯하여 도로용, 자동차용(VIPV) 및 모바일용 (DIPV) 등 다양한 응용분야 적용을 위한 연구개발도 확대하고 있다.



<투과형 VIPV용 panoramic sunroof 시스템 개발>



<반투과형 염료감응태양전지 창호>

■ 풍력

풍력분야에는 2017년까지 4,557억원의 정부지원금을 투자하였으며, 풍력발전시스템 개발을 비롯하여 핵심부품개발 및 단지운영, 유지보수기술 등에도 폭넓게 투자하고 있다.

풍력발전기술은 풍력발전시스템기술, 핵심부품개발, 풍력단지개발, O&M기술로 구분할 수 있다. 풍력발전 시스템 설계 및 개발은 2004년도까지는 1MW급 이하의 시스템 설계 및 2MW이상의 개념설계 연구가

주를 이루었으며, 2004년 3MW급 해상풍력발전시스템의 국산화개발을 시작하였고, 2008년도에는 5MW급 대형 해상풍력 시스템 개발에 착수하였다.

2010년 말부터 실증연구를 진행하여 해상풍력용 3MW시스템에 대한 해상 실증을 완료하였으며, 5MW시스템을 국산화하여 해외 공인기관 인증을 취득하였다. 또한 시장 맞춤형 시스템 개발을 위해 저풍속 S클래스 풍력발전시스템, 육상 대형시장을 위한 모듈형 시스템 등 시장맞춤형 시스템 개발에 투자하고 있다.

차세대 해상풍력시장을 겨냥한 부유식 해상풍력시스템 개발도 추진하고 있다. 2016년말에는 750kW급 부유식 해상풍력발전 파일럿 플랜트 구축을 위한 프로젝트를 착수하였으며, 2018년 부터는 MW급 이상 부유식 해상풍력 설계 및 개발을 추진하고 있다.

풍력발전용 핵심 부품은 전력변환장치, 발전기, 블레이드, 증속기, 축구동계, 베어링 및 요피치 시스템, 타워, 하부구조물 등으로 구분되며, 핵심부품 기술개발은 2008년부터 중점 지원하여 수출산업화를 유도하고 있다. 하이브리드타워, 하부구조물, 고효율 저하중 대형블레이드 개발, 대형시스템용 Yaw, Pitch, 증속기, 지능형 감시제어설비, Rotor shaft 등의 핵심 부품기술을 개발하였다.

단지개발 및 운영기술 개발을 위해 서남해 2.5GW 해상풍력 실증/시범/확산 단지개발 마스터플랜을 수립하여 해상풍력 단지구축 기술개발, 풍력발전 발전단가(LCOE)저감을 위한 HVDC등 계통연계기술, 풍력시스템 전용설치선박, 해저케이블 관련 기술 등 설치, 시공, 운영 기술개발을 집중 지원하고 있다. 또한 제주 김녕 등에 국가 풍력실증단지를 구축하여 국내 기업이 시스템 인증을 위한 실증데이터 및 Track record를 확보할 수 있도록 지원하였다.

2016년에는 국산개발품인 3MW급 해상풍력발전시스템을 이용하여 제주 탐라에 30MW급 국내 최초 상업용 해상풍력 단지를 완공하였으며, 서남해 해상풍력단지에 60MW급 해상풍력 단지 및 해상 변전소 등을 설치하고 있다. 또한 해상풍력 환경기준 및 안전기준을 위한 연구와 주민수용성 향상을 위한 수산업 공존프로그램 등도 진행하고 있다. 향후 O&M기술 관련 시장이 확대될 것으로 예상되어 단지 운전 최적화 기술, 예측유지보수 기술, IoT를 이용한 무인 진단정비기술 등을 개발하고 있다.

풍력단지 보급실적은 꾸준히 늘어나 2017년 현재 보급량이 1GW를 넘어섰으며, 이중 국산 풍력 시스템도 48%가량 보급되어 국내 풍력산업의 기술개발 성과를 확인하였다.



제주 탐라 해상풍력단지



효성 5MW 해상풍력시스템

■ 수소

수소분야에는 2017년까지 918억원을 지원하였으며, 수소제조, 저장 및 인프라 구축 관련 연구를 주로 지원하였다.

수소제조기술은 2003년 이후 개질 기술에 중점을 두고 촉매, 수소 분리막(멤브레인) 개발을 진행하여 왔으며, 최근에는 수소충전소 보급 확대 등을 위해 관련 부품국산화, 실증 등을 추진 중이다. 수소저장 기술은 수조저장용 특수소재 및 수소 압력용기 개발에 대한 연구개발 투자를 지속하여 왔으며, 연료전지 자동차용 수소탱크 등으로 상업화하여 활용하고 있다.

수소 인프라구축 기술은 주로 연료전지차 보급 확대를 위한 대용량 수소스테이션 개발을 지원하였으며, 수소자동차 시대를 대비하여 전국 주요 거점에 수소충전소를 실증 운영하는 연구를 활발하게 추진 중이다.

■ 연료전지

연료전지 분야에는 2017년까지 5,285억원을 지원하였으며, 시스템 개발, 핵심구성요소 국산화, 주변장치개발, 실증연구 및 고부가가치BM 모델 개발에 주로 지원하였다.

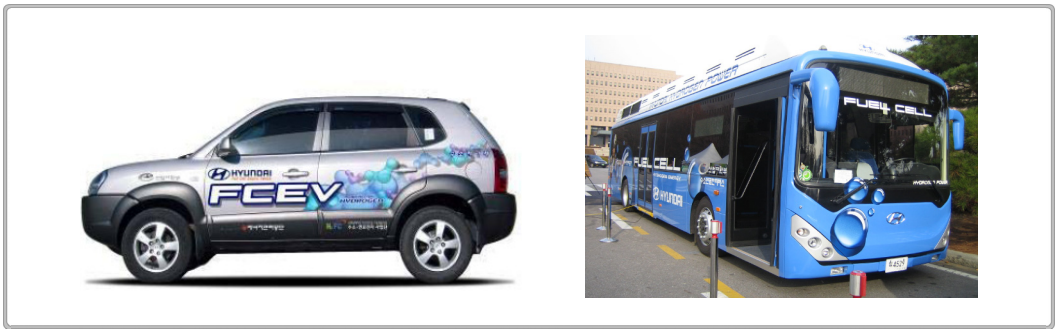
연료전지는 활용방법에 따라 주택·건물용, 수송용, 발전용, 휴대용 등으로 구분된다.

건물용 연료전지는 1kW급 PEMFC를 중심으로 국산화개발 및 모니터링 사업을 완료하여 민간에 보급(2,500기 이상, 두산, 에스퓨얼셀 등)하고 있으며, 10kW급 상업용 고분자 전해질 연료전지 시스템을 상용화하였다. 울산에는 부생수소를 이용한 세계최대의 수소타운을 건설하여 150대, 195kW 건물용 연료전지를 운영하고 있다. 또한, kW급 건물용 고체산화물연료전지(SOFC) 시스템을 개발하여 실증 중이다.

수송용 연료전지의 경우, 100kW급 승용차용, 200kW급 버스용 연료전지 등을 국산화 개발 완료하였으며 세계 최초로 수소연료전지자동차 양산체제를 구축한 바 있다. 또한, 수소연료전지자동차 모니터링 사업 등을 통해 신뢰성을 확보하여 북유럽 4개국에 시범보급하였으며, 독일·미국 등에서 보급 및 실 도로 운행중에 있다. 현대자동차는 2016년 12월 기준 유럽, 북미 등에 총 누적 700여대를 판매하였고 수소차 전용 양산라인을 구축하였으며, 2018년초 수소차 전용 2세대 모델을 발표하였다. 2018년 평창올림픽에서 수소차, 수소전기버스를 성공적으로 운영하였다.

발전용 연료전지의 경우, 연료전지 발전시스템(MCFC, PAFC)의 국산화 및 상용화를 완료하여 포스코에너지가 포항에 연산 100MW 규모의 MCFC BOP 및 스택 제조공장, 두산이 익산에 60MW 급 PAFC 시스템 제조공장을 운영 중에 있다. 2013년에는 경기 그린에너지(경기도 화성)에 세계 최대규모의 58MW급(2.8MW급 21기, 포스코에너지 개발) 연료전지 발전단지를 완공하는 등 전국에 250MW 이상 보급하였다. 특히, 2017년 부산 그린에너지는 해운대 도심에 30MW 급 열병합 발전소를 건설하였으며 노을그린에너지는 서울 상암공원에 20MW 발전소를 건설 도심형 분산전원으로 활용을 입증하였으며 이용율 98%로 기술 신뢰성을 확보하였다.

<그림 3.1.3.3> 연료전지자동차 모니터링 사업에 투입된 연료전지승용차 및 연료전지버스



■ 석탄이용

석탄이용분야는 한국형300MW급 IGCC실증플랜트 구축을 위해 1,254억원을 지원하는 등 2017년까지 총 2,129억원을 지원하였으며, 석탄가스화 기술, 중질잔사유 가스화 기술, 석탄액화기술 개발 등을 추진하였다.

석탄가스화 기술은 석탄가스화기 설계 기술, 석탄가스화기 제조기술, 중질잔사유 가스화 기술, IGCC 실증 및 설계 기술 등으로 구분된다. 석탄가스화기 기술은 2003년부터 소형 가스화기를 이용한 가스화 연구가 주를 이루었고, 2006년부터 IGCC 실증 플랜트용 가스화 공정 기술개발이 진행되었다. IGCC 실증 및 설계 기술은 2006년부터 300MW급 IGCC 실증 플랜트 설계, 제작 및 운영 기술개발에 착수,

2010년 1단계가 종료되었으며, 2011년부터 플랜트 제작, 건설, 시운전 등의 2단계 연구를 추진하여, 2016년 8월 IGCC 실증 플랜트 상업운전을 시작하였다.

■ 수력

수력분야에 2017년까지 지원실적은 468억원 규모이며, 수차발전기 국산화 개발 및 자동화 운영기술 개발이 주를 이루고 있다.

2012년까지는 소수력발전기 개발 및 보급관련 기술 개발에 주력하였고 카플란수차, 프란시스수차, 횡류형수차, 상반전수차 등을 국산화 하였으며, 20kW이하 마이크로수차 개발 및 상품화도 성공적으로 완료하였다. 2013년부터는 대용량 수력발전기술 개발에도 투자를 확대하여, 중형급(15MW급, 1MW급) 수력시스템을 국산화하고 국내 수력발전시스템 현대화 및 해외 수출에도 성공하였다. 최근에는 벌브형 수차 국산화 기술개발에 도전하여 수력발전산업의 육성을 모색하고 있으며, 특히 2017년 부터는 수차 런너 등 핵심기술 개발에 집중하고 있다.

■ 해양

해양분야에 2017년까지 지원실적은 761억원 규모이며, 파력발전기술, 조류발전기술 개발을 중점 지원하였다.

해양 분야는 파력발전기술, 조류발전기술, 조력발전기술, 해수온도차 이용기술 등으로 분류할 수 있는데, 조류발전기술은 2003년에 100kW급 실증, 2009년에 300kW급 실증을 추진하였으며, 최근 2017년에는 조류발전과 양수발전을 융합한 발전시스템을 개발 중에 있다.

파력발전은 2013년에 수직 진자운동형 및 가변공진형 파력발전기, 해양부유식 파랑발전시스템 개발 등을 진행하였으며, 2016년부터는 파랑변화에 대응 가능한 1MW급 운동 부체 배열식 파력발전시스템의 원천기술 확보를 위한 연구를 진행 중에 있다.

■ 바이오

바이오분야에 2017년까지 지원실적은 1,992억원 규모이며, 수송용 연료 생산 기술 및 바이오가스 전환기술을 통한 바이오가스 생산기술개발을 중점 지원하였다.

바이오에너지기술은 수송용 바이오연료 생산 기술, 유기성 바이오매스를 원료를 이용한 바이오가스 생산 및 활용 기술, 목질계 바이오매스 이용 연료생산 및 활용 기술 등으로 구분할 수 있다.

수송용 바이오연료 생산 기술 관련, 2006년 바이오디젤 전국 보급을 위한 바이오디젤 생산 및 적용에 관한 기술개발이 추진되었으며, 원료 확보 문제 해결을 위해 동물성 지방, 미세조류 등 비식용원료를 대상으로 한 바이오디젤 생산기술 개발이 진행되었다. 2006년 이후에는 바이오에탄올 생산 및 원료(목질계 원료, 해조류, 식물 폐기물 등) 확보에 관한 기술개발 지원이 확대되었다. 2012년부터 목질계 바이오매스를 이용한 이동식 바이오오일 생산 시스템 개발을 추진 중이며, 2013년부터 미세조류로부터 바이오디젤 제조를 위한 촉매/반응기의 연속식 시스템 개발 등을 추진하였다. 2014년부터는 농업/임목 부산물, 목질계, 리그닌 등 다양한 바이오매스를 이용한 바이오 디젤, 고탄소 바이오 연료 등 수송용 바이오연료 개발을 추진 중이다.

유기성 바이오매스를 원료를 이용한 바이오가스 생산 및 활용 기술의 경우 2007년 이후 다양한 활용처 확보를 위한 기술개발이 이루어지고 있다. 2009년에 70ton/day급 고농도 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화 시스템이 완공되었으며 기술개발 성과를 활용하여 바이오가스 지방보급사업을 진행하였다. 2011년에는 30ton/day급 음식물쓰레기 및 음식물 탈리액을 혐기소화하여 바이오 가스 생산 및 정제하는 기술개발을 추진하였으며, 2013년부터 고함수 유기성 폐자원을 이용하여 2ton/hr 스팀 및 전기에너지 생산을 위한 건조 소각 통합형 연소로 시스템을 개발하였다. 2016년부터는 분산 발전 수출 전략형 400kW급 왕겨 유동층 가스화 발전 시스템 개발을 추진 중이다.

목질계 바이오매스 활용기술은 우드칩, 펠릿 등의 고형 연료 생산기술과 가스화 기술이 주를 이루는데, 국내 최초 2ton/hr급 성형기 및 30만, 150만kcal/hr 전용 보일러의 설계 및 제작기술을 확보하고 실증 운전 하였으며, 2016년 부터는 350kw급 이하 목질계 바이오매스 난방기 기술개발, 목질계 바이오매스 기반 바이오 알코올 생산을 위한 C6/C5 동시 전환 지질 생산 효모 균주 개발을 추진 중이다.

■ 폐기물

폐기물분야에 2017년까지 지원실적은 1,260억원 규모이며, 가스화 기술, 고형연료 제조기술, 열분해 유화기술 및 소각열 이용기술 등 다양한 분야를 폭넓게 지원하였다.

폐기물 에너지기술은 고형연료 기술, 가스화 기술, 열분해 유화기술, 소각열 회수 이용기술 등으로 분류된다. 고형연료 기술 가운데 RDF 연소기술은 2003년도부터 전용 및 혼합연료 연소 기술개발이 진행되고 있으며, 2007년부터 10MW급 RDF 전용 열병합 발전 실증 기술개발에 착수하여 2015년에는 RDF 전용 열병합 발전 실증 플랜트가 건설 및 운영 중이다. 또한, 2016년부터는 50t/d 이상 상용급 고형연료 사용시설 효율향상을 위한 연소 장애 극복 기술 개발을 진행 중이다.

2011년부터 고열량 폐기물 합성가스로부터 메탄올 회수기술, 유기성 폐자원의 저비용 고효율 연료화 기술개발이 진행 중이며, 2012년부터는 상용규모 사업장폐기물을 이용한 고품질 합성가스 생산시스템

개발이, 2013년부터는 산업수 슬러지 건조-열적 안정화처리 및 폐열회수 일체화 기술 개발이, 2015년부터는 폐비닐 혼합 가연성 폐기물의 직접가열 방식의 열분해 액상연료 및 가스화 합성가스 동시생산 기술 개발이 진행 중이다.

■ 태양열

태양열 분야에 2017년까지 지원실적은 729억원 규모이며, 저온 태양열 집열 · 축열기술과 대규모 태양열 복합화 및 산업이용 기술개발에 주로 지원하였다.

2012년 이전에는 주로 저온 태양열 집열 · 축열기술, 태양열 반사판, 창호일체형 태양열 집열기 및 시스템, 하이브리드 흡수식 냉방시스템 및 시스템 운영기술을 중점 지원하였으며, 최근 들어 태양열의 건물적용과 발전 등에 대한 관심이 높아지면서 건물 적용 복합기술, 다양한 형태의 집열기 개발, 태양열 에너지 이용처 다변화 등에 대한 지원이 이루어졌다.

그간의 연구결과 태양열 흡수판의 진공증착장비 및 태양열온풍기 등을 상용화하여 선진국 기술의 효율 및 난방능력을 확보하고 있다. 최근에는 IoT를 적용한 태양열온수시스템 모니터링 기술 및 하이브리드 냉난방 기술 등을 개발하고 있으며, 특히 2017년 집광형 태양열 플랜트 핵심기술 개발에 대해 지원하고 있다.

■ 지열

지열분야에 2017년까지 지원실적은 784억원 규모이며, 지중열교환기 기술개발, 열공급시스템 기술개발 등에 주로 지원하였다.

지열기술은 지중 열자원 및 기반기술, 열공급시스템기술, 지중열교환기기술, 지열 시스템 응용기술 등을 포함하는 지열냉난방기술과 탐사기술, 부지선정기술, Reservoir확보기술과 Plant 기술 등을 포함하는 지열발전기술 등 크게 두 분야로 구분할 수 있다.

2005년도 이전까지는 다양한 지열히트펌프 개발 및 실증연구 등 냉난방 위주의 기술개발과 시스템 응용기술 개발이 주로 이루어졌다. 개발된 기술을 바탕으로 신재생에너지보급사업 등을 통해 지열이용 기술이 널리 보급되었으며, ICT 융합 지열 냉난방 통합관리 시스템을 개발하여 관리기술을 향상시켜 지열산업 발전을 도모하였다. 최근에는 대용량 지열냉난방을 위한 실증과제 추진 등을 통해 향후 재건축 시장 등에 진출할 수 있는 기술개발을 추진 중에 있다.

■ 수열

수열분야는 신재생에너지법을 통해 2015년부터 신재생에너지원으로 새롭게 포함되었으며, 2016년부터 지원을 시작하여 2017년 까지 총 55억원을 지원하였다. 발전소온배수 특성분석을 통한 수열원 이용기술 개발을 추진중이며, 제주 중부화력 인근 영농단지에 발전소온배수를 이용한 열공급 체계를 실증연구 중이다.

■ 신재생융합

2015년부터 신재생에너지핵심기술개발사업 내에 신재생융합 내역사업을 신설하여 2017년까지 382억원을 지원하였다. 주로 원천 핵심기술보다는 상업용 토털솔루션 기술에 지원을 집중하였다. 분산형 발전 프로그램으로는 건물에너지절감, 친환경 하수처리장, 신재생에너지-물 자립섬 프로그램 등을 추진하였고, 바이오가스-연료전지융합, 발전소폐열-해양융합, 태양열-태양광 융합, Power to Gas, 하이브리드 열공급 등 신재생에너지원간 융합 기술개발도 추진하였다. 향후 신재생에너지 보급 확대를 위한 문제 해결형 융합기술과 4차 산업과 신재생에너지를 융합한 선도 기술에 투자를 확대할 계획이다.

⑤ 「재생에너지 3020 이행계획」에 따른 기술개발 기본 방향

정부는 국내 산업의 경쟁력을 강화하여 「재생에너지 3020 이행계획」의 재생에너지 보급목표를 달성할 수 있도록 보급목표 이행방안에 적합한 신재생에너지기술개발사업을 추진하고 있다. 국내 재생에너지의 보급 잠재량·경제성·수용성·환경성 등을 고려하여 발전량 비중을 태양광·풍력 중심으로 확대하고, 연소형 전원의 비중을 축소하는 목표를 수립하였고 이에 따라 태양광, 풍력분야에서 우리 기업이 단기적으로는 국내외 시장에서 경쟁력을 확보하고, 장기적으로는 미래시장을 선도할 수 있도록 선제적 R&D를 지원할 계획이다.

<표 3.1.3.26> 재생에너지 설비용량(GW)

구 분	'17	신규('18~'30)	'30
태양광	5.7	30.8	36.5
풍 력	1.2	16.5	17.7
바이오·폐기물	6.1	1	7.1
기 타	2.1	0.4	2.5
합 계	15.1	48.7	63.8

(출처: 재생에너지 3020 이행계획)

현재 세계적으로 태양광 및 풍력의 발전단가는 급속히 하락하고 있으며, 향후에도 이러한 하락 추세는 지속될 전망이다. 반면, 국내 재생에너지 발전단가는 해외 대비 높은 편이므로, 산업경쟁력 향상을 위해서는 발전단가 하락을 위한 기술개발이 반드시 필요하다.

<표 3.1.3.27> 재생에너지 발전단가 비교('16) (원/kWh)

구 분	한국	미국	중국	독일
태양광	167	80~180	70~90	80~120
풍 력	141	45~90	60~70	80~90

출처: 에경연, 한국수출입은행

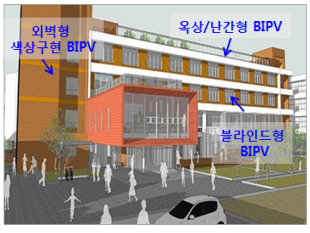
태양광 분야에서는 중국 대비 낮은 가격경쟁력을 극복하기 위해 CTM(Cell to Module) loss 최소화 기술 등 단가저감형 R&D를 지원하는 동시에 실리콘 이후 시장을 주도할 유기(OPV), 페로브스카이트, 화합물박막 등 차세대 태양광 기술에 대한 R&D(소재, 장비, 공정기술 등)를 추진하고 있다. 태양광 입지 확대를 통해 국내 기업의 초기시장을 창출하고 산업 생태계 전반의 경쟁력을 향상하기 위해 영농형 태양광, 건물일체형 태양광, 도로 태양광, 수상·해상 태양광 등 기술개발 및 실증연구를 확대해 나가고 있다.

풍력 분야에서는 해외 대비 낮은 기술수준을 극복하기 위해 핵심부품개발 및 하중저감 기술개발 등 단가저감을 위한 R&D를 추진하면서, 국내 개발 제품의 초기시장 제공, 트랙레코드 확보를 위한 실해역 실증단지 구축 등을 추진 중이다. 이와 더불어 7MW이상 대형 해상풍력시스템 개발, 한국기후형 부유식 해상풍력 개발 등 차세대 기술개발을 추진할 계획이다.

⑥ 보급목표 이행과 연계한 태양광 · 풍력 기술개발 현황 및 투자방향

■ 태양광

결정질실리콘 분야는 신기술 응용 R&D, 실증연구를 통해 발전단가 저감 및 보급확대를 추진하고 있다. 국토를 효율적으로 활용하기 위한 면적당 출력이 높은 고효율 셀 구조 기술 추진, 건물벽면, 농지, 도로면 등 태양광발전 적용 입지다변화를 위한 실증연구를 추진하고 있다.



〈건물일체형 태양광〉


〈영농형 태양광〉


〈도로일체형 태양광〉

PERC 태양광 기술 기반 양면발전형 셀/모듈을 개발하여 동일면적에서 보다 많은 출력 확보와 함께 발전단가 저감을 추진 중에 있으며, 건물일체형, 영농형, 수상 태양광 등 新기술개발 및 실증연구를 통하여 재생에너지 입지 확대 및 신규 사업모델 발굴에 기여하고 있다.

<표 3.1.3.28> 태양광 분야 실증연구 추진현황

과제명	사업기간 /사업비(국비)	주요 추진계획
습지, 수상 등 다습환경에서 적용 가능한 태양광 발전 시스템 표준화 및 단가절감 기술개발	'15.06~'18.05 /84억원(58억원)	수상태양광 시범설치 및 실증
고성능 16% C-Si 모듈 및 고내구, 고기능성 12% Flexible CIGS 박막 태양광 모듈을 적용한 도로일체형 모듈 개발	'17.05~'20.04 /54억원(40억원)	도로태양광 시범설치 및 실증
100kW급 농가 보급형 농업 병행 태양광발전 표준 시스템 개발 및 실증	'17.12~'20.11 /82억원(48억원)	영농 적합형 태양광 시범설치 및 실증
MW급 태양광발전 R&BD 실증단지 구축	'16.06~'19.09 /91억원(83억원)	MW급 태양광 실증단지 준공
오픈프레임 모듈 및 UV 내구성 부유체 기반 수상태양광 시스템 개발과 1MW급 태국 실증	'17.05~'20.04 /59억원(40억원)	동남아 기후형 수상태양광 시범설치 및 실증

이와 병행하여 차세대 태양전지인 OPV, 페로브스카이트, 금속화합물 등의 대면적화 및 소재, 장비, 공정기술 등에 대한 기술개발을 추진하고 있다. CIGS는 현재 사용 중인 진공증착(Vacuum Deposition) 공정의 高비용 및 대면적화 한계를 극복하는 동시에 유연기판을 이용한 롤투롤(R2R)공정에 보다 용이하게 대응 가능한 동시 증발(Co-evaporation) 및 용액 공정 기술개발 또한 추진하고 있다. OPV(유기태양광) 및 페로브스카이트는 상업화를 위한 핵심성능인 대기 안정성 및 내구성을 보완하기 위해 신소재 개발 및 빛(자외선), 열, 수분의 각 열화 인자들의 영향을 최소화하는 기술개발을 중점 추진 중이며, 특히 세계최고 수준의 효율기록을 보유하고 있는 페로브스카이트 태양광 셀 기술의 대면적화 기술개발을 통한 모듈 상업화 및 실리콘 태양광기술과의 복합화를 통한 고출력화 기술개발도 진행 중이다.

■ 풍력

풍력분야는 외산 제품 대비 기술수준 향상 및 단가저감을 위해 풍력 부품·시스템 저가화 및 국산화 기술개발을 추진 중이다. 이를 위해 증속기, 발전기, 블레이드 등 핵심부품의 국산화 기술개발 및 부품 신뢰성 확보를 위한 시험평가 기술개발을 추진하고 있다. 또한 풍력단지의 LCOE를 절감하기 위해 해상풍력 운송·설치·유지보수 기술개발을 통해 시스템의 O&M 비용을 2017년 13원/kWh에서 2020년 12원/kWh을 달성하기 위한 기술개발도 지속적으로 추진하고 있다.

해상풍력의 경제성 확보 및 설치입지 확대를 위한 대용량·부유식 해상풍력 발전 기술개발을 본격 추진하고 있다. 대용량 해상풍력을 위해 7MW이상 대용량 해상풍력시스템 개발에 착수했으며, 부유식 해상풍력을 위해 국산시스템을 탑재한 750kW 실증, 3MW급 설계기술 개발을 추진 중에 있다.

풍력발전의 보급목표 달성을 위해 풍력발전을 위한 추가 단지 개발이 필요하며, 이에 해상풍력시스템의 초기시장 제공, 트랙레코드 확보 및 보급 확대를 지원하기 위한 실증단지 관련 연구개발을 추진하고 있다.

(2) 신재생에너지 국제협력

신재생에너지정책과 사무관 이기헌

신 · 재생에너지 분야의 국제협력은 크게 다자간 협력사업과 양자간 협력사업으로 구분할 수 있다. 다자간 협력사업은 다양한 국제기구활동을 통해 글로벌 에너지정책논의에 참여하고 급변하는 해외 신 · 재생에너지 정세에 적극적으로 대응함으로써 국제사회에서 글로벌 리더십을 확보하는 것을 목표로 하며, 양자간 협력사업은 선진국 및 개도국을 대상으로 다양한 전략적 관계 구축, 선진정책 및 기술정보를 교류, 국내 신 · 재생에너지기업들과 민관 합동협력을 통한 해외진출 기반 구축, 수출 확대 등을 목표로 하고 있다.

① 다자간 협력사업

■ 국제재생에너지기구(IRENA) 협력사업

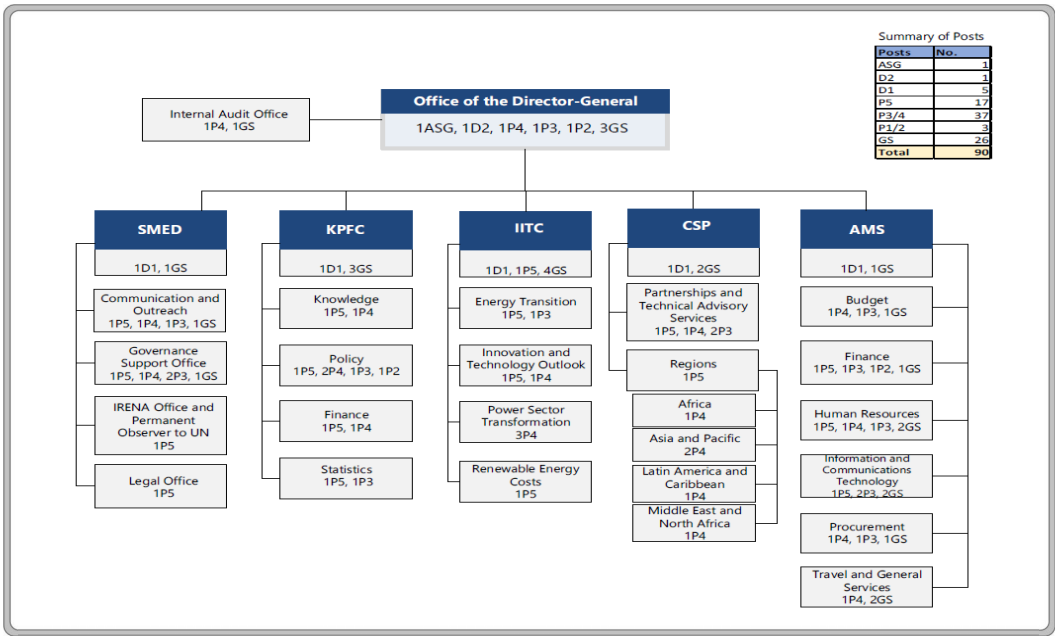
국제재생에너지기구(IRENA)는 전 세계 재생에너지의 개발 및 보급 확대를 위한 국제 공조 확대를 목적으로 2009년 설립되어, UAE 아부다비에 본부사무국을 두고 운영되고 있는 세계 최대 규모의 재생에너지 전담 국제기구이다. 2018년 4월 기준 156개국(156개 회원국, 25개 서명국)이 가입 · 활동중이며, 연 1회 총회, 연 2회 이사회, 연 2회 이상 하부위원회가 개최된다.

IRENA는 2개 기구(UAE 아부다비 본부 사무국, 독일 본 혁신기술센터)로 구성되어 있으며, 부서별 주요업무는 다음과 같다.

<표 3.1.3.29> IRENA 부서 및 주요업무

부서	주요 업무
전략관리·집행부(SMED)	사무총장을 보조하며, 기관관리, 회원국과의 커뮤니케이션, 타 국제기구와 협업 등을 수행
지식·정책·금융센터(KPFC)	재생에너지 정책 및 금융 이슈 관련 지식 보고의 중심 역할 수행
국가지원·파트너십(CSP)	국가 · 지역별 재생에너지 전략 개발 및 이행 지원
행정 및 관리서비스(AMS)	예산, 인사, 업무절차 개선 등 경영지원 담당
(독일 본) 혁신기술센터(IITC)	재생에너지 기술 및 혁신을 위한 최신 정보 제공

<그림 3.1.3.4> '18-'19년도 IRENA 조직도



IRENA의 2018-2019년 총 예산(안)은 64.2백만불이며, 2018년도 IRENA의 핵심(사업) 예산 21.6백만불 중 한국의 분담 규모는 회원국 중 11번째로 48만 5,276불(2.308%)이다.

한국은 2009년 IRENA 창설이래로 매년 정부대표단을 파견하여 총회 및 이사회에 참여하고 있다. 또한, 재생에너지 기술 · 산업협력 기반강화 및 국제사회에서 재생에너지 분야의 협력 주도권을 강화하기 위해 사무국 선정위원회 의장국, 준비위원회 부의장국, 행정위원국, 고위직선임위원국, 워크프로그램 · 예산검토국, 이사국(2011~2014년, 2016~ 2017년)을 수임하는 등 활발한 활동을 하고 있으며, 2010년도에 한국-IRENA 아 · 태지역 정책자문 워크샵 개최, ADFD 자문위원국 및 보조 자문위원국 등 파트너십 내 주도적 역할을 지속해 오고 있다.

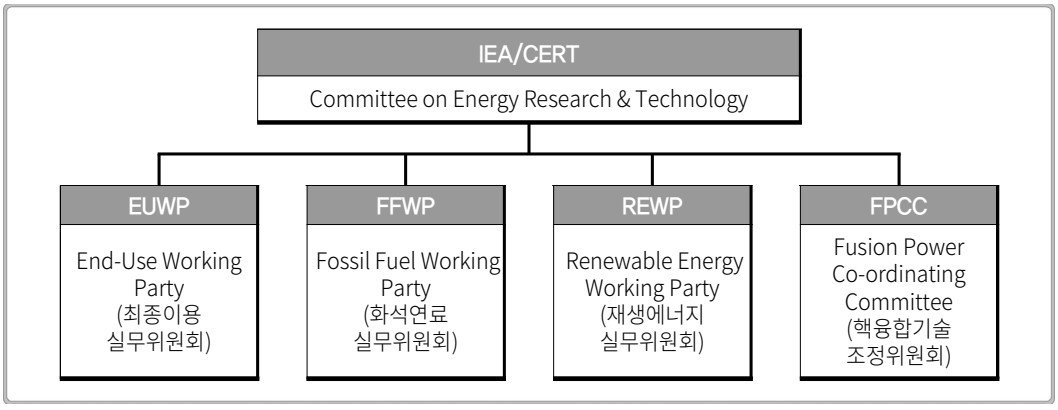
한국 정부는 2018년 1월 제8차 총회 참석을 통해 IRENA 회원국을 대상으로 재생에너지 3020 이행계획을 처음 공개하였으며, 독일, UAE 등의 국가와 양자간 면담을 추진하여 에너지 전환에 대한 한국 정부의 의지를 표명하였다.

■ 국제에너지기구(IEA) 연구개발 협력사업

국제에너지기구(IEA)는 제1차 석유파동 다음해인 1974년, 세계 석유시장의 안정을 도모하고 석유 공급위기에 공동으로 대응하고자 경제협력개발기구(OECD)의 산하기구로 설립된 기구로, 현재 미국,

일본, 영국, 독일 등 29개국이 가입하여 활동 중이며, 유럽연합집행위원회(European Commission: EC)도 IEA 활동에 별도로 참여하고 있다. 국제에너지기구의 에너지연구기술위원회(Committee on Energy Research & Technology: CERT)는 에너지 분야 연구개발 협력사업을 총괄하며 에너지 기술 정책 수립과 정보교류를 위한 기술협력 프로그램의 운영을 지원하고 있다. 동 프로그램은 최종이용, 화석연료, 재생에너지, 핵융합기술 등 4개의 실무위원회에서 운영되고 있으며 IEA/CERT 회의는 연간 2회 개최된다.

<그림 3.1.3.5> IEA/CERT 조직도



재생에너지 실무위원회(Working Party on Renewable Working Party: REWP)는 재생에너지 보급 및 시장 확대를 위한 전 세계적인 전략 수립을 위해 1982년 4월에 설립되었으며, 2018년 기준으로 우리나라를 포함하여, 미국, 일본, 영국 등 30개 IEA회원국과 및 브라질, 중국, 인도, 인도네시아, 모로코, 싱가폴, 태국 등이 제휴회원국 (Association Member)으로 활동하고 있다.

연간 2회 개최되며는 REWP 회의에 우리나라는 한국에너지공단이 중심이 되어 참석 중이며, 2017년부터 부의장국으로 활동 중이다. REWP는 IEA/CERT의 승인을 받아 하부 기술협력프로그램 (TCP: Technology Collaboration Programme, 2016년부터 '실행합의서'(IA: Implementing Agreement)를 '기술협력프로그램'(TCP)으로 명칭 변경)과 세부프로그램인 연구개발과제(Task) 신설 및 사업연장 여부를 결정하고, 재생에너지와 관련된 다양한 정책보고서 검토, 정책방향 논의 등을 수행한다. 실무위원회 산하에 세부기술별 협력프로그램인 10개의 기술협력프로그램 (TCP)이 운영 중이며, 한국은 이 중 6개 TCP*에 참여 중이다.

* Bioenergy(바이오에너지), Geothermal(지열), Photovoltaic Power Systems(태양광발전), SolarPACES(태양열발전 및 화학에너지), Wind Energy Systems(풍력에너지), Hydrogen(수소)

아울러, IEA가 발간하는 재생에너지 통계, 세계시장전망 등 국제적으로 활용도가 높은 보고서 집필에 참여하여 국내 재생에너지 현황에 대한 올바른 정보를 제공하고, 기술협력 프로그램(TCP), 연구개발과제

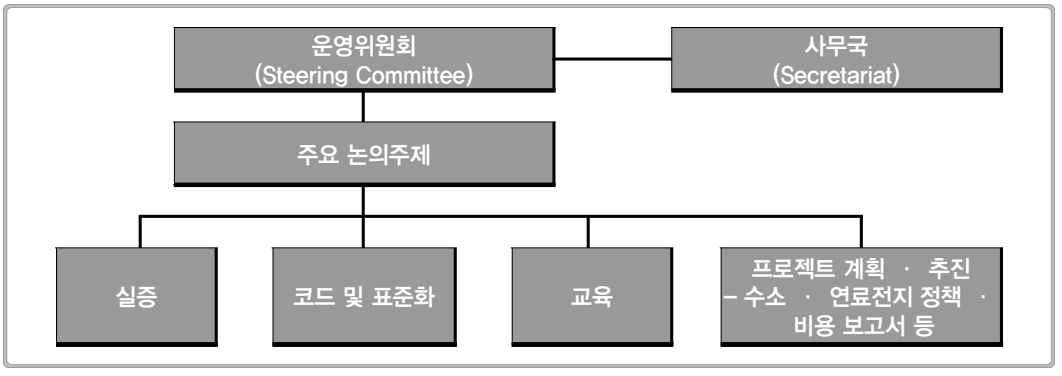
(Task) 참여를 통해 회원국 최신 정책·동향을 공유하고 국제 기술표준, 인증기준을 마련하는데 한국 의견을 적극적으로 개진하고 있다.

■ 수소연료전지 국제파트너십(IPHE) 협력사업

2003년 4월 IEA 각료회의에서 미국 에너지부 장관이 수소경제 국제파트너십 (International Partnership for the Hydrogen Economy)의 설립을 제안하면서 발의가 되었고, 같은 해 11월에 창설되었으며, 우리나라는 창립회원국으로 가입하였다. 현재 한국, 호주, 오스트리아, 브라질, 캐나다, 중국, 프랑스, 독일, 아이슬란드, 인도, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 노르웨이, 러시아, 남아공, 영국, 미국 등 18개국과 EC가 참여 중으로 수소경제 구현을 위한 효과적 실행방안 마련 및 조직 구성을 목표로 수소 · 연료전지 분야 협력을 추진하고 있다. 2009년 12월에 International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy로 조직명을 변경했다.

IPHE 운영위원회(Steering Committee: SC)는 IPHE의 전반적인 정책방향에 대한 우선순위를 결정하고 다양한 활동 프로그램을 검토하는 심의기구의 역할을 수행한다. 수소·연료전지 관련 동 기구에서는 회원국 수소·연료전지 협력 프로그램의 모니터링, 연구개발·실증 협력방안 제시, 정책결정에 대한 기술적 평가자료 제공과 수소연료전지의 코드·표준화 관련 협력 등을 추진하고 있다.

<그림 3.1.3.6> IPHE 조직도



IPHE 사무국은 회원국 간의 연락 및 정보제공을 담당하며 한국은 2007년부터 2009년까지 부의장국으로서 활동하였다. 우리나라는 각각 연 2회씩 개최되는 운영위원회와 실행연락위원회에 참석하고 있으며 각종 수소 · 연료전지 관련 워크샵과 실무그룹 회의에도 전문가를 중심으로 지속적으로 참여하고 있다.

■ 2019년 세계재생에너지총회(IREC) 개최

세계재생에너지총회(IREC : International Renewable Energy Conference)는 2004년 설립된 국제 비영리 단체인 REN21이 재생에너지 보급을 위한 정보교환, 정책개발, 국제공조 확대를 위해 주최하는 세계적 지명도가 높은 재생에너지 분야 국제총회로서, 2004년 처음 시작되어 선진국과 개도국이 격년으로 번갈아가며 개최되고 있다.

한국은 새로운 정부의 에너지전환정책에 대한 의지를 널리 알리기 위해, 적극적으로 유치활동을 추진하였으며, 2017년 9월 멕시코에서 개최된 제7차 세계재생에너지총회 (MEXIREC 2017)에서 2019년 차기 8차 총회 유치에 성공하였다.

한국은 2019년 10월 23일~26일 나흘간 서울에서 IREC 2019를 개최할 계획이며, 세계 각국정부 및 재생에너지 분야 국제기구, 비영리 단체 등 1만 여명을 초청하여 고위급 회담, 세미나, 패널토론, 워크숍, 전시회, 현장방문 등의 행사를 추진할 예정이다.

IREC2019의 개최는 한국의 재생에너지 기반 에너지 전환 의지를 국제사회에 널리 알리고, 우리기업 홍보를 통한 글로벌 시장 진출 촉진, 국민 수용성 제고, 신규 비즈니스 모델 창출 등 다양한 기회가 마련되는 계기가 될 것으로 기대된다.

<표 3.1.3.30> IREC 개요

주관기관	· REN21: 2004년 설립된 국제 비영리단체(프랑스 파리 소재)
개최국	· (2004) 독일 → (2005) 중국 → (2008) 미국 →(2010) 인도 → (2013) UAE → (2015) 남아공 → (2017) 멕시코 → (2019) 한국
세부행사	· 컨퍼런스 外 장관급 회의, 전시회, 산업시찰 등 개최, REN21 보고서 발표 등
행사규모	· 총 3~4일간 최대 1만여명 참석
참석대상	· 개최국 VIP, 지역내 장관급 인사, 국제기구, 유관협회 및 업계, NGO 등

② 양자간 협력사업

양자간 협력사업은 양국의 신재생에너지 보급확산을 위해 정상 순방계기 협력성과 발굴, 공동위 등 정부간 협력(정기), 사절단 파견(비정기), 공적개발원조(ODA) 활용 등 다양한 계기를 활용하여 양자간의 협력을 확대하고, 이를 통해 우리 기업의 해외진출을 활성화 하기위한 마중물 역할을 하는 것을 목적으로 한다.

산업통상자원부는 신정부의 출범 이후 다양한 양자간 협력들을 추진해왔다.

가장 먼저, 말레이시아와의 민·관 재생에너지 협력강화를 위해 International Biomass Conference Malaysia 2017 계기 한·말 바이오매스 워크샵(2017년 10월)에 정부대표단을 파견하여 정부간 협력 뿐 아니라 민간 부분의 협력까지 확장하여 포괄적인 재생에너지 협력 기회를 모색하는 계기를 마련하였다.

또한, 재생에너지 정책기반, 보급확산에 있어 많은 국가의 재생에너지 보급확산의 롤모델이 되는 독일과 재생에너지 협력의 동반자 관계를 구축하고 재생에너지정책교류 프로그램(2017년 12월)을 통해 양국 정부·에너지관련 기관간 협력 체계 구축하고 제8차 IRENA 총회 참석계기 양국 고위급면담을 통해 재생에너지 보급확산을 위한 정책 경험 공유 및 향후 협력방안을 모색하였다. 이를 바탕으로 최근 독일정부 초청으로 제4차 베를린에너지전환대화 행사에 정부대표단을 파견(2017년 4월)하여 양국 정책 뿐 아니라 최신 글로벌 에너지 트렌드 공유 및 향후 방향성 모색 하는 등 다양한 형태의 협력관계를 유지하고 있다.

아울러, 우리 정상의 베트남 순방 계기(2018년 3월), 정부간 재생에너지 협력체계를 구축하고, 우리 기업의 베트남 진출을 지원코자 정부간, 협회간 재생에너지 협력 MOU를 체결하였다. 또한 UAE 순방 계기(2018년 3월) 한-UAE 정부간 재생에너지·에너지 신산업 협력 MOU를 통해 정책 및 산업정보 교류를 통한 양국 협력분야 확대 기회를 모색하였으며 한국에너지공단과 Masdar社(아부다비 미래에너지 공사)간 MOU 체결을 통해 우리 재생에너지 기업의 제3국 공동진출 및 국내 투자확대를 통한 양국 기업간 협력의 기반을 마련하였다.

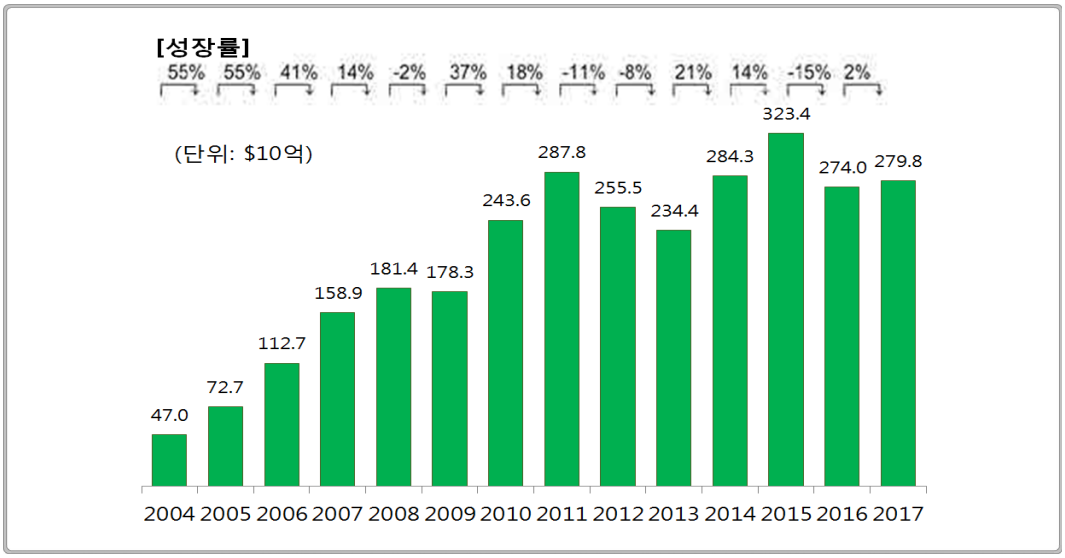
(3) 신재생에너지 해외진출지원사업

신재생에너지정책과 사무관 이기헌

① 신재생에너지 해외시장 현황

전 세계 재생에너지 투자액은 2017년 $2,798억으로 2016년 대비 2% 상승하였다. 태양광($1,608억)과 풍력($1,072억)이 총 재생에너지 투자액의 96%을 차지하여 주도적인 역할을 담당하고 있으며 바이오에너지, 폐기물, 지열, 해양, 소수력 등의 기타 재생에너지에 대한 투자는 하락세를 보이고 있다.

<그림 3.1.3.7> 전세계 재생에너지 투자(2004~2017)

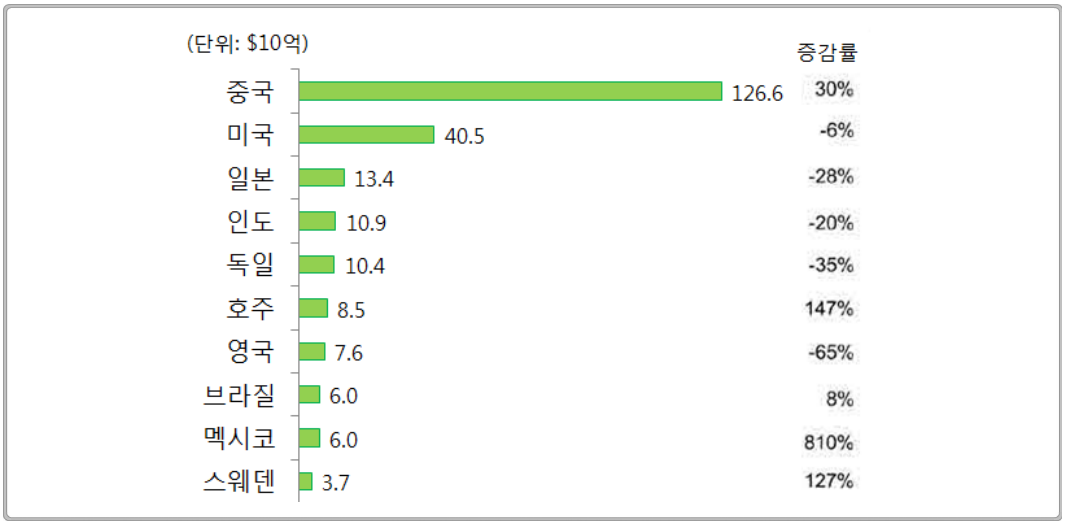


전세계적으로 재생에너지 경매제도가 확산되어 경매낙찰용량은 2010년 3.9GW에서 2017년 50.6GW로 대폭 상승하였으며 급격한 발전단가 하락과 맞물려 투자액 증가 대비 신규 설비 증가율이 높은 효과가 나타나고 있다. 2017년 신규 재생에너지 발전설비 설치는 157GW로 2016년 143GW 대비 10% 증가하였고 전체 신규 발전설비의 61%를 차지하여 작년에 이어 신규 발전설비의 절반 이상을 차지하였으며 누적 발전설비 용량은 아직 19% 수준이나 꾸준한 성장세를 바탕으로 화석에너지와 원자력 대비 그 영향력을 강화하고 있다.

선진국과 개도국의 재생에너지 분야 투자 추세를 비교해보면 개도국의 투자 규모는 상승 추세를 이어가고 있으나 선진국은 2011년 최고점을 나타낸 이후 재생에너지 시장 성숙에 따라 투자가 하락하여 2017년 투자액은 2006년 이래로 최저치를 보였으며, 2015년부터는 개도국의 재생에너지 투자액이 선진국을 추월하였다. 특히 개도국 중 재생에너지 투자가 가장 활발한 중국, 인도, 브라질은 2017년 전세계 투자의 51%를 차지하였으며, 중남미, 중동·아프리카의 성장세가 매우 주목된다.

한국의 2017년 재생에너지 투자액은 $21억(2016년 대비 16% 증가)으로 추산되고 있으며 재생에너지 3020 이행계획에 따라 향후 성장세가 기대된다.

<그림 3.1.3.8> 2017년 재생에너지 투자액 상위 10개국



※ 출처: Bloomberg New Energy Finance(BNEF, 2018)

② 국내기업 해외진출 실적

최근 10년간(~2016년) 총 50개 국내기업이 43개국에 진출한 실적이 있다. 총 138건, $115억(8.7GW)에 해당하는 수치로 138건 중 프로젝트 수주가 76건, 투자사업이 62건을 차지하고 있다. 다만 진출금액으로 보면 프로젝트 수주가 31%, 투자사업이 69%로 투자사업이 상대적으로 많은 비중을 차지하는데 이는 북미지역 투자사업에서 대규모로 발생하였기 때문으로 분석된다.

<표 3.1.3.31> 진출유형별 신재생에너지 해외진출 현황

진출유형	국가	건수		규모(MW)		규모(Ton)		금액(백만불)	
			비중		비중		비중		비중
수주	33	76	55%	2,367	27%	50,000	30%	3,524	31%
투자사업	25	62	45%	6,345	73%	115,100	70%	7,976	69%
합계	43	138	100%	8,712	100%	165,100	100%	11,500	100%

에너지원별로는 진출건수 기준 태양광 70%, 수력 10%, 풍력 9% 순이며 설비용량 기준 태양광 36%, 풍력 32%, 수력 20% 수준으로 나타나고 있으나 상대적으로 열세를 보이고 있는 다른 신 · 재생에너지원 또한 체계적인 산업 육성을 통해 해외진출 경쟁력을 제고할 필요성이 제기된다.

<표 3.1.3.32> 에너지원별 신재생에너지 해외진출 현황

에너지원	국가	건수		규모(MW)		규모(Ton)		금액(백만불)	
			비중		비중		비중		비중
태양광	31	96	70%	3,099	36%	40,100	24%	4,255	37%
풍력	11	13	9%	2,821	32%	75,000	45%	1,332	12%
수력	6	14	10%	1,718	20%	-	-	4,111	36%
바이오	8	9	7%	289	3%	50,000	30%	407	4%
지열	3	5	4%	774	9%	-	-	1,145	10%
폐기물	1	1	1%	11	0%	-	-	250	2%
합계	43	138	100%	8,712	100%	165,100	100%	11,500	100%

대륙별로는 진출건수 기준 아시아 54%, 유럽 20%, 북미 11% 순이며, 진출규모 기준으로는 아시아 42%, 북미 28%, 유럽 16% 순으로 나타나는 등 아시아 지역에 집중적으로 해외진출이 이루어지고 있음을 파악할 수 있으며 전통적인 신재생에너지 선도국인 유럽이나 북미지역에도 국내 기업이 시장을 개척한 실적은 고무적이다. 향후 신재생에너지 보급확대 유망지역인 중남미, 중동, 아프리카에 대해 기존 진출기업의 경험을 바탕으로 진출 확대전략을 마련할 필요성이 있다.

<표 3.1.3.33> 대륙별 신재생에너지 해외진출 현황

대륙	국가	건수		규모(MW)		규모(Ton)		금액(백만불)	
			비중		비중		비중		비중
아시아	17	74	54%	3,630	42%	83,100	50%	5,255	46%
유럽	9	27	20%	1,363	16%	75,500	45%	1,844	16%
북미	2	15	11%	2,469	28%	-	-	2,145	19%
중남미	3	6	4%	76	1%	-	-	96	1%
중동	2	6	4%	151	2%	7,000	4%	628	5%
아프리카	6	6	4%	312	4%	-	-	505	4%
CIS	2	2	1%	280	3%	-	-	964	8%
오세아니아	2	2	1%	432	5%	-	-	63	1%
합계	43	138	100%	8,712	100%	165,100	100%	11,500	100%

국가별 진출건수는 일본 15%, 미국 9%, 불가리아 9%, 중국 8%, 인도네시아 7%, 말레이시아 4% 순이며, 진출규모는 캐나다 16%, 미국 13%, 중국 12%, 인도네시아 9% 순으로 나타나는 등 여러 국가에서 신재생에너지 사업을 추진중에 있다.

<표 3.1.3.34> 국가별 신재생에너지 해외진출 현황

국가	건수		규모(MW)		금액(백만불)	
		비중		비중		비중
일본	21	15.2%	331.0	3.8%	585.0	5.1%
미국	13	9.4%	1,009.6	12.6%	1,785.9	15.5%
불가리아	12	8.7%	147.4	1.7%	516.8	4.5%
중국	11	8.0%	1,074.7	12.3%	325.8	2.8%
인도네시아	9	6.5%	744.7	8.5%	1,118.6	9.7%
말레이시아	5	3.6%	22.3	0.3%	235.8	2.1%
캐나다	2	1.4%	1,369.0	15.7%	359.0	3.1%

※ 출처: 한국 신·재생에너지협회(2017)

③ 신 · 재생에너지 해외진출 지원

신 · 재생에너지 해외진출 지원사업은 유망 수출국에 대한 해외시장조사 및 프로젝트 발굴, 해외인증 획득, 해외시장 타당성 조사, 해외 유망 전시회 참가지원, 신 · 재생에너지 전문 국제전시회 개최, 해외시장 정보제공 서비스 구축 등 국내 신·재생에너지 기업의 해외진출 기반을 조성하기 위한 사업으로 2011년부터 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제10조(조성된 사업비 사용) 및 제31조(신 · 재생에너지센터)에 의해 실시되고 있다.

2017년 5월 출범한 정부 국정 100대 과제 제37번 친환경 미래 에너지 발굴·육성에 따라 "재생에너지 발전 비중을 2030년 20%로 대폭 확대"하고 "에너지 신산업 선도국가로 도약 및 저탄소·고효율구조호 전환"하기 위해 태양광 및 풍력을 중심으로 한 재생에너지 산업경쟁력을 강화, 국내 중소·중견기업의 해외시장 진출 활성화를 위한 전방위 지원시스템을 구축·운영하고 있다.

신 · 재생에너지 해외진출 지원사업은 크게 해외진출기반조성사업과 해외타당성조사사업으로 나누어져 있으며, 총 5개의 세부사업을 운영하고, 다자개발은행 협력사업, ODA 사업 등과 연계하여 실질적인 성과창출에 집중하고 있다

<표 3.1.3.35> 신재생에너지 해외진출지원사업 유형

유형	지원내용
해외타당성조사지원	· 해외유망 신·재생에너지 프로젝트의 타당성조사 지원
해외설비인증획득지원	· 신·재생에너지설비의 해외인증획득 소요 비용 지원
해외시장개척지원	· 국내 신·재생에너지기업의 국제전시회 개별·단체 참가 지원을 통한 제품 홍보 및 수출활성화 도모
국제전시회 개최지원	· 신·재생에너지대전(Renewable Energy Korea) 개최비용 지원
신 · 재생에너지 해외진출 지원센터 운영	· 신·재생에너지협회 내에 해외진출지원센터 설치 · 운영

2015년에는 ADB(아시아개발은행)와 공동 협력하여 필리핀 섬지역에 신 · 재생에너지 연계 분산형 전원 개발·설치하는 해외 상용화 실증사업을 추진하여 ADB와 같은 국제기구와의 협력을 성공적으로 이끌어냈으며, 2016~2017년에는 양자간 국제협력과 연계한 몽골, 에티오피아, 라오스 친환경에너지 타운 타당성조사를 지원해 ODA 사업예산을 확보할 수 있는 견고한 기반을 만들었다. 2017년 12월에는 타당성조사 지원을 받은 국내 태양광기업이 필리핀 국방부와 태양광 사업 MOU를 체결하는 등 주요한 성과가 나타나고 있다.

위와 같은 대표적인 사례 외에도 해외진출 지원사업은 국내 다수의 신재생에너지 중소 · 중견기업의 프로젝트 수주와 제품 수출 등 해외진출 발판을 마련하는 계기가 되고 있다.

제2장 에너지신산업 선도국가로 도약

제1절 에너지신산업 개요

에너지신산업과 사무관 박성수

1. 추진배경

세계적인 온실가스 감축 및 에너지 절감 추세와 2016년 발효된 파리기후변화 협정에 따른 신(新)기후체제의 출범에 따라 에너지산업은 기존의 수급안정과 산업경쟁력 강화 중심에서 에너지의 친환경적인 생산과 효율적인 소비 중심으로 변화하고 있다. 특히 석탄·원전 중심에서 벗어나 재생에너지 등 청정에너지의 보급이 확대되고 있으며, IEA는 2017년 재생에너지 시장 전망 보고서를 통해 2016년 전 세계 신규 발전설비 용량의 약 2/3인 165GW가 재생에너지 발전설비라고 발표하기도 하였다.

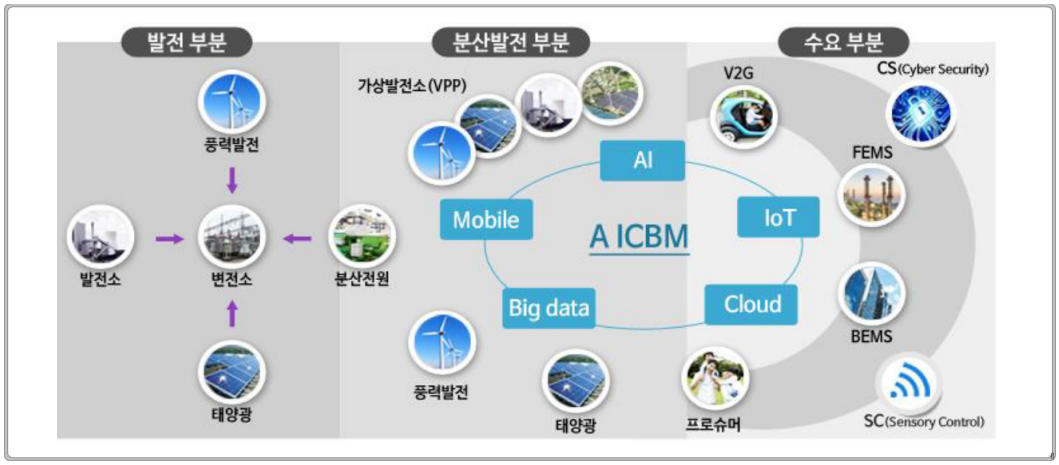
이러한 변화 과정에서 에너지와 정보통신기술(ICT)의 융합을 통해 에너지 생산을 최적화하고, 소비는 효율화하며, 에너지 거래를 활성화하는 에너지신산업이 새로운 성장동력으로 주목받고 있으며, 특히 재생에너지와 ICT가 연계된 새로운 에너지 서비스들이 활발히 창출되고 있다. 글로벌 선도기업인 구글(Google)은 태양광 발전을 활용한 온라인 맞춤형 태양광 서비스 "프로젝트 선루프"를 통해 소비자 주택에 적합한 태양광 설비, 가격, 구매정보 등을 제공하고 있으며, 테슬라(Tesla)는 가정용 에너지저장장치(ESS: Energy Storage System) "파워월(Power wall)"을 활용하여 태양광으로 주간에 생산한 전기를 야간에 사용하거나 전기차 충전에 활용하는 등 이미 다양한 글로벌 기업들이 에너지신산업을 활용한 새로운 비즈니스 모델로 수익을 창출하고 있다.

우리나라도 에너지신산업 관련 규제를 개선하고, ICT 등 타산업과의 융복합을 통해 민간이 주도적으로 참여하는 시장을 만들기 위해 2014년 7월 '에너지 신산업 창출방안'을 마련한 이후 에너지신산업을 활성화하기 위해 다각적으로 노력해왔다. 이에 ESS, 전기차 등 에너지신산업 분야의 보급이 확대되었으나, 아직은 IoT, AI 기반의 지능형 인프라와 전력망이 부족하고, 빅데이터 활용이 활성화되지 않는 등 에너지신산업 생태계가 충분히 성숙하지 못한 상황이다.

따라서 앞으로 우리는 재생에너지 확대를 통해 분산형 전원의 보급을 활성화하고, AI, IoT, 빅데이터 등 4차 산업혁명 신기술을 개발 및 융복합하여 에너지신산업이 본격적으로 성장할 수 있는 IoE(Internet

of Energy)기반을 구축해야한다. 그리고 이를 통해 신성장 동력으로서 친환경적이고 효율적인 에너지 사용을 가능하게 할 뿐만 아니라 민간의 기업가 정신을 자극하고, 투자를 유인하여 새로운 일자리를 창출할 수 있도록 에너지신산업을 에너지 분야의 주요 산업으로 발전시켜 나가야 한다.

<그림 3.2.1.1> 에너지신산업 주요 구성요소



2. 추진경과 및 성과

정부는 에너지신산업 육성을 위해 다양한 정책을 수립하여 추진하고 있다. 2014년은 에너지신산업 육성을 위한 정책방향을 제시하기 위해 기후변화 대응 에너지신산업 창출방안을 발표('14.7.)하였으며, 에너지신산업 대토론회를 개최('14.9.)하였다. 2015년에는 에너지신산업의 조기 성과창출을 위한 연차별 실천계획이 담긴 에너지신산업 활성화 방안('15.5.)을 발표하였으며, 같은 해 11월에는 에너지신산업 2030 확산전략을 통해 미래 비전 달성을 위한 새로운 에너지신산업 과제를 도출하는 등 에너지신산업의 범주를 확대하였다. 2016년에는 에너지산업 성과확산 및 규제개혁 종합대책을 발표('16.7.)하여 에너지신산업 관련 규제를 완화·개선하였으며, 같은 해 12월에는 에너지신산업 성과점검 및 향후 계획을 발표하여 본격적인 보급 확대를 추진하였다.

2017년 상반기에는 이전까지 마련된 에너지신산업 관련 인센티브, 제도개선 등을 바탕으로 본격적으로 에너지신산업 보급 확대를 위한 환경을 조성하였다. 먼저, 광주, 전북, 전남, 제주 등 4개 지자체와 에너지신산업 활성화 공동협약식을 마련('17.1.)하여 지역규제 완화, 대규모 프로젝트 추진 가속화 등 정부와 지자체의 에너지신산업 시장 확대를 위한 협력방안을 모색하였다. 또한 에너지신산업 금융·투자 협의회('17.1.)를 개최하여, 에너지신산업 투자 주체인 업계와 자금을 제공하는 금융계 상호간 이해와 공감대 형성을 유도하였으며, 그 결과 2월에 신한은행, 신용보증기금, 한국에너지공단이 업무협약을 통해 국내 최초 ESS 전용상품을 출시하였다.

한편, 2017년 2월에는 제11차 무역투자진흥회의에서 에너지신산업 규제개선안을 확정하여 지자체 규제, 환경 규제, 입지 규제 등 '17년 5,600억원의 투자유발 및 110억원의 비용절감 효과가 기대되는 총 7건의 규제를 개선하였다. 또한, 3월에는 에너지신산업정책 종합설명회를 통해 공공기관 ESS 설치 의무화, ESS 특례요금 할인폭 확대, 전기차 충전 특례요금 신설, 장기고정가격계약 등 2017년부터 새롭게 적용되는 정책과 규제개선 내용을 관련 기업들에 적극 홍보하였다. 이후, 에너지신산업협의회('17.3)를 통해 2017년도 1분기 에너지신산업 실적을 점검하였으며, 점검 결과 신재생에너지는 보급용량이 전년 동기 대비 1.6배, ESS는 전년 동기 대비 8배 증가하는 등 에너지신산업 전반에 걸쳐 전년 동기 대비 보급 실적이 상당히 개선되었음을 확인하였다. 특히 전기차 충전기와 스마트미터(AMI: Advanced Metering Infrastructure)는 전년 동기에 보급이 전혀 되지 않았으나, 2017년 1분기에는 각각 전기차 충전기 100대, AMI 101만호가 보급되어 정책이 속도감 있게 진행되고 있음을 확인하였다.

2017년 하반기에는 신정부의 에너지전환 정책이 구체화되면서 재생에너지 확대와 함께 태양광, 풍력 등 분산형 전원과 4차 산업혁명 신기술을 활용한 에너지신산업 정책을 중점적으로 추진하였다. 먼저 재생에너지 정책 협의회를 개최('17.8.)하여 재생에너지 발전비중 20% 달성을 위한 관계 부처, 지자체, 시민단체, 업계, 학계 등 각계각층의 의견을 수렴하고, 폭넓은 공감대를 형성하였다.

한편, 2017년 11월에는 에너지신산업 혁신성장 추진전략을 통해 글로벌 선도기업을 집중 육성하고, 재생에너지에 AICBM(AI, IoT, Cloud, Big data, Mobile) 기술을 융합한 에너지 공급, 수요 전반의 에너지신산업을 육성하여 양질의 일자리를 창출할 것임을 발표하였다. 이후, 12월에는 재생에너지 3020 이행계획을 발표하여 전력중개시장 개설, 재생에너지 발전량 예측 오차 개선 등 분산전원 기반 에너지신산업 육성을 추진하고, 빅데이터, 전기차 등을 활용한 새로운 스마트 수요관리 서비스산업 등 다양한 에너지신산업 육성 방안을 제시하였다.

산업통상자원부는 에너지의 생산, 소비, 거래 측면에서 다양한 서비스와 부가가치를 창출하는 에너지신산업이 신성장 동력이 될 수 있도록 향후에도 다양한 정책을 추진할 계획이다. 먼저 에너지신산업 확산 기반 마련을 위해 AMI, 에너지 빅데이터 플랫폼 등 스마트에너지 인프라를 확충할 예정이다. 또한, V2G, ESS, 영농형 태양광 등 분산형 전원을 활용한 에너지신산업을 육성하여 에너지 공급 측면의 최적화를 도모하고, 전기차 충전 인프라, 피크관리 IoT 가전, AI 기반 EMS를 확산하여 단순한 에너지 절약이 아니라 스마트한 최적의 에너지 소비 환경을 조성할 계획이다. 이 밖에도 가상발전소(VPP), 신재생 발전량 예측 등 변화하는 에너지 환경에 대응하여 다양한 에너지신산업 서비스 창출을 지원할 예정이다.

<그림 3.2.1.2> 에너지신산업 서비스 창출



제2절 에너지신산업 육성

1. 전기차 및 전기차 충전기 보급

에너지신산업과 사무관 김미연

자동차 산업의 패러다임이 전기·자율차로 급속히 전환되는 미래차로의 대변혁기는 우리에게 신시장과 일자리를 창출할 수 있는 새로운 기회가 되고 있다. 특히 전기차는 배기가스가 없는 무공해 운송수단으로 도로 위에서 효율적인 에너지 사용을 가능하게 하는 에너지신산업의 핵심 솔루션이며, 온실가스 배출 비중이 가장 큰 수송부문의 주요한 온실가스 감축 수단으로 전 세계적으로 주목받고 있다. 우리나라는 그간 자동차 산업이 당면한 현안을 해소하기 위하여 새로운 성장 원천에 대한 경쟁력을 강화하는 차원에서 전기차 및 충전기 보급에 다방면의 노력을 기울여왔다.

2017년 보급된 전기차는 1만 3,826대로 (누적 25,593대) 2016년 5,914대 대비 2.3배 이상 증가했다. 전기차 보급 대수는 2014년 1,075대를 시작으로 2015년 2,907대, 2016년 5,914대 등 매년 증가하고 있으며, 충전 기초시설(인프라)도 2017년말 기준으로 누적 충전기 22,781기(급속 2,531기/완속 20,250기)가 전국에 설치되었다. 특히 문재인 정부는 출범 4개월차인 2017년 9월, 「미세먼지 관리 종합대책」을 발표하며 경유차 비중 축소 및 친환경차 보급 확대('22년 전기차 35만대, 공용 급속 충전기 1만기) 목표를 제시했다. 「미세먼지 관리 종합대책」에서 발표한 목표를 이행하기 위하여 정부는 다음과 같은 정책을 이행하고 있다. 우선 정부는 「공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정」(산업통상자원부 고시)을 개정하여 공공기관의 업무용 차량 친환경차 구매 의무비율을 기존 50%에서 70%로 상향하였다.

또한 2017년부터 한시적으로 전기차 충전 특례요금제를 도입하였다. 이로 인해 2019년까지 전기차 충전시, 기본요금은 면제되고 전력사용량 요금은 50% 할인받을 수 있게 되었다.

한편 정부는 2017년 11월 관계부처 합동「자동차산업 혁신성장 전략」발표를 통해 전기차 대중화시대 조기개막에 대한 비전을 제시하였다. 우선 전기차의 약점인 주행거리와 충전문제를 획기적으로 개선하기 위해 주행거리 2배 이상, 충전시간 1/2 단축을 목표로 배터리 및 충전기술을 집중 개발할 계획이다. 1회 충전으로 서울에서 부산까지(500Km 이상) 문제없이 달릴 수 있는 전기차와 충전용량 증대 및 시간 단축을 위한 충전기술을 개발하여 약점을 보완하기로 하였다. 환경개선 효과가 큰 시내버스, 택시, 트럭 등을 전기차로 집중 전환하기 위한 계획도 발표하였다.

또 전기차 시장 확대의 최대 관건인 충전 인프라를 획기적으로 개선하기 위하여 대형마트, 전 고속도로 휴게소, 일반 국도 등 주요 이동거점을 중심으로 급속 충전기를 매년 1,500기씩 설치해 '22년에는 전국 주유소(1만2천개)와 비슷한 수준인 1만기까지 확충한다. 공동주택(아파트)내 이동형 충전기 사용 여건 개선을 위해 콘센트 설치 의무화, 주유소 내 충전기 설치기준 완화, 충전기 설치 주차구역에 내연기관차 주치금지를 추진한다. 아울러, 전기차 배터리를 이동형 에너지저장장치로 활용, 배터리에 저장된 전력을 전력망, 가정 등에 공급할 수 있는 V2G 시스템 개발을 지속하고, 전기차 폐배터리를 수거하여 대용량 저장장치(ESS)로 재활용을 추진하는 등의 신산업 창출에 총력을 기울이고 있다.

한편, 현재 추진 중인 전기차 보조금의 단가는 점진적으로 인하하되 차량성능과 환경개선 효과에 따라 차등지급하기로 하였다. 2017년까지는 차종에 관계없이 정액(1,400만원)으로 국고 보조금을 지원했지만 보조금 차등지원 제도를 실시하며 앞으로는 최대 1,200만원에서 최저 1,017만원까지 차등 지급된다. 다만, 지자체의 지방보조금은 정액지원 체계를 유지하며, 기존의 고속도로 통행료 감면, 충전요금 특례, 개별소비세·취득세 감면 등은 재연장을 추진한다.

전기차 보급 확산을 위한 노력의 과정은 무엇보다 전기차 수요자, 자동차 업체 등 이해관계자의 혼란을 방지하기 위해 관계부처 간 협력을 강화하고 충분히 소통하며 여건을 개선해 나가는 것이 중요할 것이다. 세계적인 트렌드에 관심을 기울이며 핵심 정책과제들을 차근히 수행해 나감으로써 우리나라도 머지않아 전기차가 생활 속으로 친밀하게 들어올 수 있는 날이 가까워질 것으로 기대된다.

2. ESS 보급

에너지신산업과 사무관 안재훈

에너지저장장치(ESS)는 생산된 전기를 저장했다가 전력이 필요할 때 공급하여 전력 사용 효율을 향상시키는 역할을 한다. 따라서 ESS를 활용하면 전력의 생산과 소비가 실시간으로 매칭되지 않아도 안정적인 전력 수급이 가능해진다.

ESS는 주로 피크절감용이나 신재생연계용으로 사용된다. 심야시간 등 전력사용량이 적은 시간에 잉여전력을 저장장치에 저장하였다가 사용량이 많은 시간에 공급하여 전력피크를 완화하거나, 환경에 따라 출력이 일정하지 않은 신재생에너지와 연계하여 신재생발전을 통해 생산된 전력의 안정적인 공급을 돕는다. 또한 ESS는 발전기의 주파수를 일정 수준으로 유지하여 전력 품질을 안정화하는 주파수조정용(F/R: Frequency Regulation)이나 비상발전 시에 적용되는 비상전원용으로도 사용된다. 우리나라는 2013년부터 ESS 활용을 본격 추진하여 2013년에 피크저감 용도로 28MWh를 활용하기 시작했으며, 2015년부터는 주파수조정용으로 19MWh를 활용했다.

현재 고창 소재 한전 전력시험센터에 28MW/17MWh급 전력피크 저감용 대용량 ESS 개발 및 실증사업을 진행 중이며, 1C~4C의 단주기-장주기 대응이 가능한 배터리 및 다수 ESS를 통합 감시 제어하는 주파수조정, 피크저감, 신재생 출력 Shift, 출력 증감 제한, 출력 평활화 등의 기능을 갖는 알고리즘을 개발했다. 본 사업으로 트랙레코드 확보 시 대용량 ESS 비즈니스 모델에 대응이 가능해진다.

정부는 에너지신산업의 중요 요소로서 ESS 산업 육성과 활성화를 적극 추진하였다. 2015년에는 풍력발전설비에 연계되는 ESS에 대해 신재생공급인증서(REC) 가중치를 부여하였고, 2016년도에는 태양광발전설비에 연계되는 ESS에 대해 REC 가중치를 부여함에 따라 신재생발전에도 ESS가 활용되기 시작했다. 또한 2016년에는 ESS 특례요금제를 도입하여 요금이 비싼 피크시간에 ESS를 사용하여 전기사용량을 줄일 경우 피크전력을 저감한 만큼 전기요금 할인혜택을 부여하였다. 이 제도는 2026년까지 적용되며 2017년부터는 제도개선을 통해 2020년까지 한시적으로 피크전력 저감분의 3배의 기본요금 할인을 적용하고 있어 이를 통해 공장, 상가 등 에너지다소비건물의 전기요금 절감 및 에너지효율향상에 상당히 기여할 것으로 보인다. 2016년 9월에는 태양광에 ESS를 연계할 경우 최고 수준의 REC 가중치(5.0)를 부여하였다. 또한, 2016년에 비상전원용으로 ESS를 활용할 수 있도록 근거 규정을 마련하여, 기존의 비상전원용으로 사용되었던 디젤비상발전기를 대체하는 것이 가능하게 되었다. 또한 2017년부터 2020년까지 순차적으로 계약전력 1,000kW 이상의 대규모 공공 건물을 대상으로 계약전력의 5%이상을 ESS로 감당하도록 의무화하였고 민간금융 대출상품 및 렌탈상품 개발·출시를 유도하여 기업의 ESS 금융조달 문제를 개선하였다.

<표 3.2.2.1> 제도개선 실적

구 분		내 용
ESS	ESS 특례요금제	ESS 활용 촉진 요금제 확대 및 기간 연장
	신재생+ESS	REC 최대가중치 적용 기간 연장
	민간금융상품 개발	ESS협약보증 대출 및 렌탈상품 개발 보급

정부의 지속적인 제도개선과 인센티브 강화로 ESS가 다양한 분야에 폭넓게 활용됨에 따라 국내 ESS의 보급은 2017년 누적 기준 1,115 MWh규모로 급성장하였다. 특히 공공부문 중심의 투자 확대, 보급지원

사업, 기술개발사업 지원 등을 통해 ESS의 국내 보급을 확대해 나가고 있다. 특히 ESS의 주요 구성품인 리튬이온 배터리 수출의 경우 2015년 24억불, 2016년 28억불, 2017년 35억불을 기록하는 등 지속적인 성장세에 있으며 기타 ESS구성품인 전력변환장치(PCS), 시스템통합(SI) 부문에서도 국내기업이 세계적인 경쟁력을 확보하고 있다.

앞으로도 ESS의 활용도와 중요도는 높아질 것으로 기대된다. 특히, 다양한 전력 공급자와 소비자가 직접 연결되는 형태의 분산형 전원과 기존의 전력망에 정보기술(IT)을 접목한 지능형 전력망인 스마트그리드 등에서 중요한 역할을 할 것으로 기대하고 있으며, 에너지를 많이 소비하는 산업단지, 유통물류 상업시설 등 ESS의 수요처도 점차 늘어날 것으로 전망된다.

3. 스마트미터(AMI)

전력진흥과 사무관 박광일

AMI(Advanced Metering Infrastructure)는 양방향 전력량계와 데이터를 전송하는 통신설비 그리고 계량된 데이터를 수집하고 소비자에게 제공하는 운영시스템으로 구성되어 있다. 전력량계에서 생성되는 전력사용량 정보나 전압/전류값, 전력량계의 상태값 등 모든 데이터가 전력량계와 연결된 통신설비를 통해서 원격으로 운영시스템에 검침되는 구조이다. AMI 인프라를 활용하여 소비자는 공급자에게 계량정보, 공급자는 소비자에게 가격신호를 상호 제공할 수 있기 때문에 AMI는 소비자의 합리적인 전력소비와 공급자의 효율적인 수요관리에 기여한다. 또한 AMI의 정보교환, 원격검침·제어 기능 등은 수요자원 거래, 전력 빅데이터 센터 등 다양한 에너지신산업 관련 부가서비스를 창출하는데도 활용된다. AMI 인프라 구축을 통해 분산자원이나 전기차 충전소의 충·방전량 모니터링이 가능해 전력계통 안정화에 기여할 수 있다. 정부는 온실가스 감축, 기후변화 대응 등을 위한 적극적인 에너지 수요 관리와 에너지신산업 확산을 위해 2010년부터 AMI 보급 사업을 시작하였다.

해외에서도 국가 차원의 AMI 전환사업을 추진 중이다. 미국은 대부분의 지역에서 AMI 보급을 완료하였거나 진행 중이다. EU의 경우 2020년까지 의무적으로 전체 전력량계의 80%를 AMI로 구축하기로 했다. EU 회원국 인구의 72%에 해당하는 1억 9,500만대의 전력량계가 AMI로 교체될 예정이다. 이 중 이탈리아, 스웨덴, 핀란드, 몰타는 이미 100% AMI로의 전환을 완료하였고 프랑스는 2020년까지 3,500만호 보급을 추진하고 있다. 일본의 경우 '14년 전력판매시장 개방이후 소매경쟁에 대비하여 유틸리티가 자발적인 AMI 전환 및 에너지 소비 모니터링과 AMI를 활용한 신규 서비스를 제공을 하고 있다.

우리나라도 AMI 보급에 박차를 가하고 있다. 정부는 2010년 스마트그리드 국가로드맵을 통해 3단계에 걸친 AMI 구축 계획을 발표하였다. 또한, 2012년에는 제1차 지능형전력망 기본계획을 통해 2016년까지 1,000만호에 AMI를 보급하고 2020년까지 100% 보급(2,200만호)을 완료하겠다는 계획을 발표하고

추진해오고 있다. 그리고, 2017년 신정부 출범이후 국정운영 5개년 계획 100대 과제에도 AMI 구축사업이 포함되어 있다. 2020년까지 AMI구축 완료를 통해 친환경 스마트 에너지 인프라 구축과 새로운 비즈니스를 창출하기로 했다. 2017년에는 미래지향적인 AMI 구축과 산업 활성화를 위한 정책발굴, 소비자 권익을 보장하기 위해 산·학·연·관 전문가들로 구성된 스마트미터링 포럼이 설립되었다. 법정계량 제도 및 관련된 기준을 개선하고 상호운용성, 설비 품질을 확보하기 위한 표준개발에서 시험인증까지 각 계층의 의견을 폭 넓게 수렴하고 소통해 나가고 있다. 향후 구축과 운영 과정 중에 발생하는 애로사항들에 대응해 나가면서 2020년까지 모든 가정과 상가 등 전기소비자들에게 AMI 보급을 완료할 예정이다.

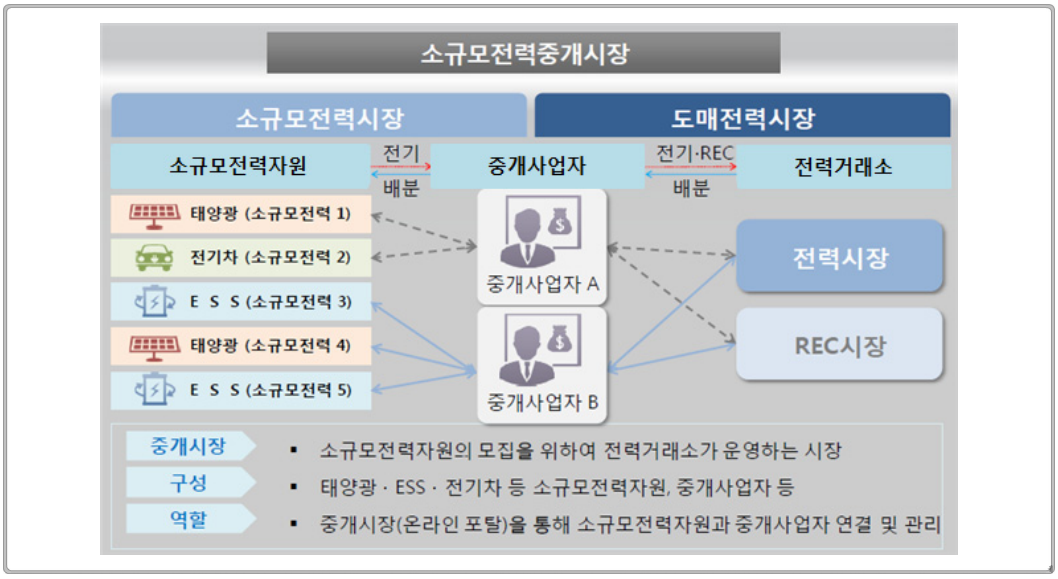
AMI가 보급되면 소비자는 수동적인 전력소비 주체에서 능동적인 수요관리 주체로 변모하게 된다. 소비자는 실시간으로 전력사용량을 확인하고 다양한 선택 요금제를 이용하는 등 전력 소비의 선택권이 확대된다. 전력 공급자는 원격 검침, 원격 조작 기능을 활용하여 검침 비용을 절감하고, 정전감지, 변압기 부하관리 등 업무 전반의 효율성을 제고할 수 있다. 또한, 계량 정보를 활용한 다양한 서비스를 사업화하여 양질의 일자리 창출 및 신산업 창출에도 기여할 수 있다. 국가 전체적으로 봤을 때에는 전력 수요 감축 및 피크 분산을 통해 신규 발전소 건설, 송전선로 건설·유지 비용 절감 효과가 있다.

4. 소규모전력 중개시장

전력진흥과 사무관 김인

소규모전력 중개시장은 태양광 등 소규모 전력자원을 중개사업자가 모집·관리하고, 생산된 전력을 집합적으로 거래할 수 있도록 도입을 추진하고 있는 전력분야의 새로운 사업모델이다. 소규모 신재생발전기 보유자가 생산한 전력과 REC를 전력시장에서 직접 거래하는 경우 절차가 번거로워 대부분은 전기판매사업자와 거래하고 있고, 설비 관리의 전문성이 부족하여 효율적인 운영이 어려웠던 애로사항 등을 소규모전력 중개사업자를 통해 해소하고 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 그 동안 전력분야에서 태양광 등 신재생에너지의 보급 확대는 중요한 정책 목표였음에도 불구하고 불연속적이고 제어가 어려운 신재생 전원에 대해 전력계통에서의 수용성 확대를 위한 정책적 수단은 마련되지 않았었다.

<그림 3.2.2.1> 소규모 전력중개시장의 개념도



현재 우리나라 전체 발전량중 신재생에너지의 비중은 연간 4~6%를 수준으로 간헐성의 영향이 아직은 미미하나, 신재생에너지 발전량 비중이 20%이상인 미국, 독일 등은 태양광 발전량이 급격히 줄어드는 저녁시간에 전력수급과 전력계통 안정화에 많은 어려움을 겪고 있고 중요한 이슈로 대두되고 있다.

이에 산업부는 소규모전력 중개시장을 통해 중개사업자가 신재생전원의 발전량을 예측·제어하고, 전기차·ESS 등 다양한 분산전원의 결합을 통해 전력수급 및 전력계통 안정화에 기여할 것으로 기대하고 있다. 산업부는 2016년 6월 소규모 전력중개시장에 대한 법적 근거를 마련하기 위해 전기사업법 개정안을 국회에 제출하였으며, 시장제도와 사업모델을 실증하고자 '소규모 분산자원 중개시장 실증사업'을 추진할 예정이다. 실증사업에서는 새로운 비즈니스 모델을 구현할 수 있도록 신재생발전, 발전량예측, 통신, 수요관리 분야의 기업들을 골고루 참여시켜 ① 소규모 분산자원의 집단화에 의한 발전량 감시 및 제어 가능성, ② 집합발전기의 발전량 입찰 및 REC 거래, ③ 간헐성 분산자원의 발전량 예측 가능성 및 인센티브 보상체계 등을 실증하고, 이를 바탕으로 후속 법령·규정 제개정 등 세부적인 방안을 마련할 예정이며, 정보통신시스템의 개발도 병행할 계획이다.

5. 에너지밸리 조성

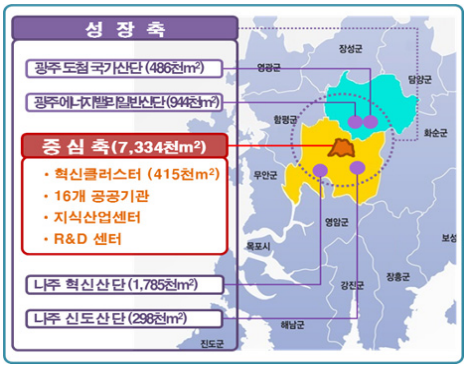
전력산업과 사무관 송기환

2004년 참여정부 때 발표된 공공기관 지방이전 계획에 따라 한전 본사의 광주전남 공동혁신도시 이전이 추진되었으며, 이를 계기로 에너지산업에 특화된 산업클러스터인 에너지밸리 조성사업이 시작

되었다. 한전은 이러한 공공기관 지방이전의 목적에 부합되는 역할 수행과 함께 급변하는 세계 에너지 시장을 선도하기 위해 에너지밸리 조성사업을 추진하게 되었으며 에너지에 특화된 산업클러스터를 육성하여 에너지산업을 광주전남지역의 특화사업으로 발전시켜 일자리창출과 지역균형발전에 일익을 담당할 계획이다. 또한 에너지밸리 조성사업은 지방분권화의 성공모델의 하나로서 신정부의 국정과제에 반영되어 정부, 지자체, 이전공공기관의 지속적인 관심과 협력이 이루어지고 있다.

<그림 3.2.2.2> 에너지밸리의 정의

광주·전남 공동혁신도시를 중심으로 한전과 지자체가 에너지신산업 위주의 기업·연구소 등을 유치하여 미래 성장산업 생태계를 구축함으로써 낙후된 지역경제를 활성화시켜 골고루 잘사는 균형발전을 이룩하고 궁극적으로 국가경제 발전과 일자리 창출에 기여하는 Global Smart Energy Hub
※ https://www.energyvalley.co.kr



현재까지 310개의 기업과 에너지밸리 투자협약을 체결하였으며, 누적 투자금액 12,678억원 및 8,142명의 고용창출 효과를 거두었다. 업종별로는 ESS, 신재생, 전력 ICT 등의 에너지신산업 분야의 기업이 234개 기업으로써 전체 75%를 점유하고 있으며 LS산전, LG전자 등 대기업과 GE, ALPS 등 외국기업도 다수 포함되어 있다. 한전은 2020년까지 500개의 기업을 유치할 예정이다.

<그림 3.2.2.3> 에너지밸리 기업유치 성과



에너지밸리 기업유치 및 투자기업 안착지원을 위해 별도의 팀을 구성하여 활동중이며, 자금지원, 인력양성, 판로지원 등의 지원제도를 운영 중이다. 총 2,000억원의 자금을 은행에 예탁하여 투자기업들의 대출이자를 감면해주는 예탁형 협력기업 이자지원사업과 880억원 규모의 에너지밸리 투자펀드를 조성하여 에너지밸리 투자기업 위주로 직접 투자를 지원하고 있으며, 투자기업의 인력난을 해소하기 위해 에너지신산업분야 전문인력 및 기능인력을 양성하고 일자리박람회 및 청년희망버스 등 채용지원에도 힘쓰고 있다. 판로에 있어서는 나주 혁신산업단지을 포함한 지방중소기업 특별지원지역 입주기업을 대상으로 제한경쟁을 통해 연간 구매물량의 최대 20%까지 중소기업 제품을 구매하고 있다. 이 밖에도 우수기업을

대상으로 한전의 수출 브랜드인 KTP(KEPCO Trusted Partner) 사용권을 부여하고 해외전시회 등에 공동 참가하여 해외시장 진출 지원활동도 추진이다. 또한 정부의 글로벌기업 육성사업(글로벌강소기업, 월드클래스 300 등)에 발맞춰 성장가능성이 높은 기업을 에너지밸리 스타기업으로 선정하여 집중육성하고 있다.

최근 제·개정 되었거나 진행중인 "에너지산업융복합단지 특별법", "혁신도시 조성 및 발전에 관한 특별법", "국가균형발전 특별법(국가혁신융복합단지 지정 및 육성에 관한 사항)" 등 법률을 통해 에너지밸리 조성사업이 탄력을 받을 것으로 전망된다.

6. 에너지수요관리핵심기술개발

에너지신산업과 사무관 오태준

(1) 추진 근거 및 경과

'90년대 초 걸프사태('90.8~'91.2)로 에너지 위기상황이 일시 고조되고, 리우환경회의('92.8)를 계기로 화석에너지 사용규제 움직임이 대두되었다. 또한 국내적으로는 석유화학·철강 등 에너지 다소비 업종의 신·증설, 자동화 시대의 진입 등의 요인으로 산업원료용 및 수송용 수요가 소비 증가를 주도함에 따라 에너지절약형 경제구조로 재편하고자 "에너지 다소비업체 절약 5개년 계획", "에너지절약 기술개발 5개년계획" 등 중장기 시책을 발표하였고 그의 일환으로 '에너지절약 기술개발사업'이 태동하게 되었다.

정부는 에너지 이용효율 향상을 위해 1992년부터 에너지절약 효과가 크고 단기간 내 실용화 보급이 가능한 기술을 중점 개발하였으며, 2006년부터는 미래지향적인 에너지 mix의 R&D 역할을 강화한 "국가에너지·자원기술개발기본계획('06~'15)"를 수립하여 에너지효율향상기술, 온실가스처리기술, 자원기술 등으로 세부 사업명을 구체화하여 추진하였다.

2008년에는 "그린에너지산업 발전전략"을 수립하여 LED조명, CCS, 에너지저장 등 성장동력화 9대 중점분야를 선정하고, 그린에너지산업을 성장동력화하기 위해 필요한 핵심전략과 구체적 실천계획을 발표하였다. 2011년 11월에 "제2차 에너지기술개발계획('11~'20)"을 수립하여 2020년까지 에너지기술혁신을 통해 그린에너지산업 강국 도약과 선제적 기술개발을 통한 신성장동력 창출 및 기후변화 대응을 위한 에너지기술의 기본 방향을 설정하였다. 이와 함께 2011년 5월 우리나라가 세계시장을 선점할 수 있는 에너지저장, 에너지절약형건물, CCS 등 그린에너지 15대 전략품목으로 선정하여 그린에너지기술의 성장동력화를 추진하였고, 온실가스감축에 기여도가 높은 석유화학공정 및 혁신제철기술, 연소기기, 가전기기, 고효율 염색공정 등과 관련한 온실가스감축기술 전략로드맵 등도 2011년 11월에 발표, 에너지·자원 기술의 효과적인 투자 전략을 확보하고자 하였다.

수요관리 중심의 에너지정책 추진, 분산발전시스템 구축, 에너지정책의 지속가능성 등을 주요 중점과제로 둔 "제2차 에너지기본계획('14~'35)"이 2014년 1월에 발표됨에 따라, 기본계획 상의 정책변화와 기술패러다임에 대응하는 중장기 에너지기술개발방향과 사업화촉진 정책을 담은 "제3차 에너지기술개발계획"을 수립하였다. 기술개발계획을 통해 분산화, 청정화, 효율화, 안전화, 지능화 관점에서 에너지 공급-수요-혁신의 균형적, 유기적이며 파급효과가 큰 스마트 홈·빌딩, 스마트 FEMS, 에너지 IoT+BigData 플랫폼 등 17대 프로그램의 핵심기술 개발을 중장기적으로 추진함으로써 에너지 신시장의 산업화를 앞당기고 민간 투자를 유도하고자 하였다.

이와 같이 분산전원, 수요관리 중심의 에너지기술 패러다임 전환에 대응하여 2015년에 본 사업도 에너지수요관리 부문의 에너지신산업 활성화, ICT 등 타 산업·기술과의 에너지 융·복합을 모색하고자 에너지신산업, 수요관리융합 내역사업을 신설 추진하는 등 사업체계를 재편하고 사업명도 현재의 "에너지수요관리핵심기술개발사업"으로 변경하였다.

우리나라는 2015년 파리기후협약의 일환으로 향후 5년 내 청정에너지 연구개발 공공투자 두 배 확대를 목표로 하는 '청정에너지 혁신미션 선언'에 동참하였다. 이에 대응하기 위해 2016년에 핵심 유망 청정에너지 기술 6대 중점 투자분야를 선정한 "청정에너지기술 발전전략"을 수립하였고 효율향상(산업, 건물, 수송), 수요관리(ESS, e-프로슈머) 등 분야별 기술개발 전략을 담은 로드맵도 발표한 바 있다.

< 에너지수요관리 기술개발정책 주요경과 >

- **'92년/'93년: 에너지절약기술개발 5개년 계획, 신경제 에너지절약 5개년 계획 수립**
  - 에너지절약형 경제구조로의 재편, 에너지 다소비 시설·기자재·시스템 효율 개선, 에너지 사용 비중과 절약 잠재량 큰 분야의 에너지절약기술 관련 '기술개발사업' 개시
- **'97년: 에너지기술개발 10개년 계획(1997~2006년) 수립**
  - 에너지절약잠재량 규모가 크고 현 기술수준 대비 개발가능성이 큰 '에너지절약' 및 선진국 내용을 토대로 실현가능성이 높고 국내 적용처가 많은 '청정에너지기술' 프로그램 선정
- **'06년: 국가에너지자원기술개발기본계획 및 국가에너지자원기술개발로드맵 수립**
  - 지속가능한 에너지시스템 구축을 위한 중점분야 선정 및 집중(기술분류 및 로드맵)
- **'07년 : 고효율 에너지기기 개발 추진계획(The 7 Runners Program)**
  - 7대 에너지다소비기기: 보일러, 전동기, 요·로, 건조기, 조명기기, 냉난방기기, 가전기기
- **'08년 8월: 국가에너지기본계획(제1차 에너지기본계획) 수립**
- **'08년 9월: 그린에너지산업 발전전략, 기후변화 대응 종합 기본계획 수립**
  - 후속으로 산업-제품-기술분석을 통한 그린에너지산업화 시나리오를 작성, 전략품목을 담은 그린에너지전략로드맵, 온실가스감축전략로드맵, 자원기술개발전략로드맵 등 수립

ㅇ **'11년 11월: 제2차 에너지기술개발계획 수립**
- 에너지산업 육성이 경제성장, 일자리 창출의 핵심수단으로 판단, 효율성 높은 중점추진기술 도출

ㅇ **'10년 7월: 국가 CCS 종합추진계획 발표**
- CO2 포집, 저장, 탐사, 활용 등의 혁신적 원천기술 확보 및 상용화를 촉진하고자 관련 요소 기술과 통합 실증을 목표

ㅇ **'14년 7월: 기후변화 대응 에너지신산업 창출방안 마련**
- 제11차 국가과학기술자문회의에서 7대 에너지 新사업 모델 창출

ㅇ **'14년 1월: 제2차 에너지기본계획 수립**
- 에너지 분야 최상위 계획으로써 6대 중점과제로서 '수요관리중심의 에너지 정책전환' 등을 제시하였고 실행과제로서 ICT형 수요관리, 부문(건물, 수송 등)별 제도 강화 등 선정

ㅇ **'14년 12월: 제3차 에너지기술개발계획('14~'23), 에너지기술 이노베이션 로드맵 수립**
- 에기본의 기술개발 하부 계획으로써 단위기술·품목에서 탈피하여 에너지원간, 첨단기술간 융·복합 중심으로 전환하고 관련 비즈니스형 R&D, 실증R&D 강화를 제시
  * 스마트FEMS, 스마트 홈·빌딩, CCUS, 에너지IoT+BigData플랫폼 등 6개 공급, 6개 수요관리, 5개 융합혁신 프로그램 구축

ㅇ **'15년 4월: 기후변화 대응을 위한 에너지신산업 및 핵심기술개발 전략 이행계획 수립**
- 에너지신산업 창출 성과 관련 제도 정비, 공공 수요를 창출하는 등의 신시장 창출 기반마련

ㅇ **'15년 11월: 2030 에너지 신산업 확산전략 발표**
- 미래 에너지트렌드와 부문별 미래 에너지모습을 반영한 4대 분야 에너지신산업을 제시
  * 에너지프로슈머(수요자원시장, 제로에너지빌딩), 저탄소발전(CCUS), 전기자동차(전기차, 충전시스템), 친환경공정(스마트공장, 수소환원제철, 온배수열 활용 등)

ㅇ **'16년: 제1차 기후변화대응 기본계획, 2030온실가스 감축목표 달성을 위한 기본 로드맵 수립**
- 온실가스 감축 목표량을 달성하기 위한 부문별 기술개발 및 보급, 정책 등 제시

ㅇ **'16년: 청정에너지기술발전전략(6월) 및 로드맵(8월) 수립**
- UN 파리협정 혁신미션(Mission Innovation) 선언에 따라 청정에너지 공공부문 R&D 5년간 2배 증가와 관련하여 참여국 별로 청정에너지 R&D 투자확대를 위한 중점투자분야, 기준-목표 공유(효율향상(산업, 건물, 수송), 수요관리(ESS, e-프로슈머) 등 13개 중점투자분야 선정)

(2) 지원 내용

① 과제유형

기술개발 과제는 개발 및 공모형태에 따라 ▲원천기술형, 혁신제품형 ▲지정공모형, 품목지정형, 자유공모형으로 구분하여 지원하고 있다.

<표 3.2.2.2> 과제유형별 개요

추진체계	개발형태	공모형태
일반형	원천기술형 (제품에 적용 가능한 독창적 · 창의적인 원천기술을 개발하는 과제의 유형)	지정공모형 (개발이 필요한 대상기술과 도전적 기술목표(RFP)를 제시)
	혁신제품형 (원천기술을 접목한 제품을 개발하거나 실증, Track Record 확보 등 상용화 · 실용화를 위한 과제 유형)	품목지정형 (필요 기술의 구체적 스펙(RFP) 제시 없이 품목(제품, 제품군)만 제시) * 지정공모와 자유공모의 중간 형태
		자유공모형 (사업수행자가 자유롭게 개발하고자 하는 기술을 제안)

② 지원범위

매년 정부의 지원예산과 연차 실행계획이 확정되면 이를 근거로 차년도 수행과제를 공모하여 우수한 과제로 선정된 과제에 대하여 사업비의 전부 또는 일부를 지원해 주고 있으며 수행기관 유형에 따라 지원범위는 다음과 같다.

<표 3.2.2.3> 수행기관 유형별 정부지원범위

수행기관 유형	원천기술형	혁신제품형
대기업	해당 수행기관 사업비의 50% 이하	해당 수행기관 사업비의 33% 이하
중견기업	해당 수행기관 사업비의 70% 이하	해당 수행기관 사업비의 50% 이하
중소기업	해당 수행기관 사업비의 75% 이하	해당 수행기관 사업비의 67% 이하
그 밖의 경우	해당 수행기관 사업비의 100% 이하	해당 수행기관 사업비의 100% 이하

(3) 추진현황

에너지 절대 빈국인 우리나라 여건상 에너지 절감은 국가 에너지 안보 및 경제성장과 직결되며, `30년 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 전력공급의 탈탄소화와 최종 사용에너지의 효율성 증대 및 수요관리의 역할이 절대적으로 중요하다. 그에 따라 에너지수요관리의 미래 신시장을 선도할 산업 육성 및 기술 상용화 촉진을 목적으로 지속적인 R&D 투자 증대가 필요하다는 판단 아래, 정부는 에너지 및 자원사업 특별회계(이하 에특회계)를 통해 에너지수요관리핵심기술개발을 지원하고 있다.

1992년 “에너지절약기술개발 기본계획”에 근거하여 에너지절약기술개발사업이 실시되었고, 이 후 에너지자원기술개발, 에너지자원융합원천기술개발('11), 에너지수요관리핵심기술개발('15) 등으로 사업명이 변경되었다.

1992년부터 2017년까지 에너지수요관리 기술개발의 총 정부 투자액은 약 2조 5,370억원이며, 이 중 에너지다소비기기 및 업종별(건물·수송 분야 효율 개선, 산업 분야 공정 개선, 도시 및 산업단지 에너지최적화 등) 핵심 효율향상을 지원하는 에너지효율향상 내역이 65.2% 지원되었다.

<표 3.2.2.4> 연도별/분야별 에너지수요관리 연구개발비 투자실적(1992～2017)

(단위 : 억원)

기 술 구 분	~2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
에너지효율향상	5,473	1,384	1,346	1,193	1,270	1,214	1,331	1,164	1,029	1,148	16,552
온실가스처리	1,159	200	304	398	315	288	267	263	179	192	3,565
에너지신산업	-	-	-	-	-	-	-	115	265	286	666
에너지수요관리융합	-	-	-	-	-	-	-	188	155	117	460
가스안전	-	-	-	-	-	84	84	90	-	-	258
미래선도	-	-	-	191	191	170	-	-	-	-	552
자원기술	1,185	252	312	319	304	-	-	-	-	-	2,372
기타[주)]	315	90	138	51	62	51	49	52	66	69	943
총 계	8,132	1,926	2,100	2,153	2,142	1,807	1,731	1,872	1,694	1,813	25,370

주) 기타에는 평가관리비, 국제협력사업, 기술기반, 융·복합 등이 포함됨

(4) 분야별 주요 추진실적

① 에너지효율향상

에너지효율향상은 에너지다소비기기 및 업종별 핵심 효율향상 기술개발을 통해 국가 온실가스감축 목표 달성 대응 및 에너지저소비사회 기반을 목적 달성을 위해 추진되고 있다. 대상 분야는 다소비기기, 건물·수송 분야 효율 개선, 도시 및 산업단지 에너지최적화 등을 중점적으로 시행하고 있다.

중점 추진 방향은 크게 단위제품, 시스템, 정책·제도 연계 부문이다. 첫째, 단위제품 부문은 업종별 온실가스 감축기술 조사를 통해 에너지절감 효과 및 포텐샬 분석 → BAT(최적가용기술) 확보 → 주제 설정 → 기술기획 순으로 추진되고 있다. 또한 중소·중견기업 역량 강화를 위해 공통핵심기술을 개발하고 있으며 업종별 공통 공정에 제조·설계·공정 에너지 플로(flow) 진단 통합 관제와 같은 e-플랫폼 서비스를 개발 확산하고, 전동기, 히트펌프 등 주요 다소비기기 공통 플랫폼 활용기술개발을 추진하고 있다. 둘째, 시스템 분야를 살펴보면 기 확보된 단위기기 요소 기술에 ICT 활용 수요관리기능을 강화해 시스템 측면의 효율향상 및 에너지신산업 조기 창출 기반 기술을 확보하고 있다. FEMS, 스마트 홈·빌딩, 광역네트워크 시스템 등을 통해 에너지다소비 중소 업종 및 산업단지 등에 ICT 기술을 접목한 고효율 설비 에너지 사용을 최적화 하는 방안이 검토하고 있다. 셋째, 정책·제도 연계 부문으로 현재 진행 중인 보급진흥사업의 제도시행 시점을 고려해 국내기업 참여도 및 성능 향상을 위한 보급사업 맞춤형 R&D를 추진한다는

계획이다. 예를 들면 프리미엄급 전동기 최저등급제, 건물 단열 기준 마련 등을 통해 보급 선순환 프로세스를 구축하는 것이다.

최근 사회전반에 걸친 4차산업 기술(AICBM) 확산으로 양방향 통신 및 실시간 반응을 특징으로 하는 스마트 기술을 에너지 소비분야에 보급하기 위해 ICT 기술을 활용한 에너지 사용효율화에 대한 기술개발을 확대하고 있다.

IT기반 에너지소비 저감 방안은 크게 IT 분야의 에너지 저감 분야와 IT를 활용한 에너지 저감 분야로 구분하고 있다. IT 분야의 에너지 저감은 IT 제품 자체의 효율향상, 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 데이터센터 구축, 수요 데이터 용량 예측에 따른 과다 설비 증축 제거 등으로 추진된다. IT를 활용한 에너지 저감 부문은 IT 제품·IT 서비스·IT와 타 분야 융합으로 에너지관리 시스템 및 스마트 교통 등을 통해 에너지의 효율을 극대화 하는 방법으로 시행된다.

■ 산업효율 분야

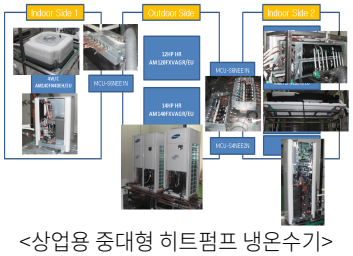
[에너지다소비 전기 부문] 효율규제 대상인 산업용 고효율 유도전동기 단품 기술은 IE2급(고효율), IE3급(프리미엄급), IE4급(슈퍼프리미엄급) 등으로 연속성 있게 지원하고 있으며, 주요 에너지다소비기기(팬, 펌프, 블로워, 반송설비 등)의 전동력 모듈을 비롯하여 스마트 팩토리 구현을 위한 기반설비 등을 포함한 IoT 기술 연계 운영기술 등 시스템 레벨의 기술도 개발하고 있다.

[에너지다소비 열 부문] 건조기의 고성능화·대형화·친환경화, 산업 폐열 등 미활용에너지를 활용한 흡수식 냉동·냉장 시스템, 산업용 보일러의 고효율·저 NOx·소형화 등을 지원하고 있으며, IoT 기술을 바탕으로 한 무선계측, 저가 서버 구축, 운전 데이터 기반 고장 진단 기술 등 공통 기반 기술도 개발하고 있다.

[공정 부문] 반도체·디스플레이 분야의 친환경 대체 공정가스 및 공정 전환, 중소 철강업체 경쟁력 향상을 위한 철강산업 빅데이터 연계 고도화, 차세대 제철기술로서 CO_2 저감을 위한 수소환원제철 등 에너지다소비 산업 업종의 공정 시스템 개선을 추진 중에 있다.



<고효율 단상 및 3상 유도전동기>



<상업용 중대형 히트펌프 냉온수기>



<IoT기반 열에너지 수요통합관리 시스템>

■ 건물효율 분야

기존의 고효율 공조시스템, 외피·창호, 부하저감기술 등 패시브 R&D뿐만 아니라 통합제어운영 등 액티브 R&D까지 확대, 더 나아가 에너지 최적 수요 및 공급망 개발을 위한 ICT 기반 EMS(BEMS, CEMS) 등 제로에너지 커뮤니티 레벨의 에너지 최적화 및 네트워크화 방향으로 기술개발을 지원하고 있다.

최근에는 제로에너지빌딩 의무화 등 정부정책에 대응하여 기축 건물의 저비용 그린리모델링을 위한 에너지 솔루션 설계 기술, 제로에너지빌딩+에너지공급+ICT를 결합한 통합관리시스템, 패시브+액티브 융복합 요소기술-모듈-패키지 실증연구 등에 중점을 두고 있다.



<고기능성/능동형 건물 외피시스템 및 단열 신소재 상용화, 실증>



<능동형 건물에너지 관리기법을 적용한 에너지절감시스템>

■ 수송효율 분야

전기자동차의 효율 향상 및 충전 인프라, 내연기관 자동차의 배출가스 저감 및 효율향상 등의 기술개발 지원을 통해 에너지 소비효율 향상 및 환경 개선을 도모하여 왔다. 최근에는 정부의 친환경차 보급 정책에 따라 전기자동차 충전 인프라 구축이 이슈화가 되고 있어, 초급속 충전기술(주행거리 향상을 위해 배터리 용량이 증가됨에 따라 충전시간 단축 필요), 자동충전 및 무선충전 기술(이용 고객의 편의성 증대) 등의 기술개발이 지원을 준비 중에 있다.



<IoT 기반 중소형 상용 전기차용 전기구동 플랫폼>



<서비스 연계형 V2G(Vehicle to Grid)>

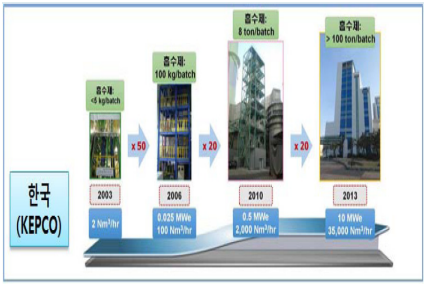
② 온실가스처리

발전, 제철, 시멘트 등 에너지다소비 산업을 중심으로 CCUS 기술 개발이 진행되었으며, 해상 지중에 안전하게 저장하는 기술과 실증 가능한 온실가스 활용 기술이 순차적으로 개발되고 있다. 대표적으로 10 MW급 습식/건식 포집 핵심기술 및 저장 테스트베드 확보가 진행되고 있으며, 화학적 전환 분야는 선진국에 근접한 기술 수준을 확보하고 있지만 아직 상용화를 위한 실증 기술은 부족한 실정이다.

중규모(5천~5만톤/년)급 CCUS 통합실증을 위한 기술 간의 연계, 핵심 기술 개발이 지원 중이며, 일부 기술은 기업 이전 혹은 실증 R&D로 연결되었으나 확보 기술의 조기 상용화를 위한 실증 테스트베드 구축 및 인증·표준화를 획득하기 위한 지원책도 요구되고 있다.

국가 온실가스 감축목표 달성 및 감축기술 상용화를 목표로 수립된 '국가 CCS 종합추진계획'(2010.07)은 (1) 100만톤급 포집-수송-저장통합 플랜트 실증과 (2) 톤당 30불 이하의 CO_2 처리비용 달성을 목표로 하고 있으며, 이를 위한 원천기술 개발을 위한 투자와 상용화 달성을 위한 실증사업 투자가 정부 주도 진행 중에 있고 향후에도 중·소규모 실증사업을 지속적으로 지원하면서 상용화 원천기술 개발을 통한 기술사업화에 집중을 해야 하는 상황이다.

미세먼지 대책으로 노후 석탄발전소 폐쇄 및 신규 건설 축소 등 에너지정책 변화와 국내 CCS 수용성 검토 등 관련 사업 환경 분석을 고려하여 현재 국가 CCS 종합 추진 수정계획 수립이 범부처 추진되고 있으며, 이에 따라 CCUS 통합 실증 등 온실가스처리 R&D의 방향이 정해질 예정이다.



<10MW 연소후 건식 CO2 포집>


<미세조류를 이용한 CO2 고부가가치 상품 전환 공정>

제3장 저탄소·고효율 에너지 구조로 전환

제1절 개요

에너지수요관리과 사무관 최선혜

1. 대내외 환경 및 에너지수요관리의 중요성

범지구적 기후변화의 우려 속에 에너지수요관리 정책의 중요성은 계속해서 커지고 있으며, 세계 주요국들은 이미 자국의 에너지환경에 적합한 에너지 수요관리 및 기후변화 중심으로 정책을 선회중이다. 에너지수요관리는 여러 온실가스 감축수단 중 가장 비용효과성이 우수할 뿐만 아니라, 에너지 안보 증진과 산업경쟁력 강화에도 기여한다. IEA(국제에너지기구)에서도 수요관리의 대표적 수단인 에너지효율(Efficiency)을 제1의 에너지원(First Fuel)로 규정하고 있다.

선진국들은 과거부터 수요관리 중요성을 인식하여 단계별로 중장기 에너지효율 향상 목표를 설정하고 수요관리 정책 강화를 통해 온실가스 감축에 적극적으로 동참하고 있다. 독일은 에너지전환 추진과 함께 세계 최고 수준의 에너지효율 달성을 비전으로 제시하였다. 프랑스에서도 수요관리 강화와 신재생 확대를 골자로 하는 저탄소 경제 로드맵을 수립하였다. 그 밖에 일본, 미국 등 주요 선진국과 중국에서도 자국의 에너지 공급 체계 등을 고려하여 강력한 에너지 수요관리 정책을 추진 중이다.

국내 에너지수급 현황을 고려했을 때에도 수요관리 중심의 에너지 정책은 국가적인 관점에서 선택이 아닌 필수다. 2016년 기준으로 우리나라의 에너지수입액은 809억$로 국가 전체 수입액의 19.9%를 차지하고 있다. 실제 우리나라는 공급에너지의 약 94.7%를 수입하고 있고 특히, 공급에너지의 가장 많은 비중(40.1%)을 차지하는 원유는 수입량이 9억 1,500만bbl(2013)에서 10억 7,800만bbl(2016)로 증가추세고 대부분 중동에서 수입(85.9%)하고 있어 에너지안보에 매우 취약한 수급구조를 갖고 있다. 과거 우리나라의 제조업이 철강, 석유화학, 정유업종과 같은 에너지 다소비형 산업구조를 바탕으로 성장해 왔기 때문에 에너지 수입 의존도가 높은 점을 고려한다면, 현재의 상황은 단순한 에너지 수급문제를 해소하는 수준을 넘어 에너지 저소비형 산업구조로의 전환이 시급한 시점이며, 에너지수요관리가 그 중심적 역할을 해야 한다.

<표 3.3.1.1> 국가별 에너지 순위('15)

구분	1위	2위	3위	4위	5위	6위	7위	8위	9위	10위
에너지소비 (백만toe)	중국 2,987	미국 2,188	인도 851	러시아 710	일본 430	독일 308	브라질 298	한국 273	캐나다 270	프랑스 247
석유소비 (백만톤)	미국 863	중국 579	인도 213	일본 184	사우디 168	러시아 148	브라질 139	한국 122	독일 113	캐나다 101
전력소비 (TWh)	중국 5,549	미국 4,129	인도 1,127	일본 999	러시아 949	독일 573	캐나다 545	한국 534	브라질 523	프랑스 468

※ 출처 : Energy Balances of OECD/Non-OECD Countries 2017(IEA), Statistical Review of World Energy 2017(BP), 석유소비는 2016년 기준

2. 정책방향

우리나라는 그동안 사회경제적 요인을 고려하여 낮은 에너지 가격정책을 고수해왔다. 그 결과 에너지 다소비 구조가 고착화되고, 전력 등 특정 에너지원으로의 소비편중 현상이 심화되었다. 게다가 전력수요를 억제하기 보다는 증가하는 수요를 충족하기 위해 공급설비를 중앙집중식으로 지속 확충하면서 부작용이 발생하기 시작했다. 따라서 합리적인 소비를 유도할 수 있는 요금제도와 에너지소비의 다변화가 동반되어야 한다.

국내에서도 국제적 수요관리 정책 기조에 맞춰 제2차 에너지기본계획과 그 하부계획인 제5차 에너지이용합리화 기본계획을 발표하였다. 두 기본계획의 주요 키워드는 에너지패러다임을 과거 공급중심의 에너지정책에서 수요관리 위주로 전환하는 것이다. 세부 목표로 2035년까지 최종에너지 소비를 13.3%, 전력수요는 15% 이상을 감축하는 것을 제시하였으며, 수요관리 세부 내용으로 ICT 활용 에너지 수요관리 시장 창출, 부문별 수요관리(산업, 건물, 기기, 수송) 강화, 에너지 상대가격 조정 등이 있다. 또한 전력부문에서는 장기 수요전망, 수요관리목표, 발전 및 송변전 설비계획 등의 내용을 담은 제8차 전력수급기본계획을 발표하였다.

4차 산업혁명 시대의 도래에 따라, 이제는 기존의 전통적 수요관리에서 벗어난 4차 산업혁명, 시장융합 등을 활용한 신개념의 수요관리 정책이 필요한 시점이다. 기존 에너지 패러다임을 공급중심에서 수요관리로 전환했다면, 향후 정책은 에너지 수요관리에 4차 산업혁명 기술을 접목시키는 방향으로 중점을 맞춰야 할 것이다.

따라서 정부는 올해 4차 산업혁명·에너지 전환을 계기로 미래 에너지산업을 육성하기 위해 AICBM(AI, IoT, Cloud, Big data, Mobile)기술을 활용한 에너지 서비스 확산 방안을 마련하였다. 현재는 이러한 정부의 스마트 에너지 수요관리 육성 방안과 중장기 에너지 정책의 추진방향 및 목표를 담은 제3차 에너지기본계획 및 제6차 에너지이용합리화 기본계획의 수립을 위한 국가차원의 전반적인 논의가 진행 중이다. 앞으로는 新 기후체제하의 국가 감축목표의 성실한 이행과 지속가능한 에너지수요관리 정책의 추진을 위해, 국제적 기조에 맞춰 다양한 수요관리 정책기반이 마련되어야 할 것이다.

제2절 에너지 수요관리 시책

1. 종합 에너지 수요관리 시책

(1) 에너지절약전문기업(ESCO) 사업

에너지수요관리과 사무관 박재형

에너지절약전문기업(Energy Service Company, ESCO) 이란 에너지사용자가 에너지절약을 위하여 기존의 에너지 사용시설을 개체하고자 하나 기술적 · 경제적 부담으로 사업을 시행하지 못할 경우 에너지절약형 시설 설치사업에 참여하여 기술, 자금 등을 제공하고 투자시설에서 발생하는 에너지절감액으로 투자비를 회수하는 사업을 영위하는 기업을 뜻한다.

산업 및 건물에 대한 에너지 절약의 필요성 및 잠재력이 확대되면서, 정부는 동 부분의 에너지 효율을 개선하기 위하여 1991년「에너지이용 합리화법」개정 시 에너지 절약전문기업 제도의 근거를 마련하여 1992년부터 에너지절약전문기업지원제도를 시행하여 왔다.

이러한 사업투자 형태는 1970년대 말 미국에서 태동한 새로운 에너지절약 투자방식으로 현재 약 40~50개 국가에서 시행중이며, 사업형태가 다각화되고 시장규모가 급격히 성장하고 있다. 우리나라의 경우 1993년부터 2017년까지 26년간 2조9천억원(4,358건)이 지원되어 연간 91천toe의 에너지 절약 효과와 함께 연간 약 483억원의 에너지비용 절감효과를 달성하였다.

ESCO를 통한 에너지절약형 시설투자의 장점은 무엇보다도 에너지사용자가 에너지절약시설 설치에 따른 초기 투자비 부담 없이 에너지비용을 절감할 수 있다는 것이다. 또한 기술적, 경제적 부담 없이 ESCO 업체로부터 절약시설 설치 및 절감량 산출에 대한 전문적인 서비스를 제공받을 수 있다는 것이다.

ESCO 사업을 추진하는 데는 일반적으로 다음의 3가지 계약방식이 사용된다.

사용자파이낸싱 성과보증 계약은 ESCO업체가 시설투자를 통하여 발생하는 에너지절감량을 보증하는 사업방식으로 시설투자에 소요되는 자금은 에너지사용자가 조달하는 방식이다. ESCO업체와 에너지사용자간에 사업계획 수립시 상호 합의하여 보증절감량 및 목표절감량을 설정하고 사업완료 후 실측결과에 따라 절감량을 보증하는 방식이다. 보증절감량이 실측절감량보다 클 경우 ESCO업체가 현금으로 차액을 보전하고, 보증절감량이 실측절감량보다 작을 경우 합의 결과에 따라 차액을 배분하는 계약 방식으로 2004년 1월부터 ESCO 사업의 활성화를 위하여 도입되었다.

사업자파이낸싱 성과보증 계약은 ESCO가 시설투자에 소요되는 자금을 조달하고 ESCO는 에너지 사용자에게 절감액을 보증하는 형태의 계약 방식이다. 2011년 1월부터 도입된 계약 방식으로 시설투자에 의한 절감액은 에너지사용자와 ESCO의 약정에 의하여 배분하고, ESCO의 투자비 회수가 종료되면 에너지절감 비용은 에너지 사용자의 이익으로 돌아가는 방식이다.

마지막으로, 성과확정 계약은 ESCO가 시설투자에 소요되는 자금을 조달하고 에너지절약시설설치 이전에 에너지진단 등으로 산출한 예상절감량(액)을 에너지사용자가 확인한 후 예상절감량(액)을 바탕으로 에너지사용자와 ESCO사업자가 투자비 상환계획을 확정하는 방식으로 2015년 7월부터 도입된 계약 방식이다

에너지절약전문기업(ESCO)에 대한 법적인 근거는「에너지이용 합리화법」제25조(에너지절약전문기업의 지원), 제26조(에너지절약전문기업의 등록취소 등), 동법 시행령 제30조(에너지절약전문기업의 등록 등), 동법 시행규칙 제24조(에너지절약전문기업의 등록신청) 및 제25조(에너지절약전문기업 등록증)에 규정되어 있다. ESCO로 등록하기 위해서는 규정에서 정한 일정기준 이상의 자산, 기술인력 및 장비를 갖추어 등록하여야 하며 1992년 4개의 업체를 시작으로 2017년 말 기준으로 328개의 에너지절약전문기업이 등록되어 있다.

<표 3.3.2.1> 에너지절약전문기업의 등록기준(「에너지이용 합리화법」 시행령 별표2)

구 분	내 용		기 준
장 비	적외선 온도계 데이터 기록계 온도 · 습도계		1대 이상 1대 이상 1대 이상
자 산	법 인	자본금	2억원 이상
	개 인	자산평가액	4억원 이상
기술인력	「국가기술자격법」에 따른 건축, 기계, 재료, 화공, 전기 · 전가, 정보통신, 에너지 또는 가스 분야의 기사		3명 이상

ESCO 제도의 국내 도입 단계라고 볼 수 있는 1993년부터 1997년까지는 연평균 50억원 내외의 투자사업을 실행하였으나, 1998년부터는 정부의 적극적인 부양 정책과 국내 유가상승 등에 힘입어 ESCO 투자사업이 활성화 추세를 보였다.

특히 1999년부터 ESCO 사업이 급격히 증가하여 2005년은 투자실적이 1,829억원에 이르렀으며, 2013년의 경우에는 정부의 ESCO활성화방안 정책 일환으로 3,097억원의 투자실적을 보여주고 있다. 2015년 이후에는 대기업에 대한 지원제외 등 중소·중견기업에 대한 지원을 중점적으로 추진 중이며, 지원 대상 감소에 따라 통계 수치상으로는 감소추세로 접어들고 있다.

ESCO 사업 초기에는 사업영역이 건물분야의 조명개체사업 등 단순설비에 국한되었으나, 1998년부터 공정개선, 열병합발전 및 폐열회수형 설비, 냉 · 난방설비 등으로 다각화되고 있으며, ESCO기업의 증가와 사업기술의 축적 및 에너지사용자의 인식제고 등으로 ESCO 단위사업 규모가 대형화됨에 따라 건당 지원액이 상승하였다.

<표 3.3.2.2> 에너지절약전문기업의 투자실적

(단위 : 억원)

구 분	'93~'03	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	합계
지원건수	2,494	202	156	106	100	100	122	223	292	227	149	83	80	24	4,358
지원액	5,969	1,829	1,333	1,357	1,115	1,318	1,307	2,979	2,766	3,097	2,540	1,631	1,235	521	28,997
건당지원 (억원/건)	2.4	9.1	8.5	12.8	11.2	13.2	10.7	13.4	9.5	13.6	17.0	19.7	15.4	21.7	6.6

국내 ESCO 시장의 규모는 약 3,000억원대로 에너지 효율개선 잠재시장(약 10조원)의 3%에 불과해 앞으로 성장가능성이 풍부한 사업이다. 따라서 중소·중견기업의 ESCO 투자사업을 집중 지원하는 한편, ESCO시장 활성화를 위해 건물 및 공공 부문 등 신규 지원모델을 적극 창출하기 위하여 다각적인 노력을 강구하고 있다.

(2) 에너지진단제도

에너지수요관리과 사무관 박재형

에너지진단제도는 에너지다소비사업장의 에너지사용시설 전반에 대한 에너지진단을 통해 에너지 손실 요인을 파악하고, 에너지절감 개선안을 제시하여 에너지이용효율 개선 및 에너지절약 기반을 강화하기 위한 제도로서 2007년부터 시행하고 있다.

연간 에너지사용량 2천toe이상의 에너지다소비사업자가 에너지진단 대상에 해당하며, 5년 이하의 주기마다 에너지진단을 실시하고 있다. '07년~'17년까지 6,406개 사업장에 에너지진단을 실시한 결과, 5,675천toe/년의 에너지절감잠재량을 도출하였다.

<표 3.3.2.3> 에너지진단실적('07년~'17년)

구 분	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	합계
진단사업장수	383	420	559	545	469	546	563	625	825	789	682	6,406
절감잠재량 (천toe/년)	429	549	710	480	439	441	436	459	521	648	563	5,675

진단시장의 건전성 확보와 진단품질 향상을 위하여 진단기관 평가 결과에 따라 진단기관을 5단계 등급(A~E)으로 나누는 '진단기관 등급제'를 2015년부터 최초 시행함으로써, 진단대상 사업장이 우수 진단기관을 선택할 수 있도록 진단기관 등급, 실적 등 다양한 정보를 제공하고 있다. 또한, 2016년부터 기업부담 완화 측면에서 법령 개정을 통해 목표관리제 우수기업, 에너지경영시스템 도입 우수사업장에 대한 의무진단을 면제하고 있다. 현재 에너지관리기준 개선을 추진 중이며, 이를 통해 향후 사업장이 자체적으로 에너지관리수준을 파악하고 에너지효율을 개선하도록 유도할 계획이다.

* 에너지관리기준 : 에너지다소비사업자가 에너지를 효율적으로 관리하기 위하여 필요한 기준(산업부 고시)

(3) 에너지공급자 수요관리 투자계획

에너지수요관리과 박재형 사무관

에너지공급자 수요관리 투자계획(이하 '수요관리 투자계획')은「에너지이용 합리화법」제9조를 근거로 하여 에너지공급자 중 대통령령으로 정하는 에너지공급자가 해당 에너지의 생산 · 전환 · 수송 · 저장 및 이용상의 효율향상, 수요의 절감 및 온실가스배출의 감축 등을 도모하기 위한 연차별 수요관리 투자계획을 수립 · 시행해 나가는 정책이다.

에너지이용 합리화법 제9조 (에너지공급자의 수요관리투자계획) ①에너지공급자 중 대통령령으로 정하는 에너지공급자는 해당 에너지의 생산·전환·수송·저장 및 이용상의 효율향상, 수요의 절감 및 온실가스배출의 감축 등을 도모하기 위한 연차별 수요관리투자계획을 수립·시행하여야 하며, 그 계획과 시행 결과를 지식경제부장관에게 제출하여야 한다. 연차별 수요관리투자계획을 변경하는 경우에도 또한 같다.

에너지이용 합리화법 시행령 제16조(에너지공급자의 수요관리투자계획) ①법 제9조제1항 전단에서 "대통령령으로 정하는 에너지공급자"란 다음 각 호에 해당하는 자를 말한다.

1. 「한국전력공사법」에 따른 한국전력공사
2. 「한국가스공사법」에 따른 한국가스공사
3. 「집단에너지사업법」에 따른 한국지역난방공사
4. 그 밖에 대량의 에너지를 공급하는 자로서 에너지 수요관리투자를 촉진하기 위하여 산업통상자원부장관이 특히 필요하다고 인정하여 지정하는 자

1995년 신설되어, 1996년부터 시행된 수요관리 투자계획의 대상기관으로는 한국전력공사, 한국가스공사, 한국지역난방공사가 있다. 한국전력공사의 경우 2002년부터는 별도로 전력수요관리 사업을 수행하였으나, 2009년부터 수요관리 투자계획을 재개하였다. 현재 한국에너지공단은 수요관리 투자계획의 총괄관리기관으로서 각 사업에 대한 사업계획 및 시행결과에 대한 평가, 사업발굴을 위한 업무를 수행하고 있다.

수요관리 투자계획은 효율향상, 부하관리, 기반조성 사업의 3가지로 분류할 수 있다. 효율향상 사업은 에너지소비자가 에너지를 적게 소비하도록 유도하거나 적은 에너지를 소비하면서도 소비자들이 요구하는 수준의 효용을 만족시킴으로써 전체적인 에너지 사용량을 감소시키는 것을 목적으로 하는 사업으로, 고효율 설비 및 기기의 보급, 노후 설비의 개선 등 고효율 기술 확산 및 캐쉬백, 스마트계량기 설치와 같은 에너지절약 활동에 투자하는 사업으로 정의할 수 있다.

부하관리는 최대부하억제 및 기저부하조성을 통해 에너지공급설비의 이용 효율성을 제고하는 것을 목적으로, 부하이전을 위한 요금지원제도 운용, 최대부하삭감을 위한 부하관리기술의 적용, 새로운 에너지 수요 창출을 위한 연료 전환기술의 보급 등 부하평준화를 도모하는 사업이다.

기반조성은 에너지공급자 수요관리 투자계획의 저변확대 및 인프라 구축을 목적으로, 홍보 · 교육, 연구개발, 출연사업을 통한 조사 · 연구 등 효율향상 및 부하관리 개선을 위한 사업으로 정의된다.

수요관리 투자계획의 추진절차는 다음과 같다.

<표 3.3.2.4> 수요관리 투자계획 추진 절차

사업계획 제출	◦ 에너지공급자는 수요관리 사업계획을 매년 10월말까지 산업통상자원부장관에게 제출 - 위반시 법 제78조제4항에 의거 과태료 부과
⇓	
사업계획 검토 · 평가 (2단계 심의)	◦ 관리기관은 사업계획을 검토하고 심의위원회를 활용하여 평가 후 산업통상자원부장관에게 보고 - (1단계) 세부사업별 적합성 검토, (2단계) 수요관리 투자계획 전반에 대한 평가 등
⇓	
사업계획 확정 · 통보	◦ 산업통상자원부장관은 사업계획을 확정하여 에너지공급자에게 통보
⇓	
사업 시행	◦ 에너지공급자는 사업계획에 따라 사업시행
⇓	
실적 모니터링	◦ 에너지공급자는 사업시행 결과에 대한 지속적인 데이터 수집·등록·관리 등을 통해 투자사업 실적을 집계
⇓	
실적 검증	◦ 관리기관은 사업시행 결과에 대한 검증을 주기적으로 시행
⇓	
사업 시행결과 제출	◦ 에너지공급자는 투자사업 시행결과보고서를 매년 2월말까지 산업통상자원부장관에게 제출 - 위반시 법 제78조제4항에 의거 과태료 부과
⇓	
시행결과 검토 · 평가	◦ 관리기관은 시행결과를 검토하고, 심의위원회를 활용하여 평가 후 산업통상자원부장관에게 보고
⇓	
평가결과 통보	◦ 산업통상자원부장관은 시행결과 평가결과를 에너지공급자에게 통보

에너지공급자 3사가 2013년부터 2017년까지 최근 5년간 수요관리 투자사업에 지출한 금액은 1조 2,799억원에 달하며, 3개사 투자계획 실적 추이를 보면 효율향상 부문에 점점 더 많은 금액을 투자하는 것을 알 수 있다. 2017년 실적 기준으로 효율향상에 1,376억원이 투자되었고, 부하관리에 672억원이 투자되어 이러한 추세를 반영하고 있다.

<표 3.3.2.5> 최근 5개년 수요관리 투자계획 투자실적

(단위 : 백만원)

구 분		2013	2014	2015	2016	2017
한국 전력공사	효율향상사업	67,385	113,866	127,557	105,731	127,872
	부하관리사업	118,235	99,343	9,528	8,447	7,735
	기반조성사업	1,011	749	482	687	779
	소 계	186,631	213,958	137,567	114,865	136,386
한국 가스공사	효율향상사업	2,615	8,152	13,714	8,289	7,886
	부하관리사업	103,113	95,654	17,788	35,966	36,981
	기반조성사업	9,210	6,787	7,963	8,495	9,975
	소 계	114,938	110,593	39,465	52,750	54,842
한국지역 난방공사	효율향상사업	720	928	1,324	1,736	1,824
	부하관리사업	14,858	21,938	20,964	20,306	22,506
	기반조성사업	1,116	1,949	2,186	2,740	2,791
	소 계	16,694	24,815	24,474	24,782	27,121
합 계		318,263	349,366	201,506	192,397	218,349

<표 3.3.2.6> 2017년 에너지공급자 수요관리 투자계획 세부사업

구 분		세부사업명
한국 전력공사	효율향상사업	축열식 심야히트펌프보일러, 에너지회생제동장치, 프리미엄전동기, LED보안등, 고효율 항온항습기, 항만크레인 회생제동장치, 사회복지지원, 스마트계량, 고효율 변압기(고객설비/자체설비), 사옥 LED, 고효율 터보블로어
	부하관리사업	긴급절전, 축냉설비, 냉난방기기 원격관리, 최대전력관리장치
	기반조성사업	수요관리 홍보·보급 촉진, 수요관리 R&D 추진 등
한국 가스공사	효율향상사업	자가열병합발전 설치 및 설계장려금 지급, 취약계층 열효율개선 지원, 고효율 가스냉방기 설치 및 설계장려금 지급
	부하관리사업	산업용 장려금 지급, 냉방용 천연가스 평균공급가이하 공급, 수송용 천연가스 요금 할인
	기반조성사업	수요관리전문기관 출연사업, 에너지절약 및 안전관련 전시회 등 홍보, 연구개발사업(R&D)
한국지역 난방공사	효율향상사업	세대 난방설비 효율화 지원사업, 열사용량 절감 인센티브 지원사업, 급탕 예열열교환기 설치 지원사업, 난방열교환기 증판 지원사업, 인입 매설배관 보수 지원사업
	부하관리사업	지역냉방 확대 보급을 위한 냉방요금 지원사업
	기반조성사업	수요관리전문기관 출연사업, 에너지절약 사용자 홍보, 연구개발사업(R&D)

수요관리 투자계획은 에너지절약 및 효율향상을 통해 합리적인 에너지 이용을 도모하고 최대수요를 효과적으로 관리함으로써 국가적 관점에서 최적 에너지믹스 달성에 기여하는 정책이다. 그러나 에너지공급자가 자발적으로 수요관리 투자계획을 진행함에 따라 신규 투자사업 발굴 및 효율향상사업에 소극적인 면이 있었다.

이를 개선하기 위해 2014년에는 공급자 수요관리 투자계획 투자비 중 효율향상사업 및 기반조성사업의 역진방지조항을 산업부 고시에 포함하여 공급자의 효율향상사업 강화를 유도하였으며, 2018년 에너지 공급자 효율향상의무화제도(EERS) 도입을 추진하여 공급자의 효율향상사업 투자 강화를 이어갈 계획이다.

(4) 에너지효율(EE) 자원시장

에너지수요관리과 주무관 박경선

에너지효율(EE) 자원시장은 기존 설비를 고효율설비로 개체하여 전력 피크기간 동안 사전에 계약한 수요감축량(kW)을 달성하였을 때 그 성과에 대해 보상을 하는 사업이다. 고효율설비 보급 시에는 사용처의 에너지절감효과와 더불어 생산성 향상에도 기여가 가능하다.

본 사업은 에너지효율화 사업을 통해 피크 수요감축량을 시장에서 거래할 수 있는 기반을 마련하고 에너지 新산업 창출에 기여하는데 그 목적이 있다. 정부의 ICT 수요관리대책('13.8)에 따라 '15년부터 사업을 추진하였으며, 향후 민간 투자를 확대하여 시장 메커니즘에 따른 보상이 이루어질 수 있는 환경을 조성하기 위해 '19년까지 시범사업으로 운영할 계획이다.

<표 3.3.2.7> 에너지효율시장 단계별 추진방안

	시범사업 (1단계, '15–'16년)	시범사업 확대 (2단계, '17–'19년)	DR 시장과 통합 (3단계, '20년–)
목표	M&V 역량 확보 시장화 연습	M&V 신뢰성 향상 경쟁환경 정착	효율시장 확대
대상	조명, 인버터, 전동기	추가 자원 개발	전체 효율자원
구조	보조금+용량가격 - 1년 선도시장, 경매방식	보조금+용량가격 - 1년 선도시장, 경매방식	보조금+용량가격 -시장 메카니즘, 용량가격
재원	전력기금 일부 한전 투자사업 일부	전력기금 한전 투자사업	전력기금 한전 투자사업 전력시장

에너지효율자원은 기존 설비를 고효율설비로 교체한 후. 별도 제어 없이 설비가 설치된 수명 기간 동안 지속적으로 수요를 감축할 수 있는 자원이어야 한다. 사업 초기에는 LED, 인버터, 전동기를 지원하였으며, 이후 추가 품목 발굴(냉동기,EHP)을 통해 현재는 5개 품목에 대해 지원하고 있다. 품목별 구체적인 참여 조건은 아래의 표와 같다.

<표 3.3.2.8> 지원 품목에 따른 참여 조건

품목	구분	요 건	비 고
LED	기존 조명을 LED로 교체	고효율인증	◦ 형광등 대체형 LED ◦ 메탈할라이드등 대체형 LED
인버터	인버터를 신규 설치	고효율인증 (220kW 초과 시 예외)	◦ 220kW 이하 대상 ◦ 팬, 펌프, 블로워, 컴프레서 부하만 해당 ◦ 220kW 초과 인버터
EHP	기존 EHP 교체	효율 1등급	◦ 정격냉방용량이 20kW 이상 70kW 미만 (실외유닛 기준)
냉동기	기존 냉동기 교체	고효율인증	◦ 원심식 냉동기 : 냉동능력 6,048,000㎉/h 이하 ◦ 스크류 냉동기 : 냉동능력 1,512,000㎉/h 이하
전동기	전동기 교체 또는 신규설치	효율등급 (IE3)	◦ 0.75 이상 37kW 미만 대상

전액 보조금을 지급하는 기존 사업 방식과 달리 에너지효율(EE) 자원시장에서는 기본금과 성과금으로 나누어 지급하는 방식으로 전환하였다. 기본금은 품목별로 고정된 가격을 적용하여 고효율설비를 설치하였을 때 지급하며, 성과금은 사업 참여자간 경매를 통해 결정하여 LTE 통신망을 이용한 실시간 성과검증(M&V : Monitoring & Verification) 이후 지급한다. '16년부터 기업 구분에 따라 기본금과 성과금에 차등을 두어 보조금을 지급하였으며, '17년에는 품목별 예산의 70%를 중소·중견기업에 우선 배정하여, 영세업자들의 참여를 독려하는 방향으로 사업을 추진하였다. 기본금과 성과금 모두 감축하는 kW당 가격을 적용하여 지급하며 사업장 및 품목별로 지원 한도액을 설정하였다. 2018년 에너지효율(EE) 자원시장의 기본금과 성과금 지급 기준은 아래와 같다.

<표 3.3.2.9> 사업장 및 품목별 보조금 및 에너지자원 용량가격

• 대기업 사업장

품목	기본금	성과금 상한	지원한도(억원)	
			사업장	사업자
LED	128천원/kW	192천원/kW	1.5	7.5
인버터	150천원/kW	150천원/kW		
EHP	190천원/kW	190천원/kW		
냉동기	200천원/kW	200천원/kW		
전동기	450천원/kW	450천원/kW	1.0	3.0

• 대기업 외 사업장

품목	기본금	성과금 상한	지원한도(억원)	
			사업장	사업자
LED	176천원/kW	144천원/kW	동일	
인버터	195천원/kW	105천원/kW		
EHP	247천원/kW	133천원/kW		
냉동기	260천원/kW	140천원/kW		
전동기	585천원/kW	315천원/kW		

사업자 선정은 사업자가 사업 신청 시, 참여하고자 하는 물량(kW)과 에너지자원 용량가격을 포함하는 사업 계획서를 제출하여 경매에 참여하면 가장 낮은 성과금을 제시한 사업자부터 경매물량이 소진되는 가격까지 낮은 가격부터 낙찰되는 방식으로 선정한다. 이러한 경매방식 도입으로 시장 참여자는 효율적인 경쟁방식을 습득하게 되었으며, 성숙한 기술의 가격 저감과 함께 혁신적 신기술의 시장진입을 가속화할 것이다.

기본금은 사업자 선정 이후 설비 설치시 지급하며 성과금은 설비 설치 이후 일정기간 동안 성과검증(M&V)을 실시하여 지급한다. 이러한 성과검증(M&V) 단계는 에너지효율자원 시장의 신뢰성 향상과 성과검증 역량확보에 긍정적인 효과를 가져왔다.

에너지효율(EE) 자원시장은 2015년부터 시행되어 3년간 약 170억이 지원되었으며, 2017년 기준으로 56.3억원 지원을 통해, 26.3MW의 피크감축과 98,231MWh의 에너지절감에 기여하였다.

<표 3.3.2.10> 에너지효율(EE) 자원시장 실적

연 도	지원금액(백만원)	피크감축(MW)	에너지절감량(MWh)
2015	5,701	27.9	100,559
2016	5,660	26.7	95,792
2017	5,632	26.3	98,231
합 계	16,993	80.9	294,582

특히 중소·중견기업 우대 정책을 통해 공장의 참여 비율이 증가하면서, 산업부문의 수요관리 강화에 이바지하였다. 또한, 에너지효율(EE) 자원시장의 지원 품목에 적합한 계량전송장치를 개발하고, 이를 지속적으로 확장 적용할 수 있도록 M&V 시스템을 개선하였다.

향후 수요감축 및 에너지절감효과가 우수한 지원 품목을 지속적으로 발굴하고 제도적인 연계 지원 방안을 마련하여, 공급자원과 수요자원이 동등하게 경쟁할 수 있도록 에너지효율(EE) 자원시장을 조성할 계획이다.

(5) 에너지사용량 신고제도

에너지수요관리과 사무관 박재형

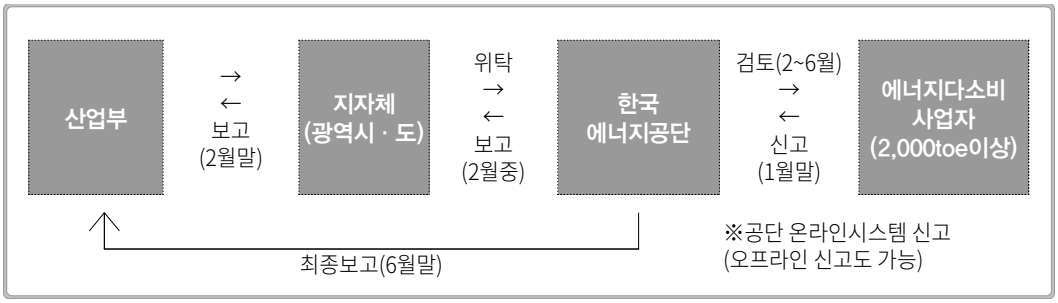
에너지사용량 신고제도란 에너지다소비사업자의 에너지사용현황, 절약동향, 에너지사용설비현황, 건물현황 및 제품별 에너지사용량 등을 수집하고 분석하여 에너지 이용 합리화 업무의 기초자료로써 활용하는 제도이다.

에너지이용 합리화법 제31조제1항에 의하면, 같은 법 시행령 제35조에서 말하는 에너지다소비사업자(연료 · 열 및 전력의 연간 사용량의 합계가 2,000toe 이상인 자)가 매년 1월 31일까지 당해 에너지사용시설이 소재하는 지역을 관할하는 시 · 도지사에게 신고하여야 한다고 명시되어 있다.

한국에너지공단은 같은 법 제69조제3항(권한의 위임 · 위탁) 및 같은 법 시행령 제51조제1항(업무의 위탁)에 따라 본 에너지사용량 신고 접수를 위탁받아 수행하며, 에너지다소비사업자가 제출해야 하는 신고서의 서식은 같은 법 시행규칙 제27조에 의해 별지 제8호 서식을 따른다.

한국에너지공단은 신고서 접수 및 검토를 거친 후 통계 분석에 착수하며, 세부 업무 절차는 아래와 같다.

<그림 3.3.2.1> 에너지사용량 신고 세부절차



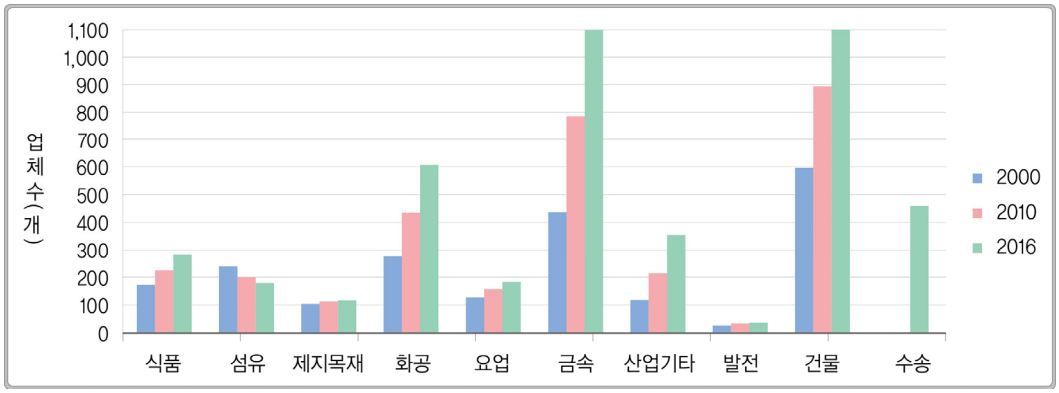
에너지다소비사업자는 산업체/발전소, 대형건물, 수송업체로 구분되며, 수송부문의 경우 2014~2015년 계도기를 거쳐 2016년부터 신고가 전면 의무화 됐다. 에너지다소비사업자가 제출한 신고서를 바탕으로 매년 6월 말에 에너지사용량 통계가 대·내외에 공표되며, 주요 통계는 다음과 같다.

<표 3.3.2.11> 에너지사용량 신고업체 수 현황

(단위 : 업체수/구성비(%))

구분 / 년도	산업							소계	건물	수송	발전	계
	식품	섬유	제지 목재	화공	요업	금속	산업 기타					
2000	172	238	103	275	127	437	118	1,470	596	-	26	2,092
2010	224	200	113	434	156	785	214	2,126	894	-	34	3,054
2014	264	200	112	560	178	1,070	311	2,695	1044	-	38	3,777
2015	274	189	113	588	179	1,159	339	2,841	1,138	376	38	4,393
2016	284	178	116	606	182	1,161	354	2,881	1,202	458	37	4,578
비중(%)	6.2	3.9	2.5	13.2	4.0	25.4	7.7	62.9	26.3	10.0	0.8	100.0
전년대비 증가율(%)	3.7	-5.8	2.7	3.1	1.7	0.2	4.4	1.4	5.6	21.8	-2.6	4.2

<그림 3.3.2.2> 업종별 신고업체수 현황(도표)



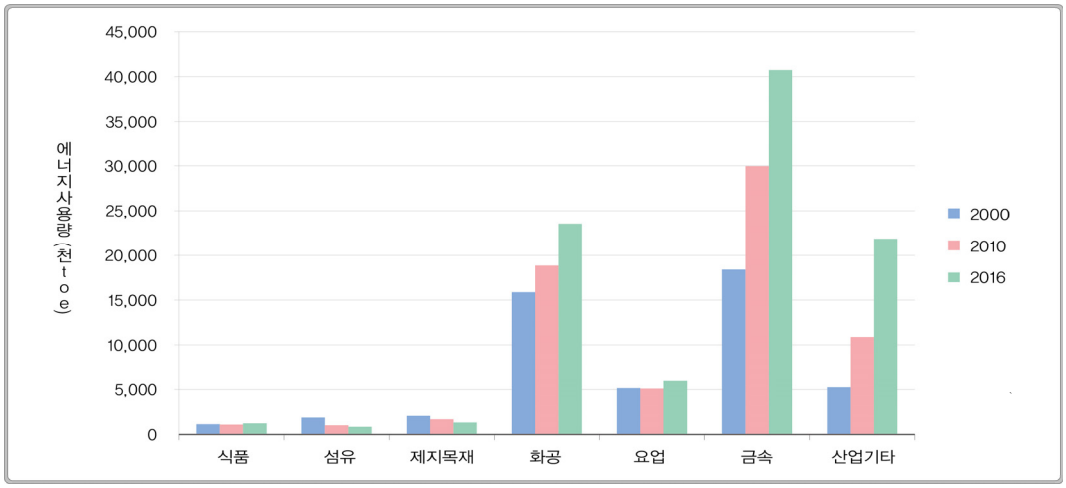
<표 3.3.2.12> 산업부문 업종별 에너지사용현황

(단위 : 최종에너지, 천toe)

구 분	식품	섬유	제지 · 목재	화공	요업	금속	산업기타	합계
2000	1,135	1,887	2,057	15,889	5,141	18,405	5,223	49,737
2010	1,101	1,011	1,679	18,854	5,095	29,966	10,888	68,594
2014	1,137	909	1,377	22,416	5,435	37,667	18,412	87,354
2015	1,168	901	1,293	23,259	5,558	37,988	19,824	89,990
2016	1,228	855	1,333	23,533	5,944	40,723	21,859	95,474
비중(%)	1.3	0.9	1.4	24.6	6.2	42.7	22.9	100.0
전년대비증가율(%)	5.1	-5.1	3.1	1.2	6.9	7.2	10.3	6.1

주) 산업부문 에너지소비량 중 증기, 온수, 신탄, 기타에너지원을 제외한 값임

<그림 3.3.2.3> 산업부문 업종별 에너지사용현황(도표)



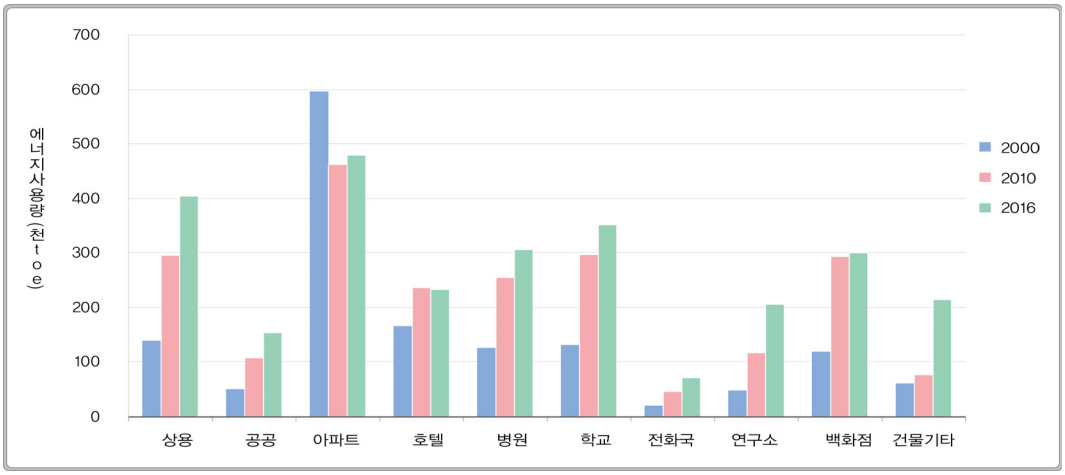
<표 3.3.2.13> 건물부문 업종별 에너지사용현황

(단위 : 최종에너지, 천toe)

구 분	상용	공공	아파트	호텔	병원	학교	전화국	연구소	백화점	건물기타	계
2000	139	50	597	166	125	130	20	47	118	60	1,452
2010	295	107	462	236	254	296	46	116	293	76	2,181
2014	365	116	386	226	283	331	54	148	262	152	2,324
2015	388	126	429	224	287	338	69	169	271	191	2,492
2016	405	154	479	233	306	352	71	206	299	215	2,718
비중(%)	14.9	5.7	17.6	8.6	11.2	12.9	2.6	7.6	11.0	7.9	100.0
전년대비 증가율(%)	4.3	22.3	11.6	3.7	6.5	4.1	1.9	22.2	10.6	12.4	9.1

주) 건물부문 에너지소비량 중 증기, 온수, 신탄, 기타에너지원을 제외한 값임

<그림 3.3.2.4> 건물부문 업종별 에너지사용현황(도표)



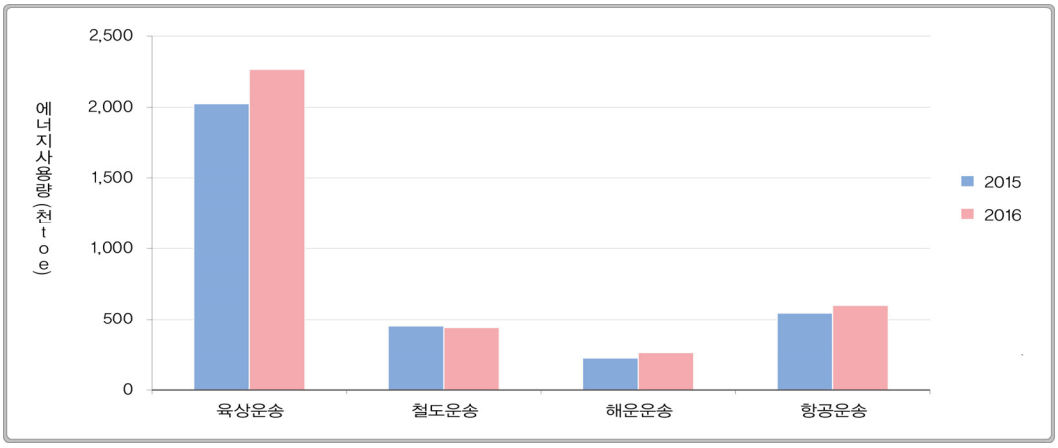
<표 3.3.2.14> 수송부문 업종별 에너지사용현황

(단위 : 최종에너지, 천toe)

구 분	육상운송	철도운송	해운운송	항공운송	합계
2015	2,024	450	222	545	3,242
2016	2,265	439	261	600	3,565
비중(%)	63.5	12.3	7.3	16.8	100.0
전년대비증가율(%)	11.9	-2.5	17.4	10.0	10.0

주) 수송부문 에너지소비량 중 증기, 온수, 신탄, 기타에너지원을 제외한 값임

<그림 3.3.2.5> 수송부문 업종별 에너지사용현황(도표)



에너지사용량 신고제도를 통해 수집된 자료는 에너지진단대상 및 목표관리업체 발굴, 지역에너지계획 수립 등 에너지이용합리화업무의 기초자료로써 활용되며, 향후 산업체 기업구분(대/중소기업)과 신재생에너지 설비 현황 등 신고 항목을 보완하여 에너지정책 수립에 요구되는 다양한 데이터를 분석·제공할 계획이다.

(6) 에너지이용합리화자금

에너지수요관리과 사무관 박재형

제2차 석유파동에 따른 급격한 유가상승은 에너지절약의 필요성 및 방법에 대한 근본적 인식을 바꾸어 놓았으며, 이를 계기로 단순 행정규제 위주의 절약시책보다는 금융 · 세제상의 지원을 통한 에너지절약을 추진하게 되었다. 당시 석유파동의 여파로 침체된 국내경제를 활성화하고 에너지절약 시설투자 촉진을 위해, 1980년 11월 8일 발표된 〈수요증진을 위한 경제활성화 대책〉의 일환으로 1981년부터 에너지절약 시설투자에 대한 금융지원을 본격적으로 시작하게 되었다. 초기에는 금융자금이 주류를 이루었으나, 1986년 이후 석유사업기금의 지원규모가 확대됨에 따라 동 자금이 주된 재원이 되었으며, 1995년 이후 에너지 및 자원사업 특별회계에 통합 지원하고 있다.

에너지이용합리화자금은 자금조성규모 및 지원대상사업의 확대와 더불어 지원조건과 지원절차가 꾸준히 개선됨으로써 그 지원액이 대폭 확대되어 왔으며 그 결과 1980년 이후 2017년말까지 총 12조 5,230억원의 에너지절약시설 설치자금이 지원되었다.

<표 3.3.2.15> 연도별 에너지절약시설 설치자금 지원실적

(단위 : 억원)

사업명	2013	2014	2015	2016	2017
정책융자금	3,322	2,482	4,808	4,590	3,500
이차보전융자금*	2,707	3,069	-	-	
합 계	6,029	5,551	4,808	4,590	

* 이차보전융자금 : 민간자금을 조달하여 이차(利差) 보전 방식으로 에너지이용합리화사업에 대하여 융자지원하는 재원

에너지절약효과가 우수하면서도 확대 보급할 필요성이 있는 절약시설 설치사업, ESCO투자사업 등을 대상으로 장기 저리로 융자금을 지원함으로써 투자촉진을 유도하고 있으며, 이를 통하여 에너지이용 효율향상을 도모하고 있다.

2018년 1사분기를 기준으로 중견기업, 공공기관 1.75%, 중소기업 및 비영리법인 1.5%(국고채 3년 유통물 평균수익률에 연동한 분기별 변동금리), 3년 거치 5년 분할상환, ESCO투자사업에 대하여는 1.5%(변동) 또는 2.75%(고정), 3년 거치 7년 분할상환 조건으로 소요자금의 100%까지 지원하고 있다. 다만, 당해 연도에 조성된 일정규모의 자금을 다수 업체에 골고루 지원함으로써, 자금지원의 효과를 제고하기 위하여 동일 사업장에 대한 시설자금 융자한도를 정하여 제한하고 있다.

정부에서 공고한 자금지원지침에 따라 융자지원 대상사업의 적합 여부를 한국에너지공단의 타당성 검토(융자추천)를 받아 융자취급기관(국책은행, 시중은행, 지방은행, 신기술금융사업자 등 17개 금융기관)에 융자를 신청할 수 있으며, 융자취급기관은 한국에너지공단으로부터 자금을 대여 받아 자금 신청자에게 대출하고 있다. 또한, 한국에너지공단은 매년 자금지원 업체에 대해 에너지절약 성과평가, 실태조사 등 사후관리를 수행하고 있다.

그간 에너지절약시설 투자 지원을 통하여 에너지절감 및 효율 개선에 기여해 온 에너지이용합리화자금 지원 제도는 에너지관리시스템(EMS), 자가발전기 및 피크감축용 ESS와 같은 수요관리설비 설치사업에도 지원을 확대하여 산업부문의 에너지 수요관리 강화에 힘쓰고 있으며, 앞으로도 ICT 및 에너지 수요관리 기반의 신에너지절약 등 신규설비를 지속 발굴하여 추진해 나갈 계획이다.

2. 건물부문 에너지 수요관리 시책

에너지수요관리과 사무관 박재형

(1) 건축물에너지효율등급 인증

건축물 에너지효율등급 인증제도는 에너지절약형으로 설계·시공한 건축물의 종합적인 에너지 성능을 평가하여 인증함으로써 에너지성능이 높은 건축물 보급을 확대하고, 건축물의 효과적인 에너지관리를 위하여 실시하는 인증제도이다. 「녹색건축물 조성 지원법」과 「건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지 건축물 인증에 관한 규칙」 등에 법적근거가 마련되어 있다.

건축물의 설계도서에 반영된 내용 또는 최종설계도서를 통하여 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기에 대한 에너지소요량과 이산화탄소 발생량을 평가하여 10등급 체계로 건축물의 성능을 인증한다. 일정 규모 이상의 공공기관 건물은 취득의무(주거용 이외 1등급, 주거용 2등급) 대상이다. 다만, 시장형·준시장형 공기업은 1++등급 이상을 취득하여야 하며, 민간건물은 현재 자발적 신청에 의해 운영되고 있다.

동 제도는 운영기관인 한국에너지공단이 총괄 운영하고 있으며, 인증업무는 9개의 인증기관(한국에너지기술연구원, 한국건설기술연구원, 한국토지주택공사, 한국시설안전공단, 한국감정원, 한국건물에너지기술원, 한국교육·녹색환경연구원, 한국생산성본부인증원, 한국환경건축연구원)이 수행하고 있다. 업무용 건축물, 공동주택에 국한된 인증대상을 2013년 9월에 모든 용도의 건축물로 확대하면서, 인증대상 수요가 증가할 것에 대비하여 2014년 1월에 5개 인증기관(기존 : 4개)을 추가로 지정한 결과이다. 누적 인증실적은 2017년 12월 31일 기준으로 예비인증은 총 5,767건, 본인증은 총 2,625건이다.

인증제도의 활성화를 위해 용적율, 최대높이 등 건축기준 완화, 재산세·취득세 감면, 조달청 입찰참가자격 가점 부여 등 인센티브를 활용하고 있다. 향후 인증활성화를 위한 국민친화적 홍보활동 및 지속적인 제도 개선 등을 통하여 원천적인 에너지 절약형 건축물의 보급 확대를 유도할 계획이다.

<표 3.3.2.16> 건물에너지효율등급인증제도 인증 실적

(단위 : 건)

인증 실적		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	계
예비인증	주거용	1	2	6	8	28	14	68	63	127	83	141	212	360	267	456	408	936	3,180
	주거용 이외	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	132	92	101	239	558	685	712	2,587
	소 계	1	2	6	8	28	14	68	63	127	151	273	304	461	506	1,014	1,093	1,648	5,767
본인증	주거용	-	-	-	2	2	2	6	29	39	63	92	90	106	200	217	214	292	1,354
	주거용 이외	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	34	62	75	99	150	340	509	1,271
	소 계	-	-	-	2	2	2	6	29	39	65	126	152	180	299	367	554	801	2,625

(2) 제로에너지빌딩 인증제

제로에너지빌딩 인증제는 고단열·고기밀을 통해 건축물 에너지 성능을 극대화하고 신재생에너지를 활용하여 외부로부터의 에너지 공급을 최소화한 건축물의 에너지 자립 수준을 평가하여 인증하는 제도로써 신축건물 제로에너지화를 통한 녹색건축물 보급 활성화와 국가 온실가스 감축 목표(2030년 BAU 대비 37%) 달성을 위하여 시행되고 있다.

건축물의 설계도서에 반영된 내용 또는 최종설계도서를 바탕으로 예비인증을 부여하고 준공단계에서 현장 확인을 거쳐 본인증을 발급하는 2단계로 구성되어 있다. 건축물 에너지효율등급 1++ 이상 취득하고 건물에너지관리시스템(BEMS) 또는 원격검침전자식 계량기를 설치한 연면적 500㎡ 이상 건축물에 대해 신재생에너지 발전을 통한 에너지 소요량 대비 에너지 생산량 정도를 평가하여 5등급 체계로 건물의 에너지 자립률을 인증한다.

<표 3.3.2.17> 제로에너지건축물 인증 등급 기준

구 분	에너지자립률	비 고
1등급	100% 이상	$\frac{\text{1차 에너지 생산량}^{주1)}}{\text{1차 에너지 소비량}^{주2)}} \times 100$ 주1) Σ{(신재생에너지 생산량-신·재생에너지 생산에 필요한 에너지량) × 해당 1차 에너지환산계수}÷평가면적 주2) 단위면적당 1차에너지소요량 + 단위면적당 1차에너지생산량
2등급	80% 이상 ~ 100% 미만	
3등급	60% 이상 ~ 80% 미만	
4등급	40% 이상 ~ 60% 미만	
5등급	20% 이상 ~ 40% 미만	

2017년 1월부터 시장형 공기업이 신축하는 연면적 3,000㎡ 이상 연구교육시설 또는 업무시설을 대상으로 인증 의무화가 본격 시행되었으며, 2018년 준시장형 공기업으로 확대 예정이다. 2020년부터 연면적 3,000㎡ 미만의 모든 공공기관, 2025년에는 연면적 5,000㎡ 미만의 공공·민간 건축물 전체로 의무대상이 점차 확대될 예정이다.

용적률 등 건축기준 완화, 재산세·취득세 등 세제 감면, 신재생에너지 설치보조금 우선 지원 등 제도 활성화를 위한 인센티브를 제공하고 있으며, 인증 제도의 원활한 정착을 위해 인증 획득에 소요되는 비용 전액을 국가에서 지원하고 있다. 아울러, 향후 의무대상 확대에 따른 수요증가에 대비하여 전문 인력 양성, 대국민 홍보 활동 및 지속적인 제도 개선 등 인프라 조성을 지속적으로 추진할 계획이다.

<표 3.3.2.18> 제로에너지건축물 인증 실적

(단위 : 건, %)

구분		2017	
		건수	에너지자립률(평균)
예비인증	주거용	4	40.07
	주거용 이외	6	29.74
	소계	10	35.94

3. 수송부문 에너지 수요관리 시책

에너지수요관리과 사무관 양율승

(1) 자동차 에너지소비효율등급 표시제도

자동차 에너지소비효율등급 표시제도는 소비자에게는 자동차 구입시 에너지소비효율(연비)이 좋은 차량을 선택할 수 있도록 하고, 자동차 제조사는 연비가 좋은 자동차를 생산하도록 유도하기 위하여 시행되는 제도이다.

자동차의 소비효율등급표시제도는 1988년 1월 일반형 승용차를 대상으로 처음 시행된 이래 대상 차량범위가 확대되고 있다. 1993년 9월부터 휘발유를 사용하는 짚형승용차 및 승용 겸 화물형차, 1996년 1월부터는 경유를 사용하는 자동차, 1999년 3월부터는 소형 승합 및 화물차, 그리고 2002년 10월부터는 15인승 이하 승합차까지 적용 대상이 점증되었다.

2011년에는 자동차에 표시되는 연비를 소비자 입장에서 보다 현실화하기 위하여 연비측정 시험방법 및 연비 표시방법을 개선하였다. 기존의 단일연비 표기방법에서 도심연비와 고속도로연비를 병행 표기토록 한 것이다. 그리고 실제 도로주행시와 유사한 연비값이 표시되도록 기존의 연비측정 시험방법에 급가속・급감속주행, 에어컨작동주행 및 저온도심주행 등의 주행모드별 측정된 연비를 보정하여 최종적으로 복합연비를 산출한다.

연비 1등급 부여 기준을 15km/ℓ에서 16km/ℓ로 상향 조정하여 자동차 생산자의 고연비 차량 기술개발을 유도하고, 1톤 이하 소형 트럭에도 등급을 표시하도록 하였으며, 2012년부터 본격적으로 생산・판매되고 있는 전기자동차의 연비측정 시험방법 및 연비 표시방법을 마련하여 적용하고 있고 2015년에는 강화된 연비측정방법 및 산정식을 산업부·국토부·환경부 공동으로 고시하여, 2017년부터 전면 시행하고 있다..

플러그인하이브리드차(PHEV)는 전기와 유류연비를 별도로 표시하도록 하고 있으나, 최근 합리적인 합산연비 표시에 대한 요구에 따라 전주행거리에서 외부 충전전력에 의해서 주행하는 거리가 차지하는 비율(유틸리티 팩터, Utility Factor)에 대한 연구를 통해 국내 실정에 적합한 합산 연비 산정기준을 금년에 마련하여 2019년에 새로운 연비 표시 기준을 적용하기 위해 준비하고 있다. 한편, 승용차와 소형 트럭에 비해 차량대수는 적지만 연료사용량이 많은 중대형 트럭과 버스에도 연비제도를 단계적으로 적용할 수 있도록 환경부, 국토부와 협의중에 있다.

(2) 자동차 평균에너지소비효율제도

승용차의 에너지소비효율 향상을 위하여 제조사의 총량적인 연비를 관리하는 평균에너지소비효율제도를 2005년에 도입하였다. 이에따라 각 제조사는 연간 판매한 승용차의 평균연비는 정부가 고시한 기준을 충족해야 되며, 만약 제작사가 기준을 최종적으로 달성하지 못하면 과징금을 부과하도록 하고 있다.

2012년부터 2015년까지 평균연비 기준은 17km/ℓ, 평균 온실가스 배출기준(140g/km)을 적용하여 자동차의 에너지소비효율 향상을 통한 에너지절약 및 온실가스 저감에 크게 기여하였고, 자동차 평균연비 수준이 세계최고 수준에 도달할 수 있도록 2020년의 평균연비 목표기준을 24.3km/ℓ(온실가스 기준 97g/km)로 설정하여 추진하고 있다.

<표 3.3.2.19> 2016~2020년 평균에너지소비효율(연비) 및 온실가스 달성 목표

구분		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
승용 및 승합차*	연비(km/L)	18.6	19.2	19.6	21.4	24.3
	CO_2(g/km)	127	123	120	110	97
승합 및 화물차**	연비(km/L)	14.4	14.5	14.6	15.1	15.6
	CO_2(g/km)	180	178	177	172	166

* 10인승 이하의 승용 및 승합자동차
** 11인승 이상 15인승이하 승합 및 화물자동차

아울러 2018년에는 국토부, 환경부와 업계의 기술개발 수준, 국가 온실가스 감축계획 등을 고려하여 차기(2021~2025년) 평균에너지소비효율(연비) 기준을 마련하고 2019년에 고시할 예정이다.

4. 기기부문 에너지 수요관리 시책

에너지수요관리과 사무관 양율승

(1) 에너지소비 효율등급 표시제

소비자들이 효율이 높은 에너지절약형 제품을 손쉽게 식별하여 구입할 수 있도록 하고, 제조(수입)업자들이 생산(수입)단계에서부터 원천적으로 에너지절약형 제품을 생산 · 판매하도록 유도하기 위하여 에너지소비효율에 따라 등급을 부여하는 에너지소비효율등급표시제도를 시행하고 있다.

1992년에 전기냉장고, 조명기기를 대상으로 최초 시행한 이래, 1993년에는 전기냉방기, 1994년에는 형광램프용 안정기, 1999년에는 안정기내장형 램프, 직관형 32W, 둥근형 40W 형광램프, 직관형 32W, 둥근형 40W 형광램프용 안정기를 대상품목에 추가하였다. 2001년에는 가정용가스보일러, 2002년에는 식기세척기와 전기냉온수기, 2004년1월1일부터는 전기밥솥과 콤팩트형 형광램프, 2004년10월1일부터는 김치냉장고, 전기냉동고 및 진공청소기, 2006년부터는 전기드럼세탁기와 선풍기, 2007년부터는 식기건조기, 2008년부터 공기청정기, 삼상유도전동기를 추가하였으며, 2009년부터는 어댑터 · 충전기 및 전기냉난방기를 대상품목에 추가하였다. 2010년1월1일부터 상업용 전기냉장고, 2011년1월1일부터 가스온수기, 2011년12월15일부터 전기온풍기, 스토브, 2011년12월27일부터 전기장판, 전기온수매트, 전열보드, 전기침대, 전기라디에이터, 2012년4월1일부터 멀티전기히트펌프시스템 품목을, 2012년 7월1일부터 변압기, 창세트, 텔레비전수상기, 제습기 품목을 지정하고, 2015년10월1일부터는 전기레인지, 셋톱박스를 신규 품목으로 지정하여 관리하고 있다. 그리고 소비자 트랜드 변화를 반영하기 위하여 2016년4월8일부터 세탁기에 소형드럼 냉수용 세탁기, 냉온수기에 순간식 냉온수기, 상업용냉장고에 냉장진열대를 포함하여 적용 대상을 확대 하였으며, 2018년 4월1일부터는 컨버터 외장형 LED램프, 컨버터 내장형 LED램프를 대상품목에 추가하였다.

대상품목 확대와 병행하여 제도의 내실화 및 국가 에너지 수요관리에 기여하기 위해 대상품목의 효율개선 추이 분석 결과를 토대로 최저소비효율기준과 효율등급기준을 지속적으로 상향 조정하고 있다. 2016년에는 냉난방기, 제습기, 선풍기, 김치냉장고, 텔레비전, 세탁기, 가스온수기 등 6개 품목의 효율등급기준 및 최저소비효율기준을 상향 조정하였으며, 2017년에는 전기냉장고, 전기밥솥, 전기냉온수기, 공기청정기, 전기냉방기, 전기냉난방기, 멀티히트펌프시스템, 상업용냉장고, 삼상유동전동기 등 9개 품목의 효율등급기준 및 최저소비효율기준을 상향 조정하였다. 제품의 지속적인 효율향상 유도와 함께 소비자의 제품 구매 시 변별력을 높일 수 있도록 했다. 삼상유도전동기의 경우 국가 전체 전력소비량에서 차지하는 비중이 매우 높은 기기로, 미국, 유럽 등 주요 국가들은 삼상유도전동기의 최저소비효율기준을 지속적으로 상향하여 고효율 제품의 보급을 확대하고 있다. 이에 따라 국내 제품의 경쟁력 제고와 고효율 전동기 보급확대를 위해, 국내 전동기의 최저소비효율기준을 2015년부터 2018년까지 단계적으로 IE3급으로 상향하였다.

또한, 제도의 신뢰성 제고를 위하여 「에너지이용 합리화법」 개정을 통해 에너지소비효율등급 또는 에너지소비효율을 표시하지 아니하거나 거짓으로 표시를 한 자에 대한 과태료 부과금을 기존 500만원에서 2013년7월30일부터 2,000만원으로 상향 조정하였다.

아울러, 범정부 차원의 규제완화 정책과 더불어 기술발전, 시장변화 등에 따라 효율관리 필요성이 높지 않거나 에너지소비효율등급 표시가 필요치 않는 효율관리기자재 품목에 대한 조정을 추진하였다. 효율관리위원회를 거쳐 효율관리 대상에서 제외된 품목은 2015년7월1일부터 전기냉동고, 식기세척기, 식기건조기, 전기장판, 전기온수매트, 전열보드, 전기침대, 전기라디에이터 등 전열기기 8개 품목이며, 2016년1월1일부터는 형광램프용안정기가 제외되었다.

에너지소비효율등급 표시 없이 최저소비효율제만 적용되는 품목은 2008년7월1일부터 삼상유도전동기, 2009년1월1일부터 어댑터·충전기, 2011년12월15일부터 전기온풍기, 전기스토브, 2012년7월1일부터 변압기, 2014년11월28일부터 백열전구, 2015년 10월1일부터 전기레인지, 셋톱박스, 그리고 2016년1월1일부터 형광램프, 안정기내장형램프, 선풍기가 있다.

<그림 3.3.2.6> 에너지소비효율등급라벨



에너지소비효율등급라벨에는 에너지소비효율등급, 월간소비전력량 등 효율핵심지표를 표시하도록 하고 있다. 또한, 저탄소 녹색제품의 보급 확대를 위하여 이산화탄소(CO_2) 배출량을 2009년7월1일부터 전기냉장고, 김치냉장고, 전기진공청소기, 공기청정기, 전기세탁기에 2010년1월1일부터 전기냉방기, 전기냉온수기, 전기밥솥, 삼상유도전동기 및 상업용전기냉장고에 2011년12월15일부터 전기온풍기, 전기스토브, 2012년4월1일부터 멀티전기히트펌프시스템에 표시하도록 하였다. 그리고 2012년7월1일부터는 텔레비전수상기, 제습기, 2012년12월1일부터 전기냉난방기, 2015년10월1일부터 전기레인지, 2018년4월1일부터 컨버터 외장형LED램프, 컨버터 내장형 LED램프 등으로 이산화탄소(CO_2) 배출량 표시 제품을 확대하였다.

또한, 소비자들이 보다 쉽게 에너지절약 제품을 선택할 수 있도록 연간에너지비용을 표시하도록 하고 있다. 2010년7월1일부터 전기냉장고, 김치냉장고, 전기냉방기, 전기세탁기, 전기밥솥, 전기진공청소기, 공기청정기, 상업용전기냉장고 품목에 대해 연간에너지비용을 표시토록 하였다. 2011년12월15일부터 전기온풍기, 전기스토브, 2012년1월1일부터 전기냉온수기, 삼상유도전동기, 2012년7월1일부터는 텔레비전수상기, 제습기, 2012년 12월1일부터 전기냉난방기, 2015년10월1일부터 전기레인지 품목에 대해 연간에너지비용을 표시하도록 하였다. 그리고 2016년7월1일부터는 에너지효율등급라벨에 표준시험환경에서의 가동시간 기준을 포함하여 연간에너지비용 산정 조건에 대한 소비자들의 이해를 돕고 있다.

아울러, 2018년에는 100대 국정과제 이행을 위하여 산업용 기기(공기압축기, 냉동기)의 최저소비효율 기준제를 도입할 예정이며, 효율기준수립 절차를 선진국 수준으로 체계화하기 위하여, 주요 품목('18년은 전기냉방기, 전기냉장고, 텔레비전수상기에 우선 적용)에 대해 중장기 효율기준을 수립하고, 소비자가 실제 사용하는 환경에 맞게 효율 측정방법을 지속적으로 개선하여 효율등급제도의 실효성을 높여나갈 예정이다.

<표 3.3.2.20> 2016년도 품목별 에너지소비효율등급 보급현황

(단위 : 천대)

구 분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	합 계
전기냉장고	1,087	722	305	151	113	2,378
김치냉장고	1,036	45	0	7	9	1,097
전기냉방기	897	74	55	11	808	1,845
전기세탁기(일반)	303	1,061	64	0	3	1,431
전기세탁기(드럼)	329	285	23	3	0	640
전기냉온수기	170	318	289	120	9	906
전기냉온수기(순간식)	241	0	0	0	0	241
전기밥솥	3,013	356	387	124	64	3,944
전기진공청소기	0	126	828	127	131	1,212
공기청정기	55	622	225	23	11	936
가정용가스보일러	442	0	0	981	0	1,423
전기냉난방기	324	102	89	58	0	573
상업용전기냉장고	16	7	47	5	3	78
가스온수기	7	0	49	0	0	56
창세트	604	1264	688	331	12	2,899
텔레비전수상기	2287	371	216	114	0	2,988
멀티전기히트펌프시스템	23	25	0	0	0	48
제습기	66	293	363	15	3	740
합 계	10,296	4,407	2,940	1,739	1,154	20,536

* 창세트의 경우 면적(㎡) 값으로 입력되어 있으며, 전체 판매량 합계에는 이를 제외함

** 최저소비효율기준 적용 품목 판매실적 별도 (총 136,688,091대)

- 선풍기 : 2,486,902대, 형광램프 : 67,310,712대, 안정기내장형램프 : 17,799,068대, 삼상유도전동기 : 649,244대, 어댑터 : 41,323,345대충전기 : 802,494대, 변압기 : 88,804대, 전기온풍기 : 354,339대, 전기스토브 : 824,085대, 전기레인지 : 1,200,025대, 셋톱박스 : 3,849,073대

(2) 고효율에너지기자재 인증제도

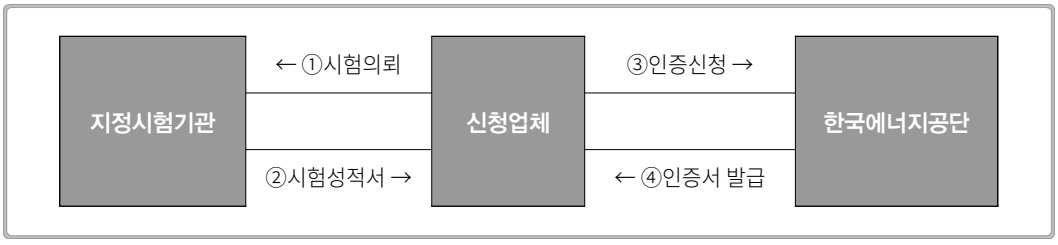
공공기관의 에너지절약을 위해서는 에너지이용효율이 높은 고효율기자재의 설치확대가 필수적이다. 이를 위해서 에너지절약 효과가 크고 경제성이 높은 기자재를 선정하여 공공기관에 대해 사용을 의무화하는 고효율에너지기자재 보급촉진 제도를 시행하고 있다.

1996년 12월 고효율 에너지기자재 보급촉진에 관한 규정을 제정하여 삼상 유도전동기, 26㎜ 32W 형광램프 및 전용안정기 등 6개 품목을 시작으로 2018년3월말 현재 21개 품목을 고효율기자재로 지정하였으며, 제도의 실효성제고를 위해 인증품목 조정* · 확대 및 인증기준 상향** 등의 제도개선을 지속적으로 추진하고 있다.

* 조도자동조절조명기구, 열회수형환기장치 등 16개 품목 대해서는 '18.1월부터 고효율에너지기자재에서 제외('14.12)

** 시장 기술수준과 격차가 큰 LED조명 및 냉난방 설비 등 17개 품목에 대해 인증기준 상향('14.12)

<그림 3.3.2.7> 인증신청절차



<표 3.3.2.21> 인증대상품목별 인증현황

구 분	시행일	품 목 명	비 고
1	1996.12	삼상유도전동기	고효율→효율등급('10.1)
2	1996.12	26mm 32W 형광램프	고효율→효율등급('10.1)
3	1996.12	26mm 32W 형광램프용 안정기	고효율→효율등급('10.1)
4	1996.12	안정기내장형램프	고효율→효율등급('10.1)
5	1996.12	형광램프용 고조도 반사갓	제외('11.1)
6	1996.12	조도자동조절 조명기구	제외('18.1)
7	1998.07	폐열회수형 환기장치	제외('18.1)
8	1998.07	고기밀성 단열창호	고효율→효율등급('12.7)
9	1999.08	산업 · 건물용 가스보일러	
10	1999.08	가정용 가스보일러	고효율→효율등급('10.1)
11	1999.08	펌프	

구 분	시행일	품 목 명	비 고
12	1999.08	원심식 스크류 냉동기	
13	1999.08	무정전전원장치	
14	2000.09	전력용 변압기	고효율→효율등급('12.7)
15	2000.09	16mm 형광램프	고효율→효율등급('11.1)
16	2000.09	메탈할라이드 램프용 안정기	제외('18.1)
17	2000.09	나트륨 램프용 안정기	제외('18.1)
18	2000.09	자동판매기	제외('09.9)
19	2001.12	인버터	
20	2001.12	난방용 자동온도조절기	제외('18.1)
21	2001.12	LED 교통신호등	제외('18.1)
22	2002.09	복합기능형 수배전시스템	제외('18.1)
23	2003.03	직화흡수식 냉온수기	
24	2003.03	단상유도전동기	제외('18.1)
25	2003.03	환풍기	제외('18.1)
26	2003.03	원심식 송풍기	
27	2003.03	16mm 형광램프용 안정기	고효율→효율등급('11.1)
28	2004.01	수중폭기기	제외('18.1)
29	2004.01	메탈할라이드 램프	제외('18.1)
30	2004.01	고휘도 방전램프용 고조도 반사갓	제외('18.1)
31	2004.06	FPL 32W 콤팩트형 형광램프용 안정기	고효율→효율등급('11.1)
32	2005.03	FPL 32W 콤팩트형 형광램프	고효율→효율등급('11.1)
33	2005.03	기름연소 온수보일러	제외('18.1)
34	2006.03	산업건물용 기름보일러	제외('18.1)
35	2007.07	축열식 버너	제외('18.1)
36	2007.07	터보블로어	
37	2007.07	LED유도등	
38	2008.04	항온항습기	
39	2008.04	멀티에어컨디셔너	고효율→효율등급('11.10)
40	2008.04	컨버터 외장형 LED램프	고효율→효율등급('18.4)
41	2008.04	컨버터 내장형 LED램프	고효율→효율등급('18.4)
42	2009.09	매입형 및 고정형 LED등기구	등기구 품목통합('17.11)
43	2009.09	LED 보안등기구	등기구 품목통합('17.11)

구 분	시행일	품 목 명	비 고
44	2009.09	LED센서등기구	등기구 품목통합('17.11)
45	2009.09	LED모듈 전원 공급용 컨버터	제외('18.1)
46	2009.09	PLS(Plasma Lighting System)등기구	등기구 품목통합('17.11)
47	2009.09	고기밀성 단열문	
48	2010.12	초정압방전램프용 등기구	등기구 품목통합('17.11)
49	2012.04	LED 가로등기구	등기구 품목통합('17.11)
50	2012.04	LED 투광등기구	등기구 품목통합('17.11)
51	2012.04	LED 터널등기구	등기구 품목통합('17.11)
52	2012.04	직관형 LED램프(컨버터외장형)	LED램프 품목통합('17.11)
53	2012.04	가스히트펌프	
54	2012.07	전력용 변압기	고효율→효율등급('12.7)
55	2012.07	고기밀성 단열창호	고효율→효율등급('12.7)
56	2013.04	전력저장장치(ESS)	
57	2013.04	최대수요전력제어장치	
58	2013.04	문자간판용 LED모듈	
59	2013.04	냉방용 창유리필름	
60	2013.04	가스진공온수보일러	
61	2013.11	형광램프 대체형 LED램프(컨버터내장형)	LED램프 품목통합('17.11)
62	2015.03	중온수 흡수식 냉동기	
63	2015.03	무전극 형광램프용 등기구	
64	2016.10	전기자동차 충전장치	
65	2017.11	등기구	
66	2017.11	LED램프	

<표 3.3.2.22> 연도별 인증취득현황(2017년12월31일 현재)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
업체수	354	383	455	510	571	671	863	1,046	1,201	1,654	1,945	2,340	2,672	1,616
모델수	2,261	2,619	3,278	3,449	4,512	5,116	5,231	6,760	6,823	9,549	12,491	15,860	19,586	24,318

주) 연도별 인증말소 모델 수 및 업체수를 제외한 누적수치이며, 2017년 경우 등기구, LED램프 품목통합에 따른 업체중복 제외

고효율인증을 취득한 제품의 생산 확대를 위하여 중소기업에 대해서는 3년 거치 5년 분할 상환, 변동금리 1.5%로 200억원 이내의 생산시설자금을 지원하고 있다.

또한, 모든 공공기관은 공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정 (산업통상자원부고시 제2017-203호, 2017년12월28일)에 의하여 에너지기자재의 신규 또는 교체 시 고효율 제품을 우선적으로 사용토록 하고 있다. 그리고 민간부문의 경우도 건축물의 효율적인 에너지 관리를 위해 건축물의 에너지절약 설계기준 (국토교통부고시 제2017-442호, 2017년7월5일)에 의하여 고효율조명기기 등을 의무적으로 사용토록 하고 있다.

한편, 고효율기자재 보급을 활성화하기 위하여 조달청에서는 고효율에너지기자재만 입찰에 참가하도록 하는 에너지소비제품구매에 대한 에너지소비제품 구매운용기준 (조달청훈령 제1680호, 2015년 1월 21일)을 운영하고 있다. 이러한 고효율기자재 보급정책에 따라 고효율기자재의 사용이 점차 확산되고 있으며, 공공기관의 고효율기자재에 대한 관심이 높아지고 있어 보급이 더욱 활성화될 것으로 예상하고 있다.

아울러, 고효율기자재의 보급촉진을 위하여 2015년에 중온수 흡수식 냉동기, 무전극 형광램프용 등 기구, 2016년에는 전기자동차 충전장치를 신규 고효율에너지기자재 품목으로 지정하여 고효율기자재의 보급을 장려하고 있으며. 향후 IoT 융복합(스마트기기) 품목 발굴 및 에너지절약 효과가 큰 기자재제품에 대해서는 의무사용을 확대하는 등 고효율기자재의 보급을 위한 정책을 지속적으로 추진할 계획이다.

(3) 대기전력저감프로그램 실시

실제 사용시간은 적으나 대기상태(standby)에서 많은 전력을 소비가 많고 국내 보급률이 높은 컴퓨터, 모니터 등 사무·가전 기기의 대기전력을 최소화하기 위해 1994년부터 대기전력저감프로그램을 시행하고 있다.

대기전력저감프로그램은 제조업체의 자발적 참여로 시작하여, 현재 컴퓨터 · 모니터 등의 대기전력 저감기준 만족제품 21개 품목에 대해서는 에너지절약마크를 임의표시하고, 미달제품 16개 품목은 경고표지를 의무적으로 표시하도록 하고 있으며 대기전력저감 제품의 보급 촉진을 위해 에너지절약마크제품에 대해서 조달청 우선구매와 공공기관 사용의무화 등의 인센티브를 부여하고 있다.

<그림 3.3.2.8> 대기전력저감프로그램 라벨



<대기전력저감기준 만족제품>
(임의표시)



<대기전력저감기준 미달제품>
(의무표시)

2016년 말 현재, 643개 기업이 대기전력저감프로그램에 참가하여 24,240개의 모델이 대기전력저감 우수제품으로 등록되어 에너지절약마크를 획득하였으며, 에너지절약마크제품에 대한 자세한 정보는 한국에너지공단에서 운영 중인 에너지효율제도 인터넷망을 통해 얻을 수 있다.

* 홈페이지 주소 : http://eep.energy.or.kr

대기전력저감우수제품의 보급현황을 보면 1999년 415만대를 시작으로 2016년 말 기준 1,366만대가 보급되고 있으며, 2016년 전체 보급량 중 대기전력저감우수제품은 99.1%의 시장 점유율을 차지하고 있다.

<표 3.3.2.23> 주요 에너지절약마크제품 보급현황(2016년12월31일 기준)

(단위 : 천대)

컴퓨터	모니터	프린터	팩스	복사기	스캐너	복합기	자동절전 제어장치	오디오	DVD 플레이어	라디오 카세트
3,410	2,504	501	9	2	23	938	1,399	360	46	49
전자 레인지	도어폰	유무선 전화기	비데	모뎀	홈게이트 웨이	손 건조기	서버	디지털 컨버터	유무선 공유기	
917	1,302	704	1,418	0	32	9	31	0	10	

이러한 대기전력저감프로그램의 성공적인 성과를 바탕으로 대상품목을 추가 확대하였으며, 대기전력 1W 이하 달성 국가 로드맵인 Standby Korea 2010에 따라 대기전력 1W 기준을 모든 제품에 적용하고 있으며, 2011년 가구별 실측조사 결과 가정내 보유 가전기기 1대당 대기전력이 2003년 기기당 3.66W에서 2011년 2.01W, 2016년에는 1.74W로 감소하고 있는 것으로 나타났다.

최근 사무/가전기기의 전력소모형태는 네트워크화에 따라 급속하게 변해가고 있으며, IoT (Internet of things), IoE(Internet of Everything)의 출현으로 네트워크에 의한 대기전력은 더욱 늘어날 것으로 전망됨에 따라, 정부는 2015년부터 기존의 단순 대기전력 관리만이 아닌 네트워크 대기전력 저감 정책으로 방향을 전환하였다. 이에 따라 주요가전인 전기냉방기, 텔레비전수상기 등에 네트워크 대기전력 기준을 1등급과 2등급 제품에 적용하여 관리하고 있다.

정부는 향후 네트워크 대기전력 저감을 위하여 지속적으로 네트워크 대기전력 기준 적용 품목을 확대하고 현재 적용하고 있는 기준을 국제수준에 부합되도록 조정할 계획이다.

5. 공공부문 에너지 수요관리 시책

에너지수요관리과 사무관 박재형

공공부문의 에너지소비량이 전체 에너지소비량에서 차지하는 비중은 2.8%(2016년기준) 수준으로 낮으나, 국가에너지 절약 운동을 선도하고 범국민적 에너지 절약의식을 확산시키는데 기여하는 바가 크다. 정부는 1996년 12월 이후 국무총리 지시로 공공부문 에너지절약추진지침을 시행해 왔으며, 2011년 7월 이를 산업통상자원부 고시 공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정으로 제정하여 공공부문이 범국민적 에너지절약 분위기를 선도할 수 있도록 하고 있다.

(1) 공공건물의 에너지이용 효율화 제고

공공건물의 에너지효율 제고를 위해 녹색건축물 조성 지원법 제14조 및 같은 법 시행령 제10조에 따른 에너지절약계획서 제출대상 중 연면적이 3,000㎡ 이상이고 건축물 에너지효율등급 인증기준 (산업통상자원부 · 국토교통부 고시) (이하 "건축물 인증 기준"이라고 함)에서 에너지효율등급 인증기준이 마련된 건축물을 신축하거나 연면적 3,000㎡ 이상을 별동으로 증축하는 경우에는 건축물 인증 기준에 따른 건축물에너지효율 1등급 이상을 취득하여야 한다. 다만, 시장형 · 준시장형 공기업이 신축하는 건축물은 2017년부터 건축물에너지효율 1++등급 이상을 취득하여야 하고, 건축법 시행령 별표 1에 따른 공동주택, 오피스텔을 신축하거나 별동으로 증축하는 경우에는 건축물에너지효율 2등급 이상을 의무적으로 취득하여야 한다.

또한 시장형 · 준시장형 공기업의 경우에는 건축물 에너지효율등급 취득 대상 중 건축법 시행령 별표 1의 제10호에 따른 교육 연구시설 및 제14호에 따른 업무시설(오피스텔 제외)을 신축하거나 별동으로 증축하는 경우에는 건축물 인증 기준에 따른 제로에너지 건축물 인증을 취득해야한다.(준시장형 공기업은 2018년부터 적용)

아울러 공공기관에서 녹색건축물 조성 지원법 제14조 및 같은 법 시행령 제10조에 따른 에너지절약계획서 제출대상 중 연면적 10,000㎡ 이상의 건축물을 신축하거나 별동으로 증축하는 경우에는 건물에너지 이용 효율화를 위해 건물에너지관리시스템(BEMS)을 구축 · 운영하여야 하며, 한국에너지공단을 통해 설치 확인을 받아야 한다.

신재생에너지 보급을 활성화하기 위해 연면적 1,000㎡이상의 건축 공공기관 신 · 증 · 개축시에는 예상 에너지사용량의 24% 이상(2018년 기준)을 신재생에너지로 공급할 수 있도록 신재생 설비 설치를 의무화하여 공공기관이 신재생에너지 보급에 선도적인 역할을 하도록 하고 있다.

(2) 공공기관 에너지진단 의무화 추진

노후화된 공공청사의 에너지이용 효율을 제고하기 위해 건축 연면적이 3,000㎡ 이상인 건물을 소유한 공공기관에 대해 에너지진단을 의무화하고 있다. 에너지진단 결과, 에너지 절감 기대효과가 5% 이상이고 투자비회수기간이 10년(창호, 단열 등을 포함하는 시설개선사업인 경우는 15년) 이하인 개선안은 에너지진단이 종료된 시점으로부터 2년 이내에 자체 개선사업 또는 ESCO 사업을 통해 실행하도록 하고 있다.

(3) 에너지 수급 안정 대책

하절기 전력 수급 문제 완화 및 천연가스 수요 안정화 등 에너지 수급 안정과 효율향상을 위해 공공기관은 연면적 1,000㎡ 이상의 건축물을 신축하거나 연면적 1,000㎡ 이상을 증축하는 경우 또는 냉방설비를 전면 개체할 경우(전체 냉방설비를 일부씩 나누어 교체하는 경우 포함)에는 냉방설비용량의 60% 이상을 전기를 사용하지 아니한 냉방방식으로 냉방설비를 설치하도록 하고 있다. 심야전기를 이용한 축냉식, 도시가스를 이용한 냉방방식, 집단에너지사업허가를 받은 자로부터 공급되는 집단에너지를 이용한 지역냉방방식, 소형 열병합발전을 이용한 냉방방식, 신재생에너지를 이용한 냉방방식 등 전기를 사용하지 아니한 냉방방식으로 냉방설비를 설치하도록 하고 있다.

(4) 에너지 고효율제품 구매의무화

공공기관의 에너지절약을 위해 에너지절약전문기업을 활용하여 에너지절약사업을 적극 추진하도록 하고 있으며, 에너지기자재의 신규 또는 교체 수요발생시 특별한 사유가 없는 한 고효율에너지기자재 인증제품 또는 에너지소비효율 1등급 제품을 의무적으로 사용하도록 하고 있다. 에너지 고효율 제품인 LED 제품을 보급하기 위해 2015년까지 전체 조명기기 중 60% 이상을 LED 제품으로 교체하도록 하고 2017년까지는 80% 이상, 2020년까지는 모든 조명기기를 LED 제품으로 설치하도록 의무화하여 추진하고 있다.

(5) 공공기관 환경친화적 자동차 등 보급 대책

모든 공공기관은 2014년부터 업무용 승용차량을 구입하거나 임차 시 경차 및 환경친화적 자동차의 구입률이 연간 50% 이상(전기차는 25% 이상)이 되도록 우선적으로 구입하거나 임차하도록 하고 있고, 2018년부터는 환경친화적 자동차의 구입 또는 임차 비율이 연간 70% 이상(전기차는 80% 이상)이 되도록 기준을 강화한다. 또한 청사주차장에 대해 경차 및 환경친화적 자동차 전용 주차면을 10% 이상 설치하도록 의무화하여 경차 및 환경친화적 자동차 보급에 기여하도록 하고 있다.

7. 에너지절약 문화 확산

(1) 에너지절약 홍보

에너지신산업정책과 사무관 박재형

① 매체활용홍보

산업부는 TV, 신문, 라디오 등 대중매체를 활용하여 기후변화, 에너지와 관련된 다양한 정책과 사업 및 이를 둘러싼 국내·외 환경변화 등을 주제로 하는 기획특집 방송·기사 및 전문가 기고·인터뷰 등을 추진하고 있다. 이를 통해 깊이 있는 정보를 제공함으로써 어렵고 생소한 내용에 대해 국민들의 이해와 공감을 높이고 있으며, 계절별, 이슈별로 특색 있는 내용의 캠페인을 제작·표출하여 국민들의 합리적인 에너지 소비문화 정착을 위해 노력하였다. 특히, 동·하절기 전력수급대책기간에는 TV, 라디오, 신문 등 대중매체와 더불어 국민들이 실생활에서 주로 활용하는 대중교통(버스, 지하철, 철도 등) 등과 연계된 다양한 옥외 홍보물을 활용한 홍보를 실시함으로써 안정적인 전력수급에 기여하였다.

또한, 급변하는 홍보 트렌드를 반영하여 페이스북, 유튜브 및 블로그 등과 같은 SNS(Social Network Service) 홍보 채널을 확대함으로써 쌍방향으로 소통하는 커뮤니케이션 홍보를 강화하였으며, 에너지신산업 등 에너지 관련 정책 및 절약 등에 대한 카드뉴스와 웹툰 제작, 동영상 콘텐츠 제작 확대와 더불어 최신 기법을 활용한 동영상 콘텐츠 개발 등 누리꾼들의 눈높이에 맞춘 홍보 마케팅을 추진하고 있다.

② 참여형 프로그램 및 전시회

다양한 참여형 프로그램 및 전시회를 실시하여 국민들의 직접 참여를 통한 범국민 녹색생활실천 문화 확산을 유도하였다.

대표적인 프로그램으로 협업가능한 민간단체와 민간기업 파트십을 활용해 '에너지빼기(에너지절감) 사랑더하기(에너지절감량 나눔)' 캠페인을 진행하고 있다. 에너지빼기 사랑더하기 캠페인은 다같이 에너지를 절약하면 더 많은 에너지를 더 많이 나눌 수 있다는 개념에서 출발한 대국민 참여형 캠페인이다.

2015년에는 민간기업 파트너십으로 LG전자·화학과 함께하는 에너지분야 사회적기업 육성 프로그램 운영, 네이버 해피빈과 함께하는 전기절약 인증샷 동참 캠페인, 롯데시네마와 함께하는 에너지 쿨 쉐어링 캠페인 등을 진행하였다. 2016년에는 협업 파트너십의 외연을 넓혀 대국민 참여로 시너지 효과를 창출할 수 있는 행사를 기획하였다. 대표적으로 시민들이 참여한 자전거발전으로 모은 에너지를 에너지 소외계층에 기부하는 '에너지 나눔 챌린지'를 진행하고, 부천국제판타스틱영화제와 함께 에너지 분야 영화

섹션을 별도로 신설하여 우수 영화를 지원하였다. 2017년에는 KCC와 함께 지역아동센터 등을 대상으로 태양광 나눔 및 리모델링을 지원하는 에너지자립공부방 전국 50호 만들기를 추진하는등 다양한 협업 파트너십을 구축하여 일반 국민의 자발적인 에너지절약이 이뤄지는 환경을 조성하였다.

아울러, 전력수급의 어려움을 시민단체와 함께 해결하고자 시민단체를 주축으로 한 '절전 시민단체 추진협의회'를 발족하고 여름철 개문냉방금지, 냉방온도준수여부, 겨울철 난방온도준수 및 전열기사용자제 등 에너지절약 홍보활동을 집중 추진하여 전력부족 극복을 위한 자발적 절전 동참에 크게 기여하였다.

'대한민국 에너지대전'을 신재생에너지전과 통합 개최하여 산업체와 바이어(Buyer) 간 거래의 무대를 제공하고, 에너지산업계의 최신 트렌드(Trend)와 정보 교류, 에너지정책 대국민 홍보의 장(場)을 마련하였다. 2016년 전시회에는 274개 기업이 1,109부스 규모로 참가하였고, 총 20,322명이 관람하였다. 2017년에는 264개사가 1,000부스 규모로 참가하였고, 총 23,332명이 관람하였다. 부대행사로 수출상담회를 개최하여 2016년에는 15개국 67명의 해외바이어가 참여해, 2.9억불 규모를 상담하고 3.6천불의 계약 성과를 거두었고, 2017년에는 19개국 101명의 해외바이어가 참가하여 3.6억불 규모의 상담 및 계약 4.3천불의 성과를 거두었다. 아울러 에너지절약시설투자 확대를 위하여 2016년에는 WEC(World Energy Council) 국제에너지 심포지엄 등 49차례의 세미나를 개최하여 에너지관련 시장동향 및 신기술 정보 습득 기회를 제공하였고, 2017년에는 재생에너지3020 이행을 위한 정책포럼 등 51개 세미나를 개최하여 4,125여 명이 참가하였다. 특히 2016년에는 제로에너지빌딩 포럼을 개최하여 바일란트그룹 해외총괄사장 클라우스 예세(Klaus Jesse)와 독일 PHI(Passive House Institute) 제시카 그로브스미스(Jessica Grove-smith)의 연설을 통해 제로에너지빌딩을 비롯한 미래에너지시장에 대한 방향성을 제시하였고, 2017년에는 영국 신재생에너지시장 진출 전략 세미나, 한국과 독일의 에너지전환(부제 : 신재생에너지 및 에너지효율성)을 개최하여 카를 존(Karl John) 영국 국제통상부(DIT) 신재생에너지특별자문위원, 베르트 뵈르너(Weert Börner) 주한 독일대사관 부대사, 틸만 슈벤(Tilman Schwen) 등을 초청하여 해외 신재생에너지시장의 현황을 살펴보고 진출 전략을 모색하였다. 또한 2017년 전시회에서는 태양광발전사업을 상담할 수 있는 신재생에너지 종합지원센터, 전기차 시승체험 등을 마련하여 참가기업과 참관객의 큰 호응을 얻었다.

③ 에너지절약 협력사업 및 행사

에너지절약 홍보를 위한 각종 행사를 개최하고 민간단체와의 협력체계를 강화하는 등 에너지절약 의식 고취 및 에너지소비절약 생활화로 저탄소 녹색문화 확산을 유도하기 위한 다양한 활동을 전개하였다.

에너지절약 우수사례 소개 및 유공자 포상을 통한 절약분위기 확산을 위하여 에너지효율향상 유공자(2016년 99명, 2017년 95명)에 대한 정부포상 및 산업통상자원부장관 표창을 수여하였다. 에너지사용량이 많은 산업체를 비롯한 지자체, 연구기관, 시민단체 등 다양한 분야의 유공자를 두루 발굴하여 범국민적인 에너지절약 실천의식 향상에 기여하는 행사로 자리매김하였다.

생활 속 에너지를 홍보하고 에너지 절약 인식 공유를 위한 '에너지작품 현상공모전'은 '내 생활 속의 너지? 에너지!'의 주제로 공모하여 2017년에는 전년과 동일한 주제로 공모하여 1,119편의 작품이 접수되고 36편의 작품을 수상하였다. 특히 2017년부터 국민심사제를 도입하여 예선을 통과한 작품 심사에 일반 시민들이 참여하도록 하였다. 총 1,115명이 투표 형식의 국민심사에 참여하였고, 이 결과를 본선심사에 반영하여 최종 수상작을 선정하였다. 이를 통해 접수 이후인 심사 단계에서도 에너지절약을 국민들에게 홍보할 수 있었으며 심사과정의 투명성을 높일 수 있었다.

또한, 민간단체 사업을 통해 에너지절약 캠페인 개최 및 에너지실태조사, 에너지절약 교육, 녹색소비자 활동 등을 추진하여 민간부분에서의 에너지절약 운동이 더욱 활성화되도록 지원하였다.

(2) 에너지절약 교육

에너지절약 교육을 통한 전국민 에너지절약 실천참여를 위해 에너지소비주체별로 다양한 교육프로그램을 개발하여 어린이·청소년부터 지역에너지담당공무원 및 교원 등 공공부문 에너지절약과 산업계 에너지 관리자에 이르기까지 다양한 에너지절약 교육을 실시하였다.

공공부문에서는 전국 지방자치단체 및 공공기관에 에너지의 올바른 사용과 절약사례를 공유하고 보급 활성화를 도모하기 위하여 지역 에너지담당 공무원 및 공공기관 에너지 담당자 교육을 실시하였다. 또한 산업, 건물 부문에서는 에너지 전문가양성을 위하여 건축물에너지효율등급 프로그램 교육, 에너지경영 시스템(EnMS) 교육, 에너지진단 교육 등을 실시하였고 이를 통해 지난 5년간 약 5,000여명의 관련 전문 인력을 양성하였다.

미래세대 교육은 학생 및 청소년을 대상으로 미래에너지 세상에 대한 올바른 이해와 생활 속 실천을 유도하고, 이를 가정과 지역사회에 확신시킴으로써 범국민적인 미래에너지 소양 함양을 위해, 전국 초·중·고등학교를 미래에너지학교로 지정하여 활동비와 진단 및 컨설팅, 교사연수, 특강, 체험프로그램, 캠프, 교재 등을 지원하여 지역기반 미래에너지교육 거점으로 활용하고 있다. 아울러, 에너지관련 미래 진로 탐색지원을 위해 찾아가는 '에너지투모로우' 프로그램 및 주제선택활동용 교재 '에너지프로젝트 1331', '미래를 여는 신재생에너지' 등을 보급하고 있다.

제 4편

해외자원개발

Trade, Industry and Energy White Paper

제4편

해외자원개발 및 에너지안전 · 복지



제1장 해외자원개발

광물자원팀 사무관 김은성

제1절 개요

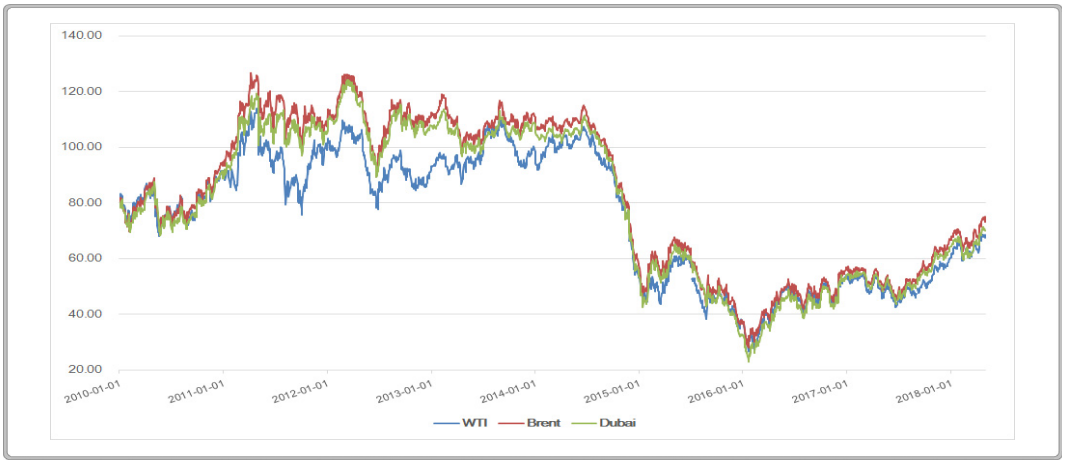
1. 글로벌 자원시장 동향

(1) 에너지·자원가격 동향

① 석유 · 가스 가격 동향

2011년 이후 3년간 배럴당 100달러를 초과하던 유가가 2014년 중반부터 급락하기 시작하여 2016년 초 배럴당 25달러 가까이 하락하였고, 2017년 1분기에는 배럴당 50달러 초반에 거래되었다. 국제유가 하락은 1970년대 오일쇼크 이후 총 4번에 걸쳐 일어났다. 즉, 1980년대 중반 북해 유전에 의한 OPEC 카르텔 붕괴, 1990년대 말 아시아 외환위기, 2000년대 중반 글로벌 금융위기와 현재 미국 셰일 석유에 의한 OPEC 카르텔 붕괴 등이다. 최근 유가 하락은 2000년대 이후 시중에 늘어난 투자 자본으로 인해 원자재 가격의 변동 폭이 확대되었다는 점과 셰일오일과 셰일가스 등 비OPEC 국가의 산유량 증가로 인해 원유시장에서의 경쟁이 심화되었다는 점을 원인으로 들 수 있다.

<그림 4.1.1.1> 국제 유가 추이



자료: 페트로넷

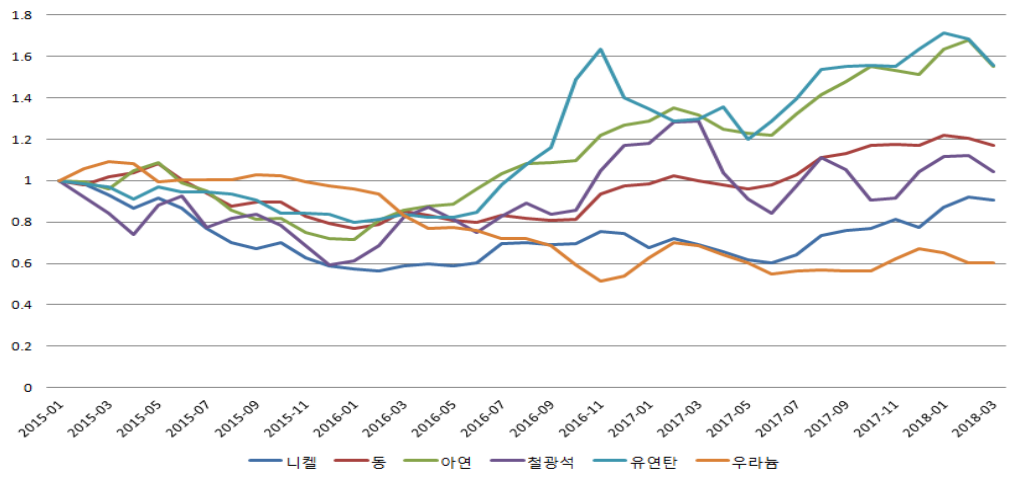
한편, 향후 유가에 대해서는 대부분 기관들이 보수적으로 예측하고 있다. 2016년 11월 OPEC 감산 합의로 유가가 일부 회복되었다. '17년 국제 유가는 OPEC 감산기간 연장, 미국 허리케인 등의 여파로 하반기부터 완만한 상승세를 보이고 있으나, 주요 기관 전문가들은 셰일 오일 생산 증가 및 비 OPEC 국가들의 원유 공급 증가로 '18년 유가 상승폭은 크지 않을 것으로 전망한다.

② 광물 가격 동향

2016년초 미국의 제로 금리정책 종료와 함께 중국의 경제성장 전망이 악화되면서 광물자원 가격은 글로벌 금융위기 이후 최저치를 기록하는 등 시황이 악화되었다. 그러나 2016년말부터 미·중 인프라 확대 정책으로 광물가격은 상승추세로 전환되었고, 2017년 니켈, 코발트 등 전기차 배터리 원료광물이 각광받으면서 수요확대에 따른 공급부족이 가격상승을 뒷받침하고 있다.

구리 가격은 2016년 1월 톤당 4,311달러까지 하락하여 2010년 이후 최저치를 기록하였으나, 2018년 1월평균 톤당 7,000달러를 돌파하며 상승세를 나타냈고, 니켈 가격도 2016년 2월 톤당 7,710달러까지 하락했으나, 2018년 2월평균 톤당 13,577달러를 기록하면서 시황이 개선되었다. 2018년에는 전기차 배터리 산업성장이 수요를 견인하는 가운데 중국의 환경보호를 위한 제련소 감산규제 등이 공급차질을 유발하며 가격상승을 지지할 것으로 예상된다. 다만, 미연준의 금리인상 정책과 트럼프 정부의 보호주의 무역정책 등이 불확실성을 심화시키면서 하방리스크로 작용할 전망이다.

<그림 4.1.1.2> 주요 광물가격 추이('15년1월 대비 변동폭)



* 기준가격(단위 : U$/t, 단 우라늄은 U$/lb)

구 분	유연탄	우라늄	철광석	동	아연	니켈
기준가격	62.31	36.17	68.25	5,816	2,111	14,771

(2) 주요국 자원개발 동향

자원부국이든 자원빈국이든 전략의 차이는 있겠지만 세계 각국들은 자국의 이익을 위해 '총성 없는 전쟁'이라 불리는 자원개발 영역을 확대하고 있다. 특히 '자원의 블랙홀'이라 불리는 중국은 자원부국임에도 불구하고 석유 대외의존도가 60%에 이르는 상황으로, 에너지 안보를 위한 해외 자원 확보 노력을 지속하고 있다.

일본은 저유가에도 불구하고 자원개발을 활성화하기 위해 정부 지원을 지속적으로 확대하고 있다. 경제산업성(METI)의 해외자원개발 광권 확보를 위한 예산은 2014년 이후 줄곧 증가하고 있다. 2016년에는 ￥718억을 배정하여 당시 역대 최대 규모라고 보도가 되었으나 2017년에는 이를 능가하였다. 현재 일본의 국내 · 외 자원개발 예산은 ￥1천억을 상회하고 있다. 또한, 경제산업성은 2016년 11월 JOGMEC의 자금지원 기능을 확대하는 법을 개정하여 보다 적극적인 해외자원 확보가 가능하도록 하였다.

<표 4.1.1.1> 일본 자원개발 예산 추이

	2014년	2015년	2016년	2017년
해외 석유 · 천연가스 · 석탄 광권 확보	642	653	718	762
일본 자국내 자원개발 촉진	274	271	298	242
국내외 광물자원 확보	-	-	-	144
합계	916	924	1,016	1,148

* 출처: 경제산업성 자원에너지청 심의회 예산

중국은 국영석유회사들을 중심으로 해외광구 매입을 적극 추진 중이다. 고위급 자원외교, 대외 원조, 해외투자 장려, 장기 에너지 연계 대출 등 다양한 방식으로 해외 자원확보를 지원하고 있으며, 특히 공격적으로 해외 광구 개발권을 매입하고 세계 자원기업들을 인수 · 합병하는 등 자원을 확보하기 위해 노력하고 있다. 한편, 현재 국영회사 개혁을 추진하고 있으며, 석유 및 천연가스 전 부문에 대한 민간개방도 추진하고 있다.

미국은 셰일가스 등 비전통 가스 생산이 급증하여 2009년 이후 러시아를 제치고 세계 최대 천연가스 생산국으로 부상하였다. 셰일가스 생산 증가는 미국 내 에너지 소비구조 변화, 제조업 및 석유화학산업 경쟁력 회복, 기계설비 · 건설·플랜트 산업 활성화 및 고용 증대 등 대내적 효과 뿐 아니라 대외적으로도 유가 · 가스가격 하락 등 세계 에너지 시장에 막대한 파급효과를 초래하였다. 또한 이로 인해 미국은 대외 에너지 정책 측면에서 OPEC을 견제할 수 있는 에너지 강국으로서 입지를 공고히 하였다.

(3) 글로벌 자원개발 기업 주요 동향

IEA(국제에너지기구)에 따르면, 2017년 상류부문의 투자는 소폭 회복 전망이다. IEA는 WPC(World Petroleum Council) 총회에서 세계 석유·가스 상류부문 투자가 2014~2016년간 44% 감소하였으나, 2017년에는 약3% 성장할 것으로 전망하였다. 지역별로 투자 양상이 상이하게 나타나 미국 셰일자원 투자가 53% 증가하는데 반해, 중동, 러시아 등지의 전통자원 투자는 5% 증가에 그치고, 아프리카, 남미 지역 투자는 감소할 전망이다.

미국의 경우 2017년 1분기 석유·가스 산업 자산거래 건수가 53건으로 전년동기대비 36% 증가하고, 거래규모는 730억 달러로 역대 최고치 기록(PwC)하였다. 1분기 석유·가스 산업 자산거래 증가는 트럼프 행정부의 친에너지 정책, 유가 반등 등에 기인한 것이다. 상류와 중류부문이 총 자산거래를 양분하며 각각 366억 달러와 349억 달러를 기록한 반면 하류부문은 10억 달러에 그쳤다. 상류부문 거래 대부분이 셰일 자산 거래로서, 특히 전체 상류부문 자산거래 건수 32건 중 20건이 미국 Permian 분지 거래이다. PwC는 Permian 분지 셰일원유 손익분기점이 낮아 유가 배럴당 50달러 대에서도 높은 수준의 마진 창출이 가능하다고 평가하였다. ExxonMobil 등 메이저 석유기업들의 미국 셰일자산 비중을 높이는

포트 폴리오 전략도 셰일자산 거래 증가의 한 요인이다.(석유·가스산업은 크게 ①유전 탐사·개발·생산 ②원유 수송 ③원유 정제 ④석유제품 수송 및 판매로 나눌 수 있는데 이 중 ①은 상류(Upstream) 부문, ②는 중류(Midstream) 부문, ③이후는 하류(Downstream)부문으로 구분됨)

캐나다의 경우 저유가 장기화로 오일샌드 투자 둔화가 지속될 전망이다. 캐나다 정부의 환경규제 강화로 개발비용 증가, 미국으로의 송유관 용량 문제 등으로 Suncors 등 대규모 기업들의 투자 위축 우려된다. 구체적으로 2020년 오일샌드 생산량은 312만 b/d로 예상되며, 2020년 이후에는 생산 증가율 둔화로 2030년 367만 b/d 전망된다.

일본의 경우 석유·가스 자주개발률 상승세 지속하고 있다. 일본 경제산업성 발표에 의하면 2016년 일본의 석유·가스 자주개발률은 27.4%(146.7만 boe/d)로 전년대비 0.2%p 상승하였다.

제2절 해외자원개발 정책

1. 그간의 추진 경과

정부는 1970년대 석유파동 이후 자원 공급의 안정성을 높이기 위해 자원부국들과의 지속적인 교류 확대 및 주요 인사들과의 네트워크 구축 등을 통해 신뢰를 쌓기 위한 노력을 계속해 왔다. 1973년 제1차 석유 파동시 대통령 특사를 중동, 미국 등에 파견하여 원유의 안정적 확보를 추진하였으며, 1978년 제2차 석유 파동 이후 동력자원부(現 산업통상자원부)와 한국석유개발공사(現 한국석유공사)를 설립하고 「해외자원개발촉진법(現 해외자원개발 사업법)」을 제정하는 등 해외자원개발 관련 조직 · 법령 및 지원 제도 등 정책의 기틀을 마련하였다. 1980~1990년대 저유가 및 외환위기 등으로 인해 해외자원개발 투자가 크게 위축되었으나, 2000년대 초 新고유가 도래, 중국 등 신흥국의 급성장에 따른 자원경쟁 격화 등의 상황에 직면하여 적극적인 해외자원개발 정책을 추진하여 왔다.

2014년 9월 수립한 제5차 해외자원개발 기본계획에서는 그간 추진된 해외자원개발에 대한 공과를 바탕으로 중장기 정책 방향을 제시하였다. 그간 공기업 주도, M&A · 생산사업 투자 및 물량 확대 위주로 추진되어 온 해외자원개발의 패러다임을 전환하여, 공기업과 민간기업간 역할을 효율적으로 분담하고 탐사광구와 운영사업 투자를 확대하여 국가 자원개발 역량을 강화하는 한편, 고급 자원개발 인력 양성 및 현장중심 R&D를 통해 자원개발 인프라를 강화하는 등 단기적인 성과 창출보다는 중장기적인 실력을 제고하는 것에 초점을 맞춰 정책을 추진하였다.

한편, 최근 에너지 · 자원가격 하락으로 인해 전세계적으로 자원개발 기업들의 경영상황이 악화되고, 특히 우리 자원개발 공기업들의 경영이 심각하게 악화되었다. 자원개발 투자가 위축되는 등 어려운 상황에 직면해 있지만, 정부는 자원빈국인 우리나라의 지속적인 경제발전을 위해서는 해외자원개발이 필수라는 공감대를 바탕으로, 국가 자원개발 역량 강화를 위해 지속 노력하고 있다.

2016년 6월, 정부는 관계부처 협의를 거쳐 '자원개발 추진체계 개선방안을 수립'하여 발표하였다. 상기 대책에서 정부는 경영이 악화된 자원개발 공기업은 구조조정을 통해 내실화하고 민간기업의 투자를 활성화하여 국가 전체의 자원개발 역량은 지속 강화해 나가기로 하였다.

이를 위해 우선 석유공사, 광물공사를 중심으로 고강도 구조조정을 추진하였다. 신규탐사를 중단하고 불필요한 투자는 최소화하는 등 투자비를 절감하였다. 또한 수익성이 낮고 전략적 가치가 낮은 비핵심 자산을 선별하여 매각하고 민간으로부터 투자도 유치하였다. 아울러, 비효율적인 조직을 축소하고 인력을 과감히 감축하였다.

에너지공기업 3사의 수익성 개선을 위한 지속적인 구조조정을 실시하였지만 재무상태의 근본적인 개선을 위해서는 부실한 해외자원개발 사업에 대한 근본적인 해결책을 마련할 필요가 있었다. 그리하여 '17.11월에 해외자원개발 혁신 TF를 구성하여 운영하게 되었다. 특히 광물자원공사의 경우 자본잠식 상태에 빠져 기존의 차입금 상환이 어려운 상황에 직면하였으므로, 해외자원개발 혁신 TF에서 이러한 문제를 포함하여 에너지 공기업 3사의 현안에 대한 해결책을 논의하기 시작하였다.

2. 현재 진행 상황

(1) 해외자원개발 혁신 TF 운영 개요

과거 해외자원개발 부실원인과 책임을 규명하고, 자원 공기업에 대한 처리방향을 수립하기 위하여 민간위원이 중심이 되는 해외자원개발 혁신TF를 구성('17.11.29)하였다. TF는 재고자산 관리부실, 회계처리 불투명, 세무관리 부실 등 부실사례들을 새로이 발견하고, 보다 철저한 원인 및 책임규명 필요성에 따라 별도 분과를 신설('18.1.26)하여 집중 점검하기로 하였다.

해외자원개발 혁신 TF는 총 4개의 분과로 구성되어 있다. 석유 · 가스 · 광물분과와 원인분석 및 재발방지 분과로 구성되어 각각의 분과 회의를 수시로 개최하였으며, 정기적으로 4개 분과가 모두 모여 각 분과의 활동 상황을 점검하고 향후 TF 회의 방향을 세우기 위한 TF 전체 회의를 '18.4월말 기준으로 5회까지 개최하였다. 해외자원개발 혁신 TF는 해외자원개발 사업의 부실을 털어내고 새롭게 나아갈 수 있는 청사진을 제시하기 위한 작업을 성공적으로 마무리 할 것으로 기대되고 있다.

한편, 일정규모 이상의 신규사업 등을 추진할 때에는 외부위원이 과반수 이상 참여하는 평가위원회의 심의를 거치도록 하는 석유공사법 개정안(어기구 의원 대표발의)이 국회 본회의를 통과('17.3.30)하여 무분별한 해외자원개발사업을 미연에 방지하는 제도적인 보완책이 마련되었다.

(2) 해외자원개발 혁신 TF 운영 성과

무리한 해외자원개발 투자의 실패로 과도한 부채를 지고 자본 잠식 상태에 빠져버린 광물자원공사의 채권 상환을 위한 광물자원공사법 개정안이 '17. 12월 국회에서 부결되었다. 이에 따라 정부는 광물자원공사의 파산을 막고, 에너지공기업 3사의 사업 구조를 효율화하여 해외자원개발사업의 부실을 해결하고자 해외자원개발 혁신 TF를 운영하여 그 방안을 모색하였다.

해외자원개발 혁신 TF에서는 광물자원공사를 현 체제로 존속시키는 것이 불가능하다고 판단하고, 유사 기관과 통폐합하여 기능 조정 및 효율화를 하는 것 정부에 권고('18.3.13)하였다. 이후 기재부의 공공기관운영위원회에서 광물자원공사는 광해관리공단에 통폐합되어 한국광업공단으로 설립되는 방안을 확정('18.3.30)하였다.

석유공사, 가스공사의 구조조정 방안 또한 해외자원개발 혁신 TF에서 논의되고 있다. 현재 TF에서는 에너지공기업 3사의 모든 해외자원개발 사업에 대한 경제성 평가와 전략성 평가를 수행하였으며, 이 결과를 바탕으로 현재가치가 음(-)인 사업들은 출구 전략을 검토 중에 있다. 또한 재무구조 개선과 해외자원개발 사업 추진 의사결정의 투명성과 합리성을 기하기 위한 구조조정 권고안을 마련 중에 있다.

해외자원개발 혁신 TF는 해외자원개발사업 부실의 원인을 규명하고 재발방지를 위한 분과위원회를 운영하고 있다. 기존의 감사와 수사 결과를 참고로 하여 부실이 진행되고 있는 사업들에 대한 경제성 평가와 의사결정 과정에 문제는 없었는지 검토 중이며, 이러한 검토 과정을 바탕으로 부실한 사업이 추진되는 것을 사전에 최대한 방지할 수 있는 세부적인 방안을 마련 중에 있다.

이러한 해외자원개발 혁신 TF의 활동이 마무리되면 에너지공기업 3사가 추진한 부실한 해외자원개발 사업의 추진 과정에서 분석된 문제점을 바탕으로 기존의 부실을 털어내고 무리한 사업추진이 재발되지 않도록 자원공기업의 개혁과 구조조정이 이루어질 예정이며, 이를 바탕으로 향후 민관이 새롭게 힘을 합하여 자원안보를 지키기 위한 해외자원개발 사업이 더욱 원활하고 투명하게 추진될 것으로 예상된다.

3. 향후 정책 방향

(1) 공기업 구조조정

정부는 '16년부터 추진한 자원개발 공기업 구조조정을 앞으로도 더욱 가속화할 계획이다. 해외자원개발 혁신 TF에서 제시될 권고안을 근거로 하여, 투자비 절감, 비핵심 자산 매각 등 구조조정 규모를 더욱 확대하고 향후에 추가적인 부실이 발생하지 않도록 근본적인 경영 관리 역량 제고에도 노력할 계획이다. 또한, 정부는 민관 합동 위원회를 통해 구조조정 이행현황을 철저히 점검 · 관리하여 공기업 경영이 조속히 정상화되도록 노력할 계획이다.

(2) 민간기업 지원 강화

민간기업의 자원개발 투자 활성화를 위해 정부와 공기업 등 공공 부문의 민간 지원을 더욱 확대해 나갈 계획이다. 우선, 정부는 자원개발 특별융자를 지속 강화하고 세제 지원도 확대하여 민간의 자원개발 투자를 유인할 계획이다. 또한, 자원개발 공기업이 보유하고 있는 정보, 신용도, 네트워크 등을 활용하여 민간의 해외 사업 진출을 지원하고 기초조사, 탐사 등 해외사업 초기단계에서 민간기업에 컨설팅, 기술, 인력 등을 지원해 나갈 계획이다.

(3) 기술역량 제고

저유가 지속 및 신기후변화대응 체제 출범 등으로 세계 자원개발시장은 비용절감형 기술개발에 대한 투자 필요성이 높아지고 있으며, 자원개발사업이 자원의 매장량만으로 가치가 매겨지던 시대에서 개발 기술과 정보가 중요한 자산의 가치로 매겨지고 있는 시대인 4차산업혁명 시대가 도래 하였다. 따라서 향후 자원개발기술은 국내 발달된 ICT, 철강, 플랜트, 부품소재산업 등 주력산업과의 융합을 통해 에너지 신산업(스마트 자원개발 플랫폼 등)을 육성하고, 전기차, ESS 등 신산업 창출에 대비한 리튬 등 신산업 원료의 안정적 확보를 위한 기술개발에 집중할 계획이다.

(4) 자원부국과의 전략적 협력

후발주자로서 경험과 역량이 부족한 우리나라는 선택과 집중을 통해 자원부국 및 글로벌 메이저 기업들과의 전략적 협력 관계를 구축할 필요성이 크다. 대부분의 자원개발 사업은 자원보유국 정부가 인허가 관련 권한을 보유하고 있으며, 광권 획득 과정이 해당국 정부 및 글로벌 기업들과의 전략적 네트워크에 의해 이루어지는 경우가 많다. 메이저 기업들도 신규지역에 효율적으로 진출하기 위해서는 해당 국가의 주요 인사와의 네트워크 구축을 통한 정보 입수가 광권 획득의 지름길이라는 인식을 가지고 있으며, 선진

기술 및 풍부한 경험을 보유한 글로벌 메이저사들과의 전략적 협력은 우리기업들의 부족한 역량을 단기간에 보완할 수 있는 가장 효율적인 방법이라고 할 수 있다.

정부는 국내 기술 · 자본의 한계를 고려하여 자원부국과의 전략적 협력관계를 구축하기 위해 핵심 전략 지역을 선정하여 역량을 집중할 계획이다. 매장량 확보, 국내 도입 가능성, 정치 · 경제 안정성, 협력 성과 등 다양한 요인을 고려하여, 지역별 핵심 국가들을 중심으로 고위급 인사 교류, 민관 협력채널 등을 활용하여 중장기적인 협력 기반을 강화하고, 진출국 수요에 부합하는 광해방지 협력, 자원-인프라, 광산-제련 등 연관 산업 동반 진출을 통해 진출 대상국의 산업화를 지원하는 등 자원개발 경쟁력을 보완해 나갈 것이다.

4. 해외자원개발 지원 현황

(1) 민간기업 진출 지원

① 해외자원개발사업 융자

정부는 장기간이 소요되고 실패 위험이 큰 자원개발 사업의 특성을 고려하여 1982년부터 해외자원개발사업에 대한 융자를 지원하여 민간기업들의 해외자원개발 투자를 활성화하기 위해 노력하고 있다. 특히 실패 위험이 큰 탐사사업에 대해서는 사업이 실패할 경우 융자금의 전부 또는 일부를 감면해 주되, 성공할 경우에는 원리금과 함께 순수익금의 약 20%(광물은 4%)를 특별부담금으로 회수하는 성공불융자를 2015년까지 지원하였으나 2016년에는 자원개발에 대한 부정적 여론 등으로 예산이 편성되지 않았다.

이에, 2017년부터 기존 성공불융자제도를 개편하여 '해외자원개발 특별융자' 사업을 신설하였다. 해외자원개발 특별융자사업은 최대 지원 비율 기존 80%에서 30%로 낮추고, 감면 비율을 기존 100%에서 70%로 축소하는 등 기업의 책임을 강화하였으며, 융자금 집행 현황에 대해 매반기 점검을 실시하고 융자금 관리 기관을 한국석유공사, 한국광물자원공사에서 한국에너지공단으로 변경하는 등 제도 개선을 실시하였다.

그간, 해외자원개발에 참여하는 국내 기업 수와 투자 규모 등은 국제 자원가격 등락에 영향을 받아온 바, 기업이 필요할 때 융자제도가 마중물이 될 수 있도록 지속 운영해 나갈 계획이다.

② 해외자원개발 세제

정부는 해외자원개발사업을 촉진하기 위하여 「조세특례 제한법」 등에 따라 소득세와 법인세에 대한 과세특례를 시행해 왔다. 2008년 이전부터 '해외자원개발투자 배당소득 법인세 면제(제22조)', '안전설비

투자 등에 대한 세액공제(제25조)', '해외자원개발펀드 배당소득에 대한 과세특례(91조의6)', '간접외국납부세액에 대한 과세특례(제104조의6조)', '해외자원개발투자에 대한 과세특례(제104조의15조)' 제도 등을 운영하였다.

2013년부터 세입 확충을 위해 비과세 감면제도를 정비하면서 '해외자원개발투자에 대한 과세특례'가 2013년 말로 일몰 종료되는 등 특례제도가 일몰과 함께 종료되거나 축소되었으며, 현재는 제25조만을 운영중에 있다. 한편, 국내 대륙붕 개발 활성화를 위해 해저광물자원개발 장비, 기자재에 대해 관세와 부가가치세를 면제해 주는 '해저광물자원개발을 위한 과세특례(제140조)' 제도를 운영하고 있다.

③ 해외자원개발 조사

전량 수입에 의존하고 있는 유연탄, 동광 등 주요 전략광물의 안정적 확보, 민간기업의 자원개발 투자 촉진, 기업의 투자위험도 저감 등을 위해 정부는 1978년 '해외자원개발조사사업'을 도입하여 민간기업에 대해 사업 단계별 맞춤형 기술 · 자금지원을 제공하고 있다. 투자여건조사, 기초탐사, 지분인수타당성 조사로 구성된 조사사업을 통해 2016년에는 33건, 27.9억원, 2017년에는 총 31건, 20.4억원의 민간 해외자원개발사업의 조사사업을 지원하였다.

그리고 동 조사사업의 운용에 있어서 중소기업 위주의 지원을 보다 강화하여 2017년도에는 전체지원에서 건수기준 87.1%(27건), 금액기준 76.9%(15.7억원)을 지원하여 중소 자원개발 기업들의 해외진출 지원에 기여하였다.

2017년 조사사업의 제도개선 주요내용을 살펴보면, 민간기업의 다양한 니즈에 맞춰 적극적인 지원을 위하여 유망탐사사업 매칭서비스 및 기술컨설팅 지원사업을 신규 도입하였으며, 보조비율을 정비(대기업은 보조대상사업비의 50%, 개인은 60%, 중소기업은 70%)하여 기업규모에 따른 효율적인 지원으로 보다 많은 민간기업에 지원기회를 제공하기 위하여 노력하고 있다.

이러한 제도개선과 더불어 해외자원개발 정보를 수집하고 이를 분석하여 국가별 · 광종별 자원정보, 가격동향, 프로젝트 정보 등을 해외자원정보시스템(Koredis)에 수시로 게재하고, 민간기업이 동 자료를 이용할 수 있도록 제공하고 있다. 또한 중국, 러시아, 에콰도르, 인도네시아 등 4개국에 해외 통신원을 배치하여 신속한 해외자원개발 정보를 수집을 하고 있으며. 각종 자원/광물 협력위원회, 자원개발 포럼 참가 등 각종 국제행사 참여를 통해 자원부국과의 협력기반구축 및 공동사업진출 협의, 자원개발 전문인력 양성을 위한 기술교류 · 교육 등을 지속적으로 추진하는 등 해외자원개발 활성화를 위해 노력하고 있다.

향후(2018~)에는 국내광업서비스업체 활용을 활성화하기 위한 제도개선을 추진해 나갈 계획이며, 또한 정부산업정책을 반영하여 4차 산업광물인 친환경 미래에너지 관련 희유금속 등에 대한 지원강화 방안도 마련해 나갈 계획이다.

(2) 자원개발 인프라 강화

① 전문인력 양성

1990년대말 외환위기 이후 위축된 자원개발 인력양성 체계를 강화하기 위하여 정부는 2009년부터 자원개발특성화대학 사업을 추진하여 현장실습과 교육 인프라 구축 등을 지원하고 있다. 2014년부터는 종전의 대학 · 학부 중심 프로그램을 특정과제(석유 · 가스 물리탐사, 석유 · 가스 생산증진, 비전통 자원개발, 선광 · 제련, 광물 탐사 · 개발)에 대한 대학 컨소시엄의 연구중심 프로그램으로 개편하여 그룹별로 특성화하는 방향으로 운영하고 있다.

한편, 최근에는 한-UAE 양국간 신뢰 관계에 기반하여 석유 · 가스 분야 청년 전문인력의 해외진출을 위한 물꼬를 트기도 하였다. 2014년 2월 체결된 '한-UAE 에너지 분야 협력 양해각서'에 따라 UAE 측에서 기숙사 제공, 학비, 생활비 등 석사과정 유학 비용을 지원하는 조건으로 현재까지 우리학생 12명(2014년 가을학기 2명, 2015년 봄학기1명/가을학기 5명, 2016년 가을학기 4명)이 아부다비 석유대학에 입학하였고 '18년 1월 현재 8명이 졸업하였다.

② 기술개발

위험도가 높은 해외자원개발 사업의 성공률을 높이고 고부가가치의 자원개발 서비스 시장에 진출하기 위해서는 기술력을 제고하는 것이 필수적이다. 정부는 우리나라의 자원개발 역량을 강화하기 위해 현장에 직접 적용할 수 있는 현장 연계형 R&D와 탐사성공률 제고, 생산효율 증진에 필수적인 기술 및 셰일가스 · 석탄층메탄가스(CBM) 등 비전통 자원개발에 핵심적인 기술개발을 중점적으로 지원하고 있다.

대규모 · 장주기 기술개발이 필요한 자원개발 산업의 특성을 반영한 현장 연계형 R&D 등 2016년에 20개 과제에 242억원의 예산을 지원하여 '16년에는 선진국 대비 기술수준을 73.6%까지 향상시키는 성과를 달성(2011년에는 선진국 대비 47% 수준) 하였다. 2017년에는 22개 과제에 218억원의 예산을 지원하였다.

제3절 광물자원공사 통폐합

1. 그간의 추진경과

(1) 해외자원개발 혁신TF의 광물공사에 대한 권고

광물공사는 지난 정부에서의 무리한 해외자원개발 투자로 부채규모가 급증하였고 완전자본잠식 상태에 빠졌다. 주요 원인으로는 볼레오, 암바토비 등 대규모 사업에 대한 투자비는 급증하나 생산은 지연되는 점 등이 지적되고 있다. 광물공사의 해외자원개발 투자에 대한 누적 회수액은 0.5조원으로 총 투자액인 5.2조원 대비 10% 수준에 불과하며, 확정된 누적 손실액인 19.4억불은 총 투자액 대비 41% 수준이다. 지난 정부는 '16.6월 '공공기관 기능조정 방안'을 수립하였으며, 이에 따라 광물공사는 자산매각, 조직·인력축소 등 구조조정을 추진하였으나 구조조정이 지연되고 주요사업의 생산실적도 저조하는 등 경영개선 성과가 미흡했다.

광물공사는 '18년 이후 차입금 만기 도래가 집중된 상황에서 공사의 채무상환 능력에 대한 우려로 신용등급 하락, 자금조달 여건이 악화되었다. '17.8월 국회는 광물공사의 유동성 문제 해소를 위해 법정자본금을 증액하는 광물공사법 개정안을 발의했으나 이 법이 본회의에서 부결됨에 따라 '18.5월 외화채 5억불 등 '18년 총 7,403억원 차입금 상황엔 대한 유동성 위험이 제기되었다.

해외자원개발 혁신TF는 광물공사에 대한 보다 근본적인 해결 방안을 시급히 마련할 필요가 있다고 판단하여 한국지질자원연구원의 경제성 재평가를 우선적으로 진행하였다. 지자연은 광물공사 전체 해외사업을 대상으로 프로젝트별 생산계획의 기술적 검토 및 광물가격 전망의 적정성 등을 점검한 후 사업별 경제성을 재평가하였다. 그 결과 주요 사업의 경제성은 광물공사 자체 전망과 대비 전반적으로 하락한 것으로 분석되었다. 광물공사의 중장기 재무상태는 광물공사 자체 전망 대비 추가 손실이 증가하고 자본잠식 규모는 확대될 것으로 전망되었다.

또한, 혁신TF는 광물공사는 자체적인 자금조달 능력이 한계에 다다른 것으로 분석했고 정부지원 등 근본적인 대책 없이는 향후 유동성 위험 해결이 불가능하다고 판단했다. 만약 광물공사 채권에 대해 채무불이행이 발생할 경우 자산가치 하락 뿐만 아니라 공기업 전반의 신용도 하락 등 국가 경제적 파급효과 발생이 우려된다는 점도 지적했다. 혁신TF는 광물공사의 부실 발생 원인으로 자원개발율 목표 등 정권 차원의 실적달성을 위한 무리한 투자, 책임회피성 의사결정, 운영능력 부족 등 총 일곱 가지를 지적했다.

혁신TF는 광물공사의 비효율적 의사결정 구조, 기술·재무 역량 미흡, 도덕적 해이 등을 감안하면 광물공사가 글로벌 자원시장에서 경쟁력을 확보하는 것은 한계라고 평가했다. 광물자원 시장 특성과 해외

정책사례 등을 감안할 때 광물공사의 해외 광물자원개발 직접투자업무 수행의 당위성도 낮다는 점도 지적하였다. 광물공사가 해외사업을 계속 운영할 경우 향후 추가적인 손실발생 가능성이 매우 높다고 지적했다. 광물공사를 현 체제로 존속시키는 것은 지속적인 자본잠식과 유동성 위험을 감안하면 사실상 불가능한 상황으로 판단하였다. 한편, 광물공사를 즉시 청산할 경우 자산가치 하락에 따른 손실확대, 공적기능의 유지와 고용 문제 등에 대한 해결이 곤란하다는 한계도 지적하였다.

혁신TF는 공사의 해외자원개발 직접투자 업무는 폐지하고 공적기능은 유지하는 것이 타당하다고 평가하고 정부는 민간 중심의 해외 광물자원개발 지원체계를 강화하는 한편 정부비축 등을 통해 국내 자원수급 안정성을 보완할 필요가 있다고 제언하였다. 혁신TF는 국민이 납득할 수 있는 광물공사의 처리방향 마련을 위해 공사의 해외자산 정리, 공적기능 유지, 재정부담 최소화, 공사의 부실책임에 대한 엄정한 처리, 민간에 대한 해외자원개발 지원체계 강화라는 원칙 하에 검토한 결과 광물공사를 폐지하고 유관기관과의 통합하는 방안을 권고하였다. 혁신TF는 공공기관운영에관한 법률에 의거, 공공기관운영위원회를 통해 공사의 기능조정 및 통폐합 방안을 확정할 것을 정부에 권고하였다.

(2) 공공기관운영위원회를 통한 광해공단과의 통폐합 확정

산업부는 '18.3.8일 TF의 권고안을 토대로 광물공사 진단과 처리방향을 공공기관운영위원회에 보고하였다. 이후 4차례 정책자문단 회의를 통해 통합기관 검토 및 통합시 영향과 효과, 자산과 부채의 이관, 인력과 조직의 조정, 자산매각 원칙 및 방식, 해외자원개발 기능조정 등에 대해 심층적으로 논의했다. 3차례 기능개선소위를 통해 정책자문단 논의사항을 토대로 광물공사 기능조정 세부방안을 마련하였다. 산업부는 해외자원개발 토론회를 개최하여 해외자원개발의 현황 및 문제점, 광물공사 기능조정 세부방안에 대한 의견을 수렴하였다.

공운위에서는 광업 유관기관 중 재무적 측면, 기능 효율화 측면을 고려할 때 광해관리공단과 통폐합 추진이 가장 효과적이라고 분석했다. 광해공단은 순자산 1.2조원, 금융부채가 3천억원으로 미미하며, 배당수익에 따른 현금흐름도 안정적이므로 통합시 중기적 유동성 위험 완화 효과가 기대되었고, 광업 유관기능 통합으로 숏주기 광업 프로세스 구축을 통한 시너지 창출이 기대되었다.

공운위에서는 통합기관은 기존 광물공사와 광해공단의 모든 자산·부채 및 권리·의무 등을 포괄적으로 승계하되 별도로 가칭 해외자산계정을 신설하여 광물공사로부터 승계한 해외자산 및 부채를 관리토록 하였다. 특히, 광해공단의 폐광지역지원 재원을 해외자산계정 부채관리에 사용할 수 없도록 제한한다는 점도 명확히했다. 또한, 광물공사 통폐합 후, 필요시 해당기관의 잔존부채 상환 지원 원칙도 밝혔다. 통합기관 재무상태, 재정여건, 자산매각 완료 이후 잔존부채 등을 감안하여 부채상환 지원방안을 마련키로 했다. 해외자산 매각 완료시까지 단계적으로 관련 인력조정을 추진하되 세부방안은 통합추진단에서 논의하기로 했고, 양 기관의 사업조직은 유지하되, 경영·기획 등 공통조직은 통합하여 효율화하기로 했다.

통합기관 설립 이후 해외자산은 전부 매각하는 것을 원칙으로 하되, 자산가치 하락을 방지하기 위해 매각시한은 정하지 않았다. 자산매각의 전문성·책임성·독립성 확보를 위해 심의·의결기구로 산업부에 가칭 해외자산관리위원회 설치하고 통합기관이 승계받은 해외자산의 매각 업무를 한국자산관리공사가 대행토록했다.

또한, 해외자원개발 기능 측면에서 기존 광물공사의 해외자원개발 직접투자 기능은 폐지하되 해외자원개발 민간지원 기능은 유지하기로 하였다. 광물공사의 전문인력과 노하우를 활용한 해외자원 탐사 지원, 기술 컨설팅, 유망사업 발굴·정보제공 등 민간지원 서비스를 강화하도록 했다. 정부는 민간의 해외자원개발 투자 활성화를 위해 지원 방안을 마련하기로 했다. 또한, 국내 금속자원 수급안정과 4차 산업혁명에 대응하는 차원에서조달청과 광물공사로 분산된 비축기능의 조정방안 조속히 마련하기로 했다.

2. 향후 추진계획

정부의 광물공사 폐지 및 광해공단과의 통합방침이 확정됨에 기관의 설립 근거인 통합기관법을 제정할 계획이다. 가칭 광업공단법을 제정하고 기존의 광해공단의 설립근거가 포함된 광해방지법은 개정, 광물공사법은 폐지할 계획이다. 신설 법에는 공운위에서 확정된 별도계정 설치, 부채처리, 자산부채 승계 등 근거 조항이 포함될 전망이다.

또한, 통합기관 설립추진단을 구성할 예정이다. 통합기관 법령 검토 및 입법지원, 통합기관의 비전 및 경영전략 수립, 조직·정원 설계, 재무·예산·회계 통합, 각종 규정정비 등 양 기관의 통합과 관련된 주요 사항을 결정하고 통합 준비작업을 수행할 예정이다.

제4절 해외자원개발 사업 현황

1. 총괄

1977년 이래 우리나라는 918개 해외자원개발 사업에 참여하여, 2017년말 기준 465개 사업은 종료하였으며, 453개 사업을 진행 중이다. 우리나라 기업들은 그간 해외자원개발 사업에 총 719.7억불을 투자하여 377.48억불을 회수하였다.

<표 4.1.4.1> 우리나라 자원개발 사업 현황('17년말 기준)

구 분		석유 · 가스		일반 광물		계
		국가	사업	국가	사업	
사업수(개)	총 참여사업	60	380	63	538	918
	종료사업	31	249	42	216	465
	진행사업	29	131	52	322	453
투자 · 회수액 (백만불)	투자액	59,784		17,377		77,161
	회수액	37,213		7,608		44,821

초기 투자비가 크고 투자비 회수에 장기간이 소요되는 자원개발 사업의 특성을 고려할 때, 향후 주요 사업들이 본격적인 생산을 시작하고 생산 여건이 개선되면 회수율은 점차 상승할 것으로 전망된다.

◦ **(사례) 베트남 15-1 광구의 경우 '98년에 사업에 참여하여 '00년 석유를 발견하고, '03년에 생산을 개시하였으며, 현재까지 34.3억불 투자, 50.8억불을 회수하여 투자회수율 148% 기록**

2. 석유 · 가스 개발

석유 · 가스 개발은 1981년 인도네시아 서마두라 사업을 시작으로 60개 국가에서 380개 사업에 참가하였으며, 2017년말 기준 UAE, 이라크, 베트남 등 29개국에서 131개 사업을 진행 중이다. 그간 해외 석유 · 가스개발 사업에 투입된 투자액은 597.84억불이며, 이 중 약 62.2%인 372.13억불을 회수하였다.

우리나라가 석유 · 가스개발 사업을 통해 확보한 석유 매장량은 약 21.8억 배럴, 천연가스는 약 2.7억톤(LNG환산) 수준으로, 일일생산량은 2003년 9.2만 배럴에서 2017년 50.1만 배럴로 증가하였다.

3. 일반광물 개발

1977년 파라과이 산안토니오 우라늄 사업을 시작으로 63개 국가에서 538개 사업에 참여하였으며, 2017년말 기준 인도네시아, 몽골, 호주 등 52개국에서 322개 사업을 진행 중이다. 그간 해외 광물개발 사업에 투입된 투자액은 173.77억불이며, 이 중 약 44%인 76.08억불을 회수하였다.

이중 6대 전략광종(유연탄, 철, 동, 아연, 니켈, 우라늄)에 대한 누적투자액은 2017년말 기준 167억불(96.1%)이며, 누적회수액는 75억불(98.9%)에 달한다.

4. 주요 성공 사례

(1) 모잠비크 가스전 개발사업

모잠비크 Area 4 해상광구 개발 사업은 우리나라의 대표적인 해외자원개발 사례로 평가되고 있다. 탐사를 최초로 시작한 2007년 이래로 금세기 최대 규모의 가스전을 발견하는데 성공하였으며, 발견된 가스량은 원시부존량 기준 85Tcf (LNG 환산 19억톤)로 전세계 LNG 소비량의 8년치에 해당하는 막대한 물량이다. Area 4 광구개발 사업에는 한국가스공사, 이탈리아 ENI, 미국 ExxonMobil, 중국 CNPC, 포르투갈 Galp, 모잠비크 국영석유회사(ENH)가 참여하고 있으며, 한국가스공사는 10%의 지분을 보유하여 원시부존량 기준 8.5Tcf(LNG 환산 약 1.9억톤, 원유 환산 약 14.2억 배럴 상당)의 가스를 확보하고 있다. 이는 국내 연간 가스 소비량의 약 5년치 물량에 해당한다.

막대한 발견 가스전의 상업화를 위해서 순차개발을 진행 중이며, 최초 사업인 Coral South FLNG 사업은 2017년 최종투자결정 및 2022년부터 연간 3.37백만톤의 LNG를 20년 이상 판매할 예정이다. 해당 사업의 건설공사(EPCIC)를 수행할 업체 중 우리나라 기업인 삼성중공업이 포함 되었으며, 프로젝트 파이낸싱에 한국수출입은행 및 한국무역보험공사가 참여하는 등 국내 업체와 연계한 부가가치 창출에 크게 기여하고 있다. 차기 사업으로서 육상LNG 15백만톤 생산에 대한 개발계획을 수립 중에 있으며, 2019년 중 최종투자결정 및 2024년 상업생산 예정에 있다.

모잠비크 가스전 개발 사업은 향후 국내 LNG 도입선 다변화 및 장기 안정적인 에너지원 확보에 기여하고, 가스 탐사 · 개발 · 생산 및 도입에 이르는 가스 산업 수직 일관체제를 구축하는 데 주요한 역할을 할 것으로 기대된다. 또한 LNG 사업을 시작으로 국내 연관 산업도 모잠비크에 활발하게 진출하여, 해외 일자리 창출 및 관련 산업 발전에도 기여하게 될 것이다.

정부는 2013년 10월 주모잠비크 대사관, 2013년 11월에는 코트라 무역관을 신설하여 양국간 교류를 활성화하고 동아프리카 진출을 확대하기 위한 교두보를 마련하였다. 또한 현재 가스공사는 모잠비크 도시가스 배관망을 건설하고 20년간 운영하는 사업에 참여하여 2014년 5월 현지에서 영업을 개시하는 등 양국간 경제협력 기반을 공고히 하고 있다.

(2) 미얀마 가스전 개발사업

미얀마 A-1, A-3 가스전 개발 사업은 우리나라의 독자적인 기술력과 노하우로 일궈낸 해외자원개발 성공사례이다. 미얀마 해상은 1970년대부터 프랑스, 미국, 일본계 석유 메이저 회사들이 진출하여 탐사를 시도했으나 모두 실패하였다. 그러나, 기존 수직 시추 방법을 변경하여 경사정 시추를 시행하는 등 약 10여년에 걸친 꾸준한 탐사를 통해 대규모 가스전을 발견하여, 공인 매장량은 4조입방피트, 원유로

환산하면 약 7억 배럴에 이르는 대규모 가스전을 발견하는 데 성공한 것이다. 동 규모는 국내 천연가스 소비량의 약 3년치에 해당하는 물량이다.

우리나라 기업들의 미얀마 A-1, A-3 가스전 지분율은 59.5%로 포스코대우가 운영권자(51%)이며 가스공사(8.5%)도 참여하고 있다. A-1/A-3 가스전은 2000년 및 2004년에 착수하여 2009년 11월 상업성 선언을 하였으며, 플랫폼 및 육상 가스터미널 건설공사를 거쳐 2013년 11월부터 가스를 생산하여 판매하고 있다.

그 뿐 아니라, 미얀마 가스전 개발 컨소시엄은 가스전 시설물 건설공사(EPCIC)를 수행할 업체로 우리나라 기업인 현대중공업을 선정하였다. 가스전 시설물 건설공사는 미얀마 북서부 해상에 위치한 A-1, A-3 광구 가스전에서 천연가스를 생산, 처리 및 운송하는 시설물을 제작, 설치하는 사업으로, 투자비는 약 14억 달러에 달한다. 현대중공업이 수행한 육상 파이프라인 운송사업 분야를 제외한, 가스생산(해상 플랫폼, 해저생산설비), 해상 파이프라인 운송사업(해상 파이프라인, 육상 가스터미널)의 시설물에 대한 설계, 구매, 제작, 설치 및 시운전 등 나머지 사업들은 운영권자인 포스코대우가 수행하였다. 결국, 가스전 개발 성공이 우리나라의 부대 사업으로까지 연계되는 모범적인 사례를 만들어 낸 것이다.

(3) UAE 3개 광구 유전개발 사업

UAE 아부다비 3개 광구 유전개발 사업은 세계 유전개발의 프리미어 리그라고 불리는 UAE에 한국이 본격적으로 참여한 첫 번째 사업으로, 2012년 3월 한국석유공사를 포함한 한국컨소시엄과 아부다비 국영석유사(ADNOC)가 본계약을 체결하게 되면서 사업에 참여하게 되었다.

그간 UAE 아부다비는 1940~1950년대 진출한 미국, 영국, 프랑스 등 글로벌 석유 메이저 기업(Exxon, BP, Total 등)과 1970년대 진출한 일본기업 이외에는 타 국가 및 석유기업이 진출한 사례가 없었으나, 한국과 UAE 양국간 전략적 동반자적 협력관계가 바탕이 되어 우리기업들이 이례적으로 사업에 참여할 수 있게 된 것이다.

한국석유공사와 GS에너지로 구성된 한국컨소시엄은 ADNOC사와 함께 아부다비 현지에 공동운영회사(Al Dhafra OPCO)를 설립하고, 지질, 석유공학, 시추 등 석유개발 분야의 최고 전문 기술인력을 파견하여 파트너사인 ADNOC과 함께 본격적인 광구 탐사에 착수하였다. 2014년~2015년 3개 광구 중 Area 1 광구 할리바 구조에서 평가정 6공을 시추하였고 그 결과 약 1.3억 배럴 규모의 상업적으로 개발 가능한 원유 매장을 확인하는 성과를 거두었다. 이는 사업 최초 참여 당시 평가 매장량 0.75억 배럴 대비 75%가량 증가한 것이다.

할리바 구조는 개발정 시추를 통해 최적화된 개발계획을 수립하고 생산설비 관련 작업을 진행할 계획이다. 이를 통해 2019년부터는 일산 2만 배럴(공사지분 몫 6천 배럴)을 생산하여 이후 일산 3만 배럴(공사지분 몫 9천 배럴)까지 증산할 계획이다. 특히, 할리바 구조의 탐사 성공은 한국컨소시엄에서 파견한 우리나라 전문 기술인력들이 주도적으로 탐사작업을 수행하고 아부다비 현지 파트너사(ADNOC)와 유기적 협업을 통해 핵심적인 역할을 한 것에 의미가 크다.

(4) 인도네시아 유연탄 생산사업

인도네시아 파시르 유연탄 사업은 11년간의 도전정신이 이루어낸 대표적인 그린필드(Greenfield) 지역 성공사업이다. 우리나라 해외자원개발이 걸음마 수준이었던 1980년 초반 ㈜삼탄은 인도네시아 현지법인 KIDECO를 설립하고 파시르 광산개발을 시작하였고, 4개의 컨소시엄 파트너사가 사업을 포기하였음에도 불구하고 자원개발에 대한 확고한 신념과 도전정신으로 1993년 첫 상업생산을 이루어냈다. 현재 KIDECO 매출액은 1.4조원에 달하며, 파시르 광산은 연 3,200만톤의 유연탄을 생산하는 세계 5위 유연탄 광산이 되었다.

10년 이상의 시간과 막대한 개발비 투자가 동반되어야 하는 자원개발 특성상 많은 난관이 있었지만 정부의 기술, 금융, 판매 지원 등으로 위기를 극복할 수 있었다. 한국광물자원공사는 광산조사 18회, 탐광조사 15회, 사업타당성조사 4회 등 총 37회의 기술지원을 하였고, 17년에 걸쳐 2,907억원의 장기저리 융자를 지원하였다. 또한 사업 초반 한국전력공사가 생산량 전량을 매입해주면서 안정적인 판매처를 구축하기 하는데 도움을 주었다. 정부의 다각적인 지원을 받은 파시르 광산은 우리나라 해외자원개발 전문인력을 양성하는데 기여했을 뿐만 아니라, 현재 약 4백만톤의 유연탄을 국내에 반입하며 우리나라의 안정적인 에너지 공급에 이바지 하고 있다.

삼탄은 수익성 확대에만 연연해하지 않고, 광산지역에 주택, 학교, 도로 등을 건설하여 근로자와 지역주민의 복리후생을 위해 노력하며 인도네시아 지방정부 및 주민과 우호적인 관계를 지속하고 있다. 정부지원을 발판삼아 사업을 성공적으로 이끌고, 국가 전략광물의 안정적 확보, 전문인력 양성 및 대외 이미지 제고에도 기여한 모범적인 사례라고 할 수 있다.

(5) 호주 유연탄 생산사업

호주 스프링베일 유연탄 생산사업은 공사와 민간기업의 상생협력이 만들어낸 대표적인 해외자원개발 성공사례이다. 90년대 생산관리 실패로 평균회수율이 35.7%에 불과했던 스프링베일 사업은 공사와 민간의 공동 진출이후 경영정상화가 이루어져 현재 회수율이 127%에 달하는 성공사업이 되었다.

본 사업은 1990년대 국내 대형상사와 호주업체가 투자·개발한 탄광으로 상업생산에는 성공했지만 광산 천반이 연약해 잦은 붕락으로 인한 생산지연이 빈번했다. 또한 호주 특유의 강성노조는 운영·관리

리스크로 작용했고 외환위기라는 삼중고까지 겹치며 결국 국내 대형상사는 사업철수를 결정하였다. 하지만, 2000년 이후 한국광물자원공사와 SK에너지가 스프링베일 사업 지분을 25%씩 인수하였고, 각사의 노하우를 바탕으로 시너지를 창출하며 위기를 극복했다.

한국광물자원공사는 기술부분 관리를, SK에너지는 사업운영부분 관리를 맡았다. 한국광물자원공사는 채탄과정에서 애로를 겪었던 단층구조 등에 대한 대응방안을 강구하고 굴진장비를 보강하여 안정적인 생산체계를 구축했다. 또한 개발 당시 장기 납탄계약 외에 추가 납탄을 2회 추가 체결하여 판매기반을 구축했다. SK에너지는 안정적인 노사관계를 확립하여 쟁의일수를 크게 감소시키는 등 안정적인 조업기반을 구축하여 사업을 효율적으로 운영하는데 기여했다. 스프링베일 사업은 공사와 민간기업이 협력하여 생산부진사업의 경영정상화를 이루었다는 점에서 의의가 크다.

제2장 에너지안전 및 복지

제1절 에너지 안전

1. 에너지 안전관리 방향

에너지안전과 사무관 민경원

우리나라는 1980년 이후 경제성장 중심 정책으로 1990년대 중반까지는 세계 어느 나라에서도 찾아보기 힘들 정도로 단기간에 눈부신 경제 성장을 이루었지만, 한편으로는 반복적인 안전사고로 인한 인명피해와 재산피해가 발생하고 있다. 대표적으로 최근 2017년 12월 충북 제천 스포츠센터 화재사고(사망 29명, 부상 29명), 2016년 6월 경기 남양주 지하철 공사장 LP가스 폭발사고(사망 4명, 부상 10명) 등 인명피해를 수반한 사고들이 지속적으로 발생하고 있다. 이러한 안전사고는 경제성장 속도에 비해 안전관리 시스템이 내실화되지 않았다는 점을 보여준다.

이제는 정보통신기술(ICT) 융합 기반의 4차 산업혁명 시대에 대비하는 안전관리시스템 도입과 에너지 시설에 대한 지진 안전성을 확보하기 위한 내진강화 반도체, 디스플레이 등 첨단산업 발달로 초고압 제품과 독성가스의 사용량이 증가함에 따라 과거와는 다른 안전기준이 필요한 시점이 도래하게 되었다. 특히, 수도권과 지역의 산업단지 중심으로 가스, 전기, 석유 등 에너지 시설이 밀집되어 개별사고가 복합재난으로 확산될 우려가 있는 우리나라의 현실을 감안할 때 국민안전 확보와 산업여건, 기술 등 환경변화에 대한 효과적인 대응을 위한 선제적인 예방중심의 새로운 패러다임이 필요한 상황이다. 즉, 이제는 산업발전을 위한 '선(先) 수급 · 후(後) 안전'방식에서 벗어나, 국민 안전 중심의 에너지 안전정책을 추진해야 한다. 특히, 대형사고의 우려가 높은 취약 · 위협 시설의 안전관리는 엄정히 추진하고, 안전문화를 정착시키는 노력을 병행해야 할 시점이다.

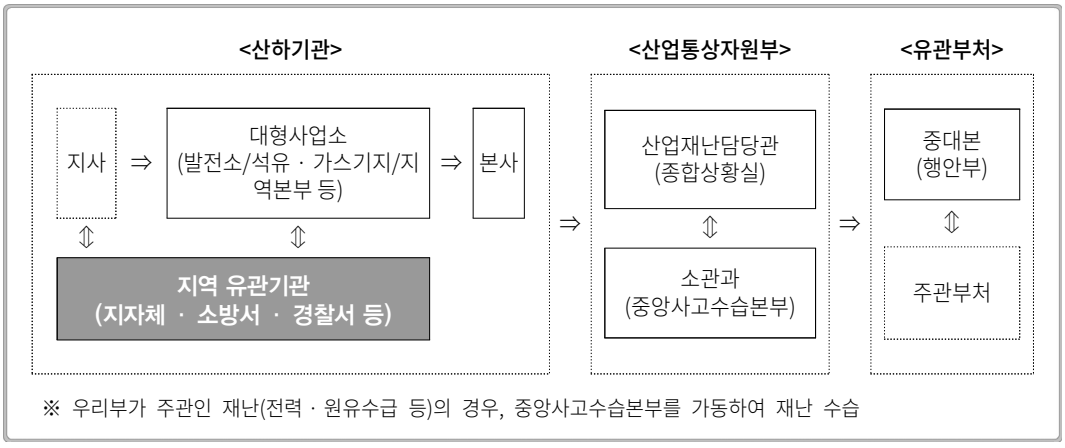
2. 재난안전관리 체계 구축

산업재난담당관 사무관 박형진

(1) 산하기관·유관기관 연계형 재난대응체계 구축

산업통상자원부는 만일에 발생할 수 있는 재난상황에 대한 신속한 초동대응 및 사후조치를 위해 산하기관과 유관부처가 연계한 재난대응체계를 구축하였다. 산하기관의 경우 재난상황을 지역 유관기관과 산업통상자원부에 전파하고, 자체 비상대응체계를 가동하는 등 초동대응 역할을 담당한다. 산업통상자원부의 산업재난담당관은 종합상황실을 통해 재난상황 및 산하기관의 초동대응 현황을 파악, 소관과에 전파하는 등 재난대응을 지원한다. 마지막으로 소관과는 산하기관의 재난대응을 지휘·지원하고, 실무매뉴얼에 따라 유관 부처·기관 등과 협력하여 재난에 대응하는 역할을 담당하게 된다.

<그림 4.2.1.1> 산업통상자원부 재난관리 체계



(2) 산업통상자원부 소관 표준·실무매뉴얼 운영

산업통상자원부가 재난관리 주관기관인 재난은 전력, 원유수급, 천연가스수급, 원전안전(가동중단), 전력생산용 댐 등 총 5개가 있다. 또한 타 부처가 주관기관인 재난으로서, 산업통상자원부가 협조해야 하는 재난은 14개가 있다. 이와 관련하여 아래와 같이 4개의 위기관리 표준매뉴얼과 19개의 위기대응 실무매뉴얼을 운용하고 있다.

<표 4.2.1.1> 산업통상자원부 소관 표준·실무 매뉴얼 현황

(단위 : 건)

주관기관	구 분	표준	실무	계	소관과
산업통상자원부	전 력	1	1	2	전력산업과
	원유수급	1	1	2	석유산업과
	천연가스수급		1	1	가스산업과
산업통상자원부/ 원자력안전위원회	원전안전(가동중단)	1	1	2	원전산업관리과
산업통상자원부/ 국토교통부	댐 붕괴(전력생산용 댐)	1	1	2	전력산업과
국토교통부	공동구		1	1	전력산업과
과학기술정보통신부	우주전파		1	1	전력산업과
환경부	유해화학물질 유출사고		1	1	에너지안전과
행정안전부	다중밀집시설 대형사고 (전기·가스)		1	1	에너지안전과
국토교통부	육상화물 운송		1	1	유통물류과
보건복지부	감염병		1	1	산업혁신과
외교부	재외국민보호		1	1	해외투자과
국토교통부	다중밀집 건축물붕괴 대형사고		1	1	산업재난담당관
산림청	산사태		1	1	
행정안전부	풍수해(태풍·호우)		1	1	
	풍수해(대설)		1	1	
	지진		1	1	
	대형 화산폭발		1	1	
	가뭄		1	1	
계		4	19	23	

또한 표준·실무매뉴얼 뿐만 아니라 산하기관과의 협업을 통해 가스 · 전기 · 석유 · 광산 분야 등 에너지원별 맞춤형 안전관리 체계를 구축해 국민이 신뢰하는 에너지 시설 안전을 확보할 수 있도록 노력하고 있다.

3. 가스분야 안전관리

에너지안전과 사무관 민경원

(1) 가스시설 현황

가스시설은 크게 고압가스, 도시가스, 액화석유가스 시설로 분류할 수 있다. 1MPa(가로 1cm × 세로 1cm에 10kg) 이상의 압축가스 및 0.2MPa 이상의 액화가스를 고압가스로 분류하는데 대표적으로 질소, 산소, 에틸렌 등이 있고 그 종류는 약 100여종에 이른다. '16년 12월 현재, 고압가스 관련시설은 제조소 6,010개, 충전 · 저장소 3,580개, 사용시설 2,733개 등 약 15천개에 달하고 있다.

도시가스는 천연가스, 배관으로 공급되는 석유가스 등을 말하며 한국가스공사와 전국의 34개 도시가스사 등 총 35개 사업자가 우리나라의 도시가스 공급을 담당하고 있다. 전국적으로 가스공사의 배관은 4,790km에 달하고 도시가스사의 배관은 44,054km에 이른다.

액화석유가스는 프로판, 부탄을 주성분으로 한 가스로 LP가스충전소 2,059개, 판매업소 4,603개, 특정사용시설 207,685개 등 약 216천개에 이른다.

(2) 가스사고 현황 분석

2017년도 가스사고는 212건 발생으로 전년 122건에 비해 1건이 감소하여 0.8%의 감소율을 보였으며, 인명피해는 114명(사망 9명, 부상 105명)으로 전년 118명(사망 12명, 부상 106명) 대비 4명(3.4%) 감소하였다.

<표 4.2.1.2> 최근 5년간 사고현황

(단위 : 건, 명)

구 분		2013	2014	2015	2016	2017	전년동기 증감률(%)
가스사고	건수	121	120	118	122	121	△0.8
	인명피해	161	150	133	118	114	Δ3.4

* 2017년도 가스사고 연감, 한국가스안전공사(2018)

원인별로 살펴보면, 2017년 가스사고 중 사용자 취급 부주의 사고는 전년대비 18.4% 감소한 31건이 발생하였고 공급자취급부주의 사고는 전년과 같은 3건이 발생하였지만, 취급부주의 사고가 전체 사고건수 중 28.1% 이상을 차지하는 만큼 취급부주의 사고 예방을 위해 지속적인 안전관리 대책이 필요한 상황이다. 반면 제품노후(불량)로 인한 사고는 2016년 12건에서 2017년 18건으로 전년대비 50.0%이상 크게 증가한 특징을 보이고 있다.

<표 4.2.1.3> 최근 5년간 원인별 사고현황

(단위 : 건)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	전년동기 증감률(%)
계	121	120	118	122	121	△0.8
사용자취급부주의	41	41	41	38	31	Δ18.4
공급자취급부주의	12	9	5	3	3	-
타 공 사	2	6	4	8	7	△12.5
시설미비	23	17	22	26	29	11.5
제품노후(불량)	4	14	19	12	18	50.0
기 타	18	17	11	23	*24	4.3
고의사고	21	16	16	12	9	Δ25.0

※ 기타 : 교통사고(8), 작업부주의(7), 시공작업(3), 과열화재(2), 용기취급부주의(1), 원인미상(1), 기타(2)

사용처별 사고현황을 보면, 2017년 가스사고 중 주택의 사고가 전년 42건에서 5건 증가한 47건으로 전체 사고 중 38.8%를 차지했다. 또한 식품접객업소의 사고는 전년 14건에서 20건으로 42.9% 증가했으며, 공급시설 및 차량 사고도 전년 5건에서 1건 증가한 6건이 발생했다. 반면 공장과 1종보호시설에서의 사고는 6건에서 4으로, 8건에서 5건으로 각각 33.3%, 37.5% 감소했으며, 허가업소에서도 16건에서 12건으로 25.0% 감소하였다.

<표 4.2.1.4> 최근 5년간 사용처별 사고현황

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	전년동기 증감률(%)
계	121	120	118	122	121	△0.8
주택	48	50	39	42	47	11.9
식품접객업소	21	10	27	14	20	42.9
공장	9	6	7	6	4	Δ33.3
공급시설	3	7	5	5	6	20.0
허가업소	14	14	16	16	12	△25.0
다중이용시설	-	-	-	-	1	-
차량	4	5	4	5	6	20.0
제1종 보호시설	3	8	6	8	5	△37.5
기타	19	20	14	26	*20	△29.1

※ 기타(20건) : 도로(4), 상가(3), 폐차장(3), 공사장(1), 노점(1), 기타(8)

(3) 가스분야 안전관리 강화

① 현황 및 문제점

지금까지 가스분야 안전관리는 대형사고 발생에 따른 후속대책 마련 위주로 추진되어 예방적이고 선제적인 안전관리가 이루어지지 못하였고 가스를 사용하는 국민과 영세업체에 대한 안전복지에 소홀한 측면이 있었다. 또한, 선진국에 비해 정부와 민간의 안전투자가 미흡하고 현장에서 안전 불감증이 관행화 되는 등 안전 인프라 부족, 사고 발생 시 골든타임 대응역량 미흡, 국민이 실생활에서 느낄 수 있는 안전 대책 부족 등 앞으로 보완해야 할 문제점들이 남아 있다.

세부적으로는 독성안전설비와 수소 및 CNG 충전소에 설치되는 초고압 설비에 대한 안전성 확보, 지진의 위험성에 대한 가스시설 안전성 강화, LP가스 용기에 대한 체계적인 관리, 불법 수입용기 유통 차단 및 취약계층과 국민생활에 밀착한 안전관리가 필요한 상황이다.

첫째, 반도체, 디스플레이 등 첨단산업의 발달로 대규모 인명피해를 유발할 수 있는 독성가스 사용량이 2011년 대비 2016년 569.2%로 급증하였고 시설노후화 등으로 인해 2012년 3건이던 독성가스 사고는 2015년에도 7건, 2016년 7건 발생하여 독성가스 안전교육·홍보 및 안전점검 등 안전관리를 통해 17년 독성가스 사고가 3건으로 감소하였으나 지속적인 관리가 필요하며, 또한 미세먼지 점감 대책 등에 따라 수소자동차 관련 인프라 확대로 수소충전소가 지속적으로 증가됨에 따라 안전에 대한 관련대책을 마련해야 한다.

둘째, 경주(2016.9월), 포항(2017.11월) 등 지속적인 대규모 지진발생으로 가스시설의 가스사고 예방 및 지진대비 안전성 확보를 위한 종합대책 수립 및 추진이 필요하다. 이에 2016년 9월부터 12월까지 가스시설 42,940개소에 대한 특별점검을 실시하여 성능평가·보수보강 의무화, 내진설계기준 강화, 지진 대응 메뉴엘 개발 등 지진종합대책을 2017년 12월에 구축하여 2022년까지 내진 미설계 가스시설에 대한 보수·보강을 위한 로드맵을 수립하여 추진하고 있는 상황이다.

셋째, LP가스용기의 체계적인 관리 필요성이 강조되고 있다. LP가스관련 사고는 지속적으로 감소하고 있으나, LP가스용기에 대한 신뢰성 확보를 위한 기술연구·제도개선 등의 필요성이 대두되고 있다. 용기 유통단계의 불법 충전·노후 용기 방치, 용기 재검사 단계의 부실 재검사·재검사결과 관리체계 미흡, 사용 단계의 노후 용기 지속 사용·용기에 대한 안전관리 정보 부족 등 유통 단계 전주기에 대한 대책을 마련하여야 한다.

넷째, 고압가스용기에 대한 세관장확인제도가 2016년 5월 17일부터 시행되어 검사이력이 없는 수입 용기는 세관에서 통관할 수 없으므로 미검사 수입용기의 국내유입이 원천 차단될 것으로 판단되며, 시행일부터 2016년 12월말까지 2,560회에 걸쳐 약 1,451만개의 용기가 세관장의 확인 후 수입되었다.

마지막으로, 국민의 실생활에 밀접한 안전관리 강화와 함께 영세 중소업체와 취약계층에 대한 안전 지원이 필요한 시점이다. 최근 5년간 전체 사고의 37.5%가 주택에서 발생하여 가장 높은 비중을 보이고 있으며, 여가문화의 확산으로 캠핑 시설에서의 안전사고도 잇따르고 있다. 또한, 영세 중소업체와 전통시장, 생계형 이동시설 등은 상대적으로 안전관리에 취약한 시설이므로 지속적인 관심과 지원이 필요하다.

② 안전관리 대책

대형 가스사고 발생에 따른 후속대책 마련 위주의 안전관리로는 국민안전 확보와 산업여건·기술변화 등 환경변화에 대한 효과적 대응에 한계가 있다. 산업발전 시기의 선 수급·후 안전 방식을 벗어나 선제적 예방관리와 골든타임 대응력 강화 중심으로 안전 패러다임을 전환하고 중장기 안전관리 정책을 수립하여 안전제도를 선진화하기 위하여 매 5년 단위로 가스안전관리 기본계획 수립이 법제화되었으며, 2014년 말에 확정된 1차 계획은 2015년부터 2019년까지 국민이 신뢰하는 선진형 안전시스템 구축을 목표로 4대 전략의 62개 세부과제를 추진하고 있으며, 이 중 29개 과제는 완료하였고, 33개 과제는 정상적으로 추진 중에 있다.

특히, 지속적으로 증가하고 있는 독성가스 유통량과 수소 충전소에 대한 안전을 확보하기 독성가스 검지경보장치, 제독설비 등 독성안전설비와 수소 충전소에 설치되는 초고압설비에 대한 안전인증제도를 2017년 10월에 도입하였고 2019년 11월부터 시행된다.

가스시설 노후화에 따른 사고예방 대책으로는 15년 이상 장기운영 중인 고압 도시가스배관에 대하여 첨단장비를 활용한 내부검사를 의무화하는 배관건전성관리제(IMP : Integrity Management Program)를 2018년부터 시행하고 있으며, 최근 국내 지진발생에 따른 사회·경제적 영향이 큰 도시가스공급시설에 대해서는 2018년 상반기 중 내진등급을 상향 조정하여 지진 안전성을 강화할 예정이다. 레저문화 확산에 따라 캠핑카 보급이 급증(2007년 346대 → 2017년 6월 9,231대)함에 따라 안전규정 미비 등 안전문제가 심각하게 부각되고 있어 캠핑카에서 설치·사용하는 LPG 사용시설의 안전유지와 가스사고 예방을 목적으로 안전검사(완성검사 및 정기검사), 시설기준 및 기술기준 등 캠핑카 LPG 사용시설 안전기준을 20167년 7월 법제화 하였다.

미흡한 LPG 용기 관리체계를 개선하기 위해 용기의 제조, 유통, 검사, 사용 등 각 단계별 관리체계를 선진화하여 국민 불안을 해소하기 위해 노력했다. 최초 제작 단계부터 제작용기 검사기준, 외부표식 페인트의 내구성을 국제수준으로 강화하고 용기제조업체에 감독기관 인력을 상주시켜 제조공정 등에 대한 점검을 강화했다. 충전 · 판매단계에서 재검사를 받지 않은 불법용기에 대한 충전과 유통을 사전 차단하기 위해 위반 사업자에 대한 행정처분을 새로 마련하였다. 용기 재검사단계에서는 노후 용기(26년 경과)의 용기두께 측정 의무화 등 검사기준을 강화하고 가스안전공사에서 민간검사기관에 대한 평가를 통한 관리 차등화 시행 및 재검사 결과가 가스안전공사에서 실시간으로 모니터링 될 수 있는 시스템을 도입하는 등의 부실검사를 차단하고자 하는 노력을 했다.

아울러, 지난 54년 동안 사용하던 LPG용기 외면의 도장을 회색에서 시인성·경제성 등이 우수한 밝은 회색(KS N9.0)으로 변경하였다. LPG용기 색채변경은 LPG용기 색채변경 방안연구(2016년10~12월), 색채변경(안)에 대한 안전성 실증 및 대국민 선호도 조사(2017년 4~8월)를 통해 색채변경의 효과, 필요성을 입증하였고, 기존 도료와의 비교시험 등으로 밝은 회색이 더 우수함을 확인하게 되었다. LPG업계 및 시민단체 등의 의견수렴 등을 통해 다양한 의견도 검토·반영한 이후 색채변경의 특례고시를 제정(2017.11.21.)·시행(2017.12.4.)하여 제주지역 및 제주지역 외 색채변경을 희망하는 전문검사기관부터 선제적으로 실시하였고, 고법 규칙 개정(2018.3.13.), 고법 고시 개정(2018.4.5.)으로 전국에 있는 LPG용기 제조자 또는 수입자, 전문검사기관도 모두 밝은 회색으로 변경하도록 하였다. LPG용기 색채변경은 향후 5년간2018~2023년) 현재 유통되고 있는 약 844만개의 용기 중 재검사가 도래하는 용기부터 점차적으로 변경하게 될 것이다. 이에 LPG용기 색채변경에 따른 대국민 혼란을 방지하기 위하여 TV캠페인, 신문광고 및 홈페이지 등을 통해 대국민 홍보도 병행하고 있다.

검사단계에서는 노후 용기(26년 경과)의 용기두께 측정 의무화 등 검사기준을 강화하고 가스안전공사에서 민간검사기관에 대한 상주입회 점검 및 불시단속으로 부실검사를 차단하고자 하는 노력을 했다. 마지막으로 불법용기 유통에 대한 신고포상제 도입, LPG 안전 홍보 및 캠페인 실시 등 지자체, 시민단체 등이 협력하는 민관감시체계를 구축하였다.

또한, 수입단계에서부터 불법 수입용기의 유통을 차단하기 위해 세관과 공조체계를 구축하여 세관장에서 수입 고압가스용기에 대한 확인을 의무화하는 세관장 확인제도를 도입하여 수입용기의 안전 사각지대를 해소하였다.

국민생활에 밀착한 안전관리를 강화하기 위해 주택 LP가스시설의 배관 교체, 타이머콕 등 안전장치 보급 및 주부와 노인층 등을 대상으로 한 사용자 맞춤형 안전 홍보 활동을 실시하였으며, 취약계층의 생계 수단으로 이용되는 이동형 LP가스시설에 대한 안전을 확보하기 위해서 안전관리실태를 조사하고 설치·관리 표준모델을 제작하여 보급하였다. 도시가스 미공급지역의 가스 공급가격을 절감하고 안전관리를 강화하기 위해 LP가스 인프라 구축을 지원하여 2018년까지 사회복지시설 1,701개와 2013년까지 농어촌 301개 마을에 LP가스 소형탱크와 배관망을 확충할 예정이며, 영세 중소업체 안전 취약시설의 개보수를 위한 자금 지원을 추진하였다.

세부적인 위험 요인에 대한 안전관리 대책 마련과 함께 사고 발생 시 현장중심의 긴급대응시스템을 구축하기 위한 노력도 경주하였다. 가스사업장에서의 골든타임 대응역량을 강화하기 위해 표준 비상매뉴얼을 작성하여 보급하였으며, 안전관리수준평가 항목에 위기대응역량에 대한 평가를 추가하여 업체의 자율적인 노력을 유도하였다. 신속한 사고대응을 위해 안전자원 통합 관리를 추진하고 유관기관 사이에 사고대응 협업체계를 구축하였으며, 사고에 대한 체계적 관리를 위한 가스사고 종합 DB를 구축할 예정이다.

전문검사기관의 용기 또는 특정설비의 재검사에 의한 부실검사를 예방하기 위해 재검사 성적서 발급 및 검사설비 고장 시 통보의무 신설, 행정처분 기준 강화 등 LP가스용기의 안전성 확보를 위해 노력하였다. 사고 취약분야인 고압가스와 독성가스의 안전관리 인프라 확보를 위해 가스화재 · 폭발 성능평가센터를 구축 · 운영(2016년 8월 준공) 중이며, 독성가스 중화처리센터를 구축(2017년 8월 준공)하였다. 가스안전 기술전략 로드맵에 따라 가스안전 기술 개발을 지속적으로 추진하여 기술적 기반을 강화하고 있으며, 가스안전주간 행사 및 시민사회와의 협력네트워크 구축으로 소통과 협력의 안전문화를 확산시키고 있다.

4. 전기분야 안전관리

에너지안전과 사무관 손성동

(1) 전기재해 현황

우리사회 전반에서 발생하는 여러 형태의 재해들로부터 국민의 안전과 생명을 지키고 안심사회를 구축해 나가는 것은 국가의 최우선 과제이자 의무이다. 특히 전기는 경제와 기술 발전의 원천으로서 국민의 일상생활에서 국가의 운영에까지 필수불가결한 요소이며, 전기분야 안전 관리는 국민의 삶의 질 제고에 직접적인 영향을 주고 있다. 이에 따라, 전기재해(화재, 감전) 관리의 필요성 역시 증가하고 있다.

2017년도 전기로 인한 화재는 8,011건이 발생하여 217명의 인명 피해와 104,762백만원의 재산피해가 발생하였다. 그 동안 감소추세를 보이던 전기화재는 2017년도의 경우 전년도의 7,563건에서 8,011건으로 증가하였고, 인명피해는 328명에서 217명으로 33.8% 감소하였으며, 재산피해는 62,731백만원에서 104,762백만원으로 67% 증가하였다. 전기화재 점유율은 2017년의 경우 전체화재 44,178건의 18.1%로서 전년도에 비해 증가하여 주요 선진국과 비교해 볼 때 아직까지 높은 수준이라고 할 수 있다. 또한 2016년도 감전사고로 인한 인명피해는 546명으로서 전년도 발생한 인명피해 558보다 다소 감소한 것으로 나타났으며 매년 감소추세를 보이고 있다.

<표 4.2.1.5> 전기화재 발생현황

구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
발생건수(건)	9,442	9,351	9,225	8,889	8,287	7,760	7,563	8,011
인명피해(명)	265	262	398	328	326	300	328	217
재산피해(백만원)	61,429	54,266	69,812	73,718	70,597	72,253	62,731	104,762

자료 : 국민안전처 화재통계 연보(차량, 선박 등에서 발생한 전기화재 제외)

<표 4.2.1.6> 감전사고 발생현황

구 분		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
발생건수 (명)	사망	46	46	49	32	36	37	19	18
	부상	533	535	508	539	569	532	539	528
	계	579	581	557	571	605	569	558	546

자료 : 한국전기안전공사 전기재해통계분석

(2) 전기분야 안전관리 강화

① 현황 및 문제점

전기에너지는 가정에서부터 학교, 직장 등 우리생활 주변의 넓은 분야에서 걸쳐 편리하게 이용되고 있지만, 전기재해는 일단 발생하면 중대재해나 많은 재산피해가 발생할 가능성이 매우 높다. 따라서 국가를 포함한 전기안전관리 주체 모두가 공익적 차원에서 전기재해 예방활동을 지속적으로 강화하고 체계적인 안전관리를 추진하여야 한다.

첫째, 재천화재와 밀양화재와 같이 다중이용시설은 전기화재가 발생할 경우 급속히 대형사고로 확대될 가능성이 높기 때문에 다중이용시설에 대한 안전관리를 강화하도록 할 필요가 있다. 불특정 다수가 이용하는 다중이용시설의 전기설비에 대해서는 전기설비 소유자 및 전기안전관리자는 물론 지자체 등도 전기설비 안전관리에 대해 적극적인 관심을 가지고 철저한 안전관리 강화와 시설개선이 이루어지도록 힘써야 한다.

둘째, 수십 년 이상이 된 전통시장의 화재는 누전, 합선 등 전기적 요인(전체화재 중 48%)으로 가장 많이 발생하나 중·대형시장 내 개별점포(전체 시장 21만호 중 13.5만호)는 시장자체적으로 전기안전관리자를 통해 안전관리를 하고 있으나 시장 특성상 점포 내까지 안전관리가 잘 이루어지지 않는 곳이 많아 사실상 안전점검 사각지대로 있는 실정이다. 따라서 전기안전공사로 하여금 정기적인 안전점검이 이루어지도록 할 필요가 있다.

셋째, 지자체를 포함한 공공기관 등은 안전관리를 정책 우선순위에 두고 시설개선 등에 필요한 예산을 적기에 확보하여 취약시기 안전점검을 철저히 하고 부적합 시설이 방치되는 일이 없이 조속히 조치할 수 있도록 해야 하며, 특히 저소득 취약계층의 경우 소득과 생활환경을 고려했을 때 충분한 사회적 안전망 확보가 필요하므로 이들 계층에 대한 세심한 전기안전정책의 추진과 안전서비스를 확대하는 등 안전관리 사각지대를 해소하려는 노력이 필요하다.

(3) 전기안전관리 시책 추진

정부는 지난해 12월과 2018년 1월 제천과 밀양에서 연이어 발생한 대형화재로 많은 피해가 발생함에 따라 2월 초 청와대와 정부부처는 물론 공공기관과 지자체, 민간전문가로 구성된 화재안전대책TF팀을 구성, 국무회의('18.4.17)에서 「화재안전 특별대책 추진계획」을 마련하였다.

동 화재안전 특별대책에서 전기화재 예방대책을 강화하기 위해 전통시장 전기안전점검 확대, 다중이용시설 전기안전관리 강화 등 취약시설 안전점검을 확대하고 전기안전관리법 제정 등 전기안전관리 강화를 위한 시스템을 추진할 예정이다.

또한, 화재빈도와 인명피해 가능성이 높은 다중이용업소 소재 복합건물, 의료시설, 노유자시설, 수련시설 등 취약시설인 55만5천개동에 대해서 2018년 7월부터 2019년까지(2018년 17만 2천 여개동, 2019년 38만2천개동) 소방·건축·전기 등 전문가로 조사반을 편성하여 화재위험요인을 종합적으로 조사하는 화재안전특별조사를 실시할 예정이다.

2016년 대구 서문시장 화재, 2017년 여수 수산시장 화재 등 전통시장에 잇따라 화재가 발생하였고 그 주요 원인이 전기설비 노후화 등으로 지적됨에 따라 전통시장에 최적화된 전기시설개선 모델 마련을 통해 바람직한 개선방향을 제시하고 자발적 개선을 유도하기 위해 중소벤처기업부와 함께 공모를 통해 김해 동상시장과 춘천 중앙시장 두 곳을 선정하여 전통시장 노후 전기설비 개선 시범사업을 추진하고 있으며, 이와 함께 자체 안전관리로 개별점포 안전점검 대상에서 제외되어 있던 중·대형 전통시장에 대해서도 소형 전통시장과 같이 전력산업기반기금을 활용하여 개별점포에 대한 정기적인 안전점검을 위해 전기사업법 개정을 추진 중에 있다.

또한, 전력사용량이 많은 여름철·겨울철이나 해빙기 등 취약시기를 대비하여 합동점검을 실시하고 다중이용시설, 중요문화재, 재래시장 등을 전기화재 취약시설로 지정하여 특별 관리하고 있다. 2017년의 경우 다중이용시설, 전통시장, 사회복지시설 및 여름철 자연재난 대비해 빗물펌프장과 가로등 등 19,835개소에 대해 열화상 측정장비 등 주요 점검 장비를 활용하여 전기시설의 열발생에 의한 화재를 예방하는 단계부터 안전점검을 실시하는 등 매년 취약시기 안전점검을 확대 실시하고 있다.

취약시설 개선은 2007년부터 6년간 영유아보육시설의 노후·불량 전기설비를 9,531호 개선하였으며, 2013년부터는 3개년 사업으로 쪽방촌 거주자 4,746호의 시설개선을 완료하였다. 또한 2015년부터는 저소득·취약계층 아동들의 안전한 학습 환경을 조성하고자 5개년 사업으로 20년 이상된 지역아동센터 1,527개소의 노후·불량 전기시설 개선을 목표로 2017년까지 997개소에 대한 개선을 완료하였으며, 2019년까지 전기시설 개선을 완료할 예정이다.

<표 4.2.1.7> 취약설비 개선사업

〈 영유아 보육시설 개선사업 〉

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	계
시설개선(개소)	1,358	1,265	2,064	1,507	2,170	1,167	9.531
사업비(백만원)	515	516	1,355	1,590	1,882	873	6,731

〈 쪽방촌 전기설비 개선사업 〉

구 분	2013	2014	2015	계
시설개선(개소)	1,845	2,196	705	4,746
사업비(백만원)	925	1,235	396	2,556

〈 지역아동센터 전기설비 개선사업 〉

구 분	2015	2016	2017	2018	2019	계
개선목표(개소)	200	288	350	350	339	1,527
사업비(백만원)	900	1,296	1,575	1,575	1,526	6,872

한편, 사고 위험도가 높은 가로등과 같은 공공전기설비가 특별한 안전 조치 없이 그대로 방치되고 있는 것에 대해서 지자체의 전기설비 안전관리 실적을 행정안전부의 재난관리 평가지표에 반영하였으며, 유동인구가 많은 장소의 도로 전기시설물(지상변압기, 맨홀 등)에 대해서도 전기사업자의 안전점검을 강화하고 부적합 전기설비 방치되는 일이 없도록 이행력을 확보할 계획이다.

그 밖에 2012년부터 노화도, 보길도 등 6개 도서지역의 전기설비 전기고장 발생 시 신속하게 대응하기 위해 전기안전 보안관제도를 도입하였으며, 지속적으로 확대하여 24개 도서지역을 대상으로 2017년도에는 1,438호 전기설비 고장조치를 하였다. 더불어 원거리지역 취약계층 44,824가구를 대상으로 오지 보안관제도를 시범 실시하여 2017년도에 53호의 전기고장 불편 해소 등 전기재해 예방을 위해 시범사업 결과를 바탕으로 지속적으로 확대할 예정이다.

전기설비 사용 중 정전 등 고충사항 발생 시 국민 불편을 최소화하기 위하여 국민기초생활보장수급자 및 차상위계층, 1~3급 장애인, 1~3급 상이등급 판정 받은 자, 독립유공자 및 5·18유공자 등 경제적 취약계층 가구를 대상으로 긴급출동고충처리제도를 운영하고 있으며, 취약시간대인 휴일이나 야간에 긴급 출동하여 무료 응급조치 서비스를 제공하고 있다. 긴급출동고충처리 사업은 2005년 제주도, 2006년에는 강원도 영서지역을 중심으로 시범 실시하였고, 2007년부터는 전국으로 확대하여 운영하고 있으며 2017년도에는 62,600호를 시행하며 국민 불편을 최소화하였다

아울러, 근본적으로 전기화재를 줄이기 위해 전기안전관리 체계를 선제적 예방관리로 전기안전 패러다임을 전환하고 IoT 전기화재 사전예방시스템 구축 등 4차 산업혁명에 따라 변화하는 기술을 적극 도입하여 종합적인 전기안전관리 체계를 구축하는 데도 힘쓸 것이며, 신재생에너지 보급·확산 정책 및 에너지 전환 과정에서 안전문제가 발생하지 않도록 정책 발굴 및 개선을 지속적으로 추진할 계획이다.

5. 석유비축분야 안전관리

석유산업과 주무관 류진선

(1) 석유비축시설 현황

1970년대 두 차례 석유파동 이후 정부는 1980년부터 석유비축계획을 수립하여 전국 9개 지역에 석유비축기지를 건설하고 비축유를 확보 중이며, 2017년 12월말 기준 총 135.7 백만 배럴 규모 비축시설에 총 95.7백만 배럴 규모 정부 비축유를 확보하고 있다.

<표 4.2.1.8> 정부 석유비축시설 현황

(단위 : 백만배럴)

비축기지	저장용량	비축기지	저장용량
울산	6.5*	**구리**	3.0
거제	47.4	**용인**	2.5
여수	52.3	**곡성**	2.1
서산	14.6	**동해**	1.1
평택	6.2	**계**	135.7

석유비축시설은 저장방식에 따라 지상탱크(27.7백만배럴, 20.4%)와 지하공동(108.0백만배럴, 79.6%)으로 구분된다. 지상저장탱크는 지상에 저장탱크를 건설하여 석유류를 저장하는 방식이며, 지하공동은 석유와 물이 혼합되지 않는 성질과 비중차, 수막을 형성하여 외부 압력에 의한 기밀성(氣密性)을 유지하는 원리를 이용하여 지하 암반 공동에 석유류를 저장하는 방식이다.

또한 석유비축시설 중 구리, 용인, 곡성, 동해 등 4개 기지는 내륙에 위치하는 반면 거제, 여수, 울산, 평택 및 서산 등 임해(臨海) 비축기지는 별도의 입출하 항만시설(Jetty, Buoy 등)이 구축되어 있다.

(2) 석유비축분야 안전관리 강화

① 현황 및 문제점

첫째, 1980년대 석유비축기지 건설 초기에는 저렴한 관리비용, 지상저장탱크 대비 상대적 안전성 등을 감안하여 지하공동 중심으로 석유비축을 추진했다. 1985년 국내 최초로 건설한 거제 1차 지하비축기지는 당시 첨단공법인 수리시스템이 없는 스웨덴 방식으로 건설하여 직접적인 저장 유류의 누출 없이 30여 년간 안정적으로 운영 중이나, 향후 발생 가능한 사고를 예방하기 위해 지하공동 주변 지하수 수위 유지 위한 기밀성 보완작업이 필요한 상황이다.

둘째, 지상저장탱크의 경우 화재, 폭발 등 사고발생시 대규모 피해가 예상되지만 소방설비는 위험물 안전관리법에 따라 정기 구조점검(11년마다, 최초는 12년)과 육안점검(연 1회)만 실시하고 있는데, 연 1회 실시하는 육안점검의 경우 실제 사고발생시 소방설비가 제대로 작동하는지 여부를 담보하지 못하고 있는 실정이다.

셋째, 유조선 접안부두를 운영 중인 일부 임해 비축기지의 경우 2014년 1월에 발생한 우이산호의 GS 칼텍스 원유부두 충돌 사고와 같이 사고로 인한 유류 유출 등 해상오염 방지 및 석유수급 문제를 예방하기 위해 별도의 접안부두 안전 관리가 필요하다. 서산 석유비축기지의 입출하부두는 대형유조선(1만~32.5만톤급)의 원활한 접안에 맞게 설계되어 소형(3천톤급) 유조선 접안시 적정 접안길이가 부족하여 접안부두의 안전성 강화가 필요한 상황이다.

② 안전관리 대책

첫째, 거제 1차 지하비축기지는 1차 사업으로 2013년부터 2018년까지 6년간에 거쳐 총사업비 459억원을 투입하여 상부에 수리시스템(수벽터널 및 수벽공)을 설치 · 보완 중이며, 2차 사업으로 2019년부터 2025년까지 7년간 417억원을 투입하여 지하공동 주변의 지하수위를 일정 수위로 유지하여 저장시설의 안전성을 강화할 계획이다.

둘째, 지상저장탱크의 안전성 강화를 위해 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 개정(2018년 1월)을 통해 기존 1.2종으로 관리하던 시설물 외에 '17년 중 일제조사를 거쳐 재난 발생위험이 있거나 계속적인 안전관리가 필요한 시설물을 제3종 시설물로 추가 지정하여 안전등급에 따라 A·B·C등급은 2회/년 이상, D등급은 1회/월 이상, E등급은 2회/월 이상 시설물 안전점검을 받도록 개선 중이다. 이외에도 지상탱크 소방설비에 안정성 제고를 위해 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 육안(자체, 매월)점검, 작동기능점검(전문기관, 매년), 종합정밀점검(전문기관, 매년)를 시행 중이다.

셋째, 유조선 접안부두를 운영 중인 서산비축기지의 경우 2015년에 부두(작업용 플랫폼 중앙부)에 방현재(防舷材)를 추가로 설치하여 유조선의 접안길이에 대한 영향을 최소화(55m → 30m 이내)하여 소형 유조선의 안전한 부두접안 및 석유제품유의 원활한 입출하를 도모하여 유조선 접안부두 안전성 강화를 도모하였다.

6. 광산 분야 안전관리

광물자원팀 주무관 이상훈

(1) 광산 현황

광산은 크게 일반광과 석탄광으로 구분하는데 일반광산 677개소 중 23%인 156개소가 강원도에 집중되어 있으며, 전체 근로자 4,207명 중 49.3%인 2,075명이 강원도에서 근무하고 있다. 석탄광산은 강원도 4개소, 전라남도 1개소, 경기도 1개소 등 총 6개소가 가행 중인데 석탄광산 근로자 3,058명 중 85.3%인 2,609명이 강원도 석탄광산에서 근무하고 있다.

<표 4.2.1.9> 광산 현황(2017년 1월 기준)

구분		서울 경기	강원	충북	대전 충남	전북	광주 전남	대구 경북	부산 · 울산 경남	계
일반광	광산 수	32	156	86	74	39	54	152	84	677
	근로자 수	200	2075	730	165	56	291	512	178	4207
석탄광	광산 수	1	4	-	-	-	1	-	-	6
	근로자 수	4	2609	-	-	-	445	-	-	3058

(2) 광산사고 현황 분석

최근 5년간 광산사고현황을 살펴보면. 2016년 일시적으로 증가하였으나 2013년 이후 전체적으로 감소하는 추세로 2017년 사망 5명, 중경상 27명으로 전년 대비 각각 1명, 7명 감소하였다.

<표 4.2.1.10> 연도별 재해현황

(단위 : 명)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	전년동기 증감율(%)
계	57	34	32	40	32	△20.0
사망	6	4	5	6	5	△16.7
중상	27	17	16	19	15	△21.1
경상	24	13	11	15	12	△20.0

최근 3년간 원인별 재해현황을 분석해 본 결과 본인부주의로 인한 사고가 전체 사고의 75%를 차지하고 있으며, 시설결함, 자재공구결함 등 장비 미비에 의한 사고는 전체 사고의 7.7%를 차지하고 있다.

<표 4.2.1.11> 연도별 재해현황

(단위 : 명)

구 분	2015				2016				2017			
	사망	부상	계	%	사망	부상	계	%	사망	부상	계	%
계	5	27	32	100.0	6	34	40	100.0	5	27	32	100.0
◦ 불안전한 행위	4	25	29	90.6	6	28	34	85.0	5	24	29	90.6
- 본인부주의	4	22	26		6	24	30		5	17	22	
- 타인부주의		1	1			2	2			5	5	
- 기타		2	2			2	2			2	2	
◦ 불안전한 조건	1	2	3	9.4		2	2	5.0		3	3	9.4
- 시설결함	1	2	3			2	2			3	3	
- 자재공구결함												
◦ 불가항력 조건						4	4	10.0				

(3) 광산분야 안전관리 강화

① 현황 및 문제점

광산과 근로자의 수 뿐만 아니라 정부 주도의 지속적인 안전관리 활동 강화로 재해 건수도 감소하는 추세이나, 광산개발 작업장의 심부화(深部化)와 시설 노후화로 인한 대규모 사고 발생 가능성을 배재할 수 없는 상황이다. 또한 광산안전사무소 전문 행정인력이 부족하여 안전점검 주기가 길어지고 세밀한 안전검사가 어려운 실정이며, 대부분의 광산이 영세하여 수익과 직접적인 관련성이 낮은 안전관리 부분의 투자에 소홀한 것이 현실이다.

또한 1999년 규제완화 차원에서 광산안전교육이 의무교육에서 자율교육으로 전환되었는데 근로자 부주의 등 불안전한 행위에 의한 재해 비율이 가장 높으므로 안전의식 제고와 안전 관련 전문지식 습득을 위해 안전교육 강화 조치가 필요한 상황이다.

② 안전관리 대책

광산근로자의 안전을 확보하고 피해를 방지하기 위해 안전관리 체계의 개선이 필요하여 2017년부터 광산안전법이 개정 · 시행되면서 민간전문가 위주로 구성된 광산안전위원회가 출범하였으며, 광산 내에서

안전을 위해 기술적으로 준수하여야 할 사항인 광산안전기술기준을 제정하였다. 이를 토대로 모든 광산은 자체 실정에 맞는 안전규정을 제정하여 산업통상자원부장관의 승인을 받아야하며, 이를 준수하여야 한다. 산업통상자원부는 광산에 대한 안전점검을 통해 안전규정의 적정성과 제정된 안전규정을 제대로 준수하고 있는지 여부를 점검하고 있다. 기존의 석탄광산 위주로 제정된 광산보안법령을 일반광산에도 적용하면서 발생한 안전관리의 한계를 극복하고, 탄력적 · 자율적인 안전관리 제도 도입을 통해 광산재해가 더욱 감소할 것으로 기대된다.

또한 개정된 광산안전법에서는 광업권자, 조광권자, 광산안전관리직원 및 광산근로자 등 모든 광업종사자는 전문기관이 실시하는 광산안전교육을 의무적으로 이수하도록 함에 따라 교육훈련이 확대 · 강화되었다. 광업종사자의 안전의식 제고와 안전 관련 전문지식 습득을 위해 직무별 특화된 교육과정을 개발하여 효율적인 광산안전교육을 실시하였다.

<표 4.2.1.12> 교육훈련 계획 대비 실적

(단위 : 명)

구분	'17년 계획	'17년 실적
교육인원	3,000명	3,515명
교육과정	8개 과정	8개 과정
예산	420백만원	420백만원

(4) 광산안전시설 보조사업

① 사업목적

광산안전 시설 · 장비의 구입비 지원과 광산근로자 안전교육을 통해 광산재해로 인한 인명과 재산피해를 사전에 예방하기 위함이며, 궁극적인 목적은 국내 부존자원의 체계적인 개발을 통한 산업원료광물의 안정적 공급에 있다.

② 지원대상 시설 및 보조율

국내 장기 가행 중인 석탄광산과 일반광산에 작업환경개선시설, 낙반방지시설 등의 구입비를 60~70% 이내에서 지원하고 있으며, 한국광물자원공사 등 전문기관에서 실시하는 광산근로자 안전교육비는 90% 이내 범위에서 지원하고 있다.

광산안전관리의 새로운 체계 구축을 위해 ICT 접목 실시간 안전관리시스템과 미소진동 모니터링 시스템 등 첨단장비의 지원을 확대하고, 낙반·붕락, 출수, 통기 불량 등으로 인한 중대재해 예방을 위한 시설과 장비를 중점적으로 지원할 예정이다.

<표 4.2.1.13> 지원 대상 시설 및 보조율

지원 대상 시설	보조율	지원 대상 시설	보조율
작업환경개선시설	70% 이내	낙반방지시설	70% 이내
중앙집중감시시설	70% 이내	출수방지 및 배수시설	70% 이내
광산안전기본장비	70% 아내	공동활용장비, 기타 시설	60% 이내

③ 지원 실적 및 효과

지하채굴 작업이라는 광업의 특수성과 작업장의 심부화로 인한 위험 요인이 증가하고 있어 안전시설 분야의 투자 여력이 미흡한 영세 광산의 재해예방을 위하여 1982년부터 현재까지 1,382개 광산에 1,194억원을 지원하였으며, 백만인당 재해율은 1982년 253.1명에서 2017년 18.7명으로 크게 감소하였다.

<표 4.2.1.14> 지원 실적

(단위 : 백만원)

구분	'82 ~ '12	'13	'14	'15	'16	'17	계
금액	101,442	3,487	3,487	3,388	3,423	4,227	119,454
광산 수(개)	1,195	33	32	40	40	42	1,382

<표 4.2.1.15> 백만인당재해율

구분	'82	'90	'00	'10	'16	'17	년평균증감율 (%)
재해자 수(명)	5,984	4,198	177	57	40	32	△13.9
백만인당재해율	253.1	298.3	49.7	28.6	23.3	18.7	△7.2

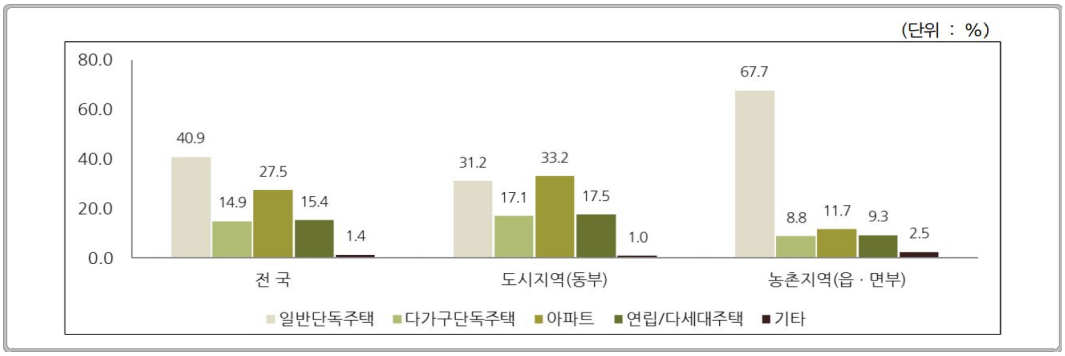
제2절 에너지 복지

자원정책과 사무관 곽정란

1. 에너지복지 개요

냉 · 난방, 취사, 온수공급 등에 필요한 에너지는 인간다운 삶을 누리기 위한 필수재지만 저소득층 및 농촌지역 거주자의 경우 건강한 생활을 유지하기 위한 필요 에너지를 충분히 공급받지 못하고 있다. 오늘날에는 에너지 인프라가 많이 개선되었음에도 불구하고 저소득층 주거 지역은 여전히 도시가스 등 네트워크 에너지에 대한 접근성이 낮아 등유, LPG, 연탄 등 고비용 · 저효율의 에너지원을 이용하고 있다. 또한, 저소득가구의 40.9%, 농촌지역의 67.7%가 일반 단독주택에 거주하고 있으며, 저소득가구 주택의 평균 건축경과연수는 23년으로 에너지 효율이 낮은 노후주택에 거주하는 비율이 매우 높은 수준인 것으로 조사되었다.

<그림 4.2.2.1> 저소득가구의 지역별 주택유형 분포 (국토부, 2013년도 주거실태조사)



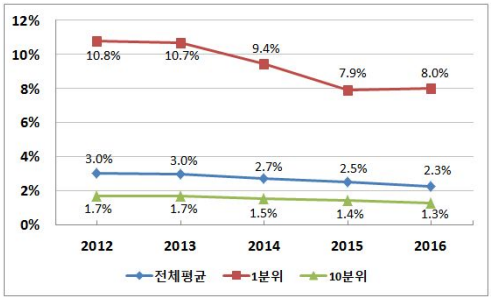
<표 4.2.2.1> 저소득가구의 주택유형별 건축경과년수 (국토부, 2013년도 주거실태조사)

구 분	2013년 이후	2010~2012년	2000~2009년	1990년대	1980년대	1970년대	1960년대	1960년대 이전	계	평균(년)
저소득가구 전체	0.1	1.4	17.5	44.3	20.3	10.4	2.7	3.4	100.0	23.0
일반단독주택	0.0	0.5	13.5	35.1	23.2	15.4	5.6	6.6	100.0	26.7
다가구단독주택	0.0	0.6	12.7	45.0	24.5	13.0	2.0	2.3	100.0	23.9
아파트	0.1	2.6	21.1	58.1	13.4	4.3	0.1	0.3	100.0	18.9
연립/다세대주택	0.2	2.0	25.4	44.9	20.5	6.2	0.3	0.5	100.0	19.6
기 타	0.1	3.1	29.2	24.9	23.2	6.4	1.8	11.3	100.0	23.0

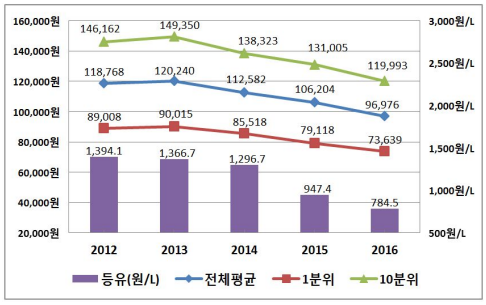
* 주 : 기타 유형에는 비거주용(상가·공장·여간 등) 건물 내 주택, 판잣집, 비닐하우스, 움막 등 포함

최근 3년동안 유가 하락 등에 따라 가구당 경상소득 대비 연료비 지출비율은 다소 감소(2012년 10.8%→2016년 8.0%)하였지만, 에너지 효율이 낮은 주택에 거주하는 저소득층 가구는 많은 에너지를 투입하더라도 적정 수준의 난방온도 유지가 불가능하여 여전히 에너지 빈곤에 시달리고 있다.

<그림 4.2.2.2> 소득분위별 가구당 연료비 지출비율 비교 및 연료비 지출 추이



<가구당 경상소득 대비 연료비 지출비율>



<가구당 연료비 지출액 추이>

* 자료: 통계청, 가계동향조사 소득10분위별 가구당 가계수지(전국 2인이상), OPINET(등유가격)

2. 에너지복지 정책 및 지원사업

(1) 에너지복지 정책의 변화

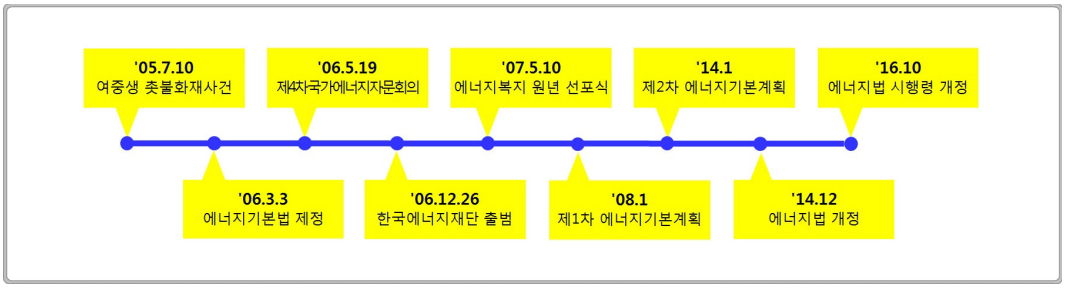
외환위기 이후 사회 양극화 현상이 심화됨에 따라 단전가구가 증가하였고 2004년 단전유예조치 도입 이후에도 2005년 한 해 동안 약 17만여 가구가 단전을 경험하였다. 특히, 경기도 광주의 단전가구에서 촛불을 켜고 자던 여중생이 화재로 사망한 사건(2005.7.10)을 계기로 에너지기본권으로서 "에너지복지"의 확충을 요구하는 목소리가 확산되었고, 결국 그동안 논의되어 온 「에너지기본법」이 제정(2006.3.3)되기에 이르렀다.

「에너지기본법(현 에너지법)」은 제4조 제5항에서 모든 국민들에 대한 '에너지의 보편적 공급을 정부 및 지방자치단체, 에너지공급 기업의 의무로 규정하였고 에너지복지의 지속적 확충을 위해 제4차 국가에너지자문회의(2006.5.19)의 의결을 거쳐 한국에너지재단을 공식 출범(2006.12.26)하였다.

한편, 정부는 과천정부청사 운동장에서 에너지복지 원년 선포식(2007.5.10)을 갖고, 에너지빈곤층에 대한 복지와 지원을 확대할 것임을 천명하였다. 이에 따라 산업자원부(현 산업통상자원부)는 2007년 100억원의 예산을 투입해 만여 가구의 보일러와 조명기기를 고효율기기로 교체해주기로 하였고, 앞으로 10년간 에너지복지에 관한 정부 예산과 기업의 사회공헌기금을 보태 에너지빈곤을 해소하겠다는 방침을 세웠다.

구체적인 에너지복지사업 계획 수립을 위해 제1차 에너지기본계획('08.1)에서는 소외계층에 대한 기초에너지 공급, 에너지효율개선, 민관 공동의 참여 등 구체적인 지원책을 제시하였으며 제2차 에너지기본계획('14.1)에서는 에너지바우처 지원, 맞춤형 에너지 복지시스템 도입, 에너지효율개선사업에 대한 에너지 진단 실시 등 사업 강화를 정책 목표로 하여 지속적인 운영 계획을 수립하였다. 또한, '14년 12월에는 「에너지법」 개정을 통해 에너지의 공급, 에너지 이용효율의 개선, 에너지 이용 관련 복리의 향상에 관한 사항 등 에너지복지 사업의 구체적 추진근거 및 에너지복지사업의 전담기관 지정 기준 등을 마련하였다.

<그림 4.2.2.3> 연도별 에너지복지 정책 흐름도



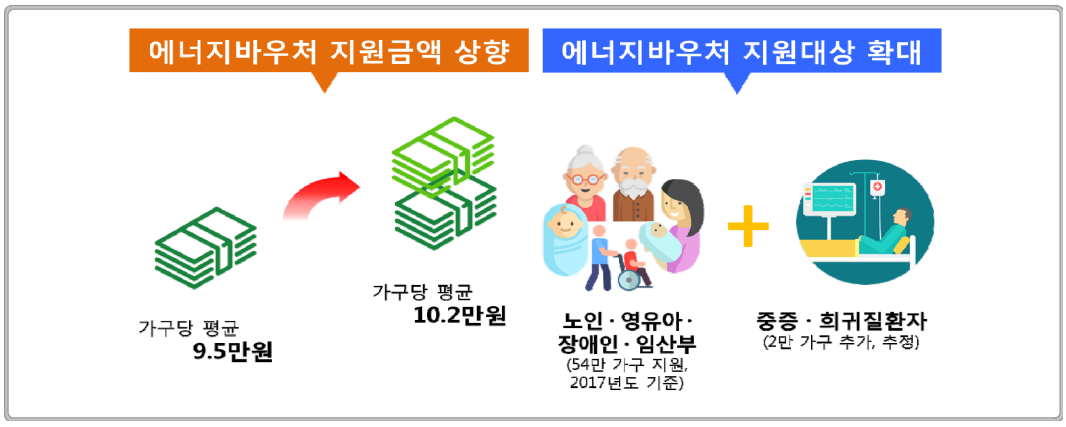
(2) 에너지복지 사업 현황

정부, 공기업, 에너지기업 등에서 현재 추진하고 있는 저소득층 에너지복지 사업은 크게 ① 동절기 연료비 지원, ② 요금할인, ③ 효율개선 등으로 나누어 볼 수 있다.

① 동절기 연료비 지원

'에너지바우처' 는 생계 · 의료급여 수급(중위소득 40%이하) 가구 중 노인·장애인·영유아·임산부가 포함된 에너지 취약가구를 대상으로 동절기에 에너지(LNG, 전기, 지역난방, 등유, LPG, 연탄)를 선택하여 구입할 수 있는 10만원 내외의 에너지이용권(바우처)을 지원하고 있다. 기초생활수급자, 차상위계층, 독거노인 등 에너지 취약계층 중 연탄보일러를 사용하는 가구에게는 2017년 기준 연간 31.3만원('16년 23.5만원)의 연탄 쿠폰을 지원하고, 기름보일러를 사용하는 소년소녀, 한부모 가구에게는 연간 31만원의 등유바우처를 지원하였다.

'18년 동절기부터는 중증·희귀질환자 가구를 에너지바우처 지원대상으로 추가하고 現에너지가격을 반영하여 단가를 상향하여 지원할 계획이다.



② 요금할인

각 에너지 공기업에서는 저소득층 등을 대상으로 전기, 가스, 지역난방 등 요금을 할인하고 있다. 특히 전기요금 할인은 전체 에너지복지 예산 중 가장 큰 규모로서 연간 4,800억여 원 정도가 지원되고 있다. 기초생활수급가구에게는 월 16천원, 차상위계층에게는 월 8천원의 요금할인 혜택을 제공하고 다자녀, 대가족, 출산 가구 및 사회복지시설의 요금을 30% 할인한다. 또한, 냉방비 지원을 위해 하절기 최대 2만원의 전기요금 할인혜택을 제공한다. 도시가스는 대상별, 용도별, 계절별로 일정금액(동절기 최대 24천원, 기타 월 최대 6.6천원)을 할인하고, 지역난방은 대상별 월 최대 1만원에서 최소 4천원의 요금 할인을 시행 중이다. 또한, 전기나 가스는 혹한기나 혹서기에 공급중단 유예 제도를 시행하여 에너지 일정량을 제공하는 등 공급 중단에 따른 안전사고를 사전에 예방하고 있다.

③ 효율개선

위의 난방비지원이나 요금할인이 에너지원을 직접 공급해 주는 사업이라면 효율개선은 에너지 사용환경 개선 및 에너지 이용 효율화를 통해 에너지 비용을 절감해주는 사업이다. 대표적인 저소득층 에너지효율 개선사업은 저소득층 가구의 단열·이중창호 시공, 고효율 보일러 교체 등을 지원해 가구당 연간 약 23%의 에너지 절감효과를 달성하고 있다. '18년도에는 지원금액을 대폭 확대(가구당 150만원→200만원)하여 지원 중이다. 이외에도 신재생에너지 보급이나 LED 형광등 교체 등 에너지 이용효율을 높이는 다양한 사업을 지속 추진하고 있다.

<표 4.2.2.2> 에너지복지 프로그램 현황

(단위 : 억원, 괄호안은 가구수)

구분	지원항목	지원내용 ('16년 기준)	2014~2016년(예산/지원가구수)			재원 (지원주체)
			2015년	2016년	2017년	
시설 제품 지원	전력효율향상 (고효율조명보급)	고효율 조명기기 무상 교체	260 (34,780)	240 (29,761)	233 (32,779)	전력기금 (지자체)
	저소득층 에너지효율개선	노후 주택 창호 · 단열 공사, 노후 보일러 교체	613 (40,707)	489 (29,468)	489 (26,128)	에특회계 (에너지재단)
	국민임대아파트 신재생보급	신재생에너지 설비지원 (정부 50%)	7 (4,855)	10 (5,435)	15 (12,100)	전력 (에너지공단)
	복지시설 신재생보급	신재생에너지 지원 (정부 50%)	22 (94)	29 (319)	25 (348)	전력 (지자체)
	일반용전기설비 안전점검	24시간 응급조치, 전기 재해 취약설비 수리	25 (72,260)	25 (66,352)	25 (62,600)	전력 (전기안전공사)
	서민층 가스시설 개선	LPG 고무호스를 금속배관으로 무상 교체	137 (74,983)	179 (95,060)	96 (48,798)	에특 (가스안전공사)
요금 할인	전기요금 할인	수급자/장애인(16천원/월), 차상위(8천원/월) 등	2,709 (2,297,593)	2,748 (2,477,266)	4,831 (2,808,863)	민간자금 (한전)
	가스요금 할인	수급자(12,400원/월), 차상위(6,200원/월) 등	997 (926,122)	1019 (1,000,000	1,122 (1,163,102	민간자금 (가스공사)
	열요금 감면	수급자(10,000원/월), 차상위(7,000원/월) 등	59 (159,941)	62 (175,404)	65 (181,207)	민간자금 (지역난방공사)
연료비 지원	저소득층난방 연료지원	난방용 등유 200L 상당 (가구당 310천원)	38 (12,500)	37 (11,800)	32 (9,400)	에특 (에너지재단)
	저소득층 연탄보조	연탄쿠폰 (가구당 235천원)	132 (77,413)	184 (78,103)	221 (70,400)	에특 (광해공단)
	에너지바우처	전기 · 도시가스 · 연탄 · 등유 등 구입가능한 전자바우처	452 (494,627)	487 (523,664)	512 (545,818)	에특 (에너지공단)
총 계			5,451 (4,195,75)	5,508 (4,492,632)	7,666 (4,961,543)	

3. 추진방향 및 계획

산업통상자원부에서는 제2차 에너지기본계획(2014.1월)에서 에너지복지제도 개편을 중점과제로 선정하고 ① 맞춤형 통합복지시스템 도입, ② 에너지비용절감, ③ 복지인프라 확충을 구체적 정책 목표로 설정하였다.

이를 위해 ① 동절기에 저소득층의 에너지비용을 지원하는 에너지바우처 제도의 도입, ② 에너지효율 개선사업에 진단 및 에너지 컨설팅 도입으로 효율개선 효과 향상, ③ 에너지복지DB 구축, 국민이 참여하는 에너지복지사업 등을 통한 에너지복지 저변과 사회적 감시망 확대 등을 구체적 사업으로 제시하였다.

향후에는 에너지빈곤층을 점차 해소하고 2030년까지 차상위계층의 에너지비용 절감을 위한 2단계 계획을 추진할 예정이다. 에너지복지제도의 지속적인 제도개선과 지원대상 확대, 에너지세제 · 상대가격 등 에너지정책과 연계한 복지정책 추진 등을 통해 에너지복지 사각지대를 해소하고 지원가구의 소비특성을 반영한 맞춤형 복지체제로의 전환을 추진할 계획이다.

제3장 에너지기술개발 및 기반조성

에너지기술과 사무관 김형은

제1절 미래에너지 전환을 위한 기술개발 전략 마련

1. 미래에너지 전환 대비

최근 4차 산업혁명의 핵심인 IoT, 빅데이터, 인공지능, 클라우드 기술의 확산으로 에너지 산업에도 새로운 융합 생태계로의 전환과 다양한 플랫폼 비즈니스 확산이 예고되고 있다. 에너지 시장 주도권이 전통자원 보유국에서 핵심기술 보유국으로 전환되고 있으며, 2017년 다보스 세계경제포럼에서는 기상이변과 기후변화 대응실패를 세계를 위협할 5대 리스크로 언급하며 에너지 시스템의 획기적 전환을 요구하였다. 이와 같은 맥락으로 IEA는 2017년 에너지기술 전망보고서를 통해 지속가능한 도시 에너지 시스템으로 전환의 필요성을 강조하였다.

우리나라도 신정부 출범 이후 4차 산업혁명 및 기후변화 대응, 미세먼지 절감, 국민 안전을 위해 미래 에너지 발굴과 에너지시스템 전환을 위한 정책을 추진하고 있다. 정부는 2017년 10월, 2030년 재생에너지 발전비중 20% 확대와 원전·석탄 발전 축소를 골자로 하는 에너지전환 로드맵을 발표한 후, 2017년 12월에 제8차 전력수급계획 및 재생에너지3020 이행계획을 차례로 발표하였으며, 2018년 2월 제3차 에너지기본계획 수립에 착수하여 에너지전환을 위한 장기적인 전략과 계획을 수립 중에 있다.

이러한 에너지전환 정책 추진을 위해서는 태양광·풍력 등 청정에너지기술 뿐 아니라 4차 산업혁명 신기술인 A ICBM를 기반으로 하는 IoE, EMS 등 혁신기술 개발을 통한 기술적 이행력 확보가 필수적이다. 이에 정부는 2017년 12월 제4차 에너지기술개발계획 수립 연구를 시작하였으며, 에너지법 제11조에 의거하여 10년 이상을 계획기간으로 하는 에너지관련 기술 개발과 보급 촉진을 위한 기술개발 전략을 수립할 계획이다. 이를 위해 산·학·연·관 전문가가 참여하는 '에너지기술개발수립 위원회'를 구성하여 '스마트 에너지, 깨끗한 에너지, 안전한 에너지'의 3대 방향을 기반으로 에너지전환 정책 달성과 미래 사회를 대비하기 위한 기술적 이행방안을 마련할 계획이며, 세부 기술개발 이정표 마련을 위해 기술개발 로드맵을 함께 구축할 예정이다.

② 新기후체제 대응

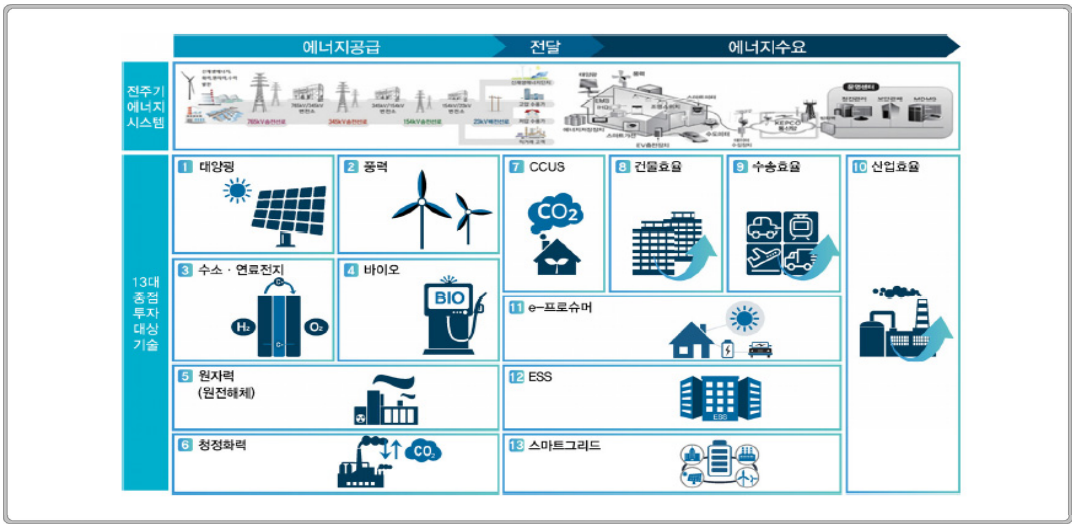
2015년 UN 파리 기후변화협정이 채택됨에 따라 기존 교토의정서를 대체하는 新기후체제가 출범하였다. 新기후체제 하에서 주요 선진국 및 개발도상국들은 2020년 이후 2030년까지 온실가스 감축에 동참하기로 하였으며, 우리나라를 포함한 미국 · 독일 · 프랑스 · 영국 · 일본 등 21개 주요국은 '청정에너지 혁신 미션'(Mission Innovation) 선언을 통해 청정에너지 기술에 대한 공공부문의 R&D 투자를 5년간 2배 확대하기로 약속하였다.

이러한 세계 에너지 투자방향의 큰 변화에 맞춰 우리나라는 미션이노베이션의 이행을 위한 대규모 투자확대와 함께 온실가스 배출저감, 에너지신산업 육성을 위한 비용효과적인 청정에너지 기술혁신을 전략적으로 추진하기 위해 2016년 6월 청정에너지기술 발전전략을 수립하여 국가과학기술심의회에 상정하였고, 8월 범부처 청정에너지기술 로드맵을 발표하였다.

우리나라의 청정에너지 핵심기술에 대한 투자 확대 기준금액은 2016년 5,600억원(4.9억달러)으로 2021년 1.12조원(9.8억달러)까지 확대를 목표로 하고 있다. 우리나라를 포함한 21개 전체 회원국의 총 청정에너지 투자 규모는 2016년 기준금액 약 150억달러 수준에서 2021년 300억달러의 규모로 증가할 예정으로, 우리나라의 투자 규모는 23개 혁신미션 참여국 중 6위 수준이다.

또한, 우리나라는 미션이노베이션 이행과 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위해 국내외 에너지 관련 분류체계를 고려하여 청정에너지기술에 대한 정의와 분류를 새롭게 하였으며, 전문가 설문(AHP), 기술수준 및 온실가스감축 기여도 분석, 정부 정책 정합성 등 정량·정성 분석을 수행하여 청정에너지기술 6대 분야, 13개 중점투자대상 기술을 도출하였다.

<그림 4.3.1.1> 청정에너지 13대 중점투자대상기술



이렇게 도출된 분야를 대상으로 2021년~2025년 상용화를 목표로 기술경쟁력 및 사업모델 확보가 가능한 분야에 우선 집중하고 장기적으로 추진할 분야는 점진적 투자확대가 되도록 하는 투자 방안을 제시하였으며, 아울러 정부는 효율향상, 수요관리, 신재생, CCUS 중심으로, 공기업은 화력, 송배전, 원자력을 중심으로 투자를 확대하는 정부-공기업 간 역할분담 및 R&D 협력체계를 구축하는 등 이행 방안도 제시하였다. 이후 이러한 투자 계획의 전략성 제고를 위해 기술혁신 가능성과 경제적 기여 등을 기준으로 한 중요도 분석(AHP), 기술수준 및 효율성 분석(DEA) 등의 과학적 방법론을 활용한 청정에너지 6대 분야, 13개 중점투자기술에 대한 예산 배분안을 수립 중에 있으며, 산업부, 전담기관(KETEP), 17개 에너지공기업이 참여하는 '에너지 공기업 R&D 협의회'를 발족('15.12.9)하고 이후 정기적인 회의를 개최하여 청정에너지R&D 투자계획을 공유·협의하고 공동 협력과제를 발굴하는 등 정부-공기업간 협력사업을 확대하고 있다.

국제적으로 2016년 12월 파리협약이 발효됨에 따라 온실가스 감축목표에 대한 의무적 준수 요구가 강화되어 5년 단위 이행점검을 실시할 계획으로, 우리나라는 미션이노베이션 이행력의 지속적 담보와 세계 온실가스 감축 목표 달성 및 에너지 신산업 창출 기반 마련을 위해 국내외 다양한 투자주체들과의 협력체계 강화가 필요한 실정이다.

이에, 매년 개최되는 청정에너지 장관회의 등을 통해 미션이노베이션 참여국들과의 국제 협력체계를 공고히 하고, 권역별 특성을 고려한 전략적 맞춤형 국제협력을 추진해 나갈 예정이다. 국내에서는 R&D 예산당국 및 과기정통· 국토· 환경부 등 미션이노베이션 관계부처와 적극 협조하여 수립된 투자 전략을 기반으로 단계별 정부 재정투자를 확대해 나가고, 에너지 공기업과의 지속적 협력으로 공공부문 재정투자 확대를 유도할 계획이다.

제2절 에너지기술개발사업

1. 사업개요

에너지기술개발사업은 기후변화 등 에너지 환경변화에 대응하고 에너지산업의 신성장동력화 추진을 목적으로 1988년에 태동하여 국가 온실가스 감축목표(2020년 BAU 대비 30% 감축) 달성 및 안정적 에너지자원 공급을 위한 기술개발을 중점 추진하는 국가 주요 R&D 사업으로 성장하였다. 지난 30년간 에너지기술개발사업 예산 규모는 1988년 7.2억원에서 2017년 7,631억 원으로 연평균 성장률이 28.2%에 이르렀고, 2017년 기준으로 에너지기술개발사업예산은 정부 R&D예산(19.5조원) 중 3.9%를 차지하였다.

<표 4.3.2.1> 정부 에너지 R&D 예산 추이

연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
예산 (억원)	6,957	8,375	8,631	8,170	8,252	8,075	7,983	7,342	7,631

2017년 기준으로 에너지기술개발사업은 '에너지및자원사업특별회계', '전력산업기반기금', '방사성폐기물관리기금', '산업기술진흥및사업화촉진기금'을 통해 에너지자원, 신재생에너지, 전력·원자력 등 4개 분야 25개 세부사업으로 추진하였다.

<표 4.3.2.2> 에너지기술개발 주요사업 현황

구 분	분 야	사 업
에너지 공급	에너지자원	자원개발기술개발
		에너지자원순환기술개발
	신재생에너지	신재생에너지핵심기술개발
	전력 · 원자력	청정화력핵심기술개발
		원자력핵심기술개발
	방폐관리	방사성폐기물관리기술개발
에너지 수요관리	에너지자원	에너지수요관리핵심기술개발
		에너지안전기술개발
	전력 · 원자력	스마트그리드핵심기술개발
		멀티터미널직류송배전시스템
		전력피크대응을 위한 ESS 실증연구

2016년과 비교하여 2017년에는 멀티터미널직류송배전시스템사업, ESS기술개발사업 등이 추가되었고, 연구결과의 사업화를 강화하고 신산업발굴의 성공적인 추진을 위한 기반을 구축하기 위해 에너지·자원 분야의 상용화기술 실증연구 평가관리지침을 마련하였다.

2. 추진 성과

2015년부터 新기후체제의 효과적인 대응을 위한 핵심 기술역량 확보에 초점을 맞춰 에너지기술개발 중점 투자계획을 수립(기후변화 대응과 신산업 창출을 위한 청정에너지기술 발전전략, 2016년 6월)하고 중점투자분야의 기술개발 전략 제시를 위한 미션이노베이션 로드맵(2016년 8월)을 발간하였다. 이를 바탕으로 청정에너지 공급 확대 기술개발(신재생에너지 보급확산, 고효율 청정화력), 에너지안전 기술개발(원전해체 및 방사성폐기물 관리 핵심기술, 안전한 에너지사용 환경 구축 기술 등), 전력 수요관리 대응 기술개발(ICT 기반 수요관리, 대용량 에너지저장 등), 온실가스감축 기술개발(에너지소비구조 개선 기술, CCS 기술 등)을 추진하였다.

그 결과 2015~2017년 간 주요 기술성과로 신재생에너지 분야에서는 세계 최초 고전압용 태양광 모듈 미국 UL(Underwriter`s Laboratories) 인증과 양산화기술을 확보하고 페로브스카이트 태양전지의 세계최고 효율(22.7%)을 달성하였으며, 국산 해상풍력발전시스템을 활용한 국내 최초 30MW급 상업용 해상풍력단지 구축, 세계 최초 연료전지 자동차용 금속분리판 양산기술 확보 등 수입대체 및 신산업 진출 위한 기술기반이 강화되었다.

스마트그리드 분야는 부하 일체형 마이크로그리드를 개발하여 남미 온두라스에 수출하였으며, IoT 기술을 활용한 소매점포 에너지관리시스템을 개발하여 효율적인 전력수요관리기술을 확보하고, 새로운 비즈니스모델을 제시하였다.

에너지 수요관리 분야에서는 용량 가변형 압축기 등을 적용하여 저온의 외기 조건에서 난방 성능을 유지할 수 있는 에너지 절약형 상업용 중/대형 히트펌프 개발, 제조산업 에너지 절감을 위한 고효율 확장형 FEMS 개발, IT 기술 기반 고효율 저비용 에너지 최적제어 기술 개발, 기능성/능동형 건물 외피 시스템 개발 및 단열 신소재 상용화 실증을 통한 Frame의 단열성능 해외동등 수준 확보 등의 성과가 도출되었다.

아울러, 사용자 참여형 사업(에너지기술수용성제고 및 사업화촉진 사업)을 통해 에너지기술개발 성공률 및 수용성제고를 위해 노력 중이다.

사업화 성과 측면에서는 최근 3년간 사업화 성공률은 22.4%(2014년), 26.7%(2015년), 28.4%(2016년)이며, 2017년에는 R&D 사업화를 위해 기업의 추가 투자가 5,300억원이 발생한 것으로 조사되었다.(2016년도 성과활용현황조사 분석보고서, 2017.11월, 한국에너지기술평가원)

에너지기술의 수준은 지속적으로 상승하여 최고기술국과의 격차도 감소되고 있는 추세다. 에너지·자원(극한 기술 포함)은 2016년 기술수준이 최고기술국(미국) 대비 78.3%, 기술격차는 4.5년으로 추격형 그룹에 속해 있으며 '14년과 비교 시 기술수준은 0.4%p 향상되고, 기술격차는 0.1년 축소되었다. 세부 기술 중에서는 '스마트그리드기술'(90.1%)의 기술수준이 상대적으로 높은 수준에 도달하였으며 '자원개발처리 기술'(62.0%)의 기술수준이 상대적으로 낮게 나타났다.(2016년 기술수준평가, 2017.7월, 한국과학기술기획평가원)

3. 향후 추진방향

향후 에너지기술개발사업은 지속적인 기후변화 대응 역량을 강화하고 에너지전환을 통한 에너지기술 선진국 도약을 위해 1)'30년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성 등 안전하고 깨끗한 에너지 전환을 위한 기술개발(태양광, 풍력의 보급연계 및 사업화기술 등) 중점지원, 2)친환경·스마트 에너지 인프라 구축, IoE 기반 소비자 서비스 등 에너지 신산업 창출을 위한 기술개발 확대, 3) 핵심분야별(가정, 상업, 수송,

공공, 건물 등) 효율향상과 수요관리 강화, 4) 원자력 시설에 대한 안전성 강화기술 및 안전규제 현안 대응을 위한 종합적·독자적 평가·검증 기술개발 지원을 추진할 계획이다.

제3절 에너지국제공동연구사업

1. 사업 개요

에너지국제공동연구사업은 해외 국가와 협력을 통해 기술정보와 인력을 교류하며 에너지기술을 공동으로 개발하는 제반 활동을 주요 내용으로 하고 있다. 또한, IEA(국제에너지기구) 등 다자간 협력을 통해 에너지기술 글로벌 동향 등 해외 선진 정보를 국내에 확산·공유하고 양자간 기술협력을 촉진하는 활동을 지원한다. 산업통상자원부는 선진 에너지기술의 조기 획득으로 국내 기술력 향상과 글로벌화를 목표로 2003년도부터 국제공동연구사업을 추진해오고 있으며, 중소중견기업의 우수기술이 해외 시장에 진출할 수 있도록 지원하는 것을 사업 지원의 또 하나의 목표로 삼아 운영해 나가고 있다. 2011년부터는 국제공동연구, 국제협력 기반조성을 활성화하고 체계적인 추진을 위해 에너지자원기술개발 개별 단위사업에서 추진하던 형태를 벗어나 에너지국제공동연구사업을 신설하여 추진하고 있다.

2. 추진 현황 및 주요 성과

최근 글로벌 기관 · 기업들은 기술의 대형화 및 융복합화로 인한 세계 시장의 경쟁 격화, 에너지기술 개발 주기 단축 등에 대응하기 위한 경쟁력 제고 차원에서 “Open Innovation” 전략을 앞 다투어 추진하고 있다. 주요 기술 강국들도 이러한 기업들의 글로벌 활동을 측면에서 지원하는 한편 신기후체제 대응 등 에너지 환경변화와 전 지구적 문제 해결을 위한 수단으로 에너지기술 R&D의 국제협력을 강화하는 추세이다.

정부는 이와 같은 글로벌 정세를 반영하여 지속적인 관심과 지원을 증대해 나가고 있으며, 이에 따라 에너지기술 국제공동연구를 지속적으로 지원하고 있다.

2009년 이전 100억원 미만이었던 사업 예산이 2011년 새로운 사업으로 분리되고 약 190억원으로 큰 폭으로 확대되었으며 현재까지 큰 변화 없이 지원 예산을 유지하고 오고 있다. 신규사업으로 분리된 2011년부터 현재까지 7년간 약 1,435억원이 투입되었다.

<표 4.3.3.1> 에너지국제공동연구 사업 추진체계

구분	내용
선진기술 획득	에너지기술 선진국과의 공동 R&D를 통해 선진국 보유 핵심 기술을 조기에 확보하여 한정된 국내 에너지기술역량 극복
해외시장 진출	개도국 에너지정책 및 현지 수요조건에 부합하는 공동 R&D 협력을 통해 에너지기술 수출산업화와 해외시장 진출 촉진
글로벌기술협력교류	국제에너지기구(IEA) 등 다자간 협력 활동, 국제 포럼, 양자간 협력사업 발굴 등 글로벌 기술교류 활동 지원을 통한 국제기술협력 활성화

정부간 협력체계를 확대· 강화하여 2011년 미국, 캐나다를 시작으로 독일, 영국, 체코, 멕시코, 인도네시아, 프랑스, 스페인 등 9개국과 MOU를 체결하고, 공동기획 및 공동평가 프로세스를 통해 18개 공동펀딩 과제를 추진하는 등 전략적 협력관계에 기반하여 양국간 기술 시너지 창출을 위한 공동연구를 확대하고 있다.

다자 협력체계로는 국제에너지기구(IEA) 활동을 지원하여 14개 기술협력 프로그램에 참여하는 등 국제에너지기구 회원국과의 에너지기술정책, 기술· 산업 동향 등의 정보 교류 및 국내 정보 공유 · 확산을 위해 노력하고 있다.

③ 향후 추진방향

신정부 정책 방향인 에너지전환, 신북방·신남방정책 등에 부합하는 국제협력 추진을 위해 인도, 중국, 태국, 싱가폴 등 신규협력 체계 구축을 확대하고 국가 간 협력활동의 실효성 및 공동연구 성과제고를 위해 중장기 전략을 도출할 계획이다. 또한 에너지전환의 성공적 이행을 위해 독일, 스페인 등 유럽국가와의 기술협력도 지속 확대하여, 우리나라 기업의 글로벌 에너지시장 진출을 촉진하기 위해 힘쓸 예정이다.

마지막으로 현재 에너지기술 국제공동연구에서 전략적으로 추구하고 있는 정부 간 협력기반 과제를 확대해 나가고자 하며, 상호 강점기술을 공동으로 연구하고 재원의 효율적인 활용이 더해져 진정한 의미의 양국 Win-Win형 국제공동연구로 발돋움할 것으로 기대된다.

제4절 에너지인력양성

1. 추진배경

에너지 분야 인력양성은 재생 에너지 확대 등 에너지 전환 정책 추진과 4차 산업혁명 대두에 따른 에너지 분야 미래 일자리 변화에 선제적으로 대응하면서, 에너지 신산업 창출과 기후변화 대응·원전해체 등 에너지 문제해결을 위한 전략적 접근이 필요하다.

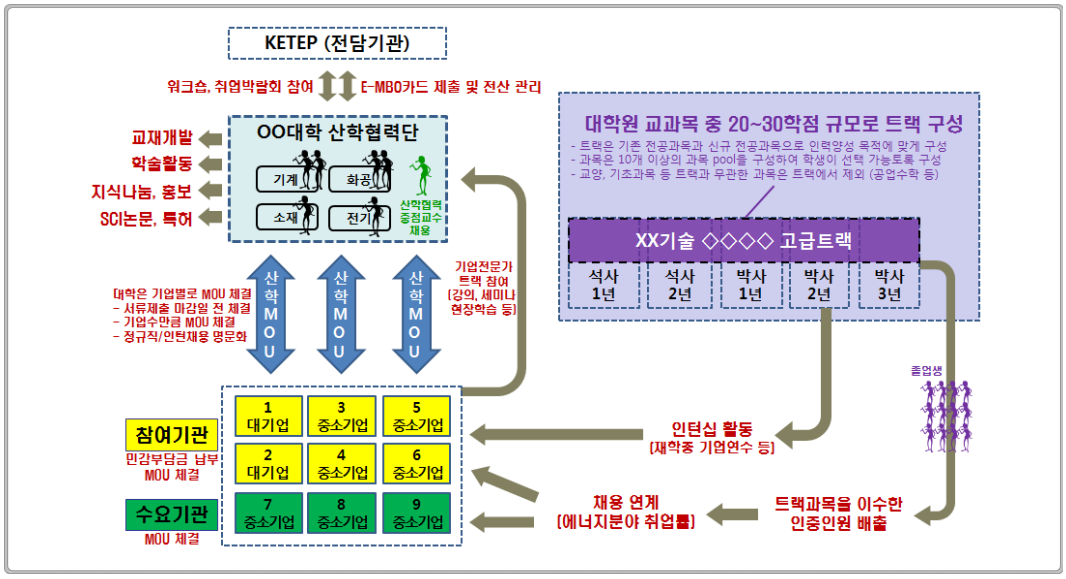
특히, 2001년에 전력산업 발전기반 조성을 위한 전력분야 인력양성을 착수한 이후 에너지·자원분야(2003년), 신재생분야(2005년)로 지원 대상을 확대하고, 2011년부터는 통합 운영된 기존 '에너지인력양성사업'이 일몰(에특 2018년, 기금 2019년)됨에 따라, 에너지 환경변화를 반영한 새로운 인력양성 추진이 필요한 시점이다.

2. 추진현황 및 주요성과

기존 에너지인력양성사업은 '에너지 · 자원', '기후변화대응', '신재생에너지', '전력 · 원자력' 등 에너지 전 분야를 대상으로 학·석·박사 양성 및 재직자 교육 등을 추진하고 있다. 지원대상에 따라 학부생을 지원하는 '미래기초인력역량개발', 대학원생을 지원하는 '연구개발고급인력지원', 산업체 재직자 대상으로 하는 '산업전문인력역량강화' 및 해외인력을 대상으로 하는 '국제인력교류활성화' 사업으로 구분·지원하고 있다.

학부생 및 석·박사 인력양성을 위한 기초트랙과 고급트랙은 대학이 학과·대학원의 신설 없이도 기업이 원하는 교과과정을 신속하게 도입하여 인력을 양성한 후 취업으로 연계할 수 있는 '트랙' 형태로 운영함으로써 대학교육과 산업현장 간 격차를 해소해 나가고 있으며, 인력양성과 기업 R&D의 연계를 통해 기업이 대학을 오픈 이노베이션으로 활용하고 애로기술을 해소할 수 있도록 함으로써 기업의 R&D 역량 강화에 기여하고 있다.

<그림 4.3.4.1> 고급트랙 예시



2017년에 에너지특별회계 및 전력기금을 통해 총 356억원을 지원(111개 과제)하여 에너지산업을 견인해 나갈 학부생 588명, 석·박사 194명을 배출하였다. 에너지인력양성과정 수혜학생 중에서 64.1%가 에너지관련 기업에 취업하였으며, 참여기업의 만족도도 89.5점에 달하는 등의 성과를 거두었다.

또한 새로운 에너지인력양성 전략을 수립하기 위해, 그간 에너지인력양성사업의 성과를 기술· 지역·목적 등에 따라 다차원으로 분석하고, 인력수급조사를 실시하여 향후 에너지 분야별 인력수요를 파악한 후, 분야별 인력양성과제를 기획·발굴하였다.

3. 향후 추진방향

재생에너지 확대와 에너지 신산업 확산 등에 따른 에너지산업의 패러다임 변화에 대응하여 관련 산업의 조기안착을 위한 인력수요에 적시 대응할 수 있도록, 기존 사업의 우수한 성과를 연계하고 문제점에 대한 개선방안을 도출할 예정이다. 글로벌 트렌드와 정책분석을 통해 미래 에너지 산업에서 필요한 인재상을 도출하여 양성하고자 하는 인력유형 맞춤형으로 사업을 설계하여 기업 연계를 내실화하고 참여 학생 및 기업들에게 실질적 혜택이 돌아가도록 할 계획이다. 특히 우수인력의 에너지분야 진출 유도 및 연구개발 전문인력 육성을 통해 에너지기술인력 수급차를 해소하고 국내 일자리 창출에도 기여하고자 한다.

2017-2018 산업통상자원백서

- 에너지편 -

■ 발행일 2018년 5월

■ 발행처 산업통상자원부

■ 주 소 세종특별자치시 한누리대로 402
l www.motie.go.kr l

■ 제 작 ㈜나모기획 044-998-6998

OPEN 공공누리 출처표시 상업용금지 공공저작물 자유이용허락

본 저작물은 “공공누리” 제2유형:출처표지, 상업용금지 조건에 따라 이용 할 수 있습니다.