



2019 -
2020
산업
통상
자원
백서

Ministry of Trade, Industry and Energy

에너지편



산업통상자원부
Ministry of Trade, Industry and Energy

산업통상자원 백서

2019-2020

제1장 에너지정책 방향

제1절 제3차 에너지기본계획	1
1. 배경 및 방향	1
2. 제3차 에너지기본계획 주요내용	2
제2절 그린뉴딜	5
1. 배경 및 방향	5
2. 분야별 주요 내용	5
3. 기대효과	8
제3절 탄소중립	9
1. 추진배경 및 경과	9
2. 2050 탄소중립 추진전략 주요 내용	10

제2장 에너지 혁신 정책

제1절 제9차 전력수급기본계획	13
1. 개요 및 기본방향	13
2. 9차 전력수급기본계획의 주요 내용	13
3. 제9차 전력수급기본계획의 의견수렴과정 및 향후 추진계획	16
제2절 제6차 에너지이용 합리화 기본계획	17
1. 개요 및 기본방향	17
2. 주요 내용	18
제3절 전기요금 체계개편	21
1. 추진배경	21
2. 연료비 조정요금	21
3. 기후·환경 요금	22
4. 한전 경영효율화 추진	23
5. 전기요금 체계개편의 의의 및 향후 계획	23

CONTENTS

제4절 「분산에너지 활성화」	24
1. 추진방향	24
2. 분산에너지 정의·범위	24
3. 분산에너지 활성화 로드맵 수립 추진경과	25
4. 분산에너지 활성화 주요내용	26
5. 향후 추진계획	29
제5절 「제5차 집단에너지 공급 기본계획」	30
1. 개요	30
2. 수립방향 및 고려사항	30
3. 주요내용	31
4. 의견수렴과정	37
5. 향후 추진계획	37

제3장 자원안보, 에너지 안전 및 복지 강화

제1절 안정적인 자원 수급 관리	38
1. 자원개발	38
2. 석유	46
3. 가스	58
4. 석탄	72
제2절 에너지 안전 관리 강화	89
1. 에너지 안전관리 방향	89
2. 가스분야 안전관리	90
3. 전기분야 안전관리	100
4. 석유비축분야 안전관리	109
5. 광산 분야 안전관리	111
제3절 소외계층 에너지 복지 확대	118
1. 저소득층 에너지효율개선	118
2. 에너지복지 정책 및 지원사업	120
3. 추진방향 및 계획	124

산업통상자원 백서

2019-2020

제4장 재생에너지 보급 확대 및 수소경제 활성화

제1절	지속가능한 재생에너지 확산 기반 구축	125
1.	추진배경	125
2.	주요정책	125
3.	재생에너지 보급 확산 방안	136
4.	재생에너지 산업 육성	155
제2절	수소경제 선도국가로 도약	172
1.	추진배경 및 현황	172
2.	수소경제 주요 정책	175
3.	수소경제위원회	181
4.	기타	186
5.	향후계획	193
제3절	기술혁신을 통한 에너지산업 활성화	195
1.	추진배경	195
2.	주요정책	195
3.	기반조성	205

제5장 지속 가능 원전 생태계 운영

제1절	에너지전환 로드맵 이행 및 보완대책 추진	210
1.	추진배경	210
2.	추진경과 및 주요내용	211
3.	향후 계획	214
제2절	발전소주변지역 수용성 제고	215
1.	추진 목적	215
2.	추진경과	215

CONTENTS

3. 주요내용	216
4. 향후계획	220
제3절 원전해체산업 육성	221
1. 개요	221
2. 전 세계 원전해체 현황 및 전망	221
3. 우리나라 원전해체 현황 및 전망	224
4. 원전해체산업 육성 전략	226
제4절 안전·투명한 원전 관리	230
1. 추진배경 및 경과	230
2. 주요 추진내용	230
제5절 원전 해외진출 확대	238
1. 추진배경	238
2. UAE 원전사업 진행현황	238
3. 국가별 신규 원전사업 추진현황	240
4. 향후 계획	242
제6절 방사성폐기물 관리	243
1. 개요	243
2. 방사성폐기물 관리현황	244
3. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설·운영	247
4. 중저준위방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원	253
5. 고준위방사성폐기물(사용후핵연료) 관리	254

산업통상자원 백서

2019-2020

표차례

〈표 1-1〉 주요 국가 탄소중립 선언 동향	10
〈표 1-2〉 에너지 분야 탄소중립 4대 혁신 주요 내용	11
〈표 2-1〉 목표수요 전력소비량 및 최대전력 전망결과	14
〈표 2-2〉 최대전력 수요관리 목표량	14
〈표 2-3〉 연도별 미세먼지, 오염물질 배출전망	15
〈표 2-4〉 해외 주요국가 기후·환경 관련 비용 분리고지 사례	22
〈표 2-5〉 분산형 전원 세부 적용기준	25
〈표 2-6〉 지역난방 연도별 공급 계획	31
〈표 2-7〉 지역냉방 연도별 공급 계획	31
〈표 2-8〉 산업단지 연도별 공급 계획	32
〈표 2-9〉 4차 및 5차 계획의 지역냉난방 공급대상지역 지정기준	32
〈표 2-10〉 지역난방 지역지정기준	33
〈표 2-11〉 산업단지 지역지정기준	34
〈표 3-1〉 전력지역별 정책방향	43
〈표 3-2〉 국가 자원안보 지표(예시)	44
〈표 3-3〉 원유 수입량 및 석유제품 소비량	47
〈표 3-4〉 중동산 원유 수입량 및 비중	48
〈표 3-5〉 알뜰·비알뜰 주유소 판매가격	51
〈표 3-6〉 가짜석유 제조장, 길거리판매소 등 비석유사업자 점검현황	55
〈표 3-7〉 국내 용제판매 현황	56
〈표 3-8〉 국내 천연가스 수요 추이	59
〈표 3-9〉 제14차 장기 천연가스 수요 전망	60
〈표 3-10〉 저장설비 건설계획	61
〈표 3-11〉 공급배관 건설계획	62
〈표 3-12〉 부문별 LPG(프로판, 부탄) 수요 전망	67
〈표 3-13〉 석유화학 설비 증설 계획	68
〈표 3-14〉 수송연료별 세제 현황	70
〈표 3-15〉 군단위 LPG배관망 구축사업 추진 현황	71
〈표 3-16〉 사회복지시설 및 마을단위 소형저장탱크 보급사업 추진 현황	71
〈표 3-17〉 폐광대책비 지급현황	73
〈표 3-18〉 발전소 석탄 공급 실적	74
〈표 3-19〉 무연탄 발전소 현황	74
〈표 3-20〉 석탄광 매장량	75
〈표 3-21〉 무연탄 생산현황	75

CONTENTS

〈표 3-22〉 석탄산업의 변화 추세	77
〈표 3-23〉 연탄수요 및 수요증감률	78
〈표 3-24〉 무연탄(분탄) 최고 판매가격	80
〈표 3-25〉 연탄의 최고 판매가격(전국 단일가격)	80
〈표 3-26〉 연도별 석탄 및 연탄가격 인상추이	81
〈표 3-27〉 최근 탄가안정대책보조 지원 실적	81
〈표 3-28〉 광해의 원인 및 형태	82
〈표 3-29〉 전국 광산 현황	82
〈표 3-30〉 광해발생광산/개발광산	83
〈표 3-31〉 광해가 발생한 휴·폐광산 현황	83
〈표 3-32〉 광해방지사업 추진실적	84
〈표 3-33〉 광해방지사업 연도별 투자계획(2017~2021년)	85
〈표 3-34〉 대체산업창업지원(융자) 연도별 지원 현황('96~'20)	87
〈표 3-35〉 폐광지역 개발기금 지원액	88
〈표 3-36〉 최근 5년간 사고현황	90
〈표 3-37〉 최근 5년간 원인별 사고현황	91
〈표 3-38〉 최근 5년간 사용처별 사고현황	91
〈표 3-39〉 가스관계법령의 관리 대상	92
〈표 3-40〉 가스보일러 사고현황	96
〈표 3-41〉 연도별 서민층 시설개선 추진 현황	99
〈표 3-42〉 연도별 타이머 콕 보급 현황	99
〈표 3-43〉 전기화재 발생현황	100
〈표 3-44〉 감전 발생현황	100
〈표 3-45〉 사용전검사를 받는 시기	104
〈표 3-46〉 연도별 ESS 설치현황	106
〈표 3-47〉 〈표〉 연도별 ESS 화재발생 현황	106
〈표 3-48〉 취약시설 개선사업 - 영유아 보육시설 전기설비 개선사업	108
〈표 3-49〉 취약시설 개선사업 - 쪽방촌 전기설비 개선사업	108
〈표 3-50〉 취약시설 개선사업 - 지역아동센터 전기설비 개선사업	108
〈표 3-51〉 취약시설 개선사업 - 장애인공동주거시설 전기설비 개선사업	108
〈표 3-52〉 정부 석유비축시설 현황	109
〈표 3-53〉 최근 10년간 재해현황	114
〈표 3-54〉 최근 10년간 유형별 재해현황	114
〈표 3-55〉 최근 10년간 원인별 재해현황	115

산업통상자원 백서

2019-2020

표차례

〈표 3-56〉 교육훈련 계획 대비 실적	116
〈표 3-57〉 지원 대상 시설 및 보조율	117
〈표 3-58〉 지원 실적	117
〈표 3-59〉 백만인당재해율	117
〈표 3-60〉 2019년 저소득가구의 거주 주택 건축년도	119
〈표 3-61〉 동절기 에너지 사용을 위해 실제로 지출한 월평균 에너지비용	119
〈표 3-62〉 2018년~2020년 저소득층 에너지효율개선사업 추진 현황	122
〈표 3-63〉 에너지복지 프로그램 현황	123
〈표 4-1〉 제5차 신·재생에너지 기본계획상 5개 분야 추진전략	131
〈표 4-2〉 연도별 주택지원사업 예산 지원실적	136
〈표 4-3〉 연도별 주택지원사업 보급실적	137
〈표 4-4〉 연도별 태양광 대여사업 지원실적	138
〈표 4-5〉 융복합지원사업 연도별 지원실적	140
〈표 4-6〉 연도별 건물지원사업 예산 지원실적	140
〈표 4-7〉 신·재생에너지 공급의무비율(시행령 별표2)	141
〈표 4-8〉 농업인 분류 및 법적 근거	142
〈표 4-9〉 농촌 태양광사업 추진절차	144
〈표 4-10〉 연도별 의무공급량 비율	145
〈표 4-11〉 신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진체계	146
〈표 4-12〉 신·재생에너지원별 공급인증서 가중치	146
〈표 4-13〉 RPS 신규설비 증설실적('20.12월말기준)	147
〈표 4-14〉 RPS 고정가격 경쟁입찰 제도 공급인증서 판매사업자 선정 추진실적	147
〈표 4-15〉 주민참여 가중치 우대	148
〈표 4-16〉 소형태양광 고정가격매입제도 참여 매입가격 실적	148
〈표 4-17〉 소형태양광 고정가격매입제도(한국형FIT) 참여 실적	148
〈표 4-18〉 한국형 RE100 이행수단별 개요	151
〈표 4-19〉 집적화단지 지정 절차	152
〈표 4-20〉 주민참여자금 지원 현황	153
〈표 4-21〉 과제유형별 개요	156
〈표 4-22〉 수행기관 유형별 정부지원범위	157
〈표 4-23〉 연도별/분야별 신·재생에너지 연구개발비 투자실적(1988~2020)	157
〈표 4-24〉 IRENA 부서별 주요업무	164
〈표 4-25〉 에너지원별 해외진출 실적(2007~2019.3)	170
〈표 4-26〉 국가별 해외진출 실적(2007~2019.3)	170

CONTENTS

〈표 4-27〉 진출유형별 신·재생에너지 해외진출 현황	170
〈표 4-28〉 신·재생에너지 해외진출 지원사업 유형	171
〈표 4-29〉 분야별 정책 발표	177
〈표 4-30〉 수소경제 이행을 위한 주요 비R&D예산 현황	180
〈표 4-31〉 수소경제 이행을 위한 주요 기술개발 예산 현황	181
〈표 4-32〉 하이넷 수소충전소 계획 및 구축현황	186
〈표 4-33〉 16대 에너지 중점기술 분야 및 추진과제	196
〈표 4-34〉 패러다임 변화에 따른 새로운 비즈니스와 주요 기업	199
〈표 4-35〉 에너지혁신기업 분야별 분포	200
〈표 4-36〉 기업군별 주요 경영지표 비교	200
〈표 4-37〉 정부·공기업 R&D 유형	202
〈표 4-38〉 3년간 정부·공기업 R&D 종료과제 사업화 현황	203
〈표 4-39〉 에너지산업 융복합단지 조성 예시	205
〈표 4-40〉 에너지산업 융복합단지 지정 현황	206
〈표 5-1〉 에너지전환 후속조치 내용	212
〈표 5-2〉 세부사업별 지원 기준	218
〈표 5-3〉 지원사업 추진 절차	218
〈표 5-4〉 연도별 지원규모	219
〈표 5-5〉 사업종류별 지원현황('08~'20년 평균)	219
〈표 5-6〉 원전주변지역 지원현황	219
〈표 5-7〉 전 세계 해체완료 원전 현황	222
〈표 5-8〉 국내 원전 해체 전망	224
〈표 5-9〉 원전해체연구소 개요	227
〈표 5-10〉 후쿠시마 후속 안전개선대책	231
〈표 5-11〉 「원전산업 종합 혁신방안」 주요내용	231
〈표 5-12〉 「원전비리 관련 후속조치 및 종합개선대책」 주요내용	232
〈표 5-13〉 「원전비리 관련 후속조치결과 및 관리·감독 개선방안」 주요내용	233
〈표 5-14〉 「원전현장 점검결과 및 개선 추진계획」 주요내용	234
〈표 5-15〉 「원전감독법」 상 원전공공기관 의무 주요내용 및 주요행위제한 사항	235
〈표 5-16〉 「원전설비 건전성 향상방안」 주요내용	236
〈표 5-17〉 「가동원전 안전성 확보 대책」 주요내용	237
〈표 5-18〉 UAE 원전사업 개요	239
〈표 5-19〉 원전 및 비원전 중·저준위방사성폐기물 발생현황	244
〈표 5-20〉 중·저준위방사성폐기물 원전별 발생 현황	245

산업통상자원 백서

2019-2020

표차례

〈표 5-21〉 원전 사용후핵연료 연도별 발생량('20년말 기준)	246
〈표 5-22〉 중·저준위방사성폐기물 1단계 사업개요	247
〈표 5-23〉 중·저준위방사성폐기물 2단계 사업개요	249
〈표 5-24〉 중·저준위방사성폐기물 인수절차	251

CONTENTS

그림차례

[그림 1-1] 제3차 에너지기본계획 수립 절차	2
[그림 1-2] 최종에너지 감축 목표(안)	3
[그림 2-1] 기존 전기요금 체계	21
[그림 2-2] 원가연계형 전기요금 체계	21
[그림 2-3] 연료비 조정요금 개요	22
[그림 2-4] 한국형 통합발전소(VPP) 개념도	26
[그림 2-5] 재생에너지 계통수용 능력 확대를 위한 공공 ESS 구축 방안	27
[그림 3-1] 국제유가 추이	38
[그림 3-2] 브렌트 유가 및 영국 상류 부문 자본 지출 변화	39
[그림 3-3] 2011년~2021년 미국의 원유 생산량	40
[그림 3-4] 2014년~2029년 중국 국영석유사의 자본투자 규모	41
[그림 3-5] 자원개발 기본계획 추진전략	42
[그림 3-6] 공기업-민간기업간 협력(예시)	42
[그림 3-7] 자원안보 정책설계 방향의 전환 (예시)	43
[그림 3-8] 오피넷 이용자 추이	50
[그림 3-9] 오일허브코리아 저장시설 조감도	53
[그림 3-10] 울산사업(북항·남항) 조감도	53
[그림 3-11] 품질검사 개념도	54
[그림 3-12] 석유제품 품질검사 실적 및 비정상제품 적발 현황	55
[그림 3-13] 국가별 LNG 도입현황(2015~2020)	59
[그림 3-14] LNG 벙커링 방식	63
[그림 3-15] LNG 냉열 이용산업	63
[그림 3-16] 2010~2019년 소비부문별 LPG 소비 및 증가율 추이	64
[그림 3-17] 2010~2019년 제품별 LPG 소비 및 증가율 추이	65
[그림 3-18] 2015년과 2019년의 부문별 LPG 소비 비중 비교	66
[그림 3-19] 2019년 기준 부문별 LPG 제품 소비 비중 비교	66
[그림 3-20] 현행 연탄 유통단계별 가격고시체계	79
[그림 3-21] 가스관계 법령 관리 범위	93
[그림 3-22] 가스안전관리 체계도	94
[그림 3-23] 전기안전관리체계	103
[그림 3-24] 생산광산 수 추이	111
[그림 3-25] 2019년 지역별 광산 수	112
[그림 3-26] 근로자 수 추이	112
[그림 3-27] 지역별 근로자 수	113

산업통상자원 백서

2019-2020

[그림 3-28] 2019년 저소득가구의 지역별 주택유형 분포	118
[그림 3-29] 소득분위별 가구당 연료비 지출비율 비교 및 연료비 지출 추이	119
[그림 3-30] 연도별 에너지복지 정책 흐름도	120
[그림 3-31] 에너지바우처 지원금액 및 지원대상	121
[그림 4-1] 태양광 대여사업 구조도	137
[그림 4-2] 태양광 대여사업 사업 절차	138
[그림 4-3] 글로벌 RE100 로고 및 참여기업	149
[그림 4-4] 한국형RE100 로고 및 라벨링	150
[그림 4-5] 한국형 RE100 이행 절차	150
[그림 4-6] 4.3MW급 육상풍력	160
[그림 4-7] 8MW 대형 터빈 설계	160
[그림 4-8] '20-'21년도 IRENA 조직도	165
[그림 4-9] IEA/CERT 조직도	166
[그림 4-10] 전 세계 재생에너지 투자 현황	168
[그림 4-11] 2019년, 2050년 발전설비 용량 비교	169
[그림 4-12] 활용처가 다양한 친환경 에너지 수소	172
[그림 4-13] 수소경제 활성화 로드맵 주요내용	175
[그림 4-14] 수소공급(연간)	176
[그림 4-15] 수소경제 홍보 카드뉴스	188
[그림 4-16] 수소경제 홍보 공익광고	188
[그림 4-17] 2019~2020년 수소에너지 바로알기 공모전 주요 수상작 및 시상식 ...	189
[그림 4-18] 수소경제 서포터즈 발대식 및 주요 활동	190
[그림 4-19] 수소왔소~ 퀴즈쇼!	191
[그림 4-20] 찾아가는 주민설명회	191
[그림 4-21] 수소에너지·수소경제 30문30답	192
[그림 4-22] 수소경제 생태계 동영상 총 4편	192
[그림 4-23] 수소에너지·수소경제 30문30답	193
[그림 4-24] 추진 방향 및 과제	203
[그림 5-1] 1단계 동굴처분시설	249
[그림 5-2] 2단계 표층처분시설	250
[그림 5-3] 방사성폐기물 분류체계 및 처분방식	252
[그림 5-4] 중·저준위방사성폐기물 운반절차	253

제1장

에너지정책 방향

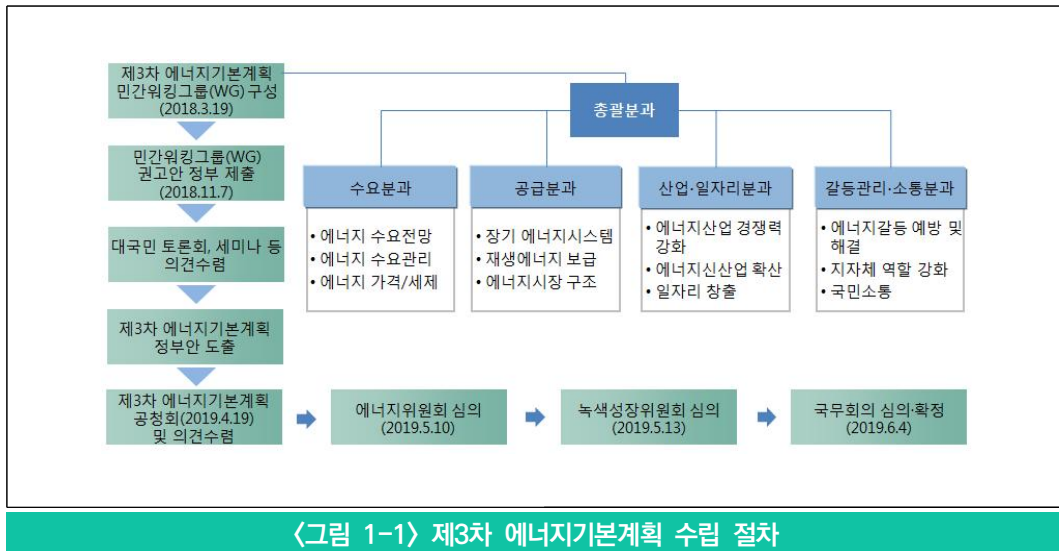
제 1 절 제3차 에너지기본계획

에너지혁신정책과 사무관 박성일

1. 배경 및 방향

에너지기본계획은 저탄소녹색성장기본법에 따라 20년을 계획기간으로 하여 5년 주기로 수립하는 에너지 분야 종합 행정계획이다. 저탄소녹색성장기본법에서는 에너지기본계획이 준수해야 할 원칙으로 화석연료의 단계적 축소, 친환경에너지 확대, 에너지산업의 시장경쟁요소 도입 확대 및 규제 완화, 에너지 저소비·자원순환형 경제·사회구조로의 전환 등을 제시하고 있다. 특히 제3차 에너지기본계획 수립을 준비하던 시기에는 ‘에너지전환 로드맵’, ‘재생에너지 3020 이행계획’, ‘제8차 전력수급기본계획’ 등을 통해 국정과제인 ‘깨끗하고 안전한 에너지로의 전환’이 적극적으로 추진되고 있던 상황이었다. 이에 따라 제3차 에너지기본계획은 2040년까지 경제·사회 전반에 걸친 에너지 전환 정책의 종합비전을 수립하는 것을 목표로 수립되었다.

제3차 에너지기본계획의 수립은 2018년 3월 계획수립 지원을 위한 민간워킹그룹(이하 WG)을 구성하여 운영함으로써 본격화되었다. 민간 전문가들의 적극적인 참여는 제2차 에너지기본계획(2014)의 수립단계에서 본격적으로 이루어졌으며, 제3차 에너지기본계획의 수립과정에서는 다양한 분야의 전문가 참여를 더욱 확대하였다. 제3차 에너지기본계획의 경우 정부, 관련 기관 및 민간 전문가 등 80여명이 참여하는 워킹그룹이 구성되었으며, 워킹그룹은 정부가 에너지기본계획에서 반영해야 할 주요 정책과 주제들에 대한 분석과 논의를 거쳐 최종적으로 “워킹그룹 권고안”을 확정하여 정부에 제출하였다(2018.11). 정부는 워킹그룹이 제출한 권고안을 바탕으로 정부의 최종적인 에너지기본계획을 도출하였다. 워킹그룹의 구성부터 정부의 최종 에너지기본계획을 도출하는 과정에는 일반국민, 국회, 산업계 등 이해 관계자들과의 소통과 협의를 위해 공청회, 설명회, 간담회 등 다양한 형태의 경로를 통해 의견을 수렴하기 위해 노력하였다. 약 1년 4개월의 작업, 논의 및 공론화 과정을 거쳐 2019년 6월 국무회의에서 제3차 에너지기본계획을 최종적으로 심의 및 확정하였다.

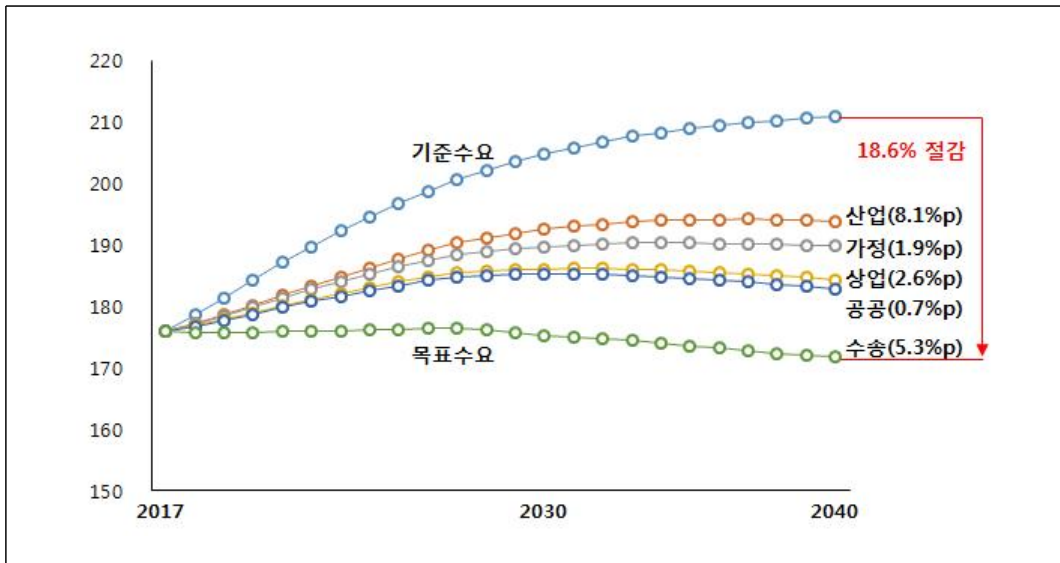


2. 제3차 에너지기본계획 주요내용

제3차 에너지기본계획은 에너지 소비구조 혁신을 통해 선진국형 고효율·저소비형 구조로 전환하고, 국민의 변화된 수용성을 반영해서 기존의 대규모 중앙집중형 에너지 공급구조를 분산형 체제로 재편하는 추진전략을 제시하였다. 또한, 재생에너지의 비중을 확대하고 원전·석탄 발전을 감축함으로써 깨끗한 환경과 안전한 에너지에 대한 국민의 요구를 최대한 반영하고자 하였다. 구체적으로, 3차 계획은 ‘에너지전환을 통한 지속가능한 성장과 국민 삶의 질 제고’라는 비전 아래 5대 중점 추진과제로 구성되었다.

(1) 에너지 소비구조 혁신

다소비사업장 원단위절감 자발적 협약, 탑-러너이니셔티브 도입 및 형광등 퇴출, 중대형차 연비 목표 신규 도입 등 산업, 건물, 수송 등 부문별 수요관리를 대폭 강화한다. 또한, 국민DR 시장 확대, V2G 비즈니스 모델 개발, EMS 사업자 육성 등 4차 산업혁명 기술을 활용한 수요관리 시장을 활성화한다. 아울러 에너지 가격체계를 합리화하기 위해 주택용 계시별 요금제, 녹색요금제, 수요관리형 요금제 등의 도입을 추진하고, 미활용 열, 가스냉방, LNG 냉열 등 비전력에너지 활용을 확대한다. 이를 통해 2040년 에너지 소비효율 38% 개선, 에너지 수요 18.6% 감축을 목표로 추진한다.



〈그림 1-2〉 최종에너지 감축 목표(안)

(2) 깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환

깨끗하고 안전한 에너지에 대한 국민적 요구를 최우선으로 고려하여 지속가능한 에너지 믹스를 달성한다. 재생에너지는 2040년 발전비중을 30~35%로 확대하고, 향후 수립할 전력수급기본계획 등을 통해 발전비중 목표를 구체화한다. 석탄발전은 과감히 축소하고, 원전은 노후원전 수명은 연장하지 않고 원전 건설을 신규로 추진하지 않는 방식으로 점진적으로 감축한다.

장기간·대용량 저장이 가능한 환경친화적 에너지이나 세계적으로 아직 초기 단계인 수소는 수송연료·발전용으로 활용을 확대하고, 수소경제 활성화 로드맵(2019.1)을 바탕으로 2040년 국내에서 526만톤의 수소 활용을 추진함으로써 주요 에너지원으로서 위상을 새롭게 정립한다.

천연가스는 발전용 에너지원으로 활용을 늘리고 수송, 냉방 등으로 수요처를 다변화하고, 석유는 수송용 에너지 역할을 축소하고 석유화학 원료 활용을 확대한다. 또한 원유, 천연가스의 도입선을 지속 다변화하고, 동북아 수퍼그리드 추진을 위한 공동연구 실시와 국내 추진기반을 마련한다.

아울러 지하매설 에너지시설, 원전 등 발전소, 석유·가스 저장시설, 전기시설 등 모든 에너지 시설의 안전관리를 대폭 강화한다.

(3) 분산형·참여형 에너지시스템 확대

'17년 12% 수준인 분산전원 발전비중을 '40년까지 30%로 확대하고, 자가용 태양광, 가정·건물용 연료전지 보급 확대, 전력중개시장 활성화 등 소규모 프로슈머형 분산전원 보급을 확대하고 이에 대응하여 재생에너지 통합관제시스템, 통합운영발전계획시스템 구축 등 계통체계를 정비한다.

에너지정책 과정에서 정보공개와 소통을 확대하고 계획입지제도 도입, 지역에너지계획 내실화, 지역에너지센터 설립 등을 통해 지자체의 책임과 역할을 강화한다.

(4) 에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화

재생에너지, 수소, 효율연계 산업 등 미래 에너지산업을 육성한다. 이를 위해 재생에너지 탄소 인증제 도입, REC 경쟁입찰 전환, 원스톱 지원시스템 구축 등을 추진하는 한편, 2040년까지 수소차 290만대, 연료전지 10.1GW 보급과 그린수소 상용화를 지원한다.

석유·가스·원전 등 전통에너지산업은 고부가가치화로 경쟁력을 제고한다. 석유는 고부가산물 생산 등 신규사업 확대, 석유 유통망 활용도 제고 등을 추진하고, 가스는 LNG 벙커링, LNG 화물차 등 수송용 수요 확대를 위한 제도정비 및 인프라 구축을 추진한다. 원전은 산업·인력의 핵심 생태계를 유지하고 후행주기·미래 유망분야 육성 등을 중점적으로 추진한다.

(5) 에너지전환을 위한 기반 구축

에너지전환의 이행을 위해 전력·가스·열 시장제도를 개선한다. 전력 분야는 실시간·보조서비스 운영체계 정비, 친환경 전원 용량요금 차등보상 강화 등을 추진하고, 가스는 직수입제도 보완 및 개별요금제 도입을 추진한다. 열에너지는 지역간 열연계 인센티브 등을 통해 지역간 열거래를 활성화함으로써 고효율 열원 이용률을 제고한다.

대형 R&D, 실증사업을 확대하고 R&D 참여주체를 다변화함으로써 에너지 신기술의 개발, 상용화를 적극 지원하고, 에너지기술간, 에너지산업과 타산업간 융합 인력양성을 통해 미래 에너지 산업 생태계를 리드할 융합 인력양성을 추진한다.

1. 배경 및 방향

코로나19를 계기로 자연·생태계 보전 등 지속 가능성에 기초한 국가 발전전략의 중요성이 더욱 부각됨에 따라 세계 주요 선진국들은 온실가스 순배출이 0인 상태인 넷-제로(net-zero)를 선언하고, 저탄소 경제 선도전략으로서 그린 뉴딜을 제시하는 등 기후위기 대응노력을 강화하고 있다. 반면 국내의 경우에는 온실가스 배출이 계속 증가하고, 탄소 중심 산업 생태계가 유지되고 있어, 경제·사회 구조의 전환이 필요하다는 목소리가 높아지고 있었다.

이러한 배경에서 정부는 2020년 7월 16일 경제·사회의 과감한 녹색전환을 이루기 위해 탄소 중립 사회를 지향점으로 그린뉴딜 계획을 발표하였다. 그린뉴딜 계획의 방향은 우선 ❶ 도시·공간 등 생활환경을 녹색으로 전환하여 기후·환경위기 대응을 위한 안전망을 공고히 하고, 다음으로 ❷ 저탄소·분산형 에너지를 확산해 저탄소 사회로의 전환을 가속화 해나아 가며, 끝으로 ❸ 경제·사회 전환 과정에서 소외받을 수 있는 계층과 영역을 보호하기 위한 대책을 추진하고, 혁신적 녹색산업 기반을 마련하여 저탄소 산업 생태계를 구축하는 것이다. 이 중 산업통상자원부 관련 분야별 과제 주요 내용은 다음과 같다.

2. 분야별 주요 내용

(1) 저탄소·분산형 에너지 확산

저탄소 분산형 에너지를 사회 전반에 확산하고 새로운 산업과 일자리를 창출하기 위한 사업들이 추진된다.

① 그린에너지

먼저, 재생에너지 산업생태계를 육성하는 ‘그린에너지’ 사업을 추진한다. 신규 주요사업으로는 국민주주 프로젝트, 공장 지붕 태양광 설치 융자, 태양광발전 공동연구센터구축 등이 있으며 제도 개선(집적화단지, RPS 비율상향, RE100 이행수단 마련 등)도 병행한다. 보급·용자 등 기존 사업은 더욱 확대할 계획이다. 재생에너지 보급을 가속화하여 2025년까지 태양광·풍력 설비를 지난해의

3배 이상 수준으로 대폭 확대한다. 신재생에너지 사업에 직접 투자하는 지역주민에게 융자를 지원하는 '국민주주 프로젝트'를 도입하고, 수익이 주민에게 환원될 수 있도록 이익공유모델을 설계한다. 또한, 수용성·환경성이 확보된 부지에서 사업이 계획적으로 추진될 수 있도록 지자체 주도의 집적화 단지 제도를 도입할 계획이다. 재생에너지 수요 확대를 위해 신재생에너지 공급의무(RPS) 비율을 상향하고, RE100 이행수단(제3자 PPA 등)을 마련하여 국내 기업과 공공기관의 참여 확대를 유도한다. 국내 시장확대가 산업 생태계 성장으로 이어지도록 태양광·해상풍력·수소·수열 분야 핵심 R&D 및 연구인프라 구축도 지원한다. 수소산업 생태계 육성을 위해 수소전문기업 육성뿐만 아니라 생산부터 저장·활용까지 전주기에 걸쳐 원천기술 개발에 주력하고 '25년까지 6개의 수소 시범도시를 조성할 계획이다. 또한, 석탄발전 등 사업 축소가 예상되는 지역에 신재생에너지 업종으로의 전환을 지원하는 등 녹색 전환과정에서 소외되는 지역·계층을 보호하기 위한 대책도 추진한다.

② 에너지 효율화와 지능형 스마트 그리드 구축

다음으로, 에너지 효율화와 지능형 스마트 그리드 구축을 추진한다. 이 분야 사업들은 모두 신규 사업으로 2020년 하반기 또는 2021년부터 착수되었다. 아파트 500만호에 양방향 통신이 가능한 지능형 전력계량기 보급하고 노후건물 3천동의 에너지진단 DB를 구축하여 수요관리 투자 확대를 촉진한다. 전국 42개 도서지역에 대한 대기오염 물질감축을 위한 친환경 발전 시스템과 재생에너지 계통수용성 확대를 위한 재생에너지 통합관제시스템도 구축한다. 한편, 국민안전과 환경 개선을 위하여 25년까지 2조원을 투자하여 학교 주변 통학로 등에 대한 전선·통신선 지중화 사업도 추진한다.

③ 전기차·수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대

친환경 수송 분야에서는 전기차·수소차 등 그린 모빌리티 보급을 확대하고 기술력 확보, 산업 생태계 육성을 통해 세계 시장을 주도해 나갈 수 있는 경쟁력을 확보한다. 2025년까지 전기차 113만대, 수소차 20만대를 보급(누적)하고, 전기차 충전기는 1.5만대(급속), 수소 충전소는 450 개소를 설치한다. 그간 승용차에 집중되어 온 친환경차 전환을 화물차, 상용차, 건설기계 등 다양한 차종으로 확대하여 노후 경유차 및 건설기계 116만대를 조기 폐차하고 노후경유 화물차와 어린이 통학차량을 친환경 LPG 차량으로 전환한다. 또한, 전기·수소차, 자율주행차 분야 기술개발 투자를 통해 자동차 부품기업이 세계 최고 기술력을 확보할 수 있도록 지원한다. 선박 분야에서도 관공선·함정(34척), 민간선박의 친환경 전환을 추진하고 친환경 선박 혼합연료 기술개발 및 실증을 추진한다.

(2) 녹색산업 혁신 생태계 구축

녹색산업을 발굴하고 R&D 금융지원등 녹색 혁신 여건을 조성한다. 대표적 신규 사업으로는 스마트 그린산단 조성, 클린팩토리, 생태 공장 구축 사업이 있으며 온실가스 감축 등을 위한 신규 R&D과제도 지원한다.

① 녹색 선도 유망기업 육성 및 저탄소·녹색산단 조성

우선, 산업 부문 온실가스의 77%를 배출하는 산업단지 혁신과 녹색선도 유망기업 육성을 추진한다. ‘스마트 그린산단’ 사업을 통해 '25년까지 10개 산업단지에 대해 스마트에너지 플랫폼을 구축하고 연료전지, ESS활용 등을 통하여 에너지자립형 산단을 조성한다. 81개 산단 대상으로 기업간 폐기물 재활용 연계를 지원하고 미세먼지, 온실가스 등 오염물질 배출을 최소화하기 위해 스마트 생태공장 (100개소)과 클린 팩토리 (1,750개소) 구축 사업을 추진한다. 또한, 양질의 녹색 (환경·에너지) 중소기업을 육성(123개)하고, 그린분야 스타트업 밀집지역인 그린 스타트업 타운을 조성한다. 기후환경 5대 선도분야*의 ‘녹색융합 클러스터’도 구축하여 기술개발·실증, 생산·판매 등을 지원한다.

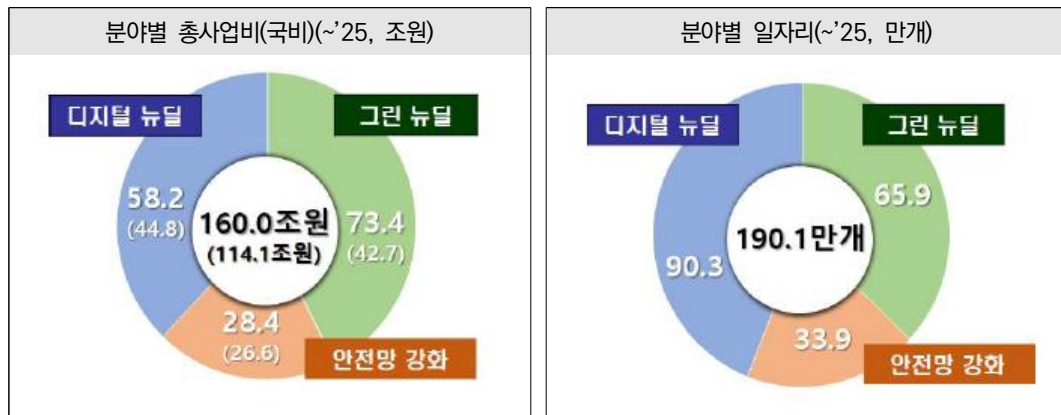
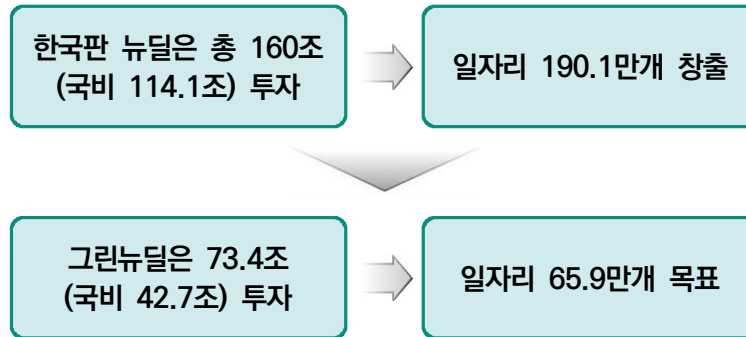
② R&D·금융·인재 등 녹색혁신 기반 조성

마지막으로 연구개발·녹색금융 등 녹색전환 인프라를 강화한다. 이산화탄소 포집·활용·저장 기술(CCUS) 실증 및 CO₂ 활용 유용물질 생산 기술개발, 노후 전력기자재와 특수차 엔진·배기 장치에 대한 재제조 기술 등 온실가스 감축, 미세먼지 대응, 자원순환 촉진 등 분야의 혁신적 기술 개발을 지원한다.

분 야	프 로젝트(과제)	주요 사업
도시·공간·생활 인프라 녹색 전환	13 국민생활과 밀접한 공공시설 제로에너지화	그린 리모델링, 그린 스마트스쿨
	14 국토·해양·도시 생태계의 기후변화 대응 제고	스마트 그린도시, 도시 숲
	15 깨끗하고 안전한 물 관리체계 구축	스마트 상하수도
저탄소·분산형 에너지 확산	16 에너지관리 효율화 지능형 스마트 그리드 구축	AMI 보급, 마이크로 전력망, 공공ESS, 전선지중화
	17 신재생에너지 확산 기반 구축 및 공정한 전환 지원	태양광·풍력 R&D, 재생e 보급(국민주도), 지역e 전환 지원
	18 전기차·수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대	전기차·수소차·충전인프라 보급, 그린카 핵심 R&D
녹색산업 혁신 생태계 구축	19 녹색 선도 유망기업 육성 및 저탄소·녹색산단 조성	스마트그린 산단, 클린팩토리, 녹색융합클러스터, 녹색기업
	20 R&D·금융·인재 등 녹색혁신 기반 조성	CCUS 실증, 자원순환, 녹색경제, 미세먼지 기술

3. 기대효과

이러한 방향에 따라 2025년까지 총 73.4조원(국고 42.7조원)을 투자해 65만 9천개의 일자리를 창출하고, 1,229만톤(2025년 국가 온실가스 감축 목표량의 20.1%)의 온실가스를 감축할 것으로 기대된다. 앞으로, 그린뉴딜 추진을 통해 2030년 온실가스 감축 목표, 재생에너지 3020계획 등을 차질없이 이행하는 데 집중할 계획이다.



1. 추진배경 및 경과

기후변화 대응을 위한 국제사회의 논의가 지속되는 가운데, 우리나라는 기후 변화로 인한 전지구적인 위기를 완화하는 것과 동시에 새로운 경제성장 동력 창출의 기회로서 온실가스 감축 정책을 추진해 왔다.

1992년 유엔기후협약(UNFCCC)에서 시작된 기후변화 국제협력은 수차례에 걸친 국제사회의 공식 협상을 통해서 2015년 12월 파리에서 열린 당사국총회에서 2020년부터 모든 국가가 기후 변화 대응을 위해 참여한다는 파리협정을 채택하였다. 파리협정은 기후변화 목표(산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승을 2℃ 보다 훨씬 아래(well below)로 유지하고, 나아가 1.5℃로 억제하기 위해 노력해야 한다.)를 달성하기 위해 모든 국가가 2020년부터 기후 변화 행동에 참여하고, 각 국가의 온실가스 감축목표를 5년 주기로 제출하도록 규정하였으며, 2020년까지 국가별 “2050년 장기저탄소발전전략(LEDs, Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy)” 제출하도록 권고하였다.

한편, 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)는 2100년까지 지구 평균온도 상승폭을 1.5℃ 이내로 제한하기 위해서는 전지구적으로 2030년까지 이산화탄소 배출량을 2010년 대비 최소 45% 이상 감축하여야 하고, 2050년 경에는 탄소중립(온실가스 감축기술과 온실가스 흡수원을 활용하여 결국 순배출량을 영(零)으로 만든 상태)을 달성하여야 한다는 경로를 제시하였다.

영국을 포함한 유럽 등 기후대응 선도국에서 탄소중립을 선언한 이후, 2020년 9월에는 온실가스 배출 세계 1위인 중국이 2060년을 목표로 탄소중립을 선언하였으며, 2020년 10월에는 일본이 2050년 탄소중립을 선언하였고, 우리 정부도 2020년 10월 28일 2050년 탄소중립을 목표로 나아가겠다는 목표를 선언하였다. 미국은 바이든 행정부에서 대선 주요 공약으로 2050 탄소중립을 발표하여 정책의 변화가 예상된다.

〈표 1-1〉 주요 국가 탄소중립 선언 동향

국가	내 용
EU	• 유럽 그린딜('19.12)을 통해 2050 기후중립 목표 발표, 탄소국경세 검토
미국	• 바이든 민주당 대선 후보, 2050 탄소중립 및 2035년 발전부문 탈탄소화 공약 발표('20.7.14)
중국	• 시진핑 주석, 유엔총회('20.9.22)에서 기후위기 대응을 최우선 과제로- 2030년 이전 배출정점 도달, 2060년 이전까지 탄소중립 달성 선언
일본	• 스가 총리, 임시국회 연설에서 2050년 탄소중립 목표 제시('20.10.26)
한국	• 대통령, 국회 시정연설에서 2050 탄소중립 목표 제시('20.10.28)

우리나라는 2016년에 '2030 국가온실가스 감축 로드맵'을 수립하였고, 2018년에는 온실가스 국외 감축 분량을 국내 감축 분량으로 전환하는 등 감축 로드맵 수정안을 마련하였으며, 2020년 12월에는 UNFCCC에 2050년 탄소중립을 목표로 나아간다는 목표를 담은 LEDS 보고서와 2017년 대비 24.4% 감축을 우리나라의 2030 국가 온실가스 감축목표로 정하는 국가결정기여(NDC, Nationally Determined Contribution)를 제출하였다.

2. 2050 탄소중립 추진전략 주요 내용

정부는 2020년 12월 7일 관계부처 합동으로 탄소중립 사회로의 전환을 위한 “2050 탄소중립 추진전략”을 발표하였다. ‘경제구조 저탄소화, 저탄소 산업생태계 조성, 탄소중립사회로의 공정전환’이라는 3대 정책방향과 ‘탄소중립 제도기반 강화’를 포함하는 「3+1」 전략이 주요 내용이다.

산업부는 탄소중립의 핵심 분야인 에너지·산업 정책의 주무부처로서 탄소중립을 새로운 경제성장 전략으로 에너지·산업·미래차 부문에서 혁신적이고 과감한 전략을 마련하고 추진할 계획이다. 먼저, 에너지는 기존 에너지시스템의 대전환이 필요한 만큼 공급·계통·산업·제도의 과감한 혁신을 통해 지속가능한 에너지수급 체계를 만들고 에너지신산업 육성과 일자리 창출에 노력할 것이다. 산업은 우리의 강점을 기반으로한 기술혁신으로 과감한 산업 대전환을 추진하여 기후위기대응 新시장을 선점하고 성장동력화 하여 환경과 성장의 선순환 구조를 만들고자 한다. 또한, 미래차 대전환을 위해 친환경차 보급기반을 대대적으로 혁신하고 내연기관 산업 생태계도 미래차 중심으로 전환하고자 한다.

특히 에너지 부문은 탄소중립을 위한 가장 중요한 분야이다. 2018년 부문별 국가 온실가스 배출량 기준으로 36%를 발전 부문이 차지하고 있고, 산업, 수송, 건물 등에서 직접 소비되는 에너지까지 포함하면 국가 온실가스의 87%가 에너지에서 발생된다. 우리나라의 높은 화석연료

의존도와 낮은 재생에너지 비중을 감안할 때 에너지 부문의 탄소중립은 쉽지 않은 과제이므로, 에너지 공급에서 전달, 소비에 이르기까지 기존 에너지시스템의 대전환이 필요하다.

에너지의 대전환을 위해 공급, 계통, 산업, 제도 등 4대 분야에 걸쳐 과감한 혁신을 추진해 나갈 것이다. 공급 측면에서는 그린뉴딜을 통해 재생에너지 보급을 가속화하고, 인허가통합기구, 계획 입지, 이익공유제 등 제도개선으로 재생에너지의 수용성과 환경성을 높이하고자 한다. 석탄발전은 2050년 온실가스 배출 제로를 목표로 CCUS 기술 개발과 함께, 자발적 감축을 위한 법적 근거도 마련할 필요가 있다. 또한 계통 분야에서는 재생에너지의 변동성에 대응하기 위해 전력망을 선제적으로 보강하고 백업설비도 확충할 것이다. 이와 함께 자가소비 활성화, 마을단위 마이크로 그리드 구축 등 분산형 전원체계도 확대할 것이다. 산업 측면에서는 기술개발, 세제·투자 지원 등을 통해 재생에너지 산업생태계를 강화할 것이며, 수소경제를 조기 활성화하고, 빅데이터 수요관리 등 IT를 활용한 에너지 신산업 창출도 적극 지원해 나갈 것이다. 마지막으로 제도 측면에서 에너지 시장의 규제를 개혁하여 민간 투자를 확대하고 새로운 비즈니스 활성화를 도모하고, 유연하고 합리적인 전기요금 체계를 통해 전력소비를 더욱 효율화해 나갈 것이다.

〈표 1-2〉 에너지 분야 탄소중립 4대 혁신 주요 내용

공급	화석연료에서 신재생에너지로 에너지 주공급원 전환
계통	전력망 확충 및 구조혁신, 분산형 전원체계 확대
산업	재생에너지, 수소, 에너지IT 등 3개 에너지신산업 육성
제도	탄소중립 추진을 위한 에너지시장, 법·제도 혁신

이러한 탄소중립 추진 과정에서 안정적인 에너지수급은 필수적 전제 조건이다. 정밀한 수요전망을 바탕으로 2021년 말까지 ‘에너지 탄소중립 혁신전략’을 수립하여 전력, 신재생 등 관련 계획도 순차적으로 정비할 계획이다. 정부는 착실한 준비와 이행으로 에너지 수급 안정 속에서 탄소중립을 추진해 나갈 수 있도록 할 것이다.

탄소중립은 우리가 반드시 가야할 길이나, 현재 우리나라의 산업구조나 에너지믹스 등을 감안할 때 도전적인 과제임이 분명하다. 우리나라는 제조업 비중이 높고, 철강·석유화학 등 주력산업이 탄소 다배출업종이며 화석연료 사용비중이 높아 탄소중립이 쉽지 않은 상황*이지만, 탄소중립은 새로운 글로벌 경제 질서이며, 선택이 아닌 미래의 생존이 걸린 문제이다.

* 제조업 비중(GDP 대비, '19) : (韓) 28.4%, (日) 20.3%, (EU) 16.4%, (美) 11.0%
- 4개 다배출업종(철강, 석유화학, 정유, 시멘트) : (韓) 8.4%, (日) 5.8%, (EU) 5.0%, (美) 3.7%

** '19년 발전비중(%) : 석탄 40.4, 가스 25.6, 원자력 25.9, 재생E 5.6

탄소중립은 온실가스 감축을 위한 규제 이슈가 아닌 우리 경제의 성장전략으로, 미래경쟁력과 신시장 확보의 기회로 적극 추진할 필요가 있다. 성장전략 관점에서 한국판 뉴딜과 연계하고 우리의 우수한 저탄소·디지털 기술을 활용해 선제적으로 도전하여 기후위기 대응을 위한 글로벌 新시장을 선점해야 할 것이다.

제 1 절 제9차 전력수급기본계획

전력산업과 사무관 권주현

1. 개요 및 기본방향

전력수급기본계획은 안정적 전력수급 관리를 위해 2년마다 수립하는 법정계획으로 전력수급 기본방향, 전력수급의 장기전망, 발전설비계획 및 주요 송전변전설비계획, 전력수요의 관리, 직전 기본계획의 평가에 관한 사항 등을 포함한다.

최근에 수립된 제9차 전력수급기본계획은 제3차 에너지기본계획, 온실가스감축 수정 로드맵, 한국판 뉴딜 종합계획 등 8차 계획 이후의 정책환경 변화를 고려하여 수립하였으며, 안전하고 깨끗한 전원믹스로의 에너지정책 전환, 온실가스 추가감축을 위한 전환부문 이행방안 마련 및 저탄소 경제사회로의 이행을 위한 신재생에너지 투자 가속화 등을 포함하였다.

2. 9차 전력수급기본계획의 주요 내용

(1) 수요전망

수요전망의 정확성과 객관성을 높이기 위해 8차 계획에서 이용했던 전력패널모형을 주 모형으로 사용하되, 보조모형을 활용하여 타당성을 검증하였다. 수요 전망을 위한 주요 전제로는 경제성장률, 산업구조, 인구 및 기온 전망 등을 사용하였다. KDI의 경제성장률 전망, 산업연구원의 산업구조 전망, 통계청의 장래인구추계 및 기상청의 장기 기후변화 시나리오 등 공신력 있는 기관들의 최신 자료를 입력전제로 사용하여 수요전망을 시행하였다. 그 결과, 목표수요 전망에 따른 전력소비량은 연평균 0.6% 증가하여 '34년 554,798GWh, 최대전력은 연평균 1.1% 증가하여 '34년 102,524MW인 것으로 전망했다.

〈표 2-1〉 목표수요 전력소비량 및 최대전력 전망결과

연도	8차 계획		9차 계획	
	전력소비량 (GWh)	최대전력 (MW)	전력소비량 (GWh)	최대전력 (MW)
'24	566,228	95,672	529,185	95,469
'29	578,515	99,839	539,302	99,740
'34	-	-	554,798	102,524

출처: 제9차 전력수급기본계획('20.12월)

(2) 수요관리 목표

국가 온실가스 감축, 미세먼지 저감 등에 대한 사회적 요구가 증가함에 따라, 선제적 수요관리를 통해 전력수요 절감을 적극적으로 추진하고자 한다. 우선 기존 수요관리 수단의 이행력을 강화하기 위해 효율관리제도 기준 개선, 고효율기기 및 에너지관리시스템(EMS)의 보급을 확대함으로써 효율향상을 추진하며, 수요자원(Demand Response) 시장 개선, 에너지저장시스템(ESS) 및 부하기기 보급을 통해 부하관리를 활성화할 계획이다. 또한 혁신기술 기반 신규 수요관리 수단으로 V2G (Vehicle to Grid) 기술 확산을 통해 전기차의 저장 전력을 수요관리 수단으로 활용하고자 하며, 기존 LED조명에 센사·제어 기술을 융합하여 밝기·시간대 제어 등 다양한 기능을 접목한 스마트조명과 주택용 계시별 요금제 및 피크감축시 요금할인 혜택 등과 같은 수요관리형 요금제 등을 통해 고객의 수요관리 참여를 확대하고자 하였다.

〈표 2-2〉 최대전력 수요관리 목표량

(단위 : MW)

구 분	기존수단			신규수단	합계
	효율향상	부하관리	소계		
'24년	1,485	3,685	5,170	38	5,208
'29년	4,545	5,262	9,807	194	10,001
'34년	6,704	7,077	13,781	1,000	14,781

출처: 제9차 전력수급기본계획('20.12월)

(3) 발전설비 계획

① 전원구성

발전설비계획은 안정적 전력수급을 전제로 친환경 전원으로의 전환을 가속화 하는 방향으로 수립되었다. 신한울 1·2호기 준공, 신고리 5·6호기 준공 등을 반영하였다. '34년까지 노후석탄 30기를

폐지하고 이 중 24기를 LNG연료로 전환하는 계획도 반영하였다. 한편, 신재생에너지는 태양광풍력 중심으로 '34년까지 77.8GW까지 확대해 나가겠다는 목표도 설정하였다.

② 설비운영

석탄발전 설비 폐지에 더하여 국가 온실가스 감축목표에 맞춰 나머지 석탄발전 설비의 연간 발전량 상한을 제약할 계획이다. 이와 더불어 온실가스 비용을 원가에 반영하는 방안도 병행 시행한다.

발전량 전망은 노후 석탄발전 폐지 및 추가 석탄발전량(연간) 제약을 전제로 목표 시나리오를 전망하였으며, 석탄 발전량 비중은 '19년 40.4%에서 '30년 29.9%로 10.5%p 감소하고 LNG 발전량 비중은 '19년 25.6%에서 '30년 23.3%로 2.3%p 줄며, 신재생은 '19년 6.5%에서 '30년 20.8%로 14.3%p 증가할 전망이다.

9차 계획상 '30년 기준 전환부문 온실가스 배출량은 1.926억톤으로 전망되어, 전환부문 온실가스 감축목표를 달성할 계획이다.

또한 미세먼지(PM 2.5)는 미세먼지 계절관리제 시행, 노후석탄 폐지 및 LNG 연료전환 등을 통해 '19년 2.1만톤 대비 '30년 0.9만톤으로 약 57% 감축될 전망이다.

〈표 2-3〉 연도별 미세먼지, 오염물질 배출전망

(단위 : 만톤)

구분	'19년(실적)	'30년
미세먼지(PM 2.5)	2.1	0.9 (57.1% ↓)
SOx	4.1	1.9 (53.2% ↓)
NOx	6.8	2.0 (71.5% ↓)
Dust	0.3	0.1 (50.8% ↓)

출처: 제9차 전력수급기본계획('20.12월)

③ 재생에너지 및 분산형 전원 확대 방안

재생에너지 보급 확대를 위해 대규모 재생에너지 프로젝트를 적기 추진하여 안정적인 내수시장을 창출하고, 신재생에너지 공급의무화(RPS) 비율상향 및 REC 경쟁입찰 확대, RE100 지원제도 도입 등을 통해 지속가능한 재생에너지 시장기반을 확보할 계획이다. 이러한 정책에 따라 '34년까지 62.3GW의 신규 재생에너지 설비가 보급되어 재생에너지 발전량은 141.2TWh, 발전량 비중은 22.2%가 될 것으로 전망된다. 재생에너지의 변동성을 보완하기 위해 양수 1.8GW와 함께 재생에너지 출력변동 대응용 ESS 0.97GW를 반영하였다.

신재생 확대 등에 따라 분산형 전원은 '34년 총 발전량의 약 21% 비중을 차지할 것으로 전망된다. 분산형 전원 확대를 위해 분산형 전원에 대한 합리적이고 실질적인 보상체계 마련, 한국형 통합발전소(VPP) 제도 도입 추진, 지역 내 분산에너지 역량 강화 등을 추진해 나갈 계획이다.

(4) 송변전 설비계획

재생에너지 확대에 따른 계통 수용능력 제고를 위해 변전소 신설 등 인프라 보강, 재생에너지 집중지역별 맞춤형 특별계획 수립, 재생에너지 확산 단계별 유연송전시스템 및 동기조상기 등 계통 안정화 설비 도입 등을 추진할 예정이다.

3. 제9차 전력수급기본계획의 의견수렴과정 및 향후 추진계획

산업부는 '19.3월 제9차 전력수급기본계획 수립에 착수한 이후, 1년 8개월간 3개 실무소위원회와 6개 워킹그룹을 통해 91여명의 다양한 전문가의 의견을 수렴하였다. 전력수급기본계획에 대한 높은 관심을 반영하여 제9차 전력수급기본계획 5대 추진방향 발표('19.12월), 수요전망 초안('20.5월), 기준 설비에비율 산정('20.5월), 재생에너지 확대 대응 백업설비 규모 산정('20.5월), 설비계획 초안('20.5월) 등 총 5차례에 걸쳐 중간 작업결과를 공개하며 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하였다.

이러한 과정을 통해 마련된 시안을 바탕으로 9차 계획부터는 이전계획과 달리 새롭게 시행된 전력환경영향평가 협의('20.5~10월)를 진행하였고, 부처협의('20.11월), 국회 상임위원회 보고('20.12.23), 공청회('20.12.24) 등을 통해 최종적인 점검과 이해관계자 의견을 수렴하였다. '20.12.24일 개최된 공청회는 코로나19로 인한 사회적 거리두기 강화 지침에 따라 온라인으로 진행하였다. 이후 '20.12.28 전력정책심의회 심의 및 확정을 거쳐 9차 전력수급기본계획을 공고하였다.

정부는 9차 수급계획에서 마련한 정책과제를 차질없이 이행하는 한편, 9차 계획에서 미처 다루지 못한 사항에 대해서는 보완대책을 마련해 10차 계획에 반영해 나갈 계획이다.

1. 개요 및 기본방향

에너지이용 합리화 기본계획은 에너지이용 합리화법에 근거하여 국가 에너지의 합리적 이용을 목적으로 정부에서 수립하는 법정계획이며, 에너지절약형 경제구조로의 전환, 에너지이용효율의 증대, 에너지이용 합리화를 위한 기술개발 등의 내용을 포함하고 있다.

이번에 수립된 「제6차 에너지이용 합리화 기본계획」(이하 ‘제6차 합기본’)은 ’19년 수립된 에너지분야 최상위 계획인 「제3차 에너지기본계획」의 수요부문 국가 중장기 실행전략으로서 에너지 전환의 정착·확산을 수요 측면에서 뒷받침하고, 기후변화 및 포스트코로나 시대의 효율적 에너지 이용을 위한 중장기 비전을 제시하고 있다.

제6차 합기본의 중장기 정책 추진목표는 에너지효율수준을 나타내는 에너지원단위지표와 계획 기간동안의 미래 에너지수요인 기준수요를 감축하기 위한 목표수요로 구성된다.

에너지원단위지표는 경제활동에 투입된 에너지소비 효율성을 평가하는 지표로서 산업구조, 부가가치, 에너지절약 및 이용효율 수준에 좌우되며, 에너지효율향상 등의 수요관리 정책에 대한 국가 전반의 에너지효율 개선효과 수준을 보여준다.

제6차 합기본의 에너지원단위 정책목표는 2024년까지 ’20년 대비 13%를 개선한 0.094TOE/백만원이며, 이는 철강, 석유화학 등 에너지 다소비산업구조의 비중이 높은 국내 여건상 도전적인 목표수준이다.

에너지수요의 감축목표는 2024년 기준수요 194.7백만TOE 대비 18.2백만TOE(9.3%)를 감축하는 것이며, 부문별로는 산업 8.1백만TOE(44.5%), 건물 3.7백만TOE(20.3%), 수송 6.4백만TOE(35.2%)로 나뉘지게 된다.

이는 지난 「제5차 에너지이용 합리화 기본계획」 대비 각각 에너지원단위는 1.5배, 수요감축은 2.3배가 향상된 수치이다.

제6차 합기본은 에너지전환 정착 및 확산을 위한 고효율·저소비 경제 기반 확립의 비전을 달성하기 위해 효율향상, 수요관리, 제도개선의 3대 방향과 12개 추진과제를 제시하고 있다.

Ⅰ 「제6차 에너지이용 합리화 기본계획」 비전 및 추진전략 Ⅰ

(비전) 에너지전환 정착 및 확산을 위한 高효율·低소비 경제 기반 확립

① 효율향상 : 규제 위주·중앙정부 주도 ➡ 투자 확산·지자체 중심

- 에너지 효율 향상 관련 투자 활성화
 - ① 에너지절감 유망 투자사업을 과감히 지원
 - ② 다소비 분야별 투자시장 창출
 - ③ 효율 전문기업 역량 강화
- 지자체 중심 에너지 효율 향상 촉진
 - ④ 에너지진단·개선 권한의 지자체 부여
 - ⑤ 지자체 중심 협력 네트워크 구축을 통한 현장맞춤형 효율개선 지원

② 수요관리 : 이행후 점검·하향식 지도 ➡ 실시간 모니터링·상향식 참여

- 데이터를 활용한 수요관리의 실시간 디지털화 촉진
 - ⑥ 실시간 데이터 수집·공유·활용을 통한 新 비즈니스 창출
 - ⑦ 데이터 기반의 정책 평가·환류 시스템 구축
 - ⑧ 데이터 활용과 연계한 전략적 R&D 추진
- ⑨ 국민 참여형 수요관리 활성화

③ 제도개선 : 사후적·기업부담 완화 위주 ➡ 선제적·에너지전환 확산 촉진

- ⑩ 기기 에너지효율 관리제도 개선을 통한 新가치사슬 확립
- ⑪ 에너지사용계획 협의제도 개선으로 대규모 시설 관리 강화
- ⑫ 공공기관 에너지 수요관리 제도 보완

2. 주요 내용

(1) 효율향상

정부는 그간 규제 위주로 추진되어 온 에너지 효율향상·수요관리 정책을 투자를 활성화하는 방향으로 지원한다.

첫 번째, 중소·중견기업을 대상으로 에너지 절감률이 높은 유망 효율개선 사업을 발굴하여 고효율설비 구축 등의 투자가 활성화 될 수 있도록 자금을 우선 지원한다.

두 번째, 에너지효율향상 투자유인을 위해 에너지절약시설 등 모든 사업용 유형 자산에 대한 통합투자세액공제를 신설하여 공제율 상향, 이월공제기간을 연장하고, ESCO(에너지절약전문기업) 등 중소기업 특별세액감면 대상 업종에 대한 세액감면을 연장하는 등의 세제지원을 추진한다.

세 번째, 전 산업계가 자발적으로 참여하는 효율향상 프로그램을 도입하여 에너지 효율 향상 투자시장을 창출하고, 이를 뒷받침할 수 있는 민간의 수요관리 사업자로서 역량 있는 효율 전문 기업을 육성한다.

또한, 중앙정부 주도 중심으로 추진된 에너지효율 향상 정책을 지자체 중심으로 촉진·이행할 수 있도록 에너지다소비 사업장(연간 에너지사용량 2,000TOE 이상인 사업장)에 대한 통합적인 진단 및 개선 권한을 지자체에 부여하고, 지자체 중심의 지역협력 네트워크 구축을 통해 현장맞춤형 컨설팅·설비교체 사업이 추진될 수 있도록 지역 특화된 에너지효율 개선을 지원한다.

(2) 수요관리

정부는 수요관리사업에 대한 그간의 이행후 점검 및 하향식 지도방식에서 앞으로는 실시간 모니터링을 통한 수요관리의 디지털화를 추진하고, 국민이 쉽게 참여할 수 있는 활성화 기반을 조성한다.

먼저, 수요관리 데이터 수집을 위한 스마트계량기(AMI) 등을 보급하고 데이터를 공유하기 위한 플랫폼을 구축하여 수요관리사업자가 에너지 소비정보를 활용한 다양한 비즈니스 실증사업이 가능토록 추진한다.

두 번째, 산업·건물 분야의 효율향상, 수요관리 제도를 활용하여 주기적으로 확보 가능한 에너지 사용 데이터를 통합적으로 저장·관리한다. 또한, 데이터 기반의 수요관리 정책별 에너지절감 성과를 정량적으로 검증하여 평가하고 보완사항을 정책에 반영하는 정책평가·환류 시스템을 도입한다.

세 번째, 에너지심포 등 국민이 참여할 수 있는 수요관리 사업의 제도개선과 인센티브를 강화하는 한편, 유튜브, SNS 등 디지털 뉴미디어를 활용한 온라인 기반의 국민소통·참여형 에너지절약 홍보를 적극 추진한다.

(3) 제도개선

정부는 에너지 효율향상·수요관리 정책이 에너지전환 확산을 뒷받침·촉진할 수 있도록 선제적으로 제도개선을 추진한다.

첫 번째, 에너지사용기기에 대한 에너지소비효율등급의 품목 발굴·선정 등의 절차를 체계화한다. 중소·중견기업에 대한 최고효율등급 관련 기술개발 지원을 강화하여 산업생태계를 보강하고, 최고

효율등급 제품구매에 대한 구매비용 환급방식을 통한 고효율기기 시장 확대 등 기기효율화의 선순환 가치사슬을 확립한다.

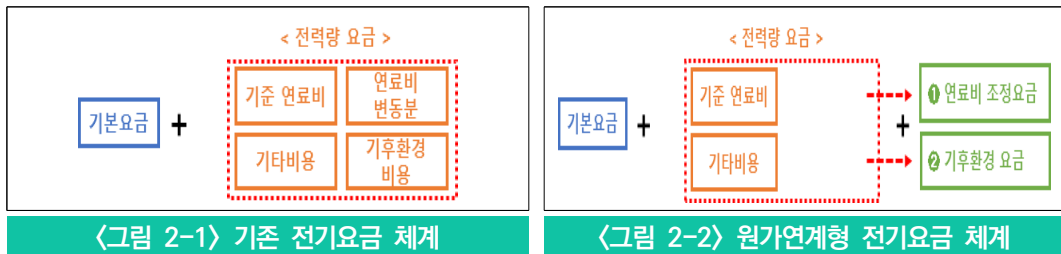
두 번째, 일정규모 이상의 에너지를 사용하는 사업(도시개발, 산업단지개발 등)이나 대규모 에너지 사용시설을 설치하고자 하는 경우 정부와 협의해야 하는 제도인 에너지사용계획과 관련하여 제도의 이행을 담보하기 위한 사후관리 단계의 규정을 보완하는 등 제도 관리를 강화한다.

세 번째, 공공기관의 경영평가 지표 중 에너지절약실적점검지표를 건물·기기·수송 등 다소비 분야에 걸쳐 포괄적·균형적으로 재구성하고, 동·하계 피크시기 전력수요 저감 목표제 도입 추진, 에너지다소비 건물인 공공클라우드 지정요건의 효율기준 신설 등 공공 부문의 에너지수요관리 제도를 보완하여 에너지절약 및 효율개선을 촉진한다.

1. 추진배경

그간 전기요금 체계는 2013년 이후 요금조정이 이루어지지 않는 등 원가 변동요인이 발생하더라도 이를 적시에 반영하지 못하고 경직적으로 운영되어 왔으며, 신재생 보급, 온실가스 감축 등 기후변화 대응과 관련된 비용도 명확하게 구분되지 않아 소비자가 이를 인지하기 어려웠다. 이로 인해 전기요금의 가격기능이 제대로 작동하지 않아 비효율적인 전력소비를 유발하며, 전기요금 원가구조의 투명성을 확보하기 어렵다는 문제점이 지속적으로 제기되어 왔다.

이에 정부와 한전은 '20년 12월 원가 변동요인과 전기요금의 연계성을 현행보다 강화하는 「원가연계형 전기요금 체계」를 도입하고, '21년 1월부터 시행하고 있다. 원가연계형 전기요금 체계는 전기요금 원가의 주요항목인 「연료비」와 「기후환경 관련 비용」을 별도의 요금 항목으로 분리하고 비용 변동분을 주기적으로 전기요금에 반영하는 것을 주요 내용으로 하고있다.



2. 연료비 조정요금

연료비 조정요금 항목을 신설하여, 전기요금 원가의 약 50%를 차지하고 있는 연료비 변동분을 매 분기마다 전기요금에 반영하게 된다. 연료비 조정요금은 기준연료비(직전 1년간의 평균 연료비)와 실적연료비(직전 3개월간의 평균 연료비)의 차이를 반영하여 산정하며, 연료비는 관세청이 고시하는 LNG, 석탄, 유류의 월별 무역통관 가격을 활용한다. 연료비 조정요금을 통해 연료비 변동분이 주기적으로 반영됨에 따라 가격신호 기능이 강화되며, 전기요금 조정에 대한 소비자의 예측가능성을 제고하여 합리적인 전기소비를 유도할 수 있을 것으로 예상된다. 아울러, 무역통관가격, 요금산정 산식 등 연료비 조정요금 산정과 관련된 자료는 모두 소비자에게 공개함으로써 전기요금 조정의 투명성도 제고하였다.

'21.1월 (시행)	2월	3월	4월	5월	6월
기준연료비 (직전 1년(19.12~20.11월) 평균연료비, 차기 전력량 요금 조정 필요시 갱신)					
↑↓ 차이를 요금에 반영			↑↓ 차이를 요금에 반영		
1분기 실적 연료비(직전 3개월, 20.9~11월 평균 연료비)			2분기 실적 연료비(직전 3개월 20.12~21.2월 평균 연료비)		

〈그림 2-3〉 연료비 조정요금 개요

한편, 전기요금의 급격한 인상·인하 또는 빈번한 조정 등으로 인한 소비자의 피해와 혼란 방지를 위해 3가지 소비자 보호장치를 마련했다. 첫 번째로 조정요금의 변동폭을 제한하고 있다. 기준 연료비가 동일하게 유지된다는 전제 하에 조정요금은 최대 ± 5 원/kWh 범위 내에서 직전 분기에 부과한 요금대비 3원/kWh까지만 조정될 수 있다. 두 번째로 분기별로 1원/kWh 이내의 변동분은 조정요금에 반영하지 않도록 했다. 마지막으로 전기요금이 현저하게 변동할 우려가 있는 경우, 국민생활의 안정과 국민경제의 원활한 운영을 위해 정부가 요금조정을 유보할 수 있는 근거를 마련해두었다.

3. 기후·환경 요금

기존 전력량 요금에 포함되어 있는 기후·환경 관련 비용을 별도로 분리하여 소비자에게 고지하고, 관련 정보를 투명하게 제공하게 된다. 기후환경 요금은 신재생에너지 공급의무비용(RPS, 4.5원/kWh), 온실가스 배출권 거래비용(ETS, 0.5원/kWh), 미세먼지 계절관리제 시행 등에 따른 석탄발전 감축 비용(0.3원/kWh)으로 구성되며, '21년 1월부터 적용할 예정인 기후환경 요금은 총 5.3원/kWh로 전체 전기요금의 약 4.9% 수준이다. 향후 매년 산정하는 전기요금 총괄원가에 따른 요금 조정요인 산출시 기후·환경비용 변동분도 포함하여 기후·환경요금 조정 필요성과 수준 등을 검토하게 된다.

해외 주요 국가처럼 전기요금에서 기후·환경 관련 비용을 분리고지 함으로써 관련 비용에 대한 소비자 인식을 제고하고, 친환경 에너지 확대 및 기후변화 대응에 대한 자발적 동참 여건을 조성할 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 2-4〉 해외 주요국가 기후·환경 관련 비용 분리고지 사례

국가	요금항목	설명
독일	EEG(재생에너지 부과금)	신재생에너지 관련 투자에 소요되는 비용을 청구
일본	재생에너지발전촉진부과금	신재생 발전차액 제도 운영에 필요한 비용을 청구
미국 (뉴욕주)	System Benefit Charge	에너지효율향상, 신재생 공급 등에 소요되는 비용을 청구

4. 한전 경영효율화 추진

전기요금 체계개편과 함께 한전 및 전력그룹사의 고강도 경영혁신을 통해 불필요한 전기요금 인상요인은 최소화할 예정이다. 한전은 자체 노력을 통해 연료비 등의 외부비용을 제외한 내부 관리 비용(인건비, 판매관리비, 설비투자비 등)을 보다 엄격하게 관리할 예정으로, 최근 5년간('14~'19년) 내부적으로 관리가능했던 비용은 연평균 5.3% 증가해왔으나, 향후 5년간의 비용 증가율은 연평균 3% 이내로 절감하는 목표를 설정했다. 한전은 내부 비용 관리수준을 핵심성과지표(KPI)로 설정하여 내부 부서평가 등에 반영하는 한편, 외부 전문가가 참여하는 「경영혁신위원회」를 설치하여 내부 관리비용 절감노력을 상시적으로 모니터링하고 그 결과를 외부에 공개할 예정이다. 또한, 비용 절감성적을 보다 객관적으로 평가할 수 있도록 관련 항목을 공공기관 경영평가 지표에 반영하였다.

이와 더불어 정부의 관리·감독도 강화할 예정이다. 지금까지 정부가 연 1회 실시하고 있는 전기요금 총괄원가 검증을 상시화하고, 민간 전문가를 참여시켜 검증의 전문성과 객관성을 제고하기로 했다. 이를 위해 산업부는 회계, 법률 등 다양한 분야의 전문가로 구성된 「전기요금 총괄원가 검증단」을 설치·운영기로 했다.

5. 전기요금 체계개편의 의의 및 향후 계획

친환경에너지의 확대와 탄소중립 등은 공급측면에서의 제도개선뿐만 아니라 수요측면에서의 변화가 수반되어야 한다. 효율적인 에너지사용을 유도하고, 전기요금에 대한 소비자의 인식을 제고할 것으로 예상되는바, 에너지 수요측면에서의 유의미한 변화를 이끌어내는 합리적인 제도 개선이라는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 그간 전기요금을 둘러싼 논의는 「요금 인상」 또는 「요금 인하」라는 측면에 집중하여 이루어져 왔다. 금번 체계개편을 계기로 전기요금에 관한 논의는 「어떤 요금체계가 보다 합리적인 것인지», 「깨끗하고 안전한 에너지를 사용하기 위해서는 어떤 노력이 필요한 것인지」 등과 같이 다양한 요인을 종합적으로 고려할 수 있게 되길 기대한다.

아울러, 제도가 본격 시행되는 것은 그간의 전기요금 체계에 있어 최초의 사례이므로, 산업부와 한전은 관련 제도가 안착할 수 있도록 제도의 효과를 면밀하게 분석하고, 개선필요 사항을 지속적으로 발굴, 보완하여 전기요금 체계개편안이 당초 취지에 맞게 잘 운영될 수 있도록 최선의 노력을 다할 계획이다.

1. 추진방향

기후문제 심각성이 부각되면서 EU·중국·일본 등 주요국이 탄소중립을 선언했으며, 우리나라 또한 '20.10월 2050 탄소중립을 선언했다. 2050 탄소중립 달성을 위해서는 수요지 인근에서 에너지를 생산·소비·거래하는 분산에너지 체계 구축이 필수적이다. 이를 위해 '20.12월 발표한 2050 탄소중립 추진전략에는 주요 전략으로 분산형 전원체계 확대가 포함되었다. 한편, 우리나라는 대규모 발전소 및 송전선로 건설 관련 사회적 갈등 증가로 인해 수요지 인근에서 생산·소비하는 분산형 에너지에 대한 요구는 증대되어 왔다. 이에 따라 제3차 에너지기본계획에서 '40년까지 분산 에너지 30%(발전량 비중) 확대 및 분산에너지 활성화 로드맵 수립을 제안하였으며, 제9차 전력수급 기본계획에서는 분산형 전원 확대방안을 제시하였다.

전 세계적으로 신재생·ESS·전기차 등 분산자원이 빠르게 확산 중이며, ICT 기반 분산자원 거래 모델인 가상발전소(VPP) 등도 활성화되고 있다. IEA에서 공표한 '12년 대비 '18년 전세계 태양광 발전량은 5.6배, 풍력 발전량은 2.4배 증가했다. 유럽 최대 규모의 VPP(Virtual Power Plant) 사업자인 독일 Next Kraftwerke社は '20년 기준 약 8GW 분산자원을 확보하여 운영 중이다.

최근 이러한 에너지 생태계 환경변화에 따라 해외 주요 선진국에서는 분산에너지자원 로드맵을 수립하여 재생에너지 잉여전력 해소, 안정적 계통운영 체계 개선을 위해 노력 중이다. 미국 캘리포니아에서는 '17.3월 분산에너지자원 실행 계획을 수립하여 TOU 확대, 스마트 인버터 의무화 등을 제안하였고, 서호주에서는 스마트태양광 인버터, 분산에너지 이용촉진 요금개발 등을 포함한 '19.12월 분산에너지자원 로드맵을 발표했다. 현재 국내에서도 분산에너지 체계로의 전환을 대비 하고 이에 적합한 제도 및 기반을 마련하기 위해서 분산에너지 활성화 로드맵을 마련 중이다.

2. 분산에너지 정의·범위

분산에너지는 수용가 내부 또는 수요지 인근에 위치한 분산형 전원과 전력계통 안정화에 기여하는 자원을 의미하며, 2가지로 구분할 수 있다. 첫째, 수용가, 내부 또는 인근에 위치하여 전력계통에 연계한 설비 중 에너지, 보조서비스, 용량 제공, 잉여 전기의 해소 등 하나 이상의 기능이 제공 가능한 자원 또는 자원의 집합체이다. 발전설비용량 40MW 이하의 발전설비, 에너지저장장치

(ESS), 수요반응자원, 마이크로그리드, 복수의 분산에너지를 정보통신기술로 관리 및 제어하는 집합체, 전력과 비전력부문(수송, 가스, 열 등) 연계 설비 등이 포함된다. 둘째, 자가 전력계통에 연계하여 설치한 500MW 이하의 발전설비이며, 집단에너지사업자, 구역전기사업자, 자가용전기 설비를 설치한 자가 포함된다.

보통 원자력발전소나 화력발전소는 대형으로 건설하며 이에 따라 넓은 부지를 필요하며 대규모 송전이 필요하다. 분산에너지는 한정된 지역에서 필요한 전기만 생산하면 되므로 큰 발전용량을 설치할 필요가 없어 송전탑 건설 등으로 인한 갈등과 같은 사회적 비용 발생회피가 가능하고, 소규모 발전 방식으로 충분한 양의 전기를 안정적으로 공급할 수 있는 장점이 있다.

현재 분산에너지에 포함되는 분산형 전원은 수요 지역 인근에 설치하여 송전선로의 건설을 최소화할 수 있는 일정 규모 이하의 발전설비로 전기사업법 제2조 21호에 정의되어 있으며, 전기사업법 시행규칙 제3조의2 분산형 전원의 범위가 40MW 이하의 소규모 발전설비, 500MW 이하의 집단에너지·구역전기·자가용 발전설비로 정의되어 있다.

〈표 2-5〉 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	

출처: 제9차 전력수급기본계획

3. 분산에너지 활성화 로드맵 수립 추진경과

분산에너지 활성화 로드맵 의제 확정을 위해 산·학·연 전문가 중심의 분산에너지 포럼을 7차('19.9월~'20.6월)에 거쳐 개최하여 계통 안정화, 분산에너지 정의 및 필요성, 분산에너지 비시장적 편익 및 제도개선, 가상발전소, 배전망운영자 등 주요 이슈에 대해 논의했다.

또한, 분산에너지 정책·시스템·참여 3개 분과로 분산에너지 워킹그룹을 운영('20.3월~'20.7월)하여 로드맵 관련 세부내용을 논의하고, 로드맵 수립을 위한 정책연구('19.11월~'20.10월, 에경연)를 통해 분산에너지 자원과 범위와 편익, 해외 로드맵 사례 등을 검토했다. 그리고 당정협의, 지방자치단체와의 간담회, 업계 온라인 설명회·간담회 등을 추진하여 현실적 로드맵 마련을 위해 다양한 의견을 수렴하였다.

이와 더불어 지난 '21.3월 재생에너지 비중이 높은 제주도의 특성을 고려한 단기 대책을 담은 「지역주도의 분산에너지 활성화 대책」을 발표하였다. 「지역주도의 분산에너지 활성화 대책」에는 ① 지역 주도의 에너지 시스템 실현, ② 분산형 에너지 인프라 구축, ③ 제주지역 재생에너지 출력 최소화 방안을 담았다.

4. 분산에너지 활성화 주요내용

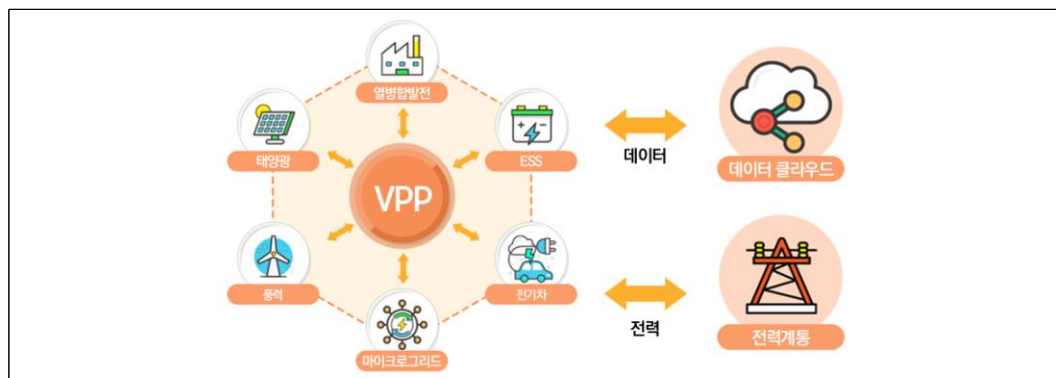
(1) 분산에너지 보상체계 및 시장제도 마련

① 분산형 전원에 대한 합리적·실질적 보상체계 마련

분산형 전원은 발전소 건설 회피 편익, 추가 송전선로 건설회피 편익, 환경편익 등 분산편익이 발생함에 따라 보상이 필요하다는 공감대가 있었으나, 실질적인 보상체계 도입은 미흡했다. 이에 따라 집단에너지·ESS 등 분산편익을 합리적으로 산정하여 보상하는 방안을 검토할 계획이다. 그 외에도 수도권 신규수요의 지역분산을 위한 유인체계 마련과 전력망 과잉투자 방지를 위한 자가소비 지원제도 도입 또한 검토할 계획이다.

② 한국형 통합발전소(VPP) 제도 도입 추진

분산전원은 지속적으로 확대되어 왔으며, 이에 대한 체계적 관리, 계통안정 기여 및 새로운 비즈니스 창출이 필요한 상황이다. 이에 흩어진 분산에너지를 통합하여 전력시장에 입찰하고 관리하는 통합발전소(VPP, Virtual Power Plant) 제도 도입을 검토하여 새로운 에너지 사업을 창출할 계획이다. 통합발전소 사업은 일정규모 이상의 분산에너지를 통합하여 모니터링·제어하며, 전력 시장에 입찰 및 참여하는 사업이다.

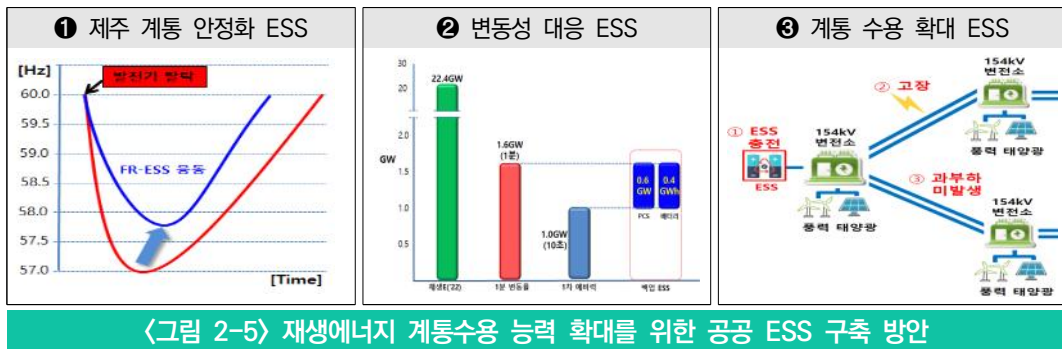


〈그림 2-4〉 한국형 통합발전소(VPP) 개념도

(2) 분산형 에너지 인프라 구축

① 계통안정화 ESS 구축

태양광·풍력 등 변동성 재생에너지 증가는 계통 안정성 저하로 인한 주파수 급변동, 출력제어 증가를 초래할 우려가 있어서 실시간 충·방전이 가능한 ESS 구축을 통해 주파수 변동성 완화 및 재생에너지 출력 안정화를 유도가 필요하다. 이에 공공 ESS 구축을 통해 재생에너지 계통수용 능력을 확대하여 '21년 재생에너지 비중이 높은 제주도부터 우선 추진할 계획이다.



② 재생에너지 통합관제시스템 구축

급속히 증가하는 신재생에너지 특성을 반영한 송·배전망 운영 체계 구축을 위해 향후 실시간·보조서비스 시장 및 통합발전소 도입 시 분산에너지에 대한 제어·관리 등이 가능하도록 관련 기반 마련이 필요하다. 이에 따라 재생에너지 특성을 고려한 통합관제시스템을 개발·도입하고 이를 활용하기 위한 기반 인프라를 구축할 계획이다. 신재생 발전기에 정보제공장치를 구축하고 자동 제어가 가능한 스마트 인버터 설치를 의무화할 계획이며, 이를 바탕으로 통합관제시스템을 통해 지역 내 재생에너지 보급·운영 현황 파악, 계통 상황을 고려한 예측·제어 등을 수행할 계획이다.

③ 신규 유연성자원 개발

발전량 관리가 어려운 재생에너지 확대에 따라 경부하 시간대 잉여전력 발생 가능성이 증가하여 출력제어 이외에 새로운 해결방안이 필요하다. 독일·덴마크 등 재생에너지 비중이 높은 국가에서는 잉여전력 문제 해결을 위해 전력·비전력 부문간 결합 도입을 통해 이를 해소중이다. 전력·비전력 부문간 결합이란 최종 수요처의 전력화를 통한 공급 및 수요 부문 간 결합으로, 저장 가능한 에너지(열, 수소, 운송 등)를 통해 전력부문과 난방·가스 및 수송 등 부문을 연결하는 기술을 포함한다.

가) 열 부문 전환 : P2H(Power to Heat)

P2H는 전기보일러·히트펌프 등을 활용하여 재생에너지 잉여전력을 열에너지로 전환하고 축열조에 저장 후 지역난방 사용자에게 공급하는 기술이다. P2H 시범사업을 제주도부터 우선 추진하고 제도개선 등을 통해 중장기적으로 P2H 시스템을 도입 및 확대할 계획이다.

나) 수소 부문 결합 : P2G(Power to Gas)

P2G는 재생에너지 잉여 전력을 연료형태(가스)로 전환하여 장기간·대용량·고밀도 에너지로 저장하는 기술이다. P2G 활용을 위한 기반 인프라 구축, 기술 고도화를 추진하는 동시에, P2G 특성을 고려한 제도 개선 병행할 계획이다.

다) 수송 부문 결합 : V2G(Vehicle to Grid)

V2G는 전기차에 탑재된 배터리를 에너지저장장치(ESS)처럼 활용하여 전력계통에 연계하는 기술이다. 단기적으로는 V2G를 선제적으로 상용화하기 위한 기술 개발·실증을 추진하고 중장기적으로는 V2G 친화형 인프라를 구축할 계획이다.

라) 플러스 DR

플러스 DR은 잉여전력이 발생할 것으로 예상되는 시간에 계획한 만큼 전력을 사용하는 소비자에게 정산금을 지급하여 잉여전력 해소에 기여하는 기술이다. 제주부터 재생에너지 출력제어량 일부를 플러스 DR로 대체가 가능하도록 수요자원 확보 및 인센티브 체계를 마련할 계획이다. 예를 들어, 수요 증대량과 참여율을 종합적으로 평가하여 수요자원에 대해서는 해당시간의 제주 SMP로 보상하고 신재생사업자에게는 REC를 지급하는 방법이 있다.

④ 배전망 운영 제도 도입

배전망 운영자(DSO, Distribution System Operator)의 역할·지위 검토 및 법·제도 신설 등을 추진하여 분산자원 활성화 기반을 마련할 계획이다. 배전망 운영자는 배전망에 연계된 재생에너지 발전소 등에 대한 제어와 급전, 시장운영 등을 담당하는 운영자를 의미한다.

(3) 지역 주도의 에너지 시스템 실현

① 맞춤형 마이크로그리드 실증

현재 기초지자체 단위 에너지 자립률, 신재생 설비 보급현황 등 지역차원의 에너지 역량이 상이한 상황이다. 기초지자체는 주민과 가장 가까운 행정구역인 만큼 이를 활용하여 분산에너지 활성화 실현한다면 보다 직접적인 효과 창출이 가능하다. 이에 마을단위로 다양한 분산전원을 연결한 개방형 전력플랫폼을 개발·운영하여 마을별로 다양한 상향식 분산에너지 시스템을 구축할 계획이다. 주요내용으로는 농촌형·도시형·도시형 등 맞춤형 마이크로그리드 추진, 개방형 전력플랫폼 운영, 지역단체를 통한 실증사업 컨설팅·운영 등이 있다.

② 지역의 에너지 역량 강화

지역 주도의 분산형 에너지 시스템 구축을 위해서는 지역의 에너지 정책 이행역량 및 계획역량을 강화할 필요가 있다. 이에 지역주도 에너지전환 및 그린뉴딜 실현을 위한 거점으로서의 지역에너지 센터를 설립·운영하고 지역에너지계획 고도화를 지원할 수 있도록 할 계획이다.

③ 분산에너지 특구 지정을 통한 성공사례 창출

전력계통 안정성 확보를 위한 혁신기술 실증이 필요하나 스마트그리드 실증단지, 규제자유특구 등 특구관련 사업으로는 한계가 있었다. 이에 높은 분산에너지 비중으로 통합 관리 필요성이 있는 지역을 분산에너지 특구로 지정하여, 통합발전소(VPP)·배전망운영자(DSO) 제도 등을 실증할 계획이다. 분산에너지 특구 지정을 통한 시범사업 활성화를 위해 해당 지역은 전력거래 특례, 권한 이양 등 추진 또한 검토할 계획이다.

5. 향후 추진계획

분산에너지 관련 보상체계 및 시장제도 개선방안 마련, 분산형 에너지 인프라 구축, 지역 주도의 에너지 시스템 실현 등 중장기 제도개선 방향을 포함한 분산에너지 활성화 로드맵을 수립하고, 중앙 집중형 위주의 기존 에너지관련 법·규정을 정비하여 분산에너지 확산을 이끌 별도의 특별법 제정도 검토·추진할 계획이다.

1. 개요

집단에너지는 1개소 이상의 에너지 생산시설(열병합발전소, 열전용보일러 등)에서 생산된 에너지(열 또는 열과 전기)를 주거, 상업지역 또는 산업단지 내의 다수 사용자에게 공급하는 사업으로, 지역냉난방사업, 산업단지 집단에너지사업으로 구분된다.

집단에너지는 수요지 인근에서 생산·소비하는 분산형전원으로서 기후변화에 능동적으로 대응하고, 에너지 절약과 국민생활의 편익 증진에 이바지하는 것을 목적으로 하고 있으며, 열병합발전 및 소각열, 공정폐열 등 미활용에너지를 활용한 열 생산으로 지난 제4차 집단에너지 공급 기본계획 기간('14년~'18년) 동안 대체생산방식 대비 에너지사용량 1,602만TOE 절감, 온실가스 4,366만톤 및 대기오염물질 21.8만톤을 감축하였다.

집단에너지 공급 기본계획은 집단에너지사업법 제3조에 근거하여 5년마다 수립하는 법정계획으로 집단에너지 공급에 관한 중·장기 계획, 집단에너지 공급대상 및 기준, 집단에너지 공급에 따른 에너지 절약목표 및 대기오염물질 배출량 감소목표와 그 밖에 집단에너지 공급에 관하여 필요하다고 인정하는 사항을 포함한다.

2. 수립방향 및 고려사항

최근 수립된 제5차 집단에너지 공급 기본계획은 재생에너지 3020, 제3차 에너지기본계획 등 친환경적이고 안전한 에너지로의 전환정책에서 분산형 전원으로서 집단에너지 열병합발전소 역할 증대가 필요한 정책적인 여건과 미세먼지, 기후변화대응 등 국민의 환경에 대한 관심이 커지면서 에너지시설에 대한 친환경 요구가 증가되는 환경적인 여건변화, 국민생활과 맞닿은 열수송관과 사업장에 대한 안전관리 강화 요구 등을 고려하였다.

이번 기본계획의 기본방향은 지역친화적이고 친환경적인 집단에너지 시스템을 확대하고, 대국민 서비스 향상으로 국민 삶의 질을 제고하는 한편, 지속가능한 집단에너지사업의 성장기반을 조성하고, 전주기적 안전관리로 안정적 집단에너지 공급시스템이 유지되도록 수립하고자 하였다.

3. 주요내용

① 공급 중·장기 계획

공급 계획은 지역난방, 지역냉방, 산업단지별로 계획을 수립하였으며, 부문별 투자비 소요액 전망을 함께 수립하였다.

지역난방 공급계획은 누적기준으로 '23년까지 '18년 311만호 대비 약 31% 증가한 총 408만호에 공급하는 것을 목표로 하였으며, 총 주택수 기준으로는 20.9%에 해당한다. 세부적인 공급계획은 기존 공급대상지역에서 395만 세대를 보급하고, 신규 지역지정 등 신규개발을 통해 13만 세대를 추가보급할 예정이다.

〈표 2-6〉 지역난방 연도별 공급 계획

(단위 : 천호)

구 분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
총 주택수 (천호)		17,633	18,029	18,420	18,799	19,166	19,552
지역난방 보급 (천호)	증가 세대수 (기존 공급지역)	210	126	133	218	231	135
	증가 세대수 (신규개발)	-	15	26	28	32	30
	세대수(누계)	3,106	3,248	3,406	3,652	3,916	4,080
	보급률	17.6%	18.0%	18.5%	19.4%	20.4%	20.9%

지역냉방 공급계획은 누적기준으로 '23년까지 '18년 112만USRT 대비 약 68.7% 증가한 총 188만USRT를 공급하는 것을 목표로 하였으며, '23년 기준 569MW의 피크전력을 저감할 수 있는 용량이다. 세부적으로 '23년까지 건물 3,095개소, 공동주택 3,061호에 보급할 계획이다.

〈표 2-7〉 지역냉방 연도별 공급 계획

(단위 : USRT, 호)

구 분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
건물	냉동기 용량	1,116,641	1,264,119	1,447,787	1,607,921	1,745,667	1,875,866
	개소	1,788	2,125	2,404	2,675	2,904	3,095
공동 주택	세대수(증가)	-	339	-	1,357	500	800
	세대수(누계)	65	404	404	1,761	2,261	3,061
	냉동기 용량	124	604	604	3,785	5,349	7,852
냉동기 용량 합계		1,116,765	1,264,723	1,448,391	1,611,706	1,751,016	1,883,718
피크전력저감(MW)		337	382	437	487	529	569
피크기여도(%)		0.39%	0.44%	0.49%	0.54%	0.58%	0.61%

지역난방과 지역냉방의 공급계획 달성을 위해 총 5조 9,549억을 발전기, 냉동기 등 설비와 배관투자 등에 투자할 예정이다.

산업단지 공급계획은 사업허가 후 건설 중인 산업단지 총 5개가 23년까지 완공되어 신규로 공급할 예정으로 '23년에는 51개의 집단에너지 사업장이 운영될 예정이다. 건설 중인 산업단지에는 총 7,695억원이 투자될 예정이다.

〈표 2-8〉 산업단지 연도별 공급 계획

년 도	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
사업장수(증가, 개소)	1	-	-	1	3
사업장수(누계, 개소)	47	47	47	48	51

② 공급대상 및 지역지정 기준

공급대상 및 지역지정 기준은 4차 계획과 비교하여 3가지 변화가 있었으며, 변화된 내용으로는 첫 번째 지역냉난방의 공급대상지역 지정기준의 변경, 두 번째 집단에너지 공급 협의 대상 이외의 개발사업 신청절차 신설, 세 번째 지역수용성 강화를 위한 주민소통과 정보제공 강화 추진이다.

지역냉난방의 공급대상지역 지정기준은 비수도권 집단에너지 경제성 상승과 최대열부하 대비 열 사용량이 감소한 추세를 반영하여 수도권과 비수도권 구분을 폐지하고 연간열사용량 기준을 완화하였다.

〈표 2-9〉 4차 및 5차 계획의 지역냉난방 공급대상지역 지정기준

구 분		4차 계획			5차 계획		
		최대열부하 (Gcal/h)	열사용량 (Gcal/y)	열밀도 (Gcal/km ² ·h)	최대열부하 (Gcal/h)	열사용량 (Gcal/y)	열밀도 (Gcal/km ² ·h)
독립된 열원시설이 필요한 경우	수도권	100	180,000	30	100	150,000	30
	비수도권	150	250,000	30			
인근 10km 이내에 가용열원시설이 있는 경우	수도권	30	60,000	30	30	45,000	30
	비수도권	30	60,000	30			

집단에너지 공급 협의대상이 기존에는 중앙행정기관, 지방자치단체, 공기업 또는 공공단체의 장이 계획하는 일정규모이상의 주택건설사업, 택지개발사업, 산업단지 개발사업 등이었으나, 이외에도 개발사업 계획을 수립하는 자는 법 제5조제3항에 따라 산업통상자원부 장관에게 공급대상지역

지정을 신청 할 수 있도록 하였으며, 신청한 경우 집단에너지사업법 제5조제1항의 각호에 해당 하는지를 검토하게 된다.

지역수용성 강화를 위해 공급대상지역 지정단계에서는 인접 주민현황과 지역수용성을 검토하고 지역냉난방의 경우 열요금 지속가능성을 검토하여 소비자를 보호할 예정이며, 사후단계에서는 지역냉난방사업은 주민상대 정보제공과 주민소통을 강화하고 산업단지사업은 인근지역 주민 설명회와 환경감시단을 운영토록 할 예정이다.

지역냉난방 공급대상지역 기준을 세부적으로 살펴보면 최대열부하, 열사용량, 열밀도를 검토하여 기준 이상이거나 1개 조건이 미달되더라도 다른 조건이 월등히 뛰어나야 하며, 지역수용성을 포함한 국가·사회적 편익(에너지이용효율, 미활용에너지활용, CHP전력 가치, 환경개선)과 열요금 준수와 지속가능성 등 소비자 편익을 검토하여 지정한다. 지정절차는 최대열부하, 열사용량, 열밀도를 검토하여 만족하는 경우 공급대상지역으로 예비공고하고 이해관계인, 개발사업시행자, 지자체 등 의견수렴과 국가·사회적 편익, 소비자 편익에 대한 한국에너지공단의 사전검토 후 지역지정자문 위원회에서 이해관계자의 의견 및 한국에너지공단 검토결과를 반영하여 최종 공급대상 지역지정을 결정한다.

〈표 2-10〉 지역난방 지역지정기준

구 분	최대열부하 (Gcal/h)	열사용량 (Gcal/y)	열밀도 (Gcal/km ² ·h)
독립된 열원시설이 필요한 경우	100	150,000	30
인근 10km 이내에 가용열원시설이 있는 경우	30	45,000	30

지역냉방 공급기준은 4차 계획과 동일한 방향으로 확대보급을 추진하며 건축연면적이 3천㎡ 이상이거나 열생산용량의 합이 30만kcal/h이상인 건축물은 지역냉방 공급대상이 되며 기술개발 추이 등에 따라 공급구역내 공동주택으로 확대보급을 추진할 예정이다.

산업단지 공급대상 지역지정 기준은 연료사용량 연간 5만TOE이상, 열밀도 60Gcal/km²·h 이상 등의 요건을 충족하고 지역수용성을 포함한 국가·사회적 편익(에너지의 효율적 이용, 미활용에너지활용, 환경개선효과)과 열가격 적정성 등 소비자 편익을 검토하여 지정한다. 운영절차는 지역난방과 동일하게 예비공고 후 이해관계자 의견수렴, 한국에너지공단의 사전검토를 거쳐 지역지정자문위원회에서 최종 공급대상 지역지정을 결정하게 된다.

〈표 2-11〉 산업단지 지역지정기준

구 분	항 목	요 건
신규산업단지	• 연료사용량 • 열밀도 • 에너지생산비율 • 발전시설용량	• 연간 5만TOE이상 • 60Gcal/km²·h이상 • 열생산용량이 전력생산용량을 초과할 것 • 2만kw이상

③ 세부 정책과제

5차 공급 기본계획의 세부정책과제는 가) 분산에너지의 지역수용성 제고 및 역할 확대, 나) 깨끗한 에너지를 활용한 분산에너지 확산, 다) 분산에너지 소비자의 편의성 제고 및 복지강화, 라) 합리적인 분산에너지 요금제도 개편, 마) 분산에너지 공급의 안전성 강화이다.

가) 분산에너지의 지역수용성 제고 및 역할 증대

신규 건설을 추진하는 집단에너지 열병합발전소를 수도권과 대도시 인근에 설치하도록 유도하여 지역별 전력자급률을 제고하고 택지개발과 노후화설비 개체를 통해 허가 받은 열병합발전소에 대한 전력수급계획 반영체계를 개선할 예정이다. 수요지 인근에서 친환경연료를 사용하는 열병합발전기에 대한 요금 차등보상을 확대하고, 소규모 발전소가 에너지 전환에 기여하는 편익을 산정하는 경제성 보완제도를 검토하는 등 송전혼잡 및 송전건설을 회피할 수 있는 열병합발전소의 분산편익을 바탕으로 보상제도를 마련하여, 열병합발전소 생산전력의 공정가격을 검토할 예정이다.

지역주도의 거버넌스 강화를 위해 허가-건설-운영단계에서 단계별로 지역의견수렴을 강화할 예정이며, 중규모 택지에 대해 지방자체단체 등이 지역지정을 신청하고 사업을 관리하는 지자체 주도 지정신청제도 도입을 중장기적으로 검토하며, 지자체 요청시 사업자·지자체·지방환경청·지역주민이 참여하는 환경감시단을 운영하여 지속전인 오염물질 배출현황 점검, 운영상황 등을 모니터링하여 환경영향평가 준수여부에 대한 연례보고서를 발간하는 방안을 검토할 예정이다.

나) 깨끗한 에너지를 활용한 분산에너지 확산

지역난방의 경우 벙커C유 열병합발전소와 보일러의 LNG개체를 추진하여 친환경성을 강화하고, 고형연료 사용비중이 높은 산업단지 집단에너지사업의 경우 연료세제 개편, 처리용자 등 노후설비의 연료전환비용 절감방안과 오염저감설비 보강지원을 검토하여 오염물질이 저감될 수 있도록 지원할 예정이다.

집단에너지사업자의 발전용 연료전지 활용을 확대하기 위해 기존사업장에 연료전지 추진 시 인허가 패스트트랙 도입 및 열활용에 대한 추가지원 방안을 검토하고, 건물용 연료전지 배열을 활용할 수 있도록 집단에너지 공급망에 재흡수하여 활용하는 방안을 연구하여 중장기 로드맵을 마련할 예정이다. 아울러 연료전지뿐만 아니라 지열, 태양열, 수열 등 재생열에너지가 활용될 수 있는 방안도 검토할 예정이다.

노후화된 사용자 시설을 개체하고, 수질관리를 위한 시범사업을 도입하여 사용자 측면의 에너지 효율을 제고하며 다수의 사업자가 있는 수도권에서 자유롭게 열연계할 수 있도록 'Korea Heat Network 프로젝트'의 추진 등 난방효율을 향상시키는 한편, 흡수식 냉동기의 효율을 제고하고 소규모 건물용 신기술 개발을 통해 지역난방의 효율을 향상시키는 R&D 로드맵 구축으로 난방 효율도 제고할 예정이다.

다) 분산에너지 소비자의 편의성 제고 및 복지강화

공동주택의 다양한 검침 환경에 적용 가능한 보급형 스마트미터 기술개발 및 아파트 등의 노후 계량기 교체를 추진하고, 지역난방기에 대한 사용자 불편 해소와 인센티브 부여방안을 검토하여 사용자 만족도를 제고하고 여름철 피크수요 절감에 더욱 기여할 예정이다. 또한, 소비자 만족도 조사사업을 시범실시하고 사용자교육을 통한 합리적 에너지사용을 유도할 예정이다.

사업자별 복지 수급대상을 고려하여 보편적으로 적용 가능한 통일된 최저 복지지원기준을 마련하고 지자체-복지부 협력채널을 구축하여 개인정보보호의 범위 내에서 사업자들이 취약계층을 찾아가는 복지가 시행될 수 있도록 하고 공급규정에 복지 사후신고 절차·구비서류를 일률적으로 명시하는 등 절차를 제도화할 예정이다.

필수 열공급 중단시 사업자의 책임 및 수습절차 관련조항을 개선하고 대체열공급 명령제도 도입, 허가과정에서 대체공급자 지정시 가점부여 등을 통해 대체공급제 시행기반을 마련하여 비상열공급 체계를 구축할 예정이다.

라) 합리적인 분산에너지 요금제도 개편

발전용 LNG, 도시가스, 미활용열원 등 사업자 열원 구성에 따른 생산원가 반영이 강화될 수 있도록 하고 정산 주기와 정산방법을 개선하여 열공급원가를 적기에 반영하는 등 합리적 요금제도로 개편될 수 있도록 검토할 예정이다. 아울러 사업자 공통 요금신고 절차를 마련하고, 업계의 회계처리 기준을 통일하여 신뢰성도 제고할 예정이다.

열병합 발전용량에 따라 차등 적용되는 LNG 연료비간 형평성을 확보하고 입주율이 낮은 신규 사업자에게 저리용자지원, 차입금 비중이 높은 중소기업자에게 리파이낸싱 자금지원 등 소규모 사업자의 경영안정화를 지원할 예정이다.

공동주택, 교육시설 및 다중이용시설 등 제습식 냉방기의 도입이 적합한 시설을 대상으로 시범 사업을 추진하여 제품성능을 개선하고 표준기술기준을 마련하여 지역냉방 수요처를 신규발굴하고 전력시장에서 유연성 자원 및 재생에너지 보완자원으로써 집단에너지 열병합발전의 역할을 강화하여 집단에너지사업의 경제성을 제고할 예정이다.

마) 분산에너지 공급의 안전성 강화

열수송관 안전도 분류기준, 관리방법, 점검기준 등 수송관 안전관리 및 유지보수 사항을 법제화하여 체계적인 유지보수 및 관리기반을 마련하고, 열수송관에 대해 자체검사에만 의존하던 방식을 개선하여 위탁기관을 통한 현장 확인검사 실시 등 이중 안전점검을 할 예정이다. 장기사용 열수송관에 대해 안전진단을 실시하여 수준별 관리 및 노후도에 따라 선제적으로 수명을 관리하고, 기술검토와 검사관리, 안전관리 실적 등을 관리하는 종합 온라인정보시스템을 한국에너지공단에 구축하고 한국 가스안전공사의 굴착정보센터를 활용하여 타 굴착공사 정보를 사업자와 공유하여 열수송관 손상을 방지할 계획이다.

장기사용 열수송관의 유지·보수와 교체비용 등 안전관리비용을 반영할 수 있도록 열요금 체계 변경을 검토하고, 장기사용 열수송관 개체사업에 대해 3년 거치 5~7년 분할상환의 저리용자 지원과 안전시설 투자 시 세액공제 혜택을 부여할 수 있도록 추진할 예정이다.

지자체 CCTV를 연계한 IoT 모니터링체계를 도입하여 기존 시스템인 저항비교방식을 보완하는 실시간 진단시스템으로 확대하고, 열수송관 압력·유량 시뮬레이션 기법을 중장기적으로 도입하여 열수송 구간을 종합관제하여 선제적으로 대응하는 한편, 강관 두께 및 누수 부위를 직접 측정 가능한 관내진단기술을 개발할 예정이다.

산업부-에너지공단-사업자간 신속한 비상연락체계를 구축하여 열공급 중단 시, 대책반이 즉시 설치되도록 비상대응체계를 강화하고, 열공급 중단 시 사용자에게 온열기기 등을 지원하기 위한 사업자간 자율적 협약 네트워크를 전체 지역난방사업자로 확대할 예정이다.

안전관리수준을 제고하기 위해 공정안전관리 컨설팅 및 산업안전표준의 도입을 검토하고 근로자, 협력사 및 외부전문가가 함께 안전관리시스템을 점검하는 안전경영위원회의 운영을 확대하여 에너지

공기업뿐만 아니라 민간사업자까지 확대를 유도하고, 사업자-사용자(관리사무소)간 네트워크를 구축하여 비상사고에 대응하고 연 1회 사용자 안전교육을 실시할 예정이다.

4. 의견수렴과정

산업부는 제5차 집단에너지 공급 기본계획 수립에 착수한 이후 '18년 9월부터 '19년 8월까지 집단에너지 사업의 공급기준 및 전망 등에 대한 세부 연구용역, '19년 9월부터 '19년 11월까지 정책 및 공급기준 등의 검증을 위한 전문가·업계 포함 TF 운영, 관계부처·기관 협의, 공청회 및 업계 간담회 등을 거쳐 '20년 2월 기본계획을 수립하였다.

'20년 2월 공청회에는 관련업계, 학계, 연구계 등 약 100여명의 이해관계자가 참석한 가운데 기본계획(안)을 발표하고, 그 내용에 대해 사업자 및 소비자단체 등의 의견을 청취하여 최대한 다양한 의견을 수렴하였다.

5. 향후 추진계획

제5차 집단에너지 공급 기본계획은 깨끗하고 안전한 집단에너지 생태계 구축을 통해 분산에너지 확대와 에너지전환을 선도하기 위해 공급 중장기계획, 공급대상 및 지역지정 기준, 세부 정책과제 등 주요내용을 지속적으로 충실히 이행하여 대체생산방식 대비 '19년부터 '23년까지 5년간 에너지 사용량 3,610만TOE(지역난방 1,643만TOE, 산업단지 1,967만toe) 절감, 온실가스 배출 10,221만톤(지역난방 3,850만톤, 산업단지 6,371만톤) 감축, 대기오염물질 31.2만톤(지역난방 5.0만톤, 산업단지 26.2만톤) 감축 목표를 달성해나갈 계획이다.

제3장

자원안보, 에너지 안전 및 복지 강화

제 1 절 안정적인 자원 수급 관리

자원안보정책과 사무관 지민정

1. 자원개발

(1) 글로벌 자원시장 동향

① 석유가스 가격 동향

2011년부터 2014년 중반까지 배럴당 100달러를 초과하던 국제유가는 미국 셰일오일과 셰일 가스의 생산량 증가에 따라 2014년 중반 급락하기 시작하여 2016년 초 배럴당 25달러 수준으로 하락하였다. 석유수출국기구(OPEC)가 2016년 12월 러시아를 비롯한 비OPEC 산유국과 협력체계(OPEC+)를 구축하여 감산 협력을 이끌어내면서 국제유가는 2017년 중반부터 다시 상승 추세를 보여 2018년 10월 4일 Brent 유가가 배럴당 86달러를 기록하였다. 이후 2020년 1월까지 1년 여간 등락을 거듭하며 배럴당 60~70달러의 유가가 지속되었다.



〈그림 3-1〉 국제유가 추이

출처: 한국석유공사(Petronet)

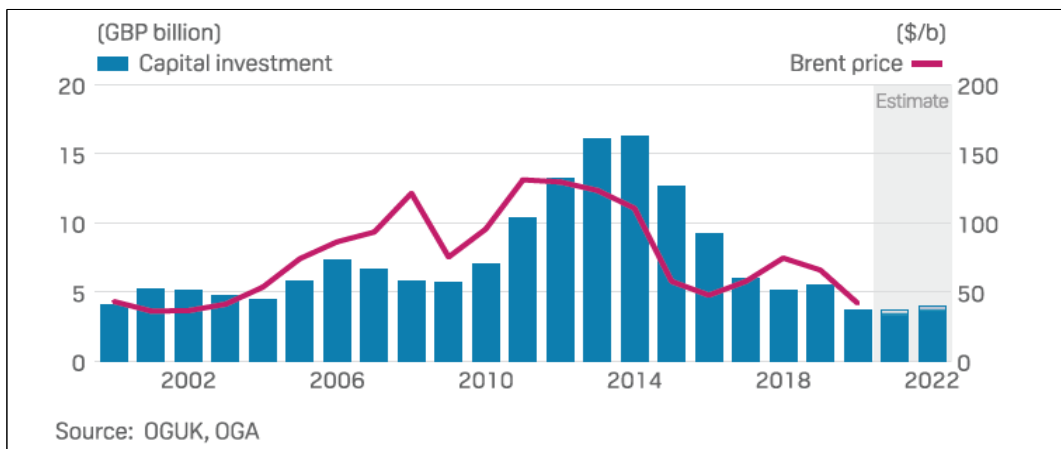
2020년 4월 코로나19 대유행으로 주요국에서 봉쇄 조치가 시행되고 OPEC+ 회의에서 합의에 이르지 못한 사우디가 석유생산량을 1,200만 배럴/일까지 약 200만 배럴/일 늘리면서 국제유가가 급락하였다. 특히, 미국의 기준유종인 WTI 가격은 4월 20일 선물시장 만기일을 앞두고 실물 인수 시 필요한 저장 공간 부족으로 마이너스 가격(-37.63달러/배럴)을 기록하였다. 이후 OPEC+가 2020년 5월부터 석유생산을 기준대비 하루 970만 배럴 감축하기로 합의하고 봉쇄 조치를 취했던 주요국이 일부 완화하면서 2020년 6월부터 국제유가가 회복되었다. 코로나19 재유행에 따른 등락이 있었으나, 2021년 2월까지 국제유가가 상승세를 보이며 코로나 이전 수준에 근접하였다.

향후 국제유가에 대한 주요기관들은 2021년 국제유가가 코로나19 백신 접종의 확산 및 석유수요 회복 영향으로 코로나 이전 수준으로 회복할 것으로 전망하고 있다.

② 주요국 자원개발 동향

2015년 이후 유가가 비교적 낮게 유지되면서 국가별로 자원개발 동향이 다르게 나타나고 있다. 전반적으로 신규 투자가 위축된 가운데, 기존 화석연료에 대한 투자를 줄이고, 풍력, 태양광, 수소 등 신재생에너지에 대한 투자를 늘리는 국가와 기업이 증가하고 있다.

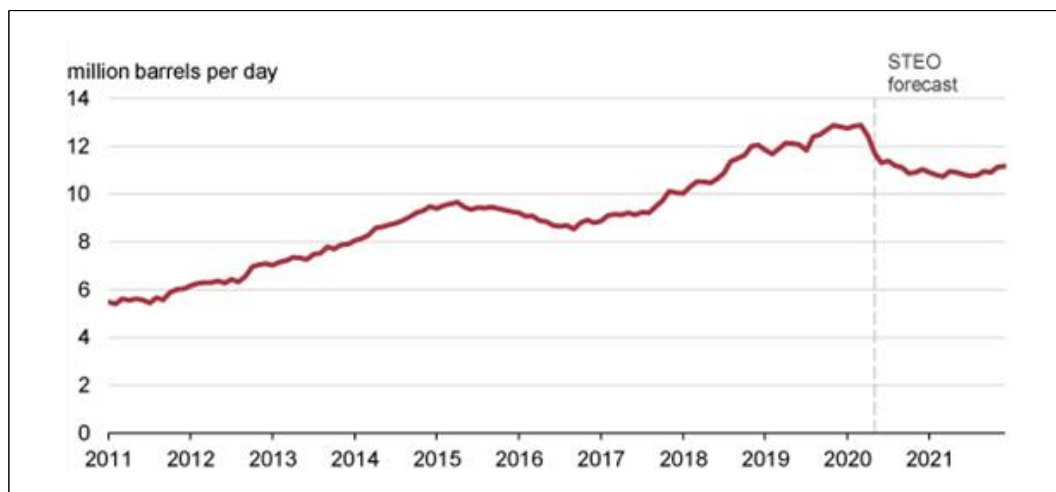
유럽연합은 2019년말 새로운 집행부가 출범하면서 재생에너지 확대와 탄소중립 달성을 골자로 하는 ‘유럽 그린딜’을 선언했다. 또한 탄소국경조정(CBAM) 등 탄소관련 규제의 도입을 적극적으로 추진하고 있다. 이에 따라 유럽의 메이저 석유기업도 석유사업을 축소하고 재생에너지 사업을 확대하고 있다. 특히 영국의 경우, 북해 신규탐사를 억제하는 정책을 펴고 있으며 2030년 내연기관 판매를 금지할 예정이다. 유럽의 주요 유전이 물려있는 북해는 지속적으로 원유 생산이 감소하고 있고, 영국의 상류 부문 자본투자도 지속적으로 감소하는 상황이다.



〈그림 3-2〉 브렌트 유가 및 영국 상류 부문 자본 지출 변화

출처: S&P Platts

반면, 미국은 2011년 이후 셰일오일과 셰일가스 등 비전통자원의 생산이 급증하면서, 2018년 사우디를 제치고 세계 최대의 산유국으로 부상하였다. 셰일 자원 생산 급증에 힘입어 2019년 말까지 미국의 원유 생산량은 증가세를 유지하며 일산 1,300만 배럴을 기록했다. 그러나 코로나19의 영향으로 2020년말에 원유 생산량은 일 1,080만 배럴로 감소했고, 2021년 말까지 이 수준에서 크게 증감하지 않을 것으로 예상된다.



〈그림 3-3〉 2011년~2021년 미국의 원유 생산량

출처: EIA

중국은 정부 주도로 해외광구 매입을 추진해왔으나, 최근에는 국영기업을 통한 자국 석유개발도 강화하고 있다. 아울러 아프리카 광물 자원 확보를 위한 자원외교 강화도 지속적으로 추진 중이다.

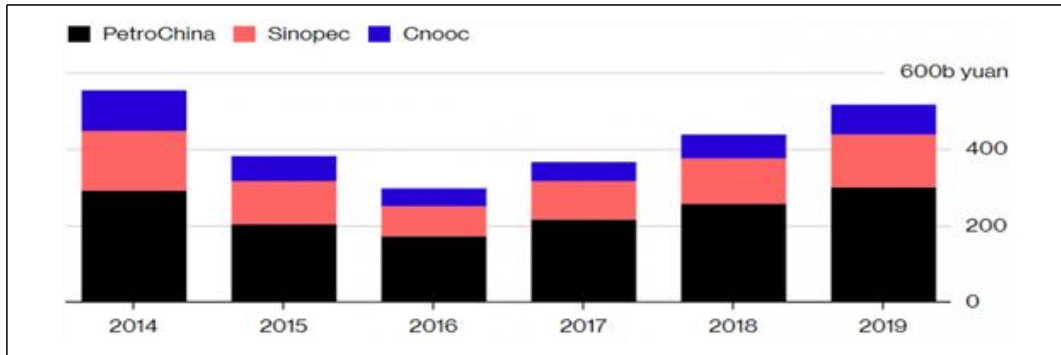
일본은 저유가에도 불구하고 자원개발을 활성화하기 위해 정부 지원을 지속적으로 확대하고 있다. 일본 경제산업성은 2016년 11월 JOGMEC의 자금지원 기능을 확대하도록 법을 개정하여 적극적인 해외자원 확보가 가능하도록 하였다. 또한 일본은 수소 개발 및 확보에도 역점을 두고 있는데, 2021년 중 세계 최초로 호주에서 액화 수소를 도입할 계획이다.

③ 글로벌 자원개발 기업 주요 동향

2019년과 2020년 중 저유가가 유지되면서 전반적으로 이익과 투자가 감소하였고, 이러한 수익성 악화에 대응하는 유럽, 미국, 중국 기업의 뚜렷한 차이가 나타났다. 특히, 미국계 메이저(ExxonMobil, Chevron)와 유럽계 메이저(BP, Shell, Total) 간 전략 및 사업 계획에서 차이가 뚜렷한데, 미국계 메이저는 이전처럼 석유사업에 집중하는 반면, 유럽계 메이저는 신재생에너지 사업 및 탄소 중립 정책을 확대하고 있다. 코로나19 발생 이후, 위와 같은 유럽계 메이저의 사업

다각화 추세는 더욱 뚜렷해지면서 태양광, 풍력, CCS 사업에 투자 확대가 지속되고 있다. 특히 BP의 경우, 2030년까지 석유·가스 생산량을 40% 감축하겠다고 선언했다.

중국 국영석유기업(PetroChina, Sinopec, CNOOC)들은 자본투자비를 대폭 증가시켜, 공격적으로 자국 유·가스전 개발하고 있다. 국영 석유 3사의 2019년 자본투자비는 2014년 이래 최대인 약 770억 달러를 기록했다.



〈그림 3-4〉 2014년~2019년 중국 국영석유사의 자본투자 규모

출처: Bloomberg

일본 Inpex사는 코로나19의 영향으로 2020년 상반기 1,208억엔(한화 약 1조 3,500억원)의 순손실을 기록했는데, 이는 2008년 이후 최대 규모의 손실이다. 그럼에도 동사는 2020년 생산량과 투자비는 예년 수준을 유지하겠다고 밝혔다.

(2) 자원개발 기본계획 수립

① 개요 및 기본방향

자원개발 기본계획은 5년마다 수립하는 10년 단위의 법정 계획이자 국내외 자원의 합리적 개발을 위한 중장기 종합 계획이다. 학계, 업계, 유관기관, 전문가 등과 심포지엄, 간담회(8회), 전문가 회의(6회), 관계부처 협의 등을 거쳐 기본계획안을 마련하였으며 2020년 5월 12일 에너지위원회 심의를 거쳐 확정되었다.

우리나라는 국가 에너지 자원의 94% 이상을 해외에 의존하고 있는 주요 에너지 수입국이다. 이와 같이, 대외 충격에 취약할 수 밖에 없는 우리의 현실을 고려할 때 안정적인 에너지 공급을 위한 자원개발은 매우 중요한 과제이다.

이번 기본계획은 우리나라가 처한 국내외 현실을 면밀히 분석하고, 3가지 측면에서 새로운 전략 방향을 제시하는데 중점을 두었다. 첫째, 과거 대규모로 추진된 해외자원개발사업의 부실을 반성하며 공기업의 구조조정을 철저하게 이행해나간다. 둘째, 우리나라를 둘러싼 세계 에너지 자원 시장의 큰 변화에 전략적으로 대응하기 위한 선택과 집중 및 차별화 전략을 마련한다. 과거 기본 계획에서 제시한 자원개발을 중심의 양적 목표를 탈피해 자원안보 개념을 재정립하고 새로운 자원 안보 지표를 제시하고자 하였다.

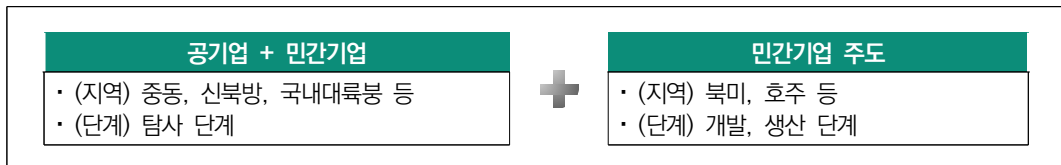
② 자원개발기본계획의 주요내용

기본계획은 대내·외 위기에 대응하고 굳건한 자원안보를 실현하기 위한 3대 분야, 9개 추진 전략으로 구성되었다.

1. 자원개발 산업생태계 활성화	2. 에너지 환경변화 능동적 대응	3. 자원개발 중심 → ‘자원안보’ 전환
① 공기업 구조조정 이행 ② 민간투자 활력 제고 ③ 민관 동반성장	① 중점지역 선정·개발 ② 신산업 원료광물 확보 ③ 한반도 자원개발	① 한국형 자원안보 진단체계 구축 ② 개발-도입-비축 전략 ③ 자원안보 인프라 확충

〈그림 3-5〉 자원개발 기본계획 추진전략

첫째, 자원개발 산업 생태계를 활성화해 나갈 계획이다. 「해외자원개발 혁신TF 권고」(‘18.7)에 따른 자원개발 공기업의 고강도 구조조정 계획을 차질없이 이행함과 동시에 기존 TF 권고의 이행 상황 점검 및 보완책 마련을 위해 「제2차 혁신 TF」를 구성·운영하기로 하였다. 당시 1차 TF 권고에서는 국민부담 최소화, 공기업-민간기업 동반성장, 투명성·책임성 강화 등 3대 구조조정 원칙을 제시하였다. 침체된 민간 기업의 투자를 활성화하기 위해서는 특별용자 등 정부 지원을 강화하고 특히 리스크가 높아 민간 참여가 쉽지 않은 탐사 사업에 대한 지원을 확대해 나갈 계획이다. 민관 동반성장을 위해 공기업은 탐사사업 중심으로 민관 협력 모델을 발굴·추진하고 민간 기업의 역량 강화도 지원해 나갈 계획이다.



〈그림 3-6〉 공기업-민간기업간 협력(예시)

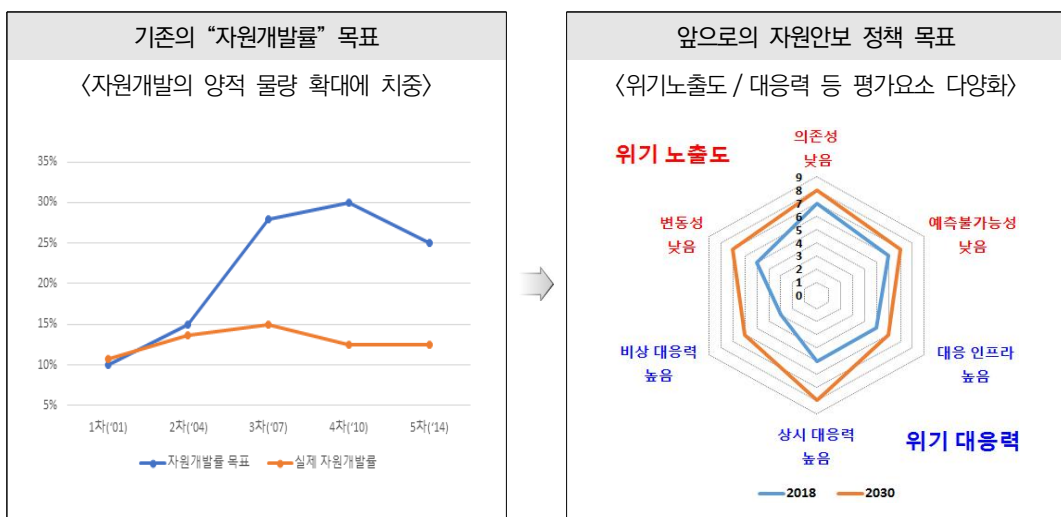
둘째, 에너지 환경변화에 대한 능동적 대응전략을 수립·추진해 나갈 계획이다. 자원개발 투자의 선택과 집중을 위해 6대 전략지역을 설정하고 지역별 차별화 전략을 마련할 예정이다. 6대 전략

지역은 자원부존량, 안전성·근접성, 미래 대비 기술·경험 축적 가능성 등을 기준으로 삼아 북미, 중동, 신남방, 신북방, 중남미, 동남아·대양주로 설정하였다. 특히 신산업 부품·소재의 원료로 활용되는 광물의 경우에는 핵심광종으로 선정하고 이를 안정적으로 확보하기 위한 별도 종합 로드맵을 수립할 계획이다. 또한 에너지 대외 의존도를 낮추기 위해 국내 대륙붕 탐사를 확대하고 남북 자원개발 협력 기반을 조성해나갈 계획이다.

〈표 3-1〉 전략지역별 정책방향

구분	중점지역	추진방향
석유·가스	북미	· 셰일가스 경험·기술 축적의 거점화
	중동	· 원유 수급안정성 제고 및 자원개발 전략지역화
	신남방	· 既진출지역(베트남, 미얀마, 말레이시아 등) 중심 자원개발 성공률 제고
	신북방	· 중장기 관점에서 패키지(LNG 개발, 생산, 운반선 등) 진출기획 모색
광물	중남미	· 칠레·브라질·아르헨티나 중심 동·리튬 확보 주력
	동남아·대양주	· 인니·호주 중심으로 다양한 광종 도입의 거점화

셋째, ‘자원개발’ 중심에서 ‘자원안보’로 정책을 전환하기로 결정하였다. 과거 물량 중심의 목표 자원개발률 대신 국가 자원안보 상황을 종합적으로 진단하기 위한 한국형 자원안보 진단체계를 구축해나갈 계획이다. 또한 2030년대까지 국내 자원 수요의 지속적인 증가에 대비하여 그간 분절적으로 운영되어 온 개발-도입-비축의 연계 전략을 수립할 계획이다. 이와 함께 현장 문제 해결 등 전략적 기술개발 추진, 자원개발 서비스산업 육성, 현장 맞춤형 인력 양성 등 자원안보 인프라도 확충해나갈 계획이다.



〈그림 3-7〉 자원안보 정책설계 방향의 전환 (예시)

〈표 3-2〉 국가 자원안보 지표(예시)

위기 노출도(Exposure)		위기 대응력(Resilience)	
변동성	• 가격 변동성(3년) 등	상시대응력	• 비축/재고 물량 등
의존성	• 자원개발률, 수입의존도 등	비상대응력	• 비상반입량, 수입다변화 등
예측불가능성	• 전쟁, 재난 가능성 등	대응인프라	• 국제협력 및 네트워크 등

(3) 한국광해광업공단법 제정

① 공운위의 광물공사와 광해공단과의 통합 결정 및 한국광업공단법 추진

'17.8월 국회는 광물공사의 유동성 문제 해소를 위해 법정 자본을 증액하는 한국광물자원공사법 개정안을 발의했으나, 본회의에서 부결되었다. 이에 광물공사의 '18.5월 외화채 5억불 등 '18년 총 7,403억원 차입금 상황에 대한 유동성 위험이 제기되었다. 해외자원개발혁신 TF는 광물공사의 자본잠식과 유동성 위험을 감안했을 때 현 체제로 존속시키는 것은 불가능한 상황으로 판단하였고, '18.3.3일 혁신TF는 공공기관운영에관한법률에 의거, 공공기관운영위원회를 통해 공사의 기능조정 및 통·폐합 방안을 확정할 것을 정부에 권고하였다.

산업부는 '18.3.8일 혁신 TF의 권고안을 토대로 '광물자원공사 진단과 처리방향'을 공운위에 보고하였고, 공운위는 이후 4차례 정책자문단 회의, 3차례 기능개선소위를 통해 '광물공사 기능조정 세부방안'을 확정하였다. 산업부는 광물공사의 재무상태 및 유동성 위험을 감안하여 기관 통합 입법을 조속히 추진하였다. '18.11월 한국광업공단법 발의 이후, 폐광지역사회와 광해공단 노동 조합은 광물공사의 부실한 재무구조로 인해 강원랜드 주식과 배당금이 부채상환에 사용되고, 폐광 지역 지원금이 중단 또는 축소될 것을 우려하여 기관 통합 반대를 주장하였고, 일부 지방자치단체도 반대성명서를 발표하는 등 동조하는 분위기로 확산되었다.

폐광지역의 기관 통합에 대한 우려 목소리와 부정적인 언론보도가 지속적이며 이어짐에 따라 기관 통합에 대한 사실관계 해명이 필요하였다. 산업부는 '19.5월부터 폐광지역 중심으로 광업공단의 설립 취지, 폐광지역지원 재원의 보호를 위한 법적 장치, 통합효과, 왜곡된 사실에 대한 적극적인 해명을 위해 지역사회 단체와의 면담을 가졌고, 다양한 의견을 수렴하였다. 지역사회와 달리 한국 광업협회 등 5개 광업단체는 국내 광업발전을 위해 통합을 적극 지지하고, 조속한 출범을 희망한다는 통합 찬성 건의문을 19.5.28일 언론에 게재하였다.

한국광업공단법안 발의 이후, '19.3월에 산업통상자원중소벤처기업위원회에 상정되었고, 상임위 소위원회에서 6차례 상정되었으나, 단 한 차례만 논의가 이루어져 법안 통과 가능성이 낮아졌다. 결국, 제20대 국회 회기가 종료됨에 따라 법안은 '20.5월 임기만료 폐기되었다.

② 한국광해광업공단법 제정

광물공사는 제20대 국회에서 한국광업공단법 무산, 코로나 19 펜데믹에 따른 금융시장이 위축되는 상황 하에서 해외투자자들에게 정부지원서(Comfort letter) 발급, 해외로드쇼에 공무원 동행 등 공사에 대한 정부 지원의지를 표명했음에도 불구하고, 공단법 지연에 따른 투자자들의 회의적 시각으로 인해 해외사채발행은 취소되었으며 유동성 위기는 더욱 심각해졌다.

산업부는 광물공사의 금융부채 만기도래, 차환가능성을 다각적으로 검토 한 후, 조속한 입법 절차 추진을 위해 철저한 자료 준비, 의원별 법안설명 등 국회와 긴밀히 협의해 나갔다. 이러한 노력의 결과로 제21대 국회 회기 개시 후, 단 27일만에 한국광업공단법이 '20.6.26일자로 이장섭의원 대표 발의로 재발의되었고, '20.7.28일 상임위에 상정되었다. 상임위 소위원회에서 '20.9월부터 '21.2월까지 다섯 차례 법안 심의가 이루어졌으나, 통합으로 인한 동반 부실, 지역사회지원 재원 축소 등에 대한 우려의 목소리로 제20대 국회와 마찬가지로 법안 진행 과정이 또 다시 지연되었고, 법안 통과 가능성도 불투명해졌다.

산업부는 국회 상임위, 법사위 대상, 광물공사에 대한 국제신용평가사의 부정적 의견 및 4월 만기 도래하는 광물공사의 해외채권 5억불 미상환시 타 공기업으로의 영향 확대 등에 대해 설명을 하면서 광업공단법 국회 통과를 요청하였고 '21.2.23일 상임위에서는 법안의 시급성을 감안하여 안건 조정위원회를 긴급 소집하여, 광물공사 파산 시 전체 공기업의 파급효과, 법 제정 필요성과 폐광지역 지원 재원의 엄격한 관리 등에 대한 심도 있는 논의가 이루어졌다. 상임위에서는 공단 명칭을 한국 광해광업공단으로 수정, 고유계정과 해외자산계정 간 자금이체에 대한 단서 조항 삭제, 폐광지역 지원 재원을 해외자산계정의 운영 목적으로도 처분할 수 없도록 원안 수정·가결하였다. 한국광해 광업공단법은 '21.2.26일 본 회의를 통과하였고, 3.9일자로 공포되었다. 한국광해광업공단은 공포일로부터 6개월인 '21.9.10일에 출범할 예정이다.

③ 향후계획

한국광해광업공단 출범을 위해, 공단 설립의 공식 의사결정 기구인 공단설립위원회가 출범할 예정이다. 위원회는 한국광해광업공단법 부칙 제3조에 의거, 공단 설립과 관련된 주요 사항을 심의·의결하며, 산업부 차관을 위원장으로 하여, 공무원·광해관리공단 및 광물공사의 본부장·간간 위원을 포함하여 15인 이내로 구성될 예정이다. 또한 설립위원회 보좌를 위한 통합기관 설립 실무 조직을 구성하여 통합기관의 비전·경영전략 수립, 조직·정원 설계, 재무·회계 통합, 규정정비 등 신설공단의 통합 준비작업을 수행할 계획이다.

2. 석유

(1) 석유비축 확대

석유산업과 주무관 소명희

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 추진하였다.

② 석유비축계획 추진 경과

석유비축의 필요성과 중요성을 인식한 정부는 장기적 안목을 가지고 체계적으로 석유비축을 추진하기로 하였다. 이에 1980년 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, 1988년 올림픽 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 의존도가 상승함에 따라 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 기지 건설 및 비축유 확보 없이는 석유위기에 충실히 대응할 수 없다는 판단아래 1995년 제3차 석유비축 계획(1995~2013)을 수립하여 2011년까지 146백만 배럴 규모의 비축시설을 구축하고 2013년 까지 비축유 141백만 배럴 확보를 목표로 하였다. 2013년 제3차 석유비축계획이 종료됨에 따라

당시 심각한 공급차질보다 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 101백만 배럴 확보하는 것을 목표로 하고 있다.

③ 최근 석유수급 동향과 석유비축 확대

2020년 코로나 19로 인해 석유수요가 감소함에 따라 2019년 대비 원유 수입량은 전년 대비 8.6% 감소하고, 석유제품 소비량은 전년 대비 5.8% 감소를 기록하였으나, 정부는 코로나 19로 인한 저유가 상황을 이용하여 2020년에 원유 570천 배럴, 경유 151천 배럴의 비축유를 구매하여 누적 비축량이 원유 83.0백만 배럴, 석유제품(LPG포함) 13.9백만 배럴로 총 96.9백만 배럴의 비축유를 확보하였다.

〈표 3-3〉 원유 수입량 및 석유제품 소비량

(단위:백만 배럴)

년 도	2016	2017	2018	2019	2020
원유	1,078	1,118	1,116	1,072	980
석유제품	924	940	934	932	878

출처: 한국석유공사 국내석유정보시스템

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) 원유수급위기 대응 강화

석유산업과 사무관 임미정

① 개요 및 경과

2019년 5월 미국의 이란 수입 예외조치(waiver) 중단 이후 중동지역의 정세 불안이 시작되어 2020년 초반까지 지속되었다. 2019년 6월 13일 호르무즈 해협 인근 오만해에서 노르웨이, 일본 국적의 대형 유조선 2척이 피격되는 사건이 발생한데 이어, 같은 해 9월 14일에는 사우디아라비아의

핵심 석유시설 2곳에서 드론테러가 일어났다. 또한, 다음해 1월 3일에는 이란의 혁명수비대 사령관이 미군 공습으로 사망하는 사건이 일어났고, 1월 8일에는 이란이 이라크 미국기지를 공격하는 등 일련의 갈등상황이 연이어 일어났다.

중동지역은 우리나라의 제1위 원유수입지이며, 호르무즈 해협은 중동산 원유의 대부분을 우리나라로 운송하기 위해 거쳐야 하는 관문인 만큼, 중동지역의 정세 불안은 우리나라의 원유수급에 큰 영향을 끼칠 수 있다. 즉, 중동지역에서 발생하는 사건은 단기적으로 유가에 즉각적인 영향을 미칠뿐만 아니라, 중장기적으로 국내 원유수급과 소비자 가격 등에 지대한 영향을 미칠 수 있기 때문에 지속적인 관심을 갖고 기민하게 관리 및 대응해야 할 과제이다.

〈표 3-4〉 중동산 원유 수입량 및 비중

(단위:백만 배럴)

년 도	2016	2017	2018	2019	2020
중동산	926	913	821	753	676
(비중)	86%	82%	74%	70%	69%

출처: 한국석유공사 국내석유정보시스템

② 주요 대응

정부는 원유수급 위기상황이 발생하는 즉시 정유사와 석유공사를 포함한 관련 업계 및 기관들과 함께 ‘민-관 합동 석유수급 및 유가동향 점검회의’를 개최하고 상황을 수시로 점검하면서 위기 상황이 국내 원유수급과 소비자 가격 등에 미치는 영향을 최소화하고 신속히 대응하기 위한 노력을 기울여 왔다. 점검회의에서는 단기적인 유가변동성 뿐만 아니라, 현지의 상황이 우리 정유사의 원유도입에 미치는 영향과 해결방안을 모색하고, 사태가 장기화될 경우에 대비한 단계별 대응조치들의 준비수준과 특이사항 등을 점검했다.

나아가 ‘석유수급 상황실’을 설치하여 현지동향과 수급상황, 유가 및 유조선 운항현황을 실시간으로 모니터링하는 한편, 대한석유협회에 ‘중동위기 대책반’을 개설하여 상황실과 연계해 업계와 긴밀히 공동대응할 수 있도록 운영했다. 2019년 10월 30일에는 산업부 차관 주재로 ‘원유수급 안전한국 훈련’을 실시하여 중동산 원유수급의 차질상황 발생시 정부 비축유를 방출하는 모의훈련을 진행하기도 했다.

마지막으로, 위와 같은 위기상황의 전체적인 대응 과정에서 일부 보완이 필요하다고 확인된 사항들을 개선하기 위해 2020년 12월에는 ‘원유수급 위기관리 표준매뉴얼’을 개정하였다. 개선된 매뉴얼에는 수급위기의 경보발령 기준이 단일 정량지표로만 규정되어 있던 것에 정성적 지표를

추가하고 상황에 따라 유연하게 적용할 수 있도록 명시하였으며, 신속한 대응을 위해 일일수급 보고 체계를 도입하고, 비상시 비축유 방출도 원활하게 이루어질 수 있도록 운영기준을 세분화하여 적용했다.

(3) 석유제품 유통 투명성 및 경쟁강화

석유산업과 사무관 정다연
주무관 최준환

① 개요

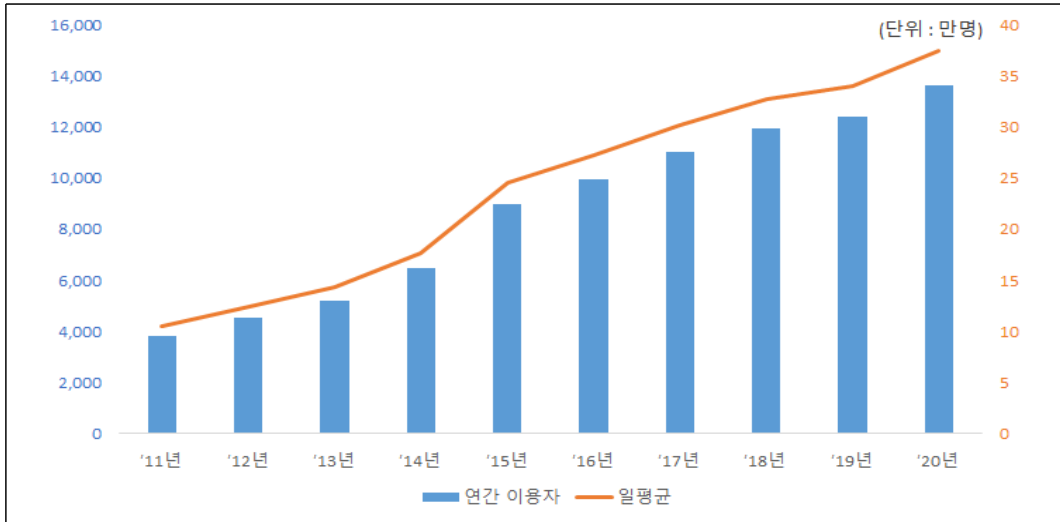
정부는 석유제품 가격 결정 구조의 투명성을 제고하고 석유사업자간 건전한 경쟁을 촉진하여 석유유통시장의 효율성을 제고하기 위한 노력을 추진하고 있다. 2009년부터 정유사 및 주유소가 공급하는 석유제품의 가격을 공개하고 있으며, 2012년에는 알뜰주유소 보급, 석유제품 전자상거래 시장 개설 및 활성화 등 석유유통구조 개선을 위한 정책을 지속적으로 시행하고 있다.

② 오피넷 홈페이지/앱(App) 개선

지난 2008년 4월 오피넷(opinet) 서비스 개시 및 주유소 판매가격 공개를 시작하였으며, 2009년 5월부터는 정유사, 대리점 등 유통단계별 가격정보와 지역별 최저가 주유소·충전소 정보를 국민들에게 공개하여, 소비자의 주유비용 절감과 사업자의 건전한 가격경쟁을 통한 국내 석유제품 가격 안정을 유도하고 있다. 또한 2010년부터 스마트폰 앱 서비스 제공을 통해 이용자 접근성을 높였으며 온라인 위치기반 지도 서비스와 연계하여 인접지역 또는 원하는 지역의 주유소·충전소 위치와 가격정보를 편리하고 쉽게 이용할 수 있도록 지원하고 있다.

특히 2015년 11월부터는 주유소의 농업용 면세유 판매가격 공개를 개시하였고, 2017년 8월에는 제품별·지역별·상표별 면세유 가격통계 공개를 확대하는 등 제공정보를 다양화하였다. 오피넷 서비스 개선도 지속적으로 추진하여 세차장·경정비·편의점·24시간 영업여부 등 주유소의 부가서비스 검색 기능을 추가하였으며, 2020년 2월에는 오피넷 서비스 개편을 통해 메뉴 체계와 디자인 개선, 콘텐츠 및 기능을 보강하여 이용자 편의 중심의 서비스를 구현하였다. 또한, 일반국민이 많이 이용하는 인터넷 포털 등 민간 서비스 매체, 스타트업, 공공기관과의 협업을 통하여 유가정보의 접근성을 높이고 기업의 부가가치 제고 등 사회적 가치 창출에도 기여하고 있다.

그 결과 2020년 오피넷 서비스 연간 이용자수는 약 1억 3,660만명, 일일 평균 이용자수는 약 37만명에 이르는 등 2008년 오피넷 서비스 개시 이후 이용자수가 매년 큰 폭으로 증가하고 있다.



〈그림 3-8〉 오피넷 이용자 추이

출처: 한국석유공사

또한, 오피넷을 통한 석유제품 가격 공개 외에도 투명하고 공정한 석유유통시장 조성을 위한 E컨슈머(舊 에너지·석유시장감시단) 활동을 지속적으로 추진하였다. E컨슈머는 소비자단체와 협력하여 석유제품 시장 정보 및 석유가격 분석 정보를 제공하고, 전문가들과의 토론회 개최, 시장 감시 활동 등을 하고 있으며 착한 주유소 선정 등을 통해 석유유통시장의 건전한 경쟁을 촉진하는데 기여하고 있다.

2020년 전 세계 코로나19 감염병 확산의 영향으로 유가 급등락, 석유수요 감소 등 국내외 석유시장의 변동성 및 불확실성이 확대되었고, 이와 비례하여 국내 석유제품 가격 결정의 적정성에 대한 국민들의 관심도 높아졌다. 이에 오피넷, E컨슈머 활동 등을 통해 소비자에게 석유제품 가격 정보를 적기에 제공하고, 국내외 유가 및 석유시장 모니터링과 분석을 강화하여 국내 석유제품 가격 결정의 투명성을 제고하고 합리적인 소비를 지속적으로 유도해 나갈 예정이다.

③ 알뜰주유소 점유율 확대/내실화

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, 2020년 12월 기준 1,241개소의 알뜰주유소가 영업 중으로 전국 주유소의 10.7%를 차지하고 있다. 또한 2020년 알뜰주유소의 석유제품 평균 판매가격(휘발유 1,350.8원/ℓ, 경유 1,159.8원/ℓ)은 non알뜰주유소에 비해 휘발유는 34.2원/ℓ, 경유는 33.4원/ℓ 저렴한 것으로 나타났다. 이와 같이 알뜰주유소는 사업 개시 이후 지속적으로

전자상거래 공급물량에 대해 수입부과금을 일부 환급해주고 있으며 구매자의 참여를 촉진시키기 위해 법인(소득)세 감면을 적용하고 있다. 2019년 일몰 예정이었던 인센티브는 2022년까지 연장하여 정책의 연속성을 유지하고 있다.

그 결과 2020년 석유제품 전자상거래 거래량은 코로나19 확산으로 인한 내수부진 속에서도 57억ℓ(6.1조원 규모)로서 국내 석유소비량의 13.8% 수준을 기록하고 있다. 또한 석유전자상거래 거래 가격은 정유사의 장외공급가격 대비 휘발유는 평균 24.5원/ℓ, 경유는 26.9원/ℓ 저렴하게 형성되어 있다. 지난 2017년 에너지경제연구원의 『석유전자상거래 성과평가기법 개발 및 활성화를 위한 제도개선 연구』 결과에서 석유전자상거래에 직·간접적으로 참여한 주유소들의 소비자 판매 가격 인하효과가 2013년부터 4개년간 1,523억원으로 측정되었으며 인근 주유소예의 파급효과도 2014년부터 3개년간 3,115억원으로 추정되어 소비자가격 인하효과가 입증된 바 있었다. 이는 석유 전자상거래가 유가 안정에 기여하고 있으며 정부 인센티브 지원금액 이상의 승수효과를 나타내고 있음을 보여준다.

향후에도 석유전자상거래 가격이 시장의 기준가격으로 작동할 수 있도록 석유전자상거래 매수자에 대한 세액감면 및 매도자에 대한 수입부과금 환급 인센티브 제공, 거래 편의성 제고를 위한 제도 개선 등을 통해 석유전자상거래의 지속적인 성장과 활성화를 유도할 계획이다.

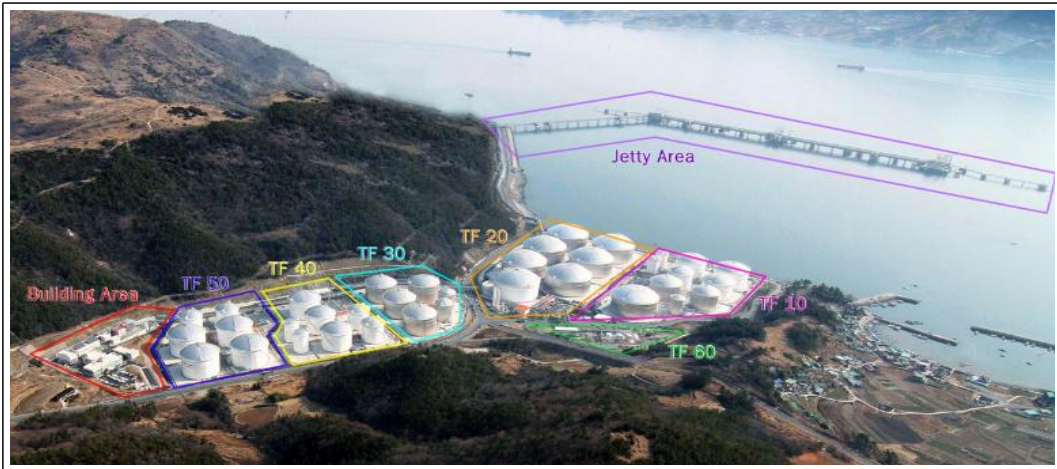
(4) 동북아 에너지허브 활성화

석유산업과 사무관 권준

우리나라의 우수한 산업기반(울산·여수·대산의 정유/석유화학 클러스터) 및 지리적 여건(한·중·일로 대표되는 동북아 물류 및 우수한 항만조건)을 활용하여 석유·가스 물류 중심지로 육성하고 이를 통해 트레이딩·금융이 융합된 허브로 발전시키고자 정부는 '08년(제1차 국가 에너지 기본 계획)부터 동북아 에너지허브 사업을 추진 중에 있다.

한국석유공사를 중심으로 민간자본의 참여를 통해 여수 및 울산지역에서 상업용 석유·가스 저장 시설을 건설·운영 중으로, 그 중 여수사업은 '08.11월 합작법인(오일허브코리아여수(주)) 설립, '13.4월부터 818만배럴 규모의 석유 저장시설 상업운전을 개시하여 현재까지 안정적으로 운영하고 있다.

울산사업의 경우 최근 에너지 환경 변화 등을 고려하여 기존 석유 이외에 LNG를 포함하여 유종 다변화를 통한 원활한 사업추진을 모색하고 있다.



〈그림 3-9〉 오일허브코리아 저장시설 조감도

기존 울산 북항사업은 원유 및 석유제품 저장시설을 건설하는 방향으로 예비타당성 조사를 통과 하였으나, 민간 투자 유치 문제로 사업이 지속 지연되고 있었다. 이에 따라, 석유제품 외에 LNG 저장시설 등을 추가로 건설하는 방향으로 사업계획을 변경하였고, '19.10월 예비타당성 조사를 통과하였다. 이후, '19.11월 SK가스 등과 합작투자계약을 체결하고, '20.7월 터미널 건설공사에 착공하였다.

울산 북항사업을 위한 합작법인(코리아에너지터미널(주))은 '24년 상반기 준공, 하반기 상업 운전 개시를 목표로 현재 440만배럴(석유 170만배럴 및 LNG 270만배럴) 규모의 저장시설을 건설 중에 있으며, 향후 수요 확보에 따라 추가 저장시설 증설도 검토할 예정이다.



〈그림 3-10〉 울산사업(북항·남항) 조감도

울산 남항사업은 울산신항 남항 매립지에 1,600만배럴 규모의 석유저장시설을 건설하는 것으로 '17.6월 예비타당성조사를 통과하였으나, 대내외 사업 환경 변화 및 KDI의 정책 제언 등에 따라 사업 추진 여건을 고려하여 LNG 등 친환경 에너지를 포함하는 사업계획으로의 변경 및 사업 경제성 분석을 추진 중에 있다.

(5) 석유품질 체계 강화

석유산업과 사무관 송홍석

① 개요

석유제품은 다른 공산품과는 달리 비포장·액상의 제품으로 소비자가 육안으로 쉽게 품질을 식별할 수 없으며, 연산품(連產品)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 |

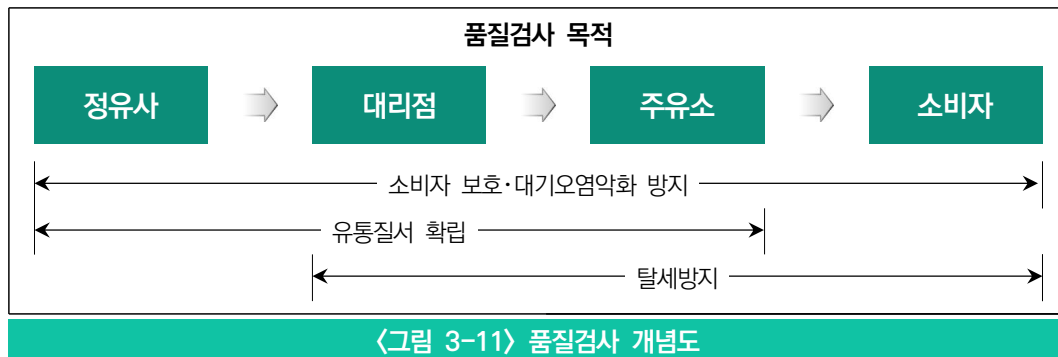
- 휘발유(746원/ℓ) : 교통세(529원/ℓ)+교육세(79원/ℓ)+자동차세(舊 주행세, 138원/ℓ)
- 경유(529원/ℓ) : 교통세(375원/ℓ)+교육세(56원/ℓ)+자동차세(舊 주행세, 98원/ℓ)

| 가짜석유제품 유통규모 |

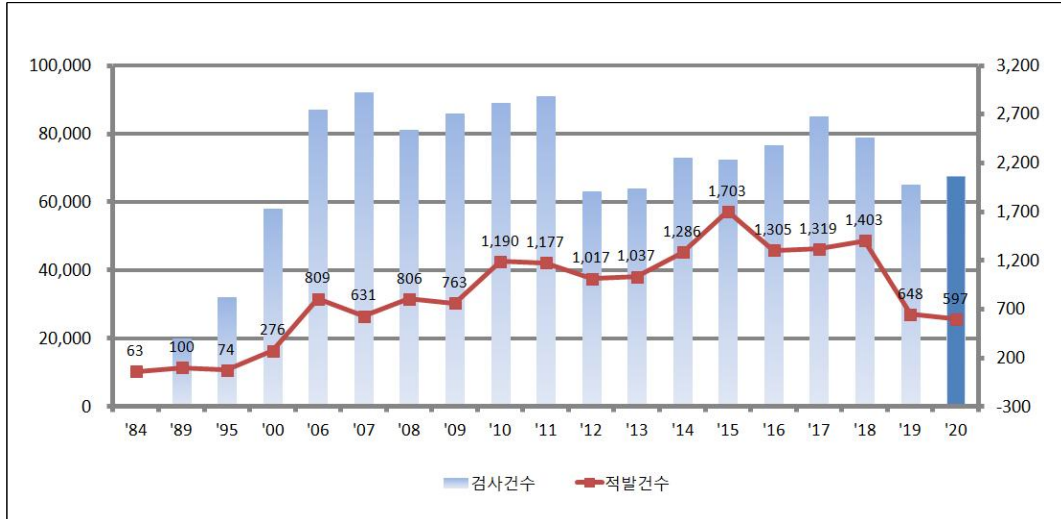
- 2016년도 기준으로 가짜석유제품 유통량은 1,409천㎥이며, 탈루세액은 약 6,428억원으로 추정

출처: 한국석유관리원(2016년)

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



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 출범 시켰다. 2020년 말 기준으로 석유제품 품질검사는 67,501건 실시하여 597건의 비정상제품을 적발하였으며, 유통검사는 11,042건 실시하여 880건의 불법행위를 적발하였다.



〈그림 3-12〉 석유제품 품질검사 실적 및 비정상제품 적발 현황

출처: 한국석유관리원(2020년)

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(투칸 판매)하는 등 가짜석유의 불법유통이 확산되어 가짜석유 제조·판매자에 대한 단속만으로는 근절에 한계를 느끼게 되었다.

〈표 3-6〉 가짜석유 제조장, 길거리판매소 등 비석유사업자 점검현황

(단위 : 건)

년도	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
검사 실적	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	1,891	2,177	1,308

출처: 한국석유관리원(2020년)

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 용제 수급상황보고 수리 업무를 한국석유공사에서 한국석유관리원으로 이관하였으며, 2012년 5월부터는 용제수급상황보고주기를 월 1회에서 주 1회로 단축시키고, 용제소비자에 대한 용제구매 및 사용 상황 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 3-7〉 국내 용제판매 현황

(단위 : 천KL)

년도	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
용제 판매량	1,138	1,066	888	923	650	452	270	255	234	228	233	226	221	219	211

출처: 한국석유관리원(2020년)

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 가짜 석유 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 윈스트라이크 아웃제 도입, 과징금 상향 등을 추진하였고, 2014년 7월 1일부터는 정유사, 주유소 등 석유사업자를 대상으로 석유제품 수급거래 상황을 월간보고에서 주간보고로 변경·시행하여 불법적인 석유유통을 차단하는데 주력하였다.

이러한 정부의 가짜석유 단속 및 원료물질 차단 강화 노력에 따라 최근에는 석유제품의 불법 유통 흐름이 점차 변화해 가고 있는 추세이다. 특히, 단속을 회피하기 위하여 주유소 등 사업장 내 보다는 이동판매차량을 이용하여 건설현장 등 사업장 밖의 단속 사각지대에서 가짜경유나 등유를 차량에 불법 주유하는 소규모 불법행위가 다발적으로 발생하고 있다. 그리고 「석유 및 석유대체 연료 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 신규 식별제 도입, 면세유 및 유가보조금 부정수급 차단을 위한 관리 강화 등 세부과제를 실행 하였다.

③ 최근 주요 성과

최근 정부는 가짜석유 근절, 환경개선 및 국민안전 확보를 위해 다양한 석유 품질관리 노력을 전개하였다.

먼저, 경유와 등유의 혼합방지를 위해 사용하고 있는 기존 식별제의 쉽게 제거되는 취약점을 보완하기 위해 물리 화학적 방법으로 제거가 어려운 신규 식별제를 2018년 5월 정유사 등 생산 단계부터 적용하기 시작했고, 2020년 5월부터 주유소 등 전 유통단계에 확대 적용하여 식별제를 제거하는 수법의 가짜석유 유통을 획기적으로 차단하였다. 또한, 2020년 10월 「석유 및 석유 대체연료 사업법」을 개정하여 난방용 연료인 등유를 차량 연료로 불법 판매하는 행위에 대해서도 신고포상금을 지급할 법적 근거를 마련하여 등유 불법 판매에 대한 신고 유인을 높임으로써 단속 효율성을 강화하였다.

또한, 미세먼지 저감, 온실가스 감축 등 환경개선과 에너지 전환에 기여할 수 있도록 바이오 중유를 석유대체연료로 신설하여 2019년 3월부터 전면 보급하였다.

④ 향후 석유제품 불법유통 근절 대책

앞으로도 정부는 지속적인 제도개선 및 불법석유유통에 대한 단속·계도 강화를 통해 온 국민이 안전한 석유제품을 안심하고 사용할 수 있도록 노력할 계획이다.

먼저 그간 품질검사 대상에서 제외되었던 항공유에 대한 품질기준 제정 및 법정 품질검사 도입을 통해 항공유의 품질을 확보하고 이를 통한 안전사고 예방을 도모할 예정이다.

또한, 면세유 및 유가보조금 대상 유류의 부정유통을 차단하기 위해 농림부, 국토부 등과 상호 정보공유, 합동단속 등 긴밀한 협력관계를 유지할 계획이며,

국방력 저하를 야기할 수 있는 저질의 군용 석유제품 납품 단속, 가짜석유제품 제조 원료를 해외에서 불법 수입하는 행위 근절 등을 위해 국방부, 관세청과 공동대응을 강화할 예정이다.

그밖에 건설현장 등 단속 사각지대에서 이동판매차량을 이용한 불법석유유통행위에 대해서는 석유제품의 구매, 판매, 재고 등의 정보를 분석할 수 있는 '석유제품 수급보고 전산시스템'을 적극 활용하여 점검활동을 지속적으로 강화해 나갈 예정이다.

3. 가스

(1) 천연가스 수급전망

가스산업과 사무관 서성민

① 국내 천연가스 수요 및 도입 현황

발전용과 도시가스용(취사, 난방 등) 연료로 사용되고 있어 국민생활과 매우 밀접한 연관을 가지고 있는 천연가스는 1986년 공급개시 이후 2020년 소비량은 4,144만톤으로 연평균 10.3% 증가하였다. 천연가스 소비추세는 1986년 이후 지속 증가하여 2013년도 4,008만톤(전년대비 4.7% 증가)을 기록한 이후 하락하다 2016년부터 발전용 가스수요 증가, 동절기 기온하락 등으로 다시 증가세로 반전되어 2018년에 최고치인 4,222만톤을 기록하였다.

〈표 3-8〉 국내 천연가스 수요 추이

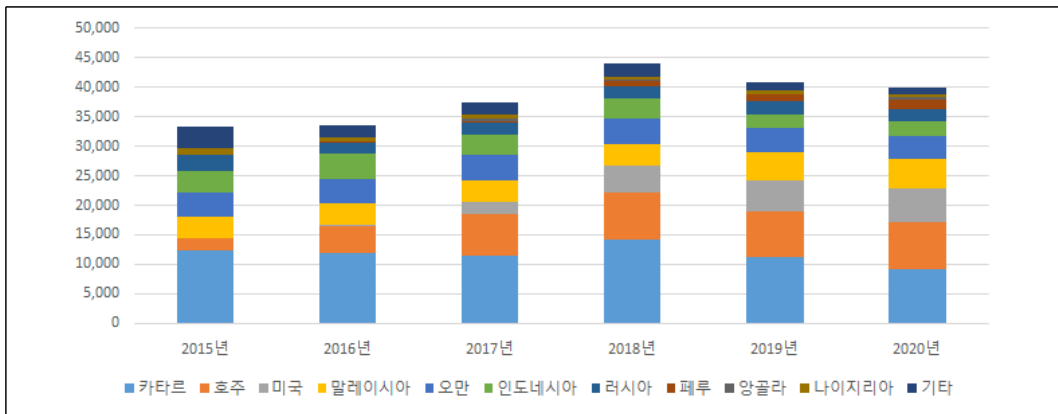
(단위 : 만톤)

구분	'87	'97	'09	'13	'18	'20	'87~'20 연평균 증가율
도시가스	7	577	1,563	1,995	2,137	2,106	18.9%
발전	154	538	1,041	2,013	2,085	2,038	8.1%
합계	161	1,115	2,604	4,008	4,222	4,144	10.3%

② 국내 LNG 도입 현황

2020년 기준 우리나라는 20개국으로부터 연간 4,000만톤의 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 수급 상황의 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 3-13〉 국가별 LNG 도입현황(2015~2020)

③ 천연가스 수급전망 및 대응 : 제14차 장기 천연가스 수급계획

가) 2021~2034년 천연가스 수급전망

제14차 장기 천연가스 수급계획에 따른 우리나라 총 천연가스 수요는 2021년 4,169만톤에서 2034년 4,797만톤으로 연평균 1.09% 상승될 것으로 전망되었다.

분야별로는 도시가스 수요는 가정·일반용 수요의 증가세는 둔화되나, 산업용 수요의 지속적 증가로 2021년 2,168만톤에서 2034년 2,709만톤으로 연평균 1.73% 증가하였으며, 제9차 전력수급계획의 전원구성을 고려한 발전용 수요는 2021년 2,001만톤에서 2034년 2,088만톤으로 연평균 0.33% 증가하였다.

이전 장기 천연가스 수급계획에 비해 제14차 장기천연가스 수급계획은 LNG병커링, 수소차 등 가스분야 신규수요를 반영하였으며, 발전용 천연가스 수요 변동성 관리를 위해 GDP, 기온, 기저 발전 이용률 등을 고려한 '수급관리 수요'를 추가로 전망하였다.

〈표 3-9〉 제14차 장기 천연가스 수요 전망

(단위 : 만톤)

구분	도시가스용 (A)			발전용 (B)		합 계 (A+B)	
	가정용·일반용*	산업용**	소계	기준 수요	수급 관리 수요	기준 수요	수급 관리 수요
'21년	1,185	983	2,168	2,001	2,391	4,169	4,559
'27년	1,261	1,219	2,480	1,768	2,172	4,248	4,652
'34년	1,290	1,419	2,709	2,088	2,544	4,797	5,253
연평균증가율	0.66%	2.86%	1.73%	0.33%	0.48%	1.09%	1.10%

* (가정·일반용) 주택용, 일반용, 업무난방용, 냉난방공조용, 열병합용, 열전용설비용 등

** (산업용) 산업용, 수송용

나) 천연가스 도입 및 수급관리

국내외 수급여건 변화에 대응한 안정적인 천연가스 확보를 위해 공급 안정성, 가격 안정성, 전략적 협력관계를 고려한 천연가스 도입을 추진할 계획이다. 우선, 공급 안정성 강화를 위해 도입선 다변화를 지속적으로 추진하고, 도착지 제한 완화 등 도입 조건 유연성을 최대한 확보할 계획이다. 또한, 도입 가격지수 포트폴리오 다양화 등을 통해 가격 안정성을 도모하고, 에너지안보, 경제협력 등 전략적 협력관계도 고려하여 천연가스 도입을 추진할 계획이다.

안정적 천연가스 수급관리를 위해서 민·관 수급협력 확대, 수급관리 역량 제고 등을 추진할 계획이다. '22년부터 안정적 수급관리에 기여할 수 있는 발전용 개별요금제를 시행하고 연료대체 계약 확대, 가스공사-민간사업자 간 정보공유 및 인프라 분야 협력을 강화할 계획이다. 또한, 동절기 등 수급 위기시 수급관리 역량 강화를 위해 비축의무량을 현실화하고 통합재고관리시스템을 활용하여 재고관리 능력을 제고할 계획이다. 한편, 경기침체, 이상기온 등 예상치 못한 수요 감소로 공급초과 상황이 발생하는 경우에는 물량 재판매 및 물량스왑, 임시 저장시설 확보 등을 통해 초과물량을 관리할 예정이다.

(2) 천연가스 인프라 확충

가스산업과 사무관 김기동

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 경제장관협의회에서 의결된 'LNG 전국 공급사업 기본계획'에 따라 천연가스 인프라 구축사업이 전국적으로 본격 추진되기 시작하였다.

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

금년 4월 수립한 '제14차 장기천연가스 수급계획'에는 천연가스 수요증가와 도시가스 보급확대를 뒷받침할 인프라 확충계획이 포함되었으며, 동 계획에 따라 2034년까지 단계적으로 저장시설과 공급배관을 증설해 나갈 예정이다.

② 저장 및 기화·송출 설비

천연가스 수요 증가에 대응하여 안정적으로 천연가스를 공급하기 위해서는 저장시설과 기화·송출설비를 확충하여야 한다. 이에 따라 당진기지(27만kℓ×4, 20만kℓ×6 등 저장탱크 10기) 건설을 포함하여 저장시설을 단계적으로 증설함으로써, 2020년말 기준 1,369만kℓ 규모인 저장 시설 규모를 2034년까지 1,840만kℓ 규모로 확충할 계획이다.

〈표 3-10〉 저장설비 건설계획

(단위 : 만kℓ, 괄호 : 누계)

구분	'21~'25년	'26~'27년	'28~'29년	'30~'34년
가스공사 저장탱크*	108 (1,324)	40 (1,364)	40 (1,404)	40 (1,444)
민간사 저장탱크**	183 (336)	- (336)	- (336)	- (336)
합계	291 (1,660)	40 (1,700)	40 (1,740)	40 (1,780***)

* 가스공사 저장탱크 : 당진기지('25년에 1단계, '31년까지 2~4단계에 거쳐 준공)

** 민간사 저장탱크(보령, 울산, 묘도, 광양, 통영예고) : 시설공사계획 既승인 저장탱크

*** 승인된 저장시설 외 60만kℓ 저장용량 확보는 부산 신항 LNG병커링 터미널 건설과 민간터미널 추가 저장탱크 건설계획 등을 통하여 확보 예정

기화·송출설비의 경우, 가스공사 인천기지과 평택기지 및 당진기지에 설비를 신·증설하여 2020년말 기준 17,020ton/hr 규모를 2025년까지 19,920ton/hr 규모로 확충할 계획이다.

③ 공급 배관

신규 수요처에 천연가스를 적기 공급하기 위해서는 주배관을 추가로 건설해야 하고, 수요변화에 따른 공급안정성 확보를 위해서는 주배관을 보강해야 한다.

이에 따라, 2034년까지 천연가스 공급계획이 확정된 미공급지역 및 신규 발전시설을 위한 배관망을 신규로 건설하고, 공급장애 가능성이 있는 취약구간의 배관망을 보강할 계획이다.

이를 통해, 주배관망 총 연장은 2020년말 기준 4,945km에서 2034년에는 789km가 증가한 5,734km로 확충 예정이다.

〈표 3-11〉 공급배관 건설계획

(단위 : km)

'20년	21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년~
4,945	5,050	5,154	5,196	5,356	5,591	5,734

(3) 천연가스 신시장 창출

정부는 탄소중립의 가교 에너지원인 LNG를 활용하여 탄소저감에 기여하는 LNG 新산업·新시장 활성화를 위해 노력하고 있다.

① LNG 벙커링

국제해사기구(IMO)의 선박배출가스 규제가 강화*됨에 따라 선박연료가 기존의 중유에서 환경오염물질 배출이 적은 LNG로 대체될 것으로 전망되나, 기존의 국내가스시장 체계에서는 높은 천연가스 가격 등으로 인해 LNG 벙커링** 시장 활성화에 한계가 있었다.

* '20년부터 선박연료의 황 함유량을 3.5%에서 0.5% 이하로 제한

** 천연가스를 선박에 연료(건조·선박검사용 천연가스 포함)로 공급하는 사업

이에 정부는 기존 가스시장과 구분되는 '선박용 천연가스사업'을 새롭게 도입('20.8)하여, 우리 기업이 글로벌 新시장인 LNG 벙커링 시장을 선점할 수 있도록 제도적 기반을 마련하였다.



〈그림 3-14〉 LNG 벙커링 방식

LNG 벙커링은 신규 LNG 수요 창출뿐만 아니라 조선 및 기자재산업 등 연관 산업 활성화도 가능하다는 점에서 중요한 의미가 있어, 정부는 LNG 벙커링 시장의 조기정착을 위해 사업추진 여건을 지속적으로 개선할 계획이다.

② LNG 냉열

경제성을 위해 600분의 1로 부피가 축소된 초저온(-162℃) LNG를 배관망을 통해 공급하기 위해서는 기체상태(NG)로 기화를 시켜야 하는데, 이러한 과정에서 1kg당 약 200kcal의 냉열 에너지가 발생하며 이 에너지를 효과적으로 활용하는 것이 LNG 냉열 사업의 핵심이 된다.



〈그림 3-15〉 LNG 냉열 이용산업

정부는 냉열을 냉동창고*, 데이터센터, 연료전지 등 다양한 산업에 활용할 수 있도록 도시가스 사업법을 개정하여 제도적 기반을 마련('19)하였다. 앞으로 정부는 LNG냉열을 이용한 콜드체인 클러스터**를 적극 추진하고, 연구용역 등을 통해 우수 사업모델을 발굴·확산할 계획이다.

* 한국초저온(주)은 냉열을 이용해 -70℃ 이하의 초저온에서 의약품을 보관할 수 있는 냉동창고를 국내에서 유일하게 운영(코로나19 백신 보관과 유통의 핵심역할 수행)

** 인천신항 배후단지에 LNG 냉열을 이용한 냉동·냉장 물류단지 건설 추진 중

(4) LPG 수요전망 및 보급확대

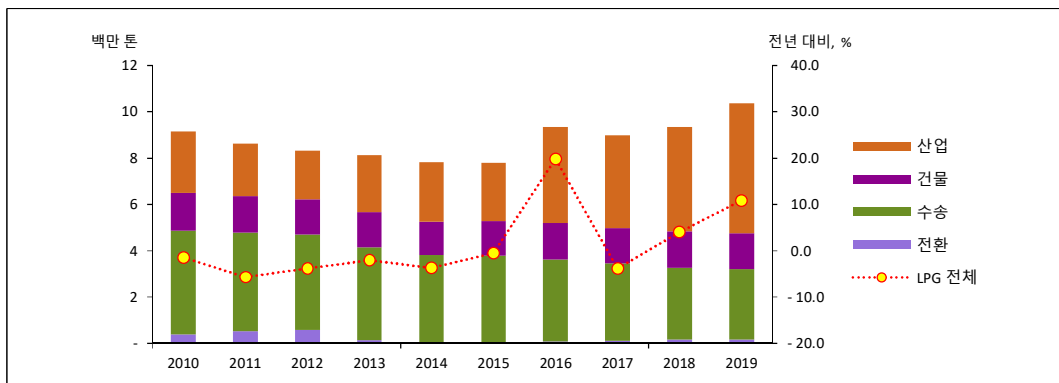
가스산업과 사무관 임상후

① 국내 LPG 소비 동향

일차에너지 기준 LPG 소비는 2010년 9.2백만 톤에서 연평균 1.4% 증가*하여 2019년에는 10.4백만 톤을 기록하였다.

LPG 소비는 2015년까지 지속적으로 감소하였으나 이후 빠르게 반등하였다. 2015년 이전 LPG 소비는 산업 부문 소비가 정체된 가운데, 수송 부문과 건물 부문의 LPG 소비는 지속적으로 감소하여 전체 LPG 소비가 감소하였으나, 2016년에는 석유화학 원료용을 중심으로 LPG 소비가 대폭 반등하였다. 이는 프로판을 주원료로 하는 석유화학 설비증설 때문인데, 2015년과 2016년 효성(30만 톤, 2015.8.)과 SK어드밴스드(60만 톤, 2016.5.)의 프로판탈수소화(PDH) 설비가 신규 가동된 것으로 파악되었다. 또한, 2019년에는 한화토탈의 연산 31만 톤 규모의 LPG 전용 에틸렌 생산설비가 신규 가동되어 다시 한번 LPG 소비가 큰 폭으로 증가하였다.

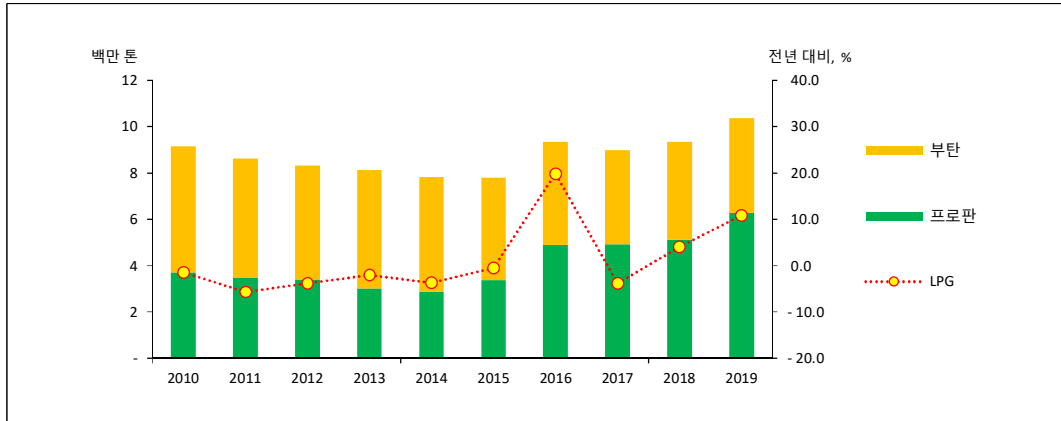
* 에너지경제연구원에서 작성하는 에너지밸런스에서는 LPG의 단위로 '톤(ton)'이 아닌 '배럴(barrel)'을 사용함. 이 경우, 2010~2019년 기간 LPG의 연평균 증가율은 1.7%로 톤을 사용하는 경우보다 증가율이 빠름. 이는 LPG가 프로판과 부탄의 합으로 계산되며 프로판과 부탄의 톤/배럴 환산계수가 상이하고, 2010년 이후 프로판과 부탄의 증감율이 크게 차이가 나기 때문에 발생하는 것임



〈그림 3-16〉 2010~2019년 소비부문별 LPG 소비 및 증가율 추이

자료(실적치): 에너지통계연보

LPG 제품별로 살펴보면, 부탄 소비는 전반적으로 서서히 감소하는 추세에 있으나 프로판 소비는 2016년과 2019년을 기점으로 두 차례 급등한 것으로 나타났다. 이는 위에서 설명한 바와 같이 석유화학 설비증설 때문인데, 최근 증설된 설비가 부탄보다는 주로 프로판을 사용하는 설비이기 때문으로 보인다.



〈그림 3-17〉 2010~2019년 제품별 LPG 소비 및 증가율 추이

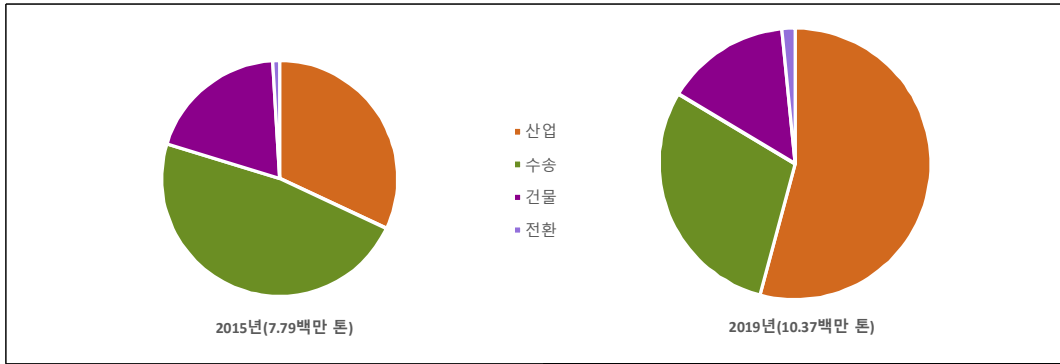
자료(실적치): 에너지통계연보

2019년 기준 산업, 수송, 건물, 전환 부문의 LPG 소비 비중은 각각 54.1%, 29.5%, 14.8%, 1.6%로, 2015년과 비교하면 산업 부문의 소비 비중이 급격히 확대된 반면, 다른 부문의 소비 비중은 모두 하락하였다.

전체 LPG 소비에서 산업 부문이 차지하는 비중은 2015년의 경우 32.0% 수준에 불과했으나 2016년의 급증으로 2016년에는 소비 비중이 44.2%까지 상승하였고 이후 2019년에 다시 큰 폭으로 상승하여 54.1%를 기록하였다.

반면, 수송 부문 소비의 비중은 2015년 47.7%에 달했으나, 산업용 소비의 가파른 상승과 LPG 자동차의 꾸준한 감소 등으로 비중이 지속 하락하여 2019년에는 비중이 30% 미만으로 하락하였다.

건물 부문의 소비 비중도 2015년 19.4%에서 꾸준히 하락하여 2019년 14.8% 수준까지 떨어졌으며, 전환 부문의 소비 비중은 1~2% 정도로 미미한데, 대부분이 도시가스 제조용으로 사용되고 있는 것으로 파악되었다.



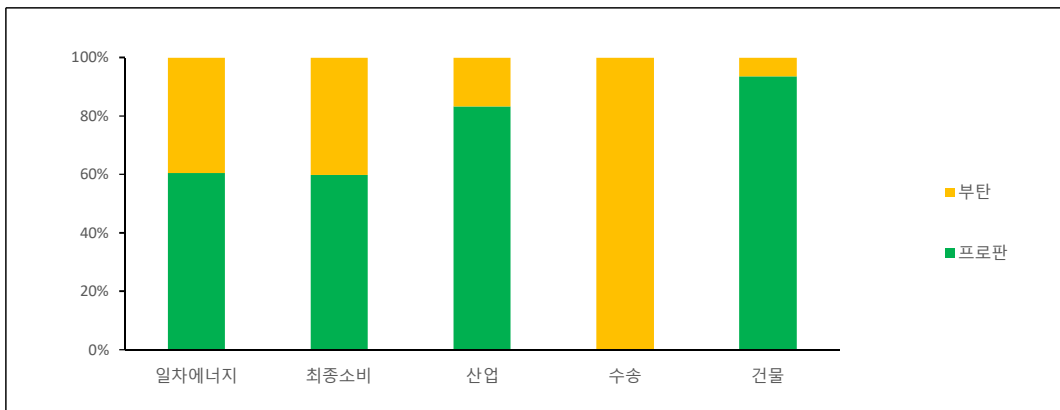
〈그림 3-18〉 2015년과 2019년의 부문별 LPG 소비 비중 비교

자료(실적치): 에너지통계연보

2019년 기준 제품별 비중을 살펴보면 일차에너지 기준으로 프로판이 60.5%, 부탄이 39.5%를 차지하였다.

제품별 비중은 소비 부문에 따라 상당히 큰 폭으로 차이가 나는데, 산업 부문의 경우 프로판과 부탄의 비중이 각각 83.3%, 16.7%이나 수송 부문의 경우 부탄의 비중이 100%*이다. 건물 부문에서는 프로판과 부탄의 비중이 각각 91.2%, 8.8%로 나타났다.

* 수송 부문에서 프로판이 전혀 쓰이지 않는 것은 아니나 소비량이 미미하여 소비 비중을 소수점 둘째자리에서 반올림할 경우, 0.0%로 나타남. 2019년 에너지밸런스 기준으로 프로판이 해운 부문에서 소량 소비된 것으로 나타남



〈그림 3-19〉 2019년 기준 부문별 LPG 제품 소비 비중 비교

자료(실적치): 에너지통계연보

② 중기('20~'25년) LPG 수요전망

2019~2025년 LPG 수요는 연평균 2.8% 증가하여 2025년에는 12.1백만 톤을 기록할 것으로 전망된다. 2020년의 경우, 코로나19로 인해 산업 생산이 위축되고 이동 수요가 대폭 감소하여

2020년에 큰 폭으로 증가할 것으로 기대*하였으나 코로나19의 영향으로 전반적 산업 생산이 둔화되면서 LPG 소비의 증가폭이 다소 축소된 것으로 보인다.

* 본 설비는 연산 31만 톤 규모이며 프로판/에틸렌 원단위가 2.40(석유화학편람, 2020)이므로 에틸렌 31만 톤을 생산하기 위해서는 프로판 기준 74.4만 톤의 프로판이 투입되어야함

그러나 2021년부터 백신 접종이 시행되고 우리 사회가 코로나19의 영향으로부터 점차 벗어나면서 산업 생산이 회복되고 이에 따라 LPG 수요 회복도 동반될 것으로 예상된다.

전망 초기에는 석유화학 신규 설비 진입이 집중되어 있어 원료용 LPG 수요가 큰 폭으로 증가할 것으로 기대되며, 특히, 최근 미국 셰일가스를 기반으로 한 저렴한 LPG 수입이 증가함에 따라 납사 대비 LPG의 가격경쟁력이 높아지면서 LPG를 주원료로 사용하는 설비가 늘어나고 있고, 기존 NCC 설비 운용에 있어서도 LPG의 투입 비중이 높아지는 추세이다. 전망 기간에도 이러한 추세는 지속될 것으로 보이고 이에 따라 원료용 수요를 중심으로 산업 부문 프로판 수요는 빠르게 증가할 것으로 예상된다.

〈표 3-13〉 석유화학 설비 증설 계획

년도	회사명	신증설(천 톤)		합계
2020	여천NCC	에틸렌	335	1037
		프로필렌	168	
		부타디엔	130	
		벤젠	56	
		톨루엔	30	
		자일렌	18	
	현대코스모	벤젠	120	
		P-X	180	
2021	한화도탈	에틸렌	149	5919
		프로필렌	55	
	LG화학	에틸렌	900	
		프로필렌	1270	
		부타디엔	300	
		벤젠	645	
	GS칼텍스	에틸렌	700	
		프로필렌	430	
	현대케미칼	에틸렌	850	
		프로필렌	460	
		부타디엔	160	
2022	롯데GS화학	부타디엔	130	130
2023	에쓰오일	에틸렌	1500	1500

자료: 한국석유화학협회, 2020 석유화학편람

수송 부문 LPG(부탄) 수요는 전망 기간 연평균 0.6% 감소하여 2025년에는 2.9백만 톤을 기록할 전망이다.

2020년에는 코로나19의 영향으로 이동수요가 급감하여 수송용 부탄 수요가 12% 정도 감소하였다. 그러나 2021년과 2022년에는 코로나19의 영향이 점차 소멸되며 2020년 급감에 따른 기저효과로 비교적 빠른 반등세를 보일 것으로 판단된다. 수송 부문에서 코로나19의 영향은 2022년 정도에 소멸될 것으로 예상되었고, 그 이후 수송용 부탄 수요는 증가 요인과 감소 요인이 상쇄되며 정체될 것으로 예상된다.

증가 요인은 미세먼지 대책으로 인한 LPG 자동차 구매 제한 해제 등과 같은 정책 효과인데, 최근에 발표된 ‘미세먼지 관리 종합계획(환경부, 2019.11)’에서도 “수소·전기화물차 보급 확대 전까지 물류업체 중심으로 LPG차 활용 병행 지원” 등을 제시함에 따라 미세먼지 저감을 위한 LPG 차량의 역할이 확대될 전망이다.

감소 요인은 LPG 차량이 여전히 휘발유 및 경유 차량에 비해 인기가 떨어지는 점, 미세먼지 저감을 위한 역할이 전기 및 수소차 등 친환경차 보급 확대 전까지 과도기적 역할에 머무는 점 등이다. 특히, 최근에는 전기차 보급 속도가 가속화되며 친환경 차량으로서 LPG 차량의 과도기적 역할이 축소되는 모습을 보이고 있으며, 이러한 추세를 고려할 때 수송용 LPG 수요가 지속적이거나 유의미하게 반등하기는 힘들 것으로 보인다.

건물 부문 LPG 수요는 프로판을 중심으로 전망 기간 1% 미만으로 증가할 전망이다. 건물 부문 LPG 수요는 지속적인 도시가스 배관망 확대는 감소 요인으로 작용하겠으나 전망 기간 농어촌지역을 중심으로 LPG 배관망 사업도 확대 추진되며 소폭 증가할 것으로 전망된다. 2010년 중반까지 건물 부문 LPG 수요는 도시가스 배관망 확대 등으로 지속적으로 감소해왔으나 도시가스 보급이 이미 포화상태에 이르렀고, 경제성 등의 문제로 도시가스 보급이 힘든 지역에는 LPG 배관망 사업이 추진되는 등의 효과로 2015년 이후로는 건물 부문 LPG 수요가 소폭 증가하고 있다.

③ 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 한국가스공사가 도시가스 회사에 공급하고 도시가스 회사가 소비자에게 공급하는 2단계 유통체계인 반면, LPG는 도시가스보다 유통단계가 많아 배송비용 증가 등에 따라 가격

경쟁력 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 시범 사업을 추진한 바 있으나 이해관계자 간 이견이 많아 본 사업으로까지는 추진되지 못하였고, 이러한 문제점을 보완한 군단위 LPG배관망 지원사업 및 LPG소형저장탱크 보급사업 추진 등을 통해 유통 구조 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 3-14〉 수송연료별 세제 현황

구 분	휘발유	경유	LPG(차량용 부탄)
	745.89	528.75	221.06
세제(원/ℓ)	• 교통·에너지·환경세 : 529 • 교육세 : 79.35 • 주행세 : 137.54	• 교통·에너지·환경세 : 375 • 교육세 : 56.25 • 주행세 : 97.50	• 개별소비세 : 160.60 • 교육세 : 24.09 • 판매부과금 : 36.37

출처 : 오피넷(한국석유공사)

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 킬로그램당 20원으로 인하하였고(LNG는 킬로그램당 60원, 등유는 리터당 90원), 연료사용량이 많은 동절기에는 서민들의 연료비 절감을 위해 충전소를 통해 공급되는 프로판을 대상으로 한시적 탄력 세율을 적용해 30%를 추가 인하(킬로그램당 6원)하고 있다(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 개편(2007년~)을 단행하여 시행 중에 있다.

그리고, 정부는 도시가스가 공급되고 있지 않고 또한 당분간 공급될 가능성이 낮은 지역에 소재한 군단위나 사회복지시설, 마을단위 지역에 대하여 LPG배관망 구축 및 소형저장탱크를 보급하는 정책을 추진하고 있다. 2016년부터 시작된 군단위 LPG배관망 구축사업은 도시가스 미보급 지역 중 1,000세대 이상인 13개군 26,131세대를 대상으로 LPG저장탱크, 지중(地中)배관망 및 세대별 보일러 설치 지원하는 것으로 구축비의 50%를 국가에서 지원하고 40%는 지자체, 10%는 사용자가 부담하는 방식이다. 2018년에 화천군, 청송군 및 장수군 3개군, 2019년에는 영양군, 인제군 및

양구군 3개군에 배관망 구축을 완료하였다. 또한, 철원군 등 7개군에 대해 2020년까지 완료 예정으로 사업이 추진되었으며, 다만, 울릉군의 경우 도서지역 등 환경적 특성으로 인하여 2021년 말까지 사업이 완료될 예정이다.

〈표 3-15〉 군단위 LPG배관망 구축사업 추진 현황

구 분	2016	2018	2019	2020	세대수
1차	화천군, 청송군, 장수군				4,108
2차		영양군, 인제군, 양구군			6,380
3차			철원군, 남해군, 옹진군, 신안군, 진도군, 완도군, 울릉군*		15,643

* 울릉군의 경우, 2021년까지 사업 추진 예정

2013년부터 시작된 사회복지시설 지원은 시설개선비의 80%를 국가에서 지원하고 20%는 사용자가 부담하는 방식이며, 2014년부터 시작된 마을단위 지원은 시설개선비의 50%는 국가, 40%는 지자체, 10%는 사용자가 부담하는 방식이다. 2020년까지 사회복지시설 2,217개소, 마을단위 지역 220개소(약 10,249세대)가 시설개선을 마치고 LPG 소형저장탱크를 활용해 저렴하고 안전한 LPG를 사용하고 있다. 2018년까지의 마을단위 사업을 통해 연료단가 등을 분석해 본 결과, LPG 배관망 구축 전 대비 세대당 약 25% 정도의 연료비 절감 효과가 있는 것으로 파악되었다.

〈표 3-16〉 사회복지시설 및 마을단위 소형저장탱크 보급사업 추진 현황

(단위 : 개소)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합 계
지원 마을수	-	18	47	31	20	20	58	26	220 (약 10,249세대)
지원 사회복지시설수	339	151	385	247	295	318	297	185	2,217

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 국가 정책적 필요에 따라 조금씩 제한을 완화하였으며, 2019년 3월 LPG 연료사용 제한 제도를 폐지하여 현재는 별도의 제한없이 일반인들도 자동차 연료로 LPG를 사용할 수 있도록 허용하고 있다.

4. 석탄

(1) 석탄산업 합리화 및 국내 석탄산업 현황

석탄광물산업과 사무관 방규철

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.

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 생산원가간 차이를 보조금으로 지원하고 있다.

발전물량의 경우 2001년부터 수요과잉, 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 2020년말 기준으로는 4개의 탄광이 가행중에 있으며, 국내 무연탄·연탄의 수급안정을 지속적으로 도모해 나갈 계획이다.

〈표 3-18〉 발전소 석탄 공급 실적

(단위 : 천톤)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
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	230	400	400

〈표 3-19〉 무연탄 발전소 현황

발 전 소	소 재 지	용량 (천Kw)	설계열량 (Kcal/kg)	2019 공급량(톤)	준공일	비고
동해 #1, 2	강원동해	200×2	4,600	400,000	1998. 9 1999. 9	
계 (2기)		400	-	400,000		

③ 석탄산업 현황

가) 매장량 및 생산현황

우리나라의 무연탄 총 매장량은 약 13.3억톤으로서 가채 매장량은 약 5.5억톤 수준이나, 합리화 탄광을 제외하고 현재 가행중인 탄광만을 기준으로 할 경우 매장량은 약 2.3억톤, 가채광량은 약 7.3천만톤 수준이다. 한편 산업용으로 사용이 가능한 유연탄의 부존은 확인되지 않고 있다.

〈표 3-20〉 석탄광 매장량

구분		탄광수(개)	매장량(천톤)	가채광량(천톤)
가행 탄광	석공소유탄광	3	225,943.8	66,287.4
	민영탄광	1	9,054.7	6,330.2
기타 합리화탄광 등		209	1,091,053.5	473,586.4
합계(석탄광)		213	1,326,052.0	546,204.0

그 동안 무연탄 생산실적을 살펴보면, 정부의 증산정책에 힘입어 1963년 884만톤에서 연평균 4.1%씩 증가하여 1988년에는 최고 2,430만톤까지 생산하였으나, 급격한 소비감소에 따른 수급 균형을 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. 2020년에는 대한석탄공사 3개 탄광과 1개의 민영탄광에서 전년대비 6% 감소한 101.9만톤을 생산하였다.

〈표 3-21〉 무연탄 생산현황

(단위 : 천톤, %)

연도	총 생산량	전년대비 증 감 률	년평균 증감률
	생산량		
1963	8,844	18.8	('63~'88) 4.1%
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	

연도	총 생 산 량	전년대비 증 감 률	년평균 증감률
	생산량		
1976	16,427	△6.6	
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	('88~'07) △10.6%
1997	4,514	△8.8	
1998	4,361	△3.4	
1999	4,197	△3.8	
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	('08~'20) △8.0%
2012	2,094	0.5	
2013	1,815	△13.3	
2014	1,748	△3.7	
2015	1,764	0.9	
2016	1,726	△2.1	
2017	1,485	△14.0	
2018	1,202	△19.0	
2019	1,084	△9.8	
2020	1,019	△6.0	

나) 국내 석탄산업 수요 등 변화추이

국내 석탄에 대한 수요는 1988년의 2,564만톤을 고비로 계속 감소하여 2020년도 91만톤으로 크게 축소되었으며, 수요대비 공급 과잉분에 대해서는 발전용 무연탄 배정 및 정부비축 추진 등을 통해 국내 무연탄 수급안정을 도모하고 있다. 2020년말 비축무연탄 재고는 약 93만톤 수준이다.

〈표 3-22〉 석탄산업의 변화 추세

구 분	1988	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
• 가행탄광수(개)	347	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
• 생산(천톤)	24,295	2,084	2,084	2,094	1,815	1,748	1,764	1,726	1,485	1,202	1,084	1,019
• 수요(천톤)	25,641	2,698	2,365	2,424	2,240	1,879	1,718	1,495	1,314	1,143	1,044	908
- 민수용	22,926	1,859	1,822	1,833	1,917	1,629	1,473	1,255	1,079	913	644	508
- 발전용	2,407	839	543	591	323	250	245	240	235	230	400	400
• 비축(천톤)	3,201	1,308	1,142	1,080	924	899	899	899	899	905	918	932

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.

다) 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 『폐광지역개발 지원에 관한 특별법』을 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 2020년까지 총 매출액 22조 6,882억원을 기록하였고, 국가(국세, 관광진흥기금) 재정에 5조 7,666억원 및 지방(지방세, 폐광지역개발기금) 재정에 2조 5,215억원을 기여한 결과, 총 8조 2,881억원의 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 폐광지역진흥 지구개발사업은 2005년도에 종료되었으며, 탄광지역환경개선 및 소득증대를 위한 탄광지역개발 사업은 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 2020년까지 3,658억원을 지원하였다.

(2) 석·연탄 가격 조정 및 지원

석탄광물산업과 사무관 윤재웅

① 개요

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

〈표 3-23〉 연탄수요 및 수요증감률

(단위 : 천톤, %)

구분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
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	913	644	508
수요 증감률	-	△10.1	9.5	△15.3	△4.1	△2.0	0.6	4.6	△15.0	△9.6	△14.8	△14	△15.4	△29.5	△21.1

정부는 연탄의 주 소비자인 저소득층의 가계 부담을 덜어주는 한편, 물가안정 및 석탄산업의 경쟁력 유지를 위하여 1989년부터 물가안정에 관한 법률 제2조(최고가가격의 지정 등) 및 동법 시행령 제4조(최고가가격의 변경)의 규정에 따라, 석탄 및 연탄의 최고가격을 고시하고 에너지 및 자원사업 특별회계 등에서 재원을 확보하여 석탄과 연탄의 생산원가와 판매가격의 차액을 가격 보조로 지원하고 있다. 그러나 1996년부터 정부재정 부담완화를 위해 석탄가격은 연차적으로 현실화해 온 바 있으며, 연탄가격은 서민가계 부담 등을 고려하여, 1989년에서 2020년 사이에 일곱 차례 인상(2003년 10%, 2007년 20%, 2008년~2009년 30%, 2016년~2018년 19.6%)한 바 있다.

② 석탄 및 연탄가격 안정지원

가) 가격고시 체계(최고가가격제도)

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.

공장도가격	수 송 비	판매소 판매가격	가정도가격
639.00원/개	(12.75원/개)	656.75원/개 판매소수수료 5원/개 포함	시·도지사에게 위임

〈그림 3-20〉 현행 연탄 유통단계별 가격고시체계

나) 가격 변동 추이

석탄은 1989~2020년의 32년간 총 14회 가격을 조정하였으며, 석탄 등급의 경우, 1971~1981년 동안에는 24등급으로 구분하였고, 1982년 이후에는 11등급으로 구분하여 현재에 이르고 있다.

〈표 3-24〉 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	193,710	-
4급	4,600 ~ 4,799	186,540	-
5급	4,400 ~ 4,599	179,380	-
6급	4,200 ~ 4,399	172,220	-
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 최고판매 가격으로 함.
 3) 대한석탄공사에서 산업통상자원부장관의 승인을 받아 수입한 무연탄은 운송수단에 관계없이 연탄공장에 도착한 가격(수송비용, 상·하차비용 포함)을 최고판매가격으로 함.

연탄은 1989~2020년의 32년간 총 7회 가격을 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%, 2016년 ~ 2018년 각각 19.6% 연탄가격을 인상한 바 있다. 이에 따라 탄가안정대책보조에 투입되는 정부재정은 석·연탄 수요 및 원가와 판매가격의 차이인 지원 단가 축소로 급격하게 감소하는 추세이다.

〈표 3-25〉 연탄의 최고 판매가격(전국 단일가격)

(단위 : 원/개)

연탄의 최고판매가격	
2018. 11. 23부터	
공장도가격	판매소가격
639.00	656.75

- 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·도지시는 다음 기준에 따라 최고판매 가격을 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 '07~'09년 급격히 인상됨에 따라 연탄을 사용하는 취약 계층에 대한 보호가 절실하게 되었는데, 이에 대한 보완대책으로 정부는 연탄을 사용하는 저소득 가구에 연탄가격인상분 만큼의 연탄쿠폰을 지급하는 정책을 도입하게 되었으며, 2008년에는 77,000원, 2009년 150,000원, 2010년부터 2014년 169,000원, 2016년 235,000원, 2017년 313,000원, 2018~2019년 406,000원, 2020년 472,000원 상당의 쿠폰을 각각 지급하고 있다.

※ 2020년 연탄가격은 동결되었으나 연간 연탄사용량(894장 → 1,037장)을 현실화하여 쿠폰금액 반영

〈표 3-26〉 연도별 석탄 및 연탄가격 인상추이

(단위 : %)

구분	'00 ~'01	'02	'03	'04	'05 ~'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12 ~'15	'16 ~'18	'19 ~'20	현행가격
석탄	동결	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	15.5	7.2	동결	15.0	동결	8.0	동결	193,710원/톤 (3급탄)
연탄	동결	동결	10.0	동결	동결	20.0	30.0	30.0	동결	동결	동결	19.6	동결	639.00원/개 (공장도 가격)

* 숫자는 당해연도 인상률을 의미

〈표 3-27〉 최근 탄가안정대책보조 지원 실적

(단위 : 억원)

구분	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
석탄부문 (A)	1,688	1,486	1,445	1,397	1,200	2,002	1,628	993	649	612	250	420	705	828	776	789	766	659	496
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	1,322	1,252	970	752	337	417
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	2,150	2,028	1,759	1,518	996	913

(3) 폐광지역 환경개선 위한 광해방지사업

석탄광물산업과 사무관 박희영

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 3-28〉 광해의 원인 및 형태

구분	광업활동	광 해 원 인	광 해 형 태
가 행 중 발 생	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

가) 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 3-29〉 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)》

나) 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 3-30〉 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 3-31〉 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

가) 추진 경과

산업통상자원부는 1980년부터 “광산지역 종합개발사업”의 일환으로 가행광산에 대한 폐석유실 방지사업의 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.

나) 추진 실적

정부는 1980년부터 2020년까지 1조 5,404억원을 투입, 총 6,622개소의 광해방지사업을 추진하였다.

〈표 3-32〉 광해방지사업 추진실적

(단위 : 억원)

구 분	산업자원부 (시·도) 1980~2006		산업자원부 (석탄사업단) 1990~2006		산업통상자원부 (광해공단) 2007~2020		합 계	
	개소	금액	개소	금액	개소	금액	개소	금액
폐석(광미)유실방지	1,598	1,375	-	-	337	1,336	1,935	2,711
지반침하방지	45	84	99	400	477	617	621	1,101
수질개선	270	430	38	361	452	1,819	760	2,610
토양개량	-	-	-	-	1,190	3,872	1,190	3,872
먼지날림방지	410	345	-	-	347	1,020	757	1,365
폐시설물철거	33	59	154	105	95	184	282	348
산림복구	-	-	455	876	244	548	699	1,424
사후관리·운영 (출수피해방지 및 하천수유입방지)	19	19	31	299	328	1,655	378	1,973
합 계	2,375	2,312	777	2,041	3,470	11,051	6,622	15,404

다) 사업성과

폐광산에서 발생한(하는) 폐석, 광물찌꺼기 및 갯내수(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 공익 기능을 향상시키고 있다.

더불어 가행광산의 개발에 따라 발생하는 비산먼지, 갯내수 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

가) 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, 사후관리시설의 증가추이, 최적 사업기간·사업비에 대한 미래예측을 통하여 산출된 연도별 투자계획에 따라 광해방지사업을 추진하고 있다.

〈표 3-33〉 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

나) 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

석탄광물산업과 사무관 방규철

① 개요

1989년 석탄산업 합리화정책 이후 탄광지역의 경제는 급속도로 침체되었다. 석탄산업 구조 조정으로 많은 탄광이 폐광됨에 따라, 탄광지역 인구의 급격한 감소와 지역 공동화 현상이 심화되고 지역 경제가 위축되었다. 이에 정부에서는 비 경제탄광의 폐광지원사업과 병행하여 그간의 지역진흥 사업을 확대하여 1992년부터 기반시설확충 및 대체소득원개발에 중점을 두는 「탄광지역진흥사업 6개년계획」을 추진하였고, 1995년 2월 사복시위를 계기로 10년 한시법(1996~2005년)인 『폐광 지역개발 지원에 관한 특별법(폐특법)』을 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 사복시위, 12월 태백사태)를 계기로 정부는 폐광 등 석탄생산규모 축소로 줄어드는 석탄가격관련지원금(1999년기준)을 탄광지역 개발사업(2001~2010년)으로 지원키로 약속하였고, 2001년부터 2010년까지 총 8,142억원을 지원하였다.

이와 함께 폐광지역의 경제자립을 도모하기 위해 2012년부터 2015년까지 폐광지역경제자립형 사업을 추진하였다. 폐광지역 산업환경에 적합한 사업을 지자체에서 자체 발굴, 기재부 예비타당성 조사를 거쳐 각 지자체마다 경제자립형 사업을 추진하였으며, 총 1,081억원을 지원하였다. 2021년 폐특법 개정을 통해 법의 시한을 2045년까지 연장하였으며 폐특법에 근거해 대체산업창업지원자금 융자 등을 통해 폐광지역 경제활성화를 지속 추진하고 있다.

② 대체산업창업지원(융자)

가) 추진경위

정부는 낙후된 폐광지역의 경제 진흥을 위해 1996년부터 폐특법 제17조에 따라 폐광지역내 대체산업의 창업·확장·이전에 필요한 시설자금과 운전자금을 장기 저리로 융자 지원하고 있다.

나) 지원내용

대체산업창업지원 융자금은 폐광지역진흥지구 대체산업육성계획고시 제2조에 따라 진흥지구 안에서 창업·확장·이전하는 제조업, 석탄이외의 광업, 관광레저업, 문화콘텐츠 산업을 주 업종으로 하며, 폐특법 제4조에 규정한 진흥지구 개발사업 시행자, 폐특법 제16조에 규정한 지원대상 농공 단지에 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.

다) 대체산업창업지원(융자) 사업 추진 내역

폐광지역 7개 시·군(태백시, 정선군, 삼척시, 영월군, 문경시, 보령시, 화순군)에 지원되는 대체 산업창업지원(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 3-34〉 대체산업창업지원(융자) 연도별 지원 현황('96~'20)

(단위 : 개, 백만원)

구 분	지원업체수	지원액	용 도	
			시설자금	운영자금
'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	11,540	10,889
'12	43	23,362	12,715	10,647
'13	26	15,556	12,657	2,899

구 분	지원업체수	지원액	용 도	
			시설자금	운전자금
'14	13	11,875	9,710	2,165
'15	24	19,265	11,861	7,404
'16	20	12,360	8,655	3,705
'17	18	18,200	10,507	7,693
'18	29	17,444	10,196	7,248
'19	36	16,760	6,052	10,708
'20	20	13,410	7,670	5,740
합 계	458	365,761	253,197	112,564

③ 폐광지역개발기금

가) 추진경위

정부는 낙후된 폐광지역의 경제 진흥을 위해 2001년부터 폐특법 제11조 제5항에 따라 내국인 카지노사업 이익금 중 같은 법률에서 정하는 비율을 폐광지역개발기금으로 적립하여 폐광지역에 지원하기로 하였다.

나) 배분내역

폐광지역개발기금은 폐특법 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 폐특법 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.

2020년말 기준 해당 폐광지역에 총 1조 9,294억원의 폐광지역개발기금을 지원하였으며, 지역 별로는 강원 1조 4,331억원, 경북 2,269억원, 충남 1,594억원, 전남 1,100억원을 지원하였다.

〈표 3-35〉 폐광지역 개발기금 지원액

(단위: 억원)

구 분	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	합계
지원액	58	318	315	329	391	451	719	906	994	1,115	19,294
구 분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	
지원액	1,246	1,157	1,155	1,144	1,425	1,626	1,665	1,582	1,248	1,452	

제2절 에너지 안전 관리 강화

1. 에너지 안전관리 방향

에너지안전과 사무관 임은성

최근 세계 에너지정책의 화두는 에너지전환이다. 우리 정부 또한 “깨끗하고 안전한 에너지로의 전환”을 핵심 가치로 설정하고 에너지의 생산과 유통, 소비의 전 단계에서 환경과 국민안전을 조화롭게 고려한 에너지믹스를 실현하기 위한 노력을 계속하고 있다.

그에 따라 주요 에너지원에서 탄소배출 감축이 진행되고 수소, 신재생에너지, 에너지저장장치(ESS) 등 새로운 친환경 에너지 인프라가 급속히 확산되는 등의 성과를 거두었으나, 그간 존재하지 않았던 새로운 형태의 시설과 제품, 융복합 서비스가 등장함에 따라 그간의 안전관리 체계나 기준을 돌아보기 위한 새로운 도전과제를 남기기도 하였다.

이제는 꾸준히 발생하는 전통적 에너지 사용시설의 안전사각지대 해소를 위한 노력과 함께, 수소경제 이행과 탄소중립을 뒷받침하기 위한 새로운 안전기준을 효과적으로 마련할 방안을 고민해야 하며, 그간 기존의 가스·전기설비와 동일한 기준으로 취급하여 관리 중인 에너지 시설 안전 관리 시스템의 미비점을 지속 발굴하여 개선해야 할 시점이 도래하게 되었다.

이를 위하여 2019년 12월 수소산업 전주기에 대한 안전관리 체계를 확립하기 위해 「수소안전 관리 종합대책」을 발표하였으며, 2020년 2월에는 현행 전기사업법에서 안전규정을 분리한 「전기 안전관리법」이 제정됨에 따라 신재생에너지를 포함한 전기설비의 설치부터 유지·관리단계까지 체계적으로 관리함으로써 전기재해의 예방을 확보할 제도적 기반을 마련하게 되었다.

이러한 에너지시설 안전관리 제도의 성공적인 정착은 에너지전환 정책의 성공과 직결되는 만큼 국민안전 확보를 위한 선제적인 예방중심의 새로운 안전관리 패러다임이 필요한 상황이다. 특히, 대형사고의 우려가 높은 석유화학시설과 취락·위험 시설의 안전관리는 엄정히 추진하고, 비정상적 관행 등의 근절을 위한 안전문화를 정착시키는 노력을 병행해야 할 것이다.

2. 가스분야 안전관리

에너지안전과 사무관 이승준
주무관 김형민

(1) 가스시설 현황 및 사고 분석

① 가스시설 현황

가스시설은 크게 고압가스, 액화석유가스, 도시가스 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 100여 종에 이른다. '19년 12월 기준, 고압가스 관련시설은 제조·충전 17,928개, 저장 5,131개, 판매 2,145개 사용시설 4,556개 등 약 3만 개에 달하고 있다.

액화석유가스는 프로판, 부탄을 주성분으로 한 가스로 LP가스충전소 2,032개, 저장·판매업소 5,125개, 집단공급시설 1,404개, 사용시설 220,037개 등 약 23만 개에 이른다.

도시가스는 배관으로 공급되는 연료용 가스를 칭하며, 주로 천연가스가 공급되고 있다. 한국가스공사와 전국의 34개 도시가스사 등 총 35개 사업자가 우리나라의 도시가스 공급을 담당하고 있다. 이러한 공급시설 관리소(정압기지, 밸브기지 등)은 411개, 배관은 한국가스공사 4,908 km, 34개 도시가스사 46,981 km로 총 51,889 km 에 이르고, CNG충전소 208개, 사용시설 102,759개 등이 있다.

② 가스사고 현황 및 분석

2020년도 가스사고는 98건 발생으로 전년 101건에 비해 3건이 감소하여 3.0%의 감소율을 보였고, 인명피해는 96명(사망17명, 부상79명) 대비 3명(3.2%) 증가하였다.

〈표 3-36〉 최근 5년간 사고현황

(단위 : 건, 명)

구 분		2016	2017	2018	2019	2020	전년동기 증감률(%)
가스사고	건수	101	98	121	101	98	△3.0
	인명피해	106	102	98	93	96	3.2

* 2016~2020년도 가스사고연감, 한국가스안전공사

원인별로 살펴보면, 2020년 가스사고 중 시설미비 사고는 전년대비 6.9% 감소하였지만, 전체 98건 중 27건으로 가장 높은 점유율을 차지하는 만큼 시설미비 사고 예방을 위해 지속적인 안전 관리 대책이 필요한 상황이다.

〈표 3-37〉 최근 5년간 원인별 사고현황

(단위 : 건)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	전년동기 증감률(%)
계	101	98	121	101	98	△3.0
사용자취급부주의	38	31	23	25	23	△8.0
공급자취급부주의	3	3	6	1	2	100.0
타 공 사	8	7	6	14	11	△21.4
시설미비	26	29	34	29	27	△6.9
제품노후·고장	12	14	34	14	16	14.3
교통사고	1	1	-	2	1	△50.0
기 타 (작업부주의, 기타, 원인미상)	13	13	18	16	18	12.5

* 2016~2020년도 가스사고연감, 한국가스안전공사

사용처별 사고현황을 보면, 2020년 가스사고 중 주택의 사고가 전년 35건에서 32건으로 감소하였지만 전체 사고 중 32.6%를 차지했다. 또한 공급시설의 사고는 전년 8건에서 14건으로 75% 증가했으며, 기타시설 및 식품접객업소도 각각 37.5%, 9.1% 증가율을 보였다. 반면 제1종 보호시설에서의 사고는 7건에서 1건으로, 차량은 6건에서 1건으로 각각 85.7%, 83.3% 감소했으며, 공장, 허가업소, 다중이용시설은 전년도 동일한 수치를 보였다.

〈표 3-38〉 최근 5년간 사용처별 사고현황

(단위 : 건)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	전년동기 증감률(%)
계	101	98	121	101	98	△3.0
주택	30	32	45	35	32	△8.6
식품접객업소	13	20	18	22	24	9.1
공장	5	4	9	6	6	-
공급시설	5	5	5	8	14	75.0
허가업소	15	11	17	9	9	-
다중이용시설	-	1	-	-	-	-
차량	4	2	1	6	1	△83.3
제1종 보호시설	6	5	9	7	1	△85.7
기타	23	18	17	8	11	37.5

* 2016~2020년도 가스사고연감, 한국가스안전공사

(2) 가스안전관리 체계

연료로서 가스가 널리 보급되면서 일상생활에 많은 편익을 제공하였지만, 수요가 점점 증가함에 따라 가스의 특유한 성질로 인해 크고 작은 사고가 많이 발생하게 되었다.

따라서 가스안전관리가 사회적인 과제로 대두되면서, 70년대 초 이전까지 “압축가스등 단속법”으로 가스사업을 관리해 오다가 1973년 “고압가스 안전관리법”을 제정하게 되었으며, 그 이후 1978년 도시가스에 관한 “가스사업법”을 제정하고, 1983년 LNG(액화천연가스) 도입에 따라 “도시가스사업법”으로 전면 개정 되었다.

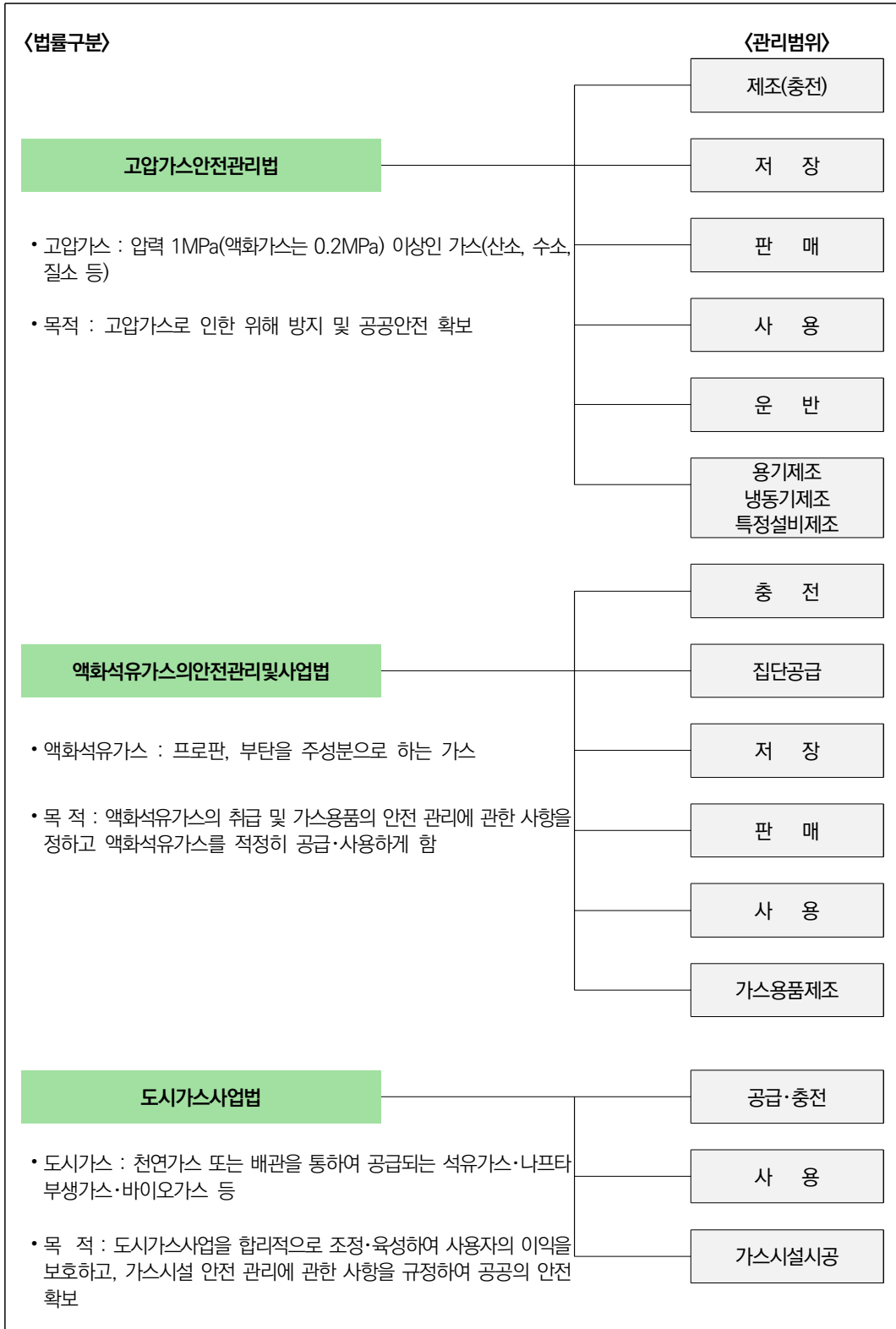
또한, LPG(액화석유가스)의 수요가 급증하면서 유통체계를 관리하기 위해 1983년에 “액화석유가스의 안전관리 및 사업법”을 제정하여, LPG의 충전·저장·판매·사용 및 가스용품의 안전관리에 대한 사항은 물론, 가스의 적정한 공급과 사용을 위해 제도적으로 관리하게 되었다.

현재 취사·난방용에서 산업·발전용까지 광범위하게 사용되는 가스는 시설의 설치부터 안전관리에 이르기 까지 『고압가스 안전관리법』, 『액화석유가스의 안전관리 및 사업법』, 『도시가스사업법』 등 3개 법률로 구성되어 있다.

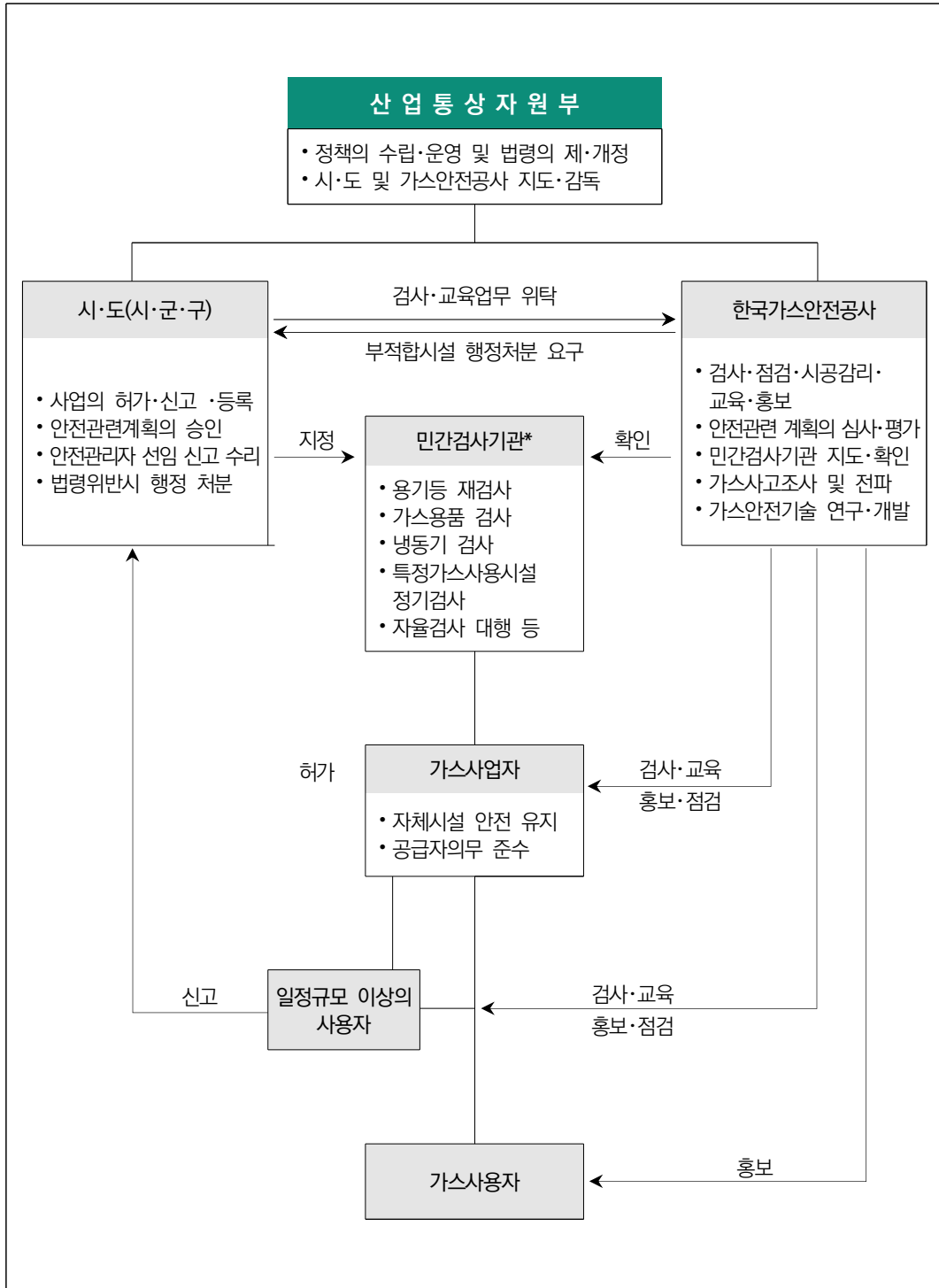
우리나라 가스안전관리는 가스안전 정책의 수립·운영, 법령의 제·개정, 시·도 및 한국가스안전공사의 지도·감독 등의 업무는 산업통상자원부에서 총괄하고, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 가스관련 사업의 허가·신고·등록 및 위법사항에 대한 행정처분 등을 소관 한다. 가스시설 및 제품에 대한 검사·점검·시공감리 등 실질적인 안전관리 업무는 한국가스안전공사가 시·도지사 및 시장·군수·구청장으로부터 위탁받아 실시하고 있으며, 일부 업무에 대해서는 민간검사기관에서 수행하고 있다.

〈표 3-39〉 가스관계법령의 관리 대상

관계법령	관리대상
고압가스 안전관리법	고압가스의 제조, 저장, 판매, 사용 용기, 특정설비, 냉동기의 제조
액화석유가스의 안전관리 및 사업법	LP가스의 충전, 저장, 판매, 집단공급, 사용 가스용품의 제조, 사용
도시가스사업법	도시가스의 공급, 사용



〈그림 3-21〉 가스관계 법령 관리 범위



〈그림 3-22〉 가스안전관리 체계도

* 민간검사기관 : 가스용품 검사(한국에너지기산업진흥회), 냉동기 검사(한국냉동공조안전관리원, 대한냉동수산업 안전관리원), 특정가스사용시설 정기검사(한국가스검사기술 등 13개소), 자율검사 대행(공인한국고압가스시설검사 관리원, 한국가스시설안전관리원 등 6개소)

(3) 가스분야 안전관리 강화

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 안전 관리 정책을 수립하여 안전제도를 선진화하기 위하여 매 5년 단위로 가스안전관리 기본계획 수립이 법제화되었으며, 1차 계획은 2015년부터 2019년까지 국민이 신뢰하는 선진형 안전시스템 구축을 목표로 LPG 주택 사용시설 34만 세대 개선, 고령자 등에 타이머 콕 52만개 설치 등 4대 전략의 62개 세부과제를 추진하여 가스사고 4.1% 및 인명피해 38% 감소 성과를 달성하였다.

정부는 1차 기본계획의 보완사항 및 대·내외 환경변화를 고려한 신규 과제를 반영한 2차 기본 계획을 수립('20.1월) 하였다. 이번 2차 기본계획은 2020년부터 2024년까지 선진형 가스안전 관리시스템 정착의 토대를 마련하는 성격을 지녔으며, CO 중독사고 예방 등 생활주변의 안전확보, 글로벌 수준의 수소 안전관리체계 구축, 장기사용 도시가스시설 등에 대한 관리체계 고도화, 실생활 맞춤형 안전정보 제공 등 4개 전략 30개 세부과제를 선정하여 국민이 안심하는 선진 가스안전관리 체계 구축을 목표로 정상 추진 중에 있다.

또한, 가스분야 안전관리는 정부주도의 안전관리 체제로 지속적인 가스사고 감축을 이뤄왔다. 그럼에도 불구하고, 후진국형 가스사고는 여전히 존재하여 다수의 인명피해를 발생하는 점에서 획기적인 대책이 필요하다. 또한, 정부주도의 수소경제 활성화 정책 등 여건변화로 인한 수소안전관리 체계 마련이 시급한 상황이며, 1960년대 경제발전을 이끌어온 산업단지 등의 노후화 등으로 크고 작은 사고가 끊이지 않은 시점에서 고위험시설에 대한 안전 확보 방안이 필요하다. 마지막, 정부의 관리 손길이 닿지 않는 취약계층, 고령자 등에 대해서도 관리와 지원이 필요한 실정이다.

① CO중독사고 안전관리 강화

강릉 펜션 CO중독사고('18.12월), 남양주 주택 보일러 CO중독사고('19.1월) 등 일산화탄소 중독사고의 주요 원인은 가스보일러 배기통 설치기준 부적정, 무자격자 시공, CO경보기 의무설치 규정 부재 등 이다. 이를 위해 중독사고 예방 및 국민 안전성 확보를 위한 종합대책 수립 및 추진이 필요하여 '19.1월부터 가스보일러 특별점검 및 법령·안전관리규정 개정 추진, 보일러 안전성능 강화, 검사범위의 확대 등 본질적인 문제해결을 위한 보일러 유통 단계별 대책을 마련하여 추진하고 있는 상황이다.

결과적으로, 유통 단계 전주기(제조 → 시공 → 점검 → 사용)별 중독사고 재발방지대책을 마련하여 '19년 대비 '20년에 가스보일러 CO중독사고 50%, 인명피해 25% 감축하였다.

〈표 3-40〉 가스보일러 사고현황

(단위 : 건, 명)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020
사고건수	6	5	6	6	3
인명피해	13	9	19	8	6

* 가스사고 통계, 한국가스안전공사

보일러 유통 단계별 대책 수립·추진 상황을 살펴보면 제조단계에서는 급·배기 불안 시 보일러 가동을 중지시킬 수 있도록 안전기준을 도입하였다. 또한 고드를 낙하에 의한 배기통 이탈사고 근절을 위한 배기통 착빙방지 기준 신설, 시공 품질향상을 위한 리브식 연결방식 도입, 시방서 의무화를 통해 급·배기통 인증기준 강화를 추진하였다.

시공단계에서는 도시가스사업법 및 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 일산화탄소 경보기 설치 의무화를 완료('20.8월) 하였다. 또한 가스보일러 상세기준을 정비하여 CO경보기 설치 기준을 마련하였다.

점검단계에서는 무자격자 보일러 시공 근절을 위해 법정검사, 공급 전 안전점검 시 가스보일러 시공자 적정여부 철저히 확인토록 하고, LPG사용시설의 경우 완성검사 범위를 확대(기준 : 저장 설비 → 변경 : 저장설비~보일러까지)하였으며 안전관리규정 개정을 통하여 점검항목도 구체화 (배기통 마감조치, 급·배기통 성능인증여부, 벽 통과부 마감조치 등) 하였다.

사용단계에서는 한국가스안전공사에서 가스보일러 안전점검 지원센터 운영하도록 하여 가스 보일러 안전점검 신고접수 및 안전점검 서비스를 제공하도록 하였으며 사용자의 자율점검 활성화 유도를 위해 TV캠페인, 라디오 및 홈페이지 등을 통해 보일러 CO중독 사고예방 대국민 홍보도 실시하였다.

② 수소 안전관리 종합대책

'19년에 연이어 발생한 강릉 수소탱크 폭발사고('19.5월)와 노르웨이 수소충전소 화재사고('19.6월)는 국민들에게 수소경제에 대한 불안감을 증가시켰다. 이러한 국민 불안의 해소와 수소 경제를 뒷받침하는 수소 전주기 안전관리 강화를 위해 '19.12월 「수소 안전관리 종합대책」을 수립하였다.

「수소 안전관리 종합대책」은 글로벌 수준의 안전시스템 구축, 3대 핵심시설 중점관리, 지속가능한 안전생태계 조성, 소통·협력을 통한 안전문화 확산의 4대 분야에 대하여 12대 중점추진과제

추진을 주요 내용으로 하며, 이에 따라 수소안전 제도·기준마련, 충전소 안전강화방안마련 등 각 세부 과제를 추진 중에 있다.

'20년 2월에는 안전 사각지대로 남아있는 저압수소분야의 안전관리를 위하여 세계 최초 수소 안전법인 “수소 경제 육성 및 안전관리에 관한 법률”(이하 ‘수소법’)을 제정하였고, 현재 수소용품 및 수소연료사용시설에 대한 상세기준을 마련 중에 있다. 또한, '21.2월에는 고압수소시설과 연결된 저압수소시설에 대한 안전관리를 위하여 고압가스 안전관리법령을 개정하였다.

핵심시설 중점관리에 있어서는, 수소충전소의 시공 전 위험성 제거를 위한 위험성평가 및 운영 단계 안전강화를 위한 정밀안전진단 도입을 위한 시범사업을 실시하였고, 현재 제도화를 추진하고 있다. 또한, 충전소의 가스누출 등 위험신호를 공사와 사업자가 실시간으로 모니터링하여 신속한 안전조치가 가능토록 하는 ‘이중 모니터링 시스템’도 구축 중에 있다.

지속가능한 수소안전생태계 구축에 있어서는, 수소충전소의 사업자의 안전관리 부담을 완화해 주기 위해 충전소의 고비용 점검장비(수소누출검지기, 접지저항측정기, 열화상측정기, 표준가스 분사장치)를 무상 대여해주는 안전점검 장비 임대사업과 분기별 1회(연 4회) 실시하는 수소 품질 검사의 수수료를 50% 인하해주는 사업도 시행하고 있다.

마지막으로, 수소안전문화 확산을 위해, 안전관리 인력 양성을 위한 로드맵 수립 등을 통해 지속가능한 수소안전 전문인력 양성 생태계를 조성하고, 체험형 수소홍보교육을 위한 수소 가스안전 체험교육관 건립 추진, 다양한 매체를 통한 수소안전 온-오프라인 홍보 활동을 추진하고 있다.

③ 노후화 가스시설 안전관리 강화

대형사고 위험성이 잠재된 노후 석유화학시설 안전관리를 위해 15년 이상, 특수반응설비가 설치 된 석유화학시설에 대해 정밀안전검진 9건을 실시('20년) 했으며, 679건의 위험요인을 발굴하여 개선중이다. 또한 '21년에는 10개의 석유화학시설에 대해 정밀안전검진을 실시 할 예정이며, 향후 지속적으로 증가하는 노후 석유화학시설의 사고예방을 위해 정밀안전검진 대상을 20년 이상과 대형사고가 발생한 시설을 대상으로 확대해 나갈 예정이다.

더불어, 서산 롯데케미칼 NCC플랜트 폭발사고('20.4월) 발생에 따른 유사사고 예방을 위하여 전국 석유화학시설에 대해 사업자의 자체점검과 사고 유사시설인 NCC플랜트 10개소에 대한 한국 가스안전공사의 특별점검을 실시하였으며, 그 결과 23개의 플랜트에서 부적합 사항이 발견되어 개선 완료하는 등 사고 발생시설에 대해서도 안전관리를 위해 노력하고 있다.

또한, 고양저유소 화재사고('18.10월) 이후 대형 가스시설의 안전관리 고도화 및 안전관리체계 개선을 위하여 LNG인수기지 및 천톤 이상 LPG저장시설 등 대형 가스저장시설에 대한 특별점검을 실시하여 위험요인 260건 발굴·개선하였으며, 인터록 관리지침 개정, 하역기준 및 운전원 업무지침 제정 등 가스시설 안전관리 종합대책을 수립 추진하였고, 장기운영 LNG저장탱크가 매년 증가함에 따라 체계적 안전관리를 위해 '22년까지 LNG저장탱크 안전등급 기준을 개발 완료하고 '23년에는 법제화를 통해 안전등급제(5등급)를 시행할 예정이다.

노후 산업단지의 선제적 안전관리 강화를 위하여 '13년부터 8년간 전국 215개 산업단지 909 개사에 대해 가스시설 안전진단을 실시하여 3,790건의 위해요인을 발굴·개선하였고, '21년에는 80개사에 대하여 안전진단을 실시할 예정이다.

뿐만 아니라, 15년 이상 장기운영 중인 고압 도시가스배관 관리 운영에 대하여 심사·이행실태 현장확인 등을 통해 설계, 시공, 유지관리 및 검사·진단 등 전반적인 안전관리시스템의 적정성을 확인하는 배관건전성관리제도(IMP : Integrity Management Program)를 '19년부터 시행하고 있다. 더불어 「지속가능한 기반시설 관리 기본법」에 따라 기반시설 관리 종합대책으로 배관 건전성관리 기반의 가스배관 관리그룹 및 관리수준을 설정하였으며, 가스배관에 대한 지속 가능성 확보를 위하여 관리체계 마련 중이다. '23년부터는 기반시설 관리에 따른 장기사용 고압매설 배관의 안전성강화를 위하여 배관건전성관리 대상을 도시지역 분 만 아니라 비도시지역에도 확대·적용할 예정이다.

④ 안전관리 사각지대 해소

관(官) 주도의 가스안전관리는 관리주체의 인력, 예산 등의 한계로 인해 관리 사각지대를 발생 시킨다. 근 5년간 전체 사고의 33.6%가 법적 관리대상이 아닌 주택에서 발생하여 가장 높은 비중을 보이고 있으며, 급격한 고령화로 인해 가스기기취급부주의 사고 또한 꾸준히 발생하고 있는 실정이다.

가스안전관리 사각지대 해소를 위해 주택 LPG호스의 배관 교체 및 퓨즈 콕 등 안전장치를 설치 하였으며, '19년 역대 최대인 100,290가구를 개선하는 등 '11~'20년간 75만 서민층(기초생활 수급자·차상위계층·소외계층) 가구의 시설개선을 마무리하였다.

사업에 대한 사회경제적 편익은 1조 237백만 원으로 추정되어 경제적 타당성이 큰 것으로 판단되며, 수혜자 설문 결과 시설개선으로 인한 사고 예방 체감이 97.0%로, 만족도가 98.8%로 나타나는 등 사업의 우수성이 입증되었다.

또한, 서민층 시설개선사업은 종료되었으나, 노후된 LPG가스 고무호스를 사용하는 일반가구에 대한 지원 요구가 매년 제기되었다. 그 결과 '21~'30년까지 10년간 총 41만여 일반가구를 대상으로 하는 LPG용기 사용가구 시설개선사업을 시행하게 되었다.

〈표 3-41〉 연도별 서민층 시설개선 추진 현황

(단위 : 가구, 천)

구 분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
계획	88.9	91.1	78.9	71.6	74.3	94.4	48.8	48.9	100	57.2	754
개선	85.0	91.3	79.5	72.1	74.9	95.0	49.2	49.2	100.2	57.7	754

출처 : 한국가스안전공사

타이머 콕(가스안전장치) 보급 사업은 '08년 한국가스안전공사 시범사업을 시작으로 65세 이상 고령자를 수혜 자격으로 두었다. '12년 지자체가 참여하는 위탁사업 도입 전 4년간('08~'11년) 12,000가구에 타이머 콕이 보급되었으며, 이후 9년간('12~'20년) 총 813,868가구에 보급되는 높은 증가율을 보였다. 또한 '18년부터는 기초생활수급자, 차상위계층, 장애인가정 등 수혜 대상자를 확대 추진하였고, 그 결과 '20년 가스레인지 과열화재사고는 67% 감축되는 추진성과를 올렸으며, 타이머 콕을 제조·생산하는 중소기업 육성 등 동반성장을 견인하였다.

〈표 3-42〉 연도별 타이머 콕 보급 현황

(단위 : 가구)

구분		08~11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
계	825,868	12,000	11,760	27,969	36,742	49,012	57,396	268,061	110,637	127,237	125,054
공사	97,628	12,000	5,000	5,000	8,883	8,787	9,122	10,476	11,570	13,473	13,317
위탁·협력	728,240	-	6,760	22,969	27,859	40,225	48,274	257,585	99,067	113,764	111,737

출처 : 한국가스안전공사

아울러, 안전관리 사각지대 해소를 위한 시설개선 사업, TV, 신문, 라디오 등을 활용한 대국민 홍보와 가스안전의식 교육기부 활동을 통해 취약계층 맞춤형 안전서비스가 이루어질 수 있도록 지속적인 관리와 지원에 힘쓸 것이다.

3. 전기분야 안전관리

에너지안전과 사무관 최재영
주무관 한승진

(1) 전기재해 현황 및 분석

경제발전과 함께 전력산업도 급격히 발전하여 일상생활에 사용하는 가전제품과 공장 가동에 이르기까지 전기는 편리한 생활을 영위하는데 없어서는 안 될 필수품이 되었다. 생활수준의 향상으로 일반가정에서 사용하는 전기용품의 종류도 다양해 졌으며, 사용량도 급격히 증가함에 따라 전기재해(화재, 감전)가 끊이지 않고 있다.

2019년도 전기로 인한 화재는 8,155건이 발생하여 336명의 인명 피해와 220,724백만원의 재산피해가 발생하였다. 특히, 2019년도 전기화재 발생현황을 전년도와 비교하면 전기화재 발생건수는 9,240건에서 8,155건으로 1,085건이 감소하였고, 인명피해 또한 525명에서 336명으로 189명이 감소한 반면, 재산피해는 112,995백만원에서 220,724백만원으로 51.19% 증가하였다. 전기화재 점유율은 2019년의 경우 전체화재 40,102건의 20.3%로서 전년도에 비해 다소 감소하였지만 주요 선진국과 비교해 볼 때 아직까지 높은 수준이라고 할 수 있다. 또한 한국전기안전공사의 전기재해통계분석에 따르면 2019년도 감전사고로 인한 인명피해는 508명으로서 전년도 발생한 인명피해 515명보다 다소 감소한 것으로 나타났으며 매년 감소추세를 보이고 있다.

〈표 3-43〉 전기화재 발생현황

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
발 생 건 수(건)	9,225	8,889	8,287	7,760	7,563	8,011	9,240	8,155
인 명 피 해(명)	398	328	326	300	328	217	525	336
재산피해(백만원)	69,812	73,718	70,597	72,253	62,731	104,762	112,995	220,724

자료 : 한국전기안전공사 전기재해통계분석

〈표 3-44〉 감전 발생현황

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
발생건수 (명)	사망	32	36	37	19	18	19	27
	부상	539	569	532	539	528	513	498
	계	571	605	569	558	546	532	515

자료 : 한국전기안전공사 전기재해통계분석

(2) 전기안전관리 체계

전기사업법은 전기설비를 그 용도와 규모에 따라 전기사업용전기설비, 자가용전기설비, 일반용 전기설비의 3종으로 분류하고 있다.

또한 전기설비의 안전을 확보하기 위하여 전기설비의 설치에 관한 공사계획의 인가 또는 신고, 사용전검사(점검) 및 정기검사(점검), 전기안전관리자 선임 등 전기안전관리제도를 마련하여 시행하고 있다.

전기사업용전기설비는 전기사업자가 전기사업에 사용하는 전기설비로서, 발전·송전·배전·전기 판매사업자 및 구역전기사업자의 전기생산·공급 및 판매를 위한 전기설비를 말한다. 전기사업을 위한 사옥, 사무실, 사택, 창고 등과 같은 것은 발전·송전·변전 또는 배전에 직접적으로 제공하는 설비가 아니므로 전기사업용 전기설비에 포함하지 않고 있으며, 전기설비의 안전성을 확보하기 위해 사용전검사 및 정기검사제도를 운용하고 있다.

전기사업법 시행규칙 개정('18.4.9.)을 통해 구역전기사업자의 송전·변전 및 배전설비 정기검사를 받도록 의무화되었다. 기존에는 정기검사제도가 없어 전기안전관리자에 의한 관리만 수행되었으나, 전기안전관리 강화를 위해 정기적으로(2년 주기) 전기안전공사가 안전점검을 시행하고 있다.

자가용전기설비는 전기사업용전기설비 및 일반용전기설비 이외의 전기설비로서 큰 규모의 공장이나 빌딩 등을 말하며, 2020년 말 기준으로 고객은 약 37만호이다. 자가용전기설비는 전기설비를 설치하기 전에 그 규모에 따라 공사계획을 인가 또는 신고를 하여야 하며, 설치가 완료된 전기설비는 사용전 검사에 합격하여야 사용할 수 있다. 이는 최초 시공할 때부터 기술기준에 적합하게 시공하도록 하기 위함이다. 또한 사용 중에도 2~4년에 1회씩 정기검사를 실시함으로써 전기설비의 운용과정에서 발생하는 안전사고를 미연에 방지하도록 하였다. 사용전검사 및 정기검사는 한국 전기안전공사가 정부로부터 위탁받아 수행하고 있다.

전기사업용 전기설비와 자가용전기설비는 그 규모가 크고 대용량이므로 일반용전기설비보다 위험도가 높다. 따라서 이들 전기설비의 원활한 운영과 전문적인 안전관리를 위해 일정한 자격요건을 갖춘 전기안전관리자의 선임을 의무화하여 안전관리업무를 전담하게 하고 있다.

자가용전기설비 수용가에 대하여는 경제적 부담 완화 등을 위해 전기수용설비용량 1천kW이상인 경우 전기안전관리에 관한 업무를 전기안전관리를 전문으로 하는 자 또는 시설물관리를 전문으로

하는 자에게 위탁할 수 있다. 그리고 전기수용설비용량 1천kW미만인 경우에는 각 시·도에 등록 또는 신고 되어있는 전기안전관리대행사업자에게 대행하게 할 수 있다. 전기안전관리대행사업자는 전기안전관리의 대행범위를 넘어서 전기안전관리업무를 수행하여서는 안된다. 또한 전기안전관리를 선임하기 곤란하다고 인정되는 군사보호시설, 섬이나 외딴곳에 설치된 전기설비 등에 대해서는 전기안전관리자로 선임할 수 있는 사람의 자격기준을 완화하고 있다.

특히, 청소년 수련시설, PC방, 노래연습장, 단란주점·유흥주점, 어린이집, 유치원, 공연장, 영화 상영관, 대형마트·전문점·백화점·쇼핑센터, 종합병원, 호텔, 국제회의장, 카지노, 숙박업, 목욕장업, 산후조리원, 고시원, 전화방, 수면방, 콜라텍, 학원, 농촌민박사업시설, 전기자동차 충전시설 등의 다중이용시설을 운영하려거나 그 시설을 증축 또는 개축하려 할 경우 허가신청·등록신청·인가신청·신고(변경도 포함)하기 전에 그 시설이 설치된 전기설비에 대하여 전기안전공사로부터 안전점검을 받아야 한다.

일반용전기설비는 산업통상자원부령이 정하는 소규모의 전기설비(전압이 600V 이하, 설비용량이 75kW미만)로서 주로 주택, 상가, 소형빌딩 등 설비구조상 한정된 구역에서 사용되는 설비와 가로·보안등 및 신호등 등 도로조명용 시설, 여러 사람이 이용하는 시설(다중이용시설), 공공시설, 문화재시설, 복지시설 등이 이에 속하며, 2020년 말 기준으로 수용가 수는 2,520만호이다. 일반용 전기설비는 설비의 소유자 또는 점유자가 1차적인 안전관리 책임을 지고 있으나, 전기에 관한전문 지식이 부족한 소유자 또는 점유자가 관리하는 시설이므로 전기설비의 안전성 확보를 위해 정부가 최소한의 안전관리를 수행하기 위하여 사용전점검은 한국전기안전공사와 전기판매사업자(한전)에 위탁하고 있으며, 사용중에 실시하는 정기점검은 1~3년 주기로 한국전기안전공사에게 위탁·수행하게 하고 있다.

특히, 청소년수련시설, PC방, 노래연습장, 단란주점·유흥주점, 어린이집, 유치원, 공연장, 영화 상영관, 대형마트·전문점·백화점·쇼핑센터, 종합병원, 호텔, 국제회의장, 카지노, 숙박업, 목욕장업, 산후조리원, 고시원, 전화방, 수면방, 콜라텍, 학원, 노인복지시설 등의 다중이용시설을 운영하려거나 그 시설을 증축 또는 개축하려 할 경우 허가신청·등록신청·인가신청·신고(변경도 포함)하기 전에 그 시설이 설치된 전기설비에 대하여 전기안전공사로부터 안전점검을 받아야 한다.

전기사업법 개정(19.8.20.)을 통해 전기설비 20kW 이상 규모의 중대형 전통시장 개별 점포(10.4만호)도 안전점검을 받도록 의무화되었다. 기존에는 전기안전관리대행사업자가 직무고시에 따라 수전설비 뿐만 아니라 개별 점포도 관리를 수행해야 했으나, 여러 사람이 이용하는 중대형 전통시장에 대한 전기안전관리 강화를 위해 전통시장 점포의 소유자 또는 점유자는 정기적으로(1년 주기) 전기안전공사로부터 안전점검을 받아야 한다.



(3) 전기분야 안전관리 강화

1) 전기안전관리법 제정

「전기안전관리법」은 현행「전기사업법」에서 안전규정을 분리하여 전기화재와 감전사고 예방 등 국민 안전강화와 함께, 사업과 안전의 균형발전을 도모하기 위한 취지로 제정(법률 제17171호, 2020.3.31. 공포, 2021.4.1. 시행)되었다.

1998년 부산 냉동창고 화재사고를 계기로 전기안전관리법 제정이 논의된 이후, 김정훈 의원('16.11월), 김성환 의원('19. 1월)이 각각 전기안전관리법 제정안을 각각대표 발의하였으며, 이를 토대로 마련된 산자중기위 위원장 대안이 지난 2020년 3월 6일 여야 이견 없이 국회 본회의를 통과하면서 법률 제정으로 이어졌다. 이는 전기설비의 복잡화·대용량화, 안전기술 발전 등 여건변화가 반영되고, 전기사업과 안전관리 분야 유관기관들에 대한 의견수렴과 공감대 형성을 바탕으로 동법이 제정되었다는 점에서 큰 의미가 있다.

「전기안전관리법」은 기본계획 수립 등 총 7장 52개 조문의 법률과, 법률에서 위임된 사항과 법률 시행에 필요한 사항 등 총 66개의 하위법령(시행령, 시행규칙) 조문으로 구성되어 있다. 「전기안전관리법」 시행에 따라 새롭게 도입되거나, 변경되는 전기안전관리 제도의 주요내용은 다음과 같다.

① 전기안전관리 체계, 고도화

산업부장관은 전기재해 예방 등 체계적인 전기안전관리를 위해 5년마다 전기안전 중장기 정책, 제도개선, 교육·홍보, 안전서비스 지원 등 전기안전관리에 관한 기본계획을 수립·시행해야 한다.

또한, 전기안전 관련 전문기관, 이해관계기관 등으로 구성된 '전기안전자문기구' 운영을 통해 전기 안전관리 정책을 원활하게 수립·추진할 수 있는 체계도 구축된다.

이와 함께 전기설비 상태별 맞춤관리를 위해 노후도, 관리상태 등을 반영한 전기설비 안전등급 제(5등급, A~E)가 도입(전통시장, 다중이용시설, 구역전기사업자 설비를 우선 도입하고, 향후 단계적 확대 예정)되고, 점검결과 우수등급(A)은 검사·점검 시기조정 등의 인센티브(점검주기 1년 연장)가 제공되고, 전기설비 개선 등의 조치를 한 경우에는 안전등급 변경이 가능하다.

아울러, 산업부장관은 전기안전관리 정보를 체계적으로 관리하기 위해 '전기안전종합정보시스템'을 구축·운영할 수 있다. 이를 통해 전기설비 검사·점검 결과, 전기안전관리자 선·해임 현황, 전기재해 통계자료 등 개별·분산 운영 중인 전기안전 정보를 전자적인 방식으로 수집, 효율적으로 관리하고, 국민에게 공개할 예정이다.

② 전기재해 예방을 위한 설비 안전성 강화

취약시설 등의 안전강화를 위해 노후(25년 이상) 아파트 등 공동주택 세대에 대한 정기점검 제도가 신설되어 매 3년 마다 안전점검을 받아야 하며, 농어촌 민박시설·전기차 충전시설이 '여러 사람이용시설 점검대상'에 포함되어 영업 개시 전(또는 운영자 변경 시) 안전점검을 받아야 한다. 또한 신재생발전설비는 원별 특성을 고려하여, 공정 단계별로 사용전검사를 받도록 검사시기가 조정되었다.

〈표 3-45〉 사용전검사를 받는 시기

구분	기존	변경
해양에너지	• 전체 공사가 완료된 때	• 기초구조물이 완료된 때 • 전체 공사가 완료된 때
태양광발전소	• 전체 공사가 완료된 때	• 일부가 완성되어 사용하려고 할 때 • 전체 공사가 완료된 때
연료전지발전소	• 전체 공사가 완료된 때	• 100kW 초과 연료전지 발전설비의 경우 제품 출하전 시험준비가 완료된 때 • 용접부에 대한 검사(비파괴, 내압등)를 할 수 있는 상태 • 전체 공사가 완료된 때
전기저장장치	• 전체 공사가 완료된 때	• 계통연계설비 공사가 완료된 때 • 전체 공사가 완료된 때

출처: 전기안전관리법 시행규칙 제6조

또한, 산업부장관은 전기재해가 발생하거나 발생할 우려가 높은 시설에 대해 긴급점검을 실시할 수 있으며, 긴급점검 결과 사고발생 우려가 현저한 경우 개수·철거·이전 또는 공사중지, 사용정지

등의 필요한 안전조치를 명할 수 있게 되었다. 안전 조치 명령 등으로 손실을 입은 경우에는 산업부장관과 협의해 손실을 보상받을 수 있다.

③ 안전업무 종사자의 전문성 제고 및 업무여건 개선

전기안전 업무 위탁 전문업체(시설물관리를 전문으로 하는 자)는 안전업무 수행을 위해 등록요건을 갖추어야 한다. 등록요건으로는 자본금 2억원 이상, 전기기사 등 총 10명 이상의 인력, 공용장비 등 총 27대의 장비가 이에 해당된다.

또한, 시공관리책임자는 공사현장의 안전사고 예방 및 시공품질 제고 등을 위해 안전시공교육을 지정된 날부터 6개월 이내, 매 3년마다 의무적으로 받아야 한다.

대행사업자는 원격감시 및 제어기능을 갖춘 태양광발전설비에 대해 3,000kW 까지 안전관리 업무 대행이 가능하게 되었고, 안전관리 대행업체간 과당경쟁 및 안전점검 부실 방지를 위해 대행업무의 대가 산정방식이 마련(엔지니어링사업 대가의 기준 중 실비정액가산방식 적용)되었다.

아울러, 안전관리자는 소유자 등에게 부적합 설비에 대한 개보수 등 개선조치를 요구할 수 있고, 소유자는 이로 인한 불이익 처우(안전관리자 해임, 보수지급 거부 등)를 할 수 없도록 업무여건이 개선되었다.

「전기안전관리법」 시행을 통해 더욱 촘촘한 안전관리망을 구축하여 국민이 보다 안심할 수 있는 전기안전관리 체계를 확립할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 앞으로도 국민안전 확보를 위해 지속적으로 제도적·정책적 개선 노력을 전개해 나갈 계획이다.

2) 신재생에너지 안전관리 강화

최근 세계적으로 자원고갈과 기후문제 심각성이 부각되면서 EU·중국·일본 등과 더불어 우리나라도 '20.10월 '2050년 탄소중립'을 선언하였으며, 화력, 수력, 원자력 등의 전통적인 전력 공급방식에서 신재생에너지와 그린수소 중심으로 급속히 에너지전환이 이루어지고 있다. 하지만 공급확대정책, 민간투자 활성화 등으로 급속성장과 더불어 안전사고(화재, 추락, 도괴, 붕괴 등) 발생도 증가하는 추세이다. 이에 정부는 에너지원별 안전관리 필요성을 인지하고 새로운 틀에서 신재생에너지 안전관리 강화대책 마련에 다각적인 노력을 기울이고 있다.

또한 전기안전관리법 제정으로 적법(기술기준)하게 설치된 전기설비(ESS 등)도 국민의 생명·재산에 위해(危害) 우려시 긴급점검을 통해 철거·이전 등 긴급명령이 가능하도록 하였고, 철거에 있어서 보상 규정, 벌칙 규정을 제정안에 반영하여 공공의 안전을 확보하였다.

① 전기저장장치(ESS) 안전성 확보를 통해 지속성장 기반 마련

에너지저장시스템(Energy Storage System, ESS)은 생산된 전기를 저장장치(배터리 등)에 저장했다가 전력이 필요할 때 공급하는 시스템으로 에너지공급이 일정하지 않은 기존 신재생에너지의 단점을 보완하고 효율적인 에너지관리 측면에서 핵심기술로 각광받고 있으며, 2017년도 6조 8,600억에서 2025년 47조 2,000억원으로 급성장할 예정이다.

이러한 ESS의 활용 및 보급이 많아지면서, 화재와 관련된 사고도 증가하고 있어 공급위주의 정책에서 안전기반정책으로 전환하는 계기가 되고 있다. 국내에서도 17년 8월을 시작으로 잇따른 화재가 발생함에 따라 '민관합동 ESS 화재사고 원인조사위원회'를 구성하여 배터리 보호시스템과 운영환경 관리소홀 그리고 설치 부주의와 ESS 통합제어시스템 미흡 등 4가지 주요 사고원인을 밝혀냈으며, 제조기준, 설치기준, 운영·관리, 소방기준, 안전조치 등 ESS 화재사고 재발방지를 위한 「종합 안전강화대책 및 ESS 산업생태계 경쟁력 지원방안」을 '19.6.11일에 발표하였다. 이후 충전율 제한조치 등「ESS 추가 안전대책」을 '20.2.6일 추가로 발표하여 화재감소와 안전확보를 유지하였고 이를 통해 신재생에너지사업의 지속성장 기반을 마련할 예정이다. 한편, 명확한 원인 규명과 사고예방을 위해서는 운영기록을 저장·보존하는 장치 설치가 필요하다는 전문가 및 업계 의견을 반영하여 'ESS 통합관리시스템'을 구축할 예정이다.

〈표 3-46〉 연도별 ESS 설치현황

구 분	~ '14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	합 계
사업장(개소)	74	117	72	257	975	479	589	2,563
배터리(MWh)	75	72	192	707	3,787	1,807	2,866	9,506

〈표 3-47〉 〈표〉 연도별 ESS 화재발생 현황

구 분	'17년	'18년	'19년	'20년	합 계
발생건수	1	16	11	2	30

② 산지태양광 안전관리 강화

2020년 역대 최장 장마기간(54일)과 집중호우(852mm) 등으로 전국에서 6,175건의 산사태(1,343ha)가 발생하였으며, 이중 27건의 산지태양광 설비에서 토사유출(3.6ha) 피해가 발생하였다.

이에 보다 안전한 산지태양광 설비 구축·운영에 대한 사회적 요구를 감안하여, 지난 '18년 이후 이루어진 제도개선에 이어 추가적으로 지자체·관계기관 등과 협의하여 안전관리 강화 방안을

마련하였으며, 산지태양광을 3개 영역(既설치 설비, 未복구준공 설비, 신규 진입 설비)으로 구분하고, 각 영역별 특성과 안전관리 상의 미비점을 고려하여 마련하였다.

既설치 설비에 대해서는 산지안전점검단(산지보전협회 등)을 설치하여 3년간 정밀점검 실시, 전기안전관리자 행정지도 강화, 우기 前에 정기검사가 가능하도록 검사 시기조정 및 검사범위 개선을 하였으며, ‘산지태양광 발전시설 관리지침’을 개발·배포 예정이다.

또한, 미복구 준공 설비에 대해서는 산지허가권자의 조사·점검·검사를 강화하여 토사 유출, 산사태 등을 예방하고, 태양광 설치 후 가동 중인 설비의 조속한 산지복구준공을 유도할 예정이다. 신규 진입 설비는 안전성·환경성 제고를 위해 허가단계에서 입지규제 강화 등 제도정비를 추진할 예정이다.

정부는 지속 가능한 재생에너지 확산이 이루어질 수 있도록 친환경적이고 안전한 설비의 구축·운영을 통해 탄소중립 2050 달성에 최선의 노력을 기울일 예정이다.

3) 안전관리 사각지대 해소

옥내 전기설비 사용 중 정전 등 고충사항 발생시 24시간 긴급 출동하여 무료 응급조치 서비스를 제공하는 전기안전 긴급출동고충처리(전기안전119)제도를 도입, 2005년 제주도, 2006년에는 강원도 영서지역까지 확대 시범 실시한 결과 무료서비스를 받은 국민의 반응이 상당히 긍정적이었다. 이에 2007년부터는 전기사업법을 개정, 응급조치에 관한 사항을 신설하고 국민기초생활보장수급자 및 차상위계층, 장애의 정도가 심한 장애인, 1~3급 상이등급 판정 받은 자, 독립유공자 및 5·18 유공자, 사회복지시설 등 경제적 취약계층 가구를 대상으로 동 제도를 전국으로 확대하였으며 최근 2년간(2019~2020년도)에는 65,091호를 시행하며 국민 불편을 최소화하였다.

또한, 2012년부터는 노화도, 보길도 등 6개 도서지역의 전기설비 사용 중 전기고장 발생 시 신속하게 대응하기 위해 전기안전 보안관제도를 도입, 2016년에 교동도, 석모도, 자월도 등 24개 도서지역으로 확대하였으며 2018년에는 출동 시 많은 시간이 소요되는 산간·오지지역의 신속한 서비스 제공을 위하여 내륙지역까지 확대하였다. 그 결과 2020년도 27개 도서, 22개 산간·오지 지역을 대상으로 보안관을 운영 중이고 최근 2년간(2019~2020년도)에 1,927호의 출동실적을 나타내며, 전기안전 사각지대 해소에 기여하였다.

전기재해 예방을 위한 취약시설 개선사업으로 2007년부터 6년간 영유아보육시설에 기금예산 67억원을 투입하여 9,531호의 노후·불량 전기설비를 개선했으며, 2013년부터 3개년 사업으로

기금예산 26억을 투입하여 불량 전기설비에 대한 개선능력이 부족한 쪽방촌 거주자 4,746호의 시설개선을 완료하였다. 그리고 2015년부터 5개년 사업으로 기금예산 69억원을 투입하여 1,746호의 지역아동센터를 이용하는 아동들에게 전기재해로부터 안전한 학습 환경을 제공하였다. 또한 2020년부터는 일반가정에서 생활하기 어려운 장애인에게 일정 기간 거주·요양·지원 서비스를 제공하는 장애인 공동주거시설의 안전한 생활환경을 조성하고자 5개년 사업으로 기금예산 67억원을 투입하여 노후 시설 618개소의 전기설비 개선을 추진 중에 있다. 사업운영 첫 해인 2020년도에는 123개소에 대한 개선을 완료하였다.

〈표 3-48〉 취약시설 개선사업 - 영유아 보육시설 전기설비 개선사업

구 분	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	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

〈표 3-49〉 취약시설 개선사업 - 쪽방촌 전기설비 개선사업

구 분	2013년	2014년	2015년	계
시설개선(개소)	1,845	2,196	705	4,746
사업비(백만원)	925	1,235	396	2,556

〈표 3-50〉 취약시설 개선사업 - 지역아동센터 전기설비 개선사업

구 분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	계
시설개선(개소)	268	354	375	399	350	1,746
사업비(백만원)	900	1,296	1,575	1,575	1,575	6,921

〈표 3-51〉 취약시설 개선사업 - 장애인공동주거시설 전기설비 개선사업

구 분	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	계
개선목표(개소)	125	125	125	125	118	618
사업비(백만원)	1,364	1,364	1,364	1,364	1,287	6,743

이외에도, 재난관리책임기관으로써 전기재해 취약시기(명절 연휴, 여름철, 겨울철, 해빙기)별 맞춤형 전기안전 강화대책을 수립하고 화재 취약시설에 대한 정부·지자체 합동 안전점검 등을 지원하고 있으며, 화재 시 대형 인명사고 개연성이 높은 국제·국내 주요행사의 선제적 전기안전 확보로 성공 개최를 지원함으로써 국가 대외 신인도 향상과 공적가치 실현을 도모하고 있다.

4. 석유비축분야 안전관리

석유산업과 주무관 소명희

(1) 석유비축시설 현황

1970년대 두 차례 석유파동 이후 정부는 1980년부터 석유비축계획을 수립하여 전국 9개 지역에 석유비축기지를 건설하고 비축유를 확보 중이며, 2020년 12월말 기준 총 135.7백만 배럴 규모 비축시설에 총 96.9백만 배럴 규모 정부 비축유를 확보하고 있다.

〈표 3-52〉 정부 석유비축시설 현황

(단위 : 백만 배럴)

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(29.7백만 배럴, 21.9%)와 지하공동(106.0백만 배럴, 78.1%)으로 구분된다. 지상저장탱크는 지상에 저장탱크를 건설하여 석유류를 저장하는 방식이며, 지하공동은 석유와 물이 혼합되지 않는 성질과 비중차, 수막을 형성하여 외부압력에 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, 석유비축시설의 위치는 주로 산지(山地)이며, 최근 건조한 기후조건으로 인하여 산불이 연중화, 대형화 되어가고 있음. 특히, 산불통계연보(출처: 산림청)에 따르면 전국 산불발생건수가 282건(2010년)에서 620건(2020년)으로 약220% 증가 추세임에 따라 산불의 비화 등으로 인한

지상탱크 유류화재로 전이될 경우를 대비하여 원활한 화재 제어·진압 및 피해최소화를 위한 대책 마련이 요구된다.

둘째, 1980년대 석유비축기지 건설 초기에는 저렴한 관리비용, 지상저장탱크 대비 상대적 안전성 등을 감안하여 지하공동 중심으로 석유비축을 추진하였다. 1985년 국내 최초로 건설한 거제 1차 지하비축기지는 당시 입지타당성조사 결과를 반영하여 수리시스템이 없는 스웨덴 방식으로 건설하여 직접적인 저장 유류의 누출 없이 30여년 이상 운영해오다, 향후 발생 가능한 사고를 예방하기 위하여 지하공동 주변 지하수 수위 유지를 위한 기밀성 보완작업이 필요한 상황이다.

셋째, 비축시설의 운영을 위해 설치된 각종 유류배관의 경우 전기방식 설비 설치 및 점검, 도장 보수 등으로 부식에 대비하여 철저히 유지관리하고 있으나, 장기사용에 따라 추가적인 정밀점검 및 그에 따른 보수·교체작업이 필요한 실정이다.

② 안전관리 대책

첫째, 지상탱크 유류화재 대응능력 강화를 위하여 예방(豫防)·소방(消防)계획의 수립 및 추진을 통하여 안전관리를 강화하고 특히, 비축기지 인근지역의 산불화재를 대비한 “산불 복사열 산출 프로그램”을 자체 개발하고, 유류 소산(消散) 연구용역을 통한 예방계획을 수립하였다.

둘째, 거제 1차 지하비축기지는 1차 사업으로 2013년부터 2018년까지 6년간에 걸쳐 총사업비 459억원을 투입하여 지하공동 상부에 수리시스템(수벽터널 및 수벽공)을 설치 완료하였으며, 2차 사업으로 2021년부터 2027년까지 7년간 417억원을 투입하여 지하공동 주변의 지하수위를 일정 수위로 유지하여 저장시설의 안전성을 강화할 계획이다.

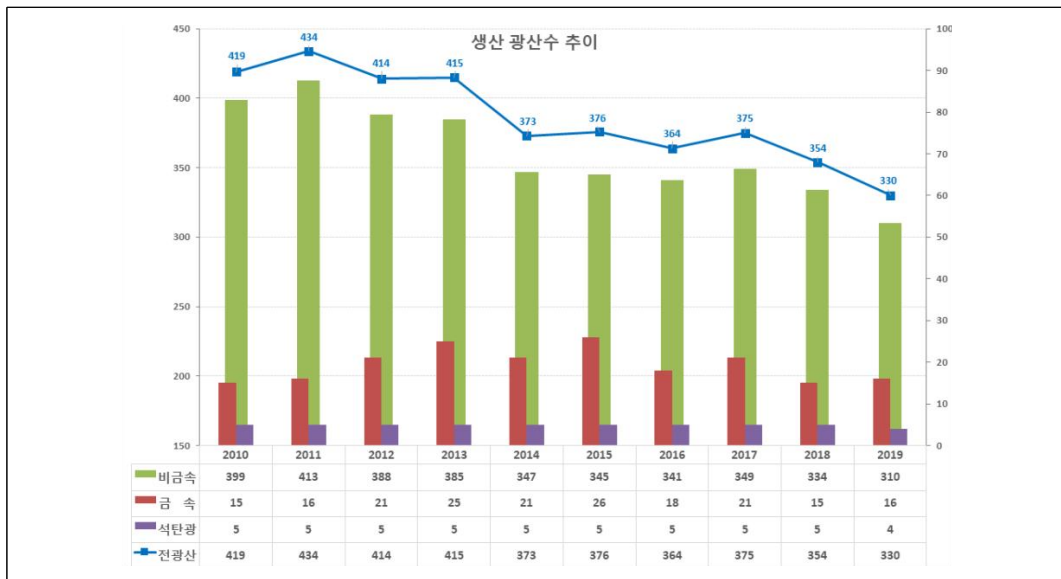
셋째, 배관의 장기사용에 따라 보수 및 교체공사를 시행하여 안전관리에 만전을 기하고 있다. 특히 육안으로 확인이 어려운 매설배관의 경우, 유종별 점검의 종류 및 시기를 세분화 하고, 이에 따라 배관 전기방식 전위 측정을 통한 이상유무 확인을 하고, 배관결함 탐지장치(지능형 피킹)를 통한 배관내부 부식검사 결과에 따라 매설배관의 유지보수를 시행하고 있다.

5. 광산 분야 안전관리

광물자원팀 사무관 장영덕

(1) 광산 현황¹⁾

2019년 국내 가행광산 수는 총330개(금속광 16개, 비금속광 310개, 석탄광 4개)로 전년에 비해 24개소가 감소하였다. 특히 고령토와 규석광산은 전년대비 각각 9개씩 감소하였다.



〈그림 3-24〉 생산광산 수 추이

국내 광산은 석회석 광산(102개), 고령토 광산(91개)이 중심이며 그 외 장석, 납석 등의 광산은 각각 20여개가 가행되고 있다. 한편 금속광의 경우 금·은광을 제외하고 대부분 광종이 1~2개 광산에서 생산되고 있다.

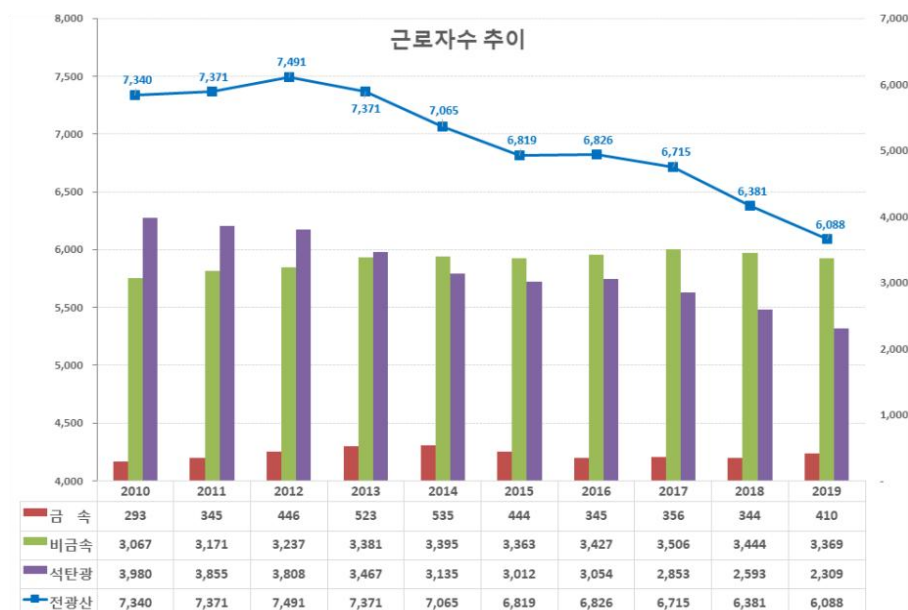
2019년 지역별 광산 분포를 살펴보면 강원도 85개(25.8%), 경북 83개(25.2%), 충북 55개(16.7%), 경남 29개(8.8%), 충남 28개(8.5%), 전남 22개(6.7%), 전북 12개(3.6%), 경기 8개(2.4%), 기타* 8개(2.4%) 순으로, 강원도와 경북이 51%를 점유하고 있다. 주요 광종인 석회석 광산은 102개 중 82개 광산이 강원도(50개)와 충북(32개), 고령토 광산은 91개 중 59개 광산이 경북(36개)과 경남(23개)에 분포해 있다.

1) 2019 광업·광산물 통계연보(한국지질자원연구원)



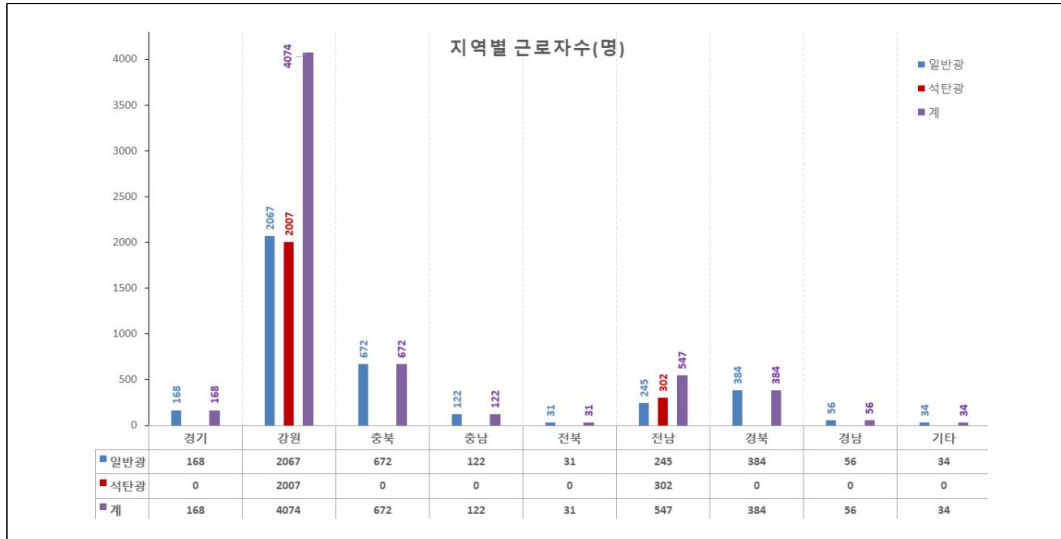
〈그림 3-25〉 2019년 지역별 광산 수

근로자 수는 2019년 월평균 총 6,088명으로 전년에 비해 5%정도 감소한 인원이다.



〈그림 3-26〉 근로자 수 추이

2019년 지역별 광산 근로자 분포를 살펴보면 강원도 4,204명, 충북 779명, 전남 565명, 경북 465명, 경기 178명, 충남 174명, 경남 76명, 전북 61명, 기타* 41명 순으로, 강원도가 64.3%를 점유하고 있다. 광종별로 전체 광산 근로자 6,505명 중 석회석 광산 2,629명, 석탄광 2,309명으로 75.9%를 차지하고 있으며, 이어서 규석 316명, 고령토류 249명 순으로 나타났다.



〈그림 3-27〉 지역별 근로자 수

(2) 광산사고 현황 분석²⁾

최근 10년간 재해자수는 60명 이하를 기록하고 있으며, 평균 43.6명으로 연평균 4.1% 감소 추세이다. 2019년도에는 39명의 재해자가 발생하였으며, 전년도 37명에 비해 2명 증가했다. 한편, 전년도와 마찬가지로 중대재해로 다수의 재해자(사망1, 중상4)가 동시에 발생하는 사고가 있었다.

최근 10년간 사망 재해자수는 10명 이하를 기록하고 있으며, 평균 5.8명으로 연평균 6.0% 감소추세이다. 2019년도에는 4명의 사망재해가 발생했으며, 전년도 7명에 비해 3명 감소했다.

최근 10년간 부상 재해자수는 평균 37.8명으로 연평균 3.9% 감소추세이며, 최근 5년간 30명 내외로 지속해서 발생하고 있다.

2) 2019년도 광산재해통계(한국광물자원공사)

〈표 3-53〉 최근 10년간 재해현황

(단위 : 명, 건)

년 도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	10년 평균	연평균 증감율(%)
사망자(명)	7	5	9	6	4	5	6	5	7	4	5.8	△6.0
중상자(명)	24	24	25	27	17	16	19	15	20	22	20.9	△1.0
경상자(명)	26	19	26	24	13	11	15	12	10	13	16.9	△7.4
재해자 계(명)	57	48	60	57	34	32	40	32	37	39	43.6	△4.1
재해횟수(건)	57	47	54	57	32	32	37	26	32	34	40.8	△5.6

최근 10년간 재해유형별 점유율은 낙반·붕락(31.7%) > 운반(18.6%) > 추락·전도(14.9%) > 기계·전기(13.5%) > 기타(12.4%) > 화약·발파(5.0%) > 가스(3.9%) 순이었다.

2019년도 낙반·붕락 재해자는 6명으로 최근 10년간 낙반·붕락 재해자 평균 13.8명에 비해 57% 감소하였으며, 이는 고빈도 재해예방을 위한 낙반방지시설 중점 지원으로 재해자가 감소한 것으로 판단된다.

2019년도 기계·전기 재해자는 11명(사망1명)으로 가장 높은 점유율(28.2%)을 차지했으며, 최근 10년간 연도별 기계·전기 재해자(평균은 5.9명)와 비교했을 때 가장 많은 재해자가 발생했다.

2019년도 추락·전도 재해자는 9명(사망2명)으로 기계·전기 재해 다음으로 높은 점유율(23.1%)을 차지했으며, 최근 10년간 평균 6.5명으로 10명 내에서 지속적으로 재해자가 발생하고 있다.

〈표 3-54〉 최근 10년간 유형별 재해현황

(단위 : 명)

년 도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	'19년 점유율 (%)	10년간 점유율 (%)
낙반·붕락	12	18	32	20	12	10	13	7	8	6	15.4	31.7
운 반	13	4	11	17	7	7	7	7	3	5	12.8	18.6
추락·전도	10	8	5	9	3	8	3	2	8	9	23.1	14.9
기계·전기	7	10	3	6	6	3	5	2	6	11	28.2	13.5
기 타	14	7	3	5	6	4	4	5	4	2	5.1	12.4
화약·발파	-	1	1	-	-	-	8	3	8	1	2.6	5.0
가스·폭발	1	-	5	-	-	-	-	6	-	5	12.8	3.9
계	57	48	60	57	34	32	40	32	37	39	100	100

최근 10년간 재해원인별 점유율은 본인 결함(75.0%) > 관리자 결함(10.1%) > 동반자 결함(6.7%) > 시설결함(5.7%) > 불가항력(2.1%) > 자재공구결함(0.5%) 순이었다.

2019년도는 본인 결함(59.0%) > 관리자 결함(30.8%) > 시설 결함(7.7%) > 동반자 결함(2.6%) 순으로, 본인 결함은 감소한 반면 상대적으로 관리자 결함이 증가했다.

〈표 3-55〉 최근 10년간 원인별 재해현황

(단위 : 명)

년 도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	'19년 점유율 (%)	10년간 점유율 (%)
본인결함	46	38	49	45	29	26	30	22	19	23	59.0	75.0
관리자결함	1	3	5	2	4	2	2	2	11	12	30.8	10.1
동반자결함	7	4	2	5	-	1	2	5	2	1	2.6	6.7
시설결함	2	3	1	2	1	3	2	3	5	3	7.7	5.7
불가항력	-	-	3	2	-	-	4	-	-	-	-	2.1
자재공구결함	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0.5
계	57	48	60	57	34	32	40	32	37	39	100	100

(3) 광산분야 안전관리 강화

① 현황 및 문제점

광산근로자의 안전을 확보하고 피해를 방지하기 위해 안전관리 체계의 개선이 필요하여 2017년부터 광산안전법을 개정·시행하고 있으며 광산안전시설 국고보조 지원, 광산안전 의무교육 실시, 자체 안전규정을 제정하는 등 민관의 지속적인 안전관리 활동을 강화함에도 불구하고 재해 건수가 큰 폭으로 감소하지는 않고 있다. 이는 광산안전사무소 전문 행정인력이 부족하여 안전점검 주기가 길어지고 세밀한 안전검사가 어려우며, 대부분의 광산이 영세하여 수익과 직접적인 관련성이 낮은 안전관리 부분의 투자에 소홀한 것이 원인으로 판단된다.

또한 근로자 부주의 등 불안정한 행위에 의한 재해 비율이 가장 높아 안전의식 제고와 안전 관련 전문지식 습득을 위한 재해예방활동 강화가 필요한 상황이다.

② 안전관리 대책

광산개발 작업장의 심부화(深部化)와 시설 노후화(老朽化)로 인한 대형 재해 발생 가능성이 커짐에 따라 낙반방지시설, 작업환경개선시설, 안정성 평가 등 다각적인 광산안전시설 국고보조

지원 확대를 통해 위험요소를 사전에 제거하고 있다. 또한, 재해 현황 등을 반영한 광산안전기술 기준 개정을 위해 민간전문가 위주로 구성된 광산안전위원회를 정례적으로 개최하고 있으며, 광산 근로자들의 작업성 질환을 예방하기 위한 작업환경측정 지원을 지속 확대함으로써 자체 안전관리 체계가 정립될 수 있도록 하고 있다.

아울러 광업권자, 조광권자, 광산안전관리직원 및 광산근로자 등 모든 광업종사자들이 의무교육 훈련을 이수하고 있으나, 제한된 교육기관과 교육일정 등으로 인해 소규모 광산에서는 교육 이수에 어려움이 있어 맞춤형 현지 교육 등 다양한 교육 프로그램을 운영하여 안전의식 제고를 위해 노력한다면 광산재해가 더욱 감소할 것으로 기대된다.

〈표 3-56〉 교육훈련 계획 대비 실적

(단위 : 명)

구분	'19년 계획	'19년 실적
교육인원	3,000명	3,161명
교육과정	8개 과정	8개 과정
예산	423백만원	423백만원

(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(지반거동) 모니터링 시스템 등 첨단장비의 지원을 확대하고, 낙반·붕락, 출수, 통기 불량 등으로 인한 중대재해 예방을 위한 시설과 장비를 중점적으로 지원할 예정이다.

〈표 3-57〉 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% 이내	공동활용장비, 기타 시설	60% 이내

③ 지원 실적 및 효과

지하채굴 작업이라는 광업의 특수성과 작업장의 심부화로 인한 위험 요인이 증가하고 있어 안전 시설 분야의 투자 여력이 미흡한 영세 광산의 재해예방을 위하여 1982년부터 2019년까지 1,474개 광산에 약 1,289억원을 지원하였으며, 백만인당 재해율은 1982년 253.1명에서 2019년 25.5명으로 크게 감소하였다.

〈표 3-58〉 지원 실적

(단위 : 백만원)

구분	'82~'14	'15	'16	'17	'18	'19	계
금액	108,416	3,388	3,423	4,227	4,150	5,318	128,922
광산 수(개)	1,258	40	40	42	44	50	1,474

〈표 3-59〉 백만인당재해율

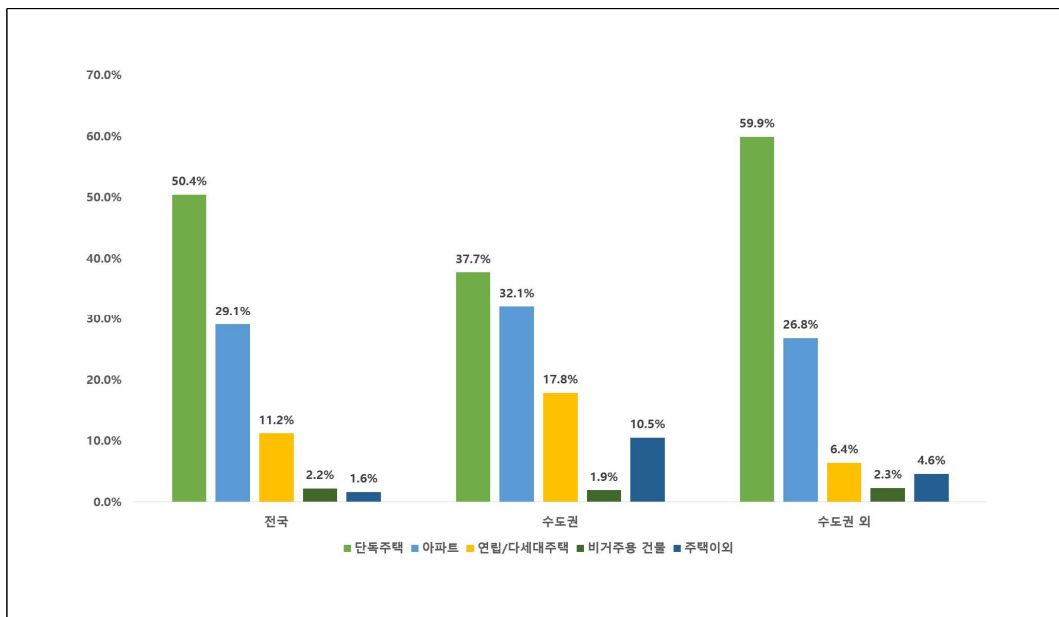
구분	'82	'90	'00	'10	'17	'19	년평균증감율 (%)
재해자 수(명)	5,984	4,198	177	57	32	39	△12.7
백만인당재해율	253.1	298.3	49.7	28.6	19.1	25.5	△6.0

1. 저소득층 에너지효율개선

(1) 추진배경

에너지는 인간다운 삶을 누리기 위한 필수재임에도 불구하고, 소득수준 및 거주여건의 차이로 필요 에너지의 충분한 공급을 받지 못하는 계층이 존재한다. 특히, 저소득층은 주로 주거 환경이 열악한 지역에 거주하며, 등유, LPG, 연탄과 같은 고비용·저효율 에너지원을 이용하기 때문에 에너지 공급 문제에 더욱 취약하다.

우선 저소득가구의 주거환경이 열악하고 노후화되고 있다. 전국 저소득가구(경상소득 1분위~4분위)의 50.4%, 수도권 외 지역의 59.9%가 단독주택에 거주하고 있으며, 저소득가구의 58.8%가 건축년도 20년 이상인 에너지 효율이 낮은 노후주택에 거주하고 있는 것으로 나타났다.



〈그림 3-28〉 2019년 저소득가구의 지역별 주택유형 분포

* 국토부, 2019년도 주거실태조사

〈표 3-60〉 2019년 저소득가구의 거주 주택 건축년도

단위 : %

구분	3년 미만	3년~5년	6년~10년	11년~15년	15년~20년	21년~25년	26년~30년	30년 초과	계
일반가구	6.2	9.7	11.3	12.5	14.8	15.2	13.4	16.8	100.0
소득하위가구	3.2	6.7	9.3	9.0	13.0	14.7	16.0	28.1	100.0

* 국토부, 2019년도 주거실태조사 특성가구 연구보고서

저소득가구 에너지 비용 부담도 지속적으로 가중되고 있다. 2018년 일반가구의 동절기 에너지 사용을 위한 월평균 에너지 총비용은 2015년 대비 20.8%의 증가율을 보였으나, 저소득가구(차상위계층 포함)는 39.9%, 국민기초생활수급가구는 52.4%의 높은 증가율을 보여 소득수준이 낮을수록 에너지 비용 부담이 가중되는 경향이 있는 것으로 나타났다.

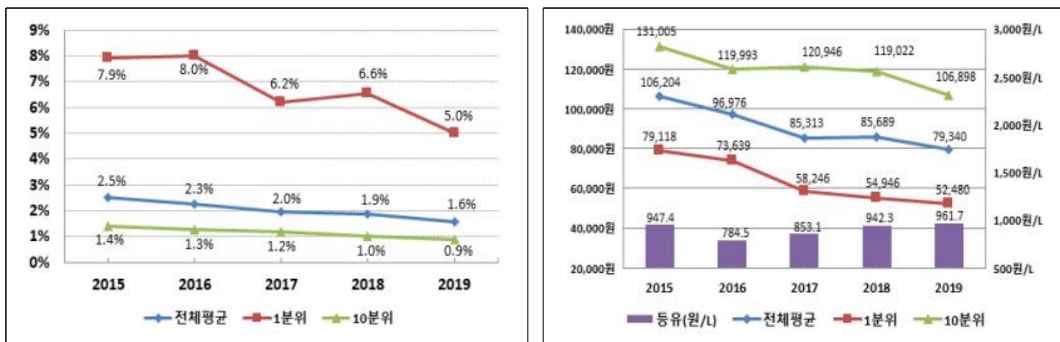
〈표 3-61〉 동절기 에너지 사용을 위해 실제로 지출한 월평균 에너지비용

단위 : 천원, %

소득계층 별	2015년	2018년	증감률(%)
전체	125.2	152.4	21.7
수급	67.4	102.7	52.4
저소득	79.9	111.8	39.9
일반	129.6	156.6	20.8

* 보건복지부, 2018년 국민생활실태조사

최근 3년동안 유가 하락 등에 따라 가구당 경상소득 대비 연료비 지출비율은 다소 감소(2015년 7.9% → 2019년 5.0%)하였지만, 에너지 효율이 낮은 주택에 거주하는 저소득층 가구는 많은 에너지를 투입하더라도 적정 수준의 난방온도 유지가 불가능하여 여전히 에너지 빈곤에 시달리고 있다.



〈그림 3-29〉 소득분위별 가구당 연료비 지출비율 비교 및 연료비 지출 추이

출처: 통계청, 가계동향조사 소득10분위별 가구당 가계수지(전국, 1인이상), OPINET(등유가격)

2. 에너지복지 정책 및 지원사업

(1) 에너지복지 정책의 변화

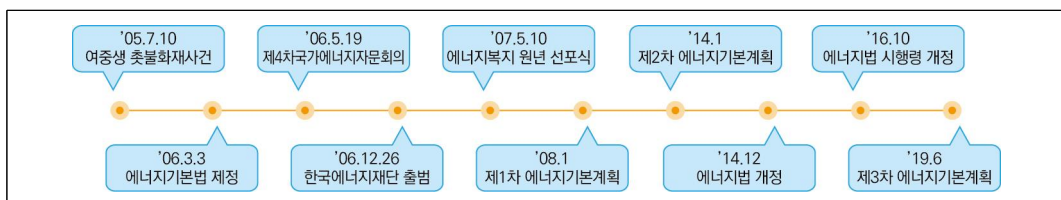
외환위기 이후 사회 양극화 현상이 심화됨에 따라 단전가구가 증가하였고 '04년 단전유예조치 도입 이후에도 2005년 한 해 동안 약 17만여 가구가 단전을 경험하였다. 특히, 경기도 광주의 단전가구에서 촛불을 켜고 자던 여중생이 화재로 사망한 사건('05.7.10)을 계기로 에너지기본권으로서 “에너지복지”의 확충을 요구하는 목소리가 확산되었고, 결국 그동안 논의되어 온 「에너지기본법」이 제정('06.3.3)되기에 이르렀다.

「에너지기본법(현 에너지법)」은 제4조 제5항에서 모든 국민들에 대한 ‘에너지의 보편적 공급’을 정부 및 지방자치단체, 에너지공급 기업의 의무로 규정하였고 에너지복지의 지속적 확충을 위해 제4차 국가에너지자문회의('06.5.19)의 의결을 거쳤으며, 한국에너지재단을 공식 출범('06.12.26)하였다.

한편, 정부는 과천정부청사 운동장에서 에너지복지 원년 선포식('07.5.10)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, 에너지효율 개선사업에 대한 에너지진단 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.

제3차 에너지기본계획('19.6)에서는 에너지복지 내실화, 지원체계 효율화 등 에너지복지 지원체계 개선을 목표로 하여 지속적인 운영 계획을 수립하였다.



〈그림 3-30〉 연도별 에너지복지 정책 흐름도

(2) 에너지복지 사업 현황

정부, 공기업, 에너지기업 등에서 현재 추진하고 있는 저소득층 에너지복지 사업은 크게 ① 동·하절기 연료비 지원, ② 요금할인, ③ 효율개선 등으로 나누어 볼 수 있다.

① 동·하절기 연료비 지원

‘에너지바우처’는 생계·의료급여 수급(중위소득 40%이하) 가구 중 노인·장애인·영유아·임신부·중증질환자·희귀질환자·중증난치질환자·한부모가족·소년소녀가정세대가 포함된 에너지 취약가구를 대상으로 동·하절기에 에너지(도시가스, 전기, 지역난방, 등유, LPG, 연탄)를 선택하여 구입할 수 있는 12만원 내외의 에너지이용권(바우처)을 지원하고 있다. 2018년 중증·희귀·중증난치질환자 가구가 지원대상에 추가되었고, 2019년에는 한부모가족 및 소년소녀가정세대(가정위탁보호아동 세대 포함)가 추가되는 등 지속적으로 대상가구를 확대해나가고 있다. 2019년부터는 기존 동절기에만 지원되던 에너지바우처를 하절기 냉방(전기요금 지원)으로 확대하여 지원하고 있다. 기초생활수급자, 차상위계층, 독거노인 등 에너지 취약계층 중 연탄보일러를 사용하는 가구에게는 2020년 기준 연간 47.2만원(19년 47.2만원)의 연탄 쿠폰을 지원하고, 기름보일러를 사용하는 소년소녀, 한부모 가구에게는 연간 31만원의 등유바우처를 지원하였다.

2021년부터는 가구원 산정 시 국민기초생활보장법상 수급권자인 외국인을 포함하여 지원하며, 에너지가격 상승률, 에너지 사용률 등을 반영하여 지원단가를 상향하고, 가구원수별 지급구간을 3등급(1, 2, 3인 이상)에서 4등급(1, 2, 3, 4인 이상)으로 확대할 계획이다.



② 요금할인

각 에너지 공기업에서는 저소득층 등을 대상으로 전기, 가스, 지역난방 등 요금을 할인해 주고 있다. 특히 전기요금 할인은 전체 에너지복지 예산 중 가장 큰 규모로서 연간 2,500억여 원 정도가 지원되고 있다. 2016년 12월 전기요금 누진제 개편으로 기초생활수급가구에게는 월 16천원, 차상위계층에게는 월 8천원의 요금할인 혜택을 제공하고 다자녀, 대가족, 출산 가구 및 사회복지 시설의 요금할인을 30%로 확대 지원한다. 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 요금할인을 시행 중이다. 또한, 전기나 가스는 혹한기나 혹서기에 공급중단 유예 제도를 시행하여 에너지 일정량을 제공하는 등 공급 중단에 따른 안전사고를 사전 예방하고 있다.

③ 효율개선

위의 난방비지원이나 요금할인이 에너지원을 직접 공급해 주는 사업이라면 저소득층 에너지 효율개선사업은 저소득층의 에너지사용환경 개선을 통해 에너지 비용을 절감해주는 사업이다. 저소득층 거주 주택에 단열·창호시공, 노후 보일러 교체 등을 지원해 연간 약 20.6%의 에너지 절감효과를 나타내고 있다. 일상화되는 혹서기 폭염으로 인한 하절기 에너지복지 확대 필요성이 대두됨에 따라 '19년도부터 냉방기기(에어컨, 선풍기, 쿨매트 등) 지원을 추진하고 있다.

또한 사업의 효과성의 객관적인 검증 및 수혜가구 별 맞춤형 지원을 위해 '19년도부터 전체 지원가구에 대한 에너지진단 및 컨설팅을 추진하고 있으며, '18년도 시범사업을 시작으로 '19년도부터 전체 보일러 지원 가구에 대한 실제 난방에너지 사용량 계측 및 분석으로 사업 효과성을 계량화 하고 있다.

〈표 3-62〉 2018년~2020년 저소득층 에너지효율개선사업 추진 현황

(단위 : 억원, 괄호안은 가구수)

지원항목	지원내용 ('20년 기준)	2018년 ~ 2020년(예산/지원가구수)			재원 (지원주체)
		2018년	2019년*	2020년	
저소득층 에너지효율개선	노후 주택 단열·창호 공사, 노후 보일러 교체,	638.65 (30,385)	758.65 (34,195)	697.65 (32,233)	에트윙계 (에너지재단)
	냉방기기 (에어컨, 선풍기 등) 지원	-	60 (37,016)	69 (34,557)	

* 2019년 추정사업 예산 및 지원가구(121억원, 4,142가구) 포함

이외에도 신재생에너지 보급이나 LED 형광등 교체 등 에너지 이용효율을 높이는 다양한 사업을 지속 추진하고 있다.

〈표 3-63〉 에너지복지 프로그램 현황

(단위 : 억원, 괄호안은 가구수)

구분	지원항목	지원내용 (‘20년 기준)	2018~2020년 (예산/지원가구수)			재원 (지원주체)
			2018년	2019년	2020년	
시설 제품 지원	전력효율향상 (고효율조명보급)	고효율 조명기기 무상 교체	234 (35,653)	222 (35,694)	211 (20,515)	전력기금 (지자체)
	저소득층 에너지효율개선	노후 주택 창호·단열 공사, 노후 보일러 교체	639 (30,385)	819 (30,053)	767 (33,233)	에특회계 (에너지재단)
	국민임대아파트 신재생보급	신재생에너지 설비지원 (정부 50%)	23 (17,164)	16 (20,846)	22 (14,999)	전력 (에너지공단)
	복지시설 신재생보급	신재생에너지 지원 (정부 50%)	37 (511)	26 (353)	29 (439)	전력 (지자체)
	일반용전기설비 안전점검	24시간 응급조치, 전기 재해 취약설비 수리	25 (64,805)	15 (39,597)	15 (25,494)	전력 (전기안전공사)
	서민층 가스시설 개선	LPG 고무호스를 금속배관으로 무상 교체	97 (49,222)	199 (100,290)	121 (57,771)	에특 (가스안전공사)
요금 할인	전기요금 할인	생계·의료, 장애인, 유공자 (16천원/월), 주거·교육(10천원/월), 차상위(8천원/월) 등	5,540 (3,295,999)	5,712 (3,397,425)	5,852 (3,515,000)	- (한전)
	가스요금 할인	생계·의료(6.6천원/월), 주거(3.3천원/월), 교육(1.65천원/월), 차상위(3.3원/월, 1.65천원/월) 등	1,188 (1,266,000)	1,296 (1,359,305)	1,393 (1,503,781)	- (가스공사)
	열요금 감면	생계·의료(10천원/월), 주거·교육, 장애인, 유공자, 차상위(5천원/월) 등	67 (189,401)	71 (202,714)	78 (220,000)	- (지역난방공사)
연료비 지원	저소득층난방 연료지원	난방용 등유 200L 상당 (가구당 310천원)	28 (7,934)	25 (6,342)	20 (5,296)	에특 (에너지재단)
	저소득층 연탄보조	연탄쿠폰 (가구당 472천원)	183 (63,634)	252 (58,384)	293 (53,413)	에특 (광해공단)
	순에너지바우처 (냉방지원 포함)	전기·도시가스·연탄·등유 등 구입가능한 전자바우처	612 (565,498)	711 (641,780)	781 (660,855)	에특 (에너지공단)
총 계			8,673 (5,586,206)	9,364 (5,892,783)	9,582 (6,110,796)	

제 1 장

제 2 장

자원안보 · 에너지 안전 및
복지 강화

제 4 장

제 5 장

3. 추진방향 및 계획

산업통상자원부에서는 제3차 에너지기본계획('19.6)에서 에너지복지 지원체계 개선을 중점과제로 선정하고 ① 에너지복지 내실화, ② 지원체계 효율화를 구체적 정책 목표로 설정하였다.

이를 위해 ① 에너지바우처 지원대상 소득 분위별 단계적 확대 및 단가 점진적 인상, ② 에너지 복지 사업간 효율적인 통합·조정, 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, 에너지 세제·상대가격 등 에너지정책과 연계한 복지정책 추진 등을 통해 에너지복지 사각지대를 해소하고 지원가구의 소비특성을 반영한 맞춤형 복지체제로의 전환을 추진할 계획이다.

재생에너지 보급 확대 및 수소경제 활성화

제1절 지속가능한 재생에너지 확산 기반 구축

신재생에너지정책과 사무관 송상현

1. 추진배경

미세먼지 없이 깨끗하고, 지진 등에 대해 안전한 에너지를 희망하는 국민의 바람과 지구온난화에 대비하기 위한 세계적 재생에너지 확산 기조에 부응하기 위하여 새로운 정부는 출범과 동시 2030년 까지 재생에너지 발전량 비중을 20% 확대한다는 목표를 국정과제로 제시하였다. 정부는 2017년 6월부터 산·관·학·연 전문가들로 구성된 이행계획 수립 T/F를 구성하고 약 6개월간 관계부처 협의, 간담회 등의 의견수렴을 거쳐, 2017년 12월 구체적 실행계획인 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하였다.

‘재생에너지 3020 이행계획’(이하 ‘3020 이행계획’)은 ‘삶의 질을 높이는 참여형 에너지체제로 전환’이라는 비전 아래 태양광·풍력 등 청정에너지 중심으로 재생에너지를 보급하고, 국민참여 확대 및 계획적인 대규모프로젝트 추진 등의 이행방안을 통해 ’30년 재생에너지 발전비중 20% 목표를 달성한다는 계획을 담고 있다. 아울러, 재생에너지 보급 확대를 국내 산업육성의 기회로 삼아 일자리를 창출하는 기회로서 적극 활용하기 위해 R&D 지원 방안 등도 제시하고 있다.

2. 주요정책

(1) 재생에너지 3020 이행계획

1) 보급현황

우리나라 재생에너지 발전 비중은 2016년 7.0%이며, 총 발전설비 용량 대비 재생에너지 비중은

12%이다. 발전원별 구성을 살펴보면 바이오·폐기물 발전량이 전체 재생에너지 발전비중의 74%, 누적 설비용량의 43%를 차지하며, 연소형 재생에너지가 많은 비중을 차지하고 있다.

정부는 재생에너지 발전 비중 20%라는 목표의 달성을 위해, 2017년 15.1GW 수준의 재생 에너지 설비용량을 2030년 63.8GW까지 확대하며 48.7GW를 신규 보급하고, 기존 연소형 재생 에너지 중심에서 탈피하기 위해, 신규 설비용량의 95% 이상을 태양광(30.8GW)·풍력(16.5GW) 등 청정에너지로 공급하는 계획을 마련하였다.

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

2) 보급목표 및 이행방안

그간의 재생에너지 보급은 외지인·사업자 중심의 사업추진으로 인해 지역 주민과의 갈등, 개별 사업자들의 비계획적 사업추진으로 인한 난개발 등 다양한 문제점을 야기하였다. 이에, 정부는 '3020 이행계획'을 통해, 도시형 자가용 태양광 및 농촌지역 태양광 보급 활성화를 통한 ❶ 국민 참여 확대, ❷ 계획입지제도, ❸ 대규모프로젝트 추진을 통한 '계획적 재생에너지 보급'이라는 정책 추진의 방향성을 제시하였다. 또한 ❹ 규제개선을 통해 보급 목표를 적기 달성하기 위한 기반을 마련하고 마지막으로 ❺ 환경성을 고려한 재생에너지 보급계획을 제시하였다.

① 국민참여 확대

정부는 도시형 자가용 태양광 확대, 협동조합 등 소규모 사업 지원, 농촌 태양광 활성화 등을 통해 국민들이 손쉽게 태양광 사업에 참여할 수 있는 환경을 조성해 나갈 계획으로, 자가용 태양광 확대를 위해 자가용 신재생에너지설비 설치비용의 일부를 보조해주는 신·재생에너지보급사업을 지속 확대해 나가고, 자가용 태양광 생산전력의 상계처리 후 잉여전력에 대한 현금정산을 실시하는 등 상계거래제도를 개선할 계획이다. 또한 제로에너지건축물인증 의무화 대상을 '20년 연면적 3천㎡ 미만의 공공 건축물에서 30년 모든 건축물로 확대해 나가며 재생에너지 기반 건축물을 확산해 나갈 계획이다.

100kW이하의 태양광 발전사업 참여 활성화를 위해 SMP와 REC를 합산한 금액으로 발전사업자가 20년 동안 일정 수익을 얻을 수 있는 한국형 FIT를 5년 한시적으로 도입하여 소규모사업자의 수익성 보장 및 절차 간소화를 추진할 계획이며, 협동조합을 통한 사업 참여를 활성화하기 위하여,

시민참여펀드가 투자된 사업 등에 REC 가중치 부여 등 인센티브를 제공하여 협동조합을 통한 사업 참여를 활성화할 계획이다

더불어 농촌지역의 태양광 보급을 활성화하기 위해 농업진흥구역 내 염해간척지, 농업진흥지역 이외 농지, 농업용 저수지 등에 태양광 설치를 활성화하여 '30년까지 10GW 규모의 태양광을 보급하고, 농사와 태양광 발전을 병행하는 '영농형 태양광 시범사업'도 추진할 계획이다.

② 지자체 주도의 계획입지제도 도입

정부는 재생에너지 보급으로 인한 사회적갈등을 최소화하기 위하여 주민수용성 및 환경성의 사전검토가 가능하고, 사업자의 개발이익이 지자체·지역주민과 정당하게 공유될 수 있는 계획입지 제도와 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 지역 사회 기여를 요구할 수 있도록 법적근거를 마련 중에 있다.

③ 대규모 프로젝트 추진

정부는 프로젝트 추진 계획 조사 등을 통해 단계적인 대규모프로젝트 추진계획을 마련하여 주민 수용성이 우수하고, 추진가능성이 높은 사업에 대해 정부 차원의 계통 및 인허가 의제 등을 검토 하여 우선 지원할 계획이다.

1단계로 2018~2022년간 민간·공공기관이 제안한 프로젝트(사업계획조사 21.3GW 등) 중 5GW 규모의 프로젝트를 집중 추진하고, 전원개발사업 실시계획 승인 검토 및 선제적 계통연계 검토 등을 통해 프로젝트의 원활한 추진을 지원해 나갈 계획이며, 2단계로 2023~2030년 (23.8GW 공급)간은 대형 발전사의 RPS 의무비율을 단계적으로 상향 조정하여 대규모 프로젝트 추진을 적극 유도하며, 태양광, 육상풍력은 수상태양광, 대규모 간척지 등을 활용하고, 해상풍력은 계획입지 등을 통해 단지를 조성하여 부지를 확보해 나갈 계획이다.

한편, 대규모 프로젝트의 수용성 확보를 위해, 일정비율 이상의 주민들의 지분 참여시 REC 등 인센티브를 제공하는 기존의 지분투자형 주민참여모델 외에 채권투자형, 펀드투자형 등 신규 모델에도 인센티브 확대를 추진해 나갈 계획이다

④ 재생에너지 확대를 위한 보급여건 개선

정부는 농업진흥구역 내 규제 완화, 국·공유재산 제도개선 등 입지규제 및 사업 수익성을 저해하는 열한가지의 제도 개선 사항을 발굴하여 개선을 추진해 나가고 있다. 이와 관련, 입지 확대를 위한 규제 완화로 농지법을 개정(19.7월 시행)하여 농업진흥구역 내 염해피해 간척농지에 태양광 설치를 위한 농지의 일시사용허가를 최장 20년까지 받을 수 있도록 제도를 개선하였다.

⑤ 환경성을 고려한 재생에너지 확대

재생에너지에 대한 기준은 각 국가별로 다양한 기준을 가지고 있으며, 우리나라의 경우에도 비재생폐기물을 재생에너지 포함하는 등 국제기구와 일부 다른 부분이 존재하였다. 정부는 환경성을 고려한 재생에너지 확대를 위해 국제기준 및 국내여건을 감안하여 비재생 폐기물을 재생에너지에서 제외하였고 폐기물·우드펠릿 등에 대한 REC 가중치도 일부 축소하였다

또한, 환경성을 고려하여 발전사업 허가제도 정비를 추진하고, 태양광 폐모듈 재활용센터 건립 및 관리체계 구축, 풍력 대형블레이드 등에 대한 폐기지침(안) 개발 등 재생에너지 폐기물 처리 기반을 구축할 계획이다.

(2) 재생에너지산업 경쟁력 강화방안

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 기술 개발 등 단가저감을 위한 R&D를 추진하면서, 국내 개발 제품의 초기시장 제공, 트랙레코드 확보를 위한 실증단지 구축 등을 추진 중이다.

‘재생에너지 3020 이행계획’(17.12월) 수립 이후 재생에너지에 대한 보급이 가속화됨에 따라, 재생에너지 보급 확대가 단순히 에너지 전환뿐만 아니라 새로운 일자리 창출과 수출산업화로 이어져야 한다는 필요성이 제기되었다.

이에 정부는 '18.10월부터 약 6개월간 28회에 걸쳐 관련업계 및 전문가들로부터 현장 실수요 중심의 개선사항을 발굴하였으며, 이를 토대로 재생에너지 산업이 새롭게 도약할 수 있는 산업 생태계 기반 마련을 위한 '재생에너지산업 경쟁력 강화 방안'(19.4월)을 수립하고 발표하였다.

'재생에너지산업 경쟁력 강화 방안(이하 '경쟁력 강화방안')에서는 재생에너지산업을 미래를 책임질 새로운 성장동력으로 육성하겠다는 비전을 제시하였으며, 그간 보급중심의 에너지전환 정책과 달리, 보급 확대를 산업생태계 혁신 및 확충의 기회로 활용, 국내 생태계 혁신을 토대로 세계시장 진출을 추진한다는 점에서 기존 정책과의 차별성을 보이고 있다.

산업 경쟁력 강화를 위해 경쟁력 강화방안에서 제시한 전략은 크게 세 가지이며, 첫번째로 국내 단순 가격경쟁 시장에서 탈피하여 친환경·고효율·융복합 제품 중심의 혁신 경쟁 시장으로의 전환과 이를 통해 산업경쟁력을 확보하는 방안, 두번째로 국내 생태계의 취약점을 안정적인 내수시장, 기술경쟁력, 지역혁신 기반 등을 통해 보완하여 가격 격차를 극복하고 글로벌 경쟁의 기초체력을 확보하겠다는 산업생태계 경쟁력 보강 방안, 마지막으로 세계 각국의 재생에너지 시장현황을 분석하여 전략 시장별로 차별화된 해외진출 전력을 마련하는 해외 진출 촉진 전략을 제시하였다.

한편, 경쟁력 강화방안에서는 재생에너지 기술강국으로 도약을 통해 '30년까지 수출을 100억불, 고용은 4만명까지 확대하겠다는 목표를 설정하고 있다.

1) 제품 효율·품질 기반으로 시장 경쟁구도를 전환

정부는 단순 가격경쟁 시장에서 탈피하여 친환경·고효율·융복합 제품 중심의 혁신 경쟁 시장으로 전환을 통해 산업경쟁력을 확보하고자, ❶ 제품 및 산업 전주기의 친환경화 추진과 함께, ❷ 제품을 고품질화하고, ❸ 융·복합 신기술 제품 및 신서비스 시장 육성 계획을 수립하였다.

먼저, 제품 및 산업 전주기의 친환경화를 추진하기 위해 탄소인증제를 도입('19년에 배출량 측정 방법 등 세부계획을 마련하고 '20년부터 단계적으로 도입할 계획)하여 재생에너지 설비의 생산·운송·설치·폐기 등 전주기에서 탄소배출량이 적은 설비에 대한 가점 부여를 통해 경쟁입찰에서 우대하고 있다.

또한, '30년 누적 19,077톤이 발생될 것으로 예상되는 태양광 폐모듈의 처리를 위해 재활용센터(~'21년, 연 3,600톤 처리)를 구축하고, 재활용 기술확보, 기술이전 등을 통해 새로운 시장으로 육성할 계획이다.

한편, 제품의 고품질화를 위해 태양광 모듈 최저효율제 신설과 함께 사후관리를 강화를 통해 국내 시장을 고효율제품 중심으로 전화하여 품질경쟁력에 대한 우위를 유지, 지속적인 기술혁신을 유도할 계획이며, 재생에너지 제품에 ICT, 연관산업 등을 융·복합하여 제품 자체를 차별화(예 : BAPV)하고, 시스템 차원의 새로운 비즈니스를 창출(예 : IoT·빅데이터·AI·5G) 기반 운영체계 구축하여 발전량 예측, 고장 예측, 운영관리, 유지보수 등의 통합 모니터링과 대규모 단지설계·시공·O&M 등에 ICT를 적용하여 풍력시스템을 고부가가치화하고 시장 차별화하는 대규모 풍력단지 최적화 및 재생에너지로 생산된 전기를 활용한 수전해 방식(Power to Gas)의 청정(Green) 수소 생산 상용화(그린수소 생산 등)를 추진할 계획이다.

2) 시장·기술·기업체질 등 산업생태계 경쟁력 보강

국내 재생에너지산업 생태계의 취약점인 가격 격차를 안정적인 내수시장, 기술경쟁력, 지역혁신 기반 등을 통해 보완하고 글로벌 경쟁의 기초체력을 확보하고자, ❶ 내수시장을 확대, ❷ 기술 고도화와 ❸ 기업의 체질 개선 및 ❹ 지역 기반의 혁신 생태계 조성 계획을 수립하였다.

재생에너지 내수시장 확대를 통해 투자 모멘텀을 유지하고자 계획입지로 서남해 해상풍력(2.4GW)을 추진하고, 공공기관 설치 확대, 계통확충, 지자체 참여 유도 등을 통해 일감 창출과 인프라 개선 계획을 발표하였으며, 기업투자 지원을 위해 입지규제 완화 등 지속적인 규제해소 추진과 발전사업허가, 개발행위허가 등 인허가, RPS 제도 활용 등 사업의 전과정에 대한 상담·정보 제공하는 원스톱 통합지원시스템 구축 계획을 발표하였다. 또한 기존 노후설비를 고효율 설비로 교체 유도(리파워링)하고 RE100 이행기반을 마련하여 민간주도 투자 확대도 추진할 계획이다.

기술고도화 추진 계획으로는 민간주도 R&D 로드맵을 수립하여 가격·기술격차의 조기극복을 추진하며, 태양광분야는 '22년까지 양산 셀 한계효율(23%) 달성, 10% 이상 단가저감 등을 추진하고 중장기적으로 차세대 전지, 소재(형광체 등)·장비 개발을 추진하며 풍력 분야는 '22년까지 핵심부품(블레이드, 발전기 등)을 국산화하고 중장기적으로 10MW급 이상 초대형 및 부유식 터빈 등 차세대 기술 개발할 계획이다.

글로벌 경쟁이 가능토록 기업의 체질 개선을 위해 생산 및 시설투자를 위한 금융지원(약 6,500억원), 재생에너지 전용펀드(1,000억원) 조성, 공동구매 지원 및 스마트공장 구축 등 기업 구조 혁신에 대한 금융지원 계획을 발표하였으며,

산업기반이 있거나 대규모사업이 예정된 5개 권역에 연구·기반시설 등 인프라를 보강하여 차별화된 지역 기반 혁신 생태계를 조성할 계획이다.

* 전북권(새만금 태양광·풍력 4GW), 전남권(태양광 2GW 등), 동해권(부유식 해상풍력 1GW), 경남권(풍력 제조 기반), 충청권(태양광 제조기반)

3) 해외 진출 촉진

세계 재생에너지 시장별로 차별화된 해외 진출 전략을 마련하여 수출 활성화를 지원하고자
① 주요국가별 시장 규모, 성장 가능성 등을 분석하여 특성에 맞는 진출 전략과 지원방안을 마련하여 수출 활성화를 추진하고, **②** 수출금융 우대(금리 1%p 차감), 해외프로젝트 수주시 보험요율 인하(최대 10%), 발전사·제조기업간 해외동반진출 활성화를 통해 수출 활력을 제고할 계획이다.

- * 대규모 성숙시장(독일, 미국), 전력특성화 시장(일본, 호주), 동반진출시장(UAE, 사우디, 요르단), 독립계통시장(필리핀, 인도), 신흥시장(베트남, 남미, 아프리카 등)
- * 공공기관 경영평가에 반영하고, '해외동반진출 협의회' 구성·운영(분기별)

(3) 제5차 신·재생에너지 기본계획

정부는 앞서 재생에너지 3020 이행계획, 그린뉴딜 전략 등 재생에너지 확대 장기목표를 제시하고 이행전략 마련하는 등 정부지원 강화와 공공·민간의 노력으로 빠르게 성장해왔으나, 풍력보급 확산 부진, 수용성·안전성·환경성 제고, REC 시장의 변동성 확대에 따른 발전사업자의 수익성 저하, 계통 안정성 보강 등 지속가능한 확산기반 확충을 위한 해결과제의 체계적 준비와 설비 보급-산업 생태계 육성 간의 선순환 구조의 필요성이 제기되었다.

이에 정부는 신·재생에너지 정책심의회 심의·의결을 거쳐 '20년 12월 「제5차 신·재생에너지 기술개발·보급 기본계획」을 발표하였다. 동 계획에서는 지속 가능한 신·재생에너지 확산 기반 구축을 통한 저탄소 경제·사회로의 이행 가속화를 목표로, 계획기간인 '34년까지 신·재생에너지 발전비중 25.8%(재생 22.2%, 신 3.6%) 목표를 제시하였다.

'34년까지의 목표 달성을 위해 신·재생에너지 보급·시장·수요·산업·인프라 5대 분야 혁신 전략을 설정하였다. 이번 기본계획에서는 계획기간 중 재생에너지가 주력 에너지원으로 부상할 것으로 예상됨에 따라, 기존에(1~4차 계획) 고려가 부족했던 전력계통, 재생 에너지 수요, 신에너지(수소) 등의 내용을 대폭 보완·수립되었다고 할 수 있다.

〈표 4-1〉 제5차 신·재생에너지 기본계획상 5개 분야 추진전략

추진전략	주요 내용
(보급) 질서있고 지속가능한 신재생 보급 확산체계 마련	• 참여주체·입지 다변화 및 보급 확대를 뒷받침하는 규제 개선 • 민간·공공투자 활성화와 더불어 안전을 우선하는 신재생 확대
(시장) 시장 효율성 제고 및 다양화 촉진	• RPS 시장의 효율성 제고 및 신에너지 분리 등 고도화 추진 • 非전력, 분산에너지로의 저변 확대 병행
(수요) 재생에너지의 다양한 수요기반 창출	• RE100을 중심으로 재생에너지 사용기반 강화 • 자가용 설비, 수요·공급이전 등 신규수요 확보전략 병행
(산업) R&D 혁신역량 제고 및 생태계 활성화	• 사업화 연계 R&D로 신·재생에너지 新시장 창출에 기여 • 기업 경쟁력-고용 확대-세계시장 진출의 선순환 구조 마련
(인프라) 계통 보강 및 운영관리 체계 정비	• 선제적 계통투자 등을 통한 적기 계통접속 지원 • 계통혼잡 대응 및 변동성 완화를 위한 계통운영 체계 개선

1) 질서있고 지속가능한 신재생보급 확산 체계 마련

보급부문에서는 풍력 인허가 통합기구(One-Stop Shop) 도입, 설비수명 증가에 따른 부지 임대기간 확대(現 20년 → 예: 30년), 이격거리 규제 합리화 등 인허가·규제 개선을 시행할 예정이며, 지역에너지센터 설립, 신·재생e 중심의 지역에너지계획 수립·이행 우수 지자체 인센티브 강화, 계획입지 도입(중장기) 등 지역주도의 신재생 확산을 도모할 예정이다.

또한 신·재생에너지에 적합한 유휴 국유지 정보제공 플랫폼 구축 등 입지 맞춤형(건물·산단·유휴 국유지 등) 보급을 확산하고, 맞춤형 용자, 녹색보증, 신재생 생태계 펀드 등 다양한 금융지원으로 투자활성화 유도, 재생에너지설비 통합 안전관리 체계까지 구축할 예정이다.

2) 시장 효율성 제고 및 다양화 촉진

시장부문에서는 재생에너지 발전사업자의 수익성 제고를 위해 경쟁입찰 장기계약 중심으로 RPS 시장을 개편하고, 보급목표 달성에 필요한 수준으로 RPS 의무비율 상향 및 공급의무자 확대를 검토할 예정이다. 또한 신재생열 보급제도 도입방안 마련 및 신재생 연료혼합 의무화(RFS) 대상 다각화 검토·추진할 계획이다.

3) 재생에너지의 다양한 수요기반 창출

수요부문에서는 기업·공공기관 등의 RE100 이행이 가능하도록 다양한 이행수단을 가동하고, 공공기관의 선도적 참여를 유도할 예정이며, 온실가스 감축 인정에 더해 녹색보증 지원, RE100 라벨링 부여 등 참여 인센티브를 강화한다. 또한 자가용 재생에너지 활성화를 위해 자가소비형 REC 등 인센티브 부여를 검토·추진하고, 시간대별 수요를 초과하는 재생에너지는 수요이전(주간 요금 할인 등), 공급이전(저장후 他 시간대 활용; 저장믹스 계획 수립) 등을 통한 수요 창출을 도모할 예정이다.

4) R&D 혁신역량 제고 및 생태계 활성화

산업 부문에서는 수소 소부장 R&D, 혁신조달 및 투자확대로 수소전문기업 1,000개, 에너지 혁신기업 100개(매출액 1,000억원 이상)를 육성하고, '30년까지 고효율 태양전지(35%), 초대형 풍력터빈(12MW 이상), 그린수소 양산(100MW), 수열(대용량 히트펌프 등) 등 핵심기술 국산화를 이끌어낸다. 최저효율제, 탄소인증제 고도화로 고효율·친환경제품 시장도 확대할 예정이다.

5) 계통 보강 및 운영관리 체계 정비

인프라 부문에서는 계통혼잡 완화를 위해 기존 고정(Firm) 접속방식에서 선로별 접속용량 차등 방식으로의 전환, 최대출력 제한, 先접속·後제어 등 유연한(Non-Firm) 접속방식을 도입할 예정이며, 재생e 변동성 대응을 위해 ① 설비 스스로의 예측·제어능력 제고는 물론, ② 유연성 자원 및 ③ 관성자원 확보, ④ 재생e 관제인프라 통합 등 대응 인프라를 강화한다.

또한 동계획에서는 계획기간(~2034년)을 넘어, 2050년 탄소중립으로 나아가기 위한 신·재생 에너지 분야의 도전과제와 대응방향을 선제적으로 제시하였으며, 이는 탄소중립 에너지분야 전략 수립과정에서 적극 활용될 예정이다.

* (도전과제 및 대응방향) ❶ 획기적 잠재량 확충·개발방식 혁신 ❷ 기술한계 돌파 ❸ 전력계통 대전환 ❹ 그린 수소 확대 및 에너지시스템 통합

(4) 에너지원별

1) 태양광 R&D 혁신방안('20.9)

현재, 태양광 글로벌 시장은 규모의 경제를 통해 압도적 가격경쟁력을 확보한 중국기업들이 주도하고 있으며 공격적인 R&D 투자로 기술경쟁력도 강화 중으로 국내 태양광 업계가 지속 가능한 산업경쟁력을 확보하기 위해서는 선제적 차세대 기술개발을 통해 글로벌 시장구도를 재편할 필요가 있다. 국내 태양광 업계가 당면한 어려움을 극복하고 글로벌 태양광 시장 'Game Changer'로 도약하기 위해서는 특단의 R&D 지원대책이 필요한 시점이다. 따라서, 치열한 글로벌 기술경쟁 과정에서 조기 성과창출이 시급한 시점임을 고려, 태양광 R&D를 투자효율성 극대화 방향으로 개편하였다.

먼저, 단기 내 가시적 성과 창출을 위해 기업 수요, 지원 시급성, 성장 가능성 등이 높은 ❶ 고효율 태양전지, ❷ 신시장·신서비스 창출, ❸ 저단가 공정기술 분야에 집중 투자하도록 하였다. 차세대 고효율 태양전지로 주목받는 '탠덤 태양전지' 개발에 집중 지원하여 해외 경쟁기업 대비 기술격차 2년 확보를 목표로 '30년 효율 35% 달성을 추진한다. 건물형(BIPV), 수상·해상 태양광 등 유휴 공간을 활용한 적용처 다변화 기술개발과 대면적 웨이퍼 등을 활용한 생산단가 저감기술 개발에도 집중 투자한다.

또한, 국내 태양광산업을 주도 중인 셀·모듈기업 수요 중심의 R&D 지원체계 구축하여 R&D의 사업화 성과를 제고하고 국내 태양광 산업생태계 경쟁력을 강화토록 하였다.

마지막으로, 개발제품의 공정·성능을 양산 전 단계에서 검증할 수 있는 연구센터를 구축하여 국내

태양광 산업생태계의 R&D 역량 및 생산성 강화토록 하였다. 기업들이 공동으로 활용 가능한 100MW급 파일럿 라인을 구축하여 R&D를 통해 개발한 제품의 양산성 검증을 지원하고, 파일럿 라인 등을 활용, 국내 셀·모듈 및 관련 소재·부품·장비 제조기업들이 상호 협력하여 공동으로 차세대 전지개발을 추진한다. 또한, 프라운호퍼(獨), NREL(美) 등과 같은 세계적 수준의 성능 측정 기능을 육성하여 우리 기업들의 R&D 효율성을 제고할 수 있도록 하였다.

2) 해상풍력 활성화 방안

정부는 재생에너지 3020 이행계획 발표 이후 전체 재생에너지 신규설비 보급은 2년 연속 목표를 초과 달성하였다. 다만, 2030년까지 해상풍력 12GW 목표달성을 위해서는 대규모 프로젝트 중심으로 보급 확대가 필요하나, 주민수용성 확보 어려움 등으로 사업추진이 지연되는 등 보급 확대 및 산업육성에 어려움이 예상되고 있다.

발전사업자는 입지발굴부터 주민수용성 확보까지 홀로 진행해야 하는 상황으로 정부 차원의 지원 체계 다원화에 따른 어려움을 호소, 수산업계는 해상풍력단지 조성에 따른 조업구역 축소 등의 우려와 실제 해역이용자에 대한 협의 소홀 문제를 제기하는 상황이며, 풍력업계는 주민수용성 확보 어려움으로 국내시장 창출이 지연됨에 따른 경쟁력 약화와 경영여건 악화를 호소하는 등 해상풍력 보급 확대 저해요인으로 분석되었다.

이에 정부는 해상풍력 협의회('20. 3월~) 등 구성·운영을 통해 해상풍력업계 및 수산업계의 의견을 지속적으로 수렴하고, 양측의 의견을 조율하여, 관계부처가 공동으로 마련한 「주민과 함께 하고, 수산업과 상생하는 해상풍력 발전방안」을 '20년 7월에 발표하였다.

정부는 주민과 함께하고 수산업과 상생하는 해상풍력을 통해 2030년 해상풍력 세계 5대 강국으로 도약한다는 목표하에 수립되었으며,

① 정부·지자체 주도 입지발굴 및 인허가 간소화, ② 해상풍력에 적합한 지원시스템 마련을 통한 주민수용성 강화, ③ 해상풍력과 수산업 상생모델 마련·추진, ④ 대규모 프로젝트와 연계한 풍력 산업 생태계 육성 등의 대책이 포함되어 있다.

① 정부와 지자체가 주도하는 입지발굴 및 인허가 간소화

정부는 풍황정보, 규제정보, 어선활동정보 등을 통합·분석하여 입지정보도를 구축하고, 이를 바탕으로 해상풍력 사업성이 좋고 어업영향이 적은 해역을 '해상풍력 고려구역'으로 발표할 계획이다.

해상풍력 고려구역을 대상으로 풍황계측, 사업타당성을 분석하면 지자체가 이를 바탕으로 민관 협의회를 통해 수용성을 확보하여 집적화단지로 추진(지자체 신청 → 산업부 지정)해 나갈 예정이며, 집적화단지에 대해 추가 REC, 우선적인 계통연계 등의 인센티브를 제공할 계획이다.

또한, 해상풍력에 관한 다층적인 규제를 간소화하기 위해 국내 환경에 적합한 인허가 통합기구(한국형 One-Stop Shop) 설치도 추진해 나갈 계획이다.

② 해상풍력에 적합한 지원시스템 마련을 통해 주민수용성 강화

육상 발전소에 적합한 발전소 주변지역 지원제도를 해상풍력에 맞도록 주변지역 범위 및 지자체별 배분방법을 새로 마련하고, 최대 REC 가중치 0.2가 지원되는 주민참여형 사업을 촉진하기 위해 국민주주 프로그램('20년~, '20년 365억원)으로 장기 저리용자를 지원할 예정이다.

③ 해상풍력과 수산업 상생모델 마련 추진

해상교통안전진단을 통해 안전성 확보시 해상풍력 단지내 통항 및 어업활동을 허용해 조업구역 축소를 최소화해 나갈 계획이며, 해상풍력 하부구조물을 활용한 양식장 조성, 인공어초 설치 등 양식자원 복합단지 실증사업('20~'22년 동안 50억원)을 추진해 향후 해상풍력과 연계한 바다목장 사업을 보급해 나갈 계획이다.

또한, 입지발굴-공사-운영-사업종료시까지 쉼주기 환경성을 강화해 해상풍력으로 인해 청정 바다의 오염이 없도록 최선을 다할 계획으로, 특히, 공사단계에서는 무향타공법 등 소음, 진동, 부유사 최소화를 위한 시공법을 적용하고, 운영단계에서는 주민과 함께 3년간 모니터링 의무화, 종료단계에서는 원상회복을 의무화할 계획이다.

④ 대규모 프로젝트와 연계한 해상풍력 산업생태계 육성

전북 서남권(2.4GW), 신안(8.2GW), 울산·동남권(6GW) 등 대규모 프로젝트를 본격 추진 함으로써 국내 산업생태계 수요를 창출하고, 특히, 해상풍력 사업 불확실성을 줄이기 위해 한전이 해상풍력 공용접속망 및 공동접속설비를 신설·보강하여 주요 프로젝트 준공시기에 맞춰 적기 계통 연계를 추진해 나갈 계획이다.

정부는 대규모 프로젝트 착공시기에 맞춰 '22년까지 8MW급 대형 해상풍력용 터빈 개발, '24년까지 부유식 해상풍력 시스템 개발을 완료하고, 지원 항만단지 개발 및 각종 해상 풍력용 테스트 베드 등 지원 인프라도 구축해 풍력 생태계의 산업경쟁력도 제고해 나갈 계획이다.

또한, 해상풍력 프로젝트의 경제성 지원을 위해 REC 가중치에 수심 등 요인을 추가해 실제 공사비가 반영될 수 있도록 개편하는 등 주요정책 지원을 추진 중이다.

3. 재생에너지 보급 확산 방안

(1) 자가용 태양광 지원

1) 주택지원

주택지원사업은 가정주택에 신·재생에너지 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 2020년까지 주택지원사업에 10,144억원이 투입되어, 태양광 429,636호 태양열 27,402호, 지열 15,770호 등 전체 476,371호가 보급되었고, 132,022toe의 신·재생에너지가 생산된 것으로 분석된다.

〈표 4-2〉 연도별 주택지원사업 예산 지원실적

(단위 : 억원)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	계
에트회계	63	158	-	-	-	350	353	382	427	390	-	-	-	-	-	-	-	2,123
전력기금	-	-	489	505	605	590	597	500	548	260	555	506	424	385	826	384	850	7,174
계	63	158	489	505	605	940	950	882	975	650	555	506	424	385	826	384	850	9,297

연도별 보급실적은 2020년까지 10,144억원이 투자되어 476,371호가 보급되었고, 태양광이 437,160kW, 태양열이 274,128㎡, 지열이 225,426kW, 소형풍력 66kW, 연료전지 2,042kW 보급되었다. 주택 형태별로 보면 단독이 161,319호, 공동주택이 129,459호, 국민임대주택 185,893호 보급되었다.

〈표 4-3〉 연도별 주택지원사업 보급실적

(단위 : 백만원)

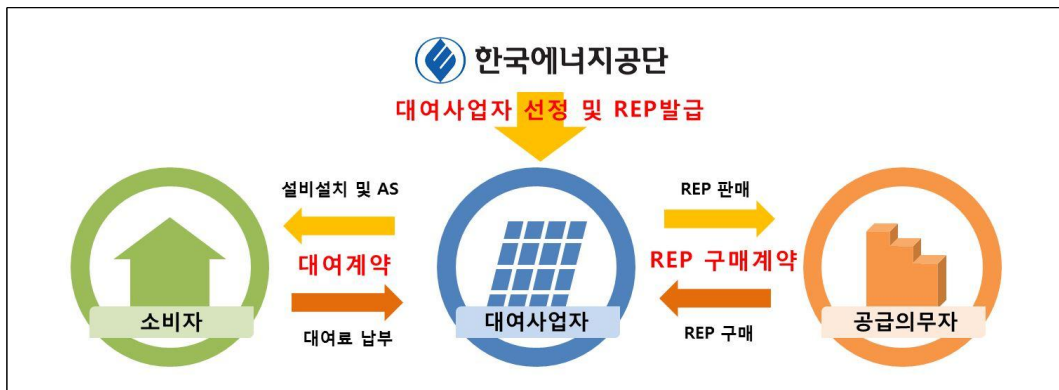
구분		~2013	2014	2015	2016	2017	2018 ^{주1)}	2019 ^{주1)}	2020 ^{주1)}	계
단독주택	주택수	58,435	10,749	9,765	10,478	6,612	21,614	15,687	27,979	161,319
	지원액	543,940	54,878	48,992	39,364	31,455	66,617	35,363	80,156	900,765
민간 공동주택	주택수	20,741	265	1,046	11,752	27,052	60,601	544	7,458	129,459
	지원액	15,703	56	302	1,600	5,574	12,774	35	940	36,985
국민 임대주택	주택수	114,124	3,290	4,855	5,435	8,902	13,142	20,846	14,999	185,593
	지원액	61,469	532	746	872	828	1,577	1,616	2,203	69,843
기타 ^{주2)}	지원액	562	-	600	600	600	1,647	1,176	1,700	6,885
계	주택수	193,300	14,304	15,666	27,665	42,566	95,357	37,077	50,436	476,371
	지원액	621,674	55,466	50,639	42,437	38,458	82,616	38,189	84,999	1,014,478

주1) '19년, '20년 실적은 승인사업기준

주2) 기타실적은 '10년도 신·재생에너지설비사후관리 및 제로하우스(과천) 소요비용 및 설치확인 비용임

2) 태양광 대여사업

태양광 대여 사업은 대여사업자가 가정에 태양광 설비를 설치하고 가정이 납부하는 대여료와 신재생 생산인증서 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 태양광발전의 보급이 확대되는 이익을 얻을 수 있다.



〈그림 4-1〉 태양광 대여사업 구조도

태양광 대여사업의 지원대상은 단독주택(월평균 200kWh 이상) 및 공동주택으로 월 평균 전기 사용량이 600kWh 이상인 단독주택의 경우 최대 9kW까지 설치가능하며, 사업기간은 기본 7년(연장 최대 8년)으로 약정 전 기간에 걸쳐 대여사업자가 유지관리를 책임지는 사업이다.

소비자의 경우 줄어드는 전기요금의 일부를 대여료로 납부하며, 대여사업자는 대여료와 신·재생 에너지 생산인증서(REP) 판매로 수익을 거두는 사업구조로 정부에서는 일정 대여료 상한액만 제시하고 시장에서는 경제원리에 의해 자율적으로 운영되고 있다.



〈그림 4-2〉 태양광 대여사업 사업 절차

정부는 2013년도에 태양광 대여 시범사업을 추진하였으며, 시범사업을 통해 드러난 문제점들을 보완하여 2014년 사업을 추진하였고 매년 보완사항을 적용하여 차년도 사업을 추진해왔다. 이 과정에서 정부는 수익성을 높이기 위해 태양광 대여를 통한 발전실적을 신·재생에너지 공급의무화 제도에 적용하여 태양광 대여 투자비용을 7년 이내에 회수할 수 있도록 하였으며, 장기대여 약정 기간을 12년에서 7년으로 축소하고 월 임대료를 10만원에서 7만원으로 줄이는 등 다양한 제도개선 방안을 도입하였다.

태양광 대여사업은 제도 도입('13년~) 이후 '20년까지 총 74,405가구에 82,895kW 보급을 통해 소비자의 전기요금 절감과 태양광 보급 확대에 기여하였다.

〈표 4-4〉 연도별 태양광 대여사업 지원실적

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
가구수(호)	60	2,006	8,796	10,362	15,974	19,077	12,067	6,063	74,405
용량(kW)	180	6,018	8,568	7,971	19,631	21,116	19,411	8,862	91,757

태양광 대여를 통해 3kW 태양광을 설치한 단독주택(월 평균 350kWh 사용가구 기준)의 경우 약 46,000원/월의 전기요금 절감 효과를 누릴 수 있을 뿐 아니라 신·재생에너지인 태양광을 통해 저탄소 발전을 실현하고, 신기후체제에 따른 국가 온실가스 감축 목표를 달성하는 긍정적인 효과도 기대된다.

3) 지역지원

1994년 본격적인 지방자치제도가 시행됨에 따라 지방자치단체의 에너지효율향상과 신·재생 에너지보급을 확산하기 위해 1996년부터 지역에너지사업을 실시하였다. 2006년부터는 에너지절약 분야와 분리하여 신·재생에너지 지방보급사업으로 지원하였으며, 2013년부터 지역지원사업으로 명칭을 변경하여 추진하고 있다.

지역지원사업은 지방자치단체가 소유 또는 관리하는 건물·시설물에 대한 신·재생에너지 설비 설치를 지원하며, 에너지복지 차원에서 사회복지시설에도 지원하고 있다.

1996~2020년까지 지역지원사업에 대한 국고보조금은 총 4,752개소에 8,821억원이 지원되었으며, 이를 통한 생산량은 총 159,696toe 규모이다. 동 사업을 통한 신·재생에너지원별 지원비중을 살펴보면 태양광 52.3%, 지열 13.3%, 풍력 12.7%, 태양열 10% 순이다.

구분	~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
사업수	2,485	267	257	328	304	388	373	350	4,752
보조금	721,625	26,000	24,000	21,303	21,000	26,249	26,000	16,000	882,177

4) 융·복합지원

융·복합지원사업은 다양한 신·재생에너지원의 보급과 구역단위의 대규모 보급을 확대하기 위해 2013년부터 실시한 사업이다. 태양광, 풍력, 태양열 등 2종 이상의 신·재생에너지원을 동시에 투입하는 ‘에너지원간 융합’사업과 특정지역의 주택, 공공·상업(산업)건물 등 지원대상이 혼재되어 있는 ‘구역 복합’ 사업 추진 시 신·재생에너지 설비 설치비 및 시스템 설계비, 모니터링 비용 일부를 지원한다.

동 사업을 통해 지난 2013년부터 2020년까지 310개 사업에 3,091억원을 투자하여 태양광 86,302kW, 태양열 43,935㎡, 지열 54,874kW 등의 설비가 보급되었으며 총 78,269toe에 해당하는 신·재생에너지를 생산하였다.

〈표 4-5〉 융복합지원사업 연도별 지원실적

(단위 : 백만원)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
사업수	9	23	19	23	21	67	56	92	310
지원액	8,026	16,016	17,000	21,000	15,000	57,500	62,900	111,700	309,142

5) 건물지원

건물지원사업은 주거건물(주택)을 제외한 일반건물의 신·재생에너지 보급 확대 및 신규개발 기술의 보급기반 조성을 위해 신·재생에너지 설치비의 일부를 보조하는 사업이다.

동 사업을 통해 지난 1993년부터 2020년까지 8,264개소에 4,696억원을 투자하여 태양광 106,510kW, 태양열 157,718㎡, 지열 135,750kW 등의 설비가 보급되었으며 총 75,989toe에 해당하는 신·재생에너지를 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 4-6〉 연도별 건물지원사업 예산 지원실적

(단위 : 백만원)

구 분	~2013	2014	2015	2016	2017	2018 ^{주)}	2019 ^{주)}	2020 ^{주)}	계
보급개소	2,345	637	457	530	453	922	1,135	1,785	8,264
toe	28,001	4,475	3,684	4,049	5,184	7,625	9,546	13,424	75,989
지원액	215,472	26,971	23,217	22,461	21,440	33,559	61,498	65,000	469,618

주) '18~'20년 실적은 승인 사업기준

6) 공공기관 신재생설비 설치의무화

공공기관 신재생설비 설치의무화 제도는 신·재생에너지의 이용·보급 촉진하고 신·재생에너지 산업의 활성화를 위하여 국가, 지자체 등의 공공기관이 신축, 증축 또는 개축하는 건축연면적 1천㎡ 이상인 일정용도의 건축물에 대하여 예상에너지사용량의 일정비율 이상을 신·재생에너지로 공급토록 신재생설비를 설치의무화한 제도이다.

신·재생에너지 공급의무비율은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(이하 '신·재생 에너지법')」 시행령 별표2에 따라 연도별로 다음과 같이 정하고 있다.

〈표 4-7〉 신·재생에너지 공급의무비율(시행령 별표2)

연 도	'20~'21	'22~'23	'24~'25	'26~'27	'28~'29	'30~
공급의무비율(%)	30	32	34	36	38	40

공공기관 신재생설비 설치의무화제도의 대상기관은 「신·재생에너지법」 제12조제2항에 따라 국가 및 지방자치단체, 공공기관, 정부가 연간 50억원 이상 출연한 정부출연기관, 「국유재산법」 제2조 제6호에 따른 정부출자기업체, 정부출연기관 또는 정부출자기업체가 납입자본금의 50% 또는 납입자본금으로 50억원 이상으로 출자한 법인, 특별법에 따라 설립된 법인으로 지정되어 있으며, 대상 건축물 용도는 「신·재생에너지법」시행령 제15조제1항제1호에 따라 「건축법 시행령」 별표 1 제5호부터 제16호까지, 제23호가목부터 다목까지, 제24호 및 제26호부터 제28호까지로 지정되어 있다.

2011년부터 2020년말까지 총 6,066개소에 적용되었으며, 연평균 건축물 예상에너지 사용량의 18.8%에 해당하는 신·재생에너지를 생산할 예정이다.

구분	신·재생에너지생산량			
	설치계획개소	예상에너지사용량 (MWh)(A)	신·재생에너지생산량 (MWh)(B)	비율 (B/A)
'11~'13	1,511	7,863,752	954,105	12.3
2014	592	2,271,167	310,040	13.9
2015	599	2,311,156	358,388	15.8
2016	684	2,387,964	425,977	18.1
2017	602	1,546,064	307,758	21.3
2018	770	1,387,687	324,669	24.6
2019	697	865,228	229,286	26.8
2020	611	782,097	234,085	30.7
합계	6,066	19,415,115	3,144,308	18.8 (연도별 비율 평균치)

7) 농촌 태양광 활성화

① 개요

정부가 추진중인 농촌 태양광사업은 농업인 또는 농업법인이 주체가 되어 농촌지역의 유휴부지를 활용한 태양광발전소 설치시 지원하는 사업으로 농촌의 태양광 보급 확대와 동시에 농업인의 소득 증대에 기여하고 있다.

② 참여조건

농촌 태양광사업의 금융지원(정책자금에 해당)은 농촌지역 태양광 발전소가 있는 읍·면·동 또는 연접하는 읍·면·동 지역에 1년 이상 주민등록이 되어있는 농업인으로 사업 참여를 제한하고 있다. 이는 태양광 발전을 통한 경제적 이득의 주체가 농업인이 될 수 있도록 하기 위한 조치로 수익에 해당 지역에 거주하고 있지 않은 외부인에게 가는 것을 방지하기 위한 것이다. <표1>은 농업인으로서 증빙이 가능한 법적근거를 제시한 것으로, 농업인, 어업인, 축산인 등은 농업인 범주에 포함되며, 농업인은 농촌 태양광발전 사업의 참여를 위해 관련법에 따라 증빙서를 제출하여야 한다.

<표 4-8> 농업인 분류 및 법적 근거

분 류	법적 근거
농업인	“농업·농촌 및 식품산업기본법” 시행령 제3조제1항제1호에 해당하는 자
어업인	“수산업·어촌 발전기본법” 시행령 제3조 제2항에 해당하는 자
축산인	“축산법”에 따른 축산업허가증(등록증)을 득한 자

③ 농촌 태양광 사업 지원 대상

농촌 태양광사업의 금융지원(정책자금에 해당)은 “농촌형 태양광”, “영농형 태양광”, “농업용 저수지 태양광” 3가지 형태의 사업에 대해 지원하고 있다.

“농촌형 태양광”은 농·축산·어업인이 단독 또는 공동(조합)을 이루어 설치하는 사업이며, “영농형 태양광”은 농업인 본인 소유의 농지에 태양광 발전과 경작을 병행하는 사업이다. 마지막으로 “농업용 저수지 태양광”은 지자체 또는 공공기관이 소유한 농업용 저수지 인근에 거주하는 지역 주민이 공동(조합)으로 해당 저수지 수면에 태양광 발전소를 설치하는 사업을 말한다.

④ 농촌 태양광 사업 지원내용

농촌 태양광사업의 참여자인 농업인은 사업에 투자할 자금의 여력이 충분하지 않은 것이 현실이다. 약 400평 규모의 농지에 설치 할 수 있는 태양광 시설의 규모는 약 100kW로 총 투자비는 태양광 모듈, 인버터, 각종 구조물과 시공비 등을 감안하여 약 1.2~1.5억원 정도가 필요하다. 정부는 농업인의 초기투자비 부담을 최소화 하기 위해 한국에너지공단을 통해 저리의 정책 융자금을 지원하고 있다. 지원비율은 사업규모에 따라 차등하여 지원하고 있으며, 대출금리는 변동금리로 1.75%이며 상환기간은 5년 거치 10년 분할상환이다.

또한, 농촌 태양광사업의 수익은 계통한계비용(SMP)과 신·재생에너지공급인증서(REC)의 거래를 통하여 이루어진다. 정부는 고정가격계약 경쟁입찰 및 소형태양광 고정가격계약 매입(한국형 FIT)을 통해 안정적인 수익을 확보할 수 있도록 농촌 태양광 사업을 지원하고 있다.

⑤ 농촌 태양광 사업 추진절차

가) 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.

나) 정책자금 신청 및 발전소 건설

인허가를 마친 이후, 농업인은 사업추진에 필요한 자금을 한국에너지공단의 '신·재생에너지 금융지원 사업'을 통해 신청할 수 있다. 이 경우 신·재생에너지센터 홈페이지를 통하여 신청하여야 한다. 금융지원 사업의 공고는 한국에너지공단 신·재생에너지센터 홈페이지의 자료실-공지사항을 통해 확인할 수 있다. 공단은 농업인이 신청한 정책자금이 적정할 경우 자금 추천서를 발행하게 되며, 농업인은 자금추천서를 일반 금융기관에 신청하고 일반 금융기관은 정책자금 지원을 신청한 농업인의 담보력 등을 심사한 후 지원자금 규모를 최종 확정된 후 농업인에게 대출을 하게 된다. 농업인은 시공업체를 통해 발전소를 건설하게 된다.

다) 사용전 검사 및 REC 거래

농업인은 발전소의 상업운전 이전에 한국전기안전공사의 사용전 검사를 받아야 하며, 전력거래소 또는 한전과 전력수급계약을 체결하여야 한다. 사용전 검사 후 1개월 이내에 RPS 설비확인 신청을 하고 한국에너지공단 신·재생에너지센터로부터 REC 가중치를 부여받아야 한다.

〈표 4-9〉 농촌 태양광사업 추진절차

추진 절차	세부 내용	추진(지원)주체
사전 사업성 검토	• 지자체 인허가, 전력계통 접속 가능여부, 설치장소 적정성, 수익성, 자금력 등 검토	농업인/시공업체
시공 계약	• 사업성 확보된 사업에 대해 시공계약 체결	농업인/시공업체
인허가	• 인허가 취득(발전사업허가, 개발행위허가 등)	농업인/시공업체
정책자금 신청	• 신·재생에너지 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(신·재생에너지센터)	농업인/시공업체 →센터
REC 장기계약	• 고정가격계약 경쟁입찰, 한국형 FIT 참여	농업인/ 에너지공단

⑥ 향후 계획

농업인은 자금조달 능력이 열악하고 태양광사업에 대한 정보력이 낮은 것이 현실이다. 정부와 한국에너지공단은 신·재생에너지센터는 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. 나아가 영농형태양광 보급이 확대 될 수 있도록 제도개선을 통해 농지 훼손 없이 태양광 사업이 이루어 질 수 있도록 노력하고 있다.

(2) RPS제도

1) 개요

신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도란 일정규모(50만kW) 이상의 발전사업자(공급의무자*)에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신·재생에너지로 공급토록 의무화하는 제도이다.

* 공급의무자('21년) : 한수원, 남동, 중부, 서부, 남부, 동서발전, 지역난방공사, 수자원공사, SK E&S, GS EPS, GS파워, 포스코에너지, 씨지엔올촌전력, 평택에너지서비스, 대륜발전, 에스파워, 포천파워, 동두천드림파워, 파주 에너지서비스, GS동해전력, 포천민자발전, 신평택발전, 나래에너지서비스 등(23개 발전사)

적용대상 에너지원으로는 태양광, 풍력, 수력, 바이오, 연료전지, 조력 등이 있으며, 의무공급량은 2012년 총 발전량의 2%에서 2022년 이후는 10%로 정하고 있다.

〈표 4-10〉 연도별 의무공급량 비율

구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23~
비율(%)	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	10.0

* 신·재생에너지법 시행령 개정(2020.9.29.)

이들 공급의무자에 대하여 연도별로 2012년도 6,420GWh, 2013년도 10,896GWh, 2014년도 12,905GWh, 2015년도 13,838GWh, 2016년도 16,970GWh, 2017년도 18,975GWh, 2018년도 23,692GWh, 2019년도 28,821GWh, 2020년도 35,590GWh의 공급의무량을 부과하였다.

2) 추진체계

신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진 체계는 아래와 같다. 정부는 50만kW이상 발전사업자에 대하여 공급의무자로 선정하며, 선정된 공급의무자는 개별적으로 의무공급량을 할당받는다. 해당 공급의무자는 할당받은 의무공급량에 대하여 공급인증서*(REC)를 확보하여 이를 정부에 제출함으로써 이행하게 된다.

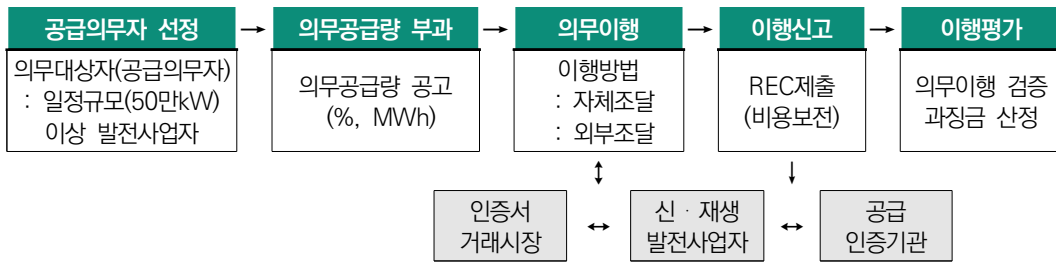
발전사업자가 공급인증서를 확보하는 방법에는 자체적으로 신·재생에너지 발전소를 건설하여 REC를 조달하는 방법(자체조달)과 REC거래시장에서 구매하는 방법(외부조달)으로 구분할 수 있다.

신·재생에너지 발전사업자는 신·재생에너지발전량에 해당하는 공급인증서(REC)를 공급인증 기관에서 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 범위내에서 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 4-11〉 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 공급 인증서 발급시 반영하는 가치로써, 시행령 제18조의9에 따라 ① 환경, 기술개발 및 산업활성화에 미치는 영향 ② 발전 원가 ③ 부존잠재량 ④ 온실가스 배출 저감에 미치는 효과 ⑤ 전력 수급의 안정에 미치는 영향 ⑥ 지역 주민의 수용 정도 등을 고려하여 정함

〈표 4-12〉 신·재생에너지원별 공급인증서 가중치

(산업통상자원부 고시 제2020-167호 별표2)

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광 에너지	1.2	일반부지에 설치하는 경우	100kW미만
	1.0		100kW부터
	0.7		3,000kW초과부터
	0.7	임야에 설치하는 경우	-
	1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	3,000kW이하
	1.0		3,000kW초과부터
	1.5	유지 등의 수면에 부유하여 설치하는 경우	
	5.0	ESS설비(태양광설비 연계)	2018년부터 2020년6월30일까지
	4.0		2020년7월1일부터 12월말일까지
기타 신·재생 에너지	0.25	IGCC, 부생가스, 폐기물에너지(비재생폐기물로부터 생산된 것은 제외), Bio-SRF, 흑액	
	0.5	매립지가스, 목재펠릿, 목재칩	
	1.0	수력, 육상풍력, 조력(방조제 有), 기타 바이오에너지(바이오중유, 바이오가스 등)	
	1.0~2.5	지열, 조력(방조제 無)	고정형
			변동형
	1.5	수열, 미이용 산림바이오매스 혼소설비	
	2.0	연료전지, 조류, 미이용 산림바이오매스(바이오에너지 전소설비만 적용)	
	2.0	해상풍력	연계거리 5km이하
	2.5		연계거리 5km초과 10km이하
	3.0		연계거리 10km초과 15km이하
	3.5		연계거리 15km초과
	4.5	ESS설비(풍력설비 연계)	2018년부터 2020년6월30일까지
	4.0		2020년7월1일부터 12월말일까지

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%, 2018년도 총 의무공급량(23,692GWh)의 약 96.6%, 2019년도 총 의무공급량(28,821GWh)의 약 99.7%, 2020년도 총 의무공급량(35,590GWh)의 약 99.9%를 이행하였고, 민간 신재생 사업시장 규모 확대 및 환산계수 도입 등 6년 연속 90%이상을 달성하였다.

2012년도 RPS 시행 이후 현재('20년 12월말)까지 발전차액지원제도(FIT)에 의해 10년간 건설된 발전설비 용량(1,042MW)의 약 19.2배 수준의 신규 발전설비(20,056MW)를 보급하는 성과를 이루었다.

〈표 4-13〉 RPS 신규설비 증설실적('20.12월말기준)

구 분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합 계
태양광	발전소수	1,667	1,896	5,493	6,941	4,052	5,372	9,369	18,264	23,915	76,969
	용량(MW)	244	389	863	986	803	1,120	1,897	2,985	3,970	13,257
비 태양광	발전소수	71	43	66	49	34	47	46	24	49	429
	용량(MW)	1,462	509	871	369	711	687	1,050	413	826	6,898
총 계	발전소수	1,738	1,939	5,559	6,990	4,086	5,419	9,415	18,288	23,964	77,398
	용량(MW)	1,706	898	1,733	1,355	1,514	1,808	2,947	3,398	4,697	20,056

* RPS의 발전소수 및 발전소용량은 RPS시범사업을 포함한 수치임

국내 태양광 관련 산업 육성 및 태양광 발전사업자의 투자 안정화를 위하여 기존 REC 계약 방식으로 운영되던 태양광 판매사업자 선정제도를 2017년 고정가격계약 경쟁입찰 제도로 변경, 공급의무자의 선정의뢰(연 2회)에 따라 공고·접수 및 평가 등을 통해 고정가격 경쟁입찰자를 선정하고 배분한 후, 공급의무자와 발전소간 공급인증서 거래 계약(20년간)을 체결하고 있다.

〈표 4-14〉 RPS 고정가격 경쟁입찰 제도 공급인증서 판매사업자 선정 추진실적

(용량단위 : kW×가중치)

구 분	2011 하반기	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
선정용량	32,300	130,500	162,000	162,000	343,000	410,000	500,000	600,000	850,000	2,610,000
참여용량 (발전소수)	95,808 (448개)	404,050 (2,218개)	767,638 (4,497개)	685,097 (4,530개)	3,025,603 (16,932개)	1,789,197 (9,202개)	1,241,943 (3,458개)	2,981,876 (10,002개)	5,647,776 (21,597개)	10,517,131 (37,739개)
선정용량 (발전소수)	32,583 (88개)	131,325 (858개)	162,290 (586개)	162,090 (843개)	343,039 (2,259개)	410,801 (2,502개)	501,653 (2,341개)	602,092 (3,241개)	851,909 (4,375개)	2,621,712 (13,589개)

그리고, 지역주민들의 수용성 제고를 위하여 일정규모 이상의 태양광·풍력 발전사업에 주민이 일정비율 이상 지분 참여 시 REC 가중치 우대제도(최대20%)를 도입하였고('17.1월), 주민참여 태양광사업의 용량기준을 1000kW 이상에서 500kW 이상으로 완화하여, 주민참여 REC 가중치 우대 적용대상 및 참여방식을 확대하였다('18.6월).

〈표 4-15〉 주민참여 가중치 우대

대상설비	일정규모 이상 태양광 및 풍력 발전사업(태양광 500kW, 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 총 사업비 2% 이상 시 가중치 0.1, 참여비율 20% 이상이면서 총사업비 4%이상 시 가중치 0.2 추가 부여

또한, 소규모 태양광사업자의 수익안정성과 편의성 제공을 위해 기존 RPS제도와 FIT제도의 장점을 결합한 소형태양광 고정가격계약 매입제도(한국형 FIT)를 신설하여('18.6월), 30kW미만 일반사업자와 100kW미만 협동조합 및 농축산어민을 대상으로 전년도 상·하반기 고정가격계약 경쟁입찰 100kW 미만 평균 가격 중 높은 가격으로 지원을 하고 있다.

〈표 4-16〉 소형태양광 고정가격매입제도 참여 매입가격 실적

구분	2018	2019	2020
매입가격 (SMP+1REC)	189,175원	184,393원	173,981원

〈표 4-17〉 소형태양광 고정가격매입제도(한국형FIT) 참여 실적

구 분		30kW 미만		100kW 미만				합 계
		일반	자가용	농축산어민	협동조합	영농조합	자가발전	
'18	발전소수(개)	467	7	1,616	11	27	1	2,129
	용량(kW)	9,225	128	146,466	627	1,570	33	158,049
'19	발전소수(개)	1,718	3,028	5,984	61	32	56	10,879
	용량(kW)	34,947	49,770	540,823	4,925	2,178	2,168	634,811
'20	발전소수(개)	2,035	4,836	8,725	45	71	65	15,777
	용량(kW)	43,125	81,058	813,342	3,315	4,619	2,294	947,753
계	발전소수(개)	4,220	7,871	16,325	117	130	122	28,785
	용량(kW)	87,297	130,956	1,500,631	8,867	8,367	4,495	1,740,613

2019년에는 REC 시장변동성 완화와 신·재생에너지 발전사업 투자 불확실성을 축소하기 위한 단기대책의 시행('19.9월)으로 고정가격계약 경쟁입찰 용량을 상반기 대비 하반기에 150MW를 확대, 소형 태양광 고정가격계약 매입제도(한국형FIT)에 기존 사업자들도 참여할 수 있도록 추가

기회를 부여('19.10월)하였으며, 공급의무자가 연기한 의무공급량을 조기이행 할 수 있도록 제도를 정비('20.1월)하였다.

그리고 2020년에 후속조치로 공급의무 이행실적 확인 시, 발급량 대비 발전량을 고려하여 인정 하도록 제도를 개선('20.4월), 다음연도 공급의무의 조기이행을 허용('20.7월)하였으며, '21년과 '22년 RPS 의무비율을 1%씩 상향조정하는 신·재생에너지법 시행령을 개정('20.9월)하여 REC 수급 안정화를 위한 추가 대책들을 시행하였다.

4) 향후계획

재생에너지 3020 이행계획, 제5차 신·재생에너지기본계획 등을 고려한 신·재생에너지 보급목표 달성을 위해, 신·재생에너지 공급의무화제도(RPS) 의무비율을 향후 25%를 목표로 점진적으로 확대할 계획이며, 발전사업자의 안정적 수익창출 여건을 조성하기 위해 공급인증서(REC) 거래 시장을 경쟁입찰을 통한 장기계약 중심으로 전환할 계획이다.

또한, 에너지원별 경제성과 친환경성, 안전성 등을 반영한 REC가중치 개편을 통해 에너지원간 발전원가 격차대응 및 새로운 재생에너지설비의 기술개발·투자유인을 위한 가중치 신설, 정책수요 증가분야를 고려한 가중치 조정 등을 추진해나갈 예정이다.('21년 하반기)

(3) 한국형 RE100(K-RE100)

신재생에너지정책과 사무관 장민재

RE100(Renewable Energy 100%)은 기업들의 전력사용량의 100%를 재생에너지로 사용하는 자발적인 캠페인으로 '14년 영국의 비영리단체인 CDP(Carbon Disclosure Project)의 주도하에 시작되어 구글·애플 등 290여개 이상의 글로벌 기업이 참여 중이며 국내 7개 기업도 참여를 선언 하였다('21.3월 기준). RE100은 연간 전력소비량이 100GWh이상, Fortune 1000대 기업 등 글로벌 인지도를 보유한 기업이 참여대상이다. 또한 최소한 50년까지 100%달성을 목표로 하되, 30년 60%, 40년 90% 달성이 필요하며, 그 외 목표는 자체적으로 설정해 이행가능하다.



〈그림 4-3〉 글로벌 RE100 로고 및 참여기업

한국형 RE100은 전기사용량 수준과 무관하게 국내에서 재생에너지를 구매하고자 하는 산업용, 일반용 전기소비자는 한국에너지공단 등록을 거쳐 누구나 참여가 가능하다. 참여자들에게는 글로벌 RE100 캠페인 기준과 동일한 2050년 100% 재생에너지 사용을 권고하며, 2050년까지 중간 목표는 자율적으로 설정할 수 있다.



〈그림 4-4〉 한국형RE100 로고 및 라벨링

한국형 RE100(K-RE100)은 기업 등 전기소비자가 자발적으로 재생에너지 전기를 사용하고 그 실적에 대해 '재생에너지 사용 확인서'를 발급하는 제도로 '18년부터 제도 구축을 위한 기반을 마련하였으며 '21년부터 제도를 본격 도입하였다.

한국형 RE100 제도의 시행으로 전기소비자는 그동안 신·재생에너지 공급의무화제도(RPS) 내 공급의무자만 구매가 가능했던 신·재생에너지 공급인증서(REC)를 구매할 수 있게 되었으며 녹색 프리미엄, 제3자 PPA 등 다양한 이행수단을 통해 재생에너지 전력 구매도 가능해질 전망이다.

이러한 제도 시행으로, 자체적으로 발전소를 건설하는 방식 외에 재생에너지 조달수단이 없었던 기업 등 전기소비자에게 재생에너지를 조달 및 사용할 수 있는 제도적 기반을 마련하였다. 나아가 이러한 변화를 통해 국내 기업의 ESG 경영을 확산하여 글로벌 경쟁력을 강화하고 에너지전환을 가속화하는 계기가 될 것으로 기대된다.



〈그림 4-5〉 한국형 RE100 이행 절차

한국형 RE100 제도에서 재생에너지 사용을 인정받을 수 있는 에너지원은 신·재생에너지법 제2조제2호에 따른 태양광, 풍력, 수력, 해양에너지, 지열에너지, 바이오에너지이다. 기업 등 전기 소비자는 자발적으로 이행수단(녹색프리미엄제, 인증서(REC)구매, 제3자PPA, 지분투자, 자가 발전)을 선택하여 재생에너지를 구매·사용할 수 있다 이후 전담기관인 한국에너지공단을 통해 재생에너지 사용 실적을 제출하면, 전기소비자는 재생에너지 사용 확인서를 발급받을 수 있다. 발급받은 확인서는 글로벌 RE100 이행, CSR 등에 다양하게 활용 가능하다.

〈표 4-18〉 한국형 RE100 이행수단별 개요

이행수단	개요
① 녹색 프리미엄제	• 전기소비자는 기존 전기요금과 별도의 녹색 프리미엄을 한전에 납부하여 재생에너지 전기를 구매
② 인증서(REC) 구매	• 전기소비자가 RPS 의무이행에 활용되지 않은 신·재생에너지 공급인증서(REC)를 RE100 인증서(REC) 거래플랫폼 통해 구매
③ 제3자 PPA	• 한전을 중개로 재생에너지 발전사업자와 전기소비자간 전력구매계약(PPA)을 체결하고 재생에너지 전력을 구매
④ 지분 투자	• 기업 등 전기소비자가 재생에너지 발전사업에 직접 투자하고, 해당 발전사와 제3자 PPA 또는 REC 구매계약을 별도로 체결
⑤ 자가 발전	• 기업 등 전기소비자가 자기 소유의 자가용 재생에너지 설비를 설치하고 생산된 전력을 직접 사용

전기소비자가 재생에너지를 사용하는 경우 온실가스 감축 실적으로 인정받을 수 있으며, 이와 관련한 구체적인 에너지원, 감축수단 및 방법 등에 대한 지침도 개정 완료*되었다. 기업이 자발적으로 납부한 녹색프리미엄은 재생에너지 분야에 재투자 하여 지속적으로 재생에너지분야에 투자가 확대되는 선순환체계를 구축할 계획이다. 이 밖에도 기업의 재생에너지 사용 비율에 따라 제품, 기업로고 등에 라벨링을 부착할 수 있는 인증제도 등 지속적인 재생에너지 사용 촉진을 위해 다양한 지원방안도 마련할 계획이다.

* 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(환경부)

(4) 주민수용성 확보

1) 집적화 단지

① 개요

신·재생에너지 발전사업 계획수립 단계부터 민관협의회 구성 등을 통해 의견수렴을 강화하고 지자체 주도로 단지를 개발하는 집적화단지 제도가 도입되었다.

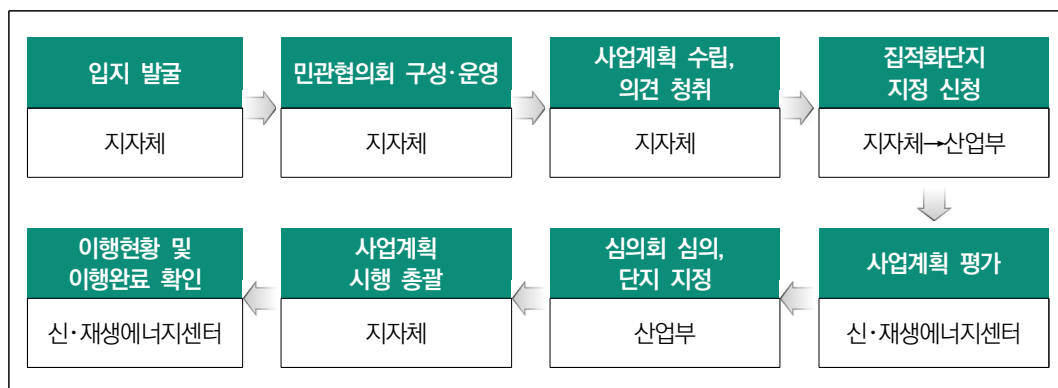
당초 재생에너지의 계획적 개발을 위해 「신·재생에너지법」 개정('17.12월 상정)을 통한 계획입지제도 도입을 추진하였으나 「신·재생에너지법 개정안」의 국회 통과가 불투명하여 그 대안으로 現 신재생에너지법상 '집적화단지' 조성을 통해 계획입지 효과 실현을 추진하고자 한다.

지자체 주도로 신재생에너지 발전사업을 추진하는 집적화단지 제도를 시행하기 위해 「신·재생에너지법 시행령」 개정('20.10월 시행) 및 「신·재생에너지 집적화단지 조성·지원 등에 관한 지침」(이하 '집적화단지 고시') 제정('20.11월 시행)을 완료하였다. 집적화단지 고시를 통해 입지요건, 민관협의회 운영, 사업계획 수립·평가 등 집적화단지 조성·지원 등에 필요한 세부사항을 마련하였다.

② 개념 및 추진체계

집적화단지는 40MW 이상 태양광·풍력 등 신·재생에너지 발전시설을 설치·운영하기 위한 지역으로, 지자체가 입지발굴, 단지계획 수립, 주민수용성 확보 등을 주도적으로 수행하고, 산업부에 집적화단지 지정을 신청하면 평가 후 신·재생에너지 정책심의회 심의를 통해 지정된다.

〈표 4-19〉 집적화단지 지정 절차



집적화단지 추진 시 지자체는 사업 계획수립 단계부터 지역 주민·어민 등 실질적 이해당사자가 참여하는 민관협의회를 구성·운영해야 한다. 민관협의회에서는 입지 후보지역, 지자체 주도형 사업으로 얻게 되는 공급인증서(REC) 판매수익 활용방안 등 지역상생 및 주민 이익공유, 영농·해양환경, 산림보호 등 환경에 관한 사항 등을 협의하게 된다.

아울러, 집적화단지 지정 시 지자체 주도형 사업으로 인정하고 REC 추가 가중치(최대 0.1)를 해당 지자체에 지원하여 신·재생 발전사업이 지역사회 발전에 기여할 수 있도록 하였다. REC 추가 가중치 수준은 지자체의 입지발굴, 주민수용성 확보 등 노력에 따라 결정하고, 집적화단지 지정 후 착공까지 소요기간에 따라 가중치를 차등화하는 스프린트 제도를 도입할 예정이다.

③ 시사점

집적화단지 제도는 지자체 주도 신·재생에너지 발전사업 활성화를 통해 난개발을 방지하고 체계적 개발을 도모하는데 큰 의미가 있다. 또한, 지자체 주도로 환경성·수용성을 확보한 부지에 사업을 추진하도록 하여 환경과 조화되는 재생에너지 확대를 추진해 나갈 계획이다.

아울러, 지역주민 등 핵심 이해당사자가 계획수립 단계부터 참여하고, 지자체 주도형 REC 추가 가중치(최대 0.1), 주민참여형 REC 추가 가중치(최대 0.2)를 통해 지역사회·지역주민과의 발전수익 공유도 보다 본격화되어 신·재생에너지 보급 확산에 일조할 것으로 기대된다.

2) 국민주주 프로젝트 지원

① 주민참여자금 융자지원 추진

재생에너지 프로젝트의 주민수용성을 높이고자 '17년부터 주민참여형 발전사업에 인센티브를 제공하는 제도를 도입하여 추진하고 있으나, 주민들의 투자여력 부족으로 제도 활용도가 낮은 것이 장애요인으로 나타났다.

이를 해소하고자 '20년 3차 추경으로 융자 예산 365억원을 확보하여 주민참여자금에 대한 지원을 시작하였으며, 주민참여자금은 기존의 금융지원사업의 5년 거치 10년 분할상환과 달리 주민들의 자금여건을 고려하여 산업통상자원부 고시「에너지 및 자원사업 특별회계 운용요령」을 개정하여 20년거치 일시상환을 조건으로 추천하고 있다.

② 지원 현황

주민참여자금은 「신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화 제도관리·운영지침(산업통상자원부 고시)」의 주민참여형 설비 조건을 만족하는 발전소에 투자하는 주민(개인 또는 마을기업)이 지원 대상이다. 사업당 지원한도는 200억원 이내, 이자율 1.75%로 소요자금의 최대 90%까지 융자추천이 가능하다.

'20년 주민참여자금 저리융자 지원 프로젝트는 총 8건이며 '21년은 370억원으로 증액되었다.

〈표 4-20〉 주민참여자금 지원 현황

구분	예산	추천금액	추천건수
2020년	36,500백만원	38,077백만원	8건

③ 향후 계획

'21년부터 신청하는 사업에 대해서는 주민모집방법, 마을기업의 구성·운영체계, 수익 배분방식 및 비율 등을 추천 심사기준에 포함시켜 발전사업 이익이 발전사업자와 주민에게 균형있게 배분될 수 있도록 지원할 예정이다.

또한, 주민과 밀접한 지자체에 사업을 홍보하고 신규 프로젝트를 발굴하여 자금여력이 부족한 주민들의 참여를 지원하고, 주민참여 범위가 발전소 주변 1~2km 이내 주민으로 제한되어 대규모 프로젝트의 2% 이상 자금을 마련하기 어려운 점을 보완하기 위해 더 많은 지역주민이 수익을 공유하도록 참여주민 범위를 확대하는 방안도 검토할 계획이다.

3) 사전고지

사전고지 절차는 태양광, 풍력 및 연료전지 발전사업자가 발전사업 허가 신청 전에 지역주민에게 발전사업의 내용을 미리 알리고 이에 대한 의견을 수렴하는 절차로 신·재생에너지 발전사업의 주민 수용성을 제고하기 위해 '20년 10월부터 시행되었다.

태양광, 풍력 및 연료전지 발전사업을 하려는 자는 발전소가 입지하는 해당 지역을 주된 보급 지역으로 하는 일간신문(발전소가 행정구역 경계에 입지하는 경우에는 인접한 다른 행정구역을 주된 보급지역으로 하는 일간신문도 포함)에 발전사업 내용을 공고하고 이에 대한 공고 내용을 주민이 열람할 수 있도록 해야 한다.

발전사업의 내용에 포함되어야 할 사항은 발전사업의 명칭, 위치 및 면적, 발전사업의 주요내용(발전설비용량, 사업개시 예정일, 사업 운영기간 등), 발전사업 허가 신청자, 의견제출 기간 및 방법 등이 포함되어야 한다.

또한 해당 공고는 발전사업 허가를 신청하기 전에 완료하여야 하며, 환경영향평가 대상사업의 경우는 발전사업 허가를 신청하는 날부터 14일 전, 그 외 소규모 환경영향평가, 해역이용영향 평가 및 3,000kW를 초과하는 연료전지 발전사업은 발전사업 허가를 신청하는 날부터 7일전까지 시행을 완료 해야 한다. 이처럼 발전사업에 대한 의견수렴 절차를 완료한 후 해당 내용을 발전사업 허가 신청 서류에 포함시켜서 제출하여야 한다.

4. 재생에너지 산업 육성

(1) R&D

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 최근 까지 지속적으로 개정하고 있다. 동 법안을 근거로 「신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본 계획」을 제5차 계획까지 수립(2020년) 하였으며, 동 계획에 따라 2034년까지 최종에너지의 13.7%, 전체 발전량의 25.8%를 신·재생에너지로 공급한다는 목표를 설정하고 신·재생에너지 산업을 우리나라의 신성장동력산업으로 육성하기 위해 핵심기술 개발, 기술인력 육성 및 인프라를 구축하는 신·재생에너지 기술개발사업을 추진하고 있다.

| 신·재생에너지기술개발정책 주요경과 |

- 그린에너지산업 발전전략 수립('08.8)
 - 온실가스와 환경오염을 줄이고 신성장동력과 일자리를 창출하는 저탄소 녹색성장을 신국가발전 패러다임으로 천명(8.15대통령 경축사)
- 1차 국가에너지기본계획('08.8.)
 - 2030년까지 국가에너지 이용효율을 47% 높이고 신·재생에너지와 원자력발전을 1차 에너지공급의 11% 및 28% 수준으로 각각 대폭 증대
- 3차 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 그린에너지 산업화 시나리오 작성
- 2013 에너지기술 비전로드맵 수립('13.12)
 - 5대 분야(태양광, 풍력, 연료전지, 에너지저장, 청정화력발전)에 대해 LCOE 중심의 국가 R&D 마일스톤 제시
- 2차 국가에너지기본계획 수립('14.1)
 - 2035년 1차에너지의 신·재생에너지 공급비율 11%
- 4차 신·재생에너지기술개발·보급기본계획('14.9)
 - 2035년까지 태양광은 2.7% → 14.1%, 풍력 2.2% → 18.2%로 확대, 폐기물은 68.4% → 29.2%로 축소

- 2014 에너지기술 이노베이션로드맵 수립('14.12)
 - 에너지원간, 첨단기술간 융·복합을 통해 에너지 산업의 신시장 창출과 신성장동력 토대를 마련하는 대형 기술개발 프로그램(신재생 하이브리드시스템 등 17개) 계획 수립
- 재생에너지 3020 이행계획 수립('17.12)
 - 2030년 전체 발전량의 20%를 재생에너지로 공급
- 제4차 에너지기술개발계획 이노베이션로드맵 수립('20.2)
 - 태양광, 풍력을 포함한 16대 에너지 중점기술 분야에 대한 2030년 까지의 기술개발 이정표 제시
- 5차 신·재생에너지기술개발·보급기본계획('20.12)
 - '34년 최종에너지중 신재생에너지 비중 13.7%(재생 12.4%, 신 1.3%), 발전량 중 신재생에너지 비중 25.8%(재생 22.2%, 신 3.6%) 목표 제시

② 지원 내용

가) 과제유형

기술개발 과제는 개발형태에 따라 ▲원천기술형, 혁신제품형, 공모형태에 따라 ▲지정공모형, 품목지정형, 자유공모형으로 구분하여 지원하고 있다.

〈표 4-21〉 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
공모 방식에 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

나) 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 4-22〉 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
그밖의 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 예특회계)를 통해 기술개발을 지원하였고, 이에 더해 2006년부터는 전력산업기반기금(이하 전력기금)을 통해 신·재생에너지 기술개발사업 지원을 확대하여 왔으며, 2014년부터는 전력기금으로 일원화하여 지원하고 있다. 1988년부터 2020년까지 신·재생에너지 기술개발 총 투자액은 6조 6,206억원이며, 이중 정부지원금은 약 3조 5,253억원, 민간부담금이 약 3조 953억원으로 세부분야별로는 태양광 27.1%, 풍력 18.4%, 연료전지 17.2%, 바이오 7.7% 순으로 지원되었다.

〈표 4-23〉 연도별/분야별 신·재생에너지 연구개발비 투자실적(1988~2020)

(단위 : 억원)

분야	구분	~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
수소	정부	621	23	53	100	121	104	98	271	1,391
	민간	320	3	7	350	50	48	49	65	892
	소계	939	26	60	450	171	152	147	336	2,281
연료전지	정부	4,196	273	282	281	253	224	219	330	6,058
	민간	3,280	123	132	132	104	108	72	117	4,068
	소계	7,475	396	414	413	357	332	291	447	10,125
태양광	정부	5,176	597	513	558	593	672	729	720	9,558
	민간	2,597	211	201	184	198	225	249	205	4,070
	소계	7,773	808	714	742	791	897	978	925	13,628
풍력	정부	3,084	440	343	365	325	457	603	860	6,477
	민간	2,052	279	184	240	179	244	308	292	3,778
	소계	5,136	719	527	605	504	701	911	1152	10,255
태양열	정부	537	61	58	47	26	28	28	11	796
	민간	208	22	22	19	8	8	8	3	298
	소계	745	83	80	66	34	36	36	14	1,094
바이오	정부	1,268	164	160	196	204	170	226	318	2,706
	민간	568	52	52	72	70	67	89	77	1,047
	소계	1,836	216	212	268	274	237	315	395	3,753

분야	구분	~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
폐기물	정부	884	87	86	111	92	19	5	-	1,284
	민간	716	29	37	47	40	6	2	-	877
	소계	1,600	116	123	158	132	25	7	-	2,161
석탄이용 (IGCC포함)	정부	1,390	289	296	46	40	39	21	3	2,124
	민간	7,242	4,932	1,947	32	28	18	7	-	14,206
	소계	8,632	5,221	2,243	78	68	57	28	3	16,330
지열	정부	517	89	74	62	42	48	6	-	838
	민간	214	153	62	30	22	12	4	-	497
	소계	730	242	136	92	64	60	10	-	1,334
수력	정부	218	75	58	65	52	45	26	7	546
	민간	145	72	46	26	21	18	11	3	342
	소계	362	147	104	91	73	63	37	10	887
해양	정부	495	81	66	82	37	35	25	16	837
	민간	262	26	20	19	9	9	6	1	352
	소계	755	107	86	101	46	44	31	17	1,187
수열	정부	-	-	-	25	30	15	-	19	89
	민간	-	-	-	5	15	7	-	4	31
	소계	-	-	-	30	45	22	-	23	120
신재생 융합	정부	-	-	80	150	152	149	205	152	888
	민간	-	-	27	33	68	70	84	58	340
	소계	-	-	107	183	220	219	289	210	1,228
기타	정부	1,050	114	108	75	71	74	79	90	1,661
	민간	117	19	19	-	-	-	-	-	155
	소계	1,167	133	127	75	71	74	79	90	1,816
총계	정부	19,436	2,293	2,177	2,163	2,038	2,079	2,270	2,797	35,253
	민간	17,721	5,921	2,756	1,189	812	840	889	825	30,953
	소계	37,157	8,214	4,933	3,352	2,850	2,919	3,159	3,622	66,206

주) 기타에는 평가관리비, 국제협력사업, 사업단연구회운영비, 글로벌전문기술개발사업 등이 포함

④ 분야별 주요 추진실적

가) 태양광

태양광 분야는 1989년부터 2020년까지 정부지원금 총 9,558억원을 지원하였으며, 대부분 결정질 실리콘 분야를 중심으로 지원하였으나 최근에는 초고효율 차세대 태양전지 개발을 목적으로 페로브스카이트/결정질 실리콘 탠덤 태양전지의 지원을 병행하고 있다.

태양광 기술은 태양전지 기술, 소재기술, 모듈 및 주변기기기술, 시스템기술 등으로 구분할 수 있으며, 결정질 실리콘 태양전지 기술의 경우 태양전지 단가저감 및 고효율화를 위해 핵심소재, 셀 공정, 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 가력하락과 성능향상이 요구되고 있다. 이에 따라 태양 전지·모듈 제조단가 저감을 위한 소재기술, 셀-모듈 전환손실 저감, 스마트 제조혁신, 고출력화 등의 기술개발을 지원하고 있다.

태양전지 분야에서는 단가저감과 효율향상을 통한 조기시장선점을 위해 2008년 부터 다양한 종류의 박막 태양전지(박막 실리콘, CIGS, III-V족, 염료감응, 유기 화합물)를 개발 추진하였으나 결정질 실리콘 태양전지 대비 효율·가격·수명 등 경쟁력 부족으로 상용화 단계에는 접어들지 못하였으며, 결정질 실리콘과 페로브스카이트 박막을 결합한 탠덤전지 글로벌 경쟁력 선점을 위해 기술개발을 집중 지원하고 있다.

최근에는 태양광발전 보급 확대 기반마련을 위해 건물형(BIPV), 수·해상 태양광 핵심소재 및 부품 기술개발을 추진하고 있으며, 태양광 산업 고부가가치 창출을 위해 빅데이터, AI와 같은 ICT 기술을 태양광 발전과 융합한 발전량 예측, O&M 등의 신기술 개발도 추진 중에 있다.

나) 풍력

풍력분야에는 2020년까지 6,477억원의 정부지원금을 투자하였으며, 풍력발전시스템 개발을 비롯하여 핵심부품개발, 부유식 해상풍력, 단지운영 및 유지보수기술 등 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 시작 하였고, 2008년도에는 5MW급 대형 해상풍력 시스템 개발, 2018년도에는 8MW급 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 투자를 하였다.

차세대 해상풍력시장을 겨냥한 부유식 해상풍력시스템 개발도 추진하고 있다. 2018년부터 MW급 이상 부유식 해상풍력 설계기술 개발을 추진하였으며, 2020년부터는 MW급 부유식 해상 풍력 시스템 개발을 추진하고 있다.

풍력발전용 핵심 부품은 전력변환장치, 발전기, 블레이드, 증속기, 축구동계, 베어링 및 요치피 시스템, 타워, 하부구조물 등으로 구분되며, 핵심부품 기술개발은 2008년부터 중점 지원하여 수출 산업화를 유도하고 있다. 하이브리드타워, 하부구조물, 고효율 저하중 대형블레이드 개발, 대형시스템용 Yaw, Pitch, 증속기, 지능형 감시제어설비, Rotor shaft 등의 핵심 부품기술을 개발하였다.

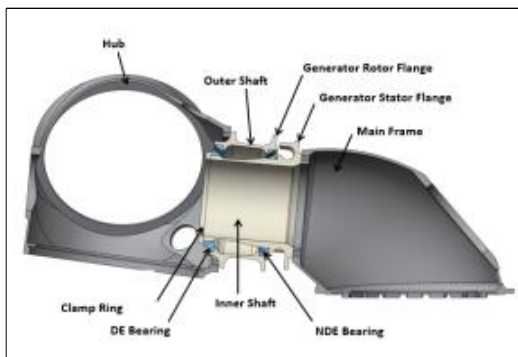
단지개발 및 운영기술 개발을 위해 서남해 2.5GW 해상풍력 실증/시범/확산 단지개발 마스터 플랜을 수립하여 해상풍력 단지구축 기술개발, 풍력발전 발전단가(LCOE)저감을 위한 HVDC등 계통연계기술, 풍력시스템 전용설치 선박, 해저케이블 관련 기술 등 설치, 시공, 운영 기술개발을 집중 지원하고 있다. 또한 김녕 등에 국가 풍력실증단지를 구축하여 국내 기업이 시스템 인증을 위한 실증데이터 및 Track record를 확보할 수 있도록 지원하였다. 최근에는 디지털 해상풍력 정보도 개발, 해상풍력발전 공동접속설비 구축방안 등 GW급 해상풍력단지보급을 위한 기반기술 또한 지원 중에 있다.

2016년에는 국산개발품인 3MW급 해상풍력발전시스템을 이용하여 제주 탐라에 30MW급 국내 최초 상업용 단지를 완공하였으며, 서남해 해상풍력단지에 60MW급 해상풍력 단지 및 해상 변전소 등을 설치하고 있다. 또한 해상풍력 환경모니터링 연구와 주민수용성 향상을 위한 수산업 공존 프로그램 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 2019년 기준 보급량이 1.49GW를 달성하였으며, 이중 국산 풍력시스템도 45.3%가량 보급되어 국내 풍력산업의 기술개발 성과를 확인하였다.



〈그림 4-6〉 4.3MW급 육상풍력



〈그림 4-7〉 8MW 대형 터빈 설계

다) 수열

수열분야는 신재생에너지법령 개정을 통해 2015년부터 신재생에너지원으로 새롭게 포함되었으며, 2016년부터 지원을 시작하여 2020년까지 총 89억원을 지원하였다. 발전소온배수 특성분석을 통한 수열원 이용기술 개발을 추진하여 제주 중부화력 인근 영농단지에 발전소 온배수를 이용한 열공급 체계를 실증한 바 있다.

2020년부터는 하천수를 활용한 냉난방 및 재생열 하이브리드 시스템 기술개발 및 실증에 착수하였으며 향후 건물 에너지 절감에 따른 미세먼지 발생량 및 온실가스 배출 감소 등을 통한 환경적, 경제적 효과를 기대하고 있다.

라) 지열

지열 분야의 기술개발 지원실적은 2020년까지 838억원 규모로, 지중열교환기 기술개발, 열공급 시스템 기술개발 등을 주로 지원하였으며, 2019년 이후부터는 지열발전 실증부지에 대한 안전 관리와 모니터링 연구를 지원하고 있다.

지열기술은 지열냉난방기술과 지열발전기술 등 크게 두 분야로 구분할 수 있다. 지열냉난방기술에는 지중 열자원 및 기반기술, 열공급시스템기술, 지중열교환기기술, 지열 시스템 응용기술 등이 있으며, 지열발전기술에는 탐사기술, 부지선정기술, Reservoir 확보기술과 Plant 기술 등이 있다.

2017년도까지는 ICT 융합 지열 냉난방 통합관리 시스템 개발 및 관리기술 향상, 대용량 지열 냉난방을 위한 실증형 기술개발 등이 추진되었다.

마) 바이오

바이오분야에 2020년까지 지원실적은 2,706억원 규모이며, 바이오에너지 생산성 향상 기술개발 및 다양한 원료를 활용한 도시친화형 생산 기술 확보를 중점으로 추진하였다.

바이오에너지기술은 유기성 바이오매스 원료를 이용한 바이오가스 생산 및 활용 기술, 수송용 바이오연료 생산 기술, 바이오매스 이용 연료생산 및 활용 기술 등으로 구분할 수 있다.

유기성 바이오매스 원료를 이용한 바이오가스 생산 및 활용 기술은 2018년부터 미활용 고열량의 수산폐기물, 도축폐기물 등을 활용하여 바이오가스화 스마트형 마이크로 소화조 구축 및 바이오가스 생산 기술 개발을 추진하고 있으며, 2019년부터는 도시환경에서 발생한 바이오매스 2종이상을

사용한 20톤급 바이오가스화 시설 및 바이오가스를 이용한 고순도 메탄 생산 및 열병합 분산발전 기술 개발 중이다.

수송용 바이오연료 생산 기술은 2017년부터 미활용 목질계 바이오매스를 활용한 20T/D급 열분해 오일 생산 실증 및 이용 기술 개발을 추진하여 2020년 아시아 최대 규모인 바이오 원유를 연간 330만리터 생산 공장을 구축하였다. 2021년에는 초목계 바이오매스의 급속 열분해에 의한 바이오원유 생산 실증 기술 개발을 추진할 예정이다.

바이오매스 활용기술은 우드칩, 펄프 등의 고형 연료 생산기술과 가스화 기술이 주를 이루고 있다. 2017년부터 초본계 및 목질계 바이오매스를 이용한 50T/D 고효율 반탄화 시스템 개발 및 화력 발전 설비 적용성을 평가하는 기술 개발을 추진하였으며, 2018년부터는 가축분뇨 바이오매스를 전소하여 스팀과 전기를 생산하는 4MWth급 열병합발전시스템 기술 개발 중이다.

바) 해양

해양분야에 2020년까지 지원실적은 837억원 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, 2019년에는 조류발전과 양수발전을 융합한 발전시스템을 개발 완료하였다.

파력발전은 2013년에 수직 진자운동형 및 가변공진형 파력발전기, 해양부유식 파랑발전시스템 개발 등을 진행하였으며, 2016년부터는 파랑변화에 대응 가능한 1MW급 운동 부체 배열식 파력 발전시스템의 원천기술 확보를 위한 연구를 진행하여 2020년 개발을 완료하였다.

⑤ 「4차 신·재생에너지기술개발·보급기본계획」에 따른 기술개발 기본 방향

가) 태양광

경쟁력의 핵심인 기술력·경제성 강화 및 신서비스 개발을 목표로 탠덤전지 등 초고효율 태양 전지와 관련 소재·부품·장비 R&D 집중 지원할 계획이며 건물 일체형(BIPV), 수상·해상 태양광 등 입지 다변화를 위한 신시장 창출형 기술개발 지원도 강화할 예정이다.

기업·연구기관 등이 공동으로 기술개발에 참여하고 양산성을 검증할 수 있는 연구센터 구축을 통해 태양광R&D 역량강화와 산업생태계 자립도를 높이는 데에 정부가 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

나) 풍력

초대형 블레이드, 카본 복합재 부품, 증속기, 발전기, 전력변환기 및 제어시스템 등 핵심부품을 국산화하고 부유식 풍력 터빈용량 확대 및 부유체 기술개발과 실증 등을 추진할 계획이다.

구체적으로는 현재 국산 5.5MW 터빈 용량을 '30년까지 12~20MW로 키우고 풍력발전의 연간 O&M 비용을 '30년까지 30% 절감할 계획을 세우고 있으며 부유식 풍력의 경우 우리나라 바다에 최적화된 방식을 채택하여 '30년까지 터빈 용량은 5~8MW로 키우고 실해역 실증을 추진할 예정이다.

⑥ 보급목표 이행과 연계한 태양광·풍력 기술개발 현황 및 투자방향

가) 태양광

결정질 실리콘 분야는 신기술 응용 R&D, 실증연구를 통해 발전단가 저감 및 보급확대를 추진하고 있다. 국토를 효율적으로 활용하기 위한 면적당 출력이 높은 고효율·대면적 태양전지 기술, 창호/커튼월, 블록형/강판일체형, 산업단지 지붕 태양광, 영농형 양면 펜스, 도로적합 방음벽/방음터널 등 태양광 발전 적용처 다양화를 위한 실증연구를 추진하고 있다

이와 병행하여 기업들이 협력하여 핵심소재·부품·장비 및 차세대 기술 연구와 양산성 검증이 가능한 '태양광 기업 공동활용 연구센터'를 구축하여 국내 태양광 기업의 경쟁력 강화를 지원하고자 하며, 태양광 산업의 난제를 해결하는 알키미스트 프로젝트를 통하여 실리콘 태양전지의 이론적 한계효율(30%)를 돌파하기 위한 페로브스카이트/결정질 실리콘 태양전지와 건물·차량 유리를 대체할 투명 태양전지 개발을 게임체인저 기술로 지원하고 있다.

나) 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 30% 이상 획기적으로 낮추기 위한 기술개발도 지속적으로 추진하고 있다.

해상풍력의 경제성 확보 및 설치입지 확대를 위한 대용량·부유식 해상풍력 발전 기술개발을 본격 추진하고 있다. 대용량 해상풍력을 위해 대용량 해상풍력시스템 개발에 착수했으며, 부유식 해상풍력을 위해 국산시스템을 탑재한 750kW 파일럿 실증 이후에는 '30년까지 최대 8MW급 부유식 해상풍력 시스템 개발에 착수할 예정이다.

풍력발전의 보급목표 달성을 위해 풍력발전을 위한 추가 단지 개발이 필요하며, 이에 해상풍력 시스템의 초기시장 제공, 트랙레코드 확보 및 보급 확대를 지원하기 위한 실증단지 관련 연구개발을 추진하고 있다.

(2) 국제협력

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

① 국제재생에너지기구(IRENA) 협력사업

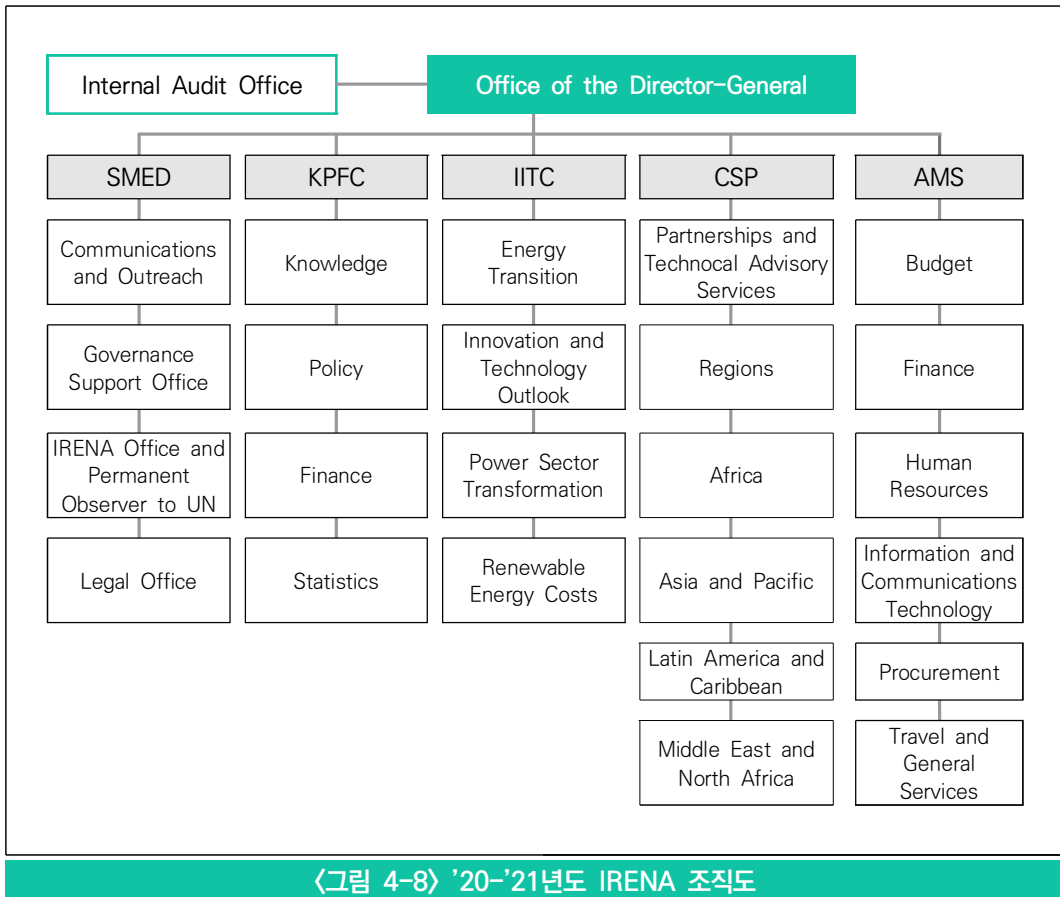
국제재생에너지기구(IRENA)는 전 세계 재생에너지의 개발 및 보급 확대를 위한 국제 공조 확대를 목적으로 2009년 설립되어, UAE 아부다비에 본부사무국을 두고 운영되고 있는 세계 최대 규모의 재생에너지 전담 국제기구이다. '20년 기준 161개 회원국)이 가입·활동 중이며, 연 1회 총회, 연 2회 이사회, 연 2회 이상 하부위원회가 개최된다.

IRENA는 2개 기구(UAE 아부다비 본부 사무국, 독일 본 혁신기술센터)로 구성되어 있으며, 부서별 주요업무는 다음과 같다.

〈표 4-24〉 IRENA 부서별 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

출처: IRENA, Work Programme and Budget for 2020-2021



출처: IRENA, Work Programme and Budget for 2020-2021

IRENA의 2020-2021년 총 예산(안)은 66.2백만불이며, 2020년도 IRENA의 핵심(사업) 예산 22.2백만불 중 한국의 분담 규모는 회원국 중 11번째로 48만 3,804불(2.301%)이다.

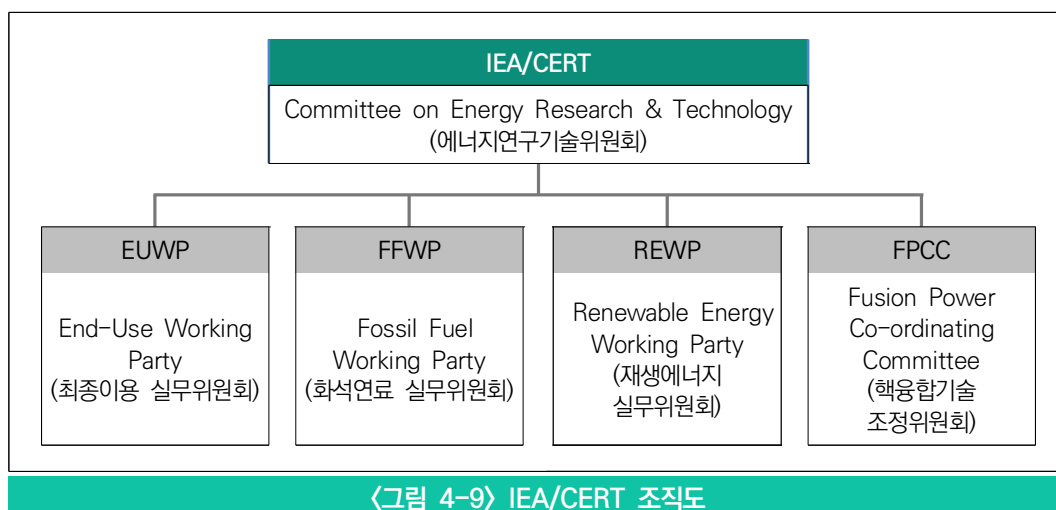
한국은 2009년 IRENA 창설이래로 매년 정부대표단을 파견하여 총회 및 이사회에 참여하고 있다. 또한, 재생에너지 기술·산업협력 기반강화 및 국제사회에서 재생에너지 분야의 협력 주도권을 강화하기 위해 사무국 선정위원회 의장국, 준비위원회 부의장국, 행정위원국, 고위직선임위원국, 워크프로그램·예산검토국, 이사국(2011~2014년, 2016~2017년)을 수임하는 등 활발한 활동을 하고 있으며, 2010년도에 한국-IRENA 아·태지역 정책자문 워크숍 개최, ADFD 자문위원국 및 보조 자문위원국 등 파트너십 내 주도적 역할을 지속해 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 한국정부의 의지를 표명하였다.

② 국제에너지기구(IEA) 연구개발 협력사업

국제에너지기구(IEA)는 제1차 석유파동 다음해인 1974년, 세계 석유시장의 안정을 도모하고 석유공급위기에 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, 핵융합 기술 등 4개의 실무위원회에서 운영되고 있으며 IEA/CERT 회의는 연간 2회 개최된다.



출처: IEA, 2020

재생에너지 실무위원회(Working Party on Renewable Working Party: REWP)는 재생 에너지 보급 및 시장 확대를 위한 전 세계적인 전략 수립을 위해 1982년 4월에 설립되었으며, 2020년 기준으로 우리나라를 포함하여, 미국, 일본, 영국 등 30개 IEA회원국과 및 브라질, 중국, 인도, 인도네시아, 모로코, 싱가포르, 태국 등이 제후회원국(Association Member)으로 활동하고 있다.

연간 2회 개최되며 REWP 회의에 우리나라는 한국에너지공단이 중심이 되어 참석 중이고, 2017-2019년도까지 부의장국으로 활동하였다. REWP는 IEA/CERT의 승인을 받아 하부 기술 협력프로그램(TCP: Technology Collaboration Programme, 2016년부터 ‘실행합의서’(IA: Implementing Agreement)를 ‘기술협력프로그램’(TCP)으로 명칭 변경)과 세부프로그램인 연구 개발과제(Task) 신설 및 사업연장 여부를 결정하고, 재생에너지와 관련된 다양한 정책보고서

검토, 정책방향 논의 등을 수행한다. 실무위원회 산하에 세부기술별 협력프로그램인 10개의 기술 협력프로그램(TCP)을 운영 중이며, 한국은 이 중 5개 TCP*에 참여 중이다.

* Photovoltaic Power Systems(태양광발전), Wind Energy Systems(풍력에너지), SolarPACES(태양열발전 및 화학에너지), Bioenergy(바이오에너지), Hydrogen(수소)

아울러, IEA가 발간하는 재생에너지 통계, 세계시장전망 등 국제적으로 활용도가 높은 보고서 집필에 참여하여 국내 재생에너지 현황에 대한 올바른 정보를 제공하고 있다. 또한, 기술협력 프로그램(TCP), 연구개발과제(Task) 참여를 통해 회원국 최신 정책·동향을 공유하고 국제 기술표준, 인증기준을 마련하는데 한국의견을 적극적으로 개진하고 있다.

③ APEC 신·재생에너지 협력사업

아시아태평양경제협력체(APEC : Asia-Pacific Economic Cooperation) 협력활동은 신·재생 에너지기술전문가그룹(EGNRET : Expert Group on New and Renewable Energy Technologies) 활동을 해오고 있다. 에너지실무위원회(EWG : Energy Working Group) 산하 전문가 그룹 중 하나인 EGNRET는 1992년 에너지실무위원회의 결정으로 신·재생에너지 기술개발 및 이용촉진을 위해 결성되었다. EGNRET에서는 정보 교환과 신·재생에너지기술의 상업화 촉진, 재정지원, 기술협력 등을 위한 협력 프로젝트를 추진하고 있다. 최근 저탄소 모델타운, 에너지분산, 전기자동차 보급, 신·재생 에너지보급을 위한 금융 인센티브제도 논의 등 협력 프로젝트 등이 회원국 간 추진되고 있다.

우리나라는 1993년부터 한국에너지공단을 중심으로 EGNRET 회의에 참석하고 있으며 2013-2017년 부의장국, 2018년도에는 의장국으로 활동하였다. EGNRET 회의는 연 2회 개최되며 2017년 및 2019년도에는 한국에서 정례회의를 개최하였다. 우리나라는 회원국에 신·재생 에너지정책 정보를 제공하는 등 지속적인 협력을 추진하고 있다.

2) 양자간 협력사업

양자간 협력사업은 양국의 신·재생에너지 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」을 계기로 열린 한·말 바이오매스 워크숍(17. 10월)에 정부대표단을 파견하여 정부간 협력 뿐 아니라 민간 부분의 협력까지 확장하여 포괄적인 재생에너지 협력 기회를 마련하였다.

또한, 재생에너지 정책기반, 보급 확산에 있어 많은 국가의 재생에너지 보급 확산의 롤모델이 되는 독일과 재생에너지 협력의 동반자 관계를 구축하고 재생에너지정책교류 프로그램('17. 12월)을 통해 양국 정부·에너지관련 기관간 협력 체계 구축하고 제8차 IRENA 총회 참석계기 양국 고위급 면담을 통해 재생에너지 보급확산을 위한 정책 경험 공유 및 향후 협력방안을 모색하였다.

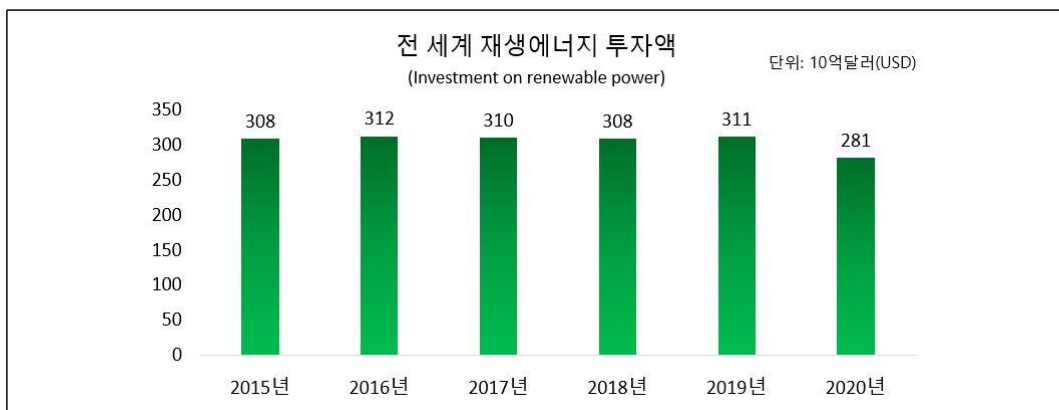
이를 바탕으로 최근 독일정부 초청으로 2016년부터 베를린 에너지전환대화(BETD)에 매년 참석하여 양국 정책 뿐 아니라 최신 글로벌 에너지 트렌드 공유 및 향후 방향 모색 하는 등 다양한 형태의 협력관계를 유지하고 있다.

아울러, 우리 정상의 베트남 순방 계기('18. 3월), 정부간 재생에너지 협력체계를 구축하고, 우리 기업의 베트남 진출을 지원코자 정부간, 협회간 재생에너지 협력 MOU를 체결하였다. 또한 UAE 순방 계기('18. 3월) 한-UAE 정부간 재생에너지·에너지 신산업 협력 MOU를 통해 정책 및 산업 정보 교류를 통한 양국 협력분야 확대 기회를 모색하였으며, 한국에너지공단과 Masdar社(아부다비 미래에너지 공사)간 MOU 체결을 통해 2018년 8월 재생에너지 공동워크숍을 개최하는 등 우리 재생에너지 기업의 제3국 공동진출 및 국내 투자확대를 통한 양국 기업간 협력의 기반을 마련하였다.

(3) 신재생해외진출지원사업

1) 신·재생에너지 해외시장 현황

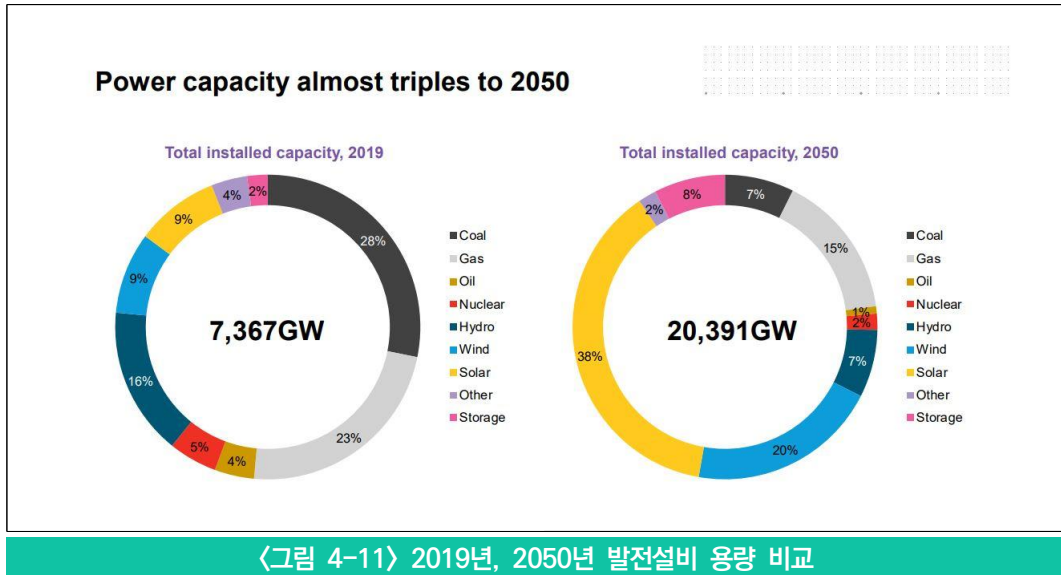
2020년 전세계 재생에너지 투자액은 \$2,810억으로 2019년 대비 약 10% 하락하였다. 코로나 19 확산으로 인해 기자재·인력 수급에 차질이 생겼고, 프로젝트 지연으로 인해 자본비용이 증가하였다. 이에 따라 투자 심리가 위축되었고 재생에너지에 대한 투자가 큰 폭으로 감소하였다.



〈그림 4-10〉 전 세계 재생에너지 투자 현황

출처: World Energy Investment 2020 by IEA

코로나19로 에너지업계에 대한 투자가 일시적으로 둔화됐지만 전 세계 발전설비용량은 꾸준히 늘어날 것으로 전망된다. 2050년의 발전설비용량은 2019년의 3배에 달할 것이며, 태양광과 풍력이 전체 발전설비용량에서 차지하는 비중은 58%일 것으로 예상된다. 재생에너지는 지속적인 투자에 힘입어 2050년이면 재생에너지가 전 세계 전력 믹스에서 차지하는 비중은 69%에 이를 것으로 예측된다.



출처: New Energy Outlook 2020 by Bloomberg NEF

2) 국내기업 해외진출 실적

최근 12년간(~2019.3) 약 50개 기업이 46개국에 진출한 실적이 있다. 설비용량 기준 12.6GW, 건수 기준 191건, 금액 기준 \$133억의 해외진출을 달성했다. 에너지원별로는 태양광의 해외진출이 가장 활발하게 이루어지고 있다. 태양광은 진출 국가, 설비용량, 금액, 건수 등 모든 기준에서 1위를 차지함으로써 국내 신·재생에너지산업의 해외진출을 이끌고 있다. 풍력과 수력은 신·재생에너지 해외진출에 있어서 태양광의 뒤를 잇는 에너지원이다. 풍력은 설비용량 기준 2.8GW의 해외진출을 달성했고, 수력은 금액 기준 \$44억의 해외진출을 달성했다. 태양광, 풍력, 수력과는 달리 상대적으로 저조한 실적을 보이고 있는 다른 신·재생에너지원 또한 체계적인 육성을 통해 해외진출의 경쟁력을 제고할 필요성이 제기된다.

〈표 4-25〉 에너지원별 해외진출 실적(2007~2019.3)

구 분	국가수		설비용량		금액		건수	
	국가	%	MW	%	백만불	%	건	%
태양광	35	76.1	7,044	55.5	5,804	43.5	149	78.0
풍력	11	23.9	2,828	22.3	1,332	10.0	13	6.8
수력	7	15.2	1,736	13.7	4,412	33.1	15	7.9
바이오	8	17.4	289	2.3	397	3.0	8	4.2
지열	3	6.5	774	6.1	1,145	8.6	5	2.6
폐기물	1	2.2	11	0.1	250	1.9	1	0.5
합계	46	100	12,682	100	13,340	100	191	100

국가별로는 진출건수 기준 일본 19%, 미국 12%, 칠레 7%, 중국 6%, 불가리아 6%, 인도네시아 5% 순으로 아시아 지역에 대한 해외진출이 집중적으로 이루어지고 있다. 진출규모 기준으로는 미국 32%, 캐나다 11%, 중국 9% 순으로 진출건수와 진출규모가 비례하지 않다는 것을 확인할 수 있다. 금액 기준으로는 미국 19%, 인도네시아 8%, 일본 7% 순으로 나타나고 있다. 국가별 해외진출 실적 분석 결과 특정국가에 의존한 해외시장 편중도가 한계로 드러나고 있다. 국가별 맞춤형 진출 전략 추진, Bankable F/S 지원, ODA 연계 등을 통해 해외시장을 다변화할 필요성이 대두된다.

〈표 4-26〉 국가별 해외진출 실적(2007~2019.3)

구분	건수		규모		금액	
	건	%	MW	%	백만불	%
일본	36	18.8	495	3.9	888	6.7
미국	22	11.5	4,081	32.2	5,593	19.4
중국	12	6.3	1,086	8.6	322	2.4
칠레	13	6.8	138	1.1	142	1.1
불가리아	12	6.3	147	1.2	517	3.9
인도네시아	9	4.7	745	5.9	1,119	8.4
캐나다	2	1.0	1,369	10.8	359	2.7

해외진출 유형으로는 크게 프로젝트 수주와 투자사업 2가지 방식이 존재한다. 진출규모 기준으로는 프로젝트 수주가 3.2GW, 투자사업이 9.4GW를 점유하고 있다. 진출금액 기준으로 봤을 때 프로젝트 수주가 \$44억, 투자사업이 \$89억을 차지하고 있다. 규모와 금액을 종합했을 때 신·재생에너지 해외진출에 있어서 투자사업의 비중이 프로젝트 수주보다 크다는 것을 확인할 수 있다. 상대적으로 미비한 프로젝트 수주 확대를 위해서는 국내 신재생기업과 해외 정부의 G2B 매칭, G2G 협력을 통한 해외사업 수주 등 공공의 전략적인 지원방안이 요구된다.

〈표 4-27〉 진출유형별 신·재생에너지 해외진출 현황

진출유형	진출국가	구 모		금 액		
		(MW)	%	(백만원)	(백만불)	%
프로젝트 수주	38	3,271	26	4,716,193	4,383	34
투자사업	29	9,411	74	9,343,403	8,957	66
합계	46	12,682	100	14,059,596	13,340	100

3) 신·재생에너지 해외진출 지원

신·재생에너지 해외진출 지원사업은 가파르게 성장하는 세계 신·재생에너지 시장에서 국내 신·재생에너지 산업이 경쟁력을 확보하여 해외시장에 활발하게 진출할 수 있도록 기반을 조성하는 사업이다. 2011년부터 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제 10조(조성된 사업비 사용) 및 제 31조(신·재생에너지 센터)에 의해 실시되고 있다. 해외인증 획득, 해외시장 개척, 국제 전시회 개최, 해외진출 센터 운영, 해외 타당성조사, 해외 상용화, 국제기구 협력 등 7개 세부사업으로 운영되고 있다.

특히, 2021년부터는 기존의 예비타당성 조사 지원 이외에 본타당성 조사 지원 및 해외상용화 지원을 신규로 추진함으로써 국내 중소·중견기업이 해외시장에서 실질적인 비즈니스 모델을 창출할 수 있도록 지원하고 있다. 또한, 국제기구 협력사업 신규 추진을 통해 국내기업의 해외 진출 리스크를 최소화하고 국내기업이 사업을 수주할 수 있도록 협력사업을 기획하고 발굴하기 위해 노력하고 있다.

〈표 4-28〉 신·재생에너지 해외진출 지원사업 유형

구분	세부내용
해외인증 획득 지원	· 신·재생에너지 분야 해외인증 획득 비용 지원
해외시장 개척 지원	· 해외바이어 매칭 기회 제공, 해외전시회 참가 지원
국제전시회 개최	· 에너지대전 개최를 통한 신·재생에너지 산업육성 및 해외수출 지원
해외진출지원센터 운영	· 수출/수주 자문, 해외시장 정보제공, 시장개척 활성화 지원 등 제반 지원체계 구축
해외진출 타당성조사 지원	· 예비타당성 및 본타당성 조사 지원을 통해 우리 기업의 해외 프로젝트 개발 리스크 최소화
해외 상용화 지원	· 해외사업 타당성이 확보된 사업의 실증·상용화 지원을 통한 신규 비즈니스 모델 창출
국제기구 협력사업	· 국제기구와의 협력기반 구축으로 우리 기업의 해외 네트워크 구축 지원 및 발주처 연계로 사업화 제고

신·재생에너지 해외진출 지원사업은 지속적으로 성과를 이끌어내고 있다. 2015년에는 ADB(아시아개발은행)와 협력하여 필리핀 섬 지역에 신·재생에너지 연계 분산형 전원을 설치하는 시범 사업을 추진하였다. 시범사업의 성과를 바탕으로 2019년에는 국내기업이 ADB의 필리핀 마이크로그리드사업을 수주할 수 있도록 지원하였다. 또한 캄보디아 e-mobility 사업, 피지 GCF 영농형 태양광 사업 등 국내의 경쟁력 있는 비즈니스 모델을 수출하기 위한 기반을 조성하고 있다.

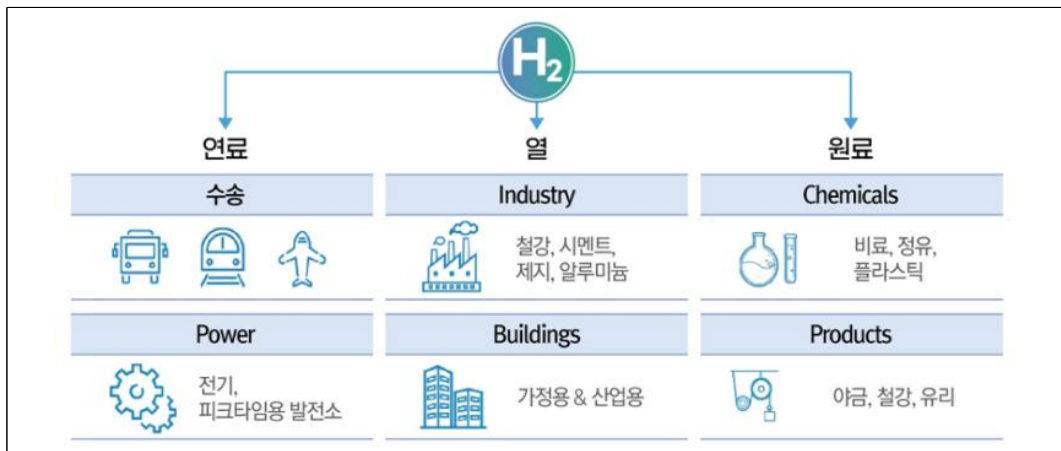
위와 같은 대표적인 사례 외에도 해외진출 지원사업은 국내 다수의 신·재생에너지 중소·중견기업의 프로젝트 수주와 제품 수출 등 해외진출 발판을 마련하는 계기가 되고 있다.

1. 추진배경 및 현황

(1) 왜 수소경제인가?

① 풍부하고 친환경적인 신(新) 에너지 수소

수소는 우주물질의 75%를 차지하며, 물(H₂O) 외에는 부산물이 없는 친환경 에너지이다. 수소는 수소차를 움직이는 동력이자, 전기를 생산하는 발전 연료가 될 수 있고, 산업체에서 석탄과 석유 등 화석연료를 대체할 수 있다. 더 나아가, 수소는 전기와 열 등의 에너지를 연계하고, 잉여전력을 저장하는 '에너지 화폐'로 작동하여 에너지수급체계의 혁명을 일으킬 수 있다.



〈그림 4-12〉 활용처가 다양한 친환경 에너지 수소

② 신성장동력이자 미래경제의 핵심인 수소경제

수소경제란 수소를 중요한 에너지원으로 사용하여 국가경제, 사회전반, 국민생활에 근본적 변화를 초래하는 것을 말한다. 수소경제는 전세계적으로 2050년 年 11조달러의 부가가치를 창출하고 3000만개의 신규 일자리를 창출하는 성장동력이 될 것이다. 승용차에서 상용차, 열차, 선박, 드론, 건설기계 등 운송분야 뿐만 아니라 전기, 열 등 에너지 분야에서도 다양한 미래산업이 창출될 것이다. 또, 수소 생산-저장-운송-활용 등 가치사슬(Value-chain) 전반에 걸쳐 다양한 산업과 연계되어 있어 소재·부품·장비 분야 중견·중소기업과의 동반 성장과 고용창출이 가능할 것으로 기대된다.

(2) 주요국 해외동향

수소 경제를 선점하려는 세계 각국의 경쟁이 갈수록 치열해지고 있으며, 일본, 미국, 독일 등 선진국들은 경쟁적으로 수소경제를 지원하기 위한 다양한 방안을 마련하고 있다.

① 일본

일본은 '17년에 수소기본전략을 채택하여 '50년까지의 방향성을 제시하였다. '19년에는 수소·연료전지 전략로드맵을 개정하였고, 자립형 에너지 공급을 위해 수소경제를 집중 육성 중이다. '30년까지 수소차 80만대, 수소충전소 900개를 보급할 계획이며, 호주, 브루나이 등 해외 현지 자원을 활용하여 저렴한 수소 생산 및 국제 수소 공급망 개발을 추진 중이다.

② 미국

미국은 연방 에너지부와 캘리포니아 주를 중심으로 민간 파트너십을 결성하여 수소에너지 정책을 추진하고 있다. 미국 에너지부(DoE)는 '수소 연구 개발 및 실증(RD&D)' 활동성과 및 미국 수소 기술 부흥을 위한 '수소프로그램 계획'을 발표하였으며, ZEV(Zero Emission Vehicle) 제도를 활용하여 수소전기차(FCEV) 초기시장을 육성해 나가고 있다.

③ 독일

독일은 '20년 국가수소전략을 수립하여 수소 기술개발 및 내수시장을 확대중이며, '30년까지 수소차 180만대, 수소충전소 1,000개 보급 목표를 수립하였다. 또한 향후 자국내 수소 수요를 충족하기 위해 북아프리카(모로코 등), 중동국가, 호주 등에서 수소를 도입하기 위한 전략을 수립 중이다.

④ 중국

중국은 신에너지·에너지절약형 자동차 기술 로드맵 2.0 및 수소차 기술 개발기업 장려금 제도 등을 통해 수소차 중심의 수소생태계 육성을 지원 중이다. 그리고 5대 수소 특화 구역(장강(长江) 삼각주, 주강(珠江) 삼각주, 징진지(京津冀), 청위(成渝), 중부 지역)를 지정하여 수소 기술 향상, 제품 시범 운영, 관련 인프라 건설 등에 집중하며 수소 경제 확산에 노력하고 있다.

⑤ 호주

호주 정부는 '19년 국가수소전략을 수립하고, 이를 추진을 위한 수소사업팀을 신설하였다. 풍부한 재생에너지원과 정책적 지원을 바탕으로 수소 산업 생태계 구축 중이며, 韓·中·日 등 유망한 수소 수요국에 수소를 수출하기 위한 방안을 모색 중이다.

(3) 우리나라 추진현황

① 정책 추진경과

'19년 우리나라는 수소경제 선도국가로 도약하기 위해 '수소경제 활성화 로드맵'을 발표하였다. 수소경제 활성화 로드맵에 이어 같은해 표준화, 기술, 자동차, 인프라, 시범도시, 안전관리 등 6개 분야 후속 정책을 발표하며 엄밀한 수소경제 미래 전략을 수립하였다. '20년 7월에는 국무총리 주재로 '제 1차 수소경제위원회'를 개최하며 주요한 수소경제 안건을 논의하였고, 이후 2차, 3차 수소경제위원회를 통해 현안을 논의하였다. 또한 '20년 2월 세계 최초로 제정된 '수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률'을 '21년 2월 시행하여 글로벌 수소경제 선도를 위한 법적 기반을 마련하였다.

② 수소경제 성과

민·관이 합쳐 노력한 결과, 대한민국은 수소승용차 보급 세계 1위를 달성하고('20년 韓10,831, 美8,801, 日3,982 獨374), 수소화물차를 세계최초로 수출하는 등 수소모빌리티 분야에서 괄목할만한 성과를 거두었다. 또, 세계 최대('20년 韓600, 美482, 日313MW)의 발전용 연료전지 시장을 조성하고, 세계 최초 부생수소 연료전지 발전소를 설립하며 수소 활용 부문에서 전세계적으로 높은 위상을 확보하고 있다.

또한, 생산부터 활용까지 수소 산업 전주기 생태계 육성을 위한 기틀을 확립하였다. 2017년에 비해 2019년 수소산업의 매출액(13%), 투자액(60%)이 증가하였다(매출액 9,597억 → 10,829억, 투자액 1,620억 → 2,592억). 수소 인프라의 핵심이라고 할 수 있는 수소 충전소는 '17년 9기에서 '20년 말 기준 70기로 약 8배 증가하였고, 충전소 부품의 국산화율도 향상 되고 있다('17 28% → '20 42%). 수소를 활용한 트램과 선박 실증에 착수하였고, 재생에너지로 물을 분해하여 수소를 생산하는 수전해 기술(500kW급) 실증을 완료하여 수소드론용 충전소로 활용할 예정이다.

기업들의 투자도 확대되고 있다. 2021년 3월 현대차, SK 등 대기업들은 약 42조원의 투자 계획을 발표하였으며, 중소·중견기업들도 부품 및 전문분야 중심으로 1조원을 투자할 계획을 발표하였다.

2. 수소경제 주요 정책

(1) “수소경제 활성화 로드맵”(19.1월) 주요내용

수소경제 활성화 로드맵(이하 “로드맵”)의 비전은 수소차·연료전지를 양대 축으로 “세계 최고 수준의 수소경제 선도국가로 도약”한다는 것이었다. 세부적인 추진방향은 다음과 같다.

	2018년	2022년	2040년
수소차	1.8천대 (내수 0.9천대)	8.1만대 (내수 6.7만대)	620만대 (내수 290만대)
수소충전소	14개소	310개소	1,200개소 이상
연료전지(발전)	307MW (내수 307MW)	1.5GW (내수 1.0GW)	15GW (내수 8.0GW)
연료전지(건물)	7MW	50MW	2.1GW
수소공급(가격)	13만톤/年 (정책가격)	47만톤/年 (6,000/kg)	526만톤/年 (3,000/kg)

〈그림 4-13〉 수소경제 활성화 로드맵 주요내용

① 수소 모빌리티 : 수소차 620만대 생산 및 수소충전소 1,200개소 구축

국내 수소차 누적 생산량을 '18년 2천대에서 '40년 620만대(내수 290만대, 수출 330만대)까지 확대하여 세계시장 점유율 1위를 달성할 계획이다. 이후 '40년까지 수소버스 4만대, 수소택시 8만대, 수소트럭 3만대를 보급을 계획하고 있다. 또한, 인프라 측면에서 주요 도심 거점에 충전소를 구축하고 이를 확대하여 '40년까지 수소충전소 1,200개소 구축을 목표하였다.

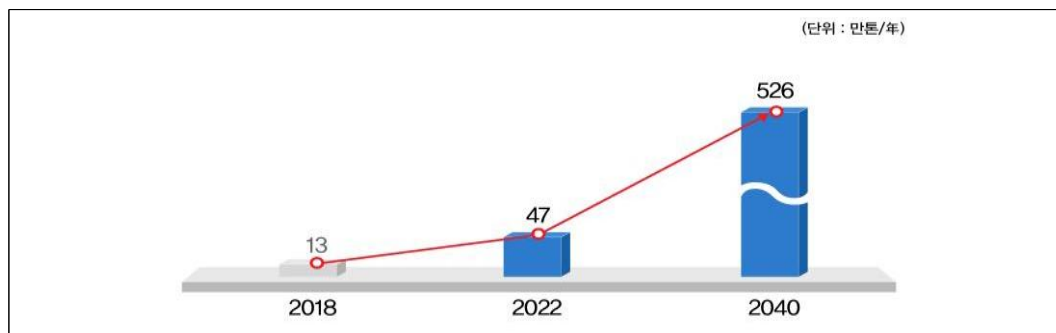
② 수소 연료전지 : 발전용 8GW, 가정·건물용 2.1GW 보급

수소 연료전지 중 발전용 연료전지는 2022년 국내 1GW 보급으로 규모의 경제를 달성하고, 2025년까지 중소형 가스터빈과 대등한 수준으로 발전단가를 하락시켜 최종적으로 '40년에 8GW를 보급하는 것을 목표로 하였다. 가정·건물용 연료전지의 경우 설치장소, 사용유형별 특징을 고려한 다양한 모델을 출시하여 '40년까지 2.1GW 설치계획을 세웠다.

③ 수소 생산 : 그린수소 확대로 공급량 526만톤/年, 가격 3,000원/kg 달성

수소경제 초창기에는 부생수소, 추출수소로 활용하고 이후 수전해, 해외 생산 수소를 통해 그린 수소 중심 사회로의 전환을 목표로 하였다. 이에 따라 약 5만톤의 부생수소(수소차 25만대 분량)를

수소경제 초기에 활용하고, 천연가스 공급망에 수소생산기지를 구축하여 추출수소를 생산한다. 그리고 MW급 수전해 기술 확보와 동시에 해외생산 거점 구축·수소 수입을 통하여 그린수소를 도입할 계획을 수립하였다. 이에 따라 2018년 13만 톤 수준인 수소생산량을 2040년 약 526만 톤까지 늘려갈 예정이다.



〈그림 4-14〉 수소공급(연간)

④ 수소 저장·운송 : 안정적이고 경제성 있는 수소유통체계 확립

수소 저장과 운송에 관련해서는 고압기체 규제 개선과 동시에 안전성·경제성이 우수한 수소 액화·액상 저장기술을 개발하기로 하였다. 또 수소 수요 증가에 맞춰 튜브 트레일러 및 파이프라인 활용을 확대하여 안정적인 유통체계 확립을 목표하였다.

⑤ 전주기 안전관리 체계 확립 및 수소산업 생태계 조성

‘도시가스’ 수준 이상의 수소경제의 안전성을 확보하기 위해 수소 안전관리 전담 법령을 제정하고, 충전소 부품, 시스템 등에 대한 안전기준을 국제기준에 맞게 제·개정하는 계획을 세웠다. 또, 안전성 평가센터를 운영하며, 수소안전 체험관, 가이드북으로 수소안전에 대한 국민인식 제고를 목표하였다. 이와 더불어, 중소·중견기업 육성과 기술경쟁력 제고를 통해 수소산업 생태계를 조성할 수 있도록 하였다.

(2) 수소 로드맵 발표 이후 수립된 6개 대책 주요내용

정부는 수소 로드맵 발표 이후 6개의 분야별 대책을 발표하며 대한민국 수소경제의 미래전략을 완성시켜갔다.

〈표 4-29〉 분야별 정책 발표

분야	정책	발표 시기
표준	수소경제 표준화전략 로드맵	'19. 4
R&D	수소 기술개발 로드맵	'19.10
수소차	미래자동차 산업 발전전략	'19.10
인프라	수소 시범도시 추진전략	'19.10
충전소	수소 인프라 및 충전소 구축방안	'19.10
안전	수소 안전관리 종합대책	'19.12

① 수소경제 표준화 전략 로드맵

우리 수소 제품과 서비스의 글로벌 시장 우위를 점하기 위해서는 표준 선점이 중요하다. 우리나라는 세계최초로 수소차를 양산할 수 있는 기술력을 보유하고 있음에도 불구하고 수소차를 포함한 충전소 등 활용분야의 국제표준 제안 실적이 없는 상태였다. 이에 따라 표준화 전략 로드맵은 '30년까지 총 15건 이상의 국제표준 제안, 30건 이상 품목의 KS인증을 받는 것으로 목표를 세웠다. 이를 위해 R&D와 국제표준화를 연계하는 '일체형 표준'을 개발하고 국제표준의 전주기를 지원하는 등 다양한 추진과제를 마련하였다.

② 수소 기술개발 로드맵

수소경제 이행 기반을 마련하기 위해서 국내 기술경쟁력 제고는 필수적이다. 이에 따라 정부는 부처 합동으로 수소 기술개발 로드맵을 마련하였다. 기술개발 로드맵에서는 수소경제 활성화 로드맵의 기본 방향을 토대로 5개 대분류(생산·저장·운송·활용1(수송)/활용2(발전·산업)/안전·환경·인프라)를 마련하였다. 그리고 각각의 대분류 별로 비전을 세웠다. 생산 분야에서는 '저가 수소 대량 생산 기술을 상용화 및 그린수소 생산 기술 개발'을, 저장·운송 분야에서는 '다양한 저장·운송 핵심기술 확보 및 전략적 운송 인프라 구축'을 비전으로 세웠다. 수송 분야에서는 '연료전지 시스템 기반의 수송수단 저변 확대', 발전 분야에서는 '발전용 연료전지시스템 고효율·저가화 기술 확보' 비전을 마련하였으며, 안전·환경·인프라 분야에서는 '수소 안전 제도 완비와 보급 기반 확대'를 계획하였다. 그리고 각 비전에 맞는 추진과제를 통해 기술개발전략을 체계화 하였다.

③ 미래자동차 산업 발전전략

4차 산업혁명과 환경규제 강화로 인해 자동차 산업은 혁신적 변화가 진행되고 있다. 이에 따라 미래차 시장은 친환경차, 자율주행차, 서비스 산업이 견인할 것으로 예상된다. 따라서 정부는

2030년 「미래차 경쟁력 1등 국가」로 도약하기 위한 발전전략을 수립했다. 전기·수소차 보급 세계 1위국가, 세계시장 점유율 10% 달성을 위해 전 차종의 친환경차 출시 및 한국의 글로벌 전기차 생산기지화를 추진하였다. 또한 내연기관차와 경쟁할 시점까지 친환경차 보조금 유지 및 편의성과 경제성을 고려한 친환경차 충전 인프라 구축을 계획하였다.

④ 수소 인프라 및 충전소 구축 방안

수소차가 상용화되기 위해선 수소 충전 인프라가 필수적이다. 이에 경제성·편의성·안전성에 기반한 수소 공급 및 충전 인프라를 구축하기 위한 방안이 마련되었다. 수소 수급 및 가격 안정화를 위해 지역별로 세부 공급 방안을 계획하였다. 경제성 확보를 위해 기존 주유소를 융복합 충전소로 전환하고 핵심부품의 안정적 공급망을 구축하여 편의성을 제고할 수 있도록 수소충전소 표준 모델을 개발하고 정보제공 플랫폼을 구축할 계획을 세웠다. 그리고 안전 관리를 위해 법·기준 강화 및 안전 관리 전담기관 설치 등의 방안을 마련하였다.

⑤ 수소 시범도시 추진전략

수소차, 충전소 등 개별 인프라 확충만으로는 수소경제 확산에 한계가 있다. 따라서 도시 내 에너지 시스템의 실질적 전환을 위해 수소 시범도시 추진전략을 수립하였다. 수소도시는 도시 내 수소생태계가 구축되어 수소를 주된 에너지원으로 활용하면서 도시혁신을 시민이 체감할 수 있는 도시이다. 기본적인 추진전략은 '40년까지 전국 지자체의 30%를 수소도시로 조성하는 것이다. 이를 위해 주거와 교통분야에서 수소 에너지를 활용할 수 있도록 인프라 구축을 지원한다. 또한 시범도시에 수소 관련 부처 사업을 연계하여 집중 지원할 계획을 세웠다. 그리고 시범도시의 안전을 위해 안전기준 강화, 안전관리 매뉴얼 배포 등의 방안을 마련하였다.

⑥ 수소 안전관리 종합대책

수소경제 활성화 로드맵 발표를 통해 수소 생산기지, 충전소 등 관련시설 구축이 속도감 있게 진행됨에 따라 그에 대응하는 안전관리 법·제도 마련이 시급한 정책과제로 대두되었다. 이에 수소 업체와 전문가들의 의견을 수렴하여 안전관리 종합대책을 수립하게 되었다. 종합대책에서는 글로벌 수준의 안전시스템 구축을 위해 수소 안전관리의 법적 기반을 마련하고 수소 밸류체인별 쉘 주기 관리체계를 마련한다. 또한 3대 핵심시설(충전소·생산기지·연료전지)의 중점관리와 R&D 시설의 안전관리제를 시행한다. 그리고 지속가능한 안전생태계를 조성하며 소통·협력을 통해 안전문화를 확산시킨다.

(3) “수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률” 주요내용

수소가 주요한 에너지원으로 사용되는 수소경제를 육성하기 위하여 정부는 2019년 8월 혁신성장 3대 전략투자 분야의 하나로 수소경제를 선정하였고, 국회는 2018년부터 2019년까지 수소산업 육성을 위한 6건의 수소경제법안(이원욱·이채익·김규환·윤영석·송갑석·이종배 의원 대표발의안)과 수소의 안전확보를 위한 2건의 수소안전법안(전현희·박영선 의원 대표발의안)을 논의하고 있었다.

정부는 안전 기반의 수소경제 활성화 정책을 체계적이고 지속적으로 추진하기 위한 법적 근거 마련을 위하여 관련 연구용역 및 산학연 전문가 토론회('19.2월) 등을 거쳐 총 8건의 국회 발의법안에 대한 정부안을 마련하였고, 정부안 중심의 대안법안이 통과되어, 마침내 2020년 2월 4일 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률(약칭: 수소법)」이 제정·공포되었다(시행: 2021.2.5, 안전분야 시행: 2022.2.5.).

세계 최초로 제정된 수소법은 수소경제위원회(위원장: 국무총리) 및 수소경제 전담기관 등 수소경제 이행 추진체계, 수소전문기업 육성·인력양성·기술개발·표준화·특화단지 등 수소산업 기반 조성, 그리고 수전해 설비 등 수소용품 및 수소연료사용시설의 안전관리에 관한 내용을 주요내용으로 하고 있으며, 총 8장, 62개 조로 구성되어 있다. 또한 수소전문기업 선정기준 및 수소용품 검사기준 등 총 102개 항목을 하위법령(대통령령 59개, 산업통상자원부령 43개)으로 위임하고 있다.

수소법의 원활한 시행을 위하여 정부는 수소법 공포 후 곧바로 하위법령(시행령 및 시행규칙) 제정을 위한 연구용역 및 산학연 전문가 TF를 구성·운영하며('21.2~7월) 하위법령 제정안 초안을 마련하였고, 수소산업협회·연료전지산업발전협의회 등 수소업계 이해관계자들의 의견을 수렴하기 위하여 공청회를 개최한 후('21.7월), 관계 부처협의, 대국민 입법예고, 규제심사, 법제처 심사, 차관회의 및 국무회의, 대통령 재가를 거쳐 하위법령 제정 절차를 완료하였으며, 2021년 2월 5일 수소법과 하위법령이 시행되었다.

국내·외 많은 전문가들은 한국의 세계 최초 수소법 제정·시행에 대하여 무엇보다 수전해 설비 등 수소용품 및 사용시설의 안전관리 체계를 마련한 것을 긍정적으로 평가하고 있으며, 국무총리와 관계부처 장관이 참여하는 수소경제위원회 운영, 수소경제 이행 기본계획 수립 등을 통해 향후 한국이 지속적이고 체계적인 수소경제 이행 촉진 정책을 수립·추진할 것으로 기대하고 있다.

(4) 수소경제 관련 예산

세계적으로 초기단계인 수소경제 선점을 위해 정부는 수소 생산인프라 구축, 수소산업 진흥 및 유통지원, 안전관리, 기술개발 등에 대한 수소경제 전 분야에 걸쳐 투자를 확대하였다('19년 946.5억원 → '20년 1,539.2억원 → '21년 2,630.8억원).

수소생산 인프라 확충에 지속적으로 예산을 투자하여 수소 수요에 적절히 대응하고, 수소가격을 지속적으로 안정화하고 있다. 특히, 수소생산에 있어 주요사업인 수소생산기지 구축에 대한 예산을 증액하여 '20년 예산의 2배가 넘는 666억을 '21년 예산으로 확보하였으며 사업을 통해 중대규모, 소규모 생산거점을 추가 확충하여 수소생산 기반을 마련할 예정이다. 또한 수소유통기반센터 구축, 수소산업진흥 기반센터 구축 등 신규사업에도 '21년 신규 예산을 68.5억을 확보하여 생산된 수소의 운송을 지원하기 위한 인프라(수소튜브트레일러) 구축하고 수소충전소 모니터링을 신규 지원하였다. 수소 안전관리에도 '20년 추경부터 55억원의 예산을 마련하여 '21년에는 52억원이 더 투자된 107억원을 확보하였다.

〈표 4-30〉 수소경제 이행을 위한 주요 비R&D예산 현황

구분	사업명	예산액(억원)	
		20년	21년
계속사업	수소생산기지구축	299.4	666
	수소전주기제품안전성지원센터 구축	26.4	33.4
	고분자연료전지신뢰성평가센터 구축	16.1	19.2
	신재생에너지 보급지원 (주택, 건물 대상 연료전지 설비보급)	69.2	198.8
	수소안전 기반구축 및 관리강화	28.6	73.7
'21년 신규사업	수소연료전지 인증센터 구축	-	10
	수소산업진흥기반구축	-	32.5
	수소유통기반구축	-	36

수소경제 도약에 있어 필요한 수소 기술을 발전시키기 위해 수소 기술개발 중심의 R&D 예산 투자를 확대하였다('20년 1099.5억원 → '21년 1561.2억원). 그린수소 생산 및 저장시스템 기술 개발 등 수소생산기술부터 수소를 활용한 수소모빌리티 실증화 사업 등 다양한 수소 기술개발에 예산을 투자하였다. 또한 수소충전소 핵심부품 등 7개 품목(❶ 수전해 시스템 및 핵심소재, ❷ 수소충전소 핵심부품, ❸ 수소충전소 대용량 압축기, ❹ 가정건물용 연료전지 MEA, ❺ 연료전지 분리판, ❻ 연료전지 고온열교환기, ❼ SOFC지지형셀)을 소부장 R&D 핵심품목에 추가하여 수소·연료전지 분야의 기술개발을 촉진하였고, 수소 모빌리티 기술개발과 수소충전소 안전관리에 대한 신규 예산을 확보하였다. '21년에는 수소충전소 등의 소재·부품을 중심으로 약 120억원 이상 지원 예정이며 '23년까지 품목별 약 150억 이상 투자할 예정이다.

〈표 4-31〉 수소경제 이행을 위한 주요 기술개발 예산 현황

구분	사업명	예산액(억원)	
		20년	21년
계속사업	재생에너지 장주기 저장 및 전환을 위한 P2G 기술개발사업(R&D)	66.4	58.3
	신재생에너지핵심기술개발사업(수소, 연료전지)(R&D)	522.2	823.1
	수소 연료전지차 부품실용화 및 산업기반육성	66.9	34.1
	수소차용 차세대 연료전지 시스템 기술개발(R&D)	40.0	60.1
	수소트럭 개조기술개발 및 실증(R&D)	60.0	83.7
	수소트럭전기동력부품국산화기술개발	50.0	53.8
	자동차산업 핵심기술개발사업(수소자율버스 시범운행)(R&D)	93.8	78.5
	조선해양산업 기술개발사업(친환경 스마트선박 R&D 플랫폼 구축)(R&D)	81.5	51.5
	전기차플랫폼 공용화 기반 수소차용 비정형 수소저장장치개발	30.0	50.2
	수소버스용 충전소실증사업(R&D)	48.7	38.2
	그린수소 생산 및 저장시스템 기술개발(R&D)	40.0	100.5
'21년 신규사업	수소연료전지 기반 민군겸용 탑재중량 200kg급 카고드론 기술개발(R&D)	-	57.6
	수소충전인프라 안전관리 기술개발(R&D)	-	39.6
	수소 전기 트램 실증사업(R&D)	-	32.0

3. 수소경제위원회

수소경제위원회는 한국의 수소경제 관련 주요 정책을 심의·의결하는 대한민국 수소경제의 컨트롤 타워이며, 국무총리가 위원장으로, 산업부·기재부·과기부·행안부·환경부·국토부·해수부·중기부 등 관계 부처 장관이 정부위원으로, 정의선 현대자동차 회장과 이용훈 울산과학기술원 총장 등 국내 최고의 수소경제 전문가들이 민간위원으로 참여하고 있다.

(1) 조기 개최 배경

2017년 12월 일본의 ‘수소 기본전략’ 채택, 2019년 3월 중국의 ‘수소에너지 설비 및 충전소 건설 계획’ 발표, 2020년 6월 독일의 ‘국가 수소전략’ 발표, 2020년 7월 EU의 ‘수소전략’ 발표, 2020년 11월 미국의 ‘수소 플랜’ 발표 등 세계 주요국은 자국의 수소경제 육성을 위하여 다양한 정책을 수립·추진 중에 있으며, 각 국의 수소경제 선점 경쟁은 갈수록 심화되고 있는 상황이다.

한국도 ‘수소경제 활성화 로드맵’ 발표(‘19.1월), ‘수소 기술개발 로드맵’ 발표(‘19.10월), ‘수소 안전관리 종합대책’ 발표(‘19.12월), 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률(약칭 : 수소법)」 제정(‘20.2월) 등 정부의 정책 역량을 집중하고 있었으나, 수소충전소 등 수소인프라 구축 지원 대책 수립, 민간투자 지원 등을 위한 신속한 정부의 정책 결정이 요구되고 있었다.

이에 정부는 부처별 역량을 신속하게 집결시켜 ‘수소경제 활성화 로드맵’의 주요 목표를 달성하고, 속도감 있는 수소인프라 구축 등 수소경제 이행 가속화를 통한 수소경제 글로벌 선도국가 도약을 위하여 수소법 시행(‘21.2월) 이전에 수소법 제6조에 따른 수소경제위원회를 조기에 출범하기로 결정하였다.

이를 위하여 ‘수소경제위원회 설치 및 운영에 관한 규정(국무총리 훈령)’을 제정하여(‘20.6월) 수소경제 컨트롤 타워 역할을 수행하는 수소경제위원회의 조기 출범을 위한 법적 근거를 마련하였다.

또한 국내 최고의 수소경제 전문가들이 수소경제위원회에 참여할 수 있도록 산업계, 연구계, 학계, 공공기관 및 시민단체 등 다양한 분야에서 총 11명의 전문가를 민간위원으로 위촉하였다. 이를 바탕으로 국무총리 주재 제1차 수소경제위원회를 개최하였고, 수소산업 생태계 경쟁력 강화방안, 수소발전 의무화 제도 도입방안, 수소경제 민간투자 계획 및 정부 지원방안 등 다양한 수소경제 정책을 마련하였다.

(2) 제1차 수소경제위원회

① 개요

“수소경제로의 전환 촉진”을 위해 범정부 수소경제 컨트롤타워 역할을 수행할 수소경제위원회 조기 구성 및 제1차 회의를 개최하였다. 수소산업 생태계 경쟁력 강화방안(산업부), 수소 기술개발 로드맵 이행현황 및 계획(과기정통부), 수소차·수소충전소 추진성과 및 향후계획(환경부), 수소도시 추진현황 및 확산전략(국토부), 수소경제 전담기관 지정(안), 수소경제위원회 운영세칙 제정(안)까지 총 6개의 안건을 심의·의결하였다.

② 주요안건

가) 수소산업 생태계 경쟁력 강화방안

우리나라는 수소 활용 분야의 경쟁력은 세계 1위 수준이지만, 그 외 생산·저장·운송·충전 등 분야의 경쟁력은 아직 취약하다는 평가를 받는다. 이에 수소산업 전주기 밸류체인의 생태계 경쟁력 강화방안을 제1호 안건으로 상정하였다.

생태계 강화방안에서는 먼저, 경쟁력 있는 기업 생태계를 조성하기 위해 '30년까지 500개, '40년까지 1,000개의 수소 전문기업 육성한다. 이를 위해 수소산업 5대 분야(모빌리티, 연료전지, 충전소, 액화수소, 수전해) R&D를 집중 지원하고, 수소분야 우수 기술·제품의 혁신조달을 대폭 확대한다.

그리고 지역 생태계를 육성하기 위해 4대 권역별(경남, 호남, 중부, 강원)로 중규모 생산기지를 설치하고, '25년까지 소규모 생산기지 40개를 구축하여 안정적인 수소공급 인프라를 마련한다. 추가로 수소클러스터, 규제특구, 수소도시를 유기적으로 연계하고 지자체 수소역량 평가를 통해 수소경제 우수 지자체를 선정한다.

마지막으로, 글로벌 밸류체인 구축을 통해 해외 생태계를 강화한다. '그린수소 해외사업단'을 구성하여 해외 그린수소 도입을 위한 민관합동 실증 프로젝트를 추진하고, 해외기술협력을 강화하며, 타겟 글로벌 기업을 선정하여 해외기업 투자유치에 집중하는 것을 계획하였다.

나) 수소경제 전담기관 지정(안)

수소법은 수소경제 이행 주체로 '3개(산업진흥·유통·안전) 수소 전담기관 지정'을 규정하였다. 이에 따라 수소법 시행('21.2월)에 맞춰 기능할 수 있도록 수소 전담기관 사전 지정을 논의하였다.

수소산업진흥전담기관은 수소경제 이행 기반을 구축하고 수소산업 경쟁력 강화에 필요한 사업을 지원한다. 구체적으로 종합정보시스템 구축을 통해 수소산업 인프라를 구축하고, 수소전문기업·수소전문인력 육성으로 수소산업 생태계를 강화한다. 또, 홍보를 통해 사회적 공감대 형성 및 대국민 소통을 강화한다. 수소산업진흥전담기관에는 수소융합얼라이언스추진단이 선정되었다.

수소유통전담기관은 수소경제 활성화를 위해 수소 유통 체계를 확립하고, 수소의 거래 및 적정 가격 유지 등 업무를 지원한다. 수소의 중장기 수급계획을 수립함과 동시에 수소충전소 실시간 정보제공 시스템 구축·운영한다. 그리고 단계별로 수소시장 모델을 구축하고 운영한다. 수소유통 전담기관에는 한국가스공사가 선정되었다.

수소안전전담기관은 수소의 안전 확보를 위해 수소용품 및 수소연료사용시설의 안전기준을 조사하고, 안전과 관련한 교육 및 국제협력 등의 사업을 지원한다. 주요 사업 계획으로 수전해 설비 등 수소용품·수소사용시설의 상세 안전기준을 마련하고, 수소안전 표준화 및 정보시스템 구축으로 안전정보를 공유한다. 더해, 수소 안전교육 및 안전 홍보 등 안전문화를 확산시킨다. 수소안전전담기관에는 한국가스안전공사가 선정되었다.

(3) 제2차 수소경제위원회

① 개요

“수소경제로의 전환을 촉진”하기 위해 범정부 수소경제 컨트롤타워 역할을 수행할 수소경제위원회 제2차 회의 개최하였다. 수소 발전 의무화 제도 도입방안(산업부), 추출수소 경쟁력 확보방안(산업부)등 총 2개의 안건을 심의·의결하였고, 수소시범도시 기본계획 및 수소도시법 제정방안(국토부), 제1차 수소경제위원회 후속조치 추진현황(산업부), 수소법 하위법령 제정방안(산업부) 등 3개의 안건을 보고하였다.

② 주요안건

가) 수소 의무화제도 도입 방안

정부는 수소경제의 핵심축인 수소 연료전지의 체계적인 보급 확대를 위해 ‘수소 발전 의무화 제도’ 도입을 추진하기로 하였다.

그간 수소 인프라 확충은 기존 신재생 보급 체계를 중심으로 이루어지고 있으며, 특히 발전용 연료전지는 태양광·풍력 등 재생에너지를 중심으로 설계된 RPS 제도를 통해 보급이 지원되고 있다. 하지만, RPS 제도는 발전용 연료전지 보급에 한계를 드러내고 있으며, 수소 경제의 다른 분야도 단순한 보조금을 넘어 지원 체계에 관한 종합적이고 세밀한 검토가 필요한 상황이었다.

이에, 전세계 수소경제 First Mover로서, 명확한 제도상 한계를 드러내고 있는 발전용 연료전지 분야의 제도개편을 우선 추진하고, 나머지 분야는 보급 추이에 따라 연구용역을 거쳐 제도 보완을 추진해 나갈 것이다.

이러한 차원에서, '21년까지 수소법을 개정을 통해 ‘수소 발전 의무화 제도’를 도입하고, 「수소법」상 수소기본계획에 중장기 수소발전 보급 계획을 설정하고, 경매를 통해 친환경·분산형 연료전지 발전 전력을 구매할 계획을 수립하였다.

나) 추출수소 경쟁력 강화방안

추출수소 제조시 경제성을 제고하기 위해 수소제조사업자 중심의 천연가스 공급체제로 개선해 나갈 계획이다. 기존 도시가스社만 공급 가능하였던 천연가스 공급체계를 개선하여 가스공사가 대규모 수소제조사업자에게 천연가스를 직접 공급할 수 있도록 허용하고, 수소제조시설의 생산성 향상을 위해 필요시 도시가스社가 고압의 도시가스 배관을 설치할 수 있도록 허용할 것이다.

나아가 수소산업의 자생력 확보를 지원하기 위해 수소제조용 천연가스 도입비용을 절감하는 요금체계를 마련할 예정이다. 수소제조용 천연가스에 개별요금제를 적용하여 최근 하락한 가격으로 천연가스를 별도로 수입할 수 있게 하여 원료비를 절감시킬 것이다. 아울러, 차량충전 목적의 수소 제조용 천연가스 제세공과금(수입부과금, 안전관리부담금 등)을 한시적으로 감면하는 방안 또한 검토할 계획이다.

(4) 제3차 수소경제위원회

① 개요

수소경제로의 전환을 촉진하기 위해 범정부 수소경제 컨트롤타워 역할을 수행하는 수소경제 위원회 제3차 회의 개최하였다. 수소경제 민간투자 계획 및 정부 지원방안, 2021년 수소경제 전담기관 사업계획, 서울 수소체험박물관 건립계획까지 총 3개의 안건을 논의하였다.

② 주요안건

가) 수소경제 민간투자 계획 및 정부 지원방안

SK·현대자동차·포스코·한화·효성 등 5개 그룹과 중소·중견기업들은 2030년까지 수소 생산, 유통·저장, 활용 등 수소경제 전 분야에 43.4조원 규모의 투자를 추진할 계획이며, 정부도 민간 투자가 차질없이 추진될 수 있도록 적극 지원해 나갈 예정이다.

우선 수소생산 측면에서 민간기업들은 청정수소(그린수소+블루수소) 분야에 집중 투자하여 대규모 그린수소 생산기술을 개발하고 국내외에 그린수소 생산기지를 구축할 계획이다. 이에 맞춰 산업부는 청정수소 인증제 도입과 다양한 규모·방식의 그린수소 R&D·실증을 지원하고, 청정수소 도입 인프라를 선제적으로 구축하여 청정수소가 조기에 상용화 될 수 있도록 지원할 것이다.

다음으로 수소저장·유통 분야에서 민간기업들은 대규모 액화수소플랜트 구축과 액화수소충전소 보급 확대를 위한 투자를 계획 중이다. 정부는 액화수소 관련 안전규정을 금년 내에 마련하고, 산업부를 중심으로 대규모 부생수소 출하 시점에 맞추어 액화수소 밸류체인 전반을 일괄 지원하는 체계를 구축할 계획이다. 또한, 그간 산업 공정에서 연료로 사용되어 온 부생수소를 수송용으로 전환하여 온실가스를 저감하고 값싼 수소를 공급할 수 있도록, 탄소배출권 등 인센티브 부여 방안을 검토하기로 하였다.

그리고 수소 활용 측면에서 민간기업들은 수소 승용차 외에 버스, 지게차, 선박 등 다양한 수소 모빌리티를 상용화하고, 청정수소를 활용한 연료전지 보급을 확대해 나가기로 하였다. 이에 따라 정부는 이를 지원하기 위해 청정수소발전 의무화제도를 조속히 입법하고, 모빌리티 출시 시점에 맞춘 보조금 도입, 공공조달 확대와 수소버스 전환기술 확보 등을 지원할 것이다.

마지막으로 수소 인프라 확대를 위해 정부는 민간의 수소경제 투자 활성화를 위한 규제·제도개선 건의, 기술수요 조사, 협력사업 발굴 등을 종합 추진할 ‘한국판 수소위원회(Hydrogen Council)’ 결성을 지원하기로 하였다. 아울러, 수소산업진흥전담기관(수소융합얼라이언스)에 수소혁신 데스크를 설치하여 수소경제 투자 전 과정을 밀착 지원하고, 수소 전문인력·전문기업 육성과 수소제품 핵심 소재·부품 기술개발 등을 집중 지원하여 수소산업 생태계를 구축해 나갈 계획이다.

4. 기타

(1) 하이넷

수소차 보급 확대를 위해서는 수소충전소 구축이 필수적이다. 다만, 시장 초기단계로 향후 수익성 등을 우려하여 민간의 수소충전소 구축이 어려운 상황이었다. 이에 한국가스공사, 현대차 등 13개사가 수소충전소 구축을 위한 특수목적법인을 2018년에 설립하였다. 하이넷은 총 100기의 수소충전소 구축 및 운영을 목표로 하고 있으며 현재까지 54기를 발주하였다. 하이넷은 수소경제 초기 수소충전소 보급에 선도적인 역할을 하고 있다고 평가를 받고 있다. 향후 하이넷의 수소충전소 구축 및 운영경험을 민간부문에 전파될 수 있도록 할 계획이다.

〈표 4-32〉 하이넷 수소충전소 계획 및 구축현황

구분	2019	2020	2021	2022	계
당초 계획	20	20	30	30	100
발주 실적	22	20	12	-	54

* 출처: 하이넷

(2) 코하이젠

수소버스, 수소트럭 등 수소상용차 보급이 시작됨에 따라 상용차용 수소충전소 구축 필요성이 제기되었다. 수소버스는 수소사용량이 승용차에 비해 6배 이상으로 일반 충전소에서 승용차와 같이 충전할 경우 승용차 이용자의 불편이 예상될 뿐만 아니라, 버스충전소는 버스차고지 등에 위치하여야

하는 충전소 부지의 제약도 있어 일반 수소충전소 구축보다 어려운 것이 사실이다. 이에 지역난방 공사, 정유사가 중심이 되어 상용차 전용 수소충전소 구축을 목적으로 특수목적법인을 설립하였다. 제2차 수소경제위원회(20년 10월)에서 설립 관련 MOU를 체결하였으며, 2021년 2월에 경남 창원을 본사로 하는 코하이젠을 설립하였다. 코하이젠은 2025년까지 전국에 상용차용 수소충전소 35개소를 구축·운영할 계획이다.

(3) 청정수소 해외사업단 MoU

산업부는 2020년 6월 수소 분야에 큰 관심을 가진 30개 기업·기관과 함께 해외 청정수소 공급망 구축을 위한 상호협력에 관한 업무협약을 체결하고, 그린수소 해외사업단을 발족하였다.

그간 수소 수요 측면에 집중된 성과를 넘어, 장기적으로 수소 공급의 양적·질적 확대가 필요한 시점이라는 데 민·관의 의견이 일치하였다. 특히, 국내 연간 수송용 수소 수요량은 '20년 4천톤에서 '30년 약 37만톤, '40년 약 100만톤까지 확대가 예상되며, 철강·화학 등 산업계의 수소 활용이 확대될 경우 수소 공급의 중요성이 더욱 부각될 전망이다. 그러나, 국내 부생수소의 공급 잠재력, 추출수소의 온실가스 배출 문제, 국내 그린수소 생산능력 및 기술적 한계 등을 고려할 때, '30년 이후 국내 수소 수요의 최소 10~50%의 청정 수소를 해외로부터 조달해야 할 것으로 예측된다. 이에, 산업부는 수소 산업과 관련된 기업·기관과 긴밀한 협의 하 MoU를 체결하게 되었고, 향후 민간합동 수소 사업 기획단을 통해 저렴한 해외 청정수소를 도입하기 위한 방안을 모색해나갈 예정이다.

또한 정부는 기관 간 초창기 협력 체계를 구축하고, 정부 간 적극적인 국제 협력을 통해 사업의 위험성을 줄이는 역할을 할 예정이며, 해외 청정수소 공급망을 직접 구축할 민간이 사업 기획 초기부터 적극적으로 참여하여 사업 추진 동력을 확보할 계획이다. 우선 금번 MoU 체결을 계기로 해외 청정 수소를 공급할 수 있는 후보군에 대해 약 6개월간 전문 컨설팅 기관을 통한 경제·기술·지정학적 타당성 분석을 진행하고, 이를 바탕으로 해외 청정수소 생산·공급을 실증(2단계, 4~5년)한 후, 민간의 해외 청정수소 생산·공급에 대한 투자를 유도(3단계, 3~4년)할 계획이다.

(4) 수소경제 홍보

① 수소경제에 대한 사회적 인식 제고

산업부는 '한국판 뉴딜 정책', '2050 탄소중립 추진전략' 등 기후위기 대응 정책 이행하기 위하여, 실효성 있는 온실가스 및 미세먼지 감축 수단인 수소경제로의 이행에 대한 지속적인 국민 수용성

확보를 추진중이다. TV, 신문, 라디오 등 대중매체를 활용하여 정부 정책과 R&D, 실증사업, 국내·외 동향을 비롯해 글로벌 수소경제 선도국으로서 대한민국의 현위치 등을 주제로 하는 기획 특집 방송·기사, 전문가 기고·인터뷰 등을 추진 중이다. 그리고 2020년 12월, 코로나-19 바이러스가 전세계에 창궐하면서 온택트(Untact) 홍보 채널이 기하급수적으로 활성화됨에 따라 페이스북, 유튜브, 블로그 등과 같은 SNS(Social Network Service) 채널의 역할을 확대하였다. 이를 통해 카드뉴스, 웹툰, 동영상 콘텐츠 제작 등 양방향 소통 커뮤니케이션 홍보를 강화하여 수소경제에 대한 국민 공감대 형성에 기여하였다.

또한, ‘찾아가는 주민설명회’를 개최하여 국민의 삶과 밀접하게 연계된 수소충전소, 연료전지 발전소의 안전성 및 환경성에 대한 막연한 오해들을 해소하고, 국민 눈높이에 맞춘 교육·홍보를 추진하고 있다.



〈그림 4-15〉 수소경제 홍보 카드뉴스



〈그림 4-16〉 수소경제 홍보 공익광고

② 국민 참여형 프로그램

산업부는 효과적인 수소경제 홍보를 위해 국민 참여형 프로그램 확대 등 국민 주도형 홍보 전략을 수립, 이행하여 수소경제에 대한 인식 전환을 추진중이다. 대표적인 국민참여형 프로그램으로는 '수소에너지 바로알기 공모전', '수소경제 서포터즈', '수소왔소 퀴즈쇼' 등이 있다.

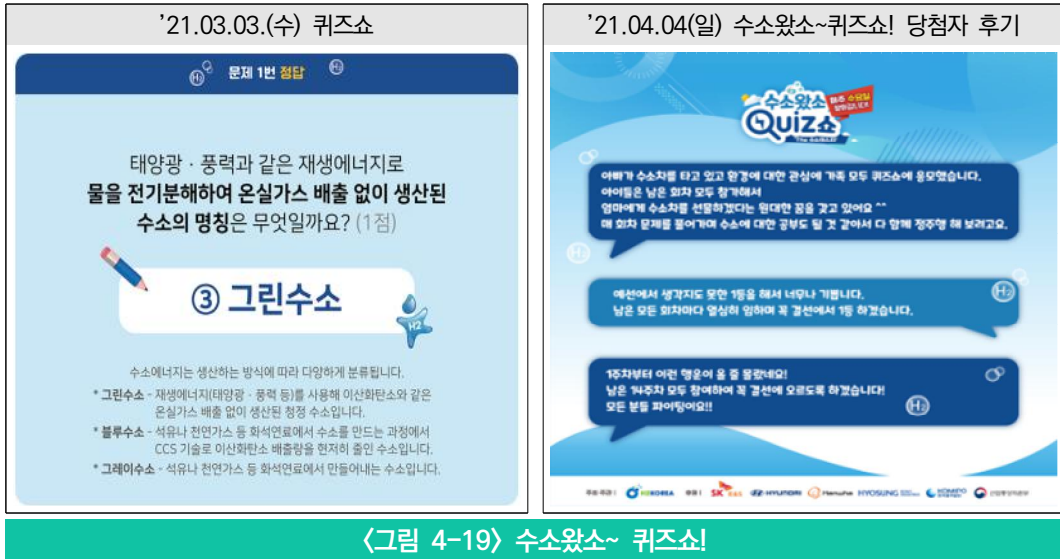
'수소에너지 바로알기 공모전'은 2019년부터 매년 개최하고 있다. 수소경제의 개념, 수소생태계 모습, 경제적·산업적 파급효과 등을 주제로 일러스트, 카드뉴스, 캐릭터, 정책제안 부문에 대해 시상하고 있다. 또한, 공모전 개최와 교육·설문조사를 병행하여 수소에너지에 대한 인식개선, 정책 지지기반 확충, 관련 인프라 구축 주민 수용성 확보를 위해 노력하고 있다. 2019년에 진행한 공모전에는 총 4개 분야에 총 587개 작품이 접수되었다. 아울러 이와 동시 진행된 설문조사에는 총 4,210명이 참여하였는데, 조사 결과 국민들은 수소를 친환경 미래 에너지로 인식하고, 정부의 수소경제 로드맵에도 참여자의 95% 이상이 동의하는 등 수소경제에 대해 긍정적으로 인식하였다. 2020년도 공모전에는 공모분야가 세분화되면서 총 6개 분야 272개 작품이 접수되었다. 전년도 대비 출품작품의 수는 다소 줄어들었으나, 설문조사에는 5,600명이 참여하였고 참여자 가운데 89.5%가 수소에너지에 관심도를 보이는 등 수소에너지, 수소경제에 대한 국민의 높은 지지가 유지되고 있음을 확인하였다.



또한, 2020년에는 ‘수소경제 서포터즈’ 프로그램을 운영하여 청년층 아이디어를 활용한 국민 눈높이에 맞는 온·오프라인 콘텐츠를 제작한 후, 이를 SNS 채널을 통하여 홍보하였다. 총 89명의 가족, 대학생팀(21개팀)이 참여하였으며, 약 4개월 간 총 10회 활동을 진행하여, 645건의 콘텐츠를 제작·배포함으로써 일반 국민의 눈높이를 기반으로 한 수소경제 홍보가 이루어졌다.



2021년에는 민관협력사업으로 다양한 연령층의 국민이 수소경제 홍보에 동참할 수 있도록 온·오프라인을 접목한 하이브리드형 프로그램인 ‘수소왔소~ 퀴즈쇼!’를 진행하고 있다. 퀴즈쇼를 통해 수소경제를 비롯하여 기후위기에 대응하기 위한 그린뉴딜 및 탄소중립 정책 등에 대한 문제 풀이를 통해 자발적으로 관련 지식을 찾아보고, 수소경제의 필요성 및 효과 등에 대한 지식을 습득할 수 있도록 진행하고 있다. 온라인 예선과 오프라인 결선의 형태로 진행되며, 결선은 인플루언서 및 전문가나운서의 진행을 통해 결선 진출자 및 시청자들과 함께 유튜브 생방송을 진행하고, 이후 유튜브 채널 업로드, 방송 송출 등 다양한 미디어 채널을 활용하여 수소경제에 관한 관심을 제고할 예정이다.



〈그림 4-19〉 수소왔소~ 퀴즈쇼!

③ 수소경제 교육 및 설명회

산업부는 2020년 1월 국민에게 수소에너지, 수소경제를 보다 적재적소에 홍보하기 위한 목적으로 정부, 유관기관, 산업계 등 민·관 전문가가 참여하는 ‘수소경제 홍보 테스트포스(T/F)’를 출범시켰다.

T/F는 수소충전소, 연료전지 등 국민 삶에 밀접하게 연결된 시설에 관한 왜곡된 정보로 인해 국민들이 막연하게 갖게 되는 불안감을 해소할 수 있도록 연중상시 ‘찾아가는 주민설명회’를 운영하고 있다. 2020년 1년간 전국에서 총 16회의 설명회를 개최하였으며, 그 결과 충남 아산시, 대전 신대동, 부산 동구, 서울 서초구 등에서 수소충전소가 구축되는 성과를 도출하는 등 수소충전소 확대에 기여하고 있다. 2021년에도 주민설명회를 지속 운영할 예정이며, 코로나-19 바이러스로 인한 정부 방역대책 등에 따라 온라인(유튜브) 생중계 설명회 개최도 검토중이다.



〈그림 4-20〉 찾아가는 주민설명회

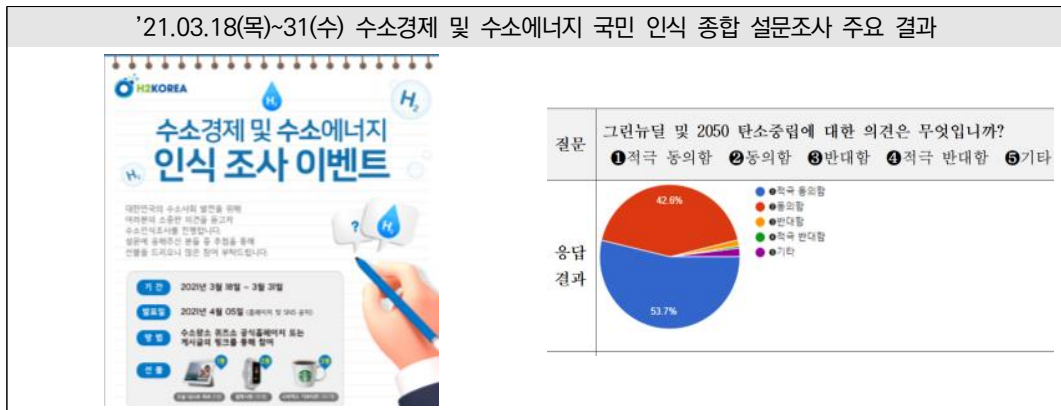
또한, 재생에너지, 가스, 석유 등 기존 에너지원에 비해 낮은 에너지로 인식된 수소에너지와 수소경제에 대한 국민의 인식을 환기하기 위해, 2020년에는 수소에 관한 주요 내용과 오해를 담은 브로슈어인 '수소에너지·수소경제 30문30답'을 제작·배포하였다. 2021년에도 이를 개정·보완하여 제작·배포할 예정이다. 또한, 전 연령층이 쉽게 받아들일 수 있도록 애니메이션 형태로 총 4편의 수소경제 생태계 동영상 자료를 제작하여, 온라인(유튜브) 및 오프라인(전시회, 설명회 등) 채널을 통하여 상영하고 있다.



④ 수소경제 홍보 추진 결과

전통적인 홍보 프로그램과 능동형·참여형 수소경제 홍보 프로그램을 동시에 운영하는 홍보전략을 수립하여 추진한 결과, 2021년 3월 대한민국 국민 총 4,847명이 참여한 설문조사에서 응답자 중 90%(매우 관심있음 49.2%, 다소 관심있음 43.4%) 이상이 수소에너지에 관심이 있는 것으로 조사되었다.

또한, 수소에 대한 연관 인식 조사 문항에는 응답자 가운데 37.4%가 '친환경'을 꼽았으며, 뒤를 이어 33.3%가 '미래에너지'로 응답하는 등 70% 이상이 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 정부가 기후위기에 대응하기 위해 추진하는 그린뉴딜 및 2050 탄소중립에 관해서도 96%(적극 동의함 53.7%, 동의함 42.6%) 이상이 긍정적으로 답변하여 정부의 그린뉴딜 및 탄소 중립 정책을 매우 신뢰하고 있고 그 효과를 기대하고 있는 것으로 파악되었다.



〈그림 4-23〉 수소에너지·수소경제 30문30답

5. 향후계획

(1) 수소경제 이행 기본계획(로드맵 2.0)

① 수소경제로드맵 2.0 추진 배경

2050 탄소중립 목표 선언과 각 분야 기업들의 빠른 투자 증가로 수소경제 로드맵('19.1) 수정의 필요성이 제기되고 있다. 입법부에서는 청정수소 중심의 수소경제를 강조하였고 기업들은 블루수소, 액화수소 등 다양한 추진계획을 발표했다. 또한 청정수소 생산의 국내외 비중, 산업용수소, 인프라 믹스 등 기존 로드맵에는 포함되지 않았던 내용 또한 새로운 화두로 제시되기 시작했다.

② 주요 내용

우선 생산 측면에서는 재생에너지 확대와 수전해 기술개발 따른 청정수소 로드맵등을 제시할 계획이다. 또한 활용 측면에서는 모빌리티, 연료전지, 산업용 수소 사용 확대 계획을 수립하고, 청정수소발전 의무화 제도를 통한 수소발전 확대 방안을 포함할 예정이다. 마지막으로 인프라 방안에서는 기체·액화·배관의 전략적 배치, 해외 수소 수입(운반선, 인수기지)와 연계 방안 등 최적의 수소인프라 포트폴리오를 구축할 계획이다.

③ 운영 계획

수소 밸류체인별로 산·학·연·관 전문가 구성을 통한 분과위원회를 운영할 예정이다. 분과위원회는 총괄전문위원회, 수소생산, 수소저장·운송·충전, 활용(2) 등 5개 분과로 구성된다.

수소 생산 분과에서는 대규모 생산기술, P2G, 수전해 등을 검토하고, 수소저장·운송·충전 분과에서는 대용량 저장·운송, 핵심 소재 부품 개발, 수소충전소 분야를 담당할 것이다. 또한 수소 활용 1(수송) 분과에서는 수소차, 열차, 선박, 드론 등을 맡으며, 수소활용 2(발전·산업) 분과에서는 수소발전, 산업용 수소활용 확대 방안 등을 검토할 예정이다. 마지막으로 수소안전·국민 수용성 분과에서는 안전 규정·제도, 수소관련 교육·인력양성 및 홍보·대국민 수용성 확보 방안 등을 검토할 예정이다.

제3절 기술혁신을 통한 에너지산업 활성화

1. 추진배경

지구 온난화로 폭염, 폭설, 태풍 등 극한기상의 피해가 커지고, 이상기후 현상이 곳곳에서 나타나고 있다. 탄소집약적인 산업구조를 가진 우리나라도 최근 30년간 평균 온도가 1.4℃ 가량 상승하여 온난화 경향이 더욱 심화되었다. 지구 온난화로 인한 온도 상승을 억제하기 위해 세계 각국은 2016년부터 자발적으로 온실가스 감축 목표를 제출했으며, 2020년까지 파리협정에 근거하여 장기저탄소발전전략, 국가온실가스감축목표를 제출하기로 합의하였다.

이처럼 기후변화에 대응하기 위한 국제사회의 노력에 발맞추어 우리나라 또한 ‘재생에너지 3020 이행계획’, ‘수소경제 활성화 로드맵’ 등을 발표하여 이에 동참하고 있다. 이와 더불어 깨끗하고 안전한 에너지공급, 효율적인 에너지 이용, 에너지산업의 경쟁력 강화를 위한 에너지 기술개발 계획, 에너지혁신기업 지원 전략 등과 이를 뒷받침하는 기반을 확충하기 위해 인력양성, 융복합단지 조성 등의 사업을 추진하고 있다.

2. 주요정책

(1) 제4차 에너지 기술개발 계획

정부는 '19년 12월 향후 10년간의 에너지기술의 비전과 목표, R&D 투자전략을 담은 ‘제4차 에너지기술개발계획’을 발표하였다. 에너지기술개발계획은 에너지법에 따른 법정 기본계획으로, '14년 제3차 발표이후 5년만에 발표되었다. 동 계획은 ‘신산업 선도를 위한 에너지기술 강국 도약’이라는 비전 아래 ① 에너지전환 중점기술 집중 투자, ② 에너지 기술수준 향상, ③ 에너지 산업 시장경쟁력 제고라는 중장기 에너지 정책의 목표를 실현하기 위한 ‘4대 전략’을 제시하였다.

① 에너지 전환을 뒷받침할 R&D 투자 강화

미래 에너지전환을 뒷받침하고, 에너지 기본계획 정책목표 달성에 필요한 16대 에너지 중점기술 분야를 제시하였으며, 중점기술 분야별 투자전략에 따른 기술개발 로드맵을 수립하였다. 이를 기반으로 R&D 투자를 지속 확대하고, 에너지 R&D의 90% 이상을 16대 중점 기술 분야에 집중 지원하고자 하였다.

〈표 4-33〉 16대 에너지 중점기술 분야 및 추진과제

예기본 중점과제	에너지 신산업 육성	고효율 저소비 구조 혁신	깨끗·안전한 에너지 공급	분산형 에너지 확산
16대 중점기술 분야	- 태양광 - 풍력 - 수소 - 에너지신소재	- 산업효율 - 건물효율 - 수송효율 - 빅데이터	- 원자력 - 청정발전 - 에너지안전 - 자원개발 - 순환자원	- 지능형전력망 - 에너지저장 - 사이버보안

태양광	- 단가저감·고효율화 - 초고효율 전지 상용화	원자력	- 해체기술 자립, 원전 안전 - 방사성폐기물 안전관리
풍력	- 초대형 해상풍력 터빈 - 부유식 풍력 개발·실증	청정 화력	- 미세먼지·CO₂ 저감 - 부하대응을 위한 유연성 확보
수소	그린 수소, 대용량 저장·운송, 효율·내구성 향상	에너지 안전	에너지 전주기 안전관리 시스템 구축
에너지 신소재	- 핵심소재 자립 - 산업응용 분야 확대	자원 개발	ICT 기반 탐사·개발 기술
산업 효율	- 다소비기기 효율 극대화 - 산업 맞춤형 FEMS	순환 자원	재생에너지 분야 재이용·재제조
건물 효율	- 플러스에너지 건물 구현 - 커뮤니티 효율 최적화	지능형 전력망	- 송변전 통합관제 - 차세대 직류 송배전 시스템
수송 효율	- 충전 경제성·안정성 확보 - 무선 충전효율 향상	에너지 저장	- 차세대 이차전지 - 고신뢰·장주기 ESS
빅데이터	- 수요자원 활용 확대 - 에너지거래 기술 고도화	사이버 보안	에너지인프라 사이버 공격 대응기술 확보

* 출처: 제4차 에너지기술개발계획

② 국가적 역량결집을 위한 R&D 체계 구축

가) 공통목표 중심의 플래그십 프로젝트 추진

최종 시스템 개발을 위한 공통의 R&D 목표를 설정하고 소재·부품·완성품까지 연관 과제를 단일 프로젝트 내에서 개발하는 플래그십 R&D를 추진하였으며, 성과창출을 위한 기획·평가·관리도 차별화하고자 하였다. 기술센싱그룹 운영, 서플라이체인 분석 등을 통해 수요를 발굴, 필요시 사전 타당성 조사를 거쳐 과제를 기획하고, 환경변화를 고려한 과제목표 변경, 사업화 연계를 위한 전담 조직 운영 등 성과창출을 위한 지원도 확대할 계획이다.

나) 혁신주체간 협력 강화

(수요-공급기업) 공급기업이 개발한 제품을 수요기업이 실증·검증, 구매하는 수요연계형 R&D를 강화하고, (출연연-민간기업) 출연연 주관으로 다수 에너지산업 분야에 적용되는 공통핵심

(cross-cutting) 기술을 개발하여 민간으로 확산하며, (정부-공기업) 기획일정 동기화, 통합로드맵 수립을 통해 중복투자를 방지하고 상용화 연계를 추진하는 등 혁신주체간 협력·연계를 강화하여 R&D 효과성 및 효율성을 제고 할 계획이다.

다) 한계돌파형 도전적 R&D 및 산업간 융합연구 강화

사회·경제적 파급성은 크나 실패 가능성이 높은 초고난도 한계돌파 기술 개발을 지원하며, 한계돌파형 과제에 대해서는 목표 달성 실패 시에도 참여제한 등 패널티를 면제하고, 실패과제도 연구과정에서 창출한 가치가 높은 경우 인센티브를 제공하는 등 실패를 용인하고, 도전을 장려하는 연구환경을 조성할 계획이다. 또한 융합연구를 위해 에너지융·복합 PD를 신설, 이중 기술·산업간 융합연구를 활성화하고, 다부처 협력사업도 적극 발굴하여 추진할 계획이다.

라) 국민참여형 R&D 확대

국민 스스로 연구질문을 제안하거나, 해결방안을 제시하는 에너지 사회문제 해결형 R&D를 추진하며 제안자가 진도점검, 평가 등 연구 진행과정 확인에도 참여하도록 하였다. 또한 실생활 공간에서 사용자가 공동 개발자, 실험자, 소비자로서 참여하는 리빙랩 형태의 연구개발도 확대해 갈 계획이다.

③ 신산업 창출을 위한 R&D 기반 강화

가) 사업화 촉진을 위한 실증·시험 인프라 구축

사업화 촉진을 위해, 실환경에서 시제품 성능을 평가하는 실증연구 투자를 확대할 계획이다. 이와 함께 신기술·신제품 성능 검증, 안전성 검증, 운전이력 확보 등 유형별로 실증단지를 구축하여 실증연구를 지원하고, 실증연구 수행시 발생 가능한 사고를 사전 예방하기 위한 기술개발 단계별 안전 관리 절차도 마련할 계획이다.

나) R&D 결과물의 시장진입 촉진

R&D결과물의 시장진입을 위해 보급사업과의 연계를 확대할 계획이다. 보급사업 추진기관이 R&D 기획과정에 참여하여 성능기준 등을 기술개발 목표에 반영하도록 하고, 실증연구가 완료된 결과물을 대상으로 표준화, 적합성 인증에 필요한 시험·평가기술 개발 및 기술기준 제정을 위한 Post R&D를 지원 할 계획이다. 또한 혁신적 아이디어를 기반으로 한 창업 초기(7년 미만) 에너지 기업 육성을 위해, '에너지 강소기업 육성사업'을 통한 R&D 참여 확대 및 투자펀드 조성, 인큐베이팅 지원(한전 전력연구원 내 창업보육센터 운영 등) 등을 추진할 계획이다.

다) 빅데이터 플랫폼 구축·활용

에너지원별, 기관별로 분산된 전력·열·가스 데이터의 공유 프로세스를 마련하고, 요소기술을 확보하여 에너지 플랫폼을 개발·구축 할 예정이다. 또한 이를 활용하여 에너지 수요관리 등 신사업 모델을 창출할 계획이다.

라) 규제완화·강화 조화를 통한 신기술 조기 확산

기술확산을 저해하는 각종 규제에 대해 기획-수행-실증-종료 등 단계별 개선방안을 제시하고, R&D 현황에 기반한 기술발전 수준을 기술규제에 적기반영하여 신기술 확산을 촉진할 계획이다.

④ 미래 지향적 에너지 R&D 저변 확대

가) 융복합단지 조성을 통한 지역생태계 활성화

지역 특화산업과 연계하여 에너지 중점산업을 선정하고, 기존 인프라와 연계한 에너지산업 융복합 단지를 조성하여 지역생태계를 활성화 할 계획이다. 지자체 주도로 앵커기업과 연관 중소기업을 동반 유치하여 지역 에너지산업 공급망을 구축하고, 출연연 공기업연구소 등 실증·시험시설 집적화를 통해 연구역량을 확충할 예정이다. 또한 융복합단지 내 산·학·연 등이 정부 R&D 참여시 가점 부여, 지역 특화 실증프로젝트를 발굴·지원하여 지역주도 R&D를 활성화하고, 금융·세제지원도 추진할 계획이다.

나) 에너지전환 혁신 인재 양성

인재 양성을 통한 기술혁신 저변을 강화 할 계획이다. 에너지산업 기술인력 실태조사를 통해 미래 인력수급을 예측하여 공백 예상분야의 인재를 양성하고, 대기업·협회·대학의 공동훈련센터, 산학 융합원 운영을 통해 맞춤형 교육을 제공하여 재직자의 역량강화도 강화할 예정이다. 또한 에너지 융합대학원 설립, 융복합 교육과정 신설 등을 통해 에너지 신산업 분야 인재를 육성하고, 해외 우수 연구기관과 공동연구 추진 등 해외 프로젝트 중심의 교육훈련을 통해 글로벌 인재를 양성할 계획이다.

다) 전략적 국제협력 활동 및 해외 시장진출 촉진

전략적인 국제협력 활동을 통해 선진기술 획득 및 해외 시장진출을 촉진 할 계획이다. 기술격차가 큰 분야를 중심으로 우수 기술력을 보유한 국가와의 공동연구를 확대하여 선진기술을 획득하고, 해외 실증, ODA 사업 등을 통한 현지 프로젝트 참여, 정보연계플랫폼 구축을 통해 현지사업진출 전주기를 지원하여 해외시장 진출을 촉진할 계획이다.

(2) 에너지혁신기업 지원 전략

① 추진배경

우리나라는 온실가스, 기후변화 등 지구의 환경문제를 에너지전환으로 해결해 나가려는 세계적 추세에 맞추어 전통적인 에너지를 줄이고, 친환경적인 신재생에너지 비중을 늘려나가고 있다. 에너지전환에 따른 신재생에너지 보급 확대로 에너지산업의 패러다임이 탈탄소화, 분산화, 디지털화 등 새로운 에너지시대의 기치로 빠르게 변화하는 중이다. 이러한 패러다임 변화는 전통적인 에너지 산업에 ICT, AI, IoT, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 핵심 신기술을 융합시켜 새로운 비즈니스와 아이디어, 기술 기반의 에너지혁신기업의 등장을 가속화시켰다.

〈표 4-34〉 패러다임 변화에 따른 새로운 비즈니스와 주요 기업

- 脫탄소化: 태양광, 풍력 등 신재생에너지 관련 전문기업 등장
 - QOS Energy(佛): 태양광·풍력 O&M/Onyx Insight(英): 풍력 모니터링·예방정비
- 분산화: 분산전원 확산에 따른 분산전원 모집·중개, VPP 등 新서비스 등장
 - Lumenaza(獨): 분산전원과 수요처 연결/Sunverge(美): 소규모자원 모집, VPP
- 디지털化: 기존 서비스에 ICT/AI/IoT/빅데이터 등 신기술을 접목한 서비스 제공
 - Enel X(伊): ICT 기반 실시간 EMS, DR/OPower(美): 클라우드 기반 에너지관리

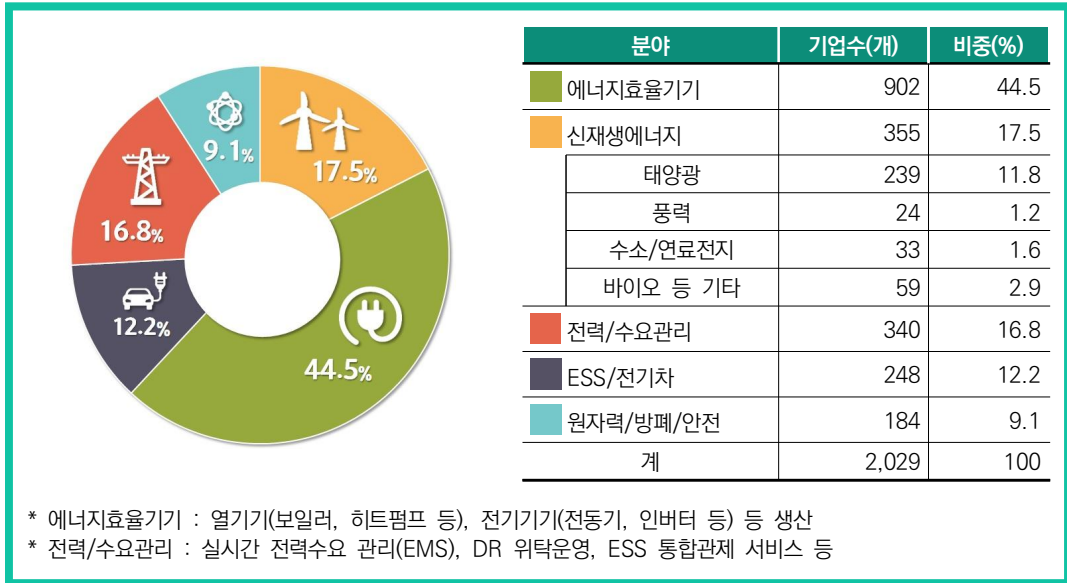
* 출처: 에너지혁신기업 지원 전략

에너지혁신기업은 과감한 R&D 투자를 통해 신기술 개발에 적극적이며, 신기술을 융합함으로써 새로운 사업모델을 창출하여 새로운 시장을 개척해나가고 있다. 또한, ICT, SW 관련 기술을 활용한 데이터 분석, 예측 알고리즘 개발 등이 중요해지면서 기존에는 타 분야의 업종에 속해있던 기업들이 활발하게 활동하고 있다. 이러한 신기술을 활용하여 에너지혁신기업들은 신재생에너지 관련 서비스에 국한되지 않고, 전력 및 수요관리 서비스까지 제공하는, 이른바 종합 에너지서비스 기업으로 발돋움하고 있다.

② 추진현황 및 주요 성과

중소기업벤처부에서 발표한 벤처기업 실태조사에 따르면, 2018년 기준 전체 벤처기업 3.7만개 중 업종, 주력 제품 및 서비스, 보유 기술, 특허를 기준으로 볼 때, 에너지혁신기업으로 분류할 수 있는 기업은 약 2천여개 정도다. 분야별로는 에너지효율기기 생산기업이 가장 많고, 그 외 신재생 에너지, 전력 및 수요관리, ESS, 전기차, 원자력 관련 기업으로 세분할 수 있다. 에너지혁신기업의 매출액 증가율은 약 9.4%로 중소기업의 매출액 증가율이 5.9%인 것을 감안할 때 매우 빠르게 성장하고 있는 분야라고 할 수 있다.

〈표 4-35〉 에너지혁신기업 분야별 분포



* 출처 에너지혁신기업 지원 전략

〈표 4-36〉 기업군별 주요 경영지표 비교

기업군	매출액(억원)	매출액증가율(%)	영업이익(억원)	영업이익률(%)
에너지혁신기업	96.9	9.4	4.4	4.6
벤처기업 전체	53.2	7.0	2.1	4.0
중소기업 전체	24.9	5.9	0.9	3.5

* 출처: 2019년 벤처기업 실태조사(중기부), 2018년 기업경영분석(한은)

새로운 기술과 사업모델을 갖춘 에너지혁신기업은 신재생에너지의 기술적 한계로 여겨지는 공급 간헐성, 계통 불안정성 등을 극복하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 국내에도 다양한 에너지 혁신기업들이 등장하여, 신재생에너지의 대중화와 에너지산업 스마트화에 일조하고 있다. 그러나, 경직된 시장구조로 시장의 관심이 저조하고, 새로운 사업모델을 뒷받침할 수 있는 법적, 제도적 기반이 미비하여 에너지혁신기업이 에너지시장에 정착하기 어려운 상황이다. 따라서, 에너지전환을 뒷받침하고, 에너지신산업을 육성하기 위해 에너지혁신기업이 시장에 정착하고, 성장할 수 있도록 체계적인 지원이 필요하다.

이를 위해 에너지혁신기업이 시장에 정착할 수 있도록 지원하기 위한 에너지혁신기업 지원전략 수립(2019년 9월)을 통해 성장이 기대되는 6대 핵심 유망분야를 선정하고, 3대 지원전략을 발표하였다. 6대 핵심 유망분야는 태양광발전 O&M, 분산전원 가상발전소, 풍력발전 지원서비스, 전기차 및 배터리 관련 서비스, 에너지신산업 소재, 부품, 장비, 건물에너지효율 관리 분야로 분류할 수 있으며, 3대 지원전략은 기술개발 지원, 민간투자 촉진, 에너지혁신기업 지원을 위한 기반 구축으로 구성된다.

우선, 6대 핵심 유망분야를 육성하기 위해 표준 제정 등을 통해 신시장을 활성화하기 위한 기반을 조성하였다. 건물에너지효율 관리 분야의 에너지절감 효과를 측정하고, 평가하기 위한 KS 표준을 제정하고, 공공 및 대형건물을 대상으로 시범 프로젝트를 추진하고 있다. 또한, 6대 핵심 유망분야와 관련된 신기술과 사업 모델의 경쟁력을 확보하기 위해 기술개발 및 실증에 대한 투자를 확대해 나가고 있다.

에너지혁신기업이 성장동력을 확보하기 위한 기술개발을 지원하기 위해 R&D 전 과정에 수요 기업이 참여하는 ‘수요연계형 R&D’를 도입하였고, 이를 체계적으로 관리하기 위한 ‘공기업 수요 연계 R&D 운영지침’ 제정을 추진하고 있다. 또한, 민간투자와 매칭하여 에너지혁신기업의 R&D를 지원하는 사업을 도입하였다.

이와 더불어, 기업간의 협력을 확대하고, 에너지혁신기업에 대한 민간의 투자를 촉진하기 위해 에너지 R&D 전문기관인 에너지기술평가원을 코스닥 기술특례 상장을 위한 전문 평가기관 및 에너지 기업, 기술가치 평가기관으로 지정하였다. 또한 에너지혁신기업 간 정보 공유를 활성화하고, 협력을 확대하기 위해 ‘에너지연대·협력 포럼’을 구성하여 유망기업에 대한 투자설명회를 개최하고, 탄소중립과 관련된 과제를 논의하였다.

③ 향후 추진방향 및 계획

에너지혁신기업의 성장을 지속적으로 지원하기 위해 기존에 추진해오고 있던 지원전략을 연속성 있게 추진해나갈 계획이다. 이를 위해 태양광 O&M 역량 강화와 전문기업 육성을 위해 태양광 O&M 필수 작업사항, 데이터 관리방법 등에 대한 ‘태양광 O&M 표준 매뉴얼’을 제정할 예정이다.

기술개발을 지원하기 위해 사업화를 앞둔 신제품, 신기술의 기술구현 및 상용화 가능성을 사전에 검증하여 사업화를 촉진하는 기술검증 사업을 도입할 계획이다. 이를 통해 보다 많은 제품과 기술들이 시장에 정착할 수 있는 디딤돌이 될 것으로 기대한다.

아울러, 기업간의 협력을 활성화하기 위해 ‘에너지혁신기업 CEO 포럼’을 구성하고, 민간주도의 자율적인 조직으로 발돋움하도록 지원해나갈 예정이다. 또한, 에너지 공기업, 연구기관, 금융기관 등과의 지원 및 협력을 확대해나가기 위한 방안을 마련할 계획이다.

이외에도 에너지혁신기업의 성장을 뒷받침하기 위한 산업적, 정책적 기반을 마련하기 위해 에너지 산업의 구조 변화를 반영하여 기존의 산업분류 체계를 개선하고, 에너지혁신기업 실태조사를 매년 실시하여 지속적으로 에너지혁신기업에 대한 현황을 관리해나갈 계획이다.

(3) 에너지 기술개발 성과 공공구매 활성화

① 추진배경

에너지산업은 국민생활에 미치는 영향이 크고 다른 산업보다 안정적인 수급과 시장 확산에 대한 요구와 기대가 많은 산업분야다. 특히 에너지산업은 공공부문이 매출액의 60%이상을 차지하여 공공부문의 영향력이 큰 분야라고 할 수 있다. 그린뉴딜, 탄소중립을 위한 新기술·新산업에 '25년까지 35.5조원을 투자하는 등 에너지분야에 대한 투자가 확대됨에 따라 새로운 에너지시장 창출을 위한 공공부문의 선도적 역할이 우리기업의 경쟁력 확보에 중요한 열쇠가 될 것으로 전망된다.

에너지산업의 육성을 위해서는 공공부문 수요자(사용자) 중심의 수요예측과 구매가 연계된 기술 개발이 필요하다. 그러나 공공부문의 조직·경영 경직성과 보수성으로 기술개발 성과의 사업화가 저조하여, 에너지 기술개발 성과의 사업화를 강화하고, 새로운 에너지시장 창출을 뒷받침하기 위한 방안으로 '에너지 기술개발 성과의 공공구매 활성화 방안'을 마련하게 되었다.

② 현황 및 문제점

가) 공공부문 R&D 현황

'20년 에너지분야에 정부는 9,500억원, 에너지공기업은 1.2조원을 기술개발에 투자하였고, 공기업 투자의 83.3%(1조원)을 한전, 한수원, 발전5사가 차지하였다. 투자 유형은 난이도가 높은 장기·대형과제는 정부가 주도로 추진하였고, 공기업은 비교적 낮은 난이도의 단기·소형과제 중심으로 투자되었다.

〈표 4-37〉 정부·공기업 R&D 유형

공기업 주도 R&D		정부 주도 R&D
TRL 7~8단계	(低) ← 난이도 → (高)	TRL 5~6단계
총사업비 10억원 내외	(少) ← 투자규모 → (多)	총사업비 50억원 이상
비교적 단기(1~2년)	(短) ← 사업기간 → (長)	3년 이상 장기
-	R&D 기반	인력양성, 국제협력 등

* 출처: 산업부, 에너지공기업, 전담기관 내부 통계자료

최근 3년간('17~'19년) 정부 R&D의 29%가 매출로 연결되었고, 공기업의 기업협력 R&D 중 36%가 구매까지 연계되었다. 공기업의 우수 R&D 성과 구매 활성화를 위해 '07년부터 개발선택품 제도(이하 공기업·준정부기관 계약사무규칙, 공공기관의 개발선택품 지정 및 운영에 관한 기준)가 도입되었고, 최근 3년간 134건이 지정되었다.

〈표 4-38〉 3년간 정부·공기업 R&D 종료과제 사업화 현황

구분	종료과제(건)	사업화(건)	사업화 비율(%)
정부 R&D	746	218	29.2
공기업 R&D	249	91	35.8

* 출처: 산업부, 에너지공기업, 전담기관 내부 통계자료

나) 문제점

R&D에서부터 시장 진출까지의 간극으로 인해 책임성과 안전성 등의 문제로 구매연계 한계가 있었다. R&D 성과가 공기업 요구조건(제품사양, 성능조건 등)에 미달하거나 성능검증이 미흡하여 구매에 애로가 있었고, 우수 R&D 성과의 개발선택품 지정 미흡과 공기업 간 협력 부족, 지정 기준과 절차가 상이하여 공동 활용이 곤란하였다. 또한, 수의계약에 따른 위험부담과 사고 책임소재 등으로 R&D 성과의 적극적 구매에 애로가 있었고, R&D와 신재생 보급정책과의 연계도 미흡하였으며, 공기업의 R&D 성과 활용과 구매 현황 등에 대한 자료관리가 미흡하였다.

③ 에너지 R&D 성과 공공구매 활성화 정책방안

가) 추진전략



* 출처: 산업부, 에너지 기술개발 성과의 공공구매 활성화 방안('21.3월)

나) 세부실행방안

첫째 수요 맞춤형 기술개발 추진을 위해 정부 R&D 쏠 과정(기획, 평가, 관리)에 수요 공기업의 참여를 확대하고, R&D 이후 후속 성능검증 사업(실증, 시범사업 등)과의 연계를 강화하기로 했다. 과제 기획 시 수요공기업의 의견(성능조건, 공동활용 범위 등)을 수렴하도록 절차를 개정하고, 평가 시에는 평가위원회에서 수요 공기업의 중간점검과 요구조건을 충족하는지 확인하여 평가에 반영하도록 하고, 과제 관리는 '워킹그룹'을 통해 과제 진도·시장상황 등을 지속점검할 계획이다. 또한, R&D 이후 난이도가 높은 장기·대형과제는 기획 단계에서 수요공기업이 요구하는 수준의 실증사업과, 난이도가 낮은 과제는 공기업 자체 시범사업과 연계를 강화할 계획이다.

둘째 우수 R&D 성과 확산을 위해 개발선평품 지정을 확대하고, 우수 R&D 성과 공동활용 협력 강화, 기업 편의를 고려한 개발선평품 지정절차를 개선할 예정이다. 이를 위해 '에너지 기술마켓'에 납품기업이 혁신성 평가 신청 시 개발선평품 지정절차를 병행할 수 있도록 하고, 개발선평품으로 지정되면 혁신제품으로도 지정될 수 있도록 연계할 계획이다. 또한, '에너지공기업 R&D협의회'를 통해 R&D 우수성과 공유, 공동 활용방안을 추진하고, 개발선평품 신청 시 R&D에 관여하지 않은 공기업도 공동심의 및 지정이 가능하도록 절차를 마련할 계획이다.

공기업별 별도 '개발선평품 지정 가이드라인'을 재정비하고, 추가 안전검증 등으로 구매과정에 불가피하게 지연되는 경우 구매기간을 연장하고, 타 공기업에서 지정된 개발선평품은 제출서류 등 절차를 간소화하도록 관련 제도를 개정할 계획이다.

셋째 개발선평품의 공공구매 및 구매확산 지원을 위해 우선구매에 따른 수요공기업의 부담을 완화하고, 신재생에너지 공급 정책·사업과의 연계도 강화할 예정이다. 수요공기업의 부담을 완화하기 위해 '혁신구매위원회'를 신설하여 구매 의사결정(경쟁입찰, 분리발주, 구매방법 등 심의)을 일원화함으로써 구매 부담을 경감시키고, 기관 경영평가 '혁신성장' 가점에 개발선평품 구매 실적을 반영하기 위해 관계 부처와 협의해나갈 계획이다. 신재생 공급 정책·사업과의 연계를 위해서는 공공기관의 자가용 설비는 R&D 성과를 우선구매토록 지원하고, 집적화단지 지정을 위한 지자체 평가와 보조금 지원사업 평가 시 개발선평품 등 사용 지자체는 평가점수 및 REC 가중치 우대를 고려하고 있다.

마지막으로 공기업의 Post-R&D 관리 체계화는 '혁신조달 포럼'을 운영하여 수요연계 R&D 성공사례와 개발선평품 정보공유, 공동마케팅 지원 등을 하고자 하며, 공기업 R&D 성과활용 실태 현황(시범사업 및 개발선평품 지정현황, 수익계약 실적 등)을 조사하여 활용·구매정보를 체계화 하고, 공기업의 자원·데이터 등을 활용한 '기술개발 경진대회'를 개최하여 新기술·新제품 개발로 시장보급 확산에 노력하고자 한다.

3. 기반조성

(1) 에너지산업 융복합단지 조성

에너지산업 재생에너지, 에너지저장장치(ESS) 등의 확산과 함께 정보통신기술(ICT)을 비롯한 신기술과의 결합을 통해 에너지산업의 경쟁력 제고뿐만 아니라 다양한 에너지신산업이 창출되고 있다. 이에 따라, 지역 내 대규모 에너지 발전시설, 에너지산업 관련 기업·기관·연구소 등이 밀집된 지역을 중심으로 에너지 및 연관산업간 융복합을 통해 에너지신산업을 육성하고, 지역경제 발전을 도모하기 위해 에너지산업융복합단지 특별법이 2018년 6월 시행되었다.

특별법 시행 후 연구용역, 전문가 TF를 거쳐 에너지산업융복합단지 기본계획이 2019년 7월 마련되었고, 지자체 의견수렴과 관계부처 협의를 거치고 에너지위원회 심의를 통해 확정되었다. 기본계획은 주요내용으로 단지 지정·육성의 기본목표와 중장기 발전방향, 에너지산업 등의 집적과 융복합에 관한 사항, 단지 지정과 지원에 관한 사항을 담고 있다.

한편, 조성방식은 지자체별 특화산업과 연계한 에너지 중점산업을 선정하고, 기존 인프라를 최대한 활용하여 클러스터 생태계를 조기 구축한다는 특징이 있다. 에너지 중점산업은 에너지 분야 법정계획, 추진전략 및 로드맵 등과의 정합성 등을 고려하여 태양광, 풍력, 수소·연료전지, 에너지 효율향상, 석유, 가스, 스마트그리드, 원자력, 화력발전 9개를 지정하였다.

〈표 4-39〉 에너지산업 융복합단지 조성 예시

구분	주요 내용	
재생에너지 단지 연계형	• (개념) 대규모 재생에너지 개발 단지 인근에 연관기업 및 실증·시험 설비 집적 • (효과) R&D-실증-생산-납품을 연계함으로써 연관 기업의 성장기회로 활용	 해상태양광 단지
에너지 공기업 연계형	• (개념) 에너지 공기업이 입주한 혁신도시를 중심으로 산·학·연 집적 • (효과) 공기업이 보유한 인프라를 활용하여 지역 에너지산업 혁신역량 강화 지원	 지역 앵커 공기업 활용
新에너지 서비스 실증형	• (개념) 단지내 규제특례를 적용하여 P2P 에너지거래, 동적 요금제, 수요반응 등 新서비스 실증 • (효과) 새로운 융복합 서비스 모델 검증 및 주민체험기회 제공	 스마트에너지 시스템

* 출처: 에너지산업융복합단지 기본계획

2019년 11월 전북 새만금과 광주·전남에 에너지융복합단지가 최초 지정된 바 있으며, 2020년 8월 경남, 경북, 부산·울산, 충북이 추가 지정되어 6개의 단지가 조성 추진중에 있다. 융복합단지가 지역 에너지 인프라를 바탕으로 지역 주력산업의 축적된 역량과 기술의 융합을 통해 새로운 일자리를 창출하고 지역경제에 활력을 불어넣는 등 새로운 성장동력이 될 것으로 기대된다. 또한, 지자체가 주도적으로 조성계획을 수립한다는 점에서 지역주민의 참여와 혜택을 확대하고 균형발전을 앞당기는 계기가 될 것이다. 정부도 에너지 클러스터 생태계가 조기에 구축될 수 있도록 기술개발·실증·인력양성·사업화 등 전주기 지원을 추진할 계획이다.

〈표 4-40〉 에너지산업 융복합단지 지정 현황

구분		중점산업	추진내용
'19년	전북	수상태양광, 해상풍력	• 재생에너지 융합산업 글로벌 중심지 - 대규모 재생에너지 발전단지 중심의 혁신클러스터 조성 - 주력산업 클러스터와 연계를 통한 융합혁신 촉진
	광주·전남	스마트그리드, 에너지효율, 풍력	• 청정 에너지원 활용, 스마트 융복합 에너지산업 거점 구축 - 에너지밸리 인프라 활용을 통한 에너지산업 생태계 구축 - 중점산업 연계 기술개발 활성화와 글로벌 강소기업 육성
'20년	경남	가스복합 화력발전	• 한국형 가스복합발전 개발·사업화를 위한 산업생태계 조성 - 가스터빈 국산화 등 기술경쟁력 확보 - 가스복합발전 산업으로 산업생태계 전환 등
	경북	풍력	• 풍력 신산업을 통한 그린뉴딜 실현 - 육상풍력 클러스터 추진(리파워링 단지 등) - 풍력발전 시스템 유지관리(O&M) 기술력 확보 등
	부산·울산	원자력	• 원자력 및 원전해체 산업의 글로벌화 - 원자력산업 전주기(건설·운영·해체) 기술개발, 자립화, 고도화 - 국제공동 협력프로젝트 등을 통한 글로벌 해외시장 진출 등
	충북	태양광(안전), 에너지효율, 스마트그리드	• 신재생에너지기반 안전산업 생태계 조성 - 신재생에너지 안전분야 인증, 표준화 등 융합산업 고도화 - 에너지산업 분야 지능형정보 중심 생태계 조성 등

(2) 에너지국제공동연구사업

① 사업개요

에너지국제공동연구사업은 해외 국가와 협력을 통해 기술정보와 인력을 교류하며 에너지기술을 공동으로 개발하는 제반 활동을 주요 내용으로 하고 있다. 또한, IEA(국제에너지기구), MI(미션 이노베이션) 등 다자간 협력을 통해 에너지기술 글로벌 동향 등 해외 선진 정보를 국내에 확산·공유하고 양자·다자간 기술협력을 촉진하는 활동을 지원한다.

산업통상자원부는 선진 에너지기술의 조기 획득으로 국내 기술력 향상과 글로벌화를 목표로 2003년도부터 국제공동연구사업을 추진해오고 있으며, 중소기업의 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 단위 사업에서 추진하던 형태를 벗어나 에너지국제공동연구사업을 신설하여 추진하고 있다.

② 추진현황 및 주요성과

최근 글로벌 기관·기업들은 기술의 대형화 및 융복합화로 인한 세계 시장의 경쟁 격화, 에너지 기술개발 주기 단축 등에 대응하기 위한 경쟁력 제고 차원에서 ‘Open Innovation’ 전략을 앞다투어 추진하고 있다. 주요 기술 강국들도 이러한 기업들의 글로벌 활동을 측면에서 지원하는 한편 탄소 중립 달성 등 에너지 환경변화와 전 지구적 문제 해결을 위한 수단으로 에너지기술 R&D의 국제 협력을 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 유지해오고 있다. 신규사업으로 분리된 2011년부터 현재까지 11년간 약 2,199억원이 투입되었다.

정부간 협력체계를 확대·강화하여 2011년 미국, 캐나다를 시작으로 독일, 영국, 체코, 멕시코, 인도네시아, 프랑스, 스페인, 중국, 태국, 싱가포르, 인도 등 선진기술·대규모 에너지시장 국가와 MOU를 체결하고, 공동기획 및 공동평가 프로세스를 통해 30개 공동펀딩 과제를 추진하는 등 전략적 협력관계에 기반하여 양국간 기술 시너지 창출을 위한 공동 연구를 확대하고 있다.

다자 협력체계로는 국제에너지기구(IEA) 활동을 지원하여 14개 기술협력 프로그램에 참여하고, 미션이노베이션 회원국과의 공동연구 8건을 추진하는 등 국제에너지기구 회원국과의 에너지기술 정책, 기술·산업 동향 등의 정보 교류 및 국내 정보 공유·확산을 위해 노력하고 있다.

2019년에는 중점분야별 선진기술확보·해외시장진출 전략을 담은 「에너지기술 국제협력 전략 로드맵」을 수립한 바 있다.

③ 향후 추진방향

급변하는 글로벌 에너지기술 동향에 선제적으로 대응하고, 정부 정책 방향인 에너지전환, 신북방·신남방정책 등에 부합하는 국제협력을 추진하기 위해 사우디, 베트남, 호주 등 신규협력 체계 구축을

확대하며, 국가 간 협력활동의 실효성 및 공동연구 성과제고를 위해 「에너지기술 국제협력 전략 로드맵」을 개정할 계획이다. 또한 에너지전환의 성공적 이행을 위해 독일, 미국 등 선진기술국가와의 기술협력도 지속 확대하여, 우리나라 기업의 글로벌 에너지시장 진출을 촉진하기 위해 힘을 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.

(3) 에너지인력양성

① 추진배경

국내 뿐만 아니라 전 세계적으로 그린뉴딜 핵심 분야에 대한 투자 집중으로 관련 일자리 증가가 예상되고 있다. 우리나라도 저탄소, 분산형, 지능형 에너지로의 전환 추진에 따라 재생에너지 중심으로 대규모 일자리 창출 계획을 발표하였다.

이에 따라, 그린뉴딜 핵심분야 인력수요 확대에 대한 인력공급 채널 구축이 중요해지고 있다. 뿐만 아니라, 재생 에너지 확대 등 에너지 전환 정책 추진과 4차 산업혁명 대두에 따른 에너지 분야 미래 일자리 변화에 선제적 대응을 위해서라도 에너지분야 문제해결을 위한 전략적 접근이 필요하다.

에너지인력양성은 2001년에 전력산업 발전기반 조성을 위한 전력분야 인력양성을 착수했다. 이후 에너지·자원분야(2003년), 신재생분야(2005년)로 지원 대상을 확대하고, 2011년부터는 '에너지인력양성사업'이 일몰(예특 2018년, 기금 2019년)되면서 일몰관리혁신사업(~2025년)으로 분류되어 운영되고 있다. 이에 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 석·박사 양성 등을 추진하고 있다.

그간 에너지인력양성사업은 대학이 대학원의 신설 없이도 기업이 원하는 교과과정을 신속하게 도입하여 인력을 양성한 후 취업으로 연계할 수 있는 '트랙' 형태로 운영해왔다. 이를 통하여, 대학

교육과 산업현장 간 격차를 해소해 나가고 있으며, 인력양성과 기업 R&D의 연계를 통해 기업이 대학을 오픈 이노베이션으로 활용하고 애로기술을 해소함으로써 기업의 R&D 역량강화에 기여했다.

2020년부터는 에너지신산업 융합인재양성(융합트랙형, 융합대학원)을 도입하여, 에너지 신산업 시장 창출 및 산업 혁신역량 강화를 위한 에너지융합연구 전문인력의 선제적 양성을 추진했다.

2021년에는 사업체계 개편을 통하여 지원목적에 따라, 지능정보기술, 사회과학 등 에너지 융합 인재를 강조하는 ‘에너지융합대학원’, 초격차 유지 필요 또는 국산화 시급 분야에 대한 인재를 양성하는 ‘에너지혁신연구센터’, 탄소중립, 그린뉴딜에 기여도가 높은 산업 또는 기술역량 전환이 필요한 기존 전통산업 대응형 인재를 양성하는 ‘에너지산업 고도화 인력양성’, 지역 테크노파크를 중심으로 지역대학이 참여하는 ‘지역에너지클러스터 인재양성’, 국내 석박사 인력의 해외 우수 연구기관 파견을 통해 선진기술 연구개발 경험 축적을 지원하는 ‘에너지신산업 글로벌 인재양성’, 해외 에너지관련 부처 소속 공무원 등을 대상으로 국내 석박사 과정을 지원하는 ‘글로벌 에너지정책 전문가 양성’, 인력수급조사·전망, 수혜인력 추적조사 등을 추진하는 ‘에너지산업 기술인력 실태 조사’를 추진 중에 있다(‘21년 기준).

2020년 에너지특별회계를 통해 총 389.8억원을 지원(105개 과제)하여 에너지산업을 견인해 나갈 석·박사 850명을 배출하였다. 에너지인력양성과정 수혜학생 중에서 65.7%가 에너지관련 기업에 취업하였으며, 기업연계 R&E(Research&Education)프로젝트 이수율은 67.5%에 달한다. 아울러, 수혜학생의 만족도가 89점에 달하는 등의 성과를 거두었다. 뿐만 아니라, 새로운 에너지 인력양성 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

그린뉴딜 핵심분야에 대한 적극 이행과 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.

지속 가능 원전 생태계 운영

제 1 절 에너지전환 로드맵 이행 및 보완대책 추진

원전산업정책과 사무관 정민규

1. 추진배경

에너지 정책의 기본 목적은 안정적이고 효율적이며 환경 친화적인 에너지 공급구조를 실현(에너지법 제1조)하는 것이다. 즉, 공급의 안정성, 경제적 효율성, 친환경성 등 3가지 가치를 균형있게 고려한다는 것이다. 에너지 정책은 경제·사회적 환경의 변화와 시대적 요구에 따라서 다양한 형태와 방식으로 변화되어 왔다. 최근 에너지 정책의 화두는 에너지 전환이다. 에너지의 중심이 석유, 석탄, 원자력 같은 전통 에너지에서 태양광, 풍력 등 안전하고 친환경적인 재생에너지로 옮겨가고 있는 것이다. 2011년 일본 후쿠시마 사고에 이어, 국내에서도 2016년 경주 지진 및 2017년 포항 지진이 발생하여 우리나라도 더 이상 원전 사고의 안전지대가 아니라는 국민적 우려가 확산되어 왔다.

이러한 변화된 국민들의 인식과 정책환경 하에서 제19대 대통령 선거에서는 후보 5명 중 4명이 원전 감축을 공약으로 내세웠으며, 2017년 5월 출범한 현 정부는 대선 공약이었던 원전 감축을 국정과제로 확정하였다(국정과제 60번 : 탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환). 2017년 7월부터 10월까지의 신고리 5·6호기 공론화가 진행되었다. 공론화 과정에서 471명의 시민참여단은 온·오프라인 숙의와 토론회 등을 거쳐 원전의 안전성, 경제성, 환경성 등에 대해 종합적으로 논의·검토하였다. 이러한 과정을 거쳐 공론화 위원회는 신고리 5·6호기의 건설 재개와 원전 축소를 정부에 권고하였다. 2017년 10월에는 신규 원전 건설을 백지화하고 노후 원전 수명을 연장하지 않는 방식으로 원전을 단계적으로 감축하는 반면, 재생에너지를 확대하고 원전 관련 지역·산업대책을 보완하는 정책 방향성을 포함한 ‘에너지전환 로드맵’이 국무회의에서 의결되었다. 이후 2017년 12월 발표된 ‘제8차 전력수급기본계획’에서는 앞서 확정된 에너지전환 정책 중 원전의 단계적 감축내용이 포함되었다.

2. 추진경과 및 주요내용

2019년 6월 수립된 ‘제3차 에너지기본계획’과 2020년 12월 수립된 ‘제9차 전력수급기본계획’ 등 주요 에너지 시책과 각종 행정 조치 등을 통해 에너지전환 정책은 순차적으로 이행되어 왔다. 에너지 전환에 따른 산업, 인력분야 및 발전소 주변지역에 대한 수용성 제고를 위해 ‘에너지전환(원전 부문) 보완대책’도 수립되었다. 이는 원전의 단계적 감축에 따른 부문별 부정적 영향을 최소화하고, 장기적으로 원전이 안전하게 운영되도록 하는 것을 목표로 하였다.

(1) 제3차 에너지기본계획

제3차 에너지기본계획은 당시 국민 인식과 정책 여건을 고려하여 에너지 수급안정성 외에도 환경성, 안전성 등 에너지정책과 관련한 공익과 원전 감축과 관련된 다양한 의견을 수렴하여 2019년 6월 수립되었다. 원전에 대해서는 후쿠시마 원전 사고, 경주·포항 지진 이후 국민 수용성 저하, 사용후 핵연료 문제 등으로 지속 가능한 에너지원으로서의 가능성에 한계가 있음을 평가하고 장기간에 걸쳐 원자력 발전을 점진적으로 감축하는 방향을 담고 있다.

(2) 제9차 전력수급기본계획

2020년 12월 발표된 ‘제9차 전력수급기본계획’은 3차 에너지기본계획(‘19.6월), 온실가스 감축 수정 로드맵(‘18.7월), 한국판 뉴딜 종합계획(‘20.7월) 등 8차 전력수급기본계획 이후의 정책환경 변화를 고려하여 수립되었다. 이에 따라, 안전하고 깨끗한 전원믹스로의 에너지전환 정책 추진, 온실가스 추가 감축을 위한 전환부문 이행방안 마련, 저탄소 경제·사회로의 이행을 위한 신재생 에너지 투자 가속화 방안 등을 포함하였다. 원전에 대해서는 신고리 5·6호기 등 건설중인 원전 4기의 준공(5.6GW)과 9차 전력수급기본계획 계획기간(2020-2034년) 내 설계수명이 만료되는 노후 원전 11기(9.5GW)의 수명연장 금지 내용을 포함하고 있다. 신재생에너지 발전 비중 확대(2030년 33.6%, 2034년 40.3%) 등으로 전체 전원 중 원전이 차지하는 비중은 2030년 11.8%, 2034년 10.1%로 계획되었다.

(3) 에너지전환 후속조치

〈표 5-1〉 에너지전환 후속조치 내용

정부정책 방향	• 신규 원전(6기) 건설계획 취소 • 월성 1호기 조기 폐쇄 • 노후 원전 수명 연장 금지 • 적법·정당한 비용 보전		
조치사항 (‘19~’20)			
	대진 원전(삼척) 예정구역 지정철회 고시 (‘19.6.5, 산업부)	천지 원전(영덕) 예정구역 관련 지역수용성 제고 노력	월성 1호기 영구정지 운영변경 승인 (‘19.12.24, 원안위)

에너지전환 로드맵을 통해 확정된 원전 관련 에너지전환 세부내용은 ① 신규 원전(6기)의 건설 계획 취소, ② 월성 1호기 조기 폐쇄, ③ 노후 원전 수명 연장 금지, ④ 적법하고 정당하게 지출된 비용에 대한 보전 등이다.

신규 원전 중 강원도 삼척시 일원에 계획되어 있던 ‘대진 원자력발전소 1·2호기’에 대해 전원개발 사업 예정구역이 지정(지식경제부고시 제2012-217호)되어 있었으나, 전원개발사업자인 한국수력원자력(주)이 2018년 6월 이사회 의결을 통해 대진 원전 1·2호기 사업 종결을 의결하고 정부에 예정구역 해제를 요청함으로써 전원개발사업 예정구역 지정 철회가 진행되었다. 삼척시와 지역 주민들도 지정 철회를 강력히 희망하였다. 이에 정부는 2019년 5월 전원개발사업추진위원회 심의·의결을 거쳐 같은 해 6월 5일자로 전원개발사업 예정구역 지정 철회를 고시하였다. 또 다른 신규 원전인 경상북도 영덕군 일원에 계획되어 있던 ‘천지 원자력발전소 1·2호기’에 대해서도 전원개발사업 예정구역이 지정(지식경제부고시 제2012-216호)되어 있었으나, 대진 원전과 같은 시기 한국수력원자력(주) 이사회 의결을 통한 사업 종결 결정 및 예정구역 해제 요청에 따라 지정 철회가 추진되었다. 다만, 정부는 영덕군 및 지역 주민의 의견을 고려하여 신규 원전 건설 취소에 대한 지역 수용성 제고 노력을 거쳐 전원개발사업 예정구역 지정 철회를 추진할 계획이다.

한편, 한국수력원자력(주)은 정부 에너지전환 정책 등을 고려하여 2018년 6월 이사회 의결을 통해 월성 1호기 조기 폐쇄를 결정하였다. 2019년 2월 한국수력원자력(주)은 원자력안전위원회에 월성 1호기 영구정지를 위한 운영변경 허가를 신청하였으며, 원자력안전위원회는 같은 해 12월 이를 승인하였다.

에너지전환 정책 후속조치가 단계적으로 이루어짐에 따라, 20대 국회에서 사업자에 대한 비용 보전 관련 법안이 다수 발의되었다. 2018년 5월 2일 이철우 의원이 대표발의한 「원자력발전소가동 중단 등에 따른 피해조사 및 보상에 관한 특별법안」, 11월 8일 이연주 의원이 대표발의한

「신규 원자력발전소 건설 취소지역 등 지원에 관한 특별법안」 및 2019년 11월 21일 강석호 의원이 대표발의한 「원자력발전소 건설취소 등에 따른 피해 보상 및 지원에 관한 특별법안」 등이 있다. 하지만, 20대 국회에서 발의된 법안은 모두 입법 논의가 지연되어 회기 종료(2020년 5월 29일)로 폐기되었다.

정부는 2020년 7월 2일 전력산업기반기금 용도를 제한적으로 규정하고 있는 전기사업법시행령 제34조에 에너지전환에 따른 비용보전을 위한 사업을 신설하고자 전기사업법시행령 개정안을 마련하여 입법예고를 하였다.

한편, 2020년 5월 30일 회기를 시작한 21대 국회에서도 에너지전환 정책 후속조치에 따른 비용보전 관련 법안이 다수 발의되었다. 2020년 6월 3일 강기윤 의원이 대표발의한 「원자력발전소 가동 중단 등에 따른 피해조사 및 보상에 관한 특별법안」, 같은 해 7월 3일 한무경 의원이 대표 발의한 「전기사업법 일부개정법률안 및 같은 해 10월 13일 양의원영 의원이 대표발의한 「에너지 전환 지원에 관한 법률안」 등이 이에 해당한다.

(4) 에너지전환 보완대책

일련의 에너지전환 정책이 수립·확정된 이후 정부는 원전 관련 산·학·연 전문가들로 구성된 정책 자문 TF를 구성하였다. 또한 전문기관의 연구용역을 거쳐 2018년 6월 원전 산업 및 인력, 주변지역에 대한 ‘에너지전환 후속조치 및 보완대책’을 마련하여 국정현안점검조정회의를 통해 발표한 바 있다.

우선, 지역에 대한 보완대책 중 ‘지자체 제안사업’들에 대해서는 신재생에너지 보급, 태양광 보급사업 등 지역 발전에 부합하고 타당성 있는 사업들을 중심으로 관계부처간 협의를 통해 지원 여부를 검토하였다. 이를 통해 삼척시 수소 생산기지 구축, 영덕군의 신재생에너지 보급사업 등이 진행 중이다. 또한 2019년 7월 지원금의 과도한 이월을 방지하는 방향으로 「발전소 주변지역 지원에 관한 법률」 시행령을 개정한 바 있으며, 발전소 주변지역 지원사업이 사회간접자본(SOC) 구축에 편중되기 보다는 실질적으로 주민 소득과 일자리 창출에 기여할 수 있도록 지자체가 사업 계획을 수립할 때 소득증대 사업의 비율을 점진적으로 상향하도록 유도함으로써 지역경제의 자생력 강화를 도모하고 있다. 아울러 발전소 주변지역 지원사업이 지역 경제의 발전에 실질적으로 기여할 수 있도록 주요 사업시행자인 지자체에게도 사업신청 권한을 부여하는 방향으로 「발전소 주변 지역 지원에 관한 법률」 시행령 및 하위 고시 개정을 추진 중이다.

산업 부문의 보완대책도 꾸준히 이행되고 있다. 원전 수출은 2019년 6월 아랍에미리트(UAE) 바라카 원전의 장기 정비사업 계약 수주를 비롯하여 한국-사우디간 정상 외교, 폴란드 에너지장관 면담 등을 통해 원전 수출 지원을 위한 외교적 노력을 추진해 왔다. 2020년 8월에도 체코 산업부

장관 및 원전 특사와의 고위급 면담을 통해 원전 수주를 위한 국가적 노력을 이어오고 있다. 장기 기동 원전에 대한 안전성을 높이기 위한 선제적 설비교체 등 안전 투자도 꾸준히 이행되었다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 2019-2020년간 증기발생기, 가압기 안전밸브 등 185건의 안전부품·설비 교체 작업 등을 진행한 바 있다.

한편, 안전·수출 등 원전 유망분야 육성을 위해 2019년 4월 ‘원전 해체산업 육성전략’이 수립되었고, 같은 해 5월 ‘원전산업 연구개발 로드맵(Nu-tech 2030)’이 발표되었다. 원전 안전부품 기술개발, 고리 1호기 활용 안전기술 실증사업 등의 원전 안전분야 신규 R&D도 진행중이다. 원전 보조기기·예비품 관련 중소기업의 사업구조 개선과 성장 역량을 보완하기 위해 조성된 ‘에너지 혁신성장 펀드’는 2020년 5월 기준으로 445억원이 확보되어 투자처 발굴을 진행중이다. 원전 건설·시공 등 일감 축소에 따른 업계의 애로를 최소화하고, 원전의 안전 운영을 지속하기 위해서는 국내 원전 생태계의 경쟁력을 유지하는 것이 필수적이다. 정부는 이를 위해 한국원자력산업협회 내에 ‘원전기업지원센터’를 설치하여 기업들과의 상시 소통 창구를 마련하였으며, 긴급경영 안정자금 등 경영 애로를 겪는 원전 기업에 대한 중소기업 정책자금 등을 지원하고 있다. 나아가 발전 사업을 영위하는 한국수력원자력(주)은 2020년 자체 ‘고도화 SRM(전략적 공급자 관리) 시스템’을 구축하였으며, 필수 예비품 선정, 부품·장비 국산화 추진 등을 통해 원전 공급망 관리 강화 노력을 기울이고 있다.

인력 부문의 보완대책으로는 발전 공기업들의 원자력 전공자 채용 확대 등이 추진 중이다. 또한 원전 분야 재직자들의 해외 진출 등 경력 전환을 지원하기 위해 원자력대학원대학교(KINGS)내 에너지 정책학과를 신설하고 해외 주요대학과 공동 프로그램을 마련하였다. 2021년부터는 정부 신규 사업으로 ‘원자력 생태계 지원사업’을 시행하여 원전 분야 재직자·퇴직자들의 경력 전환을 위한 실무교육과 대학(원) 원자력 관련 전공자 인턴십 및 정규직 전환, 원전 관련 기업들의 사업 다각화 컨설팅 및 기술 지원을 추진할 예정이다.

3. 향후 계획

정부는 에너지전환 정책에 따른 원전의 단계적 감축을 지속적으로 이행하는 한편, 에너지전환 과정에서 사업자가 적법하고 정당하게 지출한 비용에 대해서는 법적 체계를 마련하여 이를 보전할 계획이다. 또한, 에너지전환 보완대책을 착실히 추진하여 에너지전환 이행 과정에서 발생하는 부정적 영향을 최소화하고, 수용성있게 정책이 추진될 수 있도록 꾸준히 노력해나갈 것이다. 이를 통해 원전 산업의 생태계가 에너지전환 기조 하에서 연착륙할 수 있도록 다각도로 지원해 나가고자 한다.

1. 추진 목적

국민생활과 국가경제발전에 필수 불가결한 전원개발사업은 그 사업규모는 크지만 발전소주변 지역에 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.

2. 추진경과

발전소 건설·운영에 대한 주변지역 주민수용성 제고를 위한 지원사업의 효율적 시행 및 전력 사업에 대한 국민의 이해도를 높여 전원개발을 촉진하고 발전소의 원활한 운영을 도모하며 지역 발전에 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, 원자력 발전소주변지역의 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 유치 지역 민간환경감시기구를 이미 구성된 월성원전민간환경감시기구와 통합 운영함으로써 행정의 효율성을 제고하고, 2012년에는 민간환경감시기구의 감시범위를 고장 등 원전운영(원자력안전 위원회 고시 2012-85호 제4조(보고대상) 별표 보고대상 사건)에까지 확대하는 등의 민간환경 감시기구의 역할을 강화하는 방향으로 운영지침을 개정하였다.

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.

2015년에 국민권익위의 제도개선 권고사항을 반영하고, 인터넷 홈페이지 공개대상 사업자지원 사업의 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.

그리고 2017년에 의원발의 법률개정(안)이 본회의에서 통과되어 2020.8.5.부터 시행토록 발전소주변지역 지원에 관한 법률이 개정되었는 바, 동 법률에서는 새롭게 해상풍력발전소의 주변지역에 대하여 실질적인 지원이 이루어질 수 있는 근거를 마련함으로써 그 동안 해안에서 멀리 떨어져 건설되는 해상풍력발전소의 주변지역이 지원대상에서 제외되거나 축소 지원되는 불합리함을 개선 하였다.

또한 2020년에 의원발의로 개정된 발전소주변지역 지원에 관한 법률에서는 발전소주변지역 지원사업의 원활한 시행을 위하여 그동안 고시로 운영되던 지원사업 신청에 대한 사항을 법률로 규정하고, 지원사업을 위하여 지원하는 금액의 결정 기준을 주기적으로 재검토하도록 하기 위하여 5년마다 대통령령으로 정하도록 하였다.

3. 주요내용

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

기본지원사업은 발전소주변지역을 대상으로 소득증대사업, 공공·사회복지사업, 주민복지지원사업, 기업유치지원사업, 육영사업 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 기본 지원사업의 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 주변지역지원사업심의 위원회의 심의를 거쳐 산업통상자원부 장관이 정한다.

기타지원사업은 원자력발전소 주변지역에 대한 환경 및 방사선안전 등에 관한 감시를 위한 민간 환경감시기구의 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 검토하였고, 2019년 11월부터 본사업을 시행중이다.

화력발전소 민간환경감시기구는 발전소와 지역주민 간 소통창구 역할 확대로 과거 발전소 운영에 대한 부정적 인식, 갈등 및 불신을 해소하며, 다양한 설명회 및 홍보활동을 통해 환경오염물질 조사·분석 결과를 지역 주민에게 공유함으로써 발전소 운영에 대한 지역주민 신뢰 증진에 기여하는 효과를 얻고 있다.

민간환경감시기구가 부재했던 과거에는 환경·민원 문제 등 현안에 대한 소통창구가 없었기 때문에, 화력발전소 운영에 대한 주민들의 불만과 불신이 팽배하였으나, 민간환경감시기구 운영으로 법률 목적(발전·환경·안전 관리 및 주변지역의 환경보전, 감시)에 부합하는 지원사업이 운영되어 필요성 및 타당성이 인정되고 있다.

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 5-2〉 세부사업별 지원 기준

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 100만kW 이상, 자율 유치시 0.5% 가산금 지원	자치단체장	실시계획승인 고시일~운전개시일 (건설기간 중 1회)
기타지원	• 원자력·화력발전소 주변지역의 민간환경감시기구 지원사업 (운영비 및 장비구입비 등 지원) • 기본지원사업비의 10%이내에서 지원사업심의위원회의 심의를 거쳐 장관 결정	자치단체장	매년

〈표 5-3〉 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	2~6월

〈표 5-4〉 연도별 지원규모

(단위 : 억원)

구 분		'90~'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	합 계
기금 지원	기본지원금	4,173	543	545	544	542	490	444	542	488	504	457	419	9,691
	특별지원금	4,223	212	90	20	-	260	400	382	375	466	131	63	6,622
사업자지원사업		1,897	543	545	544	542	490	440	556	546	507	457	419	7,486
지역자원시설세		2,929	743	774	752	694	742	1,647	2,168	1,484	1,335	1,459	1,176	15,903
합 계		13,222	2,041	1,954	1,860	1,778	1,982	2,931	3,648	2,893	2,812	2,504	2,077	39,702

〈표 5-5〉 사업종류별 지원현황('08~'20년 평균)

(단위 : 억원)

구 분	소득증대	주민복지	기업유치	공공시설, 사회복지	전기요금 보조사업	육영	그외	계
기본지원	189	10	3	545	123	296	4	1,170
특별지원	252	1	6	835	-	27	34	1,155
합 계 (비율)	441 (19.0)	11 (0.5)	9 (0.4)	1,380 (59.4)	123 (5.3)	323 (13.9)	38 (1.6)	2,325 (100)

〈표 5-6〉 원전주변지역 지원현황

(단위 : 백만원)

발전소	세부사업	지자체	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
고리 원전	기본지원	기장군	8,232	8,092	7,153	5,541	7,752	2,735	4,386	863	2,764
		울주군	5,200	5,020	4,475	4,166	7,368	1,641	2,433	1,277	2,052
		소계	13,432	13,112	11,628	9,707	15,120	4,376	6,819	2,140	4,816
	특별지원		-	-	-	9,500	38,233	-	-	-	-
새울 원전	기본지원	기장군	-	-	-	-	-	4,799	2,701	2,672	2,093
		울주군	-	-	-	-	-	4,895	4,344	4,115	2,621
		소계	-	-	-	-	-	9,694	7,045	6,787	4,714
	특별지원		-	-	-	-	-	37,533	14,769	6,651	6,300
한빛 원전	기본지원	영광군	9,027	8,824	7,904	7,459	7,654	7,433	7,297	6,226	4,556
		고창군	1,504	1,480	1,337	1,193	1,224	1,189	1,167	996	729
		소계	10,531	10,304	9,241	8,652	8,878	8,622	8,464	7,222	5,285
	특별지원		-	-	-	9,500	38,233	-	-	-	-
월성 원전	기본지원		6,492	7,170	7,034	4,330	5,476	5,598	5,241	4,764	4,690
	특별지원		-	-	-	-	-	-	-	-	-
한울 원전	기본지원		15,651	14,365	12,020	12,956	12,587	14,040	12,820	12,496	11,337
	특별지원		2,000	-	-	18,500	-	-	31,818	6,457	-
총 계			48,106	44,951	39,923	73,145	118,527	79,863	86,975	46,517	37,142

4. 향후계획

발전소 주변지역 지원사업이 지역경제 활성화에 기여하는 한편, 실제 주민들에게 실질적인 혜택으로 체감될 수 있도록 지속적으로 제도를 개선하고 지원사업 내실화를 도모해 나갈 방침이다.

첫째로 그동안 지원사업이 주로 공공·사회복지사업을 통한 SOC 건설 등에 치중되어 있음에 따라 지역주민들의 소득창출 효과가 미흡했던 측면을 감안하여 주변지역 주민들이 실질적으로 지원사업 혜택을 체감할 수 있도록 주민 및 지자체가 참여하는 주민소득 증대사업을 활성화하는 방향으로 사업모델을 적극 발굴·시행해 나갈 예정이다.

둘째로 발전소 주변지역을 추진하는 해당 지자체들은 1년 단위의 단기적 지원사업을 추진하는 경향이 있었다. 이에 1년 단위의 단기적 사업보다는 해당지역의 중·장기적 관점에서 체계적으로 사업을 기획·시행할 수 있도록 컨설팅 등을 지원하는 한편, 다양한 인센티브를 지속·발굴 제공하여 장기계획의 활성화를 유도할 계획이다.

셋째로 사업비 집행 부진 및 장기이월금 과다, 관리 감독 강화 필요 등에 대한 대외기관 지적에 대하여는 장기이월금의 기준 강화 및 유예기간 단축을 통해 기존 장기이월금을 단계적으로 회수토록 하며, 나아가 근본적으로 장기이월금이 발생하지 않도록 사업 관리를 더욱 강화해 나갈 예정이다. 이와 함께 계량지표 차등 확대 등으로 지원사업 평가를 내실화하고, 평가결과를 반영해 지원금 조정을 추진하는 등 사업결과 성과 분석 및 환류를 더욱 강화할 예정이다.

1. 개요

원자력시설의 해체는 허가 또는 지정을 받은 원자력시설의 운영을 영구적으로 정지한 후 해당 시설과 부지를 철거하거나 방사성오염을 제거함으로써 원자력안전법의 적용대상에서 배제하기 위한 모든 활동(원자력안전법 제2조 제24호)으로 정의된다. 즉, 원자력시설을 제거하여 자연 상태로 되돌리는 모든 기술적·행정적 활동(해체(인허가) 준비 → 제염(오염제거) → 절단·철거 → 폐기물 처리 → 부지 복원)이라고 할 수 있다.

우리나라는 1978년 고리 1호기가 상업운전을 시작한 이후 2020년까지 총 26기가 건설되었으며, 이 중 2기가 영구정지(고리 1호기, 월성 1호기) 되었고 2030년까지 총 12기의 원전이 영구정지 될 예정이다. 그러나 아직 상용 원전에 대한 해체경험은 없는 실정으므로, 고리 1호기 및 월성 1호기 해체를 계기로 국내 원전기업이 참여할 수 있는 초기 시장을 창출하고 원전해체 핵심역량을 확충할 필요가 있다.

국내 원전을 안전하고 경제적으로 해체함은 물론 설계·건설·운영 등에 집중된 원전산업 생태계 경쟁력을 해체·폐기물 관리 등의 분야로 확대하고, 원전해체산업이 원전산업의 새로운 미래먹거리로 육성될 수 있도록 정책을 추진해야 할 것이다.

2. 전 세계 원전해체 현황 및 전망

2020년 12월 기준 전 세계 가동 중인 원전은 443기, 영구정지 원전은 191기이며, 영구정지 원전 중 21기는 해체가 완료되었다. 영구정지 된 원전 중 137기(72%)가 미국, 독일, 영국, 일본, 프랑스 등 초기 원전 도입국을 중심으로 분포되었으며, 독일과 영국이 상대적으로 영구정지 비중이 높은 수준이다. 가동 중인 원전 중 가동연수가 30년 이상 된 원전은 총 296기(67%)를 차지하고 있으며, 추가적인 수명연장이 없을 경우 2030년경에는 가동연수 40년 이상 된 원전이 약 70%에 이를 것으로 예상되는 등 세계 원전해체 시장이 급성장하여 활성화될 것으로 전망된다.

해체 결정시기가 국가별 규제기준 등에 따라 크게 좌우되어 시장규모의 정확한 추정은 어려우나, 미국의 컨설팅 업체인 Bates White(2017)에 따르면 전 세계 원전해체 시장규모는 '17~'30년까지 123조원, '31~'50년까지 204조원, '51년 이후 222조원, 총 549조원으로 추산하고 있다.

〈표 5-7〉 전 세계 해체완료 원전 현황

국 가	발전소	노 형	용량 (MWe)	상업 운전	영구 정지	해체 완료
미국 (16기)	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
	HALLAM	SGR	75	1963	1964	1971
	MAINE YANKEE	PWR	860	1972	1997	2005
	PATHFINDER*	BWR	59	1966	1967	2007
	RANCHO SECO-1	PWR	873	1974	1989	2009
	PIQUA*	OMR	12	1963	1966	1992
	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)	HDR GROSSWELZHEIM*	BWR	25	1969	1971	1998
	NIEDERAICHBACH*	HWGCR	100	1973	1974	1995
	VAK KAHL*	BWR	15	1961	1985	2010
일본 (1기)	JPDR*	BWR	12	1963	1976	2002
스위스 (1기)	LUCENS*	HWGCR	6	1968	1969	2004

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

* 출처: IAEA(PRIS), NRC(Information Digest, 2015), WNA/Wikipedia, DOE 등

(1) 주요국 원전해체 현황

① 미국

2020년 12월 기준, 미국은 총 135기의 원전 중 39기의 원자력발전소가 영구정지 되었고, 이 중 23기의 해체가 진행 중이며, 16기가 해체 완료되어 세계에서 가장 많은 원전해체 경험을 보유하고 있으며, 상업용 원전을 해체 완료한 유일한 국가이다. 영구정지 되는 원전 증가 등으로 미국의 원전 해체 산업이 확대되고 있는 추세이다.

미국은 일반적으로 원전 사업자와 해체 전문기업의 계약에 의해 원전해체 사업이 수행되는데, 대형 원전해체 기업이 다수의 전문 중소기업체와 컨소시엄, 조인트벤처 등의 형태로 원전해체 사업에 참여하고 있다. 정부는 해체 방식의 자율성을 보장하나, 영구정지 후 60년 이내에 해체를 권고하고 있다. 북미의 원전해체 시장은 약 90조원(캐나다 포함)으로 평가되며, 형식적으로는 개방되어 있으나 다수의 해체 경험과 기술 우위를 지닌 미국 기업들이 많기 때문에 해외기업들의 진입 장벽은 높은 편이라고 볼 수 있다.

② 독일

2020년 12월 기준, 독일은 총 36기의 원전 중 30기의 원자력발전소가 영구정지 되었고, 이 중 27기의 원전이 해체 준비 또는 해체 중에 있으며, 3기의 원전해체가 완료되었다. 후쿠시마 사고 후 원자력발전 모라토리엄(‘11.3월) 선언을 통해 노후 원전의 조기 정지를 결정하였고, 운영 중인 원전에 대해서도 2022년까지 영구정지를 추진하고 있다.

독일을 중심으로 한 유럽 국가들은 20년간(‘79~’99) 원전해체 단위기술 중심의 기술개발 후 연구로 및 상용원전을 대상으로 실증시험을 수행하여 해체 기술을 확보하였고, 최근에도 유럽 국가들은 각국에서 진행하고 있는 원전해체 연구 또는 경험을 활발하게 교환하고 있다. 독일은 주로 즉시해체 방식을 채택하고 있고, 원전 사업자가 해체 사업을 주관하고 있다.

③ 프랑스

2020년 12월 기준, 프랑스는 총 70기의 원전 중 14기의 원자력발전소가 영구정지 되었고, 이 중 10기가 해체 준비 또는 해체 중에 있으며 해체 완료된 발전소는 아직 없다. 원전부지 재활용 측면에서 자연해체에서 즉시해체 방식으로 변경하였고, 마크롱 정부의 친환경 에너지정책에 따라 원전의 발전 비중을 75% 수준에서 2026년까지 50% 수준으로 감축하는 계획을 수립하였다.

원전해체는 원전사업자인 프랑스전력공사(EDF DP2D)가 해체 사업을 수행하고 있으며, 자체적으로 해체사업 공급망을 관리하며 일부는 대형 회사의 공급망을 활용하고 있다. 원전 이외의 기타 원자력 시설의 해체는 원자력 및 대체에너지청(CEA)이 주관하며, CEA를 중심으로 해체 기술개발 및 실증이 진행되고 있다.

④ 영국

2020년 12월 기준 영국은 총 45기의 원전 중 30기의 원자력발전소가 영구정지 되었고, 이 중 2기의 원전해체를 진행 중에 있으며 해체 완료된 발전소는 아직 없다. 영국은 흑연가스 냉각로

위주의 원자력 시설 구성으로 인해 대부분 지연해체 전략을 채택하였으며, 이에 적합한 해체 기술을 개발 중이다. 영구정지 된 30기의 원전은 대부분의 해체 활동은 마무리되었고, 현재 80~100년의 안전저장 관리 중이다.

원전해체 관련 기술개발, 공급망 관리 등 모든 관련 업무를 원자력해체청(NDA)이 담당하고 있으며, 원자력해체청이 지역 면허업체에 사업관리 및 계약을 위탁하고 지역 면허업체가 공급망을 선택하여 해체작업을 수행한다.

⑤ 일본

2020년 12월 현재 일본은 33기의 원전이 가동 중이며, 27기의 원전이 영구정지 되었고, 이 중 26기의 원전이 해체 준비 또는 해체 중에 있으며, 1기의 원전해체가 완료되었다. 2011년 후쿠시마 원전사고 이후 원전제로정책을 추진하였으나, 2015년에 발표한 장기에너지수급 전망에서 2030년까지 원전 비중을 20% 이상 수준으로 끌어올릴 계획을 발표하여 현재까지 유지 중이다.

일본은 원전해체 핵심기술 개발('81~'86) 후 원전해체 실증사업(JPDR 실증로 해체사업, '86~'96)을 통해 전체적인 해체기술을 확보하고 있으며, 후쿠시마 원전사고 이후 해체가 결정된 원전에 대한 해체준비 중에 있다. 상용 원전은 원전 사업자가, 연구시설은 일본 원자력연구개발기구(JAEA)가 자체적으로 해체를 추진하며 주로 즉시해체 방식을 채택하고 있다. 또한 국제폐로연구개발기구(IRID)를 통해 도시바, 히다치, 미시비시 등을 후쿠시마 원전해체에 참여시키고 있다.

3. 우리나라 원전해체 현황 및 전망

우리나라는 2020년 12월 기준으로 총 26기의 원전 중 24기가 가동 중이고, 영구정지 원전은 2기(고리 1호기 '17.6월, 월성 1호기 '19.12월)이며, 원전 4기가 건설 중이다. 추가적인 수명 연장이 없을 경우 2020년대까지 12기의 원전이, 2030년대 4기, 2040년 이후에는 14기의 원전이 해체대상이 될 전망으로, 현재 운영 및 건설 중인 원전 모두 해체될 경우 총 시장규모는 약 24.4조원에 이를 것으로 예상된다.

〈표 5-8〉 국내 원전 해체 전망

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

* 건설 중인 원전 4기 포함

하지만 국내 원전해체 산업은 지금까지 해체 대상 원자력 시설이 많지 않아 참여 업체 및 인력이 제한적이었고, 관련 기술개발도 미진한 실정이었다. 국내에서의 해체 경험은 연구로 1, 2호기 및 우라늄변환시설 등 소규모 원자력 시설의 해체와 증기발생기, 원자로 압력관 등 운영 원전에서의 대형기기 교체 등이 전부라고 할 수 있다. 또한 미국, 독일, 일본과 같이 해체 경험과 기술을 축적한 원전해체 전문기업의 형태가 아니라 대부분 원전 설계, 건설, 운영 및 정비, 방폐물 관리 등 원전 건설·운영 관련 기업이 부수적으로 해체분야의 사업을 동시에 수행하고 있는 실정이다.

원전해체 관련 공공기관 및 대기업, 연구소 중심으로 고리 1호기 및 월성 1호기의 해체를 준비 중에 있으며, 중소기업은 특정분야(해체, 방사선 관리 등) 중심으로 역량을 보유하고 있다. 다만, 아직 원전해체 사업이 본격화 되지 않은 상황에서 기업의 실제 해체 역량은 검증되지 않은 상태이다.

이에 정부는 국내 원전해체 초기시장 창출과 인프라 구축 등을 적극 지원하여 고리 1호기 및 월성 1호기 해체를 국내 기업이 원전해체 사업 기회로 활용하여 해체 관련 기술을 축적하여 해외 시장에 진출할 수 있도록 지원할 계획이다.

우리나라 원전해체 사업의 추진체계는 원전 사업자인 한국수력원자력이 원자력안전위원회의 규제 및 감독 하에 해체사업을 총괄 수행하고 있다. 한국수력원자력은 원전 해체 각 공정상 예상되는 위험 요소들을 사전에 방지하고 철저하게 방사선 안전관리가 될 수 있도록 해체 계획을 수립하는 한편, 정부는 관련 기업이 원전해체 역량을 축적할 수 있도록 지원을 강화해 나갈 것이다.

(1) 고리 1호기 해체 현황

고리 1호기는 안전 최우선, 자체 역량 확보, 소통과 협력하는 자세 등 3가지 원칙 아래 즉시해체 방식으로 해체절차를 진행 중이다. 2017년 6월 18일 영구정지 된 이후 습식저장 시설에 보관 중인 사용후핵연료를 충분히 냉각시키는 중인데, 냉각을 위해 필요한 냉각수 및 전력 계통 등 필수 계통 설비의 운영과 유지보수 등 안전관리를 수행 중이다.

한국수력원자력은 해체계획의 개요, 사업관리, 해체전략과 방법, 방사성폐기물 관리 등을 주요 내용으로 하는 최종해체계획서 초안을 마련하였고, 원자력안전법에 따라 부산, 울산 등 관련 지자체를 대상으로 주민공람(‘20.7~8월), 주민공청회(‘20.11월)를 통해 주민의견을 수렴하였다. 한국수력원자력은 수렴된 주민의견을 반영한 최종해체계획서를 ’21년 상반기 중 원자력안전위원회에 제출할 예정이다.

원자력안전위원회의 인허가 심사 및 승인을 받은 후 터빈, 발전기 등 비방사성계통·구조물 철거를 우선 수행하고, 향후 사용후핵연료 관리정책이 수립되면 습식저장조에 보관 중인 사용후핵연료를 안전하게 반출한 후 방사성계통·구조물 철거 및 부지 복원을 순차적으로 수행할 예정이다.

(2) 월성 1호기 해체 현황

월성 1호기는 전 세계 최초의 상용 중수로를 해체하는 사업으로 단독 즉시해체 방식으로 해체 절차를 진행 중이다. 2019년 12월 24일 영구정지 된 이후 습식저장시설에 보관 중인 사용후핵연료를 충분히 냉각시키는 중인데, 냉각을 위해 필요한 냉각수 및 전력 계통 등 필수 계통 설비의 운영과 유지보수 등 안전관리를 수행 중이다.

한국수력원자력은 최종해체계획서를 마련 중이며, 2024년 12월 이전에 원자력안전위원회에 제출할 예정이다. 원자력안전위원회의 승인을 받으면 터빈, 발전기 등 비방사성 계통·구조물 철거를 우선 수행하고, 습식저장조에 보관 중인 사용후핵연료를 안전하게 반출한 후 방사성계통·구조물 철거 및 부지 복원을 순차적으로 수행할 예정이다.

4. 원전해체산업 육성 전략

국내 원전해체 시장은 24.4조원(한수원 해체비용 기준, 30기) 이상으로 추산되며 2030년 이전까지 원전 12기가 설계수명이 만료되어 해체시장이 본격 확대될 전망이다, 아직 고리1호기 등의 원전해체가 본격화되지 않아 선진국 대비 기술·인력 등 경쟁력이 부족하고 생태계 기반도 미흡한 상황이다. 해외 원전해체 시장은 '20년대 중반 이후 확대될 전망이나, 미국·영국·독일·프랑스·일본 등 초기 원전 도입국을 중심으로 산업구조가 형성되어 진입장벽이 높은 상황이다.

원전해체 시장 확대에 대비하여 산업역량 확충 및 생태계 조성이 필요하며, 초기 일감 창출을 위한 선제적 투자와 핵심 인프라 등의 전문기업 육성기반 구축이 필요한 시점에 정부는 원전해체를 원전산업의 미래먹거리 산업으로 육성하고 원전산업 생태계의 전주기 경쟁력 확보 및 원전지역 경제 활력 제고를 위해 '원전해체산업 육성전략'('19.4월)을 수립하여 추진 중이다.

① 원전해체 물량 조기 발주

해체대상 원전의 본격적인 해체 착수 이전이라도 조기 일감 창출 및 시장 활성화를 위해 2019년부터 준비 시설 설계 및 공사, 연구개발 등의 조기 발주를 통해 선제적인 투자를 추진하고 있다. 고리1호기의 경우 사업단위를 세분화하여 방사능 오염과 관련이 적은 설비 구축 및 시설투자를 중심으로 선발주를 진행하고 있으며, 월성 1호기의 경우도 2021년부터 해체계획서 작성 사전용역 등을 발주할 예정이다.

② 고도화·상용화 기술 개발

국내 원전해체 기술 수준은 선진국인 미국 대비 약 82% 수준으로 평가되나, 소규모 원자력 시설 해체와 가동 원전의 대형기기 교체 등 일부 해체 경험만 있을 뿐 상업용 원전을 해체한 경험은 없다. 이에 정부는 상업용 원전해체에 필요한 96개 기술을 확보하기 위해 상용화기술 58개는 산업통상자원부와 한국수력원자력이, 원천기술 38개는 과학기술정보통신부와 한국원자력연구원이 각각 추진하고 있다. 2020년까지 상용화기술 58개 중 54개, 원천기술 38개 중 28개를 확보하였으며, 미확보 기술 14개는 2021년까지 확보할 예정이다.

원전산업 연구개발 미래전략 및 투자방향인 Nu-Tech 2030('19.8월)을 통해 원전해체산업 육성을 위한 해체 기술자립과 글로벌 선도기술 확보를 중점 추진과제로 정하여 고리 1호기 및 월성 1호기 해체를 위한 미자립 기술 확보와 고도화, 실증기술 개발·경험 축적을 위한 기술개발을 추진하고 있다. 설계·인허가 사전대응, 방사능 오염물 제염, 안전한 절단·철거, 방폐물 최적 감용, 친환경 부지복원 등 원전해체 기술 분야에 대해 투자를 확대할 예정이다.

특히 국내 원전해체 대비 신뢰성 높은 현장적용 기술 확보 및 해외 원전해체 시장 선점을 위한 국내 산업생태계 경쟁력 강화를 위해 원전해체 핵심기술개발사업을 예비타당성조사 대상사업으로 신청('20.5월)하여 평가가 진행 중이다.

③ 원전해체연구소 설립

산업통상자원부는 국내 원전해체 시장의 본격화에 대비한 원전해체 역량을 확보하고 해외 시장 확대에 맞추어 원전해체를 혁신성장의 기회로 활용하기 위한 산업육성 및 중소기업 지원의 핵심 인프라로서 원전해체연구소 설립을 추진 중에 있다. 연구소는 독립성·자율성·공익성 등을 고려하여 비영리 공익 재단법인(민간출연연구소)의 형태로 본원은 부산광역시·울산광역시에, 분원인 중수로 해체기술원은 경주시에 설립될 예정이다.

〈표 5-9〉 원전해체연구소 개요

구 분		원전해체연구소(본원)	중수로해체기술원(분원)
부 지	위치	고리원전 인근 부산·울산 경계지역	월성원전 인근 경주시 양남면 나야산업단지
	면적	약 73,000㎡	약 24,000㎡
건축 연면적		약 20,000㎡	약 8,600㎡
인프라 구성		사무동, 연구동, 방사화학분석동, Mock-up시험동, 핫셀 5개동	사무·연구동, 방사화학분석동, Mock-up시험동 3개동
운영인력		80~120명	30명

한수원 등 공공기관 출연(1,934억원)을 통해 법인 설립('20.8월) 후 연구소 신축을 위한 설계용역을 진행 중이며, 정부와 지자체는 원전해체 R&D 예타 사업을 통해 장비 구축 등을 지원할 예정이다.

원전해체연구소는 원전해체기술 자립을 주도하는 산업지원 및 연구기관이라는 비전 아래 원자로 모형(Mock-up), 제염·절단 성능 평가시설, 토양·지하수 처리설비 등에 대한 해체 기술 검증 및 상용화 R&D를 수행할 예정이다. 또한 원전해체연구소는 테스트베드 및 인력양성, 지역별 테크노파크·대학교·연구기관 등과 협력하여 원전해체 전문기업 기업 육성의 허브 역할을 수행할 것으로 기대하고 있다.

④ 원전해체 생태계 기반 구축

고리 1호기 영구정지 후 국내 원전의 본격적인 해체를 대비하고 해외 해체시장에 진출하기 위해 산업계뿐만 아니라 학계, 연구계, 정부 모두 참여하는 협력의 장 마련이 요구되어 산업통상자원부는 '원전해체산업 민관협의회'를 2017년 12월 발족시켰다. 2018년부터 '원전해체산업 민관협의회'를 매년 1회 개최(코로나19로 인해 2020년 미개최)를 통해 정부 및 산·학·연이 참여하여 한수원의 원전해체 추진 현황, 원전해체 기술개발 동향, 원전해체 해외진출 전략 등 국내 원전해체산업의 발전방향을 논의하고 있다. 또한 2016년부터 매년 12월에 '원전해체 비즈니스 포럼'을 통해 원전해체 관련 산·학·연이 함께 의견을 나누고 해외의 원전해체 경험과 지식을 공유하고 있다.

한국원자력산업협회 내에 '원전해체산업지원센터'를 설치('20.9월)하여 원전해체산업 민관협의회 및 원전해체 비즈니스 포럼 운영, 원전해체산업 육성전략 실행계획 추진, 원전해체기업 실태조사, 기업의 애로 해결 등을 수행하고 있다.

또한 정부는 해체대상 원전 인근 지자체와 협력하여 원전 중소기업 역량 강화를 위해 에너지융합 일반 산업단지(울산), 방사선의과학 산업단지(부산) 등을 중심으로 원전해체 분야 생태계를 조성할 예정이다. 이를 위해 산업통상자원부는 부산·울산지역을 원자력(원전해체) 산업을 중점으로 하는 에너지산업 융복합단지로 지정('20.8월)한 바 있다.

⑤ 원전해체 국제협력 및 해외 시장 진출 지원

산업통상자원부는 독일 경제에너지부와 '에너지전환 협력 강화에 대한 공동선언의향서'에 서명('19.12월) 하였는데, 원전해체 분야도 포함되어 연구개발, 인적교류, 공동 연구, 시범 사업 등 다양한 형태의 종합적 협력을 강화하기로 하였다. 이에 대한 후속 조치로 한-독 에너지전환 협력 로드맵을 체결('20.5월) 하였고, 로드맵에 따라 한-독 에너지전환 협력위원회와 원전해체를 포함하는 3개의 실무분과를 운영하기로 하였다.

한국수력원자력은 캐나다 Kinectrics社와 원전해체사업 참여 계약 체결('20.4월)을 통해 원전 해체 인력들이 캐나다 원전해체 사업에 참여할 예정이며, 프랑스 Orano社와 원전해체사업 참여 계약 체결('20.12월)을 통해 프랑스 원전해체 사업에 참여하고 프랑스의 선진 해체기술에 대한 자문 및 전문교육 등을 받게 될 것이다.

산업통상자원부와 한국수력원자력 등은 원전해체 분야 선진 국가 및 기업 등과 정보·인력 교류, 공동연구 등 협력 관계를 구축하는 등 기반을 착실하게 준비하여 국내 기업이 원전해체 해외 시장에 진출할 수 있도록 지원할 것이다.

1. 추진배경 및 경과

2011년 3월에 발생한 일본 후쿠시마 원전사고는 원자력 역사에서 중요한 이정표로서 원전 안전의 중요성이 전 세계적으로 각인된 사건으로 회자 되고 있다. 이에 발맞추어 국내 원전에 대해서도 일본 원전사고를 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 지진에 대한 국민의 불안감 해소 및 원전 안전성 확보가 중요한 과제로 대두되었다. 이에 2016년 12월 정부 부처 합동으로 '지진방재 종합 대책'을 수립하여 지진 대비 원전 안전성을 강화 중에 있다.

한편, 2012~2013년 원전 부품 시험성적서 위조, 납품 계약 비리, 뇌물수수 등 원전 비리 사건이 발생하여 원전에 대한 국민의 불신·불안감이 증폭되었다. 이에 따라, 정부는 원전산업의 안전성·투명성 강화와 비리 예방을 위해 정부 종합대책 발표, 원전 공공기관 내부규정 개선 등을 추진 하였다. 이를 통해 원전의 전반적 품질관리를 개선하고, 한국수력원자력(주) 등 원전 공공기관의 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.

2016년 6월 한빛 2호기 정기검사 중 격납건물 철판부식이 발견되었고, 철판 부식 확대점검 과정에서 한빛 4호기 격납건물 콘크리트 공극도 발견('17.6월)되었다. 또한, 신월성2호기에서 주증기대기방출밸브(증기발생기에 간혀있는 증기를 외부로 배출시키는 기기) 충격시험 오류 등도 확인('17.12월)되었다. 이러한 사건은 과거의 관리부실 사례가 발견된 것으로, 동일유형의 원전 안전에도 영향을 미칠 수 있어 철저한 안전관리가 요구되는 사항이다. 이에 정부는 쏘 원전에 대한 전수조사를 추진 중에 있으며, “국민 안전 최우선” 원칙에 입각하여 원전 안전 운영에 만전을 기하고 있다.

2. 주요 추진내용

(1) 후쿠시마 후속 안전개선대책('11.5월)

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

지진·해일, 전력·냉각계통, 중대사고 등 6개 분야에 대한 56건의 과제로 구성되었으며, 고리원전 해안 방벽 증축(7.5m → 10m), 완전 침수상황 대비 방수설비 추가설치 및 수소폭발 방지를 위한 무 전원 수소제거설비 설치 등의 대책을 포함하였다.

동 대책을 위해 2011년부터 약 5,600억 원의 재원을 투입할 계획이며, 2024년 말까지 완료할 예정이다.

〈표 5-10〉 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. 침수 시 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 체질개선 및 혁신방안(13.1.9.)

2012년 각종 품질서류 위조사건, 납품 비리, 잦은 고장 정지 등이 발생하였다. 이에 원전산업 및 한국수력원자력(주)에 대한 특단의 혁신방안 필요성이 대두되었으며 원전 사건·사고의 근본적 재발 방지를 위해 한국수력원자력(주)의 지속적인 쇄신과 원전 투명성 강화를 목적으로 한 「원전 산업 종합 혁신방안」이 마련되었다.

대책의 주요 내용은 △한국수력원자력(주)의 인적·조직적 쇄신 및 안전문화 확산, △원전 품질 관리 시스템 강화, △안전 최우선의 원전 정비·운영, △주민참여 및 정부의 관리 감독 강화 등 4개 분야로 구성되어 차질 없이 이행하였다.

〈표 5-11〉 「원전산업 종합 혁신방안」 주요내용

혁 신 방 안	세 부 과 제
1. 한국수력원자력(주) 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	• 구매 관련 업무 통합관리 및 발전소구매·대리점·수의계약 최소화 • 설비·부품 구매 시 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 재발 방지 강화

혁 신 방 안	세 부 과 제
4. 주민 참여 및 외부 감시 강화	• 지역주민이 참여하는 원전지역별 「운영협의회」 설치 • 민간 환경 감시기구 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.)

원자력안전위원회 신문고에 접수된 제어케이블 검증서류 위조 제보('13.4월 말)에 대한 조사 과정에서 신고리1·2호기, 신월성1·2호기에 시험성적서가 위조된 제어케이블이 설치된 것이 확인되었다. 제어케이블은 원전사고 발생 시 원자로 냉각을 위한 안전계통(안전주입탱크, 안전주입펌프, 원자로건물, 살수펌프, 수소감시설비 등)에 제어 신호를 전달하는 기능을 하는 것으로, 원자력안전위원회는 안전성 분석결과에 따라, 산업부는 안전 최우선 원칙 하에 조속히 해당 기기를 교체하고, 유사사례를 추가로 조사하는 등 철저한 후속 조치를 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 후속 조치 및 종합개선대책」을 발표하고 원전의 투명·안전한 운영을 위하여 대책을 이행하였다.

〈표 5-12〉 「원전비리 관련 후속조치 및 종합개선대책」 주요내용

개 선 대 책	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	• 쉼 원전(가동 23기, 건설 5기) 대상 시험성적서 전수조사 추진 • 내부고발과 자진신고 제도, '원자력 안전음부즈만' 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 • 구매제도 개선 1) 구매사업단 독립성 강화 2) 입찰제도 투명성 강화 3) 원전부품시장 경쟁촉진 • 품질 및 검증 시스템 개선 1) 시험기관의 결과 재검증 메커니즘 구축 2) 납품업체와 시험·검증기관 간 연결고리 원천 차단 3) 시험·검증기관에 대한 민·형사 책임 강화 4) 원전기기 전문 인증관리기관 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 종합 개선대책의 추진 결과와 원전산업 관리·감독 개선방안을 발표('13.10.10.)하였다.

〈표 5-13〉 「원전비리 관련 후속조치결과 및 관리·감독 개선방안」 주요내용

개 선 대 책	주 요 내 용
1. 사건원인, 책임소재의 규명과 엄중한 처벌	수사결과('17.8월 기준) 품질보증서류·납품계약·인사 청탁 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 한국수력원자력(주) 인적쇄신 확대 (구매제도 개선) 수의계약 최소화, 적격심사제 도입, 조달계획 사전공개 등 구매 통제 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, 구매 관리 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·감시 장치 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 불합리한 업무 관행, 안전관리 미흡으로 인해 한빛원전 ID/PW 공유, 월성 원전 잠수부 사망 등 여러 가지 문제점들이 발생하였다. 이에 정부는 2014년 10월부터 2015년 2월까지 3개월 여 간 민간 전문가, 원전 공기업과 함께 원자력발전소 현장의 비정상 관행, 공사 용역 실태 등을 정밀점검하고 현장 개선의견을 청취하였으며 이를 통해 개선 추진계획이 마련되었다.

〈표 5-14〉 「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 재 산정 • 산업안전 관리역량 강화 - 한국수력원자력(주) 산업안전관리 매뉴얼 재정비 - 한국수력원자력(주) 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 - 취수 정비공사 설계공량 현실화 - 기전정비공사 계약조건 개선안 마련 - 기전정비하도급공사 계약조건 정비 - 하수처리용역 시간외수당 정산요건 마련 - 방사선 관리용역 입찰요건 개정 - 운배수 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·하청 간 역무관계 명확화 - 방사선 관리용역, 기전정비공사 역무영역 명확화 - 방사선 관리용역 현장대리인 자격기준 강화 - 방사선 관리용역 한국수력원자력(주) 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, 납품 계약 비리, 뇌물수수 등 일련의 사건으로 인하여 신뢰 회복 및 건전한 원전산업 환경 형성을 위한 법적·제도적 기반 마련의 필요성이 대두되었다. 이에 「원전비리 방지를 위한 원자력발전사업자들의 관리·감독에 관한 법률」(약칭: 원전감독법)이 2014.12.30일 제정되었으며, 2015.7.1일부터 시행되고 있다.

법률은 원자력발전사업자인 한국수력원자력(주) 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 국민 소통·참여 등 안전·투명 경영의무를 이행해야 하고, 원전공공기관 간 공통의 경영목표를 설정하여 상호 협업해야 하며, 원전공공기관의 임직원은 재산등록, 퇴직자 취업제한, 부당한 정보제공·이용 및 영리업무 금지 등 윤리 의무가 부과된다. 원전공공기관의 협력업체에 대해서는 뇌물공여, 부정한 방법으로 원전 정보 취득·이용, 성능문서 위·변조, 원전공공기관 퇴직자 고용 등의 행위를 할 경우 입찰 제한, 과징금, 벌칙(징역 또는 벌금) 등이 부과된다.

원전공공기관은 동 법률에 따라 운영계획은 2년마다, 공통의 경영목표, 윤리감사, 운영성과 보고서는 매년 산업통상자원부에 제출하고 있다.

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

〈표 5-15〉 「원전감독법」 상 원전공공기관 의무 주요내용 및 주요행위제한 사항

원전공공기관 의무	주요 내용
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	벌칙
원전공공기관 임직원	• 임원 및 대통령령으로 정하는 직원에 대해 재산 등록·취업제한 적용	공직자윤리법 준용 (2년 이하 징역 또는 2천만 원 이하 벌금)
	• 사익·특혜 목적의 부당한 정보제공 금지	5년 이하 징역 또는 5천만 원 이하 벌금 등
	• 영리업무 겸직, 관련 협력체 투자 금지	징계의결 요구 의무화
	• 형법상 공무원 의제 및 뇌물죄 등 가중처벌	형법의 1/2까지 가중처벌
협력업체	• 뇌물수취, 서류 위변조, 퇴직자 고용, 부정한 정보 취득·이용 금지 등	① 형벌(징역, 벌금) ② 과징금(5억 이내, 다만 위반행위로 얻은 이익의 3배에 해당하는 금액이 5억 원 초과 시 그 이익의 3배에 해당하는 금액) ③ 원전공공기관 입찰제한

(6) 원전설비 건전성 향상방안('16.4.6.)

2016년 초 잇따른 원전설비 고장으로 인한 원전 불시정지가 발생('16.1월 한울1호기, '16.2월 한빛1호기)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 한국수력원자력(주) 본사·발전소 현장점검을 통해 개선방안을 도출하였다.

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

〈표 5-16〉 「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 • 한국수력원자력(주) 통합설계검증팀 신설 • 납품업체와 상생협력 R&D
3. 원전 안전문화·시스템 내재화	• 운전데이터 분석하여 이상 징후 예측하는 조기경보 시스템 구축 • 발전소별 정비작업 관리 수준 표준화 • 손상필벌 원칙하에 엄격 처벌 및 인센티브 확대
4. 원전 관리체계 선진화	• 원전운영 전반에 대해 진단, 개선방안 마련·시행 • 해외 원전사업자와 협력, 관리시스템 벤치마킹, 국내 원전에 적용 • 장기 가동원전에 대한 종합점검을 통해 노후설비 교체

(7) 가동원전 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 관리부실 사례가 발견된 것으로, 동일유형의 원전 안전에도 영향을 미칠 수 있어 철저한 안전관리가 요구되는 사항이다.

이에 따라 정부는 가동원전 전체 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 한국수력원자력(주)이 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 원인 규명 등을 요구하였다. 이에 정부는 가동원전 안전성 확보 대책 발표(‘17.9.18.)를 통해 지자체·지역주민과 함께 민관합동조사단을 구성하여 한빛4호기의 안전성을 점검하고 원전 안전성 확보를 위한 재발방지 대책을 마련하고 있다.

〈표 5-17〉 「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 전체 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

1. 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. 국제원자력기구(IAEA)에 따르면 2020년 12월 기준으로 전세계 33개국이 총 443기의 원자로를 가동 중이며, 총 설비 용량은 393.3 GW 규모를 파악된다. 이에 반해 현재 건설이 진행 중인 원전은 52기로 파악되고 있다. 실제로 원자력을 통해 생산되는 전력량은 2,710TWh로서, 전세계 전력생산량의 약 10.1%를 차지한다(국제에너지기구(IEA), 2018.12월 기준).

현재 원자력 시장은 2011년 후쿠시마 원전사고가 발생한 이후 많은 변화를 맞이하고 있다. 전세계가 원전 정책을 재검토하고, 신재생 에너지 등으로 에너지 전환을 추진하면서, 신규 원전 시장도 여러가지 도전에 직면하고 있다. 우리 정부와 팀코리아는 이러한 도전을 극복하기 위해서 원전 도입국과의 긴밀한 협력관계 구축, 도입국에 맞춘 수출 전략, 경제·산업·문화 등 전방위적인 협력 등을 강화하고 있다.

2. UAE 원전사업 진행현황

(1) UAE 원전사업 개요

UAE 정부는 급증하는 전력수요 및 Post-Oil시대를 대비한 에너지 안전전략의 하나로 원자력을 도입하기로 결정하고 그 후속조치로 2009년 2월 5,600MW 규모의 원전 건설 사업을 국제 공개 경쟁 입찰방식으로 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 5-18〉 UAE 원전사업 개요

사업 규모	한국형 원전 APR1400 4기 건설 (5,600MW)	
계약 범위	• 원전(1,400MW) 4기 건설(EPC) • 핵연료 공급 • 운영정비	
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 본관 공사를 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 UAE 원전 4기의 모든 핵심 주기를 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.

2020년 2월에는 1호기의 연료장전을 마치고, 8월에는 UAE 송전망과 연결에 성공하며 원전에서 생산된 전기를 UAE 전역에 공급하기 시작하였다. 2021년 1호기의 본격적인 상업운전을 목전에 두고 우리는 UAE와 긴밀히 협력하며 목표 달성을 위해 구슬땀을 흘리고 있다.

3. 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 사업추진 의지를 공식적으로 표명하는 등 공식적인 입찰 절차에 착수하였다.

이에 따라 K.A.CARE는 2017년 9월 입찰 초청장을 발급하고, 그해 10월에는 각국에 입찰 정보요청서(Request for Information)발급을 진행하였다. 이후 각국이 제출한 결과를 바탕으로 입찰 참여 국가에 대한 원전시설 평가('18.11) 및 RFI Clarification 회의('18.2)를 거쳐 예비사업자 선정결과가 발표('18.6월)되었다. 선정결과, 한국을 포함한 총 5개국이 예비사업자에 포함되었으며, K.A.CARE는 현재 이들과 함께 구체적인 원전사업 개발을 진행하면서, 후속 절차를 착실히 준비하고 있다.

우리 정부는 사우디의 원전입찰 전부터 한국과 사우디 양국간 원전협력 기반을 다져왔다. 한-사우디 원자력협력 라운드테이블 회의를 2회 개최('13.6, '15.3)함은 물론, 한-사우디 원자력공동 위원회 개최('15.11, '17.12, '19.5) 등을 개최하면서 오래전부터 협력관계 구축에 공을 들여왔다. 실제 입찰이 진행된 이후에는 무함마드 빈 살만 왕세자를 2019년 6월 한국으로 초청하여 양국 정상이 면담을 갖고, 우리 원전을 적극 세일즈 하였으며, 양국간 에너지부 장관 면담('17.10, '18.3, '18.5, '19.6)을 통해 정부간 협력채널을 강화하여 오고 있다. 또한 한전을 비롯한 국내 원자력산업계 주도로 사우디에서 한국 원전 설명회를 개최('18.2)하는 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 2030년 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. 현재는 Hinkley Point C 원전만이 건설 중이나, 향후 Sizewell-C, Wylfa, Moorside 등 부지에서도 후속 원전사업을 진행할 계획에 있다.

우리 정부는 1991년에 영국과 원자력협력협정을 체결한 이후 한-영 정부간 원전산업협력 MOU 체결('13.11), 한-영 원자력산업 대화체 개최('14, '15, '17, '20) 등을 통해 양국간 원전 협력 기반을 구축해왔다. 특히, 2017년 11월 산업부 장관이 영국 방문 계기에 '한-영 원전 협력을 위한 양국 장관간 각서(Memorandum)'를 체결하여 우리나라 기업들이 영국내 신규 원전사업 협력을 추진할 수 있는 기반을 마련하였고, 다수의 에너지 장관관 면담('19.2, '20.2, '20.8)을 통하여 우리 원전을 적극 세일즈하고 있다.

현재 영국 정부는 신규 원전사업을 위하여 규제자산기반 모델(Regulated Asset Base Model)을 도입하기로 하였는데('18.6월), 우리 정부는 영국 정부의 규제자산기반 모델 수립 과정에 적극 협조하면서, 양국간 협력 방안도 같이 모색하고 있다.

(3) 체코 원전사업

체코는 두코바니, 테몰린 각 부지별로 용량 1,000MW~1,200MW급 원전 1~2기 건설을 추진 중에 있다. 체코는 현재 운영 중인 원전의 노후화 등을 고려하여 우선적으로 두코바니 지역에 원전 1기를 2036년까지 준공할 계획으로, 이를 위해 2016년 10월 한수원을 포함한 잠재공급사(러 로사토크, 미 웨스팅하우스, 중 CGN, 프 EDF)들로부터 기술정보요구서(RFI) 답변서를 접수하고, 2020년 사업/재무계획을 마련했으며, 잠정적으로 2021년 입찰에 착수하여 2023년경 사업자를 선정할 예정이다.

체코원전사업이 점차 구체화됨에 따라 한국 정부 및 기업들은 수주활동을 적극 전개 중으로, 2018년 11월 대통령 체코 순방 계기 체코총리와의 회담과 2017년 12월 산업부장관 체코 방문 계기 체코총리 및 산업부장관과의 면담에서, 한국의 체코원전사업 참여의지 표명과 더불어 한국 원전의 강점을 소개한 바 있으며, 기업차원에서도 한수원 경영진의 체코 정부 및 원전 관련 인사 면담과 한국-체코 기업·기관간 다양한 협력을 추진 중이다.

특히, 한국 및 체코 기업·기관간 원전분야 기자재·정보·인력·방폐물관리 등 원전 전주기에서 협력MOU를 체결하고 기업간 B2B 미팅을 개최했으며, 체코 현지에서 한국원전 홍보행사 개최, 두코바니 지역에서의 봉사활동 등을 통해 한국원전 및 기업에 대한 이미지 제고활동 등도 병행 추진 중이다.

4. 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 수 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.

제 6 절 방사성폐기물 관리

1. 개요

방사성폐기물은 방사성물질 또는 그에 의하여 오염된 물질로서 폐기의 대상이 되는 물질을 일컫는다. 방사성폐기물은 국내 원자력안전법에 따라 고준위방사성폐기물과 중·저준위방사성폐기물로 구분된다. 고준위방사성폐기물은 원전에서 발생하는 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 원자력안전 위원회로부터 사용승인을 취득하여 운영 중에 있다. 또한, 사용후핵연료 관리를 위한 노력으로서 2013년 10월 출범한 '사용후핵연료 공론화위원회'가 20개월에 걸쳐 공론화를 진행하고, 그 결과를 정리하여 「사용후핵연료 관리방안에 대한 권고안」을 정부에 제출하였다. 정부는 동 권고안을 토대로 2016년 7월 「고준위방사성폐기물 관리 기본계획」을 수립하였다. 이후 2017년 7월 100대 국정 과제 수립과 함께 에너지전환 정책의 일환으로 '공론화를 통한 사용후핵연료 관리정책 재검토'가 발표되었다. 이에 따라 산업부는 국민·원전지역 주민을 대상으로 사용후핵연료 관리정책에 대한 공론화를 진행하기 위해 '19.5월 「사용후핵연료 관리정책 재검토위원회」를 출범하였다. 재검토 위원회는 21개월간 원전지역 주민·일반국민 등을 대상으로 공론화를 진행하여 '21.3월 사용후 핵연료 관리정책 對정부 권고안을 발표하였다. 산업부는 권고안을 바탕으로 다양한 이해관계자와 충분히 소통해가며 제2차 고준위방폐물관리 기본계획을 수립해 나갈 예정이다.

2. 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 제2019-10호) 및 “방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 기준”(원자력안전위원회고시 제2020-6호)에 따라 반감기 20년 이상의 α 선 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 극저준위 방사성폐기물로 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 관리 현황(2020년 12월말 기준)을 살펴보면, 중·저준위방사성폐기물의 경우 총 발생량 149,077드럼(200L드럼 기준) 이다. 원자력발전소 운영 중에 발생한 방사성폐기물이 총 111,335드럼이며, 비원전 방사성폐기물은 37,742드럼이다. 이중 한국원자력환경공단(이하 공단)이 27,735드럼을 인수하여 관리하고 있으며, 나머지 121,342드럼은 해당 발생기관에서 관리하고 있다.

〈표 5-19〉 원전 및 비원전 중·저준위방사성폐기물 발생현황

(단위 : 200L 드럼)

구분	~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
원자력발전소	94,772	2,061	2,524	1,736	2,359	2,497	2,521	2,865	111,335
RI폐기물	3,190	17	-108 ¹⁾	-699 ¹⁾	-369 ¹⁾	-38 ¹⁾	17	34	2,044
한국원자력연구원	20,923	-524 ¹⁾	349	185	2,695	576	140	528	24,872
한전원자력연료	6,887	400	408	409	321	270	198	437	9,330
기타(폐아스콘)	707	0	789	0	0	0	0	0	1,496
합계	126,479	1,954	3,962	1,631	2,341	3,305	2,876	3,864	149,077

1) 연도별 발생량에서 감용량을 차감한 수치

〈표 5-20〉 중·저준위방사성폐기물 원전별 발생 현황

(단위 : 200L 드럼)

년도	고리	한빛	월성	한울	새울	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⁾	1,126	-	2,030
2003	993	1,186	-495 ¹⁾	830	-	2,514
2004	886	1,029	588	147	-	2,650
2005	1,064	1,282	639	-309 ¹⁾	-	2,676
2006	1,461	2,129	707	-259 ¹⁾	-	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	468	345	615	354	-	1,782
2012	356	540	383	564	-	1,843
2013	611	373	495	492	-	1,971
2014	711	422	450	478	-	2,061
2015	886	331	429	878	-	2,524
2016	287	568	440	421	20	1,736
2017	407	995	426	506	25	2,359
2018	376	868	556	630	67	2,497
2019	503	687	623	610	98	2,521
2020	445	1,044	703	540	133	2,865
합계	45,720	29,124	17,071	22,620	343	111,335

1) 기발생 200L포장물 2~3개를 320L포장용기에 압축 재포장함을 고려한 감소

사용후핵연료의 경우 경수로(고리, 새울, 한빛, 한울, 신월성)와 중수로(월성) 두 종류의 원전에서 각각 형태가 다른 사용후핵연료가 발생하는데 2020년 12월말 기준으로 경수로 사용후핵연료 20,067다발, 중수로 사용후핵연료 474,176다발이 발생했으며, 발전소내의 습식 또는 건식저장 시설에서 안전하게 저장·관리되고 있다.

제1장

제2장

제3장

제4장

지속 가능한 원전 생태계 운영
제5장

〈표 5-21〉 원전 사용후핵연료 연도별 발생량('20년말 기준)

(단위 : 다발)

구 분		~'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	합계
경수로	고리1	1,153	41	40	41	116	0	0	0	1,391
	고리2	1,293	0	56	56	0	57	0	59	1,521
	고리3	1,265	61	65	0	0	65	0	65	1,521
	고리4	1,262	65	0	65	0	57	0	65	1,514
	신고리1	128	1	69	0	69	0	69	0	336
	신고리2	60	0	60	65	0	69	69	0	323
	소계(고리)	5,161	168	290	227	185	248	138	189	6,606
	신고리3						100	0	97	197
	신고리4							0	100	100
	소계(새울)						100	0	197	297
	한빛1	1,290	0	65	65	0	0	65	0	1,485
	한빛2	1,174	65	0	65	0	61	0	65	1,430
	한빛3	862	0	73	69	0	69	0	1	1,074
	한빛4	808	69	73	0	0	0	0	0	950
	한빛5	505	69	69	0	69	69	0	69	850
	한빛6	502	69	0	73	69	0	69	0	782
	소계(한빛)	5,141	272	280	272	138	199	134	135	6,571
	한울1	1,130	0	65	65	0	0	65	65	1,390
	한울2	1,086	65	0	65	0	65	0	65	1,346
	한울3	701	69	0	69	0	69	69	0	977
	한울4	633	0	69	0	71	65	0	73	911
	한울5	446	69	0	69	0	69	69	0	722
	한울6	390	64	69	0	69	0	69	66	727
	소계(한울)	4,386	267	203	268	140	268	272	269	6,073
	신월성1	64	0	65	64	0	69	69	0	331
	신월성2				60	64	0	65	0	189
	소계(월성)	64	0	65	124	64	69	134	0	520
	합계	14,752	707	838	891	527	884	678	790	20,067
중수로	월성1	136,128	0	2,784	2,920	2,196	3,564	996	0	148,588
	월성2	84,084	4,608	4,528	3,688	4,336	3,928	4,240	3,756	113,168
	월성3	81,804	4,636	4,920	3,624	1,784	3,664	2,916	3,312	106,660
	월성4	76,024	4,588	4,692	3,880	4,888	3,992	3,912	3,784	105,760
	합계	378,040	13,832	16,924	14,112	13,204	15,148	12,064	10,852	474,176

3. 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설·운영

(1) 중·저준위방사성폐기물 처분시설 건설

공단은 경주 중·저준위 방사성폐기물 처분시설을 2014년 6월 준공, 2014년 12월 원자력안전 위원회로부터 승인을 취득하여 본격적인 운영을 개시하였다. 원자력안전위원회고시 제2020-6호(방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정)에서는 방사성폐기물의 효율적 처분을 위해 방사성폐기물 분류체계의 각 범주별로 방사성폐기물의 처분방식을 제한하고 있으며, 이에 따라 1단계 동굴처분시설에는 고준위 방사성폐기물을 제외한 중준위, 저준위 및 극저준위 방사성폐기물이 처분되며, 현재 건설·운영을 위한 인허가 심사 중인 2단계 표층처분시설에는 저준위 및 극저준위 방사성폐기물이 처분될 예정이다.

〈표 5-22〉 중·저준위방사성폐기물 1단계 사업개요

사업명	중·저준위방사성폐기물 처분시설 1단계 건설
위치	경상북도 경주시 양북면 동해안로 일원
면적	2,058,308 m ²
시설규모	1단계 10만드럼
처분방식	동굴처분
사업기간	2006.1 ~ 2014.12.
총사업비	1,543,571백만원
사업자	한국원자력환경공단
계약자	종합설계용역 : 한국전력기술(주) 주설비공사 : (주)대우건설·삼성물산(주) 공동수급제
주요시설	지상시설 : 인수저장건물, 폐기물건물, 지원건물 등 9개동 지하시설 : 건설동굴, 운영동굴, 처분동굴(사일로 6기)

중·저준위방사성폐기물 1단계 처분시설(이하 1단계 처분시설)은 원자력발전소, 산업체, 병원 등에서 발생하는 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 수명 기간 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 위태상황 하에서도 시설로부터 유출되는 방사성물질을 최대한 억제하여 방사선 피폭으로 인한 영향을 최소화하는 데 있다.

1단계 처분시설은 지상건물과 지하시설로 크게 나누어진다. 지상건물은 인수저장건물과 방사성 폐기물 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 방사성폐기물을 전용 운반차량을 통해 운반하는 통로로 사용된다. 건설동굴은 지하시설 공사 시 사일로 하부 바닥으로 떨어지는(지하 130m) 버력(암덩어리)을 지상의 사토장으로 이송시키는 통로로 활용되며 비상시 터널대피(피난갱)용으로 사용된다. 또한 향후 동굴 처분 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 거동 특성과 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 보강 하는 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.



〈그림 5-1〉 1단계 동굴처분시설

〈표 5-23〉 중·저준위방사성폐기물 2단계 사업개요

사업명	중·저준위방사성폐기물 처분시설 2단계 건설
위치	경상북도 경주시 양북면 동해안로 일원
면적	67,490 m ²
시설규모	2단계 12.5만드럼
처분방식	표층처분
사업기간	2012.1 ~ 2022.12
총사업비	257,068백만원
사업자	한국원자력환경공단
계약자	종합설계용역 : 한국전력기술(주) 주설비공사 : (주)대우건설·(주)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 후에도 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 (200L드럼 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 방사성물질의 최대한 억제하여 방사성피폭으로 인한 영향을 최소화해야 한다.

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



〈그림 5-2〉 2단계 표층처분시설

(2) 중·저준위방사성폐기물 처분시설 운영

원자력발전소 등 발생자로부터 인수된 방사성폐기물은 경주 처분시설로 운반되어 다종의 검사 체계를 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 처분 사일로에 처분된다.

〈표 5-24〉 중·저준위방사성폐기물 인수절차

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

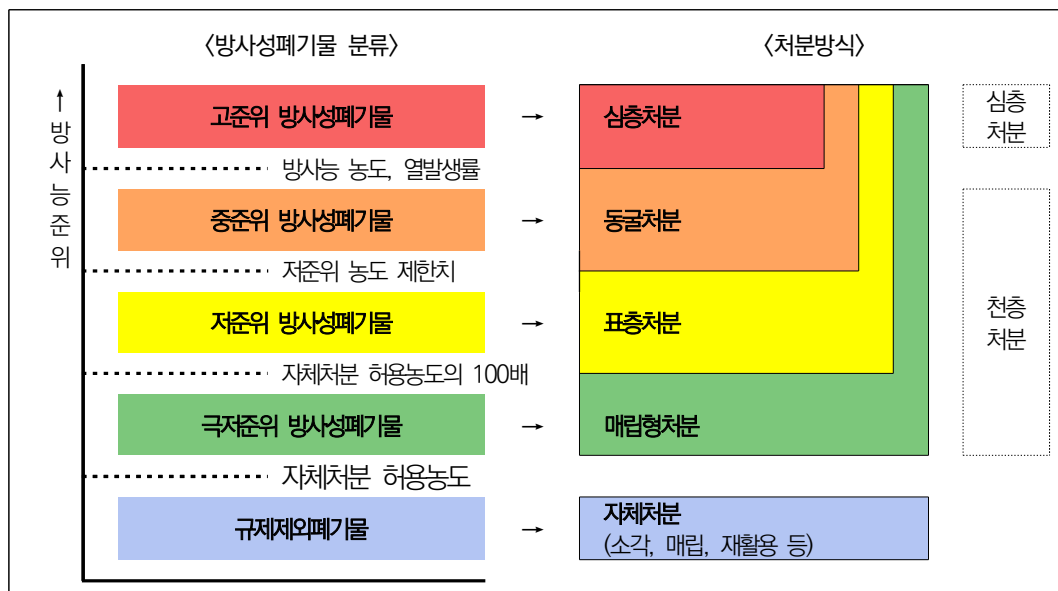
1단계 중·저준위방사성폐기물 처분시설은 2014년 6월 지하처분시설 공사완료 및 2014년 12월 원자력안전위원회로부터 사용승인을 취득함에 따라 2015년부터 본격적으로 운영을 개시하였다. 정부에서는 방사성폐기물 관리법에 따라 「중·저준위 방사성폐기물 관리 기본계획」을 2015년 1월 최초로 수립하였으며, 「제2차 중·저준위 방사성폐기물 관리 기본계획」을 2020년 12월 수립하였다. 수립된 기본계획에 따라 방사성폐기물 관리 전담기관인 한국원자력환경공단에서는 매년 「중·저준위 방사성폐기물 관리 시행계획」을 수립하여 순차적으로 방사성폐기물을 인수·처분하고 있다.

2020년 12월말 기준으로 한국원자력환경공단이 인수한 중·저준위방사성폐기물은 총 27,735 드럼으로, 원자력발전소 21,295드럼(고리원전 4,338드럼, 한빛원전 6,400드럼, 월성원전 4,569드럼, 한울원전 5,988드럼), 한국원자력연구원 2,840드럼, 한전원자력연료 60드럼, 방사성동위원소폐기물 1,648드럼 및 기타 방사성폐기물(노원구폐아스콘) 1,496드럼을 인수하였다. 인수된 중·저준위방사성폐기물은 인수검사와 처분검사를 거쳐 처분적합성이 확인되면 최종적으로 1단계 동굴처분시설(지하 사일로 6기)에 영구적으로 처분하게 되며, 2020년 12월말 기준으로 총 21,882드럼을 처분하였다.

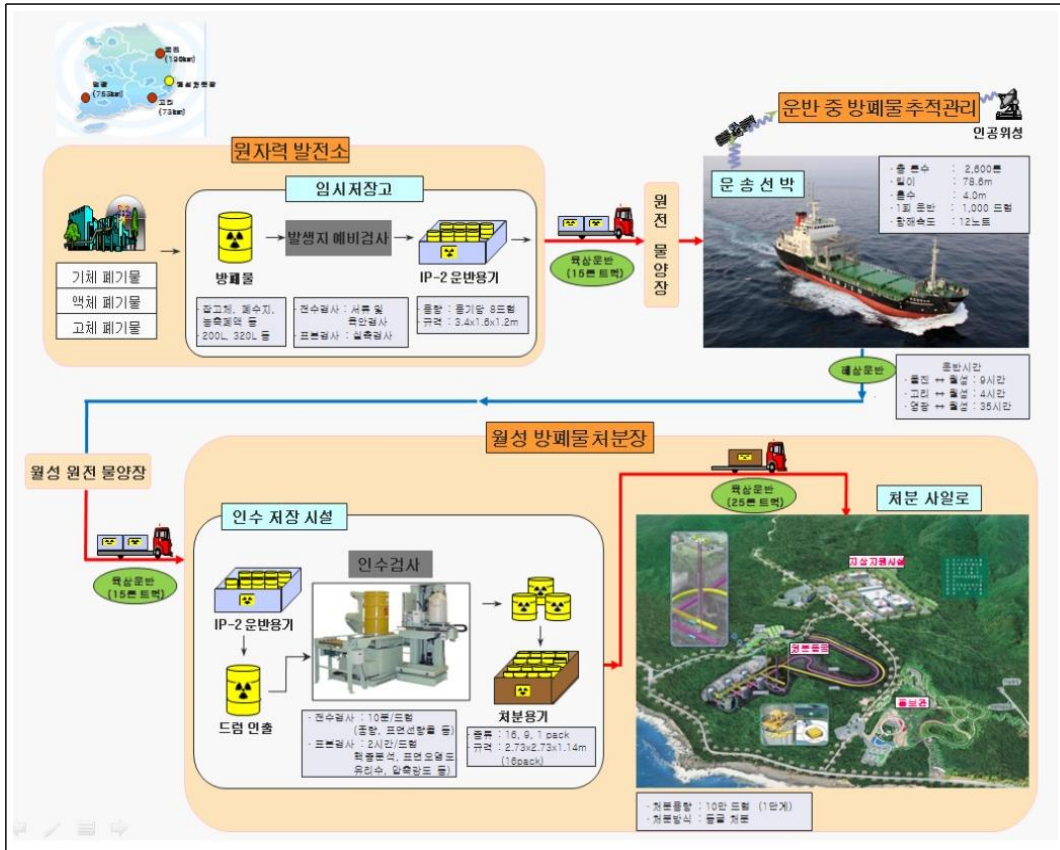
2014년 9월 원자력안전위원회에서는 IAEA 권고기준에 따라 중·저준위방사성폐기물을 중준위, 저준위 및 극저준위방사성폐기물로 세분화하였으며, 각각의 분류에 적합한 처분방식을 제시하였다. 이에 근거하여, 공단에서는 처분시설의 안전성 및 효율성 제고를 위해 방사성폐기물 처분계획을 수립하여 처분시설을 건설·운영할 예정이다.

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 방사성 폐기물은 해상으로 운반된다(처분시설과 인접한 월성원전은 육상운반). 이를 위해 2009년 국제해사 기구(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, 원자력안전 위원회에서 정한 기술기준 및 각종 시험요건을 만족하여야 한다. 운반용기(IP-2형, B형) 총 9종의 설계 및 안전성 입증시험이 완료되었으며, 규제기관 설계승인 대상인 B형 운반용기에 대해서는 규제기관의 인허가를 취득하였다.



〈그림 5-3〉 방사성폐기물 분류체계 및 처분방식



〈그림 5-4〉 중·저준위방사성폐기물 운반절차

4. 중저준위방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원

중·저준위 방사성폐기물 처분시설 유치지역으로 선정된 경주시에는 “중·저준위방사성폐기물 처분시설의 유치지역지원에 관한 특별법(이하 특별법)”에 의거 2007년 4월 유치지역지원위원회에서 지원사업을 심의·확정하였다. 지원사업은 유치지역지원 계획에 따른 특별지원사업 4개와 일반 지원사업 55개로 구분되며 지역에서 꼭 필요로 하는 다양한 지원사업이 추진되고 있어 향후 경주 지역의 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 명의로 기탁계정으로 지원하되, 2007년 7월 전원개발사업실시계획 승인시 1,500억원을 집행하고, 2010년 12월 방폐물 반입시 나머지 1,500억원을 집행하도록 하여 지원사업이 완료되었다.

원자력발전사업자인 한수원(주)은 2006년 12월 경주시 문무대왕면 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 수수료를 경주시(75%)와 한국원자력환경공단(25%)에 지원하고 있다. 2010년~2020년도 방폐장 반입분 27,339드럼에 대하여 경주시는 약 130억원을 2만 가구에 전기요금 보조사업으로 지원하였고, 한국원자력환경공단은 약 44억원을 ‘지역 인재육성’, ‘농산물 판로확보’, ‘상조물품 지원’ 등 방폐장 유치지역 발전과 주민생활 향상을 위하여 다양한 지역 지원사업으로 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 2007년 6월 55개 일반지원사업에 대한 관계부처별 세부시행계획을 수립하여 지금까지 동 사업을 추진하고 있으며, 2020년 말 기준으로 총 사업비 3조 4,307억원(55개사업)의 약 64%인 2조 1,972억원(34개사업)의 예산을 지원하였고, 6개 부처 21개사업(1조 2,335억원)은 진행 중에 있다.

5. 고준위방사성폐기물(사용후핵연료) 관리

사용후핵연료 관리는 2004년 12월 제253차 원자력위원회에서 중·저준위 방사성폐기물 처분 시설을 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 활동 결과를 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 지방자치단체 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 사용 후 핵연료 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 관리 시설 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 건설 계획 백지화와 사용후핵연료 발생량 감소에 따른 정책환경 변화를 반영하기 위함이다.

정부는 사용후핵연료 관리정책이 기술적·법적으로 복잡하고 이해관계자들의 이해도 첨예한 점을 감안하여 본격적인 재검토에 앞서 의견수렴의 대원칙과 의제, 논의방법 등을 사전 논의하고자 2018년 5월 원자력계, 탈핵 시민사회계, 원전소재지역주민, 갈등관리 전문가 등 이해관계자로 구성된 재검토준비단을 출범시켰고, 준비단은 6개월에 걸친 치열한 논의 끝에 합의와 미합의사항이 함께 담긴 정책건의서를 정부에 제출하였다.

2018년 11월 재검토준비단 정책건의서를 받은 정부는 재검토위원회 구성에 본격 착수하였다. 정부는 준비단 논의를 종합적으로 참고하여 위원회를 구성해 달라는 준비단의 건의에 대해 재검토 위원회 구성과 운영에 있어 공정성이 가장 중요한 가치라는 판단과 신고리 5·6호기 공론화 등 기존 공론화 방식 등을 종합적으로 고려하여 이해관계가 없는 중립적인 인사로 위원회를 구성하기로 최종 결정하고, 2019년 5월 29일 인문사회 3인, 법률과학 5인, 소통·갈등관리 5인, 조사통계 2인 등 15명의 분야별 전문가로 구성된 재검토위원회가 출범하였다.

재검토위원회는 정기회의와 자체 워크숍, 이해관계자와 간담회 등을 통해 사용후핵연료 관리에 대한 공정하고 폭넓은 국민 의견수렴을 위해 공정성, 투명성, 숙의성, 대표성, 통합성 등 총 5가지의 의견수렴 기본원칙을 설정하고, 재검토준비단이 건의한 재검토 의제 10개와 세부의제 25개의 특성과 의제간 연관성 등을 심층 검토하여 ① 사용후핵연료 관리원칙, ② 사용후핵연료 정책결정체계, ③ 영구처분시설 및 중간저장시설 확보, ④ 관리시설 부지선정 절차, ⑤ 관리시설지역 지원원칙 및 방식, ⑥ 임시저장시설 확충, ⑦ 사용후핵연료 발생량 및 포화전망, ⑧ 사용후핵연료 관리 기술 개발 등 총 8개 재검토 의제와 의견수렴 대상으로 의제별 특성을 고려하여 ① 전문가, ② 전 국민, ③ 지역주민 등으로 구분하고, 의견수렴 대상별 일정을 포함한 실행계획을 제7차 정기회의(’19.8.21)에서 의결하였다.

이후, 전문가 대상 의견수렴을 위하여 전문가 검토그룹을 구성(’19.10.23)하고 사전회의(’19.11.8)를 시작으로 2020년 3월 18일 ‘사용후핵연료 관리정책 재검토 의제에 대한 전문가 검토 그룹 논의결과 보고서’가 나올 때 까지 14회 전문가 검토그룹 회의를 개최하였다. 이후 조사·숙의 자문위원회를 구성하고 12회에 걸친 자문회의를 통해 기 수립된 실행계획을 세부적으로 검토하여 의견수렴 실행계획을 보완하여 제21차 정기회의(’20.3.4)에서 의결하였다.

재검토위원회는 보완된 실행계획을 바탕으로 전국 의견수렴에 우선 착수하여 2020년 5월 17일 시민참여단 구성을 완료하고, 2020년 5월 23일 시민참여단 오리엔테이션을 시작으로 전국 의견

수렴에 착수하였다. 전국의견수렴은 신고리 5·6호기 등에서 널리 활용되었던 ‘시민참여형조사’를 주된 조사방식으로 택하고, 일반국민 여론조사·미래세대 워크숍 등을 보조적으로 실시하였다. 전국의견수렴 시민참여형조사(‘20.4.17~8.2)는 일반적 여론조사와의 특성 차이를 감안하여 선발된 시민참여단에게 객관적이고 다양한 정보와 자료를 제공하여 심도 있는 숙의와 토론이 이루어질 수 있도록 하였다. 시민참여단은 만 19세 이상 국민을 대상으로 전화면접 조사를 통해 20,000여명의 표본을 구성하고, 이 표본 중 시민참여단 참여 의향을 밝힌 국민을 지역, 성별, 연령을 기준으로 다시 비례할당한 후 무작위 추출하는 방식으로 총 549명을 최종적으로 선정하였다. 오리엔테이션을 시작으로 사용후핵연료 관리원칙, 영구처분시설 및 중간저장시설 확보 등 2개 의제에 대해서는 7주간의 숙의학습을, 나머지 3개 의제(정책결정체계, 관리시설 부지선정 절차, 관리시설지역 지원 원칙 및 방식)에 대해서는 3주간의 숙의학습 기간을 제공하였으며, 숙의학습 후에는 의제별로 1차(‘20.7.10~12)·2차(‘20.8.1~2) 종합토론회를 진행하여 전문가 발표와 패넌토론, 시민참여단 분임별 토의 후 질의응답 등을 가졌다. 진행 방식은 코로나19 상황을 고려하여 대면 및 비대면(온라인) 혼합방식으로 행사를 진행하였다. 그 외 보조적 의견수렴의 일환으로 시민참여단에 참여하지 못한 국민들도 의견을 개진할 수 있는 기회를 제공하는 차원에서, 국민 3,000명을 대상으로 여론조사(‘20.8.1~30)를 실시하여 사용후핵연료 관리정책 추진방향과 정책 결정요인 등에 대한 의견을 확인하였고, 사용후핵연료 관리방안 수립시 최우선 고려사항, 정책결정체계, 부지선정 절차와 기준 등에 대하여 2차례(1차 ‘20.7.5, 2차 ‘20.8.9)에 걸쳐 온라인 ‘미래세대 워크숍(전국 중·고등학생 대상)과 전문가들이 참여하는 공개 TV 토론회도 개최(‘20.6.12)하였다.

지역 의견수렴은 지역의 자율성하에 추진되어야 한다는 재검토준비단의 건의를 감안해 원전소재 지역별로 지역실행기구를 별도 설치하여 각 지역 의견수렴을 독립적·자율적으로 실시하도록 하고, 세부 사항은 원전소재지역 지방자치단체와 지역실행기구와 협의하여 추진하는 것으로, 2019년 11월 월성원전 소재지인 경주시와 재검토위원회는 ‘월성원전 소재지역 의견수렴에 관한 협약’을 체결하고, 지역사회 추천 인사, 지자체 공무원, 의견수렴 전문가 등으로 ‘월성원전 지역실행기구’를 구성하였으며, 위원회는 지역실행기구를 행정적·재정적으로 최대한 지원하였다. 협약 체결 이후 월성원전 지역의견수렴은 ‘월성원전 지역실행기구’ 주관으로 2020년 5월부터 7월까지 약 3개월간 진행되었다. ‘시민참여형조사’ 방식을 주 프로그램으로 하고, ‘숙의형 집단심층면접’을 보조 프로그램으로 사용하였다. 시민참여형조사는 2020년 5월~6월간 동경주(양북·양남·감포)와 경주시내에서 모집단 3,000명을 구성하고, 그 중 참여 의사를 표시한 주민들을 대상으로 지역·성별·연령을 고려한 무작위 추출을 통해 최종적으로 165명의 시민참여단을 선정하였으며, 오리엔테이션과 3주간의 숙의학습, 종합토론회(‘20.7.18~19) 등을 거쳐 최종 145명의 시민참여단 의견을 조사하였다. 원전 및 임시저장시설 운영에 관한 정보가 지역주민에게 제대로 제공되고 있는지에 대해 원전 인근 주민 95명을 대상으로 FGI(숙의형 집단심층면접) 방식의 보조적 의견수렴도 실시하였다.

재검토위원회는 제7차 정기회의('19.8.21)에서 현행 법률에서 정비가 필요한 사항과 의견수렴 과정에서 제기된 미비·보완 사항 등을 검토하기로 하고, 전국 의견수렴이 종료된 2020년 8월부터 법률 정비방안 논의에 착수하여 전문기관 자문방식으로 추진하기로 하였다(37차 정기회의 '20.10.28). 이에, 법률정비 자문사항으로는 사용후핵연료와 고준위방폐물의 정의, 원전내 저장시설의 법적 성격, 관리주체 등 현행 법령의 정비가 필요한 사항, 사용후핵연료 정책결정체계, 관리시설 부지선정 절차, 관리시설지역 지원원칙과 방식 등을 선정하였다. 법률·행정·방폐물 분야 학회 등 4개 자문기관은 '사용후핵연료 관리정책 재검토를 위한 법률정비 자문보고서'를 위원회에 제출('20.12.31)하였다.

모든 의견수렴을 완료한 후 재검토위원회는 2020년11월 5일 권고안 TF를 구성하고 7차례 TF 회의와 2차례의 정기회의를 거쳐 권고안을 확정하고 2021년 4월9일 정부와 원자력진흥위원회에 제출하였다.

2019-2020 산업통상자원백서

- 에너지편 -

■ 발행일	2021년 8월
■ 발행처	산업통상자원부
■ 주 소	세종특별자치시 한누리대로 402 www.motie.go.kr
■ 제 작	파랑기획 044-865-9111



본 저작물은 “공공누리” 제2유형 : 출처표시, 상업용금지 조건에 따라
이용 할 수 있습니다.