

발 간 등 록 번 호

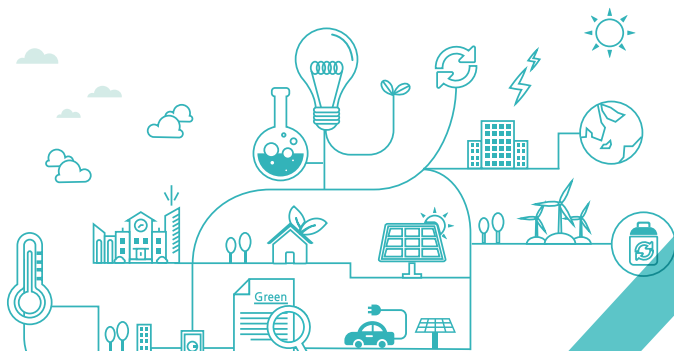
11-1450000-000037-11

www.motie.go.kr

2021 ~ 2022

산업통상자원백서

Ministry of Trade, Industry and Energy



산업통상자원부
Ministry of Trade, Industry and Energy

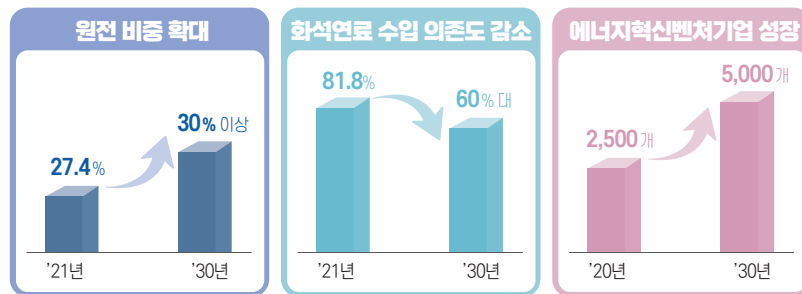
새정부 에너지정책 방향 수립



비전

기후변화 대응, 에너지 안보 강화, 에너지 新산업 창출을 통한
튼튼한 에너지 시스템 구현

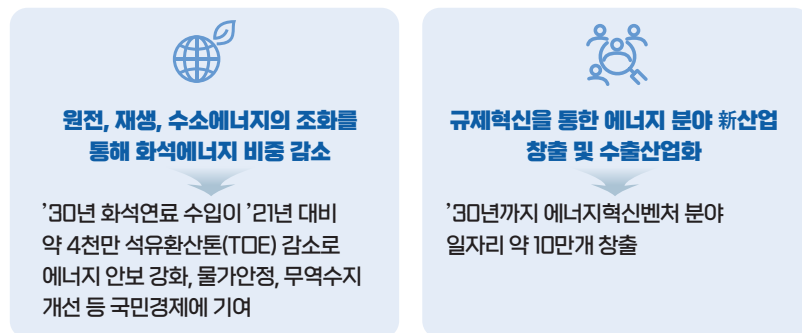
목표



5대 정책방향

정책방향 1	정책방향 2	정책방향 3	정책방향 4	정책방향 5
실현가능하고 합리적인 에너지 믹스의 재정립	튼튼한 자원· 에너지 안보 확립	시장원리에 기반한 에너지 수요 효율화 및 시장구조 확립	에너지 新산업의 성장동력화 및 수출산업화	에너지 복지 및 정책수용성 강화

기대 효과



원전산업정책국

원전수출 주요 성과 및 의의



이집트 원전건설 프로젝트 수주('22.8.) 및 한-폴 원전협력 가시화('22.10.)



'09년 UAE 수주
이후 13년 만에
아프리카·유럽시장
진출 신호탄



한국 APR1400 노형의
경제성·안전성을
전 세계가 재확인



일감이 줄어든 국내
원전 생태계 복원과
활력 제고에 큰 기여



민간 수출역량
총결집을 통해 국부
창출 본격 추진

관련 통계

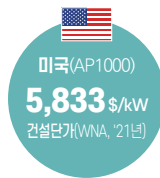
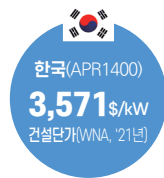
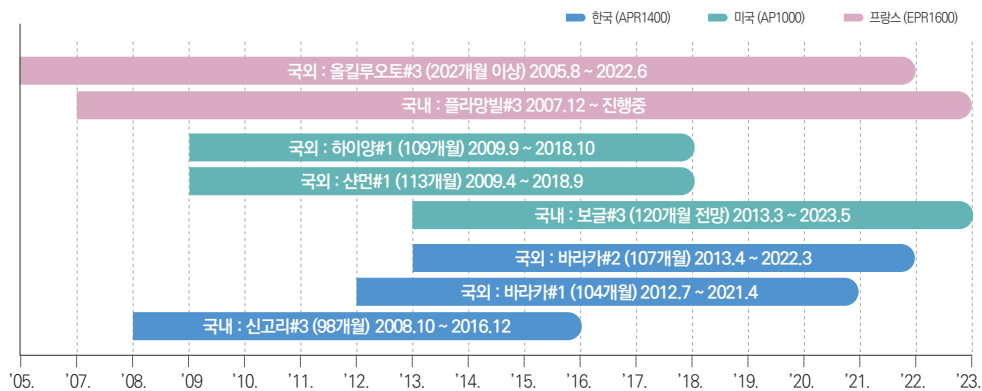
- ▶ 엘다바 원전건설 프로젝트 부지는 이집트 카이로 북서쪽 300km, 폰트누프 프로젝트 부지는 폴란드 바르샤바 서쪽 240km 위치



▶ 한국은 품질 좋은 원전*을, 가장 짧은 시간 내 가장 경제적으로 건설

* 유럽사업자요건 인증(EUR, '17.11), 미국 원자력 규제위원회 설계인증(NRC DC, '19.8.)

구분		한국 (APR1400)	미국 (AP1000)	프랑스 (EPR1600)
건설기간	국내	• 신고리#3 (98개월) (2008.10 ~ 2016.12)	• 보글#3 (120개월 전망) (2013.3 ~ 2023.5)	• 플라망빌#3 (2007.12 ~ 진행 중)
	국외	• 바라카#1 (104개월) (2012.7 ~ 2021.4) • 바라카#2 (107개월) (2013.4 ~ 2022.3)	• 산면#1 (113개월) (2009.4 ~ 2018.9) • 하이양#1 (109개월) (2009.9 ~ 2018.10)	• 올킬루오토#3 (202개월 이상) (2005.8 ~ 2022.6)
건설단가 (WNA, '21년)		3,571\$/kW	5,833\$/kW	7,931\$/kW



▶ 원전 수출로 국내 100여개 기자재 기업(기계, 배관, 전기, 계측 등)이 수혜대상

▶ 30여개 원전 유관기관*이 참여하는 「원전수출전략 추진위원회」 출범('22.8.)

* (정부) 산업·기재·외교·과기부, 금융위, 방사청, 원안위 등, (공공기관) 한전, 한수원, 산업은행, 수출입은행, 무보, KOTRA 등, (민간) 무역협회, 기업, 학계, 법률전문가 등

전력정책관

제10차 전력수급기본계획

* 중장기 전력수요 전망 및 이에 따른 전력설비 확충을 위해 「전기사업법」에 따라 수립되는 계획
(10차 계획 대상 기간: '22~'36년)



안정적인 전력수급을 최우선 과제로, 원전과 신재생 등 무탄소전원을 조화롭게
활용하여 실현가능하고 균형잡힌 전원믹스 구성

8, 9차 전기본 기본방향

- 탈원전 및 탈석탄
- 신재생 중심의 에너지전환
(원전 ↓, 석탄 ↓, 신재생에너지 ↑)

10차 전기본 기본방향

- 균형잡힌 전원믹스
- 원전의 적극 활용, 실현가능한 재생e
(원전 ↑, 석탄 ↓, 신재생에너지 ↑)

안정적 전력공급

안전성 확보를 전제로,
신규원전 준공 및 계속운전 추진



원전

실현가능한 수준에서, 비용효율적이고
주민수용성에 기반한 정책 추진



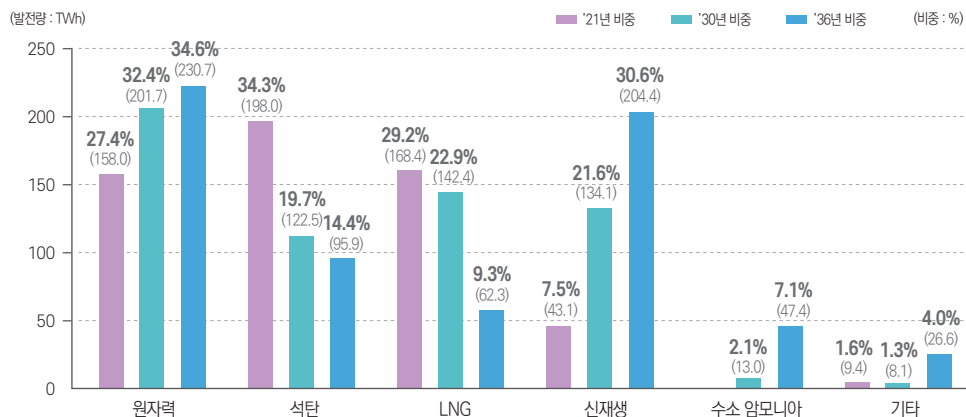
신재생

노후 석탄발전의 LNG 대체,
수소·암모니아 혼소발전 도입



석탄·LNG

전원별 발전 비중 전망



재생에너지정책관

신·재생에너지 설비보급 확대, 발전비중 상승



국내 신재생에너지 보급량 및 발전량 현황

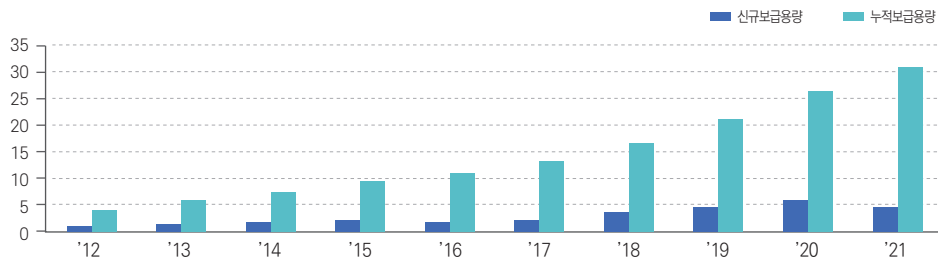
▶ 신·재생에너지 설비보급용량('12~'21)

(단위 : GW)

구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
신규보급용량	0.7	1.3	1.7	1.9	1.6	2.3	3.8	4.6	5.5	4.5
누적보급용량	4.1	5.4	7.2	9.1	10.7	12.8	16.4	20.6	26	30.2

* 사업용 및 자가용 합계(비재생폐기물 제외 수치)

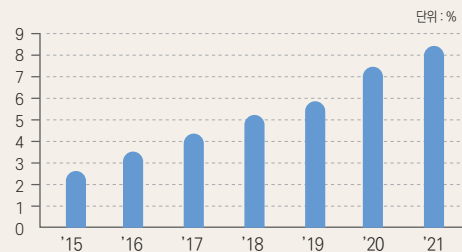
** 출처 : 신재생에너지보급통계(한국에너지공단)



▶ 총발전량 대비 신·재생에너지 발전비중('12~'21)

(단위 : GW)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
발전 비중	2.8	3.4	4.2	5.1	5.9	7.4	8.3



* 사업용 및 자가용 합계(비재생폐기물 제외 수치)

** 출처 : 신재생에너지보급통계(한국에너지공단)

자원산업정책국

친환경 바이오연료 확대

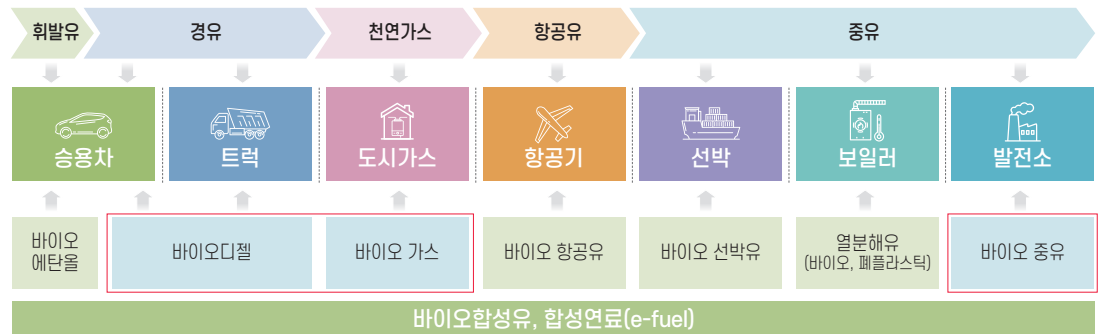


생물자원 등을 이용해 생산하며, 석유제품 대신 사용가능한 연료

▶ 지속가능한 탄소중립 사회를 위해 석유를 대체하는 저탄소 연료의 국내 보급 및 사용 확대

관련 통계

▶ 친환경 바이오연료 종류



※ 바이오디젤, 바이오가스, 바이오증유(발전용)는 국내 상용화

▶ 바이오연료별 도입 및 활용 계획

- (바이오 디젤) 차세대(수첨) 바이오디젤 도입('30년 혼합비율 5% → 8%)
- (바이오 항공·선박유) 국내 상용화 및 수출 품목화
- (바이오 증유·가스) 발전용·산업용 사용 확대
- (페플라스틱 열분해유) 정유·석유화학공정 원료(석유) 대체

Part 01

에너지 정책 방향

제1절	새정부 에너지정책 방향 수립	1
1.	개요	1
2.	새정부 에너지정책 방향	4
제2절	에너지 저소비·고효율 전환	9
1.	개요	9
2.	추진 현황	12
3.	향후 계획	17
제3절	에너지 기술혁신 및 신산업 육성	18
1.	에너지 기술혁신	18
2.	에너지혁신벤처 육성방안	22

Part 02

원전 생태계 강화

제1절	원전 건설·운영 및 생태계 복원	27
1.	개요	27
2.	추진 현황 및 향후 계획	28
제2절	원전수출 추진	35
1.	개요	35
2.	추진 현황	37
3.	향후 계획	43



제3절 방사성폐기물 관리 45

1. 개요 45
2. 추진 현황 48
3. 향후 계획 53

제4절 원전 운영 관리 56

1. 개요 56
2. 추진 현황 57

Part 03

에너지자원 공급망 강화 및 에너지 위기대응

제1절 에너지자원 공급망 강화 63

1. 자원개발 63
2. 석유 71
3. 가스 84
4. 석탄 95

제2절 친환경 바이오연료 확대 112

1. 개요 112
2. 추진 현황 114
3. 향후 계획 116

제3절 광산안전관리 강화 117

1. 개요 117
2. 추진 현황 122

제4절 소외계층 에너지복지 확대	125
1. 개요	125
2. 추진 현황	126
3. 향후 계획	130

Part 04

에너지시스템 혁신

제1절 제10차 전력수급기본계획 수립	131
1. 개요 및 경과	131
2. 주요 내용	132
3. 향후 계획	137
제2절 전력시장 제도 개선 및 전기요금 체계 확립	138
1. 개요	138
2. 추진 현황	139
제3절 전력망 적기건설 및 계통혁신 추진	142
1. 개요	142
2. 추진 현황	145
3. 향후 계획	149
제4절 분산에너지 활성화	151
1. 개요	151
2. 추진 현황	153
3. 향후 계획	157



Part 05

합리적이고 실현가능한 재생에너지 추진

제1절 재생에너지 정책 개선방안 수립	158
1. 개요	158
2. 추진 현황	162
3. 향후 계획	165
제2절 재생에너지 보급·산업 동향	167
1. 재생에너지 보급 확대	167
2. 재생에너지 산업 육성	185

Part 06

수소 생태계 확장

제1절 청정수소 공급망 구축	203
1. 추진 배경	203
2. 추진 현황	206
3. 향후 계획	215
제2절 세계 1등 수소산업 육성	216
1. 추진 배경 및 개요	216
2. 추진 현황	217
3. 향후 계획	226
제3절 에너지 안전관리 강화	227
1. 가스분야 안전관리	227
2. 전기분야 안전관리	238

표차례

[표 1-1] 2020년 주요국 최종 에너지 소비량 및 순위	10
[표 1-2] 한국 에너지 원단위(1차 에너지 기준)	10
[표 1-3] 2020년 OECD 주요국 에너지 원단위 및 OECD 내 순위	10
[표 1-4] 2020년 부문별 에너지 소비량 및 비중	11
[표 1-5] 부문별 에너지 소비량	11
[표 1-6] 건물부문 에너지 소비량	11
[표 1-7] 탄소중립 선언 이후 정부 이행계획 발표 경과	18
[표 1-8] 2030 NDC 달성 핵심기술(안)	20
[표 2-1] 신한울 3,4호기 건설사업 개요	28
[표 2-2] 신한울 3,4호기 건설사업 주요 추진경과	28
[표 2-3] 원자력 산업 연구개발 투자현황	34
[표 2-4] 원전 및 비원전 중·저준위 방사성폐기물 발생현황	46
[표 2-5] 사용후핵연료 발생현황	47
[표 2-6] 발전소주변지역사업 종류 및 지원 기준	58
[표 2-7] 발전소주변지역사업 연도별 지원 금액	58
[표 2-8] 후쿠시마 후속 안전개선대책	59
[표 2-9] 「원전감독법」 상 원전공공기관 의무 주요내용	60
[표 2-10] 「원전감독법」 상 원전공공기관의 주요행위제한 사항	61
[표 2-11] 「원전설비 건전성 향상방안」 주요내용	61
[표 3-1] 주요광물 가격변동 및 전망('20-'50년)	68
[표 3-2] 주요 부존국과의 MOU체결 현황	70
[표 3-3] 자원개발 활성화를 위한 금융지원	70
[표 3-4] 원유 수입량 및 석유제품 소비량	73
[표 3-5] 러시아 수입량 및 비중	74
[표 3-6] 알뜰-비알뜰 주유소 판매가격	77
[표 3-7] 가짜석유 제조장, 길거리판매소 등 비석유사업자 점검현황	81
[표 3-8] 국내 용제판매 현황	82
[표 3-9] 국내 천연가스 수요 추이	84
[표 3-10] 국가별 LNG 도입현황(2017~2022)	85
[표 3-11] 제14차 장기 천연가스 수요 전망	85

CONTENTS

Ministry of Trade, Industry and Energy



[표 3-12]	저장설비 건설계획	87
[표 3-13]	공급배관 건설계획	87
[표 3-14]	부문별 LPG(프로판, 부탄) 수요 전망	93
[표 3-15]	수송연료별 세제 현황	94
[표 3-16]	군단위 LPG배관망 구축사업 추진 현황	94
[표 3-17]	사회복지시설 및 마을단위 소형저장탱크 보급사업 추진 현황	95
[표 3-18]	폐광대책비 지급현황	97
[표 3-19]	발전용 무연탄 공급 실적	98
[표 3-20]	무연탄 발전소 현황	98
[표 3-21]	석탄광 매장량	99
[표 3-22]	무연탄 생산현황	99
[표 3-23]	석탄산업의 변화 추세	101
[표 3-24]	연탄수요 및 수요증감률	102
[표 3-25]	무연탄(분탄) 최고 판매가격	103
[표 3-26]	연탄의 최고 판매가격(전국 단일가격)	104
[표 3-27]	연도별 석탄 및 연탄가격 인상추이	104
[표 3-28]	최근 탄가안정대책보조 지원 실적	104
[표 3-29]	광해의 원인 및 형태	105
[표 3-30]	전국 광산 현황	106
[표 3-31]	광해발생 및 복구완료 현황	106
[표 3-32]	광해방지기본계획에 따른 광해방지사업 추진실적	107
[표 3-33]	대체산업창업지원(융자) 연도별 지원 현황('98~'22)	110
[표 3-34]	폐광지역 개발기금 지원액	111
[표 3-35]	최근 10년간 재해현황	120
[표 3-36]	최근 10년간 유형별 재해현황	121
[표 3-37]	최근 10년간 원인별 재해현황	121
[표 3-38]	지원 대상 시설 및 보조율	124
[표 3-39]	지원 실적	124
[표 3-40]	백만인당재해율	124
[표 3-41]	2021년 저소득가구의 주택 유형, 건축연도	125

[표 3-42] 2022년 4/4분기 소득분위 별 주거수도광열비 현황	125
[표 3-43] '20년~'22년 저소득층 에너지효율개선사업 실적	129
[표 3-44] 에너지복지 프로그램 현황	129
[표 4-1] 기준수요 전망결과	133
[표 4-2] 최대전력 수요관리 목표량	133
[표 4-3] 목표수요 전망결과	134
[표 4-4] 연도별 전원구성(실효용량 기준, 피크기여도 반영) 전망	134
[표 4-5] 연도별 재생에너지 백업설비 구성(누적)	135
[표 4-6] 전원별 발전량 비중 전망	135
[표 4-7] 전력계통 설비 현황('22.6월 기준)	143
[표 4-8] 지역별 전력수급 현황('21년 기준)	143
[표 4-9] 변동성 재생에너지 비중에 따른 전력계통 이슈	144
[표 4-10] 9차 전력수급기본계획 기준 주요 자연사업	147
[표 4-11] 동해안-수도권 500kV 세부 추진 과제	148
[표 4-12] 분산에너지 활성화 특별법안 주요 내용	157
[표 5-1] 연도별 재생에너지 신규 보급현황	159
[표 5-2] 연도별 재생에너지 발전 현황	159
[표 5-3] 에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안 정책과제 추진 일정 ..	166
[표 5-4] 연도별 주택지원사업 예산 지원실적	167
[표 5-5] 연도별 태양광 대여사업 지원실적	169
[표 5-6] 연도별 신재생에너지 확대기반조성사업 지원실적	170
[표 5-7] 융복합지원사업 연도별 지원실적	170
[표 5-8] 연도별 건물지원사업 예산 지원실적	171
[표 5-9] 신·재생에너지 공급의무비율	171
[표 5-10] 신·재생에너지설비 설치의무 비율 현황	172
[표 5-11] 농업인 분류 및 법적 근거	173
[표 5-12] 농촌지역 태양광사업 추진절차	174
[표 5-13] 연도별 의무공급량 비율	176
[표 5-14] 신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진체계	177
[표 5-15] 신·재생에너지원별 공급인증서 가중치	177



[표 5-16] RPS 신규설비 증설실적	178
[표 5-17] 태양광 고정가격계약 경쟁입찰 제도 공급인증서 판매사업자 선정 추진실적	178
[표 5-18] 소형태양광 고정가격매입제도 참여 매입가격 실적	179
[표 5-19] 소형태양광 고정가격계약 매입제도(한국형FIT) 참여 실적	179
[표 5-20] 재생에너지사용제도 이행수단별 개요	181
[표 5-21] 재생에너지사용제도 이행수단별 실적	181
[표 5-22] 주민참여자금 지원현황	184
[표 5-23] 과제유형별 개요	186
[표 5-24] 수행기관 유형별 정부지원범위	187
[표 5-25] 연도별/분야별 신·재생에너지 연구개발비 투자실적(1988~2022) ..	187
[표 5-26] IRENA 부서별 주요업무	194
[표 5-27] IEA/CERT 조직도	195
[표 5-28] 진출유형별 신재생에너지 해외진출 현황	199
[표 5-29] 에너지원별 신재생에너지 해외진출 현황	199
[표 5-30] 대륙별 신재생에너지 해외진출 현황	200
[표 5-31] 국가별 신재생에너지 해외진출 현황	200
[표 5-32] 신재생에너지산업 해외진출지원 세부사업	201
[표 6-1] 주요국별 청정수소 생산 관련 추진 현황	204
[표 6-2] 수소 관련 정부 예산 현황	208
[표 6-3] 수소경제위원회 개최 실적	210
[표 6-4] 청정수소 생태계 조성방안 추진전략 및 과제	211
[표 6-5] 세계 1등 수소산업 육성 전략 추진전략 및 과제	211
[표 6-6] 수소기술 미래전략 추진전략 및 과제	212
[표 6-7] 청정수소 교역 이니셔티브(CHTI) 포럼 행사	213
[표 6-8] 수소분야 주요 R&D 과제	218
[표 6-9] 수소산업 규제완화 대표 사례	220
[표 6-10] 수소클러스터 주요내용 및 설치대상 부지	224
[표 6-11] 최근 5년간 사고현황	228
[표 6-12] 최근 5년간 원인별 사고현황	228

[표 6-13] 최근 5년간 사용처별 사고현황	229
[표 6-14] 가스 관계 법령의 관리 대상	231
[표 6-15] 가스보일러 사고현황	234
[표 6-16] 일산화탄소 중독 사고현황	234
[표 6-17] 지역별 석유화학 플랜트 현황	236
[표 6-18] 연도별 주택 LPG호스 시설개선 추진 현황	237
[표 6-19] 연도별 타이머콕 보급 현황	238
[표 6-20] 전기화재 발생현황	238
[표 6-21] 감전 발생현황	239
[표 6-22] 전기안전관리체계	241
[표 6-23] 사용전검사를 받는 시기	242
[표 6-24] 취약시설 개선사업 - 영유아 보육시설 전기설비 개선사업	247
[표 6-25] 취약시설 개선사업 - 쪽방촌 전기설비 개선사업	247
[표 6-26] 취약시설 개선사업 - 지역아동센터 전기설비 개선사업	247
[표 6-27] 취약시설 개선사업 - 장애인공동주거시설 전기설비 개선사업	247
[표 6-28] 취약시설 개선사업 - 영유아보육시설(어린이집) 전기설비 개선사업 ..	247
[표 6-29] 최근 5년간 국가 주요행사 지원	248
[표 6-30] 비상출동 고충처리 서비스 실시현황	250
[표 6-31] 전기안심건물 인증 현황	251
[표 6-32] 연도별 ESS 설치현황	251
[표 6-33] 연도별 ESS 화재발생 현황	251

그림차례



[그림 1-1] 새정부 에너지정책 방향 목표	4
[그림 1-2] 국내 탄소중립 여건 및 기술 현황	19
[그림 1-3] 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵 분과별 핵심목표	21
[그림 1-4] 에너지혁신벤처 평균 매출액 및 매출액 증가율	23
[그림 1-5] 에너지혁신벤처 분야별 분포	24
[그림 1-6] 에너지 와일드캣(Wildcat) 프로그램 개요	25
[그림 2-1] 2016년, 2021년 원전산업 매출 등 변화	29
[그림 2-2] 이집트 엘다바 원전 건설 프로젝트	40
[그림 2-3] 한-폴 원전협력 프로젝트	41
[그림 2-4] 한-UAE 원전협력 프로젝트	42
[그림 3-1] 국제유가 추이	63
[그림 3-2] 브렌트 유가 및 영국 상류 부문 자본지출 변화	65
[그림 3-3] 2014년~2024년 미국의 원유 생산량	65
[그림 3-4] 2013년~2022년 중국 국영석유사의 자본투자 규모	66
[그림 3-5] 에너지원별 핵심광물 수요 전망 및 광물수요 증가율('20-'40년)	67
[그림 3-6] 배터리 분야 주요 광물별 생산 리드타임	68
[그림 3-7] 오피넷 이용자 추이	76
[그림 3-8] 오일허브코리아 저장시설 조감도	78
[그림 3-9] 울산사업(북항·남항) 조감도	79
[그림 3-10] 품질검사 개념도	80
[그림 3-11] 석유제품 품질검사 실적 및 비정상제품 적발 현황	81
[그림 3-12] LNG 벙커링 방식	88
[그림 3-13] LNG 냉열 이용산업	89
[그림 3-14] 2011~2020년 소비부문별 LPG 소비 및 증가율 추이	90
[그림 3-15] 2011~2020년 제품별 LPG 소비 및 증가율 추이	90
[그림 3-16] 2015년과 2020년의 부문별 LPG 소비 비중 비교	91
[그림 3-17] 2020년 기준 부문별 LPG 제품 소비 비중 비교	92
[그림 3-18] 현행 연탄 유통단계별 가격고시체계	103
[그림 3-19] 친환경 바이오연료 종류	112
[그림 3-20] 친환경 바이오연료 상호협력 및 상생협약 체결	114
[그림 3-21] 생산광산 수 추이	117

[그림 3-22] 2021년 지역별 광산 수	118
[그림 3-23] 근로자 수 추이	118
[그림 3-24] 지역별 근로자 수	119
[그림 3-25] 연도별 에너지복지 정책 흐름도	127
[그림 3-26] 에너지바우처 지원금액 및 지원대상	128
[그림 4-1] 전력계통 개념도	142
[그림 4-2] 동해안-수도권 500kV HVDC 착공식(동부-1구간)	148
[그림 4-3] 분산에너지의 범위	151
[그림 4-4] 신재생에너지 통합관제시스템 개요	154
[그림 4-5] 계통안정화용 ESS 구축 현장(금악변전소, 영주변전소)	154
[그림 4-6] 에너지슈퍼스테션 실증 현장(박미주유소, 서울)	155
[그림 5-1] 태양광 대여사업 구조도	168
[그림 5-2] 태양광 대여사업 사업 절차	169
[그림 5-3] 집적화단지 지정 절차	183
[그림 5-4] 4.3MW급 육상풍력(좌) 및 8MW급 해상풍력(우)	191
[그림 5-5] 태양광 기업 공동활용 연구센터(좌) 및 건물형 태양광 실증센터(우) 조감도 ..	193
[그림 5-6] IRENA 조직도	194
[그림 5-7] 전 세계 재생에너지 투자 현황	198
[그림 5-8] 지역별 재생에너지 투자 비중	198
[그림 6-1] 활용처가 다양한 친환경 에너지 수소	203
[그림 6-2] 주요국가 수소차·충전소 및 연료전지 현황('22년 기준)	205
[그림 6-3] 수소경제 성장을 위한 3UP 전략	207
[그림 6-4] 수소법 개정안 주요내용	208
[그림 6-5] 수소경제 홍보 주요내용	214
[그림 6-6] 세계 1등 수소산업 육성 전략	217
[그림 6-7] 규제샌드박스 개요	221
[그림 6-8] 수소 규제혁신 민간협의체 추진체계	225
[그림 6-9] 수소 안전관리 로드맵 2.0	225
[그림 6-10] 가스 관계 법령 관리 범위	232
[그림 6-11] 가스 안전관리 체계도	233

Part 01

에너지 정책 방향



제1절 ▶ 새정부 에너지정책 방향 수립

에너지정책과 사무관 김세민

1. 개요

1) 수립 배경

1) 대내외 여건

러시아-우크라이나 사태 등으로 “에너지안보”에 대한 정책순위가 격상되었다. 전쟁 발발 이후 독일의 솔츠 총리는 독일의 에너지정책 재설계 의사를 표명하였고, 미국 바이든 정부도 셰일오일·가스 투자를 최소화하고, 증산을 요구하였다. 에너지 가격 상승은 국내 무역적자 발생과 물가 상승의 주요 요인으로 작용하였다. 유가(두바이유, \$/B)는 '21.4월 69.20에서 '22.4월 102.82로 63% 상승하였고, LNG 가격(JKM, \$/Mmbtu)은 '21.4월 6.08에서 '22.4월 37.45로 516% 상승하였다.

한편, 주요국의 탄소중립 선언과 함께 민간도 탄소중립 경영전략을 본격 추진 중이다. BP는 '20.2월 2050 탄소중립을 선언하였고, Shell·Total도 재생에너지 등으로 비즈니스 전환을 검토 중이다. 우리 기업들도 수소, 재생, SMR 등 에너지 신산업에 대한 투자를 확대하고 있다. 삼성, SK하이닉스 등 다수의 기업이 RE100에 가입하였고, 현대차 등 주요 기업도 수소 부문에 투자 계획을 앞 다퉈 발표하고 있다. 두산은 미국 SMR 기업 ‘뉴스케일’에 투자하고, SK는 미국 SMR 설계기업 테라파워와 MOU를 체결하기도 하였다.

아울러, 국제적으로 원전의 역할이 재조명되고, 차세대 원전에 대한 주도권 경쟁도 본격화되는 추세다. EU는 녹색분류체계(택소노미)에 원전을 포함하였고, 프랑스도 신규원전 최대 14기 건설 계획을 밝혔다. 미국 에너지부는 '50년 SMR 세계 시장규모를 500~1,000기로 전망하였다. 국내적으로도 원전에 대한 안전성

보강조치와 투자가 마무리되어 향후 원전 활용도 제고 여력이 확보되었고, 수출역량과 기반여건도 강화되는 추세다. 경주·포항 지진 대책 후속조치로 국내 쉰 원전 내진성능이 강화되었고, 바라카 원전 준공을 통해 뛰어난 기술력과 on time-on budget 시공능력을 대외 입증하였고, 국제공조도 지속 중이다.

2) 국정과제 이행 및 정책 수용성

국정과제 ③ 탈원전 정책 폐기, 원자력 산업 생태계 강화, ② 에너지안보 확립과 에너지 신산업·신시장 창출, ⑧ 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환 등 에너지 분야 국정과제 이행을 위해서는 새로운 에너지정책 목표와 방향을 설정할 필요가 있었다. 원전의 단계적 감축 등 기존 에너지정책을 대체할 필요성도 제기되었다.

아울러, 에너지법 제4조에 근거하여 새정부 에너지정책을 명확화하여 업계의 불확실성을 해소하고, 국민의 불필요한 오해·논란을 사전에 해소할 필요가 있었다. 이에, 정부는 향후 수립될 에너지 및 탄소중립 관련 계획의 밑그림을 제시하기 위해 새정부 에너지정책 방향을 수립하게 되었다.

2) 그간의 주요 성과 및 개선·보완 필요사항

1) 온실가스 감축

그간 정부는 온실가스 감축을 위해 노후 석탄화력 폐지, 석탄발전 자발적 상한제 도입 등 석탄발전 감축과 재생에너지 비중 확대 노력을 지속해왔다. 이에 따라 '17년 43%이던 석탄발전량은 '20년 35.6%로 감소, 재생에너지 발전량은 '17년 3.2%에서 '20년 5.6%까지 확대되었다.

그러나, 경쟁국 대비 도전적인 탄소중립 목표를 수립했음에도 불구하고, 이를 달성하기 위한 보다 합리적이고 현실적인 이행 방안이 불충분하였고, 안정적인 전력공급 및 탄소중립 수단으로서 원전 역할에 대한 고려가 미흡하였다. 또한, 재생에너지의 간헐성으로 인한 계통 불안정성이 증가하고 있으며, 입지·수용성 문제가 지속되면서 급격한 재생에너지 보급 확대의 문제점도 노출되었다.

2) 에너지 수급

에너지 수급 측면에서도 정부는 그간 석유·가스 등의 비축량을 확대(석유 비축시설을 146백만 배럴 규모로 확대), 천연가스 비축량 7일에서 9일분으로 확대)하고, 수입선을 다변화(원유 중동지역의존도가 '16년 85.9%에서 '20년 69.0%로 축소)하는 등 국내 에너지시장 안정화를 위해 노력하였고, 전기요금의 원가 반영체계를 마련하는 한편, 기후·환경비용 분리 고지 도입 등 전기요금 체제 개편 기반도 마련해왔다.

하지만, 자국 우선주의와 우크라 사태 등으로 인한 공급망 우려로 “에너지안보”의 중요성이 커지고 있는 것에 비해 우리나라는 국가 에너지 수요의 약 93%(광물은 약 95%)를 해외 수입에 의존하고 있는 등 대응 역량에 여전히 한계가 있었다. 기존 석유·가스 등 에너지원별 대응체계, 사후적 위기대응 등의 한계를 극복하고 선제적이고 종합적인 위기 대응체계가 필요한 상황이다.

3) 산업·생태계

산업·생태계 측면에서는 재생에너지, 수소경제, 친환경차 등 新산업 생태계 기반을 구축해왔다. 태양광 모듈 최저효율제·탄소인증제를 시행하고, 태양광·풍력 미래기술 R&D 지원 등을 통해 국내 재생에너지 산업 경쟁력 확보에 노력을 기해왔다. 수소법 제정(‘20.2월 시행)과 수소경제이행기본계획 수립(‘21.11월) 등 정책추진 기반도 마련하였으며, 수소차·연료전지 등 글로벌 수소시장을 선도해왔다.

다만, 그간 원전 등 산업 생태계가 약화되었고, 투자·일자리 창출이 미흡해졌다는 한계도 있다. 또한, 재생에너지 확대에도 불구하고 중국산 셀의 시장점유율은 '18년 45%에서 '21년 63%까지 확대되고, 중국산 모듈 시장점유율은 '18년 27%에서 '21년 34%까지 증가하는 등 국내 산업경쟁력의 내재화가 미흡했다고 평가되었다. SMR 등 미래 원전 신기술 주도권 경쟁이 격화되는 상황에서 원전에 대한 국내 투자 감소로 생태계 경쟁력도 약화될 우려가 있었다. 아울러, 과도한 규제 등 경직된 에너지 시장구조, 특화펀드 부재 등 사업화 지원정책이 미비하여 에너지 벤처 성장기반도 취약하다는 평가가 있었다.

4) 정책 수용성

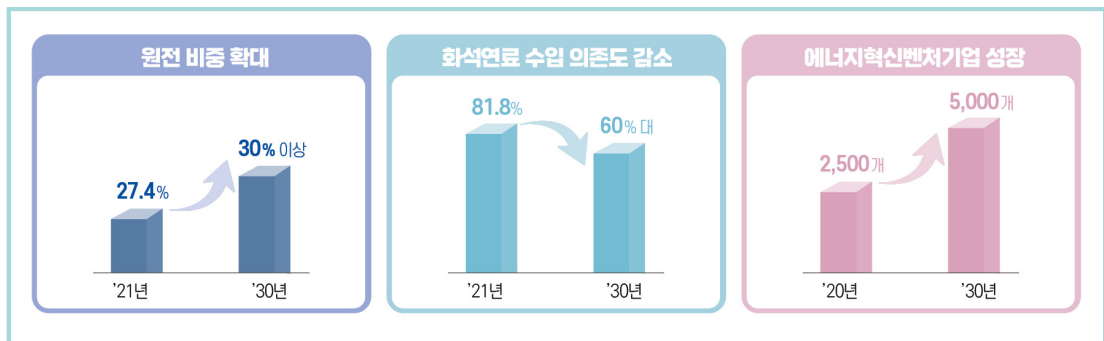
정책 수용성 측면에서는 신재생에너지 집적화단지, 발전허가 신청前 의견수렴 절차 도입, 주민참여자금 융자지원 등 재생에너지 주민 수용성 확보를 위해 노력해왔으나, ‘탈원전’ 등 주요 정책 추진과정에서 對국민 소통 노력이 부족했다는 평가가 있었고, 에너지믹스, 탄소중립, 에너지인프라 등 주요 정책 이슈 추진에 있어 “先 목표설정, 後 정당성 확보”에 따른 국민 수용성과 투명성이 저하되는 문제도 개선할 필요가 있었다.

2. 새정부 에너지정책 방향

1 비전과 목표

새정부 에너지정책 방향은 기후변화 대응, 에너지 안보 강화, 에너지 新산업 확산 통한 글로벌 에너지 리더국가로 도약한다는 비전 아래, 원전 비중을 '30년 30% 이상으로 확대하고, 화석연료 의존도(1차 에너지 소비(TPEC) 대비 화석연료 소비 비중)를 20년 81.2%에서 30년 60%대로 감축하고, 에너지 혁신벤처 기업수(에너지 분야에서 新제품·서비스 제공하는 중견·중소기업)를 '20년 2,500개에서 '30년 5,000개로 확대하는 목표를 수립하였다.

[그림 1-1] 새정부 에너지정책 방향 목표



이에 따라, ① 실현가능하고 합리적인 에너지 믹스로 재정립, ② 튼튼한 에너지·자원 안보 확립, ③ 에너지 수요관리와 시장원리에 기반한 에너지 시장구조 확립, ④ 에너지 新산업의 성장동력화 및 투자 활성화, ⑤ 에너지정책의 수용성을 제고하기 위한 기반 구축 등 5대 정책방향을 수립하였다.

이러한 정책 이행효과로 원전, 재생에너지, 수소에너지의 조화를 통해 화석에너지 비중이 감소할 것으로 기대된다. '30년까지 화석연료 수입액이 약 500억불 감소하여 에너지 안보 강화, 물가안정, 무역수지 개선 등 국민경제에 기여하고, '30년까지 에너지 혁신벤처 분야에서 일자리 약 10만개가 창출될 것으로 기대된다.

2 5대 에너지정책 방향

1) 실현가능하고 합리적인 에너지 믹스의 재정립

먼저, 원전과 관련해서는 신한울 3,4호기 건설, 계속운전 등을 통해 원전 비중을 '30년 30% 이상으로

확대할 예정이다. 신한울 3,4호기 건설을 전력수급기본계획 등에 반영하고, 법령상 인허가 절차를 준수하되, 최대한 신속 재개할 것이며, 건설 중인 원전은 예정된 공기에 맞추어 적기에 준공될 수 있도록 관리할 계획이다.

또한, 안전성 확보를 전제로 경제성·에너지안보·전력수급 등을 종합적으로 감안하여 추진하고, 계속운전의 실효성 확보를 위한 제도 개선(계속운전 심사용 안전성평가보고서 제출시기를 가동 허가기간 만료 5~2년전을 10~5년전으로 변경 등)을 추진하여, 가동 허가기간 만료 후 가동중단을 최소화할 것이다.

아울러, 국민 안전을 위해 고준위방사성폐기물 관리방안을 실행할 계획이다. 고준위 방폐물 처분을 위해 관련 절차·일정·방식을 규정한 특별법을 마련하고 컨트롤타워로 국무총리 산하 전담조직 신설할 예정이다. 지역과 소통하면서 원전 내 한시적으로 저장시설 확충도 추진한다.

재생에너지와 관련해서는, 실현 가능성, 주민수용성 등을 감안하여 합리적 수준으로 조정할 계획이다. 계통운영 등 보급여건을 고려하여 재생에너지 보급 목표를 합리적으로 재정립하되 주민 수용성에 기반한 질서있는 보급을 지속 추진한다. 산업단지 공장·창고(지붕), 용·배수로, 고속도로 잔여지 등 수용성이 양호하고 경관에 부정적 영향이 없는 유휴부지를 적극적으로 활용하는 동시에, 국토의 효율적 활용 및 균형있는 재생 에너지 보급을 위한 태양광, 풍력(해상) 등 원별 적정 비중도 도출한다.

석탄·LNG 발전과 관련해서는, 합리적 감축을 유도하고, 무탄소에너지를 활용할 예정이다. 노후 석탄발전을 LNG 발전으로 대체하고, 안정적인 전력 수급 및 전력 시장상황 등을 고려하여 석탄발전을 탄력적으로 운영할 계획이다. 수소·암모니아 등 무탄소전원도 기술 여건을 감안하여 활용한다.

전력망과 관련해서는, 합리적 에너지 믹스를 뒷받침하는 미래형 전력망 구축을 위한 노력을 가속할 것이다. 전원 믹스 변화를 수용하기 위해 전력망을 적기 건설할 예정이며, 특히 신한울 3,4호기 건설, 계속운전 등을 반영한 송전선로 보강 계획 수립한다. 또한, 재생에너지 발전 증가에 따른 계통 안정화 방안도 마련한다. 운영 측면에서도 중앙-지자체간 지역 그리드 협의체 구성·운영, 권역별 전력수급 균형을 이루는 지역 그리드 구축방안 마련, 전력계통 영향평가제를 도입하는 등 전력망을 효율적으로 재설계하고 첨단 그리드 구축도 추진할 계획이다. 아울러, 관리·확산 체계 구축을 통해 효율적 전력망 운용을 뒷받침할 필요가 있어 분산에너지 설치의무, 통합발전소(VPP) 등을 내용으로 하는 「분산에너지 활성화 특별법」 제정도 추진한다.

2) 튼튼한 자원·에너지 안보 확립

먼저, 「자원안보특별법」 제정을 통해 선제적·종합적 자원안보체계를 구축할 계획이다. 국가 자원안보 컨트롤타워를 구축하고 새로운 자원안보의 개념·범위를 기존 석유, 가스, 석탄에서 핵심광물, 수소, 재생 에너지(소재·부품), 우라늄 등으로 확대한다. 선제적 위기식별을 위한 자원안보 진단·평가, 에너지 공급망

점검·분석 등 조기경보시스템을 구축·운영하고, 현재 에너지원별 단절적 대응체계에서 벗어나 종합적 위기대응을 위한 평시·비상시 위기 대응역량 강화한다.

또한, 비축·도입·재자원화 등을 연계한 쏘주기적 에너지공급망을 강화한다. 정부 비축유 확대, LNG 저장시설 용량 확충과 함께 가스공사 저장시설의 민간공동이용 활성화를 추진하여 자원수급·가격의 안정망 강화를 위해 전략비축 확대할 계획이다. 아울러, 신규 비축기지 확보 및 중국 의존도가 높은 품목(희토류, 리튬 등) 등 핵심광물 비축 품목·물량 확대도 추진한다.

아울러, 국제협력, 정부지원 등을 통한 특정국 의존도 완화하고, 국내 주력산업(전기차, 이차전지 등)과 연계 주요 생산국(호주, 인니 등)과 자원협력위원회 등 공급망 협력 강화 추진할 뿐 아니라, 국내 부존 핵심광물의 생산 및 기술개발 추진할 계획이다. 수입선 다변화가 어려운 망간, 코발트(2차전지 양극재), 텅스텐(반도체, 항공·우주) 등 핵심광물의 재자원화도 추진한다. 폐기물로부터 핵심 희소금속을 고순도 재자원화 하는 기술개발을 추진하고, 폐플라스틱을 활용한 납사 및 차세대 바이오디젤 등 친환경 석유 대체연·원료 개발 및 보급도 확대한다.

민간 중심으로 해외자원개발 산업생태계도 회복한다. 자원개발 융자 지원비율(現 30%)과 실패시 감면비율(現 70%)을 적정 수준으로 조정하여 민간 투자 리스크 부담 완화를 위해 정부지원을 추진하고, 공기업의 자원 확보 기능을 민간 참여가 어려운 국내 대륙붕 개발, 탐사 투자 확대, 민간투자 활성화를 위한 기술·인력·정보 인프라 지원으로 재정립하고 경영정상화도 병행한다. 민간기업의 수요를 토대로 현장 문제해결형 기술개발(CCS 연계 유·가스전 개발 기술 등) 및 인력양성, ICT 기술 연계 서비스산업(유전·광산의 공정 자동화, 원격제어 등을 위한 디지털 오일필드, 스마트마이닝 등) 육성도 추진할 계획이다.

3) 시장원리에 기반한 에너지 수요 효율화 및 시장구조 확립

산업, 가정·건물, 수송 등 3대 부문에서 수요 효율화 혁신을 본격화한다. 산업부문의 경우, 인센티브 등을 통해 에너지 다소비 산업현장 효율 혁신을 본격화하고, 가정·건물부문의 경우 제도 개선 등을 통해 민간의 자발적 참여를 확대한다. 수송부문은 친환경 미래차 추세에 맞춘 수송부문 효율제도를 정비할 계획이다. 에너지 수요 효율화는 제2절 에너지 저소비·고효율 전환에서 자세히 다뤄져 있다.

한편, 시장원리에 기반한 전력시장·전기요금 체계 확립을 위해 시장 다원화, 가격기능 강화, 경쟁 여건 조성 등 경쟁과 공정의 원리에 기반한 전력시장을 구축할 계획이다. 기저전원, 저탄소전원 대상 계약시장 개설 등 전력시장을 다원화하고, 거래당일 5~15분 단위 실시간시장 및 보조서비스 거래 시장 도입할 계획이다. 또한, 단계적인 가격입찰제(PBP) 전환과 함께 수요측(판매사업자 등)도 입찰하는 양방향 입찰제를 도입하는

한편, PPA 허용범위 확대 등 통해 독점 판매구조를 점진적으로 해소하고, 망 중립성 제고 등을 통해 사업자간 공정경쟁 여건을 조성할 예정이다. 총괄원가 보상원칙 및 원가연계형 요금제 등 전기요금의 원가주의 원칙도 확립한다.

아울러, 전력시장·요금 거버넌스의 독립성·전문성 강화를 위해 전력시장·요금 관련 전기위원회의 권한 강화 등 규제 거버넌스의 독립성을 제고하고, 전기위원회의 계통감독, 시장감시, 분쟁조정 등 전문성 강화를 위해 전기위원회 사무국 조직, 인력 보강을 통해 전문성도 확보할 계획이다.

4) 에너지 新산업의 수출산업화 및 성장동력화

원전산업 생태계 복원을 위해 일감 조기 창출, 수출 역량과 공급망 혁신 등을 통해 생태계의 활력 복원 및 수출경쟁력과 미래 성장잠재력 강화할 것이다. 이를 위해 '30년까지 10기 수출을 목표로 패키지 지원을 위한 범정부 「원전수출 전략추진단」을 신설하고 및 대상국별 맞춤형 수주전략을 추진한다. 약 4,000억원을 투입하여 독자 SMR 노형 개발 및 '28년 표준설계 인가를 거쳐 '30년대 수출시장 진입을 추진할 계획이다.

청정수소 공급망 구축과 세계 1등 수소산업 육성을 위해 성장잠재력이 높은 5대 핵심분야인 ① 수전해, ② 연료전지, ③ 수소선박, ④ 수소차, ⑤ 수소터빈 및 고부가 소재·부품 핵심기술 자립을 위한 지원을 추진한다. 또한, 민간 합동 수소펀드를 조성하여 혁신기업에 투자를 확대하고, 수소 R&D·시설투자 세액공제 강화 추진(신성장·원천기술 대상 확대 등)한다.

한편, 태양광·풍력 산업생태계 경쟁력 강화를 위해 태양광 탠덤 셀(서로 다른 셀의 이중접합으로 초고효율 달성), 풍력 초대형 터빈 등 차세대 기술을 조기 상용화하고, 수입의존 터빈 핵심부품의 경쟁력 강화에 역량을 집중할 계획이다. 또한, 태양광 탄소검증제(모듈 제조 순과정의 탄소 배출량 산출하여 저탄소 모듈은 경쟁입찰 시장 우대)를 강화하고, 성능평가, 실증, 전문인력 양성 등 업계의 경쟁력 강화를 지원하는 소주기 기업지원 인프라를 확대할 예정이다. 新시장 육성을 위해서는 건물일체형 태양광(Building-Integrated PhotoVoltaics) 상용화 R&D, 맞춤형 지원제도 마련 등 보급기반 확충 및 IoT·빅데이터 기반의 해상풍력 O&M 서비스 산업을 적극 육성한다.

아울러, 에너지 산업의 탈탄소화, 전기화, 분산화 등에 대응하여, 유망기술 중심으로 R&D 투자를 강화, 에너지혁신벤처를 집중 육성하고, 업계 및 전문가 간담회 등을 통해 시장전망, 성공가능성, 경제적 효과가 우수한 핵심 전력 新산업(예: VPP, 차세대 ESS(장주기 ESS, 사용후 배터리), 에너지 슈퍼스테이션, 섹터커플링 등)을 지속 발굴할 계획이다.

한편, 업계 소통에 기반한 배출권거래제 제도개선 방안 마련하여 민간의 자발적 탄소중립 투자를 활성화하고, 배출권거래제 대상 기업의 에너지·산업·건물 부문 온실가스 감축설비 투자·공정개선 등 다양한 감축노력에 대해 정부지원을 확대한다. 또한, 민간 주도의 국제감축사업을 지원(투자·구매사업)하여 우리기업의 개도국 탄소감축시장 진출 확대 및 NDC 목표 기여한다. 기업 ESG 차원의 자발적 감축실적의 검증·인증·활용 체계도 구축하고 인센티브 지원방안을 검토하여 민간 주도형 감축시장을 활성화할 계획이다. RE100 이행체계 및 제도 보완, 중소기업 지원 등 RE100 참여 활성화로 민간부문의 자발적 재생에너지 이용·투자도 촉진한다.

5) 에너지 복지 및 에너지정책의 수용성 강화

필수 에너지 복지 확대를 통해 에너지취약계층 보호도 강화한다. 에너지바우처 지원 확대를 통해 에너지복지 사각지대 해소 추진하고, 고효율 에너지 기자재에 대한 단계적인 지원단가 현실화도 추진한다. 주민·지역과 협력을 통해 지역 단위 에너지 기반 구축과 수용성 제고를 위해 노력할 계획이며, 지역기반 자가용 재생에너지 사업 발굴·추진 등을 통해 중앙단위의 전력 설비수요도 절감할 예정이다.

아울러, 재생에너지 수용성 제고를 위해 주민과의 소통을 강화하고, 주민참여사업 제도 개편을 통해 재생에너지 사업 투자에 투자하는 지역주민의 범위 확대 및 우선 혜택을 부여하는 등 이익공유를 확대해 나갈 계획이다.

또한, 안전하고 걱정없는 에너지 기반 구축을 위해 발전소 안전을 강화하고 전기안전 점검체계를 개선할 예정이며, 액화수소 등 변화된 수소산업 환경을 반영하여 안전성 확보와 산업 육성의 균형을 위해 안전기준을 마련하고, 규제를 합리화할 계획이다. 위험물(가스 등)이 집적된 석유화학 산단 등의 위험취약 지역을 안전 관리구역(Safety Zone)으로 지정하여 안전관리도 강화한다.

3 향후 계획

국무회의를 통해 심의·의결된 새정부 에너지정책 방향의 후속조치를 차질없이 추진하고, 제10차 전력 수급기본계획, 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획 등 관련 법정계획을 통해 구체화하여 실행력을 확보해나갈 계획이다.

제2절 ▶ 에너지 저소비·고효율 전환

에너지효율과 사무관 최승효

1. 개요

1) 에너지 효율향상의 중요성

1) 에너지 안보의 핵심수단으로 급부상

에너지 수입 의존도가 높은 우리나라는 부존자원이나 대외환경에 구애받지 않는 에너지 효율향상이 중요성이 강조되어 왔다. 특히, 2022년 2월 러시아-우크라이나 전쟁이 장기화되면서 천연가스, 유연탄 등 글로벌 에너지 가격이 급등하고, 에너지 공급의 불안정성이 높아짐에 따라 에너지 안보 측면에서 에너지 효율이 국가 에너지 정책의 핵심 아젠다로 급부상하고 있다.

최근의 에너지 위기상황이 에너지 분야를 넘어 무역수지, 물가, 환율 등 경제 전반에 부정적인 영향을 미치고 있는 점을 감안할 때, 에너지 저소비·고효율 구조로의 근본적인 전환이 그 어느 때보다 요구되고 있다.

2) 탄소중립 실현 및 사회·경제적 비용 저감을 위한 효과적 수단

국제에너지기구(IEA)는 에너지 효율향상(37%)을 재생에너지(32%), 탄소포집(9%) 등 다른 기술보다 온실가스 감축 기여도가 높은 정책수단으로 전망했으며, 독일, 일본 등 해외 주요국도 효율향상을 제1의 에너지원으로 인식하고 정책노력을 강화하고 있다.

또한, 국가 에너지 수요 증가에 대응해 공급여력 보강이 쉽지 않은 상황에서 입지, 계통, 수용성의 공급부문 3대 허들을 원천적으로 회피할 수 있으며, 비용적으로도 효과적인 대안으로 평가되고 있다.

3) 산업 경쟁력 제고 및 미래 신성장동력 산업으로서의 중요성 지속 증대

EU의 탄소국경조정제도(CBAM) 시행 등 글로벌 무역장벽이 강화되고 있는 상황에서 에너지 효율향상을 통한 대응에 뒤처질 경우, 국내 기업의 글로벌 공급망 참여, 해외수출 경쟁력 유지가 곤란해질 우려가 있다.

또한, 에너지 효율향상을 통해 고효율 제품, 시스템의 보급을 확산하고 연관산업의 성장을 도모할 수 있으며, 코로나19에 따른 IT, 데이터 활용 확대로 최근 급성장하고 있는 ICT 기반 스마트 수요관리 시장창출에도 기여할 수 있다.

2 국내 에너지 소비 현황

1) 국가 에너지 소비

2020년 기준 우리나라는 세계에서 10번째로 에너지를 많이 쓰는 에너지 다소비국으로, OECD 평균보다 1.8배 이상 많은 에너지를 사용하고 있다.

[표 1-1] 2020년 주요국 최종 에너지 소비량 및 순위

(단위 : 백만toe)

중국	미국	인도	러시아	일본	브라질	독일	이란	캐나다	한국
2,181.91 (1)	1,461.22 (2)	596.49 (3)	506.05 (4)	262.94 (5)	223.03 (6)	213.89 (7)	194.58 (8)	190.04 (9)	174.66 (10)
프랑스	영국	튀르키예	이탈리아	태국	멕시코	호주	스페인	대만	베트남
138.00 (13)	114.05 (15)	107.57 (16)	107.44 (17)	96.67 (18)	96.38 (19)	80.65 (21)	77.00 (22)	70.51 (24)	66.58 (25)

* 출처 : World Energy Balance 2022(IEA)

에너지 효율수준을 평가하는 지표인 에너지 원단위의 경우, 지난 20년간 지속적으로 개선되어 왔으나 여전히 OECD 하위권에 머무르고 있다.

[표 1-2] 한국 에너지 원단위(1차 에너지 기준)

(단위 : toe/1,000 USD PPP 2015)

2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020
0.177	0.167	0.161	0.151	0.147	0.150	0.149	0.143	0.142	0.133	0.129

* 출처 : World Energy Balance 2022(IEA)

[표 1-3] 2020년 OECD 주요국 에너지 원단위 및 OECD 내 순위

(1차 에너지 기준, 단위 : toe/1,000 USD PPP 2015)

영국	이탈리아	스페인	독일	일본	프랑스	멕시코	미국	한국	캐나다
0.056 (5)	0.065 (10)	0.068 (11)	0.070 (12)	0.075 (15)	0.081 (19)	0.081 (20)	0.106 (32)	0.129 (35)	0.172 (36)

* 출처 : World Energy Balance 2022(IEA)

2) 부문별 에너지 소비

2020년 기준 전체 에너지 소비량의 61.9%를 산업부문이 차지하며, 건물(가정·상업·공공)부문이 20.4%, 수송부문이 17.7%를 차지하고 있다.

[표 1-4] 2020년 부문별 에너지 소비량 및 비중

(단위 : 1,000 toe)

산업부문	가정부문	상업부문	공공부문	수송부문	합계
137,830 (61.9%)	23,201 (10.4%)	17,067 (7.7%)	5,063 (2.3%)	39,436 (17.7%)	222,596

* 출처 : 에너지통계월보(에너지경제연구원)

전 부문의 에너지 사용량이 증가 추세를 보이는 가운데, 산업부문이 증가세를 주도하고 있으며, 건물과 수송부문 소비도 꾸준히 증가하고 있다.

[표 1-5] 부문별 에너지 소비량

(단위 : 1,000 toe)

구분	2000	2005	2010	2015	2020	증가율
산업부문	84,237	95,578	116,590	133,417	137,830	2.5%
건물부문	34,776	40,431	41,908	42,178	45,331	1.3%
수송부문	30,945	35,534	36,903	39,852	39,435	1.2%
합계	149,958	171,543	195,401	215,447	222,596	2.0%

* 출처 : 에너지통계월보(에너지경제연구원)

산업부문의 경우, 전체 소비의 약 90%를 제조업이 차지하고 있으며, 제조업 중에서도 석유화학, 철강 등 에너지 다소비 업종에서 대부분을 소비하고 있다.

건물부문은 비중이 가장 높은 가정용 소비 증가율이 둔화되고 있는 반면, 상업, 공공용 소비는 빠르게 증가하고 있다.

[표 1-6] 건물부문 에너지 소비량

(단위 : 1,000 toe)

구분	2000	2005	2010	2015	2020	증가율
가정부문	21,160	22,147	21,334	20,565	23,201	0.5%
상업부문	10,993	14,189	16,092	16,484	17,067	2.2%
공공부문	2,623	4,095	4,482	5,131	5,063	3.3%
합계	34,776	40,431	41,908	42,178	45,331	1.3%

* 출처 : 에너지통계월보(에너지경제연구원)

3 에너지 효율혁신 정책 현황

정부는 1993년부터 5년 주기로 수립하는 『에너지이용 합리화 기본계획』을 통해 현재 효율정책의 기본틀을 마련하였다. 『에너지이용 합리화 기본계획』은 『에너지이용 합리화법』에 근거하여 국가 에너지의 합리적 이용을 목적으로 수립하는 법정계획으로, 2020년 8월에 수립된 제6차 『에너지이용 합리화 기본계획』의 경우, 2019년 6월에 수립된 에너지 분야 최상위 계획인 『제3차 에너지기본계획』의 수요부문 국가 중장기 실행전략으로서 기후변화 및 포스트 코로나 시대의 효율적 에너지 이용을 위한 중장기 비전을 제시하였다.

특히, 글로벌 에너지 위기가 본격화된 2022년도에는 국가 에너지 정책의 방향을 에너지 공급 중심에서 탈피하여 효율향상 정책 중심으로 전환하기 위한 『시장원리 기반 에너지 수요효율화 종합대책』과 『에너지 위기 대응과 저소비 구조로 전환을 위한 에너지 절약 및 효율화 대책』을 발표하였다.

2. 추진 현황

1 3대 에너지 수요부문 효율향상

1) 산업부문

① 에너지 다소비 30대 기업 효율혁신 파트너십 구축(KEEP 30)

KEEP 30(Korea Energy Efficiency Partnership 30)는 에너지 다소비 30대 기업을 대상으로 2023~2027년까지 향후 5년간 에너지 효율향상 목표를 달성하기 위해 노력하고, 정부는 인센티브 패키지를 지원하는 산업부문 에너지 효율향상 신규 프로젝트이다.

철강, 정유, 석유화학, 시멘트, 반도체 등 에너지 다소비 상위 30대 기업은 매년 에너지 원단위 1% 개선을 목표로 제시하고, 정부는 연도별 실적보고서를 기반으로 실적을 평가하여 등급을 부여하고 이를 공개한다.

특히, 참여기업이 협력업체 지원을 통해 협력업체의 에너지 효율향상 실적이 발생한 경우, 이를 참여기업의 에너지 절감량에 반영함으로써 참여기업과 협력업체의 에너지 효율향상 상생협력도 강화할 계획이다.

이러한 기업의 효율향상 노력을 지원하기 위해 정부는 참여기업과 협력업체에 대해 인프라 구축, 기술개발, 금융·세제혜택 등 인센티브를 확대할 계획이다.

② 중소·중견기업 효율향상 선도 프로젝트(KEEP +) 추진

KEEP +(Korea Energy Efficiency Partnership +)는 중소·중견기업을 대상으로 에너지 진단, 공장 에너지 관리 시스템 보급, 효율향상 설비투자를 패키지로 지원하는 산업부문 에너지 효율향상 신규 프로젝트이다.

우선, 에너지 진단의무가 없는 연간 에너지 사용량 2,000toe 미만 중소·중견기업에 에너지 진단비용을 전액 지원하는 사업을 신설하여 2023년부터 추진한다.

에너지 진단 결과, 고효율 설비교체가 필요한 기업에 대해서는 정부의 융자, 보조사업과 에너지 공기업의 효율향상 지원사업을 집중 지원한다.

이와 함께, 에너지 사용을 실시간으로 계측, 제어, 분석하기 위한 ICT 기반 공장 에너지 관리 시스템 보급을 확산하여 생산현장 내 에너지 절감요인을 발굴하는 한편, 최적제어를 통한 에너지 절감도 지원한다.

③ 에너지 공급자의 효율향상 지원사업(EERS) 강화

EERS(Energy Efficiency Resources Standards)는 에너지 공급자가 에너지 사용자의 효율향상 투자를 지원함으로써 연도별 에너지 절감목표를 달성하는 제도로, 2018년 한국전력공사를 시작으로 2019년부터는 한국가스공사와 한국지역난방공사로 확대하여 시범사업을 실시하고 있다.

에너지 공급자는 에너지 판매량을 바탕으로 매년 에너지 절감목표를 부여받고, 이를 이행하기 위해 에너지 사용자를 대상으로 고효율 전력설비 교체, 가스보일러 교체, 난방설비 진단 및 교체 등 효율향상을 지원한다.

정부는 뿌리기업 등 에너지 비용부담이 높은 업종을 중심으로 지원을 확대하는 한편, 『에너지이용 합리화법』 개정을 통해 시범사업을 법제화하여 절감목표를 점진적으로 상향하고, 이행력을 강화할 계획이다.

2) 건물부문

① 에너지 캐쉬백 사업 시행 및 전국 확대

에너지 캐쉬백 사업은 아파트 등 공동주택을 대상으로 전기 사용량 절감 캐쉬백을 지급하는 인센티브 프로그램이다. 사업에 참여한 주변 아파트 단지나 세대에 비해 전기 사용량을 상대적으로 많이 줄인 경우, 절약된 전기 사용량에 상응하는 금액을 돌려받게 된다.

2022년 2월부터 5월까지 세종특별자치시, 나주시, 진천군 3개 지역에 대한 시범사업을 통해 실질적인 절감 효과를 확인하였고, 2022년 7월부터 전국으로 확대 시행하였다. 정부는 가정부문의 에너지 효율향상과

절약문화 확산을 위해 에너지 캐쉬백 사업에 대한 홍보를 강화하고, 지원대상과 인센티브를 확대하는 등 제도적 보완도 지속적으로 추진할 계획이다.

② 대형 기축·신축건물의 에너지 소비 관리 강화

에너지 다소비 건물의 효율향상을 위해 대형건물 목표 원단위 제도를 도입한다. 각 건물별로 면적당 에너지 소비량 개선목표를 설정하고, 이행현황을 점검하여 목표 미달성시 개선명령, 과태료 부과를 추진한다.

서울, 경기 등 대형 상업·공공건물이 집중된 지역을 중심으로 우선 시행한 후, 타 지역으로 확대할 계획이며, 각 지방자치단체가 주도적으로 관리할 수 있도록 개선목표 설정, 진단, 개선명령, 과태료 부과 등 관리권한 이양도 추진한다.

이와 함께, 국토교통부에서 지원 중인 노후 건축물 그린리모델링 사업을 확대하고, 신축건물의 설계기준을 제로에너지 건축물 인증제도와 연계하여 강화한다.

③ 공공부문의 에너지 효율향상·절약 선도

에너지 위기상황 극복을 위해 정부와 공공기관이 앞장서서 에너지 절감방안을 마련하여 추진하였다. 특히, 2022년에는 겨울철 에너지 소비 10% 절감목표를 설정하고, 10월부터 난방온도 제한, 조명 소등 등 에너지 절감조치를 시행하였다.

이와 함께, 공공기관의 자체적인 에너지 절약 노력을 강화하기 위해 2022년도 공공기관 경영평가에 '동절기 에너지 절감실적' 지표를 신설하였으며, 앞으로도 에너지 절감실적을 공공기관 경영평가에 지속적으로 반영할 계획이다.

3) 수송부문

① 전기차 등급제 도입

최근 전기차 시장 확대와 함께 제작, 수입되는 차종 수도 빠르게 증가함에 따라 각 전기차의 에너지 효율수준에 대한 정보를 소비자에게 정확히 전달할 필요가 있다는 인식 아래, 소비자 편의를 증진하고 자동차 업계의 고효율 전기차 기술개발을 촉진하기 위해 전기차 효율등급 표시를 의무화한다.

전기차 전비에 따른 1~5등급 부여 기준을 마련하고 전비등급의 신고·표시 의무를 자동차 제작자에게 부여 하는 한편, 자동차 에너지 소비효율·등급 표시라벨이 많은 정보를 효과적으로 전달할 수 있도록 디자인을 개선하고 전기차 등급별 라벨도 추가한다.

② 중대형차 연비제 도입

버스, 트럭 등 차량수 대비 에너지 소비 비중이 높은 3.5톤 이상 중대형 승합·화물차의 효율수준 표시를 의무화하여 수송부문 효율관리 대상을 확대한다.

중대형 승합·화물차의 연비 신고·표시 의무 도입을 위해 차종별로 적합한 연비 시험기준을 마련하고 측정설비 구축을 추진하되, 다양한 차종 분포를 고려해 중량군별 단계적으로 시행한다.

③ 차세대 지능형 교통망(C-ITS) 구축

국도교통부 주도로 차량간, 차량·도로간 실시간 통신을 통해 정체구간 등 주행정보 공유가 가능한 차세대 지능형 교통망(C-ITS : Cooperative-Intelligent Transport System) 구축을 추진한다.

경부 고속도로 등 주요 고속도로 실증사업 결과를 기반으로 2024년부터 전국 도로에 본격 구축을 통한 운행효율 개선을 추진한다.

2) 효율향상 생태계 구축

1) 기술개발

에너지 사용량이 높고, 설치대수가 많은 품목을 중심으로 효율향상 핵심기술 개발을 적극 지원한다. 고효율 전동기, 대용량 히트펌프, 보일러·공업로 전기화 공정 등 고효율 설비·공정 기술확보를 통해 효율구조의 획기적 개선을 도모한다.

이와 함께, 효율향상 기술의 신성장·원천기술 반영을 지속 추진하여 민간의 연구개발과 시설투자 활성화를 유도한다.

2) 금융

효율향상을 위한 투자자금 조달이 어려운 중소·중견기업을 대상으로 대출보증 도입을 지원한다. 이를 위해 신용보증기금은 2023년부터 에너지 효율투자 보증 평가시 신용도와 함께 투자를 통한 예상 에너지 절감효과를 반영하여 대출보증을 우대 지원한다.

이와 함께, 기업의 효율투자 촉진을 위해 에너지 절약시설 설치 융자사업의 융자한도와 지원대상을 확대하고, 지원비율 상향도 추진한다.

3) 데이터 활용

공공기관을 대상으로 실시간 에너지 데이터 플랫폼을 구축한다. 각 공공기관의 실시간 에너지 사용량 정보를 한 곳에서 확인·분석할 수 있는 전용 플랫폼을 한국에너지공단에서 구축하여 동·하절기 에너지 절감실적 집계 및 점검에 활용한다.

이와 함께, 아파트 세대별 실시간 에너지 소비 데이터를 수집하고, 각 세대에 사용량·요금 정보제공을 통해 에너지 사용 행동변화를 유도하는 데이터 기반 에너지 수요관리 서비스도 확대해 나갈 계획이다.

4) 산업단지

중소·중견기업이 밀집한 산업단지를 중심으로 에너지 효율향상 네트워크를 구축, 운영한다. 산업단지 입주 기업간 컨소시엄을 구성하여 효율향상 공동목표를 수립하고, 고효율 설비 교체, 관련기술·노하우 공유 등 효율향상을 지원하는 한편, 우수사례를 발굴하여 타 기업, 산업단지로의 확산을 추진한다.

③ 제도적 기반 강화 및 인식 개선

1) 인센티브

에너지 절약시설 투자에 대한 세제지원을 강화하여 기업의 자발적인 효율개선 투자를 유도한다. 2023년도에 취득한 에너지 절약시설 투자에 대해 중소·중견기업은 최대 75%, 대기업은 최대 50%까지 가속상각을 적용하고, 2023년 투자 증가분에 대해서는 세액공제율을 10%로 확대한다.

또한, 전동기, 펌프 등 에너지 절감효과가 높은 설비교체에 대한 보조금 지원한도를 확대하고, 소상공인, 뿌리기업, 저소득층 등 에너지 취약부문에 대한 효율향상 지원도 강화한다.

2) 효율기준

고효율 설비·기기의 시장 확대를 위한 효율제도 관리를 강화한다. 에너지 사용량이 많고 판매량이 높은 산업설비와 가전제품을 효율등급제 신규품목에 포함하고, 기존품목의 등급별 기준 강화도 병행한다.

특히, 형광램프 등 저효율 기기에 대해서는 최저효율기준의 단계적 상향을 통해 국내 생산·판매·유통을 중단함으로써 고효율 제품으로의 전환을 유도한다.

3) 법령

효율향상 신규 지원정책 추진, 기존제도 이행력 강화 등을 위한 「에너지이용 합리화법」 전부개정을 추진한다. 에너지 공급자의 효율향상 지원사업(EERS) 구체화, KEEP 30, 데이터 공유 플랫폼 등에 대한 근거조문을 신설하고, 정부가 민간의 효율향상을 지원할 수 있도록 교육, 홍보 등 재정적·행정적 지원을 명시한다.

4) 홍보

에너지 사용량 10% 절감을 목표로 하는 ‘에너지 다이어트 10’ 실천을 위한 국민 참여형, 생활 밀착형 홍보를 강화한다. SNS, 블로그 등 뉴미디어를 활용한 절약 챌린지 등을 통해 능동적 절약 홍보문화를 확산하고, TV, 라디오, 신문 등 기존매체 활용을 대폭 확대하는 한편, 대형 전광판, 대중교통, 아파트 관리비 명세서 등 공공·민간의 가용한 홍보역량을 총동원한 체계적·연속적 홍보를 추진한다.

이와 함께, 에너지 절약 인식개선을 위한 대국민 기획 캠페인을 추진한다. 일상생활에서 쉽게 실천할 수 있는 에너지 절약 행동요령을 전파하고, 여름철·겨울철 에너지 절약 확산을 위한 맞춤형 옷차림 착용을 홍보하는 캠페인을 전개한다.

3. 향후 계획

세계적인 에너지 위기가 당분간 지속될 것으로 전망되는 가운데, 정부는 에너지 공급의 안정성을 확보하고 기업과 가계의 부담을 근본적으로 해소하기 위해 전 부문의 에너지 저소비·고효율 구조 전환과 에너지 절약 국민인식 개선을 지속적으로 추진할 계획이다.

이와 함께, 에너지 효율향상과 절약을 위한 관계부처 협조체계를 구축하여 범정부 역량을 결집하고, 각 부처별 이행실적을 주기적으로 점검하는 한편, 신규정책 발굴·확산도 추진할 계획이다.

1. 에너지 기술혁신

1) 개요

1) 추진 배경

미국, EU, 중국, 일본, 인도 등 주요국을 포함한 138개국이 탄소중립을 선언 혹은 지지하였다. 이는 세계 경제의 90%, 세계 온실가스 배출량의 88%, 세계 인구의 85%를 각각 차지한다. 이러한 주요국들의 탄소중립 선언에 이어 저감장치없는 석탄발전 단계적 감축 및 비효율적 화석연료 보조금 단계적 폐지 노력 등에 대한 합의(COP26) 등 ‘청정에너지로의 전환’은 글로벌 탄소중립 실현의 핵심이 되었다.

우리 정부도 2010년 10월 대통령 국회 시정연설시 탄소중립을 선언한 이후 관계부처 합동으로 ‘2050년 탄소중립 추진전략’, ‘탄소중립 기술혁신 추진전략’ 발표 등 본격적인 이행에 돌입하였다. 탄소중립은 화석 연·원료 기반 산업·에너지 구조의 근본적인 전환을 요구하며 기존의 생산 방식과 효율을 넘어서는 한계돌파형 기술개발이 필요하다. 특히 국가 탄소배출량의 절대량(‘18년 86%)을 차지하는 산업(수송)·에너지 부문의 저탄소 기술혁신이 시급하다. 감축분야별 탄소배출 현황 및 배출 경로를 분석하여 탄소 감축에 실질적으로 기여할 수 있는 현장 기반의 핵심기술 개발을 추진한다. 이에 우리부는 2030년 NDC 달성, 2050년 탄소중립 실현을 위한 핵심 기술개발과제, 개발일정, 지원방안 등을 담은 「탄소중립 산업·에너지 R&D 전략」을 수립하였다.

【표 1-기】 탄소중립 선언 이후 정부 이행계획 발표 경과

- (2020.10.28.) 2050년 탄소중립 선언(대통령 국회 시정연설)
- (2020.12.07.) 관계부처 합동 『2050 탄소중립 추진전략』 발표
- (2021. 3.31.) 관계부처 합동 『탄소중립 기술혁신 추진전략』 발표
- (2021. 9.14.) 탄소중립·녹색성장 기본법 공포(세계 14번째)
- (2021.10.27.) 2050 탄소중립 시나리오 발표
- (2021.11.17.) 『탄소중립 산업·에너지 R&D 전략』 발표
- (2021.12.10.) 『에너지 탄소중립 혁신전략』 발표

* 출처 : 탄소중립 산업에너지 R&D 전략

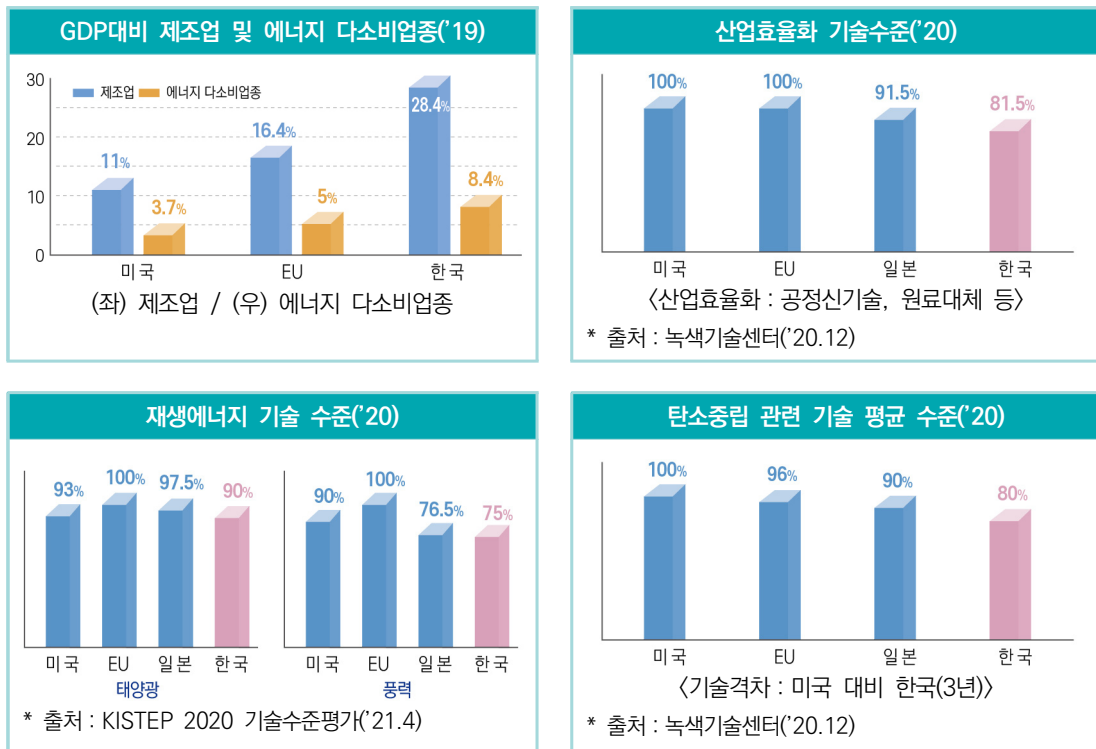
2) 글로벌 동향

미국, EU, 일본 등 선도국은 탄소중립 기술 선점을 위해 과감한 투자계획을 발표하였다. 미국은 기후위기 대응 과학기술혁신계획('21.2)에서 철강, 화학공정 무탄소화, 온실가스 효과 없는 냉매/공조/히트펌프, 무탄소 배출 수소, 1/10 비용저감한 ESS, 최첨단 에너지관리시스템 관리기술 등 10대 기후혁신 기술을 선정하고 4년 간 청정에너지 R&D에 3천억 불 지원 등 저탄소 기술개발 투자계획을 제시하였다. EU는 그린딜(Green Deal, '19.12)을 통해 청정에너지, 순환경제, 지속가능한 수송 등 탄소중립 실현을 위한 정책 패키지, 실행로드맵을 제시하며 10년간 기후·환경사업에 5,030억 유로 배정 등 투자계획을 발표하였다. 일본은 2050 탄소중립 녹색성장전략을 수립('20.12)하고 해상풍력, 연료 암모니아, 수소, 이차전지, 탄소 리사이클 등 14개 중점분야를 선정하여 10년간 2조엔 기금을 조성하겠다는 투자계획을 발표하였다.

2) 국내 탄소중립 여건 및 기술역량

국내 탄소중립 여건을 보면 에너지 다소비 중심의 제조업 구조, 화석연료 중심의 발전과 낮은 재생에너지 비중, 이와 대비되는 기술수준(선도국 대비 80%) 등을 종합 고려할 때 현 구조적으로는 도전적인 과제이다.

[그림 1-2] 국내 탄소중립 여건 및 기술 현황



그러나 우리의 강점인 디지털 인프라와 제조업 기술력, 우수한 인력 등을 접목하면 기술개발 기간을 단축하여 조기 상용화가 가능하다. 우리나라는 '21년 9월, UN산하 세계지식재산기구가 발표하는 국가별 혁신역량지수에 따르면 세계 5위, 아시아 1위 국가로 인적자본·연구 분야 3년 연속 1위, 혁신활동 성과 산출부문 5위를 차지하며 글로벌 역량을 인정받았다. 이러한 민간의 역량에 기반하여 민간 동참이 확산되도록 정부의 강력한 추진의지를 표명하여 탄소중립을 이행하고자하였다.

3 추진 방향

‘기술혁신으로 2030 NDC 달성 및 2050 탄소중립 실현’을 비전으로 설정하여 탄소중립 기술보급·확산 기초 하 산업·에너지 구조 전환, 신산업·일자리 창출을 달성하고자하였다. 먼저 2030 NDC 달성 핵심기술 개발을 위해 에너지전환, 산업, 수송, CCUS 부문별 대표 감축기술을 제시하고 추가 감축기술 개발 및 2050 탄소중립 실현을 위한 선행기술 개발 착수 계획도 발표하였다. 이러한 기초 하에 에너지 R&D는 2018년 7,719억원, 2019년 7,715억원, 2020년 9,511억원, 2021년 11,328억원, 2022년 11,967억원으로 예산이 확대되었다.

[표 1-8] 2030 NDC 달성 핵심기술(안)

부 문	감축목표(백만톤)	대표 감축기술
전 환 (에너지)	(‘18)269.6 → (‘30)149.9 (△44.4%)	- 수소/암모니아 등 무탄소 전원 기술 - 신재생에너지 발전 확대 관련 기술
산업	췌 업종 : (‘18)260.5 → (‘30)222.6 (△14.5%)	- 원·연료 대체 기술 - 에너지 절감 및 설비 효율화 기술
	철강	- 전로 철스크랩 다량 투입 기술 - 코크스 소비열량 저감 기술
	석유화학	- 원료 전환(납사→ 바이오 납사) 기술 - 폐플라스틱 원료 활용률 제고 기술
	시멘트	- 폐합성수지 활용 연료 전환 기술 - 석회석 대체 및 혼합재 원료 확대 기술
	기타(반도체·디스플레이 등)	- 불소계 온실가스 친환경 냉매 대체 기술 - 에너지 전력화 효율화 기술
수 송	(‘18)98.1 → (‘30)61.0 (△37.8%)	- 친환경차 확산 위한 성능 향상 기술 - 수송수단 연료효율 개선 기술
CCUS	(‘18)0 → (‘30)-10.3	이산화탄소 포집, 활용, 저장 상용화 기술

* 출처 : 탄소중립 산업에너지 R&D 전략

[그림 1-3] 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵 분과별 핵심목표





* 출처 : 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵

또한 정부는 '21년 12월, 2030 국가온실가스감축목표 및 2050 탄소중립 실현에 필요한 13대 분야 197개 핵심기술에 대해 개발일정, 확보방안 등을 담은 '2050 탄소중립 에너지기술 로드맵'을 발표하였다. 동 로드맵은 '21년 11월 발표된 '탄소중립 산업·에너지 R&D 전략'의 기초가 되는 자료로서 ① 무탄소 발전(청정연료발전, 연료전지), ② 재생에너지(태양광, 풍력), ③ 수소화(그린수소), ④ 에너지 저장, ⑤ 계통 선진화(전력계통, 섹터커플링), ⑥ 에너지 고효율화(산단건물, 에너지설비), ⑦ 자원순환, ⑧ 정유, ⑨ CCUS 분야로 구성되어 있다.

2. 에너지혁신벤처 육성방안

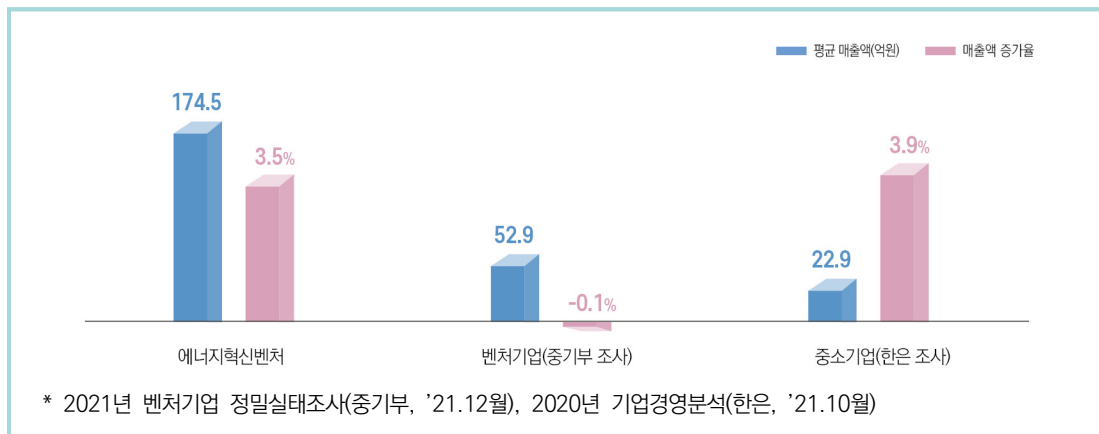
1 개요

에너지산업의 패러다임이 탈탄소화, 전기화, 분산화하면서 다양한 C-Tech를 중심으로 새로운 기회요인과 비즈니스 수요를 창출 중이다. C-Tech는 기후(Climate)·탄소(Carbon)·청정(Clean) 에너지·산업 기술을 의미하며 IEA('21.10월)에 따르면 청정에너지 시장은 '20년 1240억 달러에서 '30년 8710억 달러로 약

7배 확대될 전망이다. 이러한 패러다임 변화는 전통적인 에너지산업에 AI·빅데이터 등 4차 산업기술, 디지털기술을 융복합하여 재생에너지, 에너지저장, 수요효율화, 수소, CCUS 등 에너지·기후 분야에서 新제품·서비스를 제공하는 에너지혁신벤처의 등장을 가속화하고 있다.

에너지혁신벤처는 과감한 R&D 투자를 통해 신기술 개발에 적극적이며, 신기술을 융합함으로써 새로운 사업모델을 창출하여 에너지 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. 에너지혁신벤처는 이러한 신기술을 활용하여 재생에너지, 수소, 수요관리 등 에너지 新산업 혁신을 주도하며, '19년 대비 '20년 매출액 증가율이 3.5%를 나타내며 빠른 성장세를 시현 중이다. 고용 측면에서도 일반 제조업이 고용유발계수가 5.4인 것과 비교하여 에너지혁신벤처는 2배 이상 높은 고용유발계수(6~17)가 기대된다.

[그림 1-4] 에너지혁신벤처 평균 매출액 및 매출액 증가율

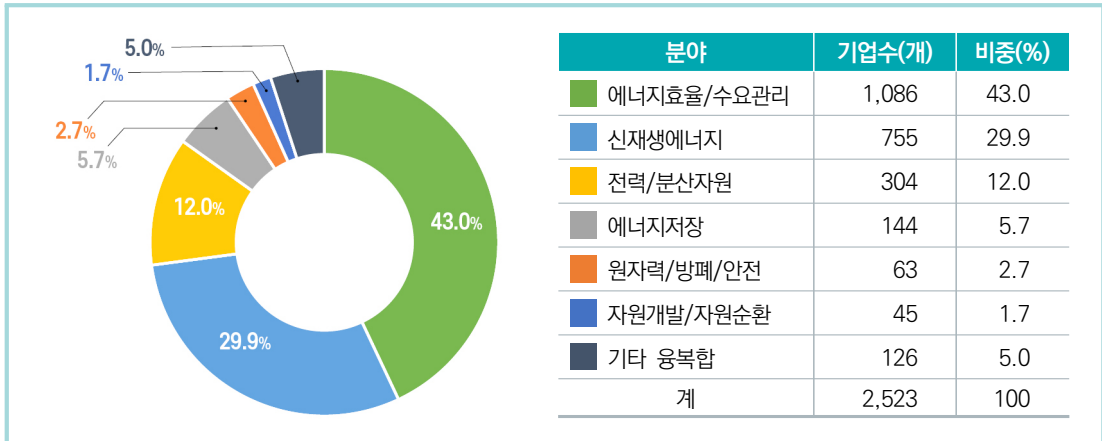


* 출처 : 에너지혁신벤처 육성 방안

2 추진 현황

한국에너지기술평가원에서 진행한 에너지혁신기업 실태조사에 따르면, 2021년 기준 에너지혁신기업으로 분류하여 응답된 기업은 2,523개 정도다. 분야별로는 에너지효율/수요관리 기업이 가장 많고, 그 외 신재생에너지, 전력/분산자원, 에너지저장 등의 순으로 분포하고 있다. 에너지혁신기업의 평균매출액은 174.5억원이며 총 매출액은 42.8%로 에너지산업 전체 매출액 대비 14.3% 수준이다. 매출액 중 新기술·제품·서비스 등 혁신품목 매출 비중도 '18년 52.5%에서 '19년 54.6%, '20년 60.6%로 지속적인 상승 추세에 있다.

[그림 1-5] 에너지혁신벤처 분야별 분포



* 출처 : 에너지혁신벤처 육성 방안

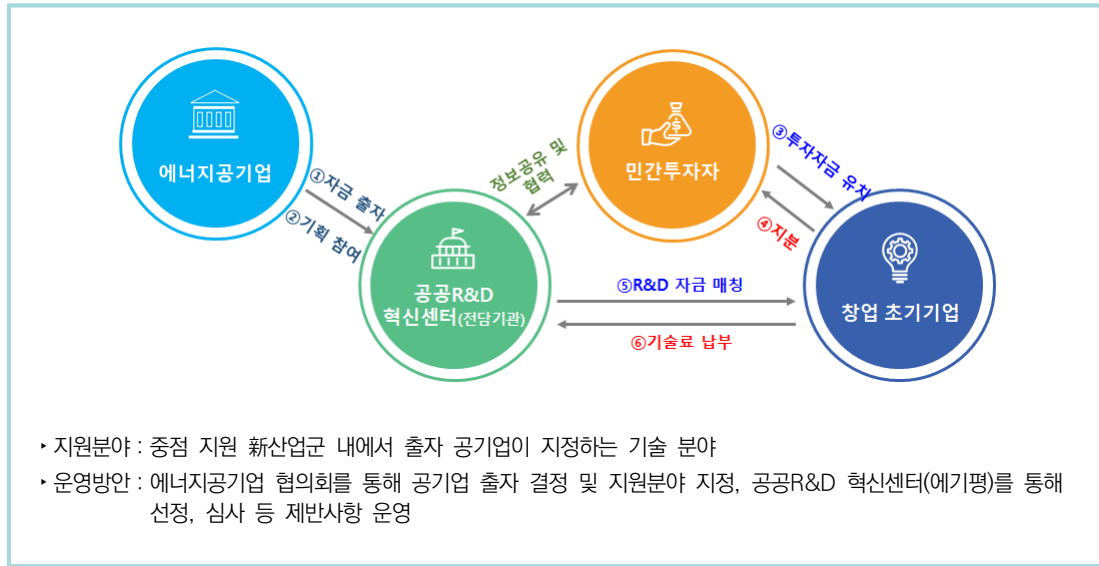
새로운 기술과 사업모델을 갖춘 에너지혁신벤처는 매출액 대비 R&D 투자 비중이 높은 편으로 기술개발에 적극적이거나, 정부 규제 및 정책변동 리스크, 중장기적 투자 필요 등 에너지산업의 특성으로 투자기관의 투자 매력도가 낮은 수준이다. 그리고 에너지시장을 독·과점하는 공기업은 안정적 에너지 공급이 핵심 목표로서, 내수지향형이며 혁신기술 수용성이 저조한 경향이 있다. 또한 2021년 에너지산업 기술인력 실태조사에 따르면 에너지산업 기술인력의 부족률은 '20년 기준 4.3%로 타 산업 대비 2배가량 높은 수준에 있어 기업들이 고급 기술인력 확보에 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 따라서, 투자 자금 부족, 시장변동 리스크, 고급 기술인력 부족 및 기술 역량 확보 어려움 등이 에너지혁신벤처의 성장에 장애 요인으로 작동하고 있으며, 이와 같은 장애 요인을 해소하고 지속적인 성장을 뒷받침하기 위한 체계적인 지원이 필요한 상황이다.

이를 위해 에너지혁신벤처가 미래 글로벌 에너지 신산업을 선도하고 유니콘 기업으로 성장할 수 있도록 지원하기 위한 에너지혁신벤처 육성방안 수립(2022년 9월)을 통해 3대 지원전략을 발표하였다. 3대 지원전략은 첫째 투자펀드 신설, 창업 프로그램 마련, Post R&D 강화를 통한 유망 에너지기술 사업화 금융확대, 둘째 R&D 성과 공공조달 진입 완화, 규제샌드박스를 통한 규제완화, 해외진출 지원을 통한 초기수요 창출 지원강화, 셋째 에너지기술혁신 전문 인재 양성, 시장지향 투자생태계 조성, 성과정보 관리체계 고도화를 통한 혁신성장 기반조성으로 구성된다.

에너지기술 사업화금융 확대를 위해 산업기술혁신펀드 내 C-Tech에 투자하는 탄소중립·에너지혁신 벤처펀드를 결성하였다. 또한 기후가치평가와 연계하여 유망 비즈니스모델 영역에 집중 투자하는 에너지혁신벤처 전용 투자펀드 신설도 검토하고 있다. 기후가치평가는 에너지기술의 수익적 가치 및 환경적 기여도를 종합 평가하는 것으로 기후위기 인식 확대, ESG 경영 트렌드 등에 따라 투자기관의 에너지기업에

대한 투자가치를 높이는 데 일조할 것으로 기대된다. 그리고 투자연계형 기술창업 지원체계인 '에너지 와일드캣 프로그램'을 구축하여 에너지 공기업의 출연금을 창업 아이디어에 투자할 예정이다. 와일드캣은 불확실성이 크지만, 성공 시 막대한 이익이 예상되는 벤처 사업을 의미한다.

[그림 1-6] 에너지 와일드캣(Wildcat) 프로그램 개요



* 출처 : 에너지혁신벤처 육성 방안

에너지혁신벤처의 초기수요 창출 지원강화를 위해 에너지 공기업 수요와 연계한 R&D를 신설하여 우수 R&D 성과의 「개발선평품」 지정 및 우선구매를 통한 초기 수요를 견인하고 있다. 에너지 공기업 기술혁신 협의회를 통해 개발선평품 공동 활용을 확대하고 실증·시범 등 후속사업을 공동 추진할 계획이다. 新제품·서비스에 대한 규제 문제 극복을 위해서는 규제샌드박스를 적극 활용하여 실증을 통한 트랙레코드를 확보하고 시장을 개척해나갈 수 있도록 지원을 강화해 나가고 있다. 또한 규제자유특구와 연계하여 신기술 실증특례를 통한 에너지산업 융복합단지 내 기업의 사업화를 지원하고, 연구개발특구 내 실증 인프라 등 혁신자원을 활용하여 에너지 신기술 기반 창업을 활성화할 계획이다.

지속가능한 혁신성장 기반조성을 위해 '30년까지 에너지 기술혁신 전문 인재 2만명을 목표로 대학 우수연구실을 에너지혁신연구센터로 지정하고, 에너지 분야에 ICT, 금융, 환경·갈등관리 등을 접목한 융합형 인재양성 프로그램으로서 에너지융합대학원을 지속적으로 확대 중이다. 그리고 시장 지향형 투자생태계를 조성하고자 에너지에 특화된 기후가치평가 수행체계를 구축하고 있으며, 에너지산업 관련 산·학·연-금융기관 간 기술교류 및 비즈니스 협력 플랫폼으로 활용하고자 정기적으로 C-Tech 포럼 운영 중이다. C-Tech 포럼에서는 에너지혁신벤처 기업 간 우수협력사례 공유, 투자R·파칭, 기업 간담회 등 교류 활성화 추진하고 있다.

3 향후 계획

에너지혁신벤처의 성장을 지속적으로 지원하기 위해 기존에 추진해오고 있던 지원방안을 연속성 있게 추진해나갈 계획이다. 이를 위해 에너지기업 해외진출을 지원하는 전문 펀드 조성, 투자유치 연계형 기술개발 등 투자생태계 활성화, 규제샌드박스 제도 활용 확대, 기후가치평가 운영체계 고도화 등을 추진할 예정이다.

에너지혁신벤처 스케일업 및 예비 유니콘으로의 성장발판 마련을 위해 민간투자 유치, 규제샌드박스, 해외시장 진출과 연계한 사업화 기술개발 사업을 도입할 계획이다. 이를 통해 민간 투자기관의 에너지혁신벤처로의 투자를 유도하고 新제품·서비스 기업의 규제샌드박스와 연계한 신속한 시장 진출, 글로벌 경쟁력을 보유한 기업의 해외 진출 활성화가 이루어질 것으로 기대한다.

아울러, 에너지혁신벤처가 보유한 탄소중립 기술의 기후·환경적 가치를 평가하는 지원사업을 도입하고 에너지 전문 투자IR·피칭과 연계하여 녹색금융 경쟁력을 강화하고 사업화 자금 조달을 지원할 계획이다.

이외에도 에너지혁신벤처의 성장을 뒷받침하기 위한 산업적, 정책적 기반을 마련하기 위해 에너지산업 정책조사를 일원화하여 에너지혁신벤처 업종 분포, 재무성과, 고용 등 일관성 있는 통계관리를 추진할 계획이다. 이를 위해 국가승인통계인 에너지기술기업 실태조사에 에너지혁신기업 실태조사를 통합하고 지속적으로 에너지혁신벤처에 대한 현황을 관리해나갈 계획이다.

Part 02

원전 생태계 강화



제1절

원전 건설·운영 및 생태계 복원

원전산업정책과 서기관 이현두

원전산업정책과 사무관 김준겸

원전산업정책과 사무관 박계영

원전산업정책과 사무관 정완호

1. 개요

에너지 안보와 탄소중립에 따라 전 세계적으로 원자력의 중요성이 재조명되고 있다. 기후변화 대응이라는 시대적 요구에 따라 글로벌 탄소중립 추세가 지속되고 있고, 러시아-우크라이나 전쟁 등에 따른 에너지 공급망 불안도 고조되고 있다. 이에 따라 세계 각국에서 원전의 활용도를 높이는 흐름이 뚜렷하다. 이러한 세계적 흐름 속에서 정부는 원전의 중요성을 새롭게 인식하고 120대 국정과제 중 하나로 ‘탈원전 정책 폐기 및 원자력산업 생태계 강화’를 선정하였으며, 2022년 7월에 ‘새정부 에너지정책 방향’을 국무회의에서 의결하여 원전의 활용 확대 등 정부의 에너지정책 방향을 확정하였다. 정부 원전정책의 기본방향은 원전을 탄소중립 달성과 에너지 안보 강화를 위한 수단으로 적극 활용하고, 원전산업 생태계 복원과 원전 수출을 통해 원전산업의 글로벌 경쟁력 확보와 신성장동력화를 추진하는 것이다.

먼저, 원전산업 생태계의 복원과 경쟁력 강화를 최우선 과제로 추진하였다. 원전의 적극 활용과 원전 수출을 위해 원전산업 생태계의 건전성과 활력을 유지하는 것이 중요한 요소인데 지난 탈원전 정책 기간에 원전산업의 매출액과 종사자는 큰 폭으로 감소하였다. 원자력산업실태조사에 따르면 원전산업은 2016년 매출액 27조 5천억원, 인력 3만 7천명에서 2021년 매출액 21만 6천명, 인력 3만 5천명으로, 5년간 매출액은 약 6조원, 인력은 약 2천명이 감소하였다. 어려움을 겪은 원전생태계의 복원을 위해 일감 공급과 금융R&D 지원을 신속하게 추진하고, 신한울 3,4호기의 건설 재개 추진과 함께 주기기 등 관련 일감을 신속히 창출하기 위한 노력도 진행 중이다.

신한울 3,4호기는 법령상 인허가 절차를 준수하며 효율적 운영을 통해 조속한 건설 재개를 추진 중이다. '새정부 에너지정책 방향' 확정 후 2022년 7월 환경영향평가 절차를 개시하였으며, 전원개발사업 실시계획 승인을 위한 재해영향평가, 해역이용협의 등 관계부처와 지자체 협의도 진행 중이다. 건설허가 심사도 한수원이 심사답변계획을 원자력안전위원회에 제출하고 본격적인 심사를 추진 중이다. 2030년까지 최초 운영허가 만료가 도래하는 원전 10기의 계속운전은 안전성 확보를 기본전제로 주민의견 수렴 등을 충분히 거쳐 추진해나갈 것이다. 수년 내 최초 운영허가가 완료되는 고리 2,3,4호기는 안전성평가 보고서(PSR)를 원자력안전위원회에 제출하였고, 주민의견을 폭넓게 수렴하기 위한 절차를 진행 중이거나 진행할 예정이다.

원자력 핵심기술을 확보하고 기술경쟁력을 지속 강화할 수 있도록 원전 전주기의 기술 확보 지원도 추진 중이다. 특히 향후 글로벌 원전시장을 주도할 기술로 평가받는 소형모듈원자로(SMR)의 기술 확보를 위해 2022년 6월 혁신형 SMR 기술개발사업이 예비타당성조사를 통과하였고, 향후 6년간('23년~'28년) 총 3,992억원의 재원을 투입할 계획이다.

2. 추진 현황 및 향후 계획

1 신한울 3,4호기 건설

정부는 2022년 7월 5일 국무회의에서 의결된 관계부처 합동 '새정부 에너지정책 방향'을 통해 신한울 3,4호기의 건설 재개를 공식화하였다.

[표 2-1] 신한울 3,4호기 건설사업 개요

위치	설비용량	노형	당초 목표	당초 공사비
경북 울진군	1,400MW × 2	APR1400	'17.5~'23.12	8조 2,618억원

한국수력원자력은 2010년 11월 건설기본계획을 수립하고, 2017년 2월 발전사업허가를 취득하였으나, 문재인 정부의 '에너지전환(탈원전) 로드맵(17.10.24)'에서 원전의 단계적 감축계획에 따른 신규원전 건설계획 백지화 결정으로 사업추진이 사실상 중단된 바 있다.

[표 2-2] 신한울 3,4호기 건설사업 주요 추진경과

일 시	주요내용
'02.05.04.	신울진원전 1~4호기 전원개발사업 예정구역 지정 고시
'08.12.29.	제4차 전력수급기본계획 반영
'10.11.09.	건설기본계획 수립
'15.09.30.	전원개발사업 실시계획 승인 신청
'16.01.08.	건설허가 신청
'16.08.25.	발전사업허가 신청
'17.02.27.	발전사업허가 취득
'17.10.24.	에너지전환 로드맵 발표(신규원전 건설계획 백지화)
'17.12.29.	제8차 전력수급기본계획 공고(신한울 3,4호기 건설 제외)
'22.07.05.	새정부 에너지정책 방향 발표(신한울 3,4호기 건설 재개 결정)

이후 2022년 7월 5일 ‘새정부 에너지정책 방향’에서 전력수급기본계획 반영 및 법령상 인허가 절차를 준수하여 신한울 3,4호기를 최대한 신속하게 재개하는 것으로 결정하였다. 이에 따라 신한울 3,4호기 건설사업에 대한 전력수급기본계획 반영 및 관련 인허가 절차도 재개되었다. 산업통상자원부는 사업자로부터 제출받은 발전설비 현황조사표를 바탕으로 신한울 3,4호기를 포함하여 제10차 전력수급기본계획을 수립하였다.

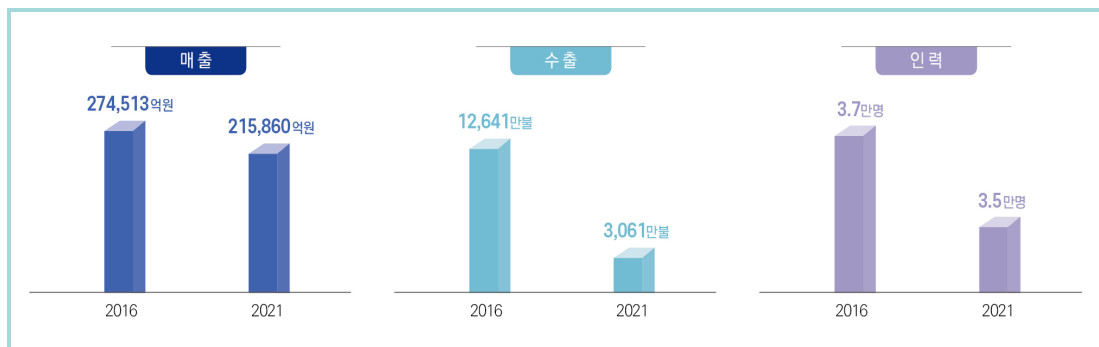
또한 환경영향평가는 지난 2016년 8월 환경부와 협의가 완료되었으나, 유효기간(5년)이 경과하여 재협의를 시작하였다. ‘새정부 에너지정책 방향’ 발표 직후인 7월 15일에 환경부는 환경영향평가협의회를 개최하여 신한울 3,4호기 건설사업에 대한 환경영향평가 항목 등을 확정하였다. 환경현황조사 및 그 조사 결과를 반영한 평가서 초안에 대하여 주민의견 수렴 등을 거쳐 환경부와 협의를 완료할 계획이다. 그밖에 전원개발사업 실시계획 승인을 위한 재해영향평가, 농지·산지전용 협의 등 관계부처와 지자체 협의도 차질없이 준비하고 있다. 건설허가 심사 또한 한수원이 신한울 3,4호기 사업재개에 따른 심사 답변계획을 원자력안전위원회에 제출함으로써 본격적인 심사가 추진될 예정이다.

정부는 앞으로도 안전을 최우선으로 하면서 신한울 3,4호기 건설을 추진할 예정이며, 이를 통해 갈수록 격화되는 에너지안보 위기 및 탄소중립 대응, 전력수급 안정화 등에 기여할 것으로 기대한다.

2 원전산업 생태계 복원

에너지 안보와 탄소중립에 따라 세계적으로 원전의 중요성이 다시 부각되고 있으며, 미래 원전시장에 대해서도 세계 주요국들은 주도권 확보를 위해 치열하게 경쟁하고 있다. 이러한 세계적 흐름에 대응하여 원전의 적극적 활용과 원전 수출을 추진하기 위해서는 원전산업 생태계의 건전성과 활력을 유지하는 것이 핵심이다. 그러나 우리 원전생태계는 탈원전 정책의 영향으로 인한 일감 부족으로 어려움을 겪고 있는 상황이다.

[그림 2-1] 2016년, 2021년 원전산업 매출 등 변화



* 출처 : 2022년 원자력산업실태조사(한국원자력산업협회)

정부는 우리 원전경쟁력의 핵심인 산업생태계 복원을 위한 대책 마련이 시급하다는 인식하에 원전산업 생태계의 경쟁력 강화를 위한 정책을 중점 추진 중이다. 먼저 원전업계에 당면한 일감절벽 해소를 위해 운영 원전의 예비품, 설비개선 등 긴급 일감을 발굴하여 신속하게 발주하였다. 대규모 일감이 창출되는 신한울 3,4호기 주기기 계약도 2023년에 조속히 체결될 수 있도록 기술적, 행정적 절차를 준비하는 한편, 일부 사전제작 일감을 중소·중견기업에 선발주하였다. 전력공기업에서도 원전기업들이 수주 가능한 터빈, 펌프 등 발전 기자재 일감을 발주하는 등 2022년에만 총 2.4조원 규모의 관련 일감을 발주하였다.

원전 중소·중견기업의 금융애로 해소를 위한 금융 지원도 적극적으로 추진하였다. 정부는 원전 분야 중소·중견기업을 대상으로 단기 경영애로 극복을 위한 운전자금, 신규 설비 투자를 위한 시설자금, 특례보증 등 1,000억원 규모의 정책자금을 신설하였다. 한국수력원자력(주)은 2,000억원 규모의 상생협력대출을 통해 협력사들에 대한 저리 자금 대출을 지원하였으며, 445억원 규모의 에너지혁신성장펀드를 조성하여 유망한 원전업체들에 대해 투자도 추진 중이다. 또한, 산업통상자원부는 고금리 지속과 담보 소진으로 자금경색의 어려움을 겪고 있는 중소·중견기업들을 위해 산업은행 등과 저금리 신용대출 특별금융 프로그램도 마련할 계획이다.

산업통상자원부는 탈원전 기간 숙련공 이탈 및 원자력 전공 대학·대학원 입학생 저하 등 원전산업 인력 이탈에 대한 대책 마련도 추진 중이다. ‘원자력 생태계 지원사업’을 통해 퇴·재직자 재취업 지원과 원전 유관 전공자 인턴십 채용 및 후속 정규직 전환을 지원 중이며, 재직자 대상 역량 강화 교육도 시행 중이다.

이러한 정책 추진 과정에서 산업통상자원부는 정책이 현장성을 가지고 실제 업계에 도움이 될 수 있도록 적극적인 노력을 기울여왔다. ’22년 한 해 동안 6월 대통령 주재 ‘원전산업 협력업체 간담회’를 비롯해 다수의 간담회를 개최하였으며, 9월에는 정부·지원기관·기업 간 상시 소통 플랫폼인 ‘원전기업 신속지원센터’를 출범하고 20차례 이상 기업 현장방문을 실시하여 기업의 애로·건의사항 청취와 해소를 위해 노력하였다. 산업통상자원부는 앞으로도 원전생태계 지원정책 수립에 현장의 목소리를 최우선으로 반영할 계획이다.

3 가동원전의 계속운전 추진

원자력발전소는 통상 40년~60년의 기한동안 운영허가를 받아 가동된다. 국내의 경우 새울 1호기 이전의 경수로로는 40년, 새울 1호기부터는 60년간의 운영허가를 획득 후 운영 중에 있다. 이 기한은 그러나 해당 기간 이후로는 원전을 가동할 수 없다는 기술적인 한계를 의미하는 것이 아니며, 건설 완료 이후 운영을 허가받는 최소한의 기간을 뜻한다. 즉, 최초 운영허가의 만료 이후에도 원전의 안전성에 문제가 없고 계속 가동하는 것이 가능하다는 것이 확인된다면 해당 원전의 운영허가 기간을 연장하여 재가동하게 되며, 이를 원전의 계속운전이라고 한다.

원전은 최초 건설 시 수조원의 재원과 긴 시간이 소요되는 등 고정비용은 크지만 이후의 발전단가, 즉 가변비용은 낮은 특성을 지닌다. 또한 변동성·간헐성 없이 안정적으로 전력을 공급할 수 있는 기저전원으로 에너지 안보와 전기요금 안정에 기여할 수 있는 귀중한 국가 에너지 자산이다. 이러한 주요 자산을 행정상의 필요로 지정한 최소한의 기간만을 운영 후 폐기하는 것은 바람직하지 않으며, 안전성 확인을 전제로 이용 가치를 제고하고 국가 인프라를 효율적으로 활용하는 것이 계속운전의 취지로, 같은 맥락에서 국제적으로도 보편화된 검증된 절차이다. 실제로 미국 바이든 행정부는 노후 원전의 가동연장을 장려하는 60억불 규모의 지원 프로그램을 발표한 바 있고, 일본 의회는 원전 가동 연한을 연장하는 방안을 논의 중이며, 프랑스 규제 당국도 최대 80년의 계속운전을 허용하는 방안을 검토 중에 있다.

우리 정부도 에너지 안보 강화와 탄소중립 달성, 안정적인 전력 공급에 기여하기 위한 원전 정책의 일환으로 가동원전의 계속운전을 적극 활용할 계획이다. 최초 운영허가 만료가 임박한 고리 2,3,4호기는 계속 운전을 위한 사전절차로 원전의 안전성을 점검하는 주기적 안전성평가 보고서(PSR : Periodical Safety Review)를 규제기관인 원자력안전위원회에 제출하였고, 관련 주민 의견을 폭넓게 수렴하기 위한 절차를 진행하였거나 진행할 예정이다. 산업통상자원부는 이처럼 최초 운영허가 만료가 도래하는 원전(30년까지 10기, 8.45GW 규모)의 계속운전이 원활히 이루어질 수 있도록 관련 정책적 지원을 다해 나갈 것이다. 다른 원전정책과 마찬가지로, 계속운전 또한 정부 원전 정책의 기본 전제인 안전성을 최우선으로 고려하여 추진되고 있다. 원자력 안전위원회와 전문심사기관(KINS)의 면밀한 점검을 거쳐 원전의 안전성을 확인하고, 추가적인 설비 개선을 통해 국민들이 안심할 수 있는 안전한 원전 운영을 담보할 것이다.

[참고] 계속운전 대상 원전(~'30년)

만료시점	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	합계
대상원전	고리2	고리3	고리4, 한빛1	월성2, 한빛2	월성3, 한울1	한울2	월성4	10기
규모(GW)	0.65	0.95	0.95, 0.95	0.7, 0.95	0.7, 0.95	0.95	0.7	8.45

산업통상자원부와 원전사업자인 한국수력원자력은 '30년까지 최초 운영허가 만료가 도래하는 원전 10기(아래 표)에 대한 계속운전 신청 절차를 안전성을 전제로 차질없이 추진해 나갈 계획이다. 한수원은 각 원전의 주기적안전성평가(PSR) 결과를 운영허가 만료 10~5년 사이에 원자력안전위원회에 제출 후, 방사선환경영향평가(RER)에 대한 주민의견 수렴 후 운영변경허가를 신청하게 되고, 이후 규제기관(원안위)과 심사기관(KINS)의 면밀한 안정성 확인과 이에 따른 한수원의 안전 설비 개선 이후 원전의 계속운전이 이루어질 예정이다.

4 소형모듈원자로(SMR : Small Modular Reactor) 분야 기술 개발

소형모듈원자로(SMR : Small Modular Reactor)는 공장에서의 모듈형 생산이 가능한 300MWe급 이하의 원자로를 뜻한다. 이는 대형원전이 지닌 상대적인 단점을 개선하면서 소규모 맞춤형 수요 처에 맞게 활용될 수 있다는 가능성에 힘입어 향후 글로벌 원전시장 을 주도할 기술로 평가받고 있다. 즉, SMR은 단순화된 계통과 일체형 원자로 덕에 높은 안전성을 달성할 수 있고, 높은 부하추종능력으로 신재생 발전의 간헐성을 보완할 수 있는 최적 옵션으로 고려될 수 있으며, 고립된 지역의 분산형 전원과 산업 공정열, 해수 담수화, 수소 생산·공급 등 다양한 기능을 수행할 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다. 이에 영국 국립원자력연구소(NNL : National Nuclear Laboratory)는 '35년까지 SMR 시장 규모가 최대 4,800억 불에 달할 것으로 전망하고 있으며, OECD 산하 원자력기구(NEA : Nuclear Energy Agency)는 같은 시기까지 총 21GW 규모의 SMR 시장이 형성될 것이며 이후 '50년대까지 관련 수요는 더욱 늘어날 것으로 보고 있다. 이러한 전망 하에 현재 전 세계적으로 약 70여 종의 SMR 노형이 개발 중일 정도로 향후 시장 주도권 선점을 위한 기술개발 경쟁이 치열하게 전개되고 있다.

우리 정부도 2022년 6월 예비타당성조사를 통과한 '혁신형 SMR 기술개발사업(과학기술정보통신부-산업통상자원부 공동 주관)'을 중심으로 향후 글로벌 시장에서 경쟁할 수 있는 독자적인 SMR 노형 개발을 본격 추진하고자 한다. 동 사업은 세계 최고 수준의 안전성(노심손상빈도 기준 $1.0 \times 10^{-9}/M \cdot Y$)과 경제성(건설단가 기준 \$3,500/kW 목표)을 갖춘 혁신형 SMR(i-SMR)의 표준설계와 핵심 부품, 주기기 개발을 위해 향후 6년간('23년~'28년) 총 3,992억 원의 재원(국비 : 2,746억 원. 민간 : 1,245억 원)을 투입해 민·관의 역량을 집중해 나갈 계획이다. 특히 원자력 산업계를 대표하는 한국수력원자력과 연구기관은 한국 원자력연구원은 물론, 한전기술, 한국원자력연료 등 국내 원자력계 모든 기관의 역량을 한 데 모아 산업 통상자원부와 과학기술정보통신부가 함께 추진한다는 점에서 그 의미가 더욱 크다고 할 수 있다.

산업통상자원부는 과기정통부와 공동 추진 중인 혁신형 SMR 기술개발 사업 외에도 우리 기업들의 SMR 관련 제조역량을 강화하기 위한 추가적인 R&D 사업 등 밸류체인 강화를 위한 지원도 지속 확대해 나갈 예정이다. 또한 대형원전과 차별화된 SMR 관련 인·허가 절차의 불확실성 완화를 위해 규제기관인 원자력 안전위원회 등 관계부처 간 협업을 추진하고, 향후 유망 수요처 발굴 등 수출전략 수립도 차질 없이 진행하여 한국의 i-SMR이 글로벌시장에서 경쟁력을 확보할 수 있도록 지원해 나갈 계획이다.

5 원자력발전 기술개발

원자력발전은 국가의 핵심적인 전력공급원으로 지속적인 기술개발을 통해 핵심기술을 확보하고 기술경쟁력을 강화하는 것이 중요하다. 정부는 국내 원전의 안전성을 확보하고 해외 시장 진출을 위한 글로벌 경쟁력을 갖추 수 있도록 원전 전주기의 기술 확보를 지원하고 있다. 원자력산업 기술개발은 에너지 기본계획, 에너지기술개발계획 등 에너지 관련 국가기본계획과 원자력진흥종합계획 등 원자력 관련 국가기본계획을 종합적으로 고려하여 추진하고 있다.

원자력산업 기술개발을 위한 다양한 사업이 전기사업법 제47조(전력산업 관련 연구개발사업에 관한 사항) 및 방사성폐기물관리법 제9조(방사성폐기물사업)를 법적 근거로 전력기금 및 방사성폐기물관리기금을 통하여 지원되고 있다. 산업부는 2001년부터 원자력 발전 전주기 핵심기술 확보를 통한 안정적 전력공급 기반 마련을 목적으로 “원자력핵심기술개발사업”이 추진하고 있다. 2019년부터는 중장기 원전산업 기술 확보 정책에 맞추어 “원전 중대사고 방지 안전강화 기술개발사업”을, 2020년부터는 원전 산업의 중소·중견기업 산업 생태계 강화를 위하여 “원전 안전부품 경쟁력강화 기술개발사업”을 지원하고 있다. 2021년에는 “원전산업 글로벌시장 맞춤형 기술개발사업” 등을 신규사업으로 지원 중이다. 2022년에는 산업통상자원부와 과학기술 정보통신부가 공동으로 원전 안전 여유도 향상 및 피해 최소화를 위한 “가동원전 안전성 향상 핵심기술개발사업”을 신규로 마련하여 지원하고 있다.

또한 2022년 신규사업으로 원전의 안전한 운영을 위한 국내 기자재 업계의 역량 확보를 위한 “원전안전운영을 위한 핵심소재-부품-장비국산화기술개발 사업”을 발굴하여 진행하고 있다. 한편, 핵융합에너지 핵심기술 확보를 위해 2004년 2월 1일부터 국제핵융합실험로(ITER) 공동개발사업¹⁾에 참여하고 있다. 우리나라는 국제조약인 ‘ITER 공동이행협정(2007.4, 국회 비준)’에 따라 할당된 9개 조달품목의 개발·제작 및 ITER 기구 사업추진 및 운영 등을 위해 현금분담금을 납부하고 있다.

2022년에는 ITER 조립·설치일정 및 품질요건에 따라 한국에 할당된 품목에 대한 기자재 조달 의무를 지속 이행중이다. ITER 사업추진 및 운영 등을 위한 현금분담금 납부, 주요 회의체인 ITER 이사회·경영 자문위원회 등 중요 의사결정에도 주도적으로 참여하고 있다. 아울러 ITER 기구에서 총 65명의 한국인 전문가들이 근무함으로써 핵융합에너지 핵심기술 확보, 핵융합 전문인력 양성 등에 기여하고 있다.

산업부 방사성폐기물의 안전한 관리를 위해 2009년부터 방사성폐기물관리기금을 재원으로 “방사성폐기물 관리 기술개발사업”을 지원해 왔으며, 2019년부터는 원전해체로 인해 발생하는 다양한 방사성폐기물의 안전한

1) 핵융합에너지의 대량생산 가능성을 실증하기 위해 우리나라를 비롯 미국, 러시아, EU, 일본, 중국, 인도 등 7개국이 공동으로 대형 초전도 핵융합실험로를 건설, 운영하는 사업(ITER : International Thermonuclear Experimental Reactor)

관리를 위해 “원전해체 방사성폐기물 안전관리 기술개발사업”을 지원 중이다. 2021년에는 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 원자력안전위원회가 공동으로 사용후핵연료의 중간저장-심층처분 안전성 실증 및 관련 규제기반 기술 확보를 위해 “사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발사업”을 추진하고 있다. 또한 국내 지질환경에 적합한 사용후핵연료 관리시설 설계 및 사용후핵연료 관리단계(저장-처분)간 안전하고 경제적인 연계기술 확보를 위해 “사용후핵연료 관리시설 설계기술 개발사업”을 추진 중이다.

[표 2-3] 원자력 산업 연구개발 투자현황

(단위 : 억원)

사업명	사업기간	예산('21)	예산('22)
원자력핵심기술개발사업	'01~'19	562	312
원전중대사고방지안전강화기술개발사업	'19~'23	71	59
원전안전부품 경쟁력강화 기술개발사업	'20~'24	65	44
원전산업글로벌시장맞춤형기술개발사업	'21~'25	26	63
고리1호기 기기·설비활용 원전안전기술 실증사업	'21~'25	15	32
원전안전운전을 위한 핵심소재·부품·장비 국산화 기술개발사업	'22~'26	-	50
가동원전 안전성향상 핵심기술사업	'22~'29	-	264
국제핵융합실험로 공동개발사업	'04~'25	644.0	632.7
방사성폐기물 관리 기술개발사업	'09~'23	42.6	22.7
원전해체방폐물 안전관리 기술개발사업	'19~'22	103	61.8
사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발사업	'21~'29	106.4	117.6
사용후핵연료관리시설 설계기술개발사업	'21~'26	15.6	16.1

원자력 산업 연구개발은 산업통상자원부 주관으로 한국에너지기술평가원에서 전담하여 관리하고 있으며, 산업통상자원부에서 원자력 기술개발 정책과 사업 기본방향을 결정하고, 에너지기술평가원은 구체적인 기술개발 과제의 기획, 평가, 성과 활용 등을 수행하고 있다. 원자력 산업 연구개발의 주요 지원 대상은 기업, 대학, 연구기관, 연구조합 등 원자력 기술개발 기관으로 관련 법령 및 규정²⁾에 따라 공고 시 안내하고 있다.

2) 에너지법 제12조 제1항 및 같은 법 시행령 제8조의2, 산업기술혁신촉진법 제11조 제2항 및 같은 법 시행령 제11조, 사업기술혁신사업 공동 운영요령 제2조 제1항 제3호, 제4호 및 제4의 2호, 9의 2부터 9의 4에 해당하는 기관, 지자체

제2절 원전수출 추진

원전수출진흥과 사무관 전성철

원전수출지원과 사무관 이수연

1. 개요

1 “원전수출”의 정의

“원전”이란 「원자력안전법」에 따라 원자력을 이용하여 전기를 생산하는 시설(다목적용 원자로를 포함한다)을 의미하며, “원전수출”이란 국내의 사업자가 해외에 원전, 원전 관련 기자재 및 원전연료 등의 물품과 원전의 기획·연구개발·설계·건설·제작·시운전·운영·정비·해체 등의 용역을 수출하는 것을 말한다.(원전수출전략 추진위원회 및 추진단의 설치 및 운영에 관한 규정 제2조)

2 “원전수출” 추진 배경

1) 세계 원전 시장의 확대

세계 에너지 시장에서 에너지안보와 탄소중립 목표를 달성하기 위한 핵심 수단으로 원전이 재조명되고 있다. 2022년 2월에 발생한 러시아-우크라이나 전쟁은 유가 상승, 천연가스 수요 불균형 등 화석연료의 수급 문제를 초래하였으며, 전 세계 에너지 공급망에 대한 불안을 고조시켰다. 세계 각국은 에너지원을 다변화하고 특정 국가에 대한 에너지 의존을 낮추는 등 에너지 안보를 강화해 나가고 있으며, 상대적으로 안정적인 에너지 공급이 가능한 원자력의 역할이 다시금 주목받고 있다. 또한 원자력은 기후변화 완화에 기여하는 에너지원으로 평가받고 있다. 2022년 2월, 유럽연합은 원자력을 에너지 전환을 위한 수단으로 인정하였고, 2022년 7월에는 녹색분류체계(EU Green Taxonomy)에도 원자력을 포함하였다. 세계에너지기구(IEA)에서 발간한 보고서(Nuclear power and secure energy transition, '22.6)에서도 원자력발전이 에너지 부문의 화석연료에 대한 의존에서 벗어나 안정적으로 변모하는데 기여할 뿐 아니라, 전력분야 탈탄소화에도 큰 역할을 수행할 수 있을 것으로 진단하였다.

이러한 배경으로 인해 세계 주요국들은 원전의 활용도를 높이는 방향으로 에너지정책을 선화하고 있다. 영국은 신규원전을 2050년까지 최대 8기 건설하고 발전비중을 25%로 확대한다는 ‘새로운 에너지 안보 전략’을 발표('22.4)하였으며 폴란드, 체코, 핀란드 등도 신규원전 건설을 추진하고 있다. 차세대 원전 시장에 대한 각국의 지원 역시 활발하게 이루어지고 있다. 미국은 차세대 원자로, SMR R&D 등에 16억 5천만

달러의 예산을 배정('22.3)하였고, 프랑스는 2030년까지 SMR 개발을 포함한 원자력 부문에 10억 유로를 투자한다는 내용을 담은 '프랑스 2030' 투자계획을 발표('21.10)하는 등 각국은 다양한 미래 원전기술 개발에 총력을 기울이고 있다.

2) 한국 원전산업의 세계적 경쟁력

2009년 12월 27일, UAE 바라카 원전사업 수주를 통해 세계에서 6번째 '원전수출국'으로 도약한 대한민국은 고온, 높은 해수온도, 모래폭풍 등 원전 건설과 운영에 열악한 기후조건에도 불구하고, 성공적으로 UAE 시장에서 프로젝트를 수행함으로써 한국의 원전기술 및 건설·운영능력의 우수성을 전 세계에 입증하였다. 다음 측면에서 한국의 원전산업은 수출 경쟁력이 있다.

첫째, '한국형 원전(APR1400)'은 세계 최고 수준의 안전성과 기술력을 갖추고 있다. '한국형 원전(APR1400)'은 기존의 원전 선진국들이 개발한 3세대 원전보다 안전성을 더욱 강화하여 화재, 홍수, 지진 등 어떠한 외부 충격에도 높은 대처 능력을 자랑한다. 2017년 11월 유럽사업자요건(European Utility Requirements : EUR) 인증을 취득하고, 2019년 8월 미국 원자력규제위원회(Nuclear Regulatory Commission : NRC) 설계 인증(Design Certification : DC)을 취득하는 등 중대재해 저감시스템 도입 및 내진설계 기준강화 등 안전성 측면에서 최고 수준의 기술력을 확보하고 있다. 원전계측제어시스템(MMIS), 원자로 냉각재 펌프(RCP) 등 원전 핵심 기자재의 국산화에도 성공하였으며, 나아가 수출 노형 다양화를 위해 1,000MW급 수출 노형도 개발하여 EUR 인증 취득을 추진 중이다.

둘째, 한국은 원전공급망(Supply Chain)을 잘 갖추고 있다. 원전 공급사인 한국전력(이하 '한전')·한국 수력원자력(이하 '한수원')을 중심으로 시공, 기자재, 유지보수 서비스 등 세계 최고 수준의 원전 관계사들이 참여하는 '팀코리아(Team Korea)' 체계를 통해 효율적이고 유연한 사업 관리가 가능하다. 기초 설계부터 건설, 유지·보수까지 단계별로 탄탄한 공급망을 구축하고 있으며 원전사업 전주기에서 우수한 사업 수행 역량을 보유하고 있다. 팀코리아는 원활한 소통과 협력을 통해 더욱 시너지를 발휘하며 우리나라 원전의 경쟁력을 강화해 나가고 있다.

셋째, 팀코리아는 "세계에서 가장 좋은 원전을, 가장 짧은 시간에, 가장 경제적으로" 건설할 수 있는 역량을 보유하고 있다. 40여년에 걸친 원전 운영 경험과 산업적 기반을 바탕으로 독자 기술을 개발하고 사업을 효율적으로 관리함으로써 경쟁국 대비 절반에 가까운 세계 최저 수준의 건설단가³⁾를 선보이고 있다. 해외 여러 원전사업들이 크게 지연 중인 상황에서 한국은 UAE 바라카 원전을 계획된 예산과 공기를 준수하며 건설함으로써 경쟁력을 증명하고 있다.

3) 건설단가(\$/kW, '21년 세계원자력협회(WNA) 공개기준) 한국(3,571), 중국(4,174), 미국(5,833), 러시아(6,250), 프랑스(7,931)

3) 국내 원전산업 생태계의 지속성 확보

원전수출은 경제적 이득뿐만 아니라 국내 원전산업 생태계의 지속성 확보에도 영향을 준다. 2022년 12월 기준, 신한울 3,4호기 건설 재개가 논의되고 있으나 이후 신규 원전 건설은 불확실한 상황이며, 해외 사업도 UAE 바라카 원전사업의 2024년 4호기 상업운전 이후 일감 확보가 우려되는 실정이다. 이러한 상황에서 최근 세계 원전 시장은 신규 원전건설과 계속운전의 확대로 원전 기자재 수요가 증가하고 있는 반면에 주요 공급국들은 기자재 제조 능력이 약화되어 있어, 글로벌 원전 시장에 우리 기자재 업체들이 진입할 기회가 찾아오고 있다. 해외 원전사업의 수주는 일감 부족으로 어려움에 빠진 국내 원전 생태계에 활력을 불어넣고 신한울 3,4호기 등 국내 원전 건설 착수 및 발주가 본격화되기 전, 일감창출의 가교 역할을 할 것으로 기대된다. 국내 산업 생태계 유지가 종합 원전수출 강국으로 도약할 수 있는 지름길임을 인식하고 원전 생태계 복원에 속도를 내어 우리 원전산업이 세계로 뻗어나갈 수 있도록 만반의 준비를 다 해야 할 것이다.

2. 추진 현황

1) 추진 경과 및 평가

1) UAE 바라카 원전 수주

한국은 1990년대 일부 보조기기 및 소규모 용역 수출을 시작으로 2000년대에는 두산중공업을 중심으로 주기기 영역으로 수출을 확대하였으며, 마침내 2009년에는 4기 원전을 동시에 건설하는 UAE 바라카 원전사업을 수주하며 결실을 맺기 시작하였다. UAE 바라카 원전사업 수주는 국가대항전 성격의 국제경쟁 입찰에서 기술적, 상업적, 외교적 승리로 평가된다. 정부의 강력한 지원, One-KEPCO Team 구성을 통한 경쟁력 확보, 맞춤형 차별화 전략 등이 조화를 이루어 일궈낸 결과였다. 특히 발주자인 에미리트원자력공사 측은 컨소시엄 형태가 아닌 한국전력공사의 단일 주계약자(Single Prime Contractor) 사업구도를 높이 평가한 것으로 알려졌다.

2) 원전수출 정책의 획기적 전환

① '원전수출' 정책 목표 설정

2011년 후쿠시마 원전사고 이후 전 세계가 원전 정책을 재검토하는 등 에너지 전환에 대한 여러 이슈들로 인해 우리나라는 2009년 UAE 바라카 원전 수주 이후 뚜렷한 원전수출 성과가 없었다. 에너지 안보와 탄소중립

문제에 대응하기 위한 에너지원으로 원자력이 주목을 받게 됨에 따라, 2022년 5월 출범한 윤석열 정부는 “2030년까지 원전 10기 수출”을 국정과제로 채택하고, 2022년 7월 「새정부에너지정책방향」을 수립함으로써 새로운 원전수출 정책의 목표와 방향을 제시하였다.

② 「원전수출전략 추진위원회」 설치

윤석열 정부에서는 그동안 원전수출 컨트롤타워 부재로 국가차원의 종합적인 전략 마련에 애로가 있다는 판단 하에, 우리가 가진 모든 역량을 총결집하여 원전수출이 새로운 국부를 창출하고 성장산업으로 커나갈 수 있도록 강력하게 지원하기로 결정하였다. 이를 위해 우선 「원전수출전략 추진위원회 및 추진단 설치 및 운영에 관한 규정(국무총리훈령, '22.8.11)」을 제정하고, 2022년 8월 「원전수출전략 추진위원회」를 설치하였다. 동 위원회⁴⁾는 위원장인 산업통상자원부 장관을 중심으로 우리나라 원전 역사에서 처음으로 30여개의 원전 유관기관이 참여하였으며, 민·관의 수출역량을 총결집하여 원전 산업계의 해외 진출을 전방위적으로 지원하고 원전수출정책을 수립 및 추진하는 컨트롤타워 역할을 수행하기 위한 목적으로 신설되었다. 원전수출은 국가대항전 성격이 강하므로 동 위원회를 통해 국가별 여건과 환경, 협력이슈 등을 분석하고, 방산, 건설·인프라, IT, 금융 등을 망라한 차별화된 수주전략 마련을 목표로 한다.

「원전수출전략 추진위원회」는 설립 이래 2022년 12월까지 총 세 차례('22.8, '22.9, '22.11) 개최되었다. 제1차 「원전수출전략 추진위원회」('22.8.18.)에서는 원전세일즈 활동을 전략적으로 전개하기 위해 재외공관 8개⁵⁾를 원전수출지원공관으로 지정하고, 이를 활용하여 원전수출대상국과의 네트워크를 구축하여 실시간으로 수주정보를 파악하는 등 현지 소통체계 강화를 통해 국가별 맞춤형 기반을 조성해 나가기로 하였다. 제2차 「원전수출전략 추진위원회」('22.9.29.)에서는 바라가 원전 이후 13년 만에 이루어진 3조원 규모의 이집트 엘다바 프로젝트 수주 성과가 산업계 일감으로 빠르게 연결되도록 지원할 계획을 밝혔다. 「지방투자 촉진 보조금」 제도 개선을 통한 원전 기자재 기업 설비투자 지원 및 「원전기업신속지원센터」 설치('22.9.16.)를 통한 기업 애로사항 해결 종합서비스 플랫폼 마련 등이 논의되었다. 이외에도 대규모 장기 자금 조달이 필요한 원전사업의 특징을 고려하여, 한국수출입은행, KDB 산업은행 등 정책금융기관을 중심으로 국내·외 다양한 금융기관과 「원전금융 플랫폼」을 구축하고, 유기적인 협력체계 및 금융지원 시스템을 가동하기로 하였다. 제3차 「원전수출전략 추진위원회」('22.11.23.)에서는 폴란드 원전건설 협력의향서 및 양해각서 체결('22.10.31.)로 마련된 원전 노형 수출 기회를 극대화하기 위한 후속조치를 논의하고, 발주국 여건에 최적화된 원전개발계획 수립 방안, 안전규제 정비 및 전문인력 양성 등 한-폴 정부 간 협력 강화 방안, 정책-민간 금융간 협력체계 구축을 통한 안정적 금융조달 방안에 대해 논의하였다.

4) (위원장) 산업통상자원부 장관, (위원) 9개 관계부처(기획재정부, 외교부, 국토교통부, 국방부, 과학기술정보통신부, 중소벤처기업부, 금융위원회, 방위사업청, 원자력안전위원회) 차관급, 공공기관·산업계·학계·민간전문가 등 30여명

5) 체코, 폴란드, 사우디, 네덜란드, 남아공, 영국, 필리핀, 카자흐스탄 등 8개 재외공관

「원전수출전략 추진위원회」는 기존원전 뿐만 아니라 차세대 원전수출 시장이 확대되고 있는 글로벌 원전시장 추세에 대응하여 관계기관의 역량을 총동원해 세계 원전시장 선점을 위한 준비에도 박차를 가하고 있다. 원전수출지원공관을 통해 사전에 중점수주국의 입찰 정보를 파악하고, 기관별 네트워크를 활용하여 고위급 출장 계기 분야별로 집중력 있는 수주 활동을 전개하고 있다. 또한, 「원전수출전략 추진위원회」에 속한 관계부처 및 기관들 간 회의를 통해 SMR 등 차세대 기술개발, 금융조달 등 사업화 지원, 밸류체인 분석 등 원전수출 경쟁력을 높이기 위한 획기적인 수출전략 방안들을 마련해 나가고 있다.

③ 고위급 외교 전개

윤석열 정부는 “2030년 원전 10기 수출”을 목표로 본격적으로 원전수출을 위한 세일즈 외교를 시작하였다. 특히 윤석열 대통령은 2022년 6월 북대서양조약기구(NATO) 정상회의에서 각국의 정상을 만나 한국원전 홍보 책자를 직접 전달하는 등 한국의 우수성을 홍보하며 한국의 원전 수주 의지를 적극 피력하였다.

이를 시작으로 산업통상자원부도 장관을 중심으로 고위급 세일즈 외교를 적극 전개하고 있다. 2022년 6월, 이창양 장관은 취임 이후 첫 국외출장으로 체코와 폴란드를 방문하여 한국원전을 홍보하고, 양국간 구체적인 원전협력 방안을 논의하였다. 체코, 폴란드 등 원전 입찰이 임박한 국가 외에도 신규원전 도입을 검토 중인 국가와도 지속적으로 네트워크를 구축하고 있다. 2022년 8월 베트남, 10월 폴란드, 필리핀, 11월 사우디, 12월 루마니아 등 정부간 면담을 통해 신규원전 뿐만 아니라 우리기업의 기자재 시장 진출을 위한 사업 참여 의사를 적극 전달하였고, 2022년 9월 아세안 경제장관회의, 2022년 11월 아시아태평양 경제협력체(APEC) 등 국제회의 계기마다 ‘원전수출산업화’를 위한 세일즈 외교에 앞장서고 있다.

2 추진 실적·성과

1) 이집트 엘다바 원전 건설 프로젝트

윤석열 정부의 강력한 수출 추진 의지와 원전 정책의 변화에 힘입어 한수원은 2022년 8월, 3조원 규모의 이집트 엘다바 원전 사업을 수주하는 성과를 창출하였다. 이집트 엘다바 프로젝트는 이집트 원자력청이 발주하고 러시아 ASE社(러 로사톰 자회사)가 수주한 엘다바 지역의 1200MW급 원전 4기 건설사업으로, 한수원은 ASE社와 약 3조원 규모의 ‘원전 기자재 공급 및 터빈 시공’을 위한 계약을 체결하였다.

동 프로젝트는 한수원이 '17년 발주사와 협의를 시작한 이래, 지정학적 위기와 사업의 불확실성에도 불구하고 정부와 민간이 문제 해결을 위해 긴밀히 협력한 결과 계약체결로 이어졌다. 2021년 12월, 한수원이 단독 협상대상자로 선정된 이후 러시아-우크라이나 전쟁, 대러 제재 등 예상치 못한 변수들로 인해 최종 계약까지 어려움이 존재하였으나 산업통상자원부를 중심으로 관계 정부 부처와 한수원간 긴밀한 협력을 통해 국제동향

및 이집트의 발주 관련 정보를 신속하게 파악하고 수시 합동 점검을 하였으며, 일관된 대응 전략의 수립 및 시행을 통해 엘다바 프로젝트를 수주하는데 성공할 수 있었다.

이집트 엘다바 프로젝트는 2009년 UAE 바라카 원전 수주 이후 13년 만의 대규모 원전 사업으로, 그간 일감이 축소되어 어려움을 겪고 있던 원전 기자재 및 시공업체에 대규모 일감을 공급하는 계기가 되었다. 엘다바 프로젝트 수주는 아프리카 역내 중심국인 이집트가 최초로 시행하는 원전사업에 우리나라 원전업계가 참여함으로써 세계 최고 수준의 원전 경쟁력을 증명함과 동시에 중점 수주국에 대한 원전수출 모멘텀이 보다 강화된 것으로 평가된다. UAE 바라카 원전 협력이 중동시장 진출의 교두보가 되었듯이 잠재력이 큰 아프리카 원전시장에 최초로 진출한 경험은 우수한 기술력을 갖춘 한국 기업들에게 더 많은 기회를 제공할 것이다. 또한 지난 몇 년간 수주 일감 절벽으로 어려움을 겪고 있던 원전 기자재 및 시공업체에 일감을 공급하는 등 원전산업 생태계 활성화에 크게 기여할 전망이다. 신한울 3,4호기 등 국내 원전 건설 착수 및 발주가 본격화되기 전 일감창출의 가교역할을 함에 따라, 국내 원전산업 생태계의 지속성 확보에도 도움이 될 것으로 평가된다. 이를 위해 한수원은 수주의 성과가 원전 중소·중견기업에까지 전달될 수 있도록 협력업체를 대상으로 기자재 공급설명회를 개최('22.9)하는 등 국내 원전산업 생태계를 복원하기 위한 기업의 참여를 적극적으로 독려하고 있다.

[그림 2-2] 이집트 엘다바 원전 건설 프로젝트



* 출처 : 산업통상자원부 보도자료('22.8.25)

2) 한-폴 원전협력 프로젝트

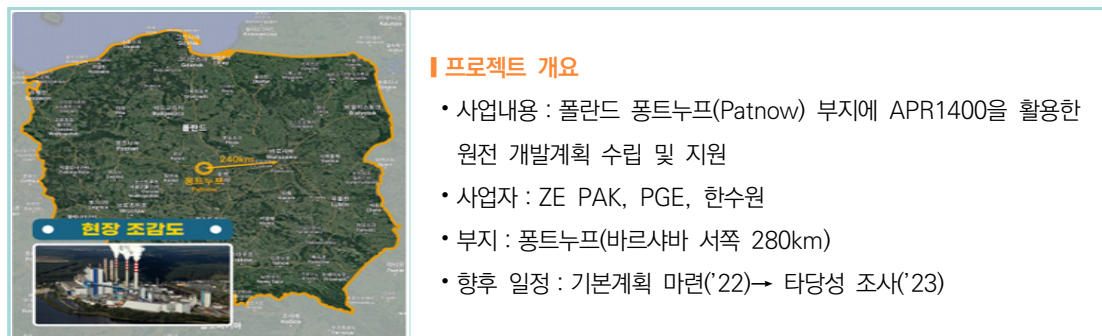
우리나라는 폴란드와의 원전협력도 확대해 나가고 있다. 2022년 10월, 폴란드 야체크 사신(Jacek Sasin) 부총리 겸 국유재산부 장관을 대표로 한 폴란드 대표단의 방한을 계기로 한수원, 폴란드 민간발전사 ZE PAK, 폴란드 국영전력공사 PGE 등 양국 3개 기업은 폴란드 폰트누프 지역에 APR1400 기술을 기반으로 원전 개발계획 수립을 추진한다는 내용을 골자로 한 협력의향서(LOI)를 체결하였다. 동시에 산업통상자원부와 폴란드 국유재산부도 양국 기업이 추진하는 폰트누프 프로젝트 원전협력을 지원하기 위해 노력하고, 주기적으로

정보를 공유하며 협력을 확대한다는 내용의 양해각서(MOU)를 체결하였다. 폰트누프 원전 건설은 「폴란드 에너지정책 2040」에 포함된 기존 폴란드 정부주도의 원전계획을 보완하기 위해 별도로 새롭게 추진되는 것으로, 동 프로젝트에 대한 양국간 협력은 폴란드의 에너지 자립도를 높이고 원전에 대한 지식과 경험을 공유하며 국가 간의 상호 비즈니스 협력을 더욱 발전시킬 수 있을 것이다.

폰트누프 프로젝트는 윤석열 정부의 강력한 원전수출 의지와 정책이 뒷받침된 성과로 평가할 수 있다. 한-폴 원전협력 논의 진전을 위해 NATO 정상회의('22.6) 시 윤석열 대통령은 폴란드 대통령에게 APR1400 홍보 책자를 전달하면서 원전수출 지원 의지를 피력하였으며, 산업통상자원부 장관은 폴란드를 직접 방문('22.6)하여 우리 원전의 우수성을 소개하는 등 원전수출을 위한 다양한 노력을 전개하였다. 그 결과, 폴란드 측은 2022년 8월부터 협력의사를 타진하였고 양국 관계 정부 부처 및 기업들이 수차례 실무회의를 통해 논의한 결과, 2개월만에 협력의향서(LOI)와 양해각서(MOU)를 체결하는 성과를 달성하였다.

한-폴 기업간 LOI와 산업통상자원부-폴란드 국유재산부간 MOU 체결은 다음과 같은 점에서 중요한 의미를 갖는다. 2009년 UAE 바라카 원전 수주 이후 13년 만에 두 번째 원전 노형 수출의 물꼬를 댔고, APR1400의 우수성을 확인하였다는데 의의가 있다. 최종 계약이 성사될 경우 한국은 2009년 아시아(UAE), 2022년 아프리카(이집트)에 이어 유럽 원전시장까지 진출할 수 있는 교두보를 확보할 것으로 기대되며, 일감 부족으로 어려움을 겪는 원전업계에 활력을 불어일으킬 것이다. 또한 한-폴 원전 분야의 협력을 토대로 방산, 배터리, 수소·전기차 등 여러 산업·경제 분야까지도 협력의 수준과 깊이를 확대하는 계기가 될 것이다.

[그림 2-3] 한-폴 원전협력 프로젝트



* 출처 : 산업통상자원부 보도자료('22.10.31)

3) UAE 바라카 원전사업

UAE 원전은 바라카 지역에 한국형 원전(APR 1400) 4기를 건설하는 약 20조원(186억불) 규모의 사업이며, 우리나라의 첫 해외 수출원전이다. 한국을 세계 6번째의 원전수출국 반열에 오르게 하였고, 단일 프로젝트로는

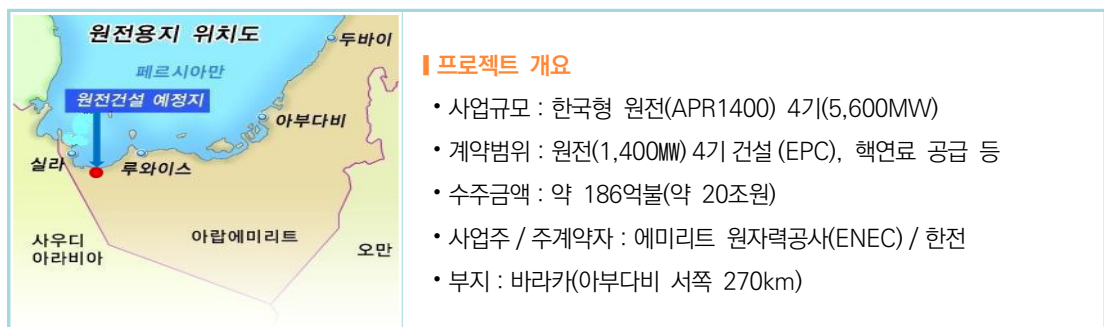
최대 규모라는 점에서 바라카 원전이 우리에게 주는 의미는 크다. 사업수주 이후 국내외 약 300개 업체가 참여하여 설계, 시공, 시운전, 기자재 공급 등을 수행하였고, 국내 원전생태계 유지에도 중요한 가교역할을 해오고 있다. 현재 추가적인 변경계약을 통해 예비품, 정비·소모성 부품 등을 지속적으로 공급하며, 국내 산업계에도 꾸준히 일감을 제공하고 있다.

바라카 원전 1호기와 2호기는 각각 2021년 4월 1일, 2022년 3월 24일 상업운전을 개시하여 안정적으로 운영중에 있으며, 2023년에는 3호기가, 2024년에는 4호기가 상업운전을 시작할 예정이다. 2개 호기가 연속으로 1년 미만의 간격으로 상업운전을 개시한 것은 한국의 해외 원전사업 역량과 그간의 축적된 운영능력을 보여준 의미있는 성과이다. 전세계 많은 원전사업들이 차질을 빚는 가운데서도, 우리나라는 “세계에서 가장 좋은 원전을, 가장 짧은 시간에, 가장 경제적으로” 건설할 수 있는 역량을 가지고 있다는 것을 홍보하는 또 하나의 계기가 된 것이다.

바라카 2호기의 준공을 기점으로 양국의 원전 협력사업은 큰 반환점을 지나, 협력 범위가 제3국 공동진출, 핵연료 협력, 후속호기 등으로 확대되고 있다. 건설 성공의 신뢰에 기반하여 칼둔 아부다비 행정청장 방한(22.9) 계기 한-UAE 전략제휴 관계를 구체화하기 위한 새로운 파트너십이 논의되었고, 에미리트 원자력공사 하마디 사장과 여러 차례 면담하는 등 긴밀한 협업관계 구축을 위한 노력이 지속되어 왔다. 또한 한-UAE 원자력고위급 협의회 역시 추가적인 원전분야 협력을 발굴하는데 기여하고 있다.

그간 바라카 원전 프로젝트는 성공적인 원전 건설과 상업운전 등으로 한-UAE간 특별 전략적 동반자관계의 상징적인 사업이 되었다. 나아가 원전 분야 이외에도 바라카 원전을 가교로 한-UAE간 협력이 에너지, 방산, 첨단산업, 기업지원, 인프라 등으로 한층 깊어지고 넓어지게 만드는 계기가 되었던 것으로 평가되며, 전방위적인 경제협력과 수출확대로 도약하는 원동력이 될 것으로 기대된다.

[그림 2-4] 한-UAE 원전협력 프로젝트



* 출처 : 산업통상자원부 보도자료('12.11.21)

4) 체코 두코바니 5호기 사업

체코 신규 원전사업은 두코바니 원전 부지에 1,200MW 이하 원전 1기(두코바니 5호기)를 건설하는 사업으로 체코전력공사(CEZ)의 자회사인 EDU II가 2022년 3월 신규 원전사업의 입찰 착수를 공식 발표하였다. 발주사인 EDU II는 2024년까지 공급사를 선정하고 계약을 체결할 예정이며 2029년 건설착수 및 2036년 상업운전을 시작한다는 계획을 가지고 있다. 한수원은 한전기술, 한전원자력연료, 한전KPS(케이피에스), 두산에너빌리티, 대우건설로 구성된 팀코리아와 함께 긴밀하게 협력하며 기술 및 안전성, 가격경쟁력, 사업관리 역량 등 모든 측면에서 경쟁사와 차별화된 고품질 입찰서를 작성하여 2022년 11월에 제출하였다. 한수원은 입찰요건에 따라 2023년 9월 최종 입찰서를 한 차례 더 제출할 예정이며, 발주사는 이를 평가하여 우선협상 대상자를 선정하고 2024년 말까지 계약을 체결할 계획이다.

윤석열 정부는 2030년까지 원전 10기 수출을 국정과제로 선정한 이래 체코 신규원전사업을 적극 지원하고 있다. 특히 산업통상자원부 장관은 2022년 5월 취임 후 6월에 체코를 전격 방문하였으며 시켈라 산업통상자원부 장관과 비스트르칠 상원의장 등을 만나 본격적으로 원전 등 양국간 협력방안을 논의하였다. 또한, 한수원, 한전기술, 한전원자력연료, 한전KPS(케이피에스), 두산에너빌리티, 대우건설 등 팀코리아가 현지에 총출동하여 개최한 “한국원전과 첨단산업의 밤” 행사에 참여하여 현지 정부 및 기업들을 대상으로 한국원전의 우수성 홍보 및 한국의 강력한 참여의지를 표명하는 등 민관 합동으로 원전 수출활동을 전개하였다. 산업통상자원부는 향후에도 「원전수출전략 추진위원회」를 통해 원전을 중심으로 방산, 수소, 배터리 등 양국간 협력사안을 꼼꼼하게 구체화하고 패키지 협력방안을 만들어 체코와의 협력을 한 단계 더 진전시키고 원전수출의 가능성을 높여나갈 계획이다.

3. 향후 계획

글로벌 원전시장 경쟁이 치열해지는 상황에서 발주국별 차별화된 전략이 필요하다. 체코·폴란드 등 원전건설 입찰이 진행 중이거나 구체적인 계획이 수립된 ‘중점 수주국’의 경우 적극적인 수주 대응을 통해 원전수출 성과를 가시화할 계획이다. 체코, 폴란드 등 입찰대응에 만전을 기하고, 중요시점 계기에 정부 고위급 면담 및 약정 체결 등을 통해 수주활동을 강화해 나갈 예정이다. 또한 30여개 유관기관이 참여하는 「원전수출전략 추진위원회」를 중심으로 발주국의 수요에 맞는 패키지딜 마련을 위해 관련 부처와 긴밀히 협력하고 있다.

영국, 튀르키예 등 원전 건설계획은 발표하였으나 아직 구체적인 계획이 미정인 ‘유망 수주국’의 경우 전략적인 협력채널 구축으로 원전수출 가능성을 제고할 계획이다. 정부간 채널을 신설하고, 양국간 협력

약정을 체결하는 등 협력 기반을 마련하고 우호적인 분위기 조성을 위해 노력하고 있다. 한국의 원전산업 및 기업에 대한 국제적 인지도를 높이고, 원전수출대상국과의 네트워크를 구축하면서 우리나라 원전산업에 대해서 적극적인 홍보활동을 지속 중이다. 또한 인력양성, 규제협력, 현지생산 등 대상국별 여건 및 니즈(needs)를 고려한 발주국 맞춤형 수주 전략을 추진해 나갈 계획이다. 원전수출대상국과의 교류를 확대하고, 원전수출대상국 핵심인사를 국내로 초청하여 국내 원전시설 견학을 시행하는 등 원전 사업자 결정 전 우리 기술에 대한 이해도 및 친숙도를 제고하기 위한 노력도 지속 추진해 나갈 것이다.

제3절 ▶ 방사성폐기물 관리

원전환경과 사무관 김동영

1. 개요

1 추진 배경

방사성폐기물이란 방사선을 낼 수 있는 핵종을 일정량 이상 가지고 있는 물질로서 폐기의 대상이 되는 것을 말한다. ‘원자력안전법 시행령’과 ‘방사선방호 등에 관한 기준’(원자력안전위원회고시 제2019-10호)에 따라 방사능농도가 반감기 20년 이상의 알파선을 방출하는 핵종으로 4,000Bq/g 이상이며 열발생률이 2kW/m³ 이상인 방사성폐기물을 고준위 방사성폐기물, 나머지 방사성폐기물을 중·저준위 방사성폐기물로 구분하고 있다. 쉽게 말해, 발전을 마친 사용후핵연료가 고준위 방사성폐기물에 해당하며, 원전 운영 중에 사용한 작업복, 장갑 등이 중·저준위 방사성폐기물에 해당한다.

방사성폐기물은 인체에 유해한 영향을 줄 수 있는 방사선을 방출하기 때문에 우리나라는 방사성폐기물을 안전하고 효율적으로 관리하기 위한 제도 및 체계를 구축하여 철저히 관리·감독하고 있다. 방사성폐기물관리법이 2009년 1월 제정되었으며, 동법에 따라 방사성폐기물 전담기관인 한국원자력환경공단이 설립되어 방사성폐기물 관리를 위한 사업을 수행중이다.

정부는 1983년 방사성폐기물 관리사업 대책위원회 설립을 시작으로 방사성폐기물을 안전하게 관리하기 위한 정책을 추진하였다. 방사성폐기물을 처분(인간의 생활권으로부터 영원히 격리)한다는 방침을 전제로, 1986년부터 관리시설 부지선정 절차를 시작하였으나, 부지안전성 문제와 지역 주민 반대 등으로 2004년까지 부지선정에 9차례 실패하였다.

이에 따라, 2004년에 고준위 방사성폐기물 관리시설과 중·저준위 방사성폐기물 관리시설을 분리 추진한다는 방침을 세우고, 2005년에 ‘중·저준위방사성폐기물 처분시설의 유치지역지원에 관한 특별법’을 제정하여 주민투표라는 의견수렴 방식과 특별지원금을 비롯한 유치지역 지원을 규정하는 등 기존 정부주도 일방적 정책에서 획기적인 정책전환 계기를 마련하였다. 그에 따라 이루어진 10차 부지선정시 중·저준위방사성폐기물 처분시설 유치에 대해 경주, 군산, 포항, 영덕 등 4개 지역이 신청하였고, 이 중 경주지역이 2005년 11월 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 부지로 선정되었다. 2014년 1단계 동굴형 처분시설 건설을 완료하고, 2015년부터 처분을 시작하였다. 이후 중·저준위 방사성폐기물의 처분을 확대하기 위해 2단계 표층처분시설과 3단계 매립형 처분시설의 건설도 착실히 진행중이다.

고준위 방사성폐기물의 경우, 그간의 부지선정 실패를 거울삼아, 일반국민·지역주민·전문가 등의 의견을 수렴하고 관리정책을 추진하기 위해 두 번의 공론화(2013~2015년, 2019~2021년)를 거쳤다. 이를 기초로 관리시설 확보 일정과 절차 등을 담은 1차(2016년), 2차(2021년) 기본계획을 수립하고, 본격적인 실행에 앞서 특별법 제정을 위해 노력 중이다.

2 방사성폐기물 현황

국내의 방사성폐기물 발생, 보유, 인수, 처분 등 현황은 한국원자력환경공단에서 관리하고 있다. 중·저준위방사성폐기물은 2022년 12월말 기준 총 154,745드럼(200L 드럼 기준)이 발생하였다. 원자력발전소 운영 중에 발생한 방사성폐기물이 총 116,455드럼이며, 비원전 방사성폐기물은 38,290드럼이다. 이중 한국 원자력환경공단이 31,550드럼을 인수하여 저장·처분 등 관리하고 있으며, 나머지 123,195드럼은 해당 발생기관에서 관리하고 있다.

[표 2-4] 원전 및 비원전 중·저준위 방사성폐기물 발생현황

(단위 : 200L 드럼)

구분		~2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
원자력 발전소	고리	44,396	376	503	445	507	485	46,712
	한빛	24,699	868	687	1,044	905	879	29,082
	한울	20,272	630	610	540	541	466	23,059
	새울	45	67	98	133	130	112	585
	월성	14,040	556	623	703	616	479	17,017
	소계	103,452	2,497	2,521	2,865	2,699	2,421	116,455
RI폐기물		2,031	-38 ¹⁾	17	34	-71 ¹⁾	32	2,005
한국원자력연구원		23,628	576	140	528	196	50	25,118
한전원자력연료		8,425	270	198	437	244	97	9,671
기타(폐아스콘)		1,496	0	0	0	0	0	1,496
합계		139,032	3,305	2,876	3,864	3,068	2,600	154,745

1) 연도별 발생량에서 감용량을 차감한 수치

* 출처 : 한국원자력환경공단

사용후핵연료의 경우 경수로(고리, 한빛, 한울, 새울, 월성)와 중수로(월성) 두 종류의 원전에서 각각 형태가 다른 사용후핵연료가 발생한다. 2022년 12월말 기준으로 경수로 사용후핵연료 21,854다발, 중수로 사용후핵연료 497,068다발이 발생했으며, 발전소 내 습식 또는 건식저장시설에서 안전하게 저장·관리되고 있다. 2021년 한국방사성폐기물학회 분석에 따르면 원전 운영에 따라 누적 기준 경수로 사용후핵연료 58,478다발, 중수로 사용후핵연료 576,851다발 발생이 예상되며, 2031년 한빛을 시작으로 순차적인 포화가 전망된다.

[표 2-5] 사용후핵연료 발생현황

구분		현 발생량(다발)	포화율	총 발생전망(다발)	포화시점
경수로	고리	7,057	87.6%	10,253	2031년
	한빛	7,027	77.9%	10,660	2031년
	한울	6,479	74.7%	18,740	2032년
	새울	497	31.8%	15,260	2066년
	월성	794	30.7%	3,565	2044년
	소계	21,854	-	58,478	-
중수로	월성	497,068	75.5%	576,851	-

* 출처 : 한국수력원자력(주), 한국방사성폐기물학회

3 해외 동향

다수의 원전운영국에서 고준위 방사성폐기물을 안전하게 관리하기 위해 처분시설 확보를 추진하고 있다. 아직 처분시설을 실제로 운영하고 있는 국가는 없으나, 핀란드는 고준위 방사성폐기물 처분시설 운영의 최선도국으로서 2025년 운영을 앞두고 있다. 스웨덴과 프랑스도 그간 국가적 논의를 거쳐 부지를 확정 한 후 건설을 준비하고 있는 국가로서, 스웨덴은 2022년 1월 처분시설 건설허가를 받았으며, 프랑스 역시 근시일내에 건설허가를 신청할 예정이다. 일본, 독일, 캐나다, 영국 등은 처분시설 부지선정 절차를 진행하고 있다.

반면, 중·저준위 방사성폐기물 처분시설은 현재도 다수의 국가에서 운영중이다. 프랑스, 일본, 영국, 미국 등은 매립형 처분시설을 운영하고 있다. 이 중 프랑스, 미국 등은 표층형 처분시설도 운영하고 있다. 한편, 스웨덴, 핀란드, 독일 등은 동굴형 처분시설을 운영하고 있으며, 우리나라 역시 2015년부터 동굴형 처분시설을 운영하고 있다.

2. 추진 현황

1) 고준위 방사성폐기물 관리

1) 공론화 및 기본계획 수립

2004년 12월 제253차 원자력위원회에서 중간저장시설 건설을 포함한 사용후핵연료 관리방안을, 중장기적으로 충분한 논의를 거쳐 국민적 공감대 하에서 추진하기로 의결함에 따라 고준위 방사성폐기물에 대한 독립적인 정책 추진이 시작되었다. 2007년 갈등관리전문위원회, 2011년 사용후핵연료 정책포럼을 운영하는 등 공론화 방향에 대한 기초적인 논의를 거쳤으며, 2009년 방사성폐기물 관리법 개정을 통해 공론화의 법적근거를 마련하였다. 이를 토대로 2013년 10월부터 2015년 6월까지 사용후핵연료 공론화 위원회가 운영되었고, 위원회는 공론화 결과를 반영하여 '사용후핵연료 관리에 대한 권고안'을 제출하였다. 정부는 이를 바탕으로 2016년 7월 '고준위 방사성폐기물 관리 기본계획'을 마련하였다. 기본계획은 '방사성 폐기물 관리법' 제6조에 따라 5년마다 수립하는 법정계획으로, 향후 30년에 걸친 방사성폐기물 발생 현황과 전망, 시설계획, 투자계획 등 장기적 관점에서 방사성폐기물 관리를 도모하기 위해 수립한다.

이후 고준위 방사성폐기물과 관련된 여건 변화를 감안, 관리정책을 재검토하기 위해 2019년 5월부터 2021년 4월까지 '사용후핵연료 관리정책 재검토위원회'가 운영되었다. 2018년 5월부터 6개월간 원자력계, 탈핵 시민사회계, 원전소재지역주민, 갈등관리 전문가 등으로 구성된 재검토준비단이 정책건의서를 제출하였고, 이를 참고하여 중립적 전문가로 재검토위원회를 구성 후 관리원칙, 정책결정체계 등 8개 재검토 의제를 설정하였다. 위원회는 2019년 5월부터 2021년 2월까지 21개월간 국민, 전문가, 지역주민 총 3.4만명을 대상으로 전문가 검토그룹 회의, 시민참여형조사, 여론조사 등 광범위한 의견수렴을 진행하였다. 이후 청취한 의견을 정리하여 2021년 4월 '사용후핵연료 관리정책에 대한 권고안'을 정부에 제출하였다.

정부는 재검토위원회의 권고안을 바탕으로 16차례의 원전소재지역 방문, 23차례의 전문가 회의 및 온라인 토론회 등 추가 의견수렴을 거쳐, 고준위 방사성폐기물 관리정책의 기본방향이 되는 '제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획'을 2021년 12월 마련하였다. 해당 기본계획은 부지선정(Y+13년), 중간저장시설 확보(Y+20년), 영구처분시설 확보(Y+37년)로 진행되는 총 37년간의 고준위 방사성폐기물 관리 로드맵을 제시하였다. 이와 함께, 과학적 합리성과 사회적 합의에 기반한 관리시설 확보, 지역공동체를 위한 범정부 지원·소통 체계 구축, 안전관리를 위한 정책기반 확충이라는 3대 중점 추진과제를 설정하였다.

2) 기본계획의 차질없는 이행

고준위 방사성폐기물 관리정책은 장기간이 소요된다는 특징상, 일관성·연속성을 담보할 수 있는 법제도 마련이 필요하다. 공론화 및 기본계획에서도 법제도 마련이 필수적임을 강조하였으며, 윤석열 정부 국정과제로도 ‘고준위 방폐물 처분을 위한 특별법 마련’이 포함되었다. 그간의 정책추진 상황을 반영하여, 21대 국회에서도 ‘고준위 방사성폐기물 관리에 관한 특별법안’(김성환의원 대표발의), ‘고준위 방사성폐기물 관리 및 유치지역 지원에 관한 특별법안’(이인선의원 대표발의), ‘고준위 방사성폐기물 관리시설 등에 관한 특별법안’(김영식의원 대표발의) 등을 발의하였다. 발의된 특별법안은 모두 관리시설 부지선정 절차, 고준위 방사성폐기물 관리위원회, 유치지역 지원, 원전 내 사용후핵연료 저장시설 등의 내용을 담고 있다. 객관적이고 투명한 부지선정 절차와 특별한 부담에 대한 지원방안을 명문화하여, 정책의 투명성을 확보함으로써 대 국민 신뢰성을 제고할 것으로 기대된다. 이들 3개 특별법안은 국회 산업통상자원중소벤처기업 상임위원회에 상정되어 2022년 11월부터 법안소위에서 논의되고 있다.

고준위 방사성폐기물 관리는 다양한 분야의 업무가 유기적으로 연결된 다부처 복합이슈에 해당한다. 특히 관리시설 확보가 수십 년에 걸쳐 진행된다는 점과 부지선정이 지난 40여 년간 9차례 실패하였다는 역사적 사실 등으로 인해 다른 원전 정책과 구별되는 고유한 특징을 가지고 있다. 이를 고려하여 독립적이면서도 일관되게 정책을 추진할 수 있는 위원회 형태의 전담조직 신설이 요구된다. 재검토위원회에서 고준위 방사성폐기물 정책을 추진할 독립행정위원회 구성을 권고하였고, 제2차 기본계획에서도 관리 전담조직이 필요함을 명시하였다. 이후 발의된 특별법안들에서도 모두 위원회 형태의 ‘고준위 방사성폐기물 관리위원회’를 규정하고 있다.

정부는 기본계획에서 고준위 방사성폐기물 관리정책 전 과정에 필요한 기술 개발을 강조하였고, R&D 기술로드맵을 통해 기술 확보 계획을 구체적으로 제시하고 있다. 고준위 방사성폐기물 R&D 기술로드맵은 고준위 방사성폐기물의 안전한 관리를 위한 최초의 기술확보 청사진으로, 고준위 방사성폐기물 안전관리에 필요한 104개의 핵심 요소기술과 세부기술을 도출하고, 선도국 대비 기술 확보 현황 및 기술수준을 분석하였다. 이와 함께 분야별 요소기술 확보 일정을 수립하고, 1.4조원의 투자 소요재원을 도출하였다. R&D 기술로드맵은 2022년 7월 초안이 공개되었고, 2023년 중 원자력진흥위원회를 거쳐 확정될 예정이다.

정부는 2021년부터 사용후핵연료를 안전하게 저장하고, 지하 500m 심도에 영구처분하는 등 사용후 핵연료 장기관리에 필요한 핵심기술 개발에 본격 착수하였다. 이를 위해 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 원자력안전위원회 3개 부처가 협업하여 ‘사용후핵연료 핵심기술개발사업’을 기획하여, 2020년 6월 예비타당성조사 통과, 2021년부터 2029년까지 국고 4,291.8억원을 확보하였다. 2021년 4월에는 다부처 사업의 원활한 수행을 위해 연구개발 사업관리 전담기관인 ‘사용후핵연료관리핵심기술개발 사업단’을

부처 공동으로 설립하였으며, 현재 한국원자력연구원, 한국원자력환경공단, 한국원자력안전기술원, 한국지질자원연구원 등 4개 주관기관을 포함한 전체 44개 기관이 기술개발에 참여하고 있다. 본 사업의 기술적 성과들은 2030년 이후 운영 예정인, 지하 처분장과 비슷한 조건의 지하 500m 실험실인 연구용 지하연구시설(URL, Underground Research Laboratory)에서 실증을 거쳐 영구 처분시설 구축시 활용될 것이다.

3) 원전 내 사용후핵연료 저장시설 확충

원전에서 발생한 사용후핵연료는 원자로에서 인출 뒤 원전 내 습식저장시설 또는 건식저장시설에서 냉각·저장되고 있다. 제2차 기본계획에 따르면 2031년부터 고리·한빛 원전을 시작으로 저장시설의 순차적인 포화가 예상된다. 이를 고려하여 지역과 소통하면서 원전 내 한시적으로 저장시설 확충을 추진할 계획이다. 해당 시설은 원자력안전법상 '관계시설'로서 「원자력안전법」에 따라 확충이 이루어지나, 주변 지역주민 의견수렴 등에 대한 법적·제도적 보완이 필요하다는 재검토위 권고안 등을 반영하여, 국회에서 논의 중인 3개의 고준위 방폐물 특별법안은 저장시설의 정의, 설치 절차, 의견수렴 방안 등을 별도로 규정하고 있다.

월성 중수로 원전은 1992년부터 건식저장시설 확충을 시작하였으며, 2022년 기준 300기의 사일로와 14기의 맥스터(사용후핵연료 총 498,000다발 분량)를 운영하고 있다. 특히 2022년 운영을 시작한 추가 맥스터 7기는 재검토위원회의 지역주민 의견수렴(81.4% 찬성)을 거쳐 확충이 이루어졌다. 아울러, 경주시와 한국수력원자력(주) 등은 이후 맥스터 증설 관련, '지역발전 상생협력 기본 합의서'를 통해 상생협력 지원금 750억원 지원과 3개의 공동협력 사업(공공 의료지원 체계 구축, 한수원 축구단 훈련센터 건립 추가 지원, 삼중수소 자원화 사업) 추진에 합의하였다.

2 중·저준위 방사성폐기물 관리

1) 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 건설 및 인허가

① 1단계 동굴처분시설 건설

2004년 12월 제253차 원자력위원회는 총 80만 드럼 규모의 중·저준위 방사성폐기물 처분시설을 건설하기로 의결하였다. 이후 2005년 11월 주민투표를 통해 89.5%의 가장 높은 찬성률을 보인 경주지역이 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 부지로 결정되었다. 전원개발촉진법에 따라 관계부처 협의와 전원개발추진위원회의 심의·의결을 거쳐 2006년 1월 경주시 양북면 봉길리 일대를 전원개발사업 예정구역으로 지정·고시하였으며, 전문가, 지자체, 주민대표 등이 참여한 처분방식선정위원회의 권고를 수용하여 한수원(주)는 2006년 6월 10만 드럼 규모의 1단계 처분시설을 동굴방식으로 건설하기로 결정하였다.

한수원(주)는 2007년 1월에 각각 산업자원부와 과학기술부에 각각 전원개발사업 실시계획 승인 신청과 처분시설 건설·운영 인허가를 신청하였으며, 동년 7월 실시계획 승인, 2008년 8월에 인허가를 획득하였다. 2008년 8월 주설비공사를 시작하였으며, 2010년 9월에 운영동굴 굴착을 마치고 2013년 사일로 축조를 완료한 후 2014년 6월 공사를 최종 완료하였다. 이에 따라 2015년부터 1단계 동굴처분시설 운영이 시작되었다.

② 2·3단계 표층처분시설 건설

중·저준위 방사성폐기물의 처분을 확대하기 위해 12.5만 드럼 규모의 2단계 표층처분시설(저준위 이하)과 16만 드럼 규모의 매립형 처분시설(극저준위 이하)의 건설이 추진 중이다. 2단계 처분시설은 2015년 12월 건설·운영허가를 신청하였으며, 2016년 7월 전원개발사업실시계획 승인을 취득하였다. 이어 경주·포항 지진 이후 2018년 내진설계를 강화(2.5g → 3g)하여 2022년 7월 인허가를 취득하였으며, 현재는 2024년 12월 준공을 목표로 공사를 진행 중이다.

2019년 사업에 착수한 3단계 처분시설 건설은 2026년 12월 준공을 목표로 추진중이며, 2022년 11월 기본설계에 대한 조달청의 설계 적정성 검토를 요청하였다. 또한, 중·저준위 방폐물 인수·저장 과정에서 병목현상을 해소하여 저장·처리 능력을 제고하고 방폐물 처분 안전성을 확보하기 위해 1만 드럼 규모의 처분검사건물(제2 인수저장건물) 신축을 진행 중이다. 2017년 6월 사업에 착수하여 2020년 9월 원안위에 인허가를 신청했으나, 2단계 처분시설 인허가 및 1단계 처분시설 농도제한치 상향 변경허가 이후 순차적으로 심사하겠다는 원안위 방침에 따라 현재는 규제기관의 심사를 기다리고 있다.

2) 중·저준위 방사성폐기물 인수·처분

중·저준위방사성폐기물은 원자력안전법 및 '방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정'(원자력안전위원회고시 제2020-6호)에 따라 중준위, 저준위 및 극저준위 방사성폐기물로 구분된다. 일반적으로 원자력발전소 운영중에 사용했던 작업복, 장갑, 덧신, 폐부품 등과 방사성동위원소(RI)를 이용하는 산업체, 병원, 연구기관 등에서 발생하는 동위원소폐기물 등이 중·저준위 방사성폐기물에 속한다.

원자력발전소 등 발생자로부터 인수한 방사성폐기물은 경주 처분시설로 운반되어 다종의 검사체계를 통해 안전함을 확인 후 지하 처분사일로에 처분되며, 안전성을 담보하기 위해 '중·저준위 방사성폐기물 인도규정' 및 한국원자력환경공단의 '폐기물 인수기준'을 만족하여야 한다.

방사성폐기물 인수 전 발생지를 방문하여 서류검사, 육안검사 및 표본 폐기물에 대한 실측검사 등 예비검사를 수행하며, 경주 처분시설로 운반 및 인수 후에는 인수검사설비를 이용하여 방사능 분석, 표면선량률 분석 및 X-ray 검사 등을 통해 적합성을 확인한다. 최종적으로 원자력안전규제기관인 한국원자력안전기술원의 처분검사 후 지하 처분사일로에 처분된다.

2022년 12월말 기준으로 한국원자력환경공단이 인수한 중·저준위방사성폐기물은 총 31,550드럼으로, 원자력발전소 24,247드럼(고리원전 6,238드럼, 한빛원전 7,150드럼, 월성원전 4,871드럼, 한울원전 5,988드럼), 한국원자력연구원 3,677드럼, 한전원자력연료 160드럼, 방사성동위원소폐기물 1,970드럼 및 기타 방사성폐기물(노원구 폐아스콘) 1,496드럼을 인수하였다. 인수된 중·저준위 방사성폐기물은 인수검사와 처분검사를 거쳐 처분적합성이 확인되면 최종적으로 1단계 동굴처분시설(지하 사일로 6기)에 영구적으로 처분하게 되며, 2022년 12월말 기준으로 총 27,098드럼을 처분하였다.

③ 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원

중·저준위 방사성폐기물 처분시설 유치지역으로 선정된 경주시에는 ‘중·저준위 방사성폐기물 처분시설의 유치지역에 관한 특별법’(2005년 제정)에 따라 유치지역 발전을 도모하기 위한 지원이 이루어지고 있다. 특별법에 의거하여 구성된 유치지역지원위원회(국무총리 주재)는 경주시로부터 지원요청서를 접수받고 관계부처 검토 및 실무위원회의 조정을 거쳐, 2007년 4월 유치지역 지원계획을 통해 55개의 일반지원사업과 4개의 특별지원사업을 확정하였다.

일반지원사업은 11개 부처가 소관하는 3.4조원 규모의 55개 사업으로 이루어진다. 2022년말 기준으로 55개 사업 중 36개 사업이 완료되었고, 약 2.3조원이 확보되어 67%의 진척률을 보이고 있다. 대표적인 사업으로는 ‘경주 컨벤션센터 건립’, ‘월정교 복원’, ‘경주교촌 한옥마을 조성’, ‘관광객 휴식공간 조성’, ‘축구공원 조성’, ‘경주~감포간 국도건설’, ‘하수종말처리시설 설치’, ‘국도 31호선 우회 도로 개설’, ‘외동 제2일반 지방 산업단지 조성’, ‘경주생활쓰레기 소각장 설치’ 등이 있다.

특별지원사업은 ‘특별지원금(3,000억원)’, ‘유치지역 지원수수료’, ‘한수원(주)의 본사 이전’, ‘양성자가속기’ 사업이 해당된다. 특별지원금은 2006년과 2010년 두 차례에 걸쳐 지원이 완료되었고, 한수원(주)는 2015년 12월 본사사옥을 준공하고 2016년 3월에 경주시 양북면으로 이전 완료하였다. 양성자가속기 사업 역시 2006년 경주시 건천읍 일대를 부지로 선정하여 2012년 구축을 완료하였고 2013년 7월부터 운영하고 있다. 마지막으로 유치지역 지원수수료는 방사성폐기물 반입에 따라 지속적으로 이루어지는 사항으로, 방사성폐기물 200리터 용량의 드럼 당 63.75만원의 수수료가 경주시에 지원되고 있으며 2009년부터 2022년까지 누적 약 201억원이 지원되었다.

4 원자력발전소 해체

국내 원전의 안전한 해체와 해외 원전 시장 진출의 기반마련을 위해, 우리나라는 2015년 원자력진흥위원회 심의 안건인 「안전하고 경제적인 원전해체와 원전해체 산업육성을 위한 정책」을 통해 원전해체 기술개발을 본격 시작하였다. 여기서 원전해체 기술을 해체 역무별로 상용화기술 58개와 기반기술 38개로 구분하고, 당시의 국내 기술 개발 수준을 검토하여 17개 기술 항목을 국내 미확보 기술로 분류 후 상용화 기술은 산업부가, 기반기술은 과기부가 2021년까지 기술 확보를 완료하였다. 이를 통해 2022년 현재 원전해체 상용화 기술의 경우 2015년 선진국 수준의 약 70% 수준에서 2021년은 87% 수준까지 이르게 되었다.

또한, 2022년 6월 ‘원전해체경쟁력강화 기술개발 사업’이 총액 3,482억원 규모로 예타를 통과하여, 2030년까지 산업부와 과기부가 3개 전략과제에서 31개 기술 과제를 수행할 예정이다. 이러한 기술 개발은 2021년까지 확보한 해체기술을 실검증 및 고도화하여 고리1호기와 월성1호기 해체에 실제 적용하고, 세계 최초 중수로 상용로 해체 기술 경쟁력을 확보하며, 아울러 원전해체 안전성 향상 및 방사성폐기물의 위해도를 저감하는 것을 목적으로 하고 있다.

‘원전해체경쟁력강화 기술개발 사업’의 목적 중 하나인 원전해체 기술의 실검증은 ‘원전해체연구소’가 담당한다. 연구소는 96개 원전해체 기술을 식별했던 2015년 「안전하고 경제적인 원전해체와 원전해체 산업육성을 위한 정책」에서 해체기술의 실증 등을 위해 처음 제안되었다. 이후 2019.4월 경제활력대책회의에서, 해체산업 육성 및 중소기업 지원의 핵심거점으로 부산/울산(원전해체연구소, 본원) 및 경주(중수로해체기술원, 분원)에 설립이 본격 추진되었다. 그 재원은 건설·운영에 있어서는 원전 관련 공공기관 출연(한수원 1,347억원 등 총 1,934억원)으로, 실검증 장비의 경우 국비 및 지방비(산업부 967억원, 부산/울산/경북/경주 총 322억원)로 지원하기로 협의 하였고, 이를 통해 2020년 8월 원전해체연구소가 재단법인으로 설립되었다. 현재 연구소는 본원 착공 단계에 있으며, 향후 실증 시설(Mock-up)을 구축하여 해체기술 실증, 기술개발 및 이전, 인력양성, 장비테스트 등 원전해체 산업의 플랫폼 역할을 수행할 예정이다.

3. 향후 계획

1 고준위 방사성폐기물 관리

공청회 및 법안소위 등 법안심사 절차를 거쳐 고준위 방폐물 특별법이 조속히 제정될 수 있도록 적극 지원하고, 그 과정에서 원전소재지역 주민, 전문가 등의 의견수렴도 지속 추진할 예정이다. 특별법 제정

이후에는 법률에서 규정한 바에 따라 하위법령 제정 및 전담조직 신설 등 후속 절차를 수행하고, 부지선정 절차를 시작하여 처분시설 확보 로드맵에 따라 처분시설 적기 확보를 위해 노력할 방침이다.

2022년 7월 초안을 공개한 ‘고준위 방사성폐기물 R&D 기술로드맵’ 역시 2023년내 원자력진흥위원회를 거쳐 확정할 수 있도록 준비중이다. 아울러, 고준위 방사성폐기물 운반·저장·처분 등에 필요한 기술도 향후 시설 건설·운영에 문제가 없도록 적기 확보할 것이다. 이를 위해 지하 약 500m 이상 심층환경에서의 처분연구를 위한 연구용 지하연구시설 건설을 추진할 예정이다.

또한, ‘새정부 에너지정책 방향’ 등에서 제시한 바와 같이 주민과 소통하며 원전 내 저장시설 확충도 추진한다. 2023년 초에 공개될 사용후핵연료 포화전망 재산정 결과를 고려하여, 한수원(주)는 저장시설 포화 전 건식저장시설이 확충될 수 있도록 사업을 추진할 계획이다. 고리 원전 건식저장시설을 시작으로, 순차적으로 건식저장시설 설계 준비 과정에 착수할 것으로 전망된다. 이 과정에서 한수원(주)는 주민 설명을 지속하며, 향후 특별법이 제정되면 특별법 상의 의견수렴 절차도 이행한다는 방침이다.

2 중·저준위 방사성폐기물 관리

원전의 계속운전 및 향후 본격화될 원전해체에 대비하여 국민 안전을 최우선으로 처분시설을 적기 건설할 예정이다. 우선, 2단계 처분시설을 사업기한인 2024년 말까지 완공할 방침이다. 이어, 3단계 처분시설은 기본설계 적정성 검토 이후 2023년 중 총사업비 및 사업기간 조정을 거쳐 2024년에 건설·운영허가 및 전원개발사업실시계획 승인을 신청할 계획이다. 처분검사건물도 규제기관과의 지속적인 협력을 통해 인허가를 획득하여 조속히 건설에 착수할 방침이다.

중·저준위 방사성폐기물 관리 역량 강화도 지속 추진할 방침이다. 발생자의 방사능 분석 결과를 관리사업자인 한국원자력환경공단이 교차분석 및 검증하기 위해 방사성폐기물 분석센터 신설을 추진중이다. 아울러, 검사 절차 효율화를 위한 인증 프로그램 개발, 원전 해체에 대비한 다양한 방사성폐기물 운반용기 개발 등 방사성 폐기물 인수·처분량 및 범위를 확대하기 위한 제반 작업도 진행하고 있다.

3 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원

일반지원사업 중 미완료 사업은 ‘신라 황룡사 복원’, ‘신라 명활산성 복원·정비’, ‘경주 금척리 고분군 정비’, ‘경주 보문리사지 정비’, ‘한옥보존지구 정비’ 등 문화재 복원 사업이다. 문화재 복원 발굴에는 문화재 위원회

승인, 원형고증, 보상 등 절차가 복잡하고 장기 추진이 필요하여 관련부처, 학계, 전문가 등과 적극 협조를 통해 사업이 원활하게 추진되도록 노력할 예정이다. 또한, 미완료 사업이 원활하게 추진되기 위해서는 지역과의 긴밀한 협력이 전제되어야 하는 바, 지자체-주민-시민단체 등과 사업 진행상황 및 문제점을 공유하고 소통과 참여를 확대해 나갈 것이다.

완료 사업은 대국민 인지도를 제고할 수 있는 홍보 방안을 마련하여 다양한 매체를 통해 유치지역지원사업을 홍보할 방침이다. 온라인 매체를 통해 사업성과를 알리고, 사업성과와 소식을 담은 브로슈어, 전단지, 동영상을 제작 후 지역 문화축제나 커뮤니티 행사 등 계기에 배포할 것이다.

4 원자력발전소 해체

2022년 12월 발표한 ‘원전해체산업 글로벌 경쟁력 강화 방안’은 2030년까지 해외 1억불 수출, 전문기업 100개 육성, 전문인력 2,500명 양성을 목표로 하고 있다. 이를 위해, 2030년까지 3,482억원을 들여 원전해체산업 경쟁력 확보에 필요한 기술을 고도화하고, 중수로 해체기술을 확보할 계획이다. 국내 기업의 해외시장 진출에 필요한 실적 확보를 위해 초기시장을 형성하고, 기술인증 및 전문기업 확인제도를 신설하는 한편, 국내 해체역량에 맞춘 단계적 해외진출 전략을 추진할 예정이다. 또한, 2022년 10월 착공한 원전 해체연구소를 해체기술 실증체계와 원스톱 수출 컨설팅 기능을 함께 갖춘 종합 플랫폼으로 육성할 계획이다.

1. 개요

1978년 4월 고리1호기 최초 가동 이후 지속적으로 원자력발전소가 확대되고 있으나, 발전소주변지역에 대한 개발효과는 미미할 뿐 아니라 환경 및 안전성 등의 문제로 발전소주변지역 주민의 집단민원이 빈발하였다. 이에 전원개발을 촉진, 발전소의 원활한 운영을 도모하고 지역발전에 기여하고자 1990년부터 「발전소주변지역 지원에 관한 법률」에 따라 지원사업을 시행하고 있으며, 발전소주변지역 지원사업이 지역경제 활성화하고 주민들에게 실질적인 혜택으로 체감될 수 있도록 지속적인 제도 개선 및 지원사업 내실화를 추진해 나갈 예정이다.

한편, 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.

2012년 각종 품질서류 위조사건, 납품 비리, 잦은 고장 정지 등이 발생하여 원전산업 및 한국수력원자력(주)에 대한 특단의 혁신방안 마련과 함께 원전 사건·사고의 근본적 재발 방지를 위한 법적·제도적 기반 마련의 필요성이 대두었다. 이에 2014년 12월 「원전비리 방지를 위한 원자력발전사업자등의 관리·감독에 관한 법률」(약칭 : 원전감독법)이 제정되어 2015년 7월부터 시행중이며, 5개 원전공공기관은 2년마다 구매·계약, 인사·조직, 원전시설 관리, 국민참여·소통 등 각 분야에 대한 개선·보완을 위한 운영계획을 수립하여 이행함으로써, 투명하고 건전한 원전산업 환경을 조성하기 위해 지속적으로 노력중이다.

2016년 6월 한빛 2호기 정기검사 중 격납건물 철판부식이 발견되었고, 철판 부식 확대점검 과정에서 한빛 4호기 격납건물 콘크리트 공극도 발견('17.6월)되었다. 원안위는 모든 가동중 원전을 대상으로 콘크리트 구조물 특별점검을 추진하였고, 한수원은 확인된 공극에 대한 보수를 하는 등 안전을 최우선으로 하여 원전 안전 운영에 만전을 기하고 있다.

2022년 10월에는 ARP1400 노형(새울1,2호기)에 대해 최초로 국제원자력기구(이하 IAEA) 안전점검을 실시하여 국제기구로부터 안전성을 입증 받음으로서 국내 원전 안전성에 대한 객관성과 투명성 제고와 함께 우리 원자력산업의 위상을 높이는 계기가 되었다.

2. 추진 현황

1 발전소주변지역 수용성 제고

국민생활과 국가경제발전에 필수 불가결한 전원개발사업은 그 사업규모는 크지만 발전소주변지역에 대한 개발효과는 미미할 뿐 아니라 환경 및 안전성 등의 문제로 발전소주변지역 주민의 집단민원이 빈발하였다. 이에 지방자치단체와 발전사업자로 하여금 발전소주변지역에 대한 지원사업을 시행하게 하여 지역사회와의 협력관계를 조성하도록 함으로써 집단민원을 해소함과 아울러 발전소 건설입지의 원활한 확보와 전력의 안정적 공급을 도모하고자 1989년 「발전소주변지역 지원에 관한 법률」을 제정하여 1990년부터 지원사업을 시행하고 있다.

최초에는 한국전력공사가 주변지역지원사업기금으로 지원사업을 수행했으나, 전력산업의 구조개편에 의하여 한국전력공사가 다수의 발전사업자 등으로 분할되고 주변지역지원사업기금이 전기사업법에 의한 전력산업 기반기금에 통합됨에 따라, 2001년 법령 개정으로 2002년부터 정부가 전력산업기반기금으로 지원사업을 수행하고 있다.

2005년 관련 법령의 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 마련 되었으며, 이후 민간환경감시기구의 역할 강화, 발전소 소재지 기업 우대, 지원금의 특별회계 관리 등 지원 제도를 지속적으로 개선하였다.

전력산업기반기금으로 지원되는 지원사업의 종류는 기본지원사업, 특별지원사업, 홍보사업 및 기타 지원 사업으로 구분할 수 있으며, 2022년부터 현재까지 4조원 규모로 발전소 주변지역을 지원해 오고 있다.

[표 2-6] 발전소주변지역사업 종류 및 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, 그 밖의 지원	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, 화력(100만kW 이상) 자율유치 또는 원전 9기 이상 가동·건설(예정)지역은 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 주변지역지원사업심의위원회의 심의를 거쳐 장관 결정	자치단체장	매년

[표 2-7] 발전소주변지역사업 연도별 지원 금액

(단위 : 백만원)

구 분	'02~'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	합계
기본지원	1,491,169	130,721	125,712	123,924	123,251	120,767	2,115,544
특별지원	1,371,365	78,600	53,804	63,951	56,174	58,849	1,682,743
기타지원	57,957	3,512	3,659	3,812	4,830	4,347	78,117
원자력홍보	147,334	4,889	4,300	3,856	3,751	3,876	168,006
합 계	3,067,825	217,722	187,475	195,543	188,006	187,839	4,044,410

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.

이와 함께, 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.

한편, 사업비 집행 부진 및 장기이월금 과다 등에 대한 대외기관 지적에 대하여 장기이월금 관리 및 회수를 강화하고, 나아가 근본적으로 장기이월금이 발생하지 않도록 사업 관리를 더욱 강화해 나갈 예정이며, 사업시행자 평가 대상과 평가 항목을 정비하고 계량지표 차등 확대 등으로 지원사업 평가를 내실화하고, 평가결과를 반영해 지원금 조정을 추진하는 등 사업결과 성과 분석 및 환류를 더욱 강화할 예정이다.

2 후쿠시마 후속 안전개선대책 추진

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 안전 점검을 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), 원전 침수상황 대비 방수설비 추가설치 및 수소폭발 방지를 위한 무 전원 수소제거설비 설치 등의 대책을 포함하였다.

동 대책을 위해 2011년부터 약 4,670 억 원의 재원을 투입할 계획이며, 2024년 말까지 완료할 예정이다.

[표 2-8] 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

후쿠시마 후속 대책과 함께 설계기준을 초과하는 극한자연재해에 대한 원전 대응능력 평가를 위해 원자력 안전위원회는 2013년 노후원전(월성1호기, 고리1호기)에 이어 2015년 9월 가동원전 22기에 대해 스트레스 테스트를 진행하였으며, 가동원전에 대한 안전개선사항 169건을 발굴하여, 96건의 안전개선사항을 이행하고 73건을 조치중이다.

이와 함께 2016년 9월 원자력안전법이 개정됨에 따라 사고관리계획서(설계기준사고, 다중고장사고, 극한재해, 중대사고)가 운영허가 서류로 법제화됨에 따라 한국수력원자력(주)는 2019년 6월 28기 원전에 대한 사고관리계획서를 원자력안전위원회에 제출하였고, 현재 원자력안전위원회에서는 인하가를 심사중에 있다.

3 건전하고 투명한 원전산업 환경 조성

2012년 각종 품질서류 위조사건, 납품 비리, 잦은 고장 정지 등이 발생하였다. 이에 원전산업 및 한국수력원자력(주)에 대한 특단의 혁신방안 마련과 함께 원전 사건·사고의 근본적 재발 방지를 위한 법적·제도적 기반 마련의 필요성이 대두었고, 2014년 12월 「원전비리 방지를 위한 원자력발전사업자등의 관리·감독에 관한 법률」(약칭 : 원전감독법)이 제정되어, 2015년 7월부터 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 국민소통·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 2-9】 「원전감독법」 상 원전공공기관 의무 주요내용

원전공공기관 의무	주요내용
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

[표 2-10] 「원전감독법」 상 원전공공기관의 주요행위제한 사항

구 분	법률상 행위제한	벌 칙
원전공공기관 임직원	• 임원 및 대통령령으로 정하는 직원에 대해 재산등록·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	• 뇌물수뢰, 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

4 원전 설비 및 구조물 안전성 확보

2016년 초 잇따른 원전설비 고장으로 인한 원전 불시정지가 발생('16.1월 한울1호기, '16.2월 한빛 1호기)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 2-11] 「원전설비 건전성 향상방안」 주요내용

개선방안	주 요 내 용
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 • 신상필벌 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

2016년 6월 한빛 2호기 정기검사 중 격납건물 철판부식이 발견되었고, 철판 부식 확대점검 과정에서 한빛 4호기 격납건물 콘크리트 공극도 발견('17.6월)되었다. 민관합동조사단이 구성되어 조사를 실시하는 한편, 원안위는 '17.9월 이후 모든 가동중 원전을 대상으로 콘크리트 구조물 특별점검을 추진하였다. 이에 한수원은 확인된 공극에 대한 보수를 하는 등 구조물에 대한 안전성을 확보하고 원안위와 제3자 기관의 검증 등 평가절차를 거쳐 구조물 건전성을 확인 후 재가동함으로써 안전을 최우선으로 하여 원전 운영에 만전을 기하고 있다.

5 국제기구를 통한 국내 신규 원전의 안전성 확인

2017년 IAEA 원자력안전협약 7차 검토회의에서 IAEA OSART(Operational Safety Review Team) 안전점검 수검을 제안받아 OSART 점검 실적이 없는 신규 원자로 노형이면서 수출모델인 APR1400 노형 원전인 새울1·2호기에 대해 '22.10~11월에 점검을 진행하였다.

분야별 전문가로 구성된 점검단은 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 강화된 국제 원자력 분야 안전기준에 따라 리더십, 운전, 정비, 비상대응, 사고관리 등 10개 분야에 대한 점검을 시행하였고, 그 결과로 「스마트 열형광선량계(TLD) 시스템 운영」, 「휴대용 환경 방사선 모니터링 장비 운영」등의 우수사례와 「작업허가 및 꼬리표 관리 개선」등의 개선 제안사항을 도출하였다.

이번 안전점검을 통해 국제기구로부터 수출형원전인 APR1400 노형 원전 운영의 안전성을 객관적이고 투명하게 확인하는 계기가 되었다. 또한 한수원은 도출된 개선 제안사항에 대해 후속조치 계획을 수립하여 이행하고 있으며, 이를 통해 원전 안전성을 더욱 강화해 나가고 있다.

Part 03

에너지자원 공급망 강화 및
에너지 위기대응

제1절 에너지자원 공급망 강화

자원안보정책과 사무관 이재형

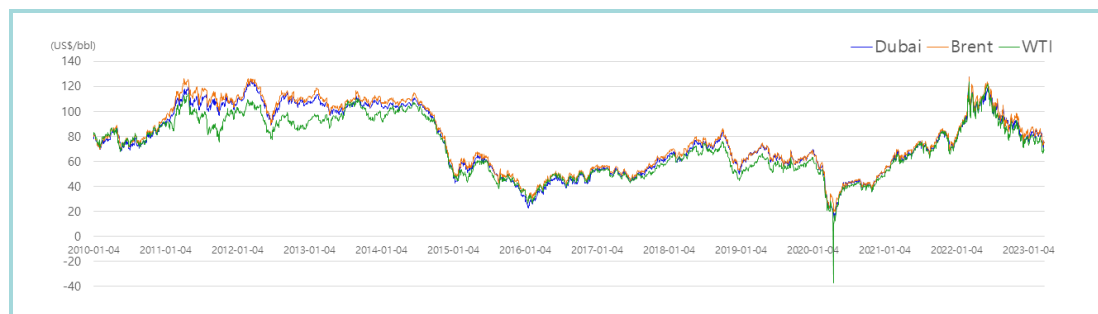
1. 자원개발

1 석유가스 자원개발 글로벌 동향

1) 석유가스 가격 동향

2011년부터 2014년 중반까지 배럴당 100달러를 초과하던 국제유가는 미국 셰일오일과 셰일가스의 생산량 증가에 따라 2014년 중반 급락하기 시작하여 2016년 초 배럴당 25달러 수준으로 하락하였다. 이후 석유수출국기구(OPEC)가 2016년 12월 러시아를 비롯한 비OPEC 산유국과 협력체계(OPEC+)를 구축하여 감산 협력을 이끌어내면서 국제유가는 2017년 중반부터 다시 상승 하여 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(Opinet)

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 이후 팬더믹의 영향에서 점차 벗어나며 세계 원유수요가 회복세를 보이고, 공급은 제한적으로 증가함에 따라 기본적인 원유 수급이 타이트한 가운데 국제유가는 상승세를 보였다.

그러던 중, 2022년 2월말 러-우 전쟁의 발발로 공급 불안감이 확대되며 상반기 유가가 급등하였다. 러시아는 세계 원유생산량과 수출량의 각각 12%를 차지하는 세계 2위의 산유국(BP통계, 2020년 기준)으로 3월8일 미국이 러시아산 원유수입 금지를 천명하며 공급 불안감이 급속도로 확대되었다. 러시아발 공급 리스크로 인해 2022년 3월 초 두바이유가 127.86\$/bbl 까지 급등하는 등 2008년 7월 이후 최고치를 기록하였다. 이후 러-우간 협상 기대감, 주요국의 강경한 긴축정책, 경기둔화 전망 등에 따라 수요 위축 우려가 확산되면서 하락세로 전환하였다.

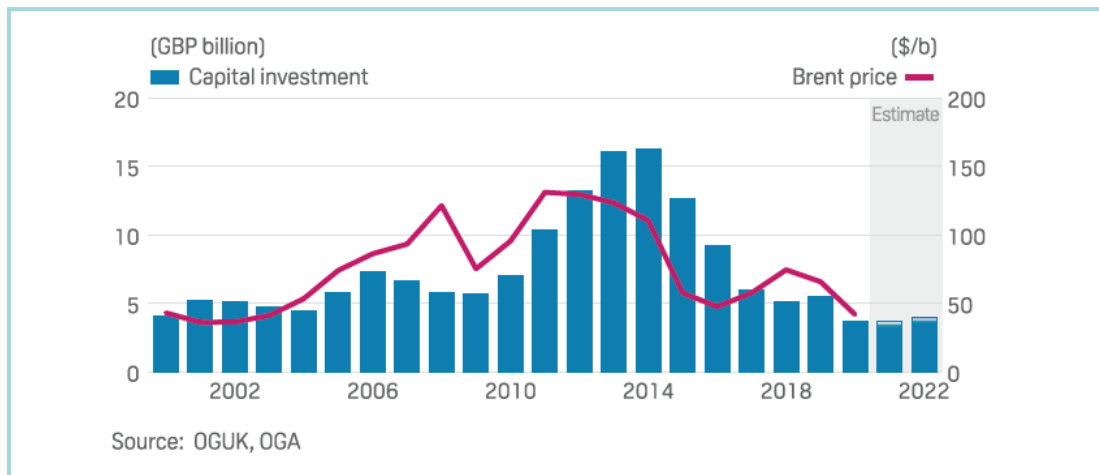
지난 수년간 위축된 석유 상류부문의 투자로 국제 원유시장의 공급이 타이트한 상황에서 OPEC+의 감산 및 미국의 생산량 증가 둔화, 러시아에 대한 서방국가의 제재 등 공급불안 요인이 상존하는 바 고유가 기조가 이어질 것으로 전망되나, 미국의 강경한 금리인상 기조에 따른 달러화 강세 등으로 큰 폭의 유가상승은 제한될 가능성이 있다. 이에 따라 EIA는 2023년 유가를(브렌트유 기준) 83\$/bbl 수준으로 전망하였다.

2) 주요국 자원개발 동향

2015년 이후 유가가 비교적 낮게 유지되면서 국가별로 자원개발 동향이 다르게 나타나고 있는데, 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 2023년~25년 온실가스 배출량 규제를 위한 탄소국경조정(CBAM)의 도입 및 2026년 본격 시행을 앞두고 유럽의 메이저 석유기업들은 석유사업을 축소하고 재생에너지 사업을 확대하고 있다. 유럽의 주요 유전이 물려있는 북해는 지속적으로 원유 생산이 감소하고 있고, 영국의 상류 부문 자본투자도 지속적으로 감소하는 상황이다.

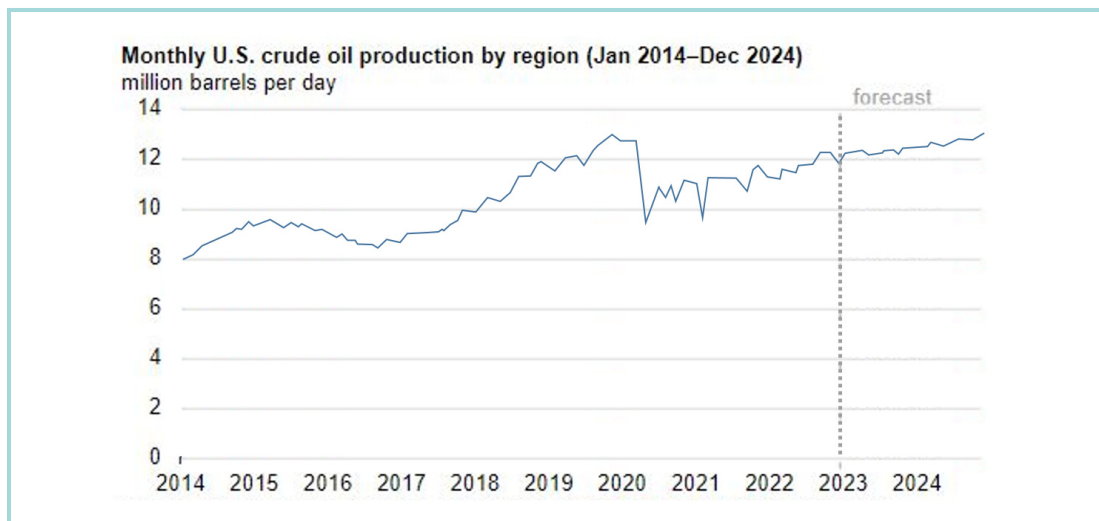
[그림 3-2] 브렌트 유가 및 영국 상류 부문 자본지출 변화



* 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 기록하였으나, 코로나19의 영향으로 2020년말 원유 생산량은 일 1,080만 배럴로 감소하였다. 이후 원유 생산량은 점진적으로 상승하여 2022년 평균 일 1,190만 배럴로 회복하였고, Permian지역 GOM지역의 생산량 증가에 힘입어 2024년 일1,280만 배럴까지 증가할 것으로 EIA는 예상하였다.

[그림 3-3] 2014년~2024년 미국의 원유 생산량



* 출처 : EIA

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

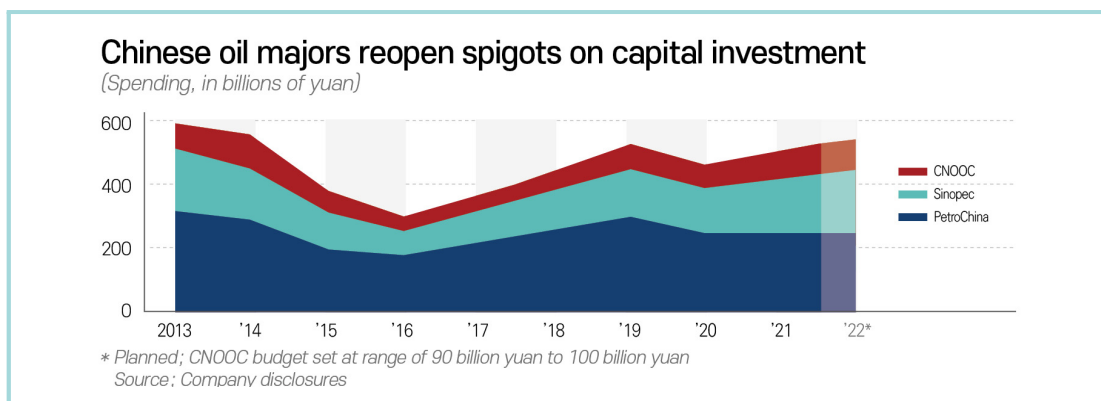
일본은 저유가시기에도 자원개발을 활성화하기 위해 정부 지원을 지속하였으며, 일본 경제산업성은 2016년 11월 JOGMEC의 자금지원 기능을 확대하도록 법을 개정하여 적극적인 해외자원 확보가 가능하도록 하였다. 또한 수소 개발 및 확보에도 역점을 두고 있는데, 대표적으로 HESC(Hydrogen Energy Supply Chain) 프로젝트를 통해 호주와 수소공급망을 구축중이다. 2022년 1월 호주 헤이스팅스에서 출발한 세계 최초 액화수소 운반선 ‘스이스 프론티어’가 2월 24일 일본 고베항에 도착하였으며 이번 시범 운송을 기반으로 일본과 호주는 향후 2030년까지 연 225천톤의 탄소중립 액화수소를 생산할 예정이다.

3) 주요 자원개발 기업 동향

2019년과 2020년 저유가가 유지되면서 전반적으로 글로벌 자원개발 기업들의 이익과 투자가 감소하였으며 대응 양상은 유럽, 미국, 중국 기업 간 뚜렷한 차이를 보였다. 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 강화되면서 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 약 770억 달러까지 상승하였다. 코로나의 확산기인 2020년은 투자가 감소하였지만 2022년 중국은 ‘국내 자원생산 능력 강화, 석유/가스/광물 탐사 및 생산 촉진’을 정부의 어젠다로 하여 2014년 이후 최고수준인 849억 달러(5,400억 위안)를 기록하였다.

[그림 3-4] 2013년~2022년 중국 국영석유사의 자본투자 규모



* 출처: NIKKEI ASIA

일본 Inpex사는 코로나19의 영향으로 2020년 상반기 1,208억엔(한화 약 1조 3,500억원)의 순손실을 기록했는데, 이는 2008년 이후 최대 규모의 손실이었다. 그럼에도 지속적인 투자를 통해 2022년 622,000 BOED의 생산량을 기록하여 2020년 대비 9% 상승한 실적을 보여주었다.

2 핵심광물 관련 글로벌 동향 및 확보전략

석탄광물산업과 사무관 정 석

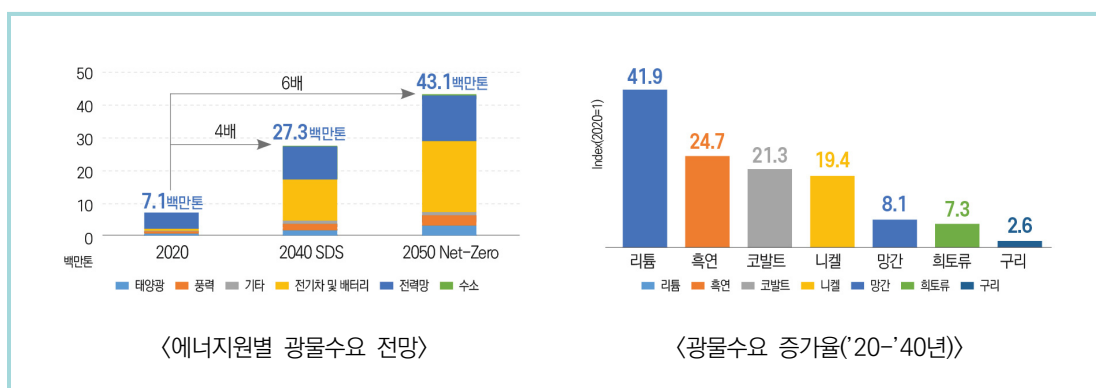
1) 개요

① 탄소중립에 따른 핵심광물 중요성

최근 몇 년간 글로벌 탄소중립에 대한 쟁점이 화두로 거론되고 있다. 전 세계적으로 탄소 배출을 줄이고, 친환경적인 신재생 에너지에 대한 수요가 증가하면서, 이를 바탕으로 탄소중립에 대한 목표를 설정하는 국가와 기업이 급증하고 다양한 산업 분야에서 변화를 요구받고 있다.

특히, 탄소중립에 대한 쟁점은 광물 자원 분야에서 더욱 두드러지게 나타났다. 탄소 중립을 달성하기 위해서는 기존의 화석연료에 의존하는 에너지 생산 방식을 대체하는 것이 필수적이기 때문에 신재생 에너지에 필요한 핵심 광물의 수요가 크게 증가할 것으로 예상된다. 2021년 IEA가 발표한 지속가능개발 시나리오에 따르면, 핵심광물의 수요는 2020년대비 2040년까지 4배, 탄소중립 시나리오 시에는 6배 까지 증가할 것으로 전망되고 있다. 광물별로는 배터리용(전기차, ESS 등)에 사용되는 리튬, 흑연, 코발트, 니켈 중심으로 수요가 증가 할 것으로 보이며 기존 수요 대비 광종별 8.1배에서 최대 42배까지 증가 할 것으로 전망된다.

[그림 3-5] 에너지원별 핵심광물 수요 전망 및 광물수요 증가율('20-'40년)



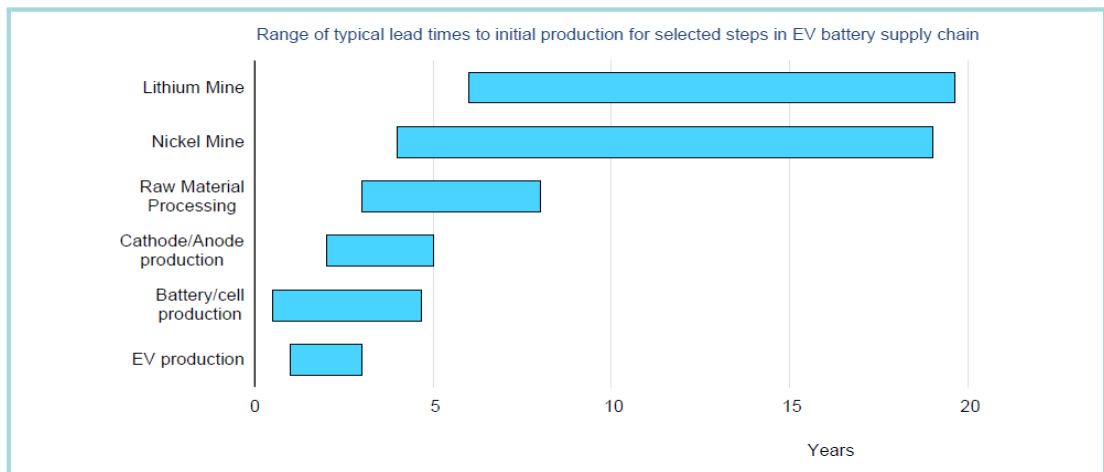
* 출처 : IEA(The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions, '21.5)

② 수급불균형 및 가격동향

글로벌 핵심 광물 수요 증가 전망에 따라, 주요 수요국들 간 핵심광물 확보를 위한 경쟁이 점차 심화되는 상황이다. 이러한 가운데 자원보유국에서는 자국의 자원을 보호하고, 수출하는 광물의 가치를 높이기 위하여 수출통제, 핵심광물의 국유화 조치 등으로 자원을 무기화하고 정치적으로 활용하고 있다. 또한, 핵심광물은 지질학적인 편재성, 대체재 부재 등에 따라 특정국에 집중되어 있어 공급 불확실성이 증대되고 있는 실정이다.

한편, 개발시간이 긴 광물생산(광산개발) 부문에서는 적시 공급이 어려울 것으로 예상된다. 특히, 광산 부문에서는 생산량을 늘리기 위한 시설 및 장비 등 많은 투자와 시간이 필요하며 개발에 따른 환경영향평가 등 정부 인허가 문제 또한 수급 불균형 문제를 야기하는 요소로 작용할 가능성이 있다. 이러한 상황은 핵심광물의 가격변동성을 더욱 증대 시키고 있으며 최근 2년간 가격 급등의 결과로 나타났다. 우드매킨지에 따르면 최근 2년간(2020~2022) 가격변동은 리튬이 356%, 코발트 104%, 니켈 80% 상승하였으며, 2050년 까지 연 평균(CAGR) 리튬 6.6%, 코발트·망간 3.2%의 가격 상승을 전망하고 있다.

[그림 3-6] 배터리 분야 주요 광물별 생산 리드타임



* 출처 : IEA(Global Supply Chains of EV Batteries, '22.7)

[표 3-1] 주요광물 가격변동 및 전망('20~'50년)

(단위 : USD/톤)

구분	2020 (A)	2021	2022 (B)	증감율 (%)	2025	2030	2040	2050	CAGR (2020~2050)
리튬	11,369	11,305	51,850	356%	58,000	35,418	51,713	76,409	6.6%
코발트	34,484	53,580	70,492	104%	45,387	54,760	72,105	87,896	3.2%
니켈	13,772	18,476	24,789	80%	20,503	25,045	26,776	32,639	2.9%
흑연	-	-	793	-	696	546	666	811	0.1%
망간	4.1	4.8	6.6	59%	6.4	7.0	9.2	10.8	3.2%

* 출처 : Wood Mackenzie(Global battery & raw materials investment horizon outlook-Q3 2022)

③ 글로벌 정책동향

핵심광물이 에너지·경제 안보관점에서 중요해지자 주요 국가들은 국가차원에서 핵심광물을 확보하기 위한 노력을 기울이고 있다. 미국은 대통령 행정명령(트럼프, 바이든 행정부)을 통해 핵심광물의 공급망을 점검하고, 인플레이션감소 법안(IRA), 핵심광물안보파트너십(MSP) 등을 통해 공급망을 강화하기 위한 노력을 하고 있다. EU는 2020년 핵심광물 액션플랜을 발표하여 핵심광물의 확보방안에 대한 주요 정책을 발표하고, 2023년 EU 핵심원자재 법안(CRMA)을 준비하여 역내 광산개발, 가공, 재활용을 확대 할 뿐 아니라 특정국으로부터의 수입의존을 줄이기 위한 노력을 하고 있다. 일본도 2020년 신국제전략을 발표하여 자원확보, 공급원 다각화, 비축확대, 국제협력 강화 등 핵심광물을 확보하기 위한 주요 전략을 발표한바 있다.

2) 핵심광물 확보전략 수립

우리나라는 2050 탄소 중립을 목표로 저탄소 사회로의 전환을 추진하고 있다. 그러나 광물 대부분을 수입에 의존(약95%)하고 있어, 저탄소 에너지, 산업구조 전환에 필수적인 핵심광물의 확보가 국가 및 산업 경쟁력에 있어 매우 중요해 지고 있다. 이에 따라, 산업부는 국가 핵심산업의 지속가능한 발전과 자원안보를 강화하기 위하여 「첨단산업 글로벌 강국 도약을 위한 핵심광물 확보전략」을 수립 할 계획이다.

대책에 담길 주요 전략은 현재 리튬, 코발트, 흑연 등 80%대인 핵심광물 특정국 수입의존도를 완화하고, 핵심광물 재자원화 비중을 확대한다는 목표로 안정적 핵심광물 공급망 확보를 통해 첨단산업 강국으로 도약한다는 비전을 제시 할 계획이다.

경제안보차원에서 관리가 필요한 핵심광물의 선정과 함께 체계적인 정책 수립을 통해 안정적인 핵심광물 공급망 확보가 필요한 시점이다.

① 위기대응능력 강화

한국광해광업공단에서 제공하고 있는 광종 일반정보, 시장동향, 가격정보 등 자원정보 서비스(KOMIS)를 고도할 계획이다. 전 세계 핵심광물 정보를 한눈에 파악 가능한 광산지도(Map)와 수급지도를 제공하여 핵심광물 공급망 리스크를 사전에 감지하는 등 조기경보시스템과 연계해 우리 기업들이 글로벌 핵심광물 공급망 수급 충격에 사전 대비 할 수 있도록 위기대응 능력 강화가 필요하다.

또한 수급위기 대응을 위해 핵심광물 비축품목 및 비축일수를 확대하고, 핵심광물 비축기지 신설을 추진하여 확대된 물량을 보관할 계획이다. 또한 위기 발생시 수요기업에게 원료를 적시에 공급할 수 있도록 신속 방출제도를 도입하는 등 비상시 대응능력을 강화 할 계획이다.

* 현재 핵심광물 비축현황 : 한국광해광업공단 10종(17품목), 조달청 9종(11품목)

② 핵심광물 확보 다각화

첫째, 핵심광물 확보 다각화를 위해 민·관 공동 대응능력을 강화할 계획이다. 민간기업 주도의 해외자원개발을 추진하되, 위험성이 높은 초기 탐사단계를 전문성을 보유한 공공기관이 선제적으로 추진하고, 글로벌 공개 프로젝트와 다자협력체 제안 프로젝트를 대상으로 공공이 1차적으로 사업타당성을 평가한 후, 유망사업은 민간기업에 제공하여 투자와 연계한다.

두 번째로 핵심광물 확보를 위한 양·다자간 자원협력력을 확대·강화할 계획이다. 정부는 자원부국과의 협력을 지속적으로 강화해 왔으며, 최근 정상순방, 고위급 채널을 통해 호주, 칠레 등과 MOU를 체결하였고 동 MOU를 바탕으로 우리 기업들이 안정적으로 해외 프로젝트에 진출할 수 있도록 지원할 예정이다. 또한 광물안보파트너십(MSP), 국제에너지기구(IEA)와 같은 다자협력체에 적극 참여하여 프로젝트 정보공유, 투자네트워크 강화, ESG 규범 확립, 재활용 활성화 등 중점 추진으로 글로벌 공급망 안정화에 기여하고자 한다.

[표 3-2] 주요 부존국과의 MOU체결 현황

국가	MOU 체결
호주	• 핵심광물 공급망 협력 한·호 정부간 양해각서(MOU) 체결('21.12) • 한국광해광업공단 - 호주 Arafura社 핵심광물 공급망 협력 MOU 체결('22.2)
칠레	• 한국광해광업공단 - 칠레광업공사(ENAMI) 광업 협력 MOU 체결('22.10)
인도네시아	• 한국광해광업공단 - 이니켄협회(APNI)間 핵심광물 공급망 협력 MOU 체결('22.10)
베트남	• 핵심광물 공급망 협력 한·베 정부간 양해각서(MOU) 체결('22.12)

세 번째로, 민간기업의 해외자원개발 투자 활성화를 위한 금융·세제 혜택도 제공할 계획이다. 공적기관들의 대출, 보증과 보험 제도를 활용하여 광산개발을 위한 현지법인 설립, 시설·수입자금 등에 대해 여신 및 보험 등 금융자원을 강화하고 2013년도 일몰된 해외자원개발 투자세액공제 제도를 재도입할 계획이다. 또한, 개발 실패시 채무보증으로 인해 발생한 구상채권의 손금인정 범위를 확대하고 해외자회사 배당금 세 부담 완화를 추진하는 등 세제지원 통해 기업들이 적극적으로 핵심광물을 확보할 수 있도록 지원한다.

[표 3-3] 자원개발 활성화를 위한 금융지원

정책금융기관	지원 내용
한국수출입은행	• (공급망 신속 확보 지원) 우리 기업의 핵심광물 공급처 확보를 위해 해외 광산업자/트레이더 대상 중장기 금융 제공 • (해외사업 직접여신) 광산개발/제련 사업에 필요한 현지법인 설립 및 사업자금, 시설자금 등 금융 지원
한국무역보험공사	• (선금융 보험) 해외 발주처를 대상으로 선제적인 금융을 제공해 우리 기업의 핵심광물 확보 및 프로젝트 참여 기회 제공 • (공급망 투자자금 보험) 핵심광물 구매계약(off-take), 해외 제련설비 투자 등 프로젝트 대상으로 보증 지원

마지막으로 최근에 주목받고 있는 재자원화에 대한 지원도 강화할 계획이다. 광물자원은 석유, 가스과 같이 소비되는 자원이 아닌 순환을 통해 원료로 재사용 될 수 있다는 특징이 있다. 이를 고려하여 향후 전기차, 이차전지 등에서 사용 후 발생하는 폐자원을 핵심광물 원료로 재자원화 할 수 있는 순환체계를 마련한다. 현재 대부분 재자원화 참여 기업들은 소규모, 영세한 중소·중견 기업들로 구성되어 있어 이들을 지원하고 사업화를 하기 위해 정·제련 시설이 포함된 실증센터와 정제련·소재 융복합 클러스터 구축도 추진한다. 또한 재자원화 기업들을 대상으로 융자 등 금융자원을 추진하고, 핵심광물의 재자원화 기술을 신성장·원천기술에 포함하여 우대 세액공제를 받을 수 있도록 지원할 계획이다.

③ 체계적인 핵심광물 인프라 구축

체계적인 핵심광물 인프라 구축을 위해 핵심광물의 지정, 관리 및 비축, 재자원화 클러스터 구축 등을 포함한 핵심광물 산업 지원을 위해 법적 근거를 마련하고, 관련 산업의 지속 가능한 인력 공급을 위해 선광·제련 및 재자원화 분야 전문 인력양성을 추진하며, ESG를 고려한 친환경 선광·제련 고도화와 핵심광물 대체재 기술개발도 강화할 계획이다.

3) 향후 계획

핵심광물은 특정국에 매장과 생산이 집중되어 있으며 대체재 확보가 어려워 글로벌 산업과 에너지시장에서 핵심광물 공급망 확보를 위한 경쟁이 날로 치열해지고 있다. 반도체, 이차전지 등 첨단산업 핵심광물 수요는 급증하고 있으나, 핵심소재를 특정국 수입에 의존하고 있는 국내의 상황을 고려할 때, 안정적인 핵심광물 공급망을 적기에 구축하고 강화해 나가는 것은 매우 중요하다. 이번에 발표한 대책을 통해서 핵심광물의 특정국 수입의존도를 완화하고 국내 광물자원을 최대한 활용함으로써 공급망 안정화에 기여하는 한편, 우리 기업들이 핵심광물을 확보하는데 실질적 도움이 될 수 있도록 차질없이 추진할 계획이다.

2. 석유

1) 석유비축 확대

석유산업과 사무관 권준/주무관 노영목

① 추진배경

석유비축은 석유수급 위기에 대비하여 일정 물량의 원유 또는 석유제품을 비축하는 수급 안정대책의 하나이다. 석유는 산업, 수송 등 다양한 부문에서 사용되고 경제성장을 뒷받침하는 필수적인 자원으로 안정적인 수급을 위해 비상시 대응 능력을 제고시킬 필요성이 있다. 또한, 전 세계 원유 생산량의 30% 이상을 차지하는

중동지역의 정세불안 등 석유수급 위기 가능성은 항상 잠재하고 있어 안정적인 수급을 위해 석유비축은 반드시 필요한 국책사업이다.

1973년과 1979년, 2차례에 걸친 석유파동으로 세계 경제는 심각한 석유공급 부족사태와 이에 따른 급격한 경제위축을 경험했으며, 우리나라도 경제성장률이 1979년 6.4%에서 1980년 -5.7%로 급락한 바 있다. 이러한 경험에 기반하여 정부는 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 수립하여, 4,010만 배럴 규모의 원유 비축시설과 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 확산됐다. 이에 따라 정부는 석유수급 안정을 위해 석유비축을 늘리기로 결정하고 5,194만 배럴 규모의 제2차 석유비축 계획(1990~2003)을 수립했다. 이러한 정부의 대응에도 불구하고, 국내 석유소비 증가율이 제2차 석유 비축계획의 예상치를 훨씬 상회하여 급증함에 따라, 추가적인 기지건설 및 비축유 확보 없이는 석유위기에 충실히 대응할 수 없다는 판단아래 1995년 제3차 석유비축계획(1995~2013)을 수립하여 2011년까지 146백만 배럴 규모의 비축시설을 구축하고 2013년까지 비축유 141백만 배럴 확보를 목표로 하였다. 2013년 제3차 석유비축계획이 종료될 당시에는 심각한 공급차질보다는 수급불안으로 인한 고유가 위험 노출빈도가 높아지고 있던 국제석유시장 추세와 국내 석유소비구조 변화를 반영하여 2014년 제4차 석유비축계획(2014~2025)을 수립한 이래 현재까지 추진하고 있다. 제4차 비축계획은 비축시설은 146백만 배럴 규모로 유지하되, 비축유는 100.1백만 배럴 확보하는 것을 목표로 하고 있다.

③ 최근 석유수급 동향과 석유비축 확대

코로나 19로 인해 감소했던 석유수요가 2022년부터는 회복함에 따라 2021년 대비 원유 수입량은 전년 대비 7.4% 증가하였으며, 석유제품 소비량은 전년 대비 1.3% 증가했다. 다만, 러-우 사태 등 국제정세 불안에 따른 석유수급 불안으로 고유가 상황이 지속되었다. 정부는 안정적인 석유공급을 위해 고유가 상황에도 불구하고 2022년에 계획된 원유 470천 배럴 구입을 완료하여 제4차 석유비축계획을 적기 이행하였으며, 누적 비축량 원유 84.2백만 배럴, 석유제품(LPG포함) 12.4백만 배럴로 총 96.6백만 배럴의 비축유를 확보하였다.

[표 3-4] 원유 수입량 및 석유제품 소비량

(단위 : 백만 배럴)

구분	2018	2019	2020	2021	2022
원유	1,116	1,072	980	960	1,031
석유제품	934	932	877	937	950

* 출처 : 한국석유공사 국내석유정보시스템

④ 국내 수급 안정을 위한 비축자산 지원

정부는 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 주무관 노영목

① 개요 및 경과

2022년 2월 러시아-우크라이나 전쟁 발발로 전 세계적 수급차질에 대한 불안감이 고조되었다. 러시아의 침공 행위를 규탄하며, 주요국을 중심으로 대 러시아 제재가 발표, 추진됨에 따라 3월 8일 Brent 기준 유가는 \$127.98/B까지 가파르게 상승하는 등 국제유가의 변동성이 확대되었다. 국제에너지기구(IEA) 회원국들은 러시아발 수급차질 우려에 대응하기 위해 두 차례에 걸쳐 총 1.8억 규모의 비축유 공동 방출을 결정하였고, 미국은 이에 더해 1.2억 배럴의 전략 비축유를 추가로 방출할 계획을 발표하였다.

2021년 기준 러시아는 우리나라의 제7위 원유수입 국가이며, 제2위 석유제품 수입 국가이다. 수입이 이루어지는 대표적인 석유제품인 납사의 경우, 러시아산 수입 비중이 전체 수입의 23%에 달했다. 2022년 3월, 러시아산 석유에 대한 제재가 시행됨에 따라, 단기간에 국제유가가 상승하였고, 국제 제품가격과 연동된 국내 운송용 유류가격도 동반 상승하였다. 이러한 상황에서 러시아산 원유와 석유제품의 대체 수입선이 적기에 확보되지 않는다면, 중장기적으로는 서민경제뿐 아니라 우리나라의 주요 수출산업인 정유와 석유화학산업의 경쟁력이 훼손될 수 있다는 긴박한 위기의식 속에서 범정부 차원에서 기민하게 대응을 이어갔다.

[표 3-5] 러시아 수입량 및 비중

(단위 : 백만 배럴)

구분	2018	2019	2020	2021	2022e
원유 (비중%)	3,932	3,074	4,693	5,375	2,098
	3.5%	2.9%	4.8%	5.6%	2.0%
석유제품 (비중%)	5,212	5,139	5,379	5,777	1,610
	15.3%	14.6%	15.5%	14.7%	4.4%

* 출처 : 한국석유공사 국내석유정보시스템

② 주요 대응

정부는 러시아-우크라이나 전쟁 발발 즉시 정유사와 석유공사를 포함한 관련 업계 및 기관들과 함께 ‘민-관 합동 석유수급 비상체계’를 가동하고 상황을 수시로 점검하면서 위기상황이 국내 원유수급과 소비자 가격 등에 미치는 영향을 최소화하고 신속히 대응하기 위한 노력을 기울여 왔다. 점검회의에서는 단기적인 유가변동성 뿐만 아니라, 국제 석유시장 상황이 우리 정유사의 원유도입에 미치는 영향과 해결방안을 모색하고, 사태가 장기화될 경우에 대비한 단계별 대응조치 준비수준과 특이사항 등을 점검했다.

나아가 국제에너지기구(IEA)의 비축유 공동방출에 참여하여 미국, 일본에 이어 3번째로 많은 총 1,165만 배럴의 비축유를 방출함으로써 석유수급차질에 대한 적극적인 대응 의지를 표명함과 동시에 국제사회에 우리나라의 위상을 높이는 계기가 되었다. 특히, 러시아산 원유와 유사한 성상의 비축유 원유를 우선순위로 방출함으로써, 국내 정유사가 러시아산 원유를 차질 없이 대체하는 데에 기여했다. 또한, 정유사로부터 러시아산 원유를 포함하여 향후 2개월간 원유수입 계획, 원유재고 및 정제 가동률에 관한 정보를 일일 단위로 파악함으로써 국내 수급상황에 대한 면밀한 모니터링을 이어 나갔다

마지막으로, 위와 같은 위기상황의 전체적인 대응 과정에서 일부 보완이 필요하다고 확인된 사항들을 개선하기 위해 2022년 2월부터 ‘원유수급 위기관리 표준매뉴얼’ 개정에 착수하였다. 매뉴얼의 전문성을 높이기 위해 민간전문가와 실무기관이 참여하는 협의체를 구성하여, 위기대응 체계를 전면 점검하고 개선 아이디어를 도출하였다. 주요 개선사항으로 위기 발생시 전방위적 대응을 위해 중수본이 구성되는 ‘심각’ 단계 이전의 대응체계를 강화하고 주요 유관기관의 역할을 재정립 하였다.

3 석유제품 유통 투명성 및 경쟁강화

석유산업과 사무관 명지혜/주무관 정근화

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

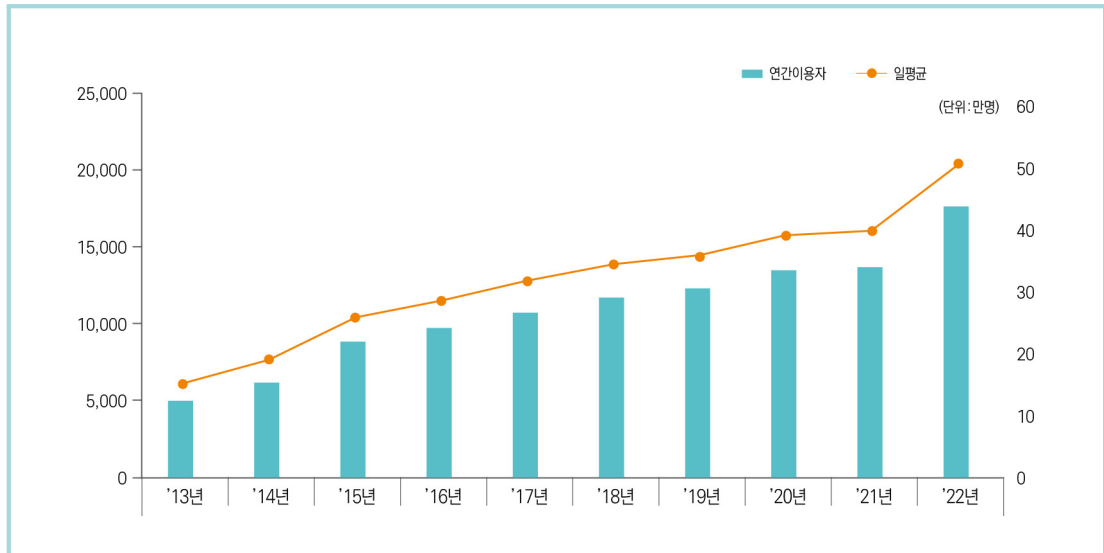
2008년 4월 오피넷(opinet) 서비스 개시 및 주유소 판매가격 공개를 시작하였으며, 2009년 5월부터는 정유사, 대리점 등 석유사업자의 가격정보와 지역별 최저가 주유소·충전소 정보를 국민들에게 공개하여, 소비자의 주유비용 절감과 사업자의 건전한 가격경쟁을 통한 국내 석유제품 가격 안정을 유도하고 있다. 또한 2010년부터 스마트폰 앱 서비스 제공을 통해 이용자 접근성을 높였으며 온라인 위치기반 지도 서비스와 연계하여 인접지역 또는 원하는 지역의 주유소·충전소 위치와 가격정보를 편리하고 쉽게 이용할 수 있도록 지원하고 있다.

특히 2015년 11월부터는 주유소의 농업용 면세유 판매가격 공개를 개시하였고, 2017년 8월에는 제품별·지역별·상표별 면세유 가격통계 공개를 확대하는 등 정보제공 대상을 다양화하였다. 오피넷 서비스 개선도 지속적으로 추진하여 세차장·경정비·편의점·24시간 영업여부 등 주유소의 부가서비스 검색기능을 추가하였으며, 2020년 2월에는 오피넷 서비스 개편을 통해 메뉴 체계와 디자인 개선, 콘텐츠 및 기능을 보강하여 이용자 편의 중심의 서비스를 구현하였다. 2022년 11월에는 오피넷에 24시간 디지털 기반 비대면 서비스 챗봇을 적용하여 사용자 언어 인식, 실시간 유가조회 등 고객맞춤형 답변을 제공하고 있다. 또한, 일반국민이 많이 이용하는 인터넷 포털 등 민간 서비스 매체, 스타트업, 공공기관과의 협업을 통하여 유가 정보의 접근성을 높이고 기업의 부가가치 제고 등 사회적 가치 창출에도 기여하고 있다.

오피넷은 국내 석유시장의 변화를 반영한 서비스를 국민에 제공하여 정부정책을 지원하고 있다. 2021년 11월 요소수 수급 대란 당시 오피넷을 통해 요소수 판매현황 정보를 소비자들에게 전달했으며, 이후 정보수집 시스템을 본격적으로 구축하여 2022년 3월부터 요소수 판매정보를 공개하고 있다. 2022년 11월에는 화물연대 집단 운송거부에 따른 석유제품 물류차질에 대응코자 주유소 품질 현황을 수집, 오피넷에 실시간 제공하여 국민불편을 최소화하고 정부의 긴급수송 정책을 지원하였다.

그 결과 2022년 오피넷 서비스 연간 이용자수는 약 1억 8,035만명, 일일 평균 이용자수는 약 49만명에 이르는 등 2008년 오피넷 서비스 개시 이후 이용자수가 매년 큰 폭으로 증가하고 있다.

[그림 3-7] 오피넷 이용자 추이



* 출처 : 한국석유공사

2020년 전 세계 코로나19 팬데믹 발생, 2022년 러-우 전쟁 등의 여파로 유가 급등락, 석유수요 감소 등 국내외 석유시장의 변동성 및 불확실성이 확대되었고, 이에 비례하여 국내 석유제품 가격 결정의 적정성에 대한 국민들의 관심도 높아졌다. 이에 오피넷 서비스 확대, 소비자단체 지원 활동 등을 통해 소비자에게 석유제품 가격 정보를 적기에 제공하고, 국내외 유가 및 석유시장 모니터링과 분석을 강화하며 유류세 인하 등 정부 정책 효과 분석 및 정책 연구 수행에 적극 노력하고 있다. 이를 통하여 국내 석유제품 가격 결정의 투명성을 제고하고 가격 안정화를 도모하여 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, 2022년 12월 기준 1,305개소의 알뜰주유소가 영업 중으로 전국 주유소의 11.7%를 차지하고 있다. 또한 2022년 알뜰주유소의 석유제품 평균 판매가격(휘발유 1,783.6원/ℓ, 경유 1,819.9원/ℓ)은 non알뜰주유소에 비해 휘발유는 33.1원/ℓ, 경유는 26.0원/ℓ 저렴한 것으로 나타났다. 이와 같이 알뜰주유소는 사업 개시 이후 지속적으로 성장하면서 석유 유통시장 경쟁촉진 및 소비자 가격 인하에 기여하고 있다.

[표 3-6] 알뜰-비알뜰 주유소 판매가격

(단위 : 원/L)

구분	유종	알뜰주유소	비알뜰주유소	차이
'17	휘발유	1,461.4	1,494.5	△33.1
	경 유	1,252.8	1,285.7	△32.9
'18	휘발유	1,554.9	1,584.2	△29.3
	경 유	1,367.0	1,394.5	△27.5
'19	휘발유	1,445.7	1,475.4	△29.7
	경 유	1,315.2	1,343.3	△28.1
'20	휘발유	1,350.8	1,385.0	△34.2
	경 유	1,159.8	1,193.2	△33.4
'21	휘발유	1,561.6	1,594.2	△32.6
	경 유	1,362.5	1,395.0	△32.5
'22	휘발유	1,783.6	1,816.7	△33.1
	경 유	1,819.9	1,845.9	△26.0

* 출처 : 오피넷(알뜰, 전국가격), 한국석유공사 스마트데이터센터(비알뜰가격)

아울러 가격이 상대적으로 저렴한 주유소의 석유제품 품질에 대한 소비자의 불신을 해소하기 위하여 2015년 4월부터 알뜰주유소 등 자가상표 주유소의 품질인증제도(舊 안심주유소)를 시행 중에 있다. 2017년 4월에 안심주유소의 명칭을 품질인증 주유소로 변경하였으며, 2022년 기준 품질인증프로그램 가입 업소는 512개소로서, 2020년 446개소, 2021년 488개소에 이어 지속적으로 증가 추세에 있다.

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

④ 전자상거래 실적 확대

석유전자상거래 시장 활성화를 통해 정유사-대리점-주유소 간 수직적 거래관행을 완화하고 석유유통 단계에서의 공정경쟁을 촉진시켜 국내 석유제품 시장의 투명성을 제고함으로써 시장의 기준가격 형성을 도모하고 있다. 공급자간의 경쟁을 촉진시키고자 정유사 및 수입사를 대상으로 전자상거래 공급물량에 대해 수입부과금을 일부 환급해주고 있으며 구매자의 참여를 촉진시키기 위해 법인(소득)세 감면을 적용하고 있다. 2022년 일몰 예정이었던 지원은 2025년까지 연장하여 전자상거래 확대 정책의 연속성을 유지하고 있다.

그 결과 2022년 석유제품 전자상거래 거래량은 러·우 사태 등에 따른 고유가 상황 속에서도 55억ℓ(8.9조원 규모)로서 국내 휘발유, 등·경유 소비량의 13% 수준을 기록하고 있다. 또한 석유전자상거래 거래 가격은

정유사의 장외공급가격 대비 휘발유는 평균 49.3원/ℓ, 경유는 37.3원/ℓ 저렴하게 형성되어 있다. 지난 2017년 에너지경제연구원의 『석유전자상거래 성과평가기법 개발 및 활성화를 위한 제도개선 연구』 결과에서 석유전자상거래에 직·간접적으로 참여한 주유소들의 소비자 판매가격 인하효과가 2013년부터 4개년간 1,523억원으로 측정되었으며 인근 주유소에의 파급효과도 2014년부터 3개년간 3,115억원으로 추정되어 소비자가격 인하효과가 입증된 바 있었다. 이는 석유전자상거래가 유가 안정에 기여하고 있으며 정부 인센티브 지원금액 이상의 효과를 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 제도개선 등을 통해 석유전자상거래의 지속적인 성장과 활성화를 유도할 계획이다.

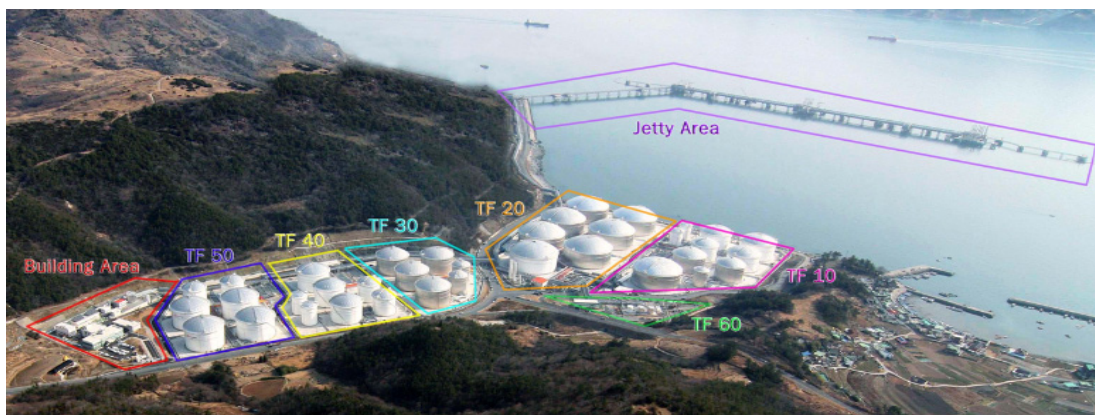
4 동북아 에너지허브 활성화

석유산업과 서기관 한준호

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 기본계획)부터 동북아 에너지 허브 사업을 추진 중에 있다.

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

[그림 3-8] 오일허브코리아 저장시설 조감도



* 출처 : 한국석유공사

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

기존 울산 북항사업은 원유 및 석유제품 저장시설을 건설하는 방향으로 '09년 예비타당성 조사를 통과하였으나, 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. '22.10월 LNG 수요 확보에 따라 LNG 저장시설 1기를 추가 건설 중에 있다.

울산 북항사업을 위한 합작법인(코리아에너지터미널(주))은 '24년 상반기 준공, 하반기 상업 운전 개시를 목표로 현재 575만배럴(석유 저장시설 12기, 170만배럴 및 LNG 저장시설 3기, 405만배럴) 규모의 저장시설을 건설 중에 있으며, '22년말 기준 건설공정률 65%를 달성 중이다.

[그림 3-9] 울산사업(북항·남항) 조감도



* 출처 : 한국석유공사

울산 남항사업은 울산신항 남항 매립지에 1,600만배럴 규모의 석유저장시설을 건설하는 것으로 '17.6월 예비타당성조사를 통과하였으나, 대내외 사업 환경 변화 및 KDI의 정책 제언 등과 정부의 2050 탄소중립 목표에 따른 친환경 에너지로의 전환 정책에 부응하기 위해 사업 추진 여건을 고려하여 수소 및 암모니아 등 친환경 에너지를 포함하는 사업계획으로의 변경 및 사업모델 수립을 추진 중에 있다.

5 석유품질 체계 강화

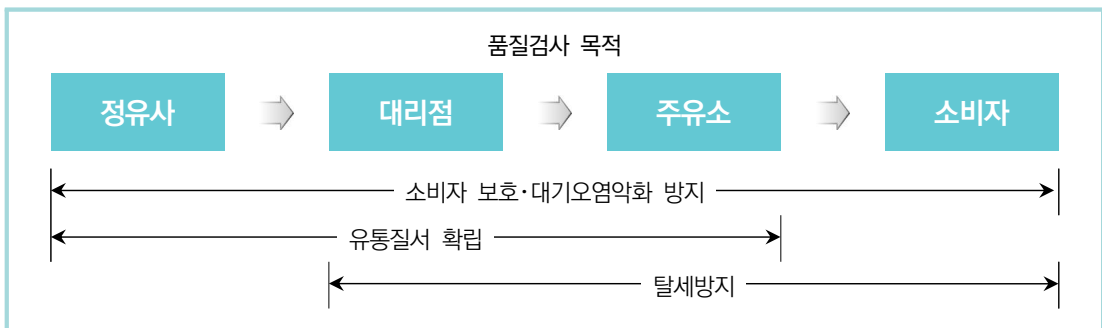
석유산업과 사무관 송홍석

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.

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

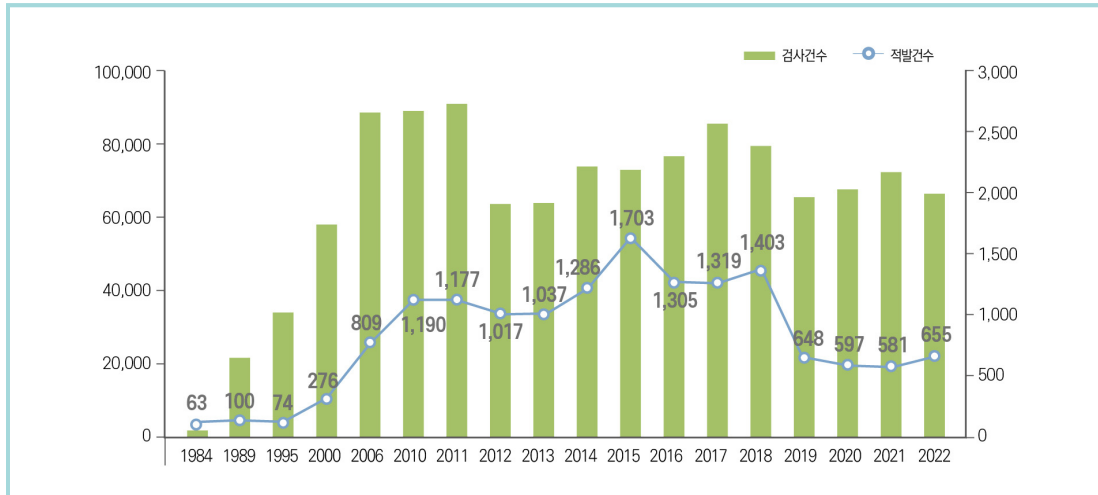
[그림 3-10] 품질검사 개념도



* 출처 : 한국석유관리원

뒤이어 1983년 11월에는 석유제품 품질검사기관인 '한국석유품질검사소'를 설립하고, 1984년부터 석유 제품에 대한 품질검사를 실시하였으며, 2009년 5월에는 기존의 품질검사와 더불어 정량미달 판매, 영업방법 및 등록요건 위반 등 석유제품 유통검사를 수행하기 위해 '한국석유관리원'을 출범시켰다. 2022년 말 기준으로 석유제품 품질검사는 65,699건 실시하여 655건의 비정상제품을 적발하였으며, 유통검사는 12,469건 실시하여 848건의 불법행위를 적발하였다.

[그림 3-11] 석유제품 품질검사 실적 및 비정상제품 적발 현황



* 출처 : 한국석유관리원

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

[표 3-7] 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	'21	'22
검사실적	7,530	9,112	7,189	6,033	6,434	4,531	5,130	3,439	2,479	1,274	1,262	1,614	1,662	1,891	2,177	1,308	941	494

* 출처 : 한국석유관리원

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 용제수급상황보고 수리 업무를 한국석유공사에서 한국석유관리원으로 이관하였으며, 2012년 5월부터는 용제수급상황보고주기를 월 1회에서 주 1회로 단축시키고, 용제소비자에 대한 용제구매 및 사용상황 보고(월1회) 의무를 신설하는 등 용제의 생산단계에서부터 최종 소비단계까지 유통흐름이 파악될 수 있도록 조치하였다.

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

[표 3-8] 국내 용제판매 현황

(단위 : 천KL)

구분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
용제 판매량	1,138	1,066	888	923	650	452	270	255	234	228	233	226	221	219	211	215	206

* 출처 : 한국석유관리원

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

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

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

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

이에 정부는 2017년 11월 불법 석유유통시장의 흐름을 사전에 차단하기 위하여 산업부를 중심으로 6개 부처가 합동으로 범정부 TF 조직을 구축하고 「석유제품 유통 투명성 제고 방안」을 확정해 신규 식별제 도입, 면세유 및 유가보조금 부정수급 차단을 위한 관리 강화 등 세부과제를 실행하였다.

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 생산단계부터 적용하기 시작했고, 2020년 5월부터 주유소 등 전 유통단계에 확대 적용하여 식별제를 제거하는 수법의 가짜석유 유통을 획기적으로 차단하였다. 또한, 2020년 10월 「석유 및 석유대체연료 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 바이오중유를 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 한주현

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 2022년 소비량은 4,534만톤으로 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 3-9] 국내 천연가스 수요 추이

(단위 : 만톤)

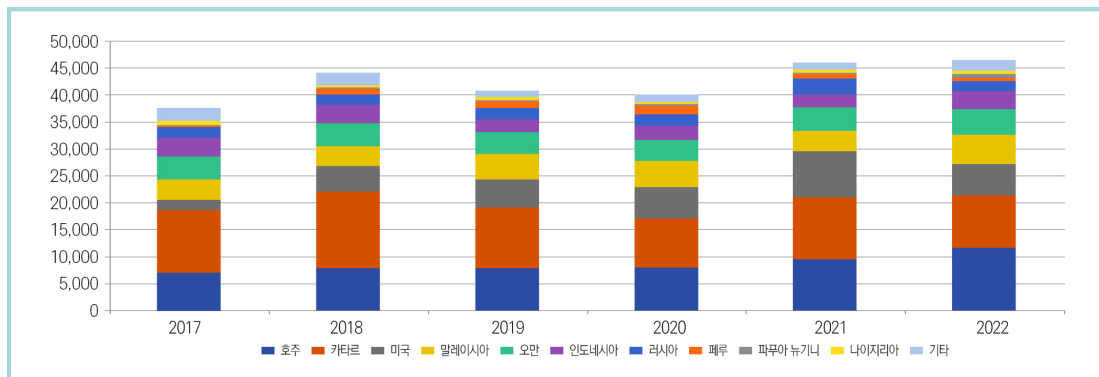
구분	'87	'97	'09	'13	'18	'20	'22	'87~'20 연평균 증가율
도시가스	7	577	1,563	1,995	2,137	2,106	2,225	17.9%
발전	154	538	1,041	2,013	2,085	2,038	2,309	8.0%
합계	161	1,115	2,604	4,008	4,222	4,144	4,534	10.0%

② 국내 LNG 도입 현황

2022년 기준 우리나라는 19개국으로부터 연간 4,639만톤의 LNG를 도입하고 있다.

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

[표 3-10] 국가별 LNG 도입현황(2017~2022)



③ 천연가스 수급전망 및 대응 : 제4차 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, 기저발전 이용률 등을 고려한 '수급관리 수요'를 추가로 전망하였다.

[표 3-11] 제14차 장기 천연가스 수요 전망

(단위: 만톤)

구분	도시가스용 (A)			발전용 (B)		합 계 (A+B)	
	가정용·일반용*	산업용**	소계	기준 수요	수급관리 수요	기준 수요	수급관리 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, 가스 공사-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 안여선

① 추진 배경 및 경위

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

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

금년 4월 수립한 '제15차 장기천연가스 수급계획'에는 천연가스 수요증가와 도시가스 보급확대를 뒷받침할 인프라 확충계획이 포함되었으며, 동 계획에 따라 2036년까지 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(27만㎥ 규모 저장탱크 10기) 건설을 포함하여 저장시설을 단계적으로 증설함으로써, 2022년말 기준 1,409만㎥ 규모인 저장시설 규모를 2036년까지 1,998만㎥ 규모로 확충할 계획이다.

[표 3-12] 저장설비 건설계획

(단위 : 만㎥, 괄호 : 누계)

구 분	'23~'27년	'28~'29년	'30~'31년	'32~'36년
가스공사 저장탱크*	108 (1,324)	81 (1,405)	81 (1,486)	- (1,486)
민간사 저장탱크**	224.5 (417.5)	- (417.5)	- (417.5)	- (417.5)
합계	332.5 (1,741.5)	81 (1,822.5)	81 (1,903.5)	- (1,903.5***)

* 당진기지 1단계(27만㎥×4)('25년), 2단계(27만㎥×3)('28년), 3단계(27만㎥×3)('30년) 준공

** 보령·광양·여수·울산·통영에 '27년까지 총 11기(20만㎥×8, 21.5만㎥×3) 준공

*** 승인된 저장시설(1,903.5만㎥) 외 94.5만㎥ 저장용량은 민간·발전공기업의 저장탱크 추가 증설 등을 통해 확보

기화·송출설비의 경우, 가스공사 당진기지에 설비를 신·증설하여 2022년말 기준 17,470ton/hr (공사 15,420t/h, 민간 2,050t/h) 규모를 2025년까지 21,170ton/hr 규모로 확충할 계획이다.

③ 공급 배관

신규 수요처에 천연가스를 적기 공급하기 위해서는 주배관을 추가로 건설해야 하고, 수요변화 등에 따른 공급안정성 확보를 위해서는 주배관을 보강해야 한다. 이에 따라, 2036년까지 천연가스 공급계획이 확정된 미공급지역 및 신규 발전시설을 위한 배관망을 신규로 건설하고, 공급장에 가능성이 있는 취약구간의 배관망을 보강할 계획이다. 이를 통해, 주배관망 총 연장은 2022년말 기준 5,105km에서 2036년에는 734km가 증가한 5,839km로 확충 예정이다.

[표 3-13] 공급배관 건설계획

(단위 : km)

'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년~
5,139	5,249.1	5,432.1	5,523.9	5,579.5	-	5,705.2*

* 발전소 공급배관 89.9km 및 도외자(도시가스사업자 외 가스공급시설 설치자) 설치배관 43.6km를 제외한 건설계획

3 천연가스 신시장 창출

정부는 탄소중립의 가교 에너지원인 LNG를 활용하여 탄소저감에 기여하는 LNG 신산업·신시장 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 신시장인 LNG 벙커링 시장을 선점할 수 있도록 제도적 기반을 마련하였다.

[그림 3-12] 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 3-13] LNG 냉열 이용산업



정부는 냉열을 냉동창고*, 데이터센터 등 다양한 산업에 활용할 수 있도록 도시가스사업법을 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 조현진

① 국내 LPG 소비 동향

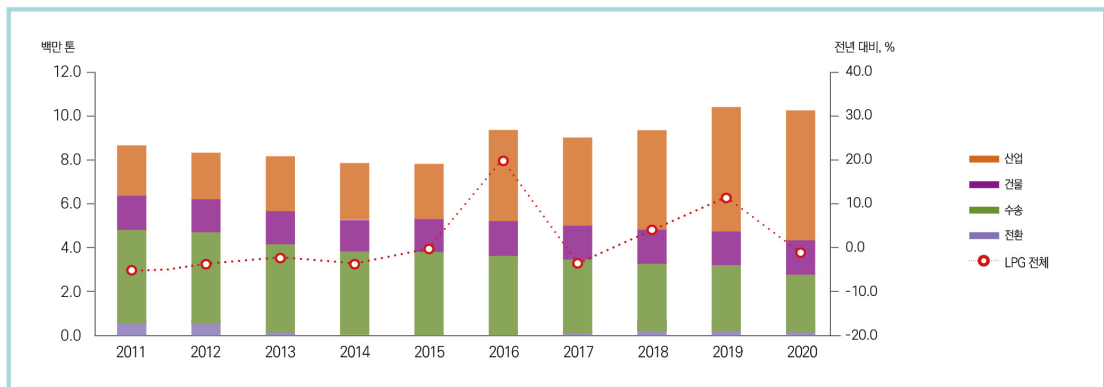
일차에너지 기준 LPG 소비는 2011년 8.6백만 톤에서 연평균 1.9% 증가*하여 2020년에는 10.4백만 톤을 기록하였다.

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 한 번 LPG 소비가 큰 폭으로 증가하였다.

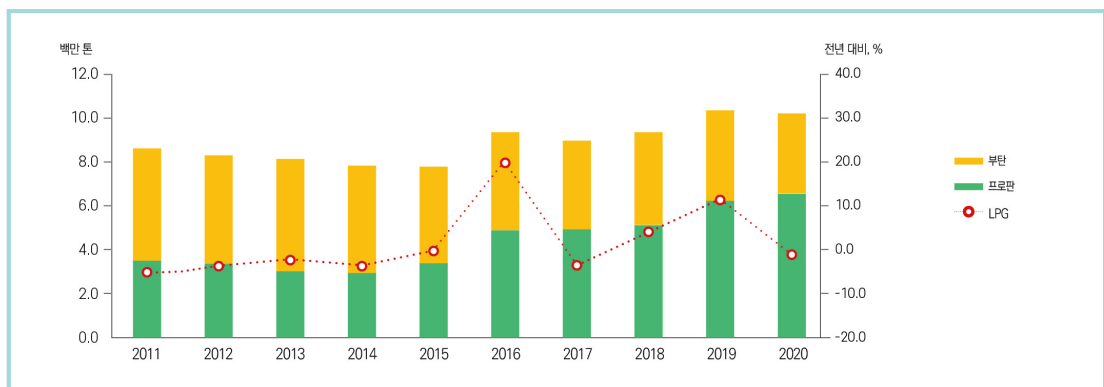
* 에너지경제연구원에서 작성하는 에너지밸런스는 LPG의 단위로 무게인 '톤(ton)'이 대신 부피인 '배럴(barrel)'을 사용함. 이 경우, 2011~2020년 기간 LPG의 연평균 증가율은 2.3%로 톤을 사용하는 경우보다 증가율이 빠름. 이는 통계상 LPG가 프로판과 부탄의 합으로 계산되며 프로판과 부탄의 톤/배럴 환산계수가 상이하고, 2010년 이후 프로판과 부탄 소비량의 증감율이 크게 차이 나기 때문에 발생함.

[그림 3-14] 2011~2020년 소비부문별 LPG 소비 및 증가율 추이



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.

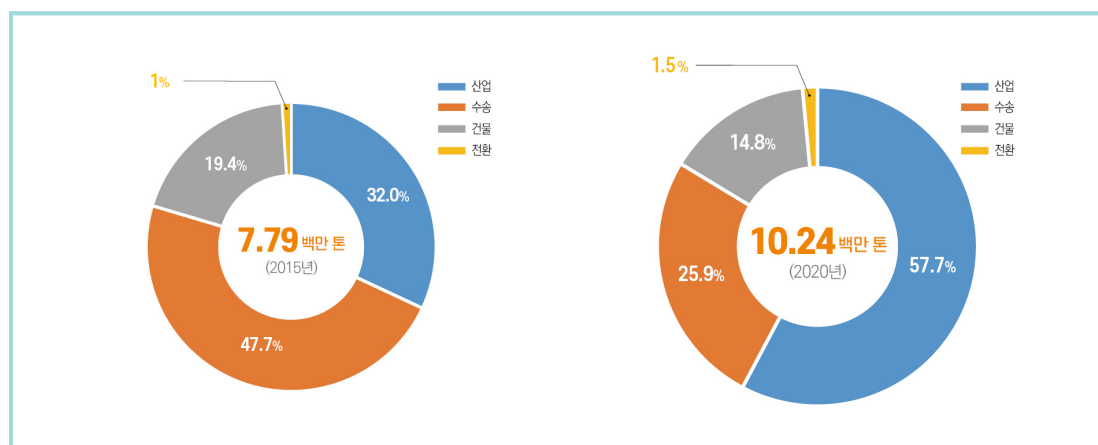
[그림 3-15] 2011~2020년 제품별 LPG 소비 및 증가율 추이



* 자료(실적치) : 에너지통계연보

2020년 기준 산업, 수송, 건물, 전환 부문의 LPG 소비 비중은 각각 57.7%, 25.9%, 14.8%, 1.5%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 2020년에는 57.8%를 기록하였다. 반면, 수송 부문 소비의 비중은 2015년 47.7%에 달했으나, 산업용 소비의 가파른 상승과 LPG 자동차의 꾸준한 감소 등으로 비중이 지속 하락하여 2020년에는 비중이 25% 수준으로 하락하였다. 건물 부문의 소비 비중도 2015년 19.4%에서 꾸준히 하락하여 2020년 14.8% 수준까지 떨어졌으며, 전환 부문의 소비 비중은 1~2% 정도로 미미한데, 대부분이 도시가스 제조용으로 사용되고 있는 것으로 파악되었다.

[그림 3-16] 2015년과 2020년의 부문별 LPG 소비 비중 비교



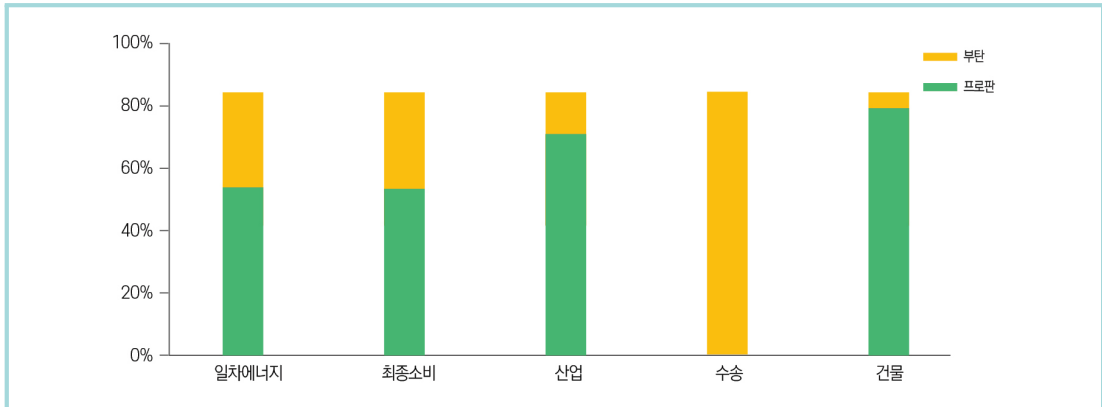
* 자료(실적치) : 에너지통계연보

2020년 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 84.4%, 15.6%이나 수송 부문의 경우 부탄의 비중이 99.9%*이다. 건물 부문에서는 프로판과 부탄의 비중이 각각 94.3%, 5.7%로 나타났다.

* 수송 부문에서 프로판이 전혀 쓰이지 않는 것은 아니나 소비량이 미미하여 소비 비중을 소수점 둘째자리에서 반올림할 경우, 0.1%로 나타남

[그림 3-17] 2020년 기준 부문별 LPG 제품 소비 비중 비교



* 자료(실적치) : 에너지통계연보

② 중기('20~'26년) LPG 수요전망

2020~2026년 LPG 수요는 연평균 1.4% 증가하여 2026년에는 11.1백만 톤을 기록할 것으로 전망된다. 2020년의 경우, 코로나19로 인해 산업 생산이 위축되고 이동 수요가 대폭 감소하여 산업 부문과 수송 부문의 수요가 급격히 축소되었다.

2021년에는 당초 코로나19 백신 접종 확대에 따라 글로벌 경기 회복과 함께 LPG 수요가 빠르게 증가할 것으로 예상하였으나 코로나19 델타 변이에 이은 오미크론 변이의 출현으로 생산과 소비 활동 모두 타격을 입어 LPG 수요 또한 크게 증가하지 못하였다.

2022년 이후는 코로나19 팬데믹에 따른 기저효과로 산업 부문과 수송 부문에서 높은 수요 증가율을 보일 것으로 전망되나 이러한 효과는 점차 소멸될 것이며, 특히 수송 부문의 수요는 다시금 지속적인 감소세를 보일 것으로 전망된다.

제품별로는 프로판 수요가 원료용 수요를 중심으로 연평균 2.4%로 빠르게 증가할 것으로 보이나, 부탄 수요는 산업 부문의 수요 증가에도 불구하고 소비 비중이 높은 수송 부문의 수요 감소로 전망 기간 0.4% 감소할 전망이다.

부문별로는 산업 부문이 전체 LPG 수요 증가를 주도하는데, 산업 부문 프로판과 부탄 수요는 전망 기간 각각 연평균 3.0%, 3.1%의 양호한 속도로 증가할 전망이다 반면, 수송 부문 LPG 수요는 전망 기간 연평균 2% 정도로 감소하고, 건물 부문의 수요는 2020년 소비 수준을 유지할 것으로 전망된다.

[표 3-14] 부문별 LPG(프로판, 부탄) 수요 전망

(단위 : 천 톤, %)

구 분	2020	2021	2026	2020~2026 연평균 증감율
LPG 수요	10,192.2	10,238.0	11,106.7	1.4
프로판	6,523.9	6,729.3	7,520.4	2.4
- 산업 부문	4,995.6	5,034.1	5,952.1	3.0
- 수송 부문	1.4	1.3	1.2	-3.2
- 건물 부문	1,432.5	1,528.8	1,431.8	0.0
- 발전	17.2	24.5	21.7	4.0
- 가스제조	77.4	140.7	113.6	6.6
부탄	3,668.3	3,508.7	3,586.3	-0.4
- 산업 부문	919.9	855.0	1,102.0	3.1
- 수송 부문	2,655.3	2,564.4	2,380.9	-1.8
- 건물 부문	86.0	85.1	97.1	2.0
- 발전	0.4	0.4	0.5	0.4
- 가스제조	6.6	3.8	5.8	-1.9

* 주 : 에너지밸런스(에너지경제연구원)의 부문 분류 기준에 따라 2020~2026년 기간의 LPG 수요를 전망

③ LPG 이용·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 가격경쟁력 저하가 심화되고 있는 상황이다. 이로 인해 용기 배달방식 LPG를 사용하는 농어촌지역 서민들은 도시지역보다 소득이 적음에도 도시가스 가격보다 약 2배나 되는 LPG를 연료를 사용하고 있다. 이에 정부는 LPG 유통구조를 개선하기 위해 배송센터 도입, LPG 소형용기 직판제도 시범사업을 추진한 바 있으나 이해관계자 간 이견이 많아 본 사업으로까지는 추진되지 못하였고, 이러한 문제점을 보완한 군단위 LPG배관망 지원사업 및 LPG 소형저장탱크 보급사업 추진 등을 통해 유통구조 개선에 노력하고 있다.

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

[표 3-15] 수송연료별 세제 현황

구 분	휘발유	경유	LPG(차량용 부탄)
세제 (원/ℓ)	468.83	335.58	143.93
	• 교통·에너지·환경세 : 332.5 • 교육세 : 49.88 • 주행세 : 86.45	• 교통·에너지·환경세 : 238 • 교육세 : 35.7 • 주행세 : 61.88	• 개별소비세 : 103.02 • 교육세 : 15.45 • 판매부과금 : 25.46

* 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 킬로그램 당 20원으로 인하하였고(LNG는 킬로그램당 60원, 등유는 리터당 90원), 연료사용량이 많은 동절기에는 서민들의 연료비 절감을 위해 충전소를 통해 공급되는 프로판을 대상으로 한시적 탄력세율을 적용해 30%를 추가 인하(킬로그램당 6원)하고 있다(2014년 7월 1일~). 또한, 정부는 2022년 국제원유가격이 급등함에 따라 물가안정을 위해 2022년 5월 1일부터 2022년 12월 31일까지 LPG 부탄에 부과되는 판매부과금을 톤당 62,283원에서 43,600원으로 인하하였다.

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 부담하여 사업을 추진하였다.

[표 3-16] 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, 부지 선정 및 인허가 지연 등으로 사업기간 연장되어 추진 중('23년 완공 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. 2022년까지 사회복지시설 2,840개소, 마을단위 지역 300개소(약 14,433세대)가

시설개선을 마치고 LPG 소형저장탱크를 활용해 저렴하고 안전한 LPG를 사용하고 있다. 2022년까지의 마을단위 사업을 통해 연료단가 등을 분석해 본 결과, LPG배관망 구축 전 대비 세대당 약 40% 정도의 연료비 절감 효과가 있는 것으로 파악되었다.

[표 3-17] 사회복지시설 및 마을단위 소형저장탱크 보급사업 추진 현황

(단위: 개소)

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합 계
지원 마을수	-	18	47	31	20	20	58	26	44	36	300
지원 사회복지 시설수	339	151	385	247	295	318	297	324	246	238	2,840

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 연료사용제한 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 신상훈

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 합리화 정책을 추진하고 있다. 특히, 2016년 「공공기관 기능조정방안」에 따른 석탄공사의 단계적 구조조정을 통해 연차별 감산 계획 수립·시행, 신규채용 중단 및 단계적인 정원감축 등 석탄공사의 생산과 인력규모 축소를 지속 추진하였으며, 2023년에는 석탄공사 단계적 조기폐광(’23년 화순탄광 폐광, ’24년 장성탄광 폐광, ’25년 도계탄광 폐광)에 대한 노·사 합의에 따라 ’25년 이후에는 민영탄광(경동) 1개만 남게 될 예정이다. 또한, 이와 병행하여 조기폐광지역 경제활성화를 위한 지역지원 방안도 추진할 계획이다.

② 석탄산업 합리화 정책

가) 비경제탄광 폐광지원

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

폐광을 신청할 수 있는 광산의 기준은 산업통상자원부 고시로 정하고 있는바 2022년 8월 9일자로 최종 고시된 폐광신청기준은 다음과 같다.

제4조(선정기준) 폐광지원 대상광산의 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 법 제39조의3의 규정에 의한 폐광대책비를 지급받고자 하는 광산의 석탄광업자는 폐광에 대한 근로자와의 합의 및 광업권 등의 소멸이전에 공단에 폐광예비신청을 하여 폐광지원 대상광산으로 선정되어야 한다.
2. 제1호의 광산중 다음 각 목의 1에 해당되는 경우에는 폐광예비신청을 할 수 없다.
 - (가) 통상산업부장관이 석탄 제57500-193호(1995.6.30)로 지정한 “장기가행탄광”이외 광산 중 1991년 3/4분기이후의 생산성(O.M.S)이 2.5이상으로 한국광해광업공단 사장이 정당성을 인정하지 않는 광산
 - (나) 1989년이후 광구분리 또는 신규생산 광산. 다만, 한국광해광업공단 사장으로부터 계속가행의 타당성이 있는 광산으로 인정받는 경우에는 폐광예비신청을 할 수 있다.
 - (다) 1988년이후 이 고시 시행일까지 계속하여 생산실적이 없는 광산

위와 같은 신청기준에 의해 탄광이 폐광신청을 하면 공단에 설치된 폐광심의위원회에서 폐광지원 대상광산 기준에 해당하는지 여부와 폐광지원 재원 및 석탄산업의 제반여건 등을 고려하여 최종적으로 지원대상 탄광을 선정하고 있다. 그리고 폐광지원 대상 탄광에 대해서는 폐광탄광 근로자와 광업자 등에 대해 폐광대책비를 지원함으로써 폐광정리가 순조롭게 되도록 하고 있다. 지난 1989년부터 2022년까지 폐광대책비 총 지급액은 1조 3,478억원(340개 폐광)으로서 연도별 지원실적은 다음 표와 같다.

[표 3-18] 폐광대책비 지급현황

(단위 : 백만원)

구분	지급실적										
	1989~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
계	971,340	16,120	67,099	3,528	43,262	28,490	74,757	34,991	63,304	44,848	1,347,739

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.

나) 석탄수급 안정

무연탄 수급의 경우 IMF 등 경제위기, 고유가 등 외부환경 변화와 석탄산업 합리화에 따른 지속적인 폐광 및 감산으로 인해 2001년부터 2013년까지는 공급량보다 수요량이 많은 수요과잉 상황이었으나, 이후 연탄의 급격한 수요감소 등으로 공급과잉 상황이 지속되었다. 정부는 수급안정을 도모하기 위해 무연탄 수요감소 추세를 면밀히 모니터링하고 이에 맞춰 감산을 유도하고 경제성을 갖춘 적정생산체제로 전환하기 위한 노력을 지속해 왔다. 또한 장기가행탄광에 대해서는 가격안정을 위한 지원 등을 통해 석탄 수급안정에 힘쓰고 있으며

연탄의 경우 서민층의 주된 난방연료임을 감안하여 연탄가격 안정지원 등을 통해 적정 공장도 가격을 유지하여 서민가계 부담을 최소화하고 있다.

발전용 무연탄의 경우 2001년부터 수요과잉, 미세먼지 우려, 노후발전소 폐쇄 등으로 인해 배정물량을 축소하였으나 연탄 소비 급감에 따른 국내 석탄산업의 급격한 위축을 감안하여 일정 물량을 발전사에 의무 배정(정책수요 창출)하여 수급안정을 도모하고 있다.

한편 정부는 적정 생산체제 유지를 위하여 1995년 11개 장기가행탄광을 지정하였으며 2022년말 기준으로 4개의 탄광이 장기 가행중에 있으며, 국내 무연탄·연탄의 수급안정을 지속적으로 도모해 나갈 계획이다.

[표 3-19] 발전용 무연탄 공급 실적

(단위 : 천톤)

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

[표 3-20] 무연탄 발전소 현황

발 전 소	소 재 지	용량 (Mw)	설계열량 (Kcal/kg)	2022 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 13.2억톤으로서 가채 매장량은 약 5.4억톤 수준이나, 합리화탄광을 제외하고 현재 가행중인 탄광만을 기준으로 할 경우 매장량은 약 2.3억톤, 가채광량은 약 7천만톤 수준이다. 한편 산업용으로 사용이 가능한 유연탄의 부존은 확인되지 않고 있다.

[표 3-21] 석탄광 매장량

구분		탄광수(개)	매장량(천톤)	가채광량(천톤)
가행 탄광	석공소유탄광	3	223,423.0	65,272.1
	민영탄광	1	7,500.4	5,242.2
기타 합리화탄광 등		336	1,090,155.0	472,688.7
합계(석탄광)		340	1,321,078.4	543,203.0

그 동안 무연탄 생산실적을 살펴보면, 정부의 증산정책에 힘입어 1963년 884만톤에서 연평균 4.1%씩 증가하여 1988년에는 최고 2,430만톤까지 생산하였으나, 급격한 소비감소에 따른 수급균형을 위하여 1989년부터 비경제탄광의 폐광을 유도하는 석탄산업합리화정책을 시작하였다. 2000년대에 들어서 고유가 등의 영향으로 연탄소비가 한때 급증하는 등 수요감소 추이가 완만해짐에 따라 무연탄 생산량 역시 감산을 통해 점진적으로 축소해나가는 중이다. 2022년에는 대한석탄공사 3개 탄광과 1개의 민영탄광에서 전년대비 9% 감소한 82만톤을 생산하였다.

[표 3-22] 무연탄 생산현황

(단위 : 천톤, %)

연도	총생산량	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	
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	

연도	총생산량	전년대비 증 감 률	년평균 증감률
	생산량		
1983	19,861	△1.3	('88~'07) △10.6%
1984	21,370	7.6	
1985	22,543	5.5	
1986	24,253	7.6	
1987	24,273	0.1	
1988	24,295	0.1	
1989	20,785	△14.4	
1990	17,217	△17.2	
1991	15,058	△12.5	
1992	11,970	△20.5	
1993	9,443	△21.1	
1994	7,438	△21.2	
1995	5,720	△23.1	
1996	4,951	△13.4	
1997	4,514	△8.8	
1998	4,361	△3.4	
1999	4,197	△3.8	('08~'20) △8.0%
2000	4,150	△1.1	
2001	3,817	△8.0	
2002	3,318	△13.1	
2003	3,299	△0.6	
2004	3,191	△3.3	
2005	2,832	△11.3	
2006	2,824	△0.3	
2007	2,886	2.2	
2008	2,773	△3.9	
2009	2,519	△9.2	
2010	2,084	△17.3	
2011	2,084	0.0	
2012	2,094	0.5	
2013	1,815	△13.3	
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	
2021	898	△11.9	
2022	820	△8.7	

나) 국내 석탄산업 수요 등 변화추이

국내 석탄에 대한 수요는 1988년의 2,564만톤을 고비로 계속 감소하여 2022년도 82만톤으로 크게 축소되었으며, 수요대비 공급 과잉분에 대해서는 발전용 무연탄 배정 및 정부비축 추진 등을 통해 국내 무연탄 수급안정을 도모하고 있다. 2022년말 비축무연탄 재고는 약 95만톤 수준이다.

[표 3-23] 석탄산업의 변화 추세

구 분	1988	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
• 가행탄광수(개)	347	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
• 생산(천톤)	24,295	2,094	1,815	1,748	1,764	1,726	1,485	1,202	1,084	1,019	898	820
• 수요(천톤)	25,641	2,424	2,240	1,879	1,718	1,495	1,314	1,143	1,044	908	849	825
- 민수용	22,926	1,833	1,917	1,629	1,473	1,255	1,079	913	644	508	449	425
- 발전용	2,407	591	323	250	245	240	235	230	400	400	400	400
• 비축(천톤)	3,201	1,080	924	899	899	899	899	905	918	932	943	955

발전용탄 소비는 무연탄 발전소 일부 폐지 및 연탄용으로 전환하여 공급함에 따라 감소하였으며, 민수용탄의 경우에는 도시가스, 등유 등 다른 에너지로 전환이 지속되고 있어, '23년 이후 '50년까지 약 173~244만톤의 연탄용 석탄 수요가 있을 전망이다.

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 탄광지역 진흥사업을 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 2022년까지 총 매출액 24조 7,450억원을 기록하였고, 국가(국세 3조 8,810억원, 관광진흥기금 2조 2,258억원) 재정에

6조 1,068억원 및 지방(지방세 3,957억원, 폐광지역개발기금 2조 1,373억원) 재정에 2조 5,330억원을 기여한 결과, 총 8조 6,398억원의 재정기여도를 보였다.

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

탄광지역 및 폐광지역 개발을 위한 기반시설확충을 위하여 1997년부터 추진된 폐광지역진흥지구개발사업은 2005년도에 종료되었으며, 탄광지역환경개선 및 소득증대를 위한 탄광지역개발사업은 2001년부터 착수하여 2010년까지 추진되었다. 이 사업에 이어 2012년부터 총액 1,081억원 규모의 4개년 사업인 폐광지역 경제자립형개발사업을 실시하였다. 이와 별도로 탄광지역에 석탄산업을 대체하는 새로운 사업을 창업하는 경우에는 시설자금 및 운전자금을 장기·저리로 융자하고 있으며 1996년부터 2022년까지 3,923억원을 지원하였다.

'23년에는 석탄공사 단계적 조기폐광('23년 화순탄광, '24년 장성탄광, '25년 도계탄광)에 대한 노·사 합의가 이루어짐에 따라 조기폐광 시 지역경제 침체 우려가 제기되고 있어, 정부는 '조기폐광지역경제진흥 사업계획'을 수립하여 조기폐광지역(화순, 태백, 삼척)의 석탄 대체산업 발굴·육성을 지원할 예정이다.

2 석·연탄 가격 조정 및 지원

석탄광물산업과 사무관 임성균

① 개요

석탄 및 연탄 수요는 경제성장과 더불어 1980년대 후반부터 급격히 감소하기 시작했으며, '14년 이후 가파른 감소세를 유지하다가 최근 에너지 가격 급등 등으로 인해 감소세가 둔화 되었다.

[표 3-24] 연탄수요 및 수요증감률

(단위 : 천톤, %)

구분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'20
연탄 수요	2,289	1,941	1,859	1,822	1,833	1,917	1,629	1,473	1,255	1,079	913	644	508	449	425
수요 증감률	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	△11.6	△5.3

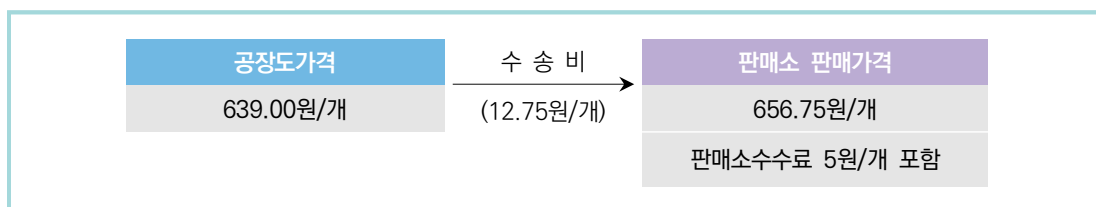
정부는 연탄의 주 소비자인 저소득층의 가계 부담을 덜어주는 한편, 물가안정 및 석탄산업의 경쟁력 유지를 위하여 1989년부터 물가안정에 관한 법률 제2조(최고가가격의 지정 등) 및 동법 시행령 제4조(최고가가격의 변경)의 규정에 따라, 석탄 및 연탄의 최고가격을 고시하고 에너지 및 자원사업 특별회계 등에서 재원을 확보하여 석탄과 연탄의 생산원가와 판매가격의 차액을 가격보조로 지원하고 있다. 그러나 1996년부터 정부재정 부담완화를 위해 석탄가격은 연차적으로 현실화해 온 바 있으며, 연탄가격은 서민가계 부담 등을 고려하여, 1989년에서 2022년 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 고시하고, 2급 이상탄(5,000Kcal/kg 이상)과 저급탄(4,200Kcal/kg 미만)은 가격을 자율화하였으며, 연탄의 경우는 산업통상자원부 고시로 공장도 및 판매소 가격까지만 고시하고 있다.

[그림 3-18] 현행 연탄 유통단계별 가격고시체계



나) 가격 변동 추이

석탄은 1989~2022년의 34년간 총 14회 가격을 조정하였으며, 석탄 등급의 경우, 1971~1981년 동안에는 24등급으로 구분하였고, 1982년 이후에는 11등급으로 구분하여 현재에 이르고 있다.

[표 3-25] 무연탄(분탄) 최고 판매가격

(단위 : 원/톤)

등 급	열량(Kcal/kg)	최고판매가격(원/톤)	등 급	열량(Kcal/kg)	최고판매가격(원/톤)
1급	5,200 ~ 5,399	자율가격	7급	4,000 ~ 4,199	자율가격
2급	5,000 ~ 5,199	자율가격	8급	3,750 ~ 3,999	자율가격
3급	4,800 ~ 4,999	193,710	9급	3,500 ~ 3,749	자율가격
4급	4,600 ~ 4,799	186,540	급외1	3,250 ~ 3,499	자율가격
5급	4,400 ~ 4,599	179,380	급외2	3,000 ~ 3,249	자율가격
6급	4,200 ~ 4,399	172,220			

연탄은 1989~2022년의 34년간 총 7회 가격을 조정하였으며, 1989년 이후 정부는 연탄의 주 소비자인 저소득층 서민가계의 연료비 부담을 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 감소하는 추세이다.

[표 3-26] 연탄의 최고 판매가격(전국 단일가격)

(단위 : 원/개)

연탄의 최고판매가격(2018. 11. 23~)	
공장도가격	판매소가격
639.00	656.75

한편, 오랫동안 동결되었던 연탄가격이 '07~'09년 급격히 인상됨에 따라 연탄을 사용하는 취약계층에 대한 연료비 지원을 위해 정부는 연탄을 사용하는 저소득 가구에게 '06년 연탄가격 대비 가격인상분 만큼 연탄쿠폰을 지급하는 정책을 도입하였으며, '08년 77,000원, '09년 150,000원, '10~'14년 169,000원, '16년 235,000원, '17년 313,000원, '18~'19년 406,000원, '20년~ 472,000원 상당의 쿠폰을 각각 지급하고 있으며, '22년의 경우 이례적인 한파 지속, 난방비 급등 등 이유로 지원금액을 546,000원으로 한시적 상향하였다.

[표 3-27] 연도별 석탄 및 연탄가격 인상추이

(단위 : %)

구분	'00 ~'01	'02	'03	'04	'05 ~'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12 ~'15	'16 ~'18	'19 ~	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
연탄	동결	동결	10.0	동결	동결	20.0	30.0	30.0	동결	동결	동결	19.6	동결	(3급탄) 639.00원/개 (공장도 가격)

* 숫자는 당해연도 인상률을 의미

[표 3-28] 최근 탄가안정대책보조 지원 실적

(단위 : 억원)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
석탄부문 (A)	1,445	1,397	1,200	2,002	1,628	993	649	612	250	420	705	828	776	789	766	659	496	322	380
연탄부문 (B)	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	254	233
합 계 (A+B)	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	576	613

3 폐광지역 환경개선 위한 광해방지사업

석탄광물산업과 사무관 김수현

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 3-29] 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, 도로 등 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(2021) 결과, 전국의 총 가행·휴지·폐광산은 5,800개로 이 중 일반광산은 5,356개(금속광산 2,295개, 비금속광산 3,061개), 석탄광산은 444개로 조사되었다.

[표 3-30] 전국 광산 현황

(단위 : 개)

구 분	일반광산			석탄광산	합 계
	금속광산	비금속광산	소 계		
가행광산	25	296	321	4	325
휴지광산	46	314	360	0	360
폐 광 산	2,224	2,452	4,676	439	5,115
합 계	2,295	3,062	5,357	443	5,800

*자료 : 한국광해관리공단 《4차 광해실태조사 보고서(2021년 간행)》

나) 광해발생 및 복구완료 현황

광해실태조사(2021년, 한국광해관리공단) 결과, 전국의 가행·휴지·폐광산 5,800개 중 약 59%인 3,430개 광산(7,631개소)에서 광해가 발생한 것으로 나타났고, 그 중 394개 광산(2,016개소)의 광해가 복구 완료되었다.

[표 3-31] 광해발생 및 복구완료 현황

(단위 : 개)

구 분	광해 발생		광해 복구완료		복구완료율
	광산	개소수	광산	개소수*	
가행광산	130	450	130	450	26.4%
휴지광산	21	36	0	0	
폐 광 산	3,279	7,145	264	1,566	
계	3,430	7,631	394	2,016	

* 조사→설계→시공의 광해방지사업 소단계가 최종 완료된 개소수

③ 광해방지사업 추진실적

가) 추진 경과

산업통상자원부는 1980년부터 “광산지역 종합개발사업”의 일환으로 가행광산에 대한 폐석유실방지사업의 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 및 계획

정부는 매 5년마다 광해방지기본계획*을 수립하고, 매년 기본계획에 따른 광해방지실시계획 수립하여 우선순위에 따른 광해방지사업을 추진하였다.

* 제1차 계획('07~'11) → 제2차 계획('12~'16) → 제3차 계획('17~'21) → 제4차 계획('22~'26)

【표 3-32】 광해방지기본계획에 따른 광해방지사업 추진실적

(단위 : 억원, %)

구 분		제1차		제2차		제3차							제4차		
		계획	실적	계획	실적	계획	실적						계획	실적	
							소계	'17	'18	'19	'20	'21		'22	'23
가행광산		1,851	792	930	657	493	461	61	67	133	106	94	725	128	125
휴 폐 광 산	광미유실방지	667	517	607	143	523	99	9	8	34	15	33	309	24	89
	지반침하방지	126	331	318	185	218	114	23	23	15	27	26	121	27	19
	오염수질개선	318	182	683	621	2,160	977	226	160	190	215	186	1,042	210	149
	토양개량·복원	1,265	893	1,805	1,918	1,820	1220	356	262	252	197	153	1,629	77	137
	폐시설물철거	73	92	65	68	30	18	5	2	9	1	1	41	3	13
	산림토지복구	553	391	340	128	155	111	48	28	3	10	22	209	26	13
	사후관리·운영	253	506	355	425	686	602	87	90	148	137	140	1,266	135	182
	광해보상	27	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	기술개발	268	212	250	43	40	-	-	-	-	-	-	90	10	10
합계	사업비	5,401	3,917	5,353	4,188	6,125	3,602	815	640	784	708	655	5,432	640	737

다) 사업성과

폐광산에서 발생한(하는) 폐석, 광물찌꺼기 및 갭내수(침출수) 등 오염원 차단, 정화를 통한 광해원인 제거 및 관리로 오염확산을 방지하고 재해를 예방하는 등 광산지역의 생활환경을 개선함으로써 안전한 주거환경을 조성하였다.

또한, 오염확산으로 인한 오염농지 복원 및 훼손된 산지복구를 통해 안전한 농작물 생산 및 광산지역 경관 개선으로 토지·산림의 가치를 상승시킴으로 지역경제 활성화에 기여하는 등 공익기능을 향상시키고 있다.

더불어 가행광산의 개발에 따라 발생하는 비산먼지, 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) 4단계 광해방지기본계획(2022~2026년)

- 광해방지사업의 효율성 제고
 - 광산·광해 유형과 상관없이 권역형 광해통합처리 사업방식 도입, 14개 광해방지기술 지속 개발, 가행광산 대상 선제적 광해방지 추진 등
- 지속가능한 광산개발환경 조성
 - 탄소배출 저감형 광해방지 본격 추진(산림복구사업 추진 비중 확대, 탄소흡수 특화조림 식재율 제고, 산림탄소상쇄사업 등록·관리 등) 확대, 광해방지사설에 대한 신재생에너지(태양광, 소수력 등) 사용 확대 등
- 국민체감형 광해방지 집중 추진
 - 집단민원 발생 지역별 현안 해소(12개소), 광해방지 수요처 연계사업(지역관광사업 연계 상생형 사업, 환경부·농림부 요청 오염농지 개량사업 등) 확대 등

나) 전략사업

구분	권역형 사업	지역 현안사업	상생형 사업
대상	10개 권역 57개소	12개소	6개 지자체 관광개발사업 연계 8개 사업
투자계획	573억원	648억원	64억원

다) 광해 유형별 사업

구분	휴·폐광산						가행광산
	산림복구	토양개량	수질개선	사후관리	기술개발	기타	
대상	30개소	158개소	68개소	50개소	14개 과제	292개소	- 주1)
투자계획	209억원	1,629억원	1,042억원	1,266억원	90억원	471억원	725억원

주1) 가행광산의 경우, 광산이 필요한 사업을 산업부에 신청한 후 승인받아 시행하므로 사업대상 미정

라) 재정 투자계획 : '22~'26년간 총 5,652억원(산업부 5,432억원, 환경부 220억원)

4 폐광지역 경제 활성화 지원

석탄광물산업과 사무관 신상훈

① 개요

1989년 석탄산업 합리화정책 이후 탄광지역의 경제는 급속도로 침체되었다. 석탄산업 구조조정으로 많은 탄광이 폐광됨에 따라, 탄광지역 인구의 급격한 감소와 지역 공동화 현상이 심화되고 지역 경제가 위축되었다. 이에 정부에서는 비 경제탄광의 폐광지원사업과 병행하여 그간의 지역진흥사업을 확대하여 1992년부터 기반시설확충 및 대체소득원개발에 중점을 두는 「탄광지역진흥사업 6개년계획」을 추진하였고, 1995년 2월 사복시위를 계기로 10년 한시법(1996~2005년)인 「폐광지역개발 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 탄광지역개발사업(2001~2010년)으로 지원키로 약속하였고, 2001년부터 2010년까지 총 8,142억원을 지원하였다.

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

'23년에는 석탄공사 조기폐광('23년 화순탄광, '24년 장성탄광, '25년 도계탄광) 지역에 대한 '조기폐광지역 경제진흥사업계획' 수립을 통해 해당 지자체가 석탄공사 부지를 활용한 석탄 대체산업 발굴·육성을 할 수 있도록 지원할 예정이다.

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 농공단지에 입주한 기업 또는 지원대상 농공단지에 입주하는 기업을 지원한다.

계획시설의 설계 및 건물, 구조물, 구축물, 시설, 장비 등 자산의 구입·설치와 관련된 시설자금(5년거치/5년상환, 한도 30억원), 제품의 생산 및 판매 등 업체의 운영에 필요한 운영자금(2년거치/3년상환, 한도 5억원)을 지원하고 있다.

다) 대체산업창업지원(융자) 사업 추진 내역

폐광지역 7개 시·군(태백시, 정선군, 삼척시, 영월군, 문경시, 보령시, 화순군)에 지원되는 대체산업창업 지원(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 3-33] 대체산업창업지원(융자) 연도별 지원 현황('98~'22)

(단위 : 개, 백만원)

구 분	지원업체수	지원액	용 도	
			시설자금	운영자금
'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
'21	13	13,322	11,532	1,790
'22	20	13,245	8,453	4,792
합계	468	355,560	242,846	112,714

③ 폐광지역개발기금

가) 추진경위

정부는 낙후된 폐광지역의 경제 진흥을 위해 폐특법 제11조 제5항에 따라 내국인 카지노사업 매출액의 13%를 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.

2022년말 기준 해당 폐광지역에 총 2조 1,373억원의 폐광지역개발기금을 지원하였으며, 지역별로는 강원 1조5,870억원, 경북 1,227억원, 충남 1,766억원, 전남 2,510억원을 지원하였다.

[표 3-34] 폐광지역 개발기금 지원액

(단위 : 억원)

구 분	'01~'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	합계
지원액	1,020	391	451	719	906	994	1,115	1,246	1,157	21,373
구 분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
지원액	1,155	1,144	1,425	1,626	1,665	1,582	1,248	1,452	1,071	1,008

제2절 ▶ 친환경 바이오연료 확대

석유산업과 사무관 임미정

1. 개요

1 친환경 바이오연료의 개념과 종류

친환경 바이오연료란 화석연료로 만들지 않고, 석유제품과 화학적으로 유사하며, 기존의 내연기관과 인프라의 중대한 구조변경 없이 사용가능한 연료를 의미한다. 실제로 친환경 바이오연료의 정의와 범위는 다양하게 규정되어 적용되고 있다. IPCC(기후변화에관한정부간협의체)는 바이오매스(생물유기체)로부터 생산한 연료라고 칭하며, IEA(국제에너지기구)는 화석연료로 만들지 않고, 생산과정에서도 탄소배출이 적은 연료라고 제시하고 있다. 「석유 및 석유대체연료 사업법(이하 석유사업법)」에서는 석유제품 연소설비의 근본적 구조 변경없이 대체 사용가능한 연료(‘석유대체연료’), 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에서는 생물유기체를 변환시켜 얻어지는 기체·액체·고체의 연료(‘바이오에너지’ 부문)라 정의하고 있다.

친환경 바이오연료는 다양한 분야에서 기존 석유 기반의 연료를 대체하여 사용될 수 있다. 현재까지 국내에서는 바이오디젤, 바이오가스, 바이오중유가 상용화되었으며, 항공, 선박 등 다양한 분야에서 사용될 수 있는 연료들도 상용화가 검토되고 있다.

[그림 3-19] 친환경 바이오연료 종류



2 국내외 여건

선진국과 일부 개도국들은 원유의존도 완화, 환경보호, 농업과 같은 연관 산업 지원 등의 다양한 목적으로 바이오연료를 도입하여 보급해 왔다. 우리나라도 고유가 시대 수송용 화석연료를 대체하기 위한 수단으로 2006년 바이오디젤을 도입했으며, 2015년부터는 자동차용 경유에 바이오디젤을 일정 비율만큼 혼합하는 의무제도(신재생에너지 연료 혼합 의무화 제도)를 시행하며 의무혼합비율을 점진적으로 상향해오고 있다. (2022년 기준 바이오디젤 의무혼합비율 3.5%) 이 외에 발전용으로 사용되는 바이오중유, 소규모 발전이나, 도시가스, 차량용 연료로 사용되는 바이오가스가 상용화되어 있다. 국내 친환경 바이오연료 시장은 성장추세에 있으나, 전세계 시장에서 차지하는 비중은 약 1% 정도로 아직까지는 미미한 수준이다.

3 친환경 바이오연료 확대의 필요성

첫째, 탄소감축 수단으로서 친환경 바이오연료의 역할은 필수적이다. 국제에너지기구가 2021년 5월 발표한 '탄소중립 로드맵'은 탄소중립 달성을 위해서는 항공기, 선박, 트럭과 같이 기존 연료를 전기·수소로 직접 대체하기 어려운 부문은 저탄소 연료 개발로 대응할 필요가 있다고 제언하고 있다. 또한, 점차 강화되는 국제환경규제에 대응하기 위해서도 바이오연료를 조속히 상용화하여 보급을 확대할 필요가 있다.

둘째, 전세계적으로 바이오연료 시장 확대가 전망됨에 따라, 주요국들은 시장 선점을 위해 투자를 확대하고 있다. 국제에너지기구는 바이오연료 의존도가 2020년 0%에서 2050년 항공분야는 77.1%까지, 해운분야는 21.2%까지 대폭 증가할 것으로 전망하였다. 이에, 주요 선진국과 글로벌 기업들은 친환경 바이오연료 시장 선점을 위해 대규모 기술개발 및 생산시설 구축 등에 적극적인 투자를 이어가고 있으며, 국내 기업들도 관련 투자를 개시했거나, 검토 중인 단계에 있다.

마지막으로, 바이오연료 확대를 통해 석유의존도를 완화하여 에너지안보를 제고할 필요가 있다. 2020년 우리나라의 최종에너지소비를 살펴보면, 산업분야의 석유의존도가 48.2%, 수송분야 석유의존도가 94.%에 달해 석유의존도가 높은 경제구조를 갖고 있는 것으로 분석되었다(출처 : 에너지경제연구원). 원유는 전량 해외수입에 의존하고 있는 반면, 바이오디젤과 바이오중유는 원료의 국산화율이 약 31%(2006-2021년 평균)에 이르러 바이오연료의 보급과 사용을 확대한다면 에너지안보 제고 효과를 기대할 수 있다.

2. 추진 현황

1 '친환경 바이오연료 확대방안' 발표

친환경 바이오연료의 확대를 위해서는 종합적인 정책방향을 제시하고, 구체적이고 장기적인 실행계획을 담은 로드맵이 필요했으며, 이에 정부는 2022년 10월 13일 '친환경 바이오연료 확대방안'을 수립하여 발표하였다. 동 확대방안은 “지속가능한 탄소중립 사회를 위해 석유를 대체하는 저탄소 연료의 국내 보급·사용 확대”라는 비전하에 다양한 정책수단들을 포함하였다. 또한, 확대방안의 발표 계기에 관련 공공기관과 업계가 자발적으로 「친환경 바이오연료 도입과 사용 활성화를 위한 상호협력 및 상생에 관한 협약」을 맺으며, 민간의 적극적인 참여 의지를 다지기도 하였다.

[그림 3-20] 친환경 바이오연료 상호협력 및 상생협약 체결



2 '친환경 바이오연료 활성화 얼라이언스' 발족

'친환경 바이오연료 확대방안'에 발표에 이어, 2022년 11월에는 민-관이 모여 '친환경 바이오연료 활성화 얼라이언스'를 발족하였다. 얼라이언스에는 관계부처(산업부, 해수부, 국토부)와 다양한 유관기관 및 업계가 참여했으며, 향후 부처간 정책 조율 및 공동 추진, 생산-수요업계간 안정적 공급망 구축, 민-관 협력 및 소통채널의 역할을 수행해 나갈 예정이다.

3) 친환경 바이오연료 확대방안 주요 내용

1) 기존 바이오연료 보급 확대 및 신규 바이오연료 도입

현재 우리나라에서 주로 보급되고 있는 바이오연료는 수송용 연료인 경유에 혼합하여 사용하는 바이오디젤과 발전용으로 사용되는 바이오중유이다. 우선, 기존의 바이오디젤은 일정 비율 이상을 경유에 혼합시 겨울철 시동 결함 발생 등 기술적 한계를 갖고 있기에, 경유와 화학적 성상이 동일한 차세대바이오디젤을 도입하여 혼합비율을 상향해 나갈 예정이다. 이를 위해 차세대 바이오디젤에 대한 실증분석 후 품질 및 성능평가 기준을 마련하여 연도별 혼합의무비율의 상향계획을 수립할 계획이다. 다음으로, 바이오중유는 기존에 기력발전에만 사용되던 사용처를 내연력 발전까지 확대하여 적용하기 위해 실증을 추진하고 품질기준을 마련할 계획이다.

바이오항공유, 바이오선박유와 같은 신규 바이오연료는 국내 도입에 앞서 민간 주도의 실증사업을 추진할 계획이다. 생산(정유)-수요(항공, 해운) 업계가 참여하는 실증사업을 통해 신규 바이오연료의 국내 상용화에 필요한 품질기준을 조기에 마련하고 관련 제도를 정비해 나갈 계획이다.

2) 투자촉진을 위한 규제 완화·정비

현행 「석유사업법」에는 친환경 바이오연료를 바이오디젤·바이오중유·바이오가스·바이오에탄올 4개 종류로만 규정하고 있다. 이에 바이오항공유, 바이오선박유 등 신규 바이오연료를 추가로 규정하여 법적 근거를 마련할 계획이다. 또한, 신규 바이오연료의 국내도입을 위해 필수적인 품질기준 마련 과정에서도 기존에는 정부 주도로 장기간(5~7년)이 소요되던 절차를 민·관 합동 중심의 실증을 적극 추진하여 단기간(2~3년)으로 단축할 수 있도록 노력할 것이다. 이와 함께, 석유평제업자는 석유만 정제가 가능하도록 규정하고 있는 현행 「석유사업법」상의 제한을 완화하여, 석유를 대체하는 폐플라스틱열분해유 등 친환경 원료도 공정에 투입할 수 있는 법적 근거도 마련될 것이다.

3) 기술 경쟁력 및 안정적 공급망 확보

친환경 바이오연료 분야는 2013년 이후 총 15개의 과제를 통해 정부주도의 기술개발이 진행되어오고 있으나, 해외에 비해 규모가 작고, 다부처에 분산되어 있어 효율적 운영에 한계가 있었다. 이에 정부는 바이오 원료 발굴, 바이오연료 생산, 바이오소재 생산과 같이 조속한 성과창출이 가능한 기술개발에 집중한 '친환경 바이오연료 통합형 기술개발' 예타 사업을 기획하여 추진할 계획이다. 아울러, 바이오연료 전문 PD를 지정해 정부의 R&D 사업기획력 또한 제고할 예정이다.

또한, 국내외로부터 안정적으로 원료를 확보하기 위해, 국내에서 확보 가능한 신규원료의 수거와 이용을 원활히 할 수 있는 지원을 강화하는 한편, 국내 생산이 불리한 차세대원료는 해외 생산·조달을 위한 업계의 해외진출을 지원할 계획이다. 이 외에도 폐플라스틱 열분해유 기업의 표준산업분류 기준을 구체화해 업계의 관련 투자를 원활히 추진하는 등 다양한 지원방안을 강구해 나갈 계획이다.

3. 향후 계획

정부는 향후 ‘친환경 바이오연료 얼라이언스’를 중심으로 친환경 바이오연료의 국내 확대를 위해 필요한 법과 제도의 정비, 민간의 투자 촉진, 기술경쟁력과 안정적 공급망 확보를 위한 노력을 전개해 나갈 예정이다. 2023년부터는 관계 법령의 개정안을 마련하고 법 개정 작업을 추진하며, 신규 도입하는 바이오항공유, 바이오선박유 등의 실증사업도 추진해 나갈 계획이다.

제3절 ▶ 광산안전관리 강화

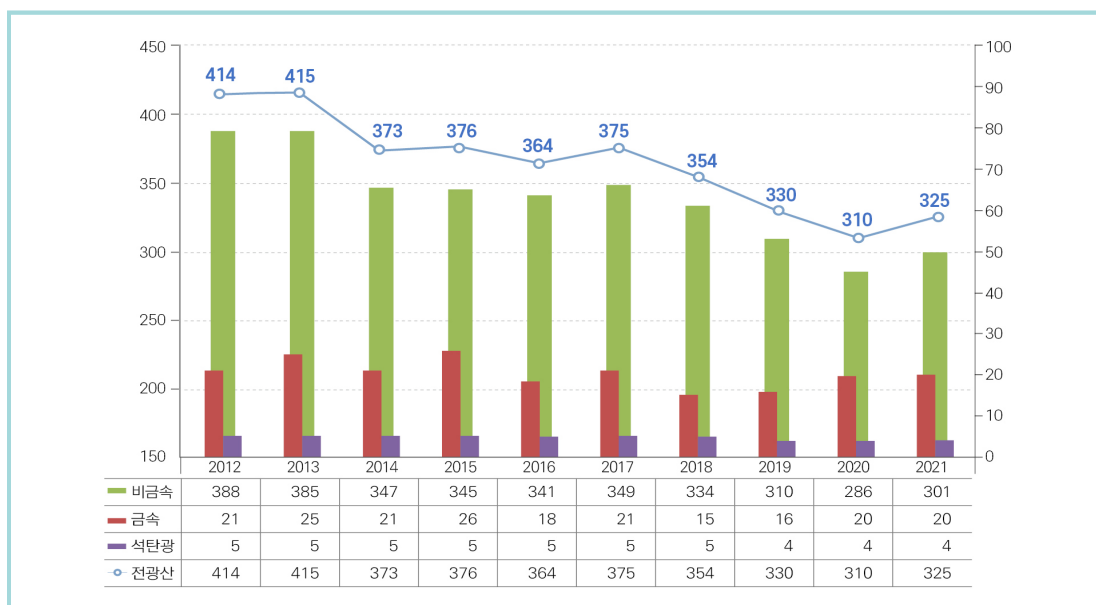
광물자원팀 사무관 김창수

1. 개요

1) 광산 현황⁶⁾

2021년 국내 가행광산 수는 총325개(금속광 20개, 비금속광 301개, 석탄광 4개)로 전년에 비해 15개소가 증가하였다. 석탄광 및 금속광의 숫자는 그대로인데 반해 비금속광산이 15개 증가하였으며, 그 중 6개소가 석회석 광산이었다.

[그림 3-21] 생산광산 수 추이



국내 광산은 석회석 광산(104개), 고령토 광산(78개)이 중심이며 그 외 장석, 납석 등의 광산은 각각 20여 개가 가행되고 있다. 한편 금속광의 경우 금·은광을 제외하고 대부분 광종이 1~2개 광산에서 생산되고 있다.

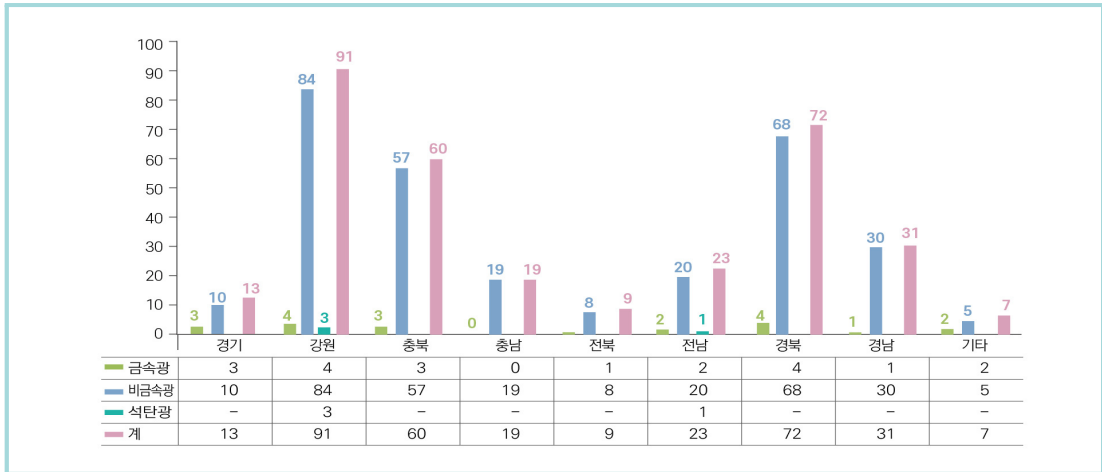
2021년 지역별 광산 분포를 살펴보면 강원도 91개(28.0%), 경북 72개(22.2%), 충북 60개(18.5%), 경남 31개(9.5%), 충남 19개(5.8%), 전남 23개(7.1%), 경기 13개(4.0%), 전북 9개(2.8%), 기타(세종,

6) 2021 광업·광산물 통계연보(한국지질자원연구원)

울산 등) 7개(2.2%) 순으로, 강원도와 경북이 50%를 점유하고 있다. 주요 광종인 석회석 광산은 104개 중 87개 광산이 강원도(54개)와 충북(33개), 고령토 광산은 78개 중 59개 광산이 경북(28개)과 경남(24개)에 분포해 있다.

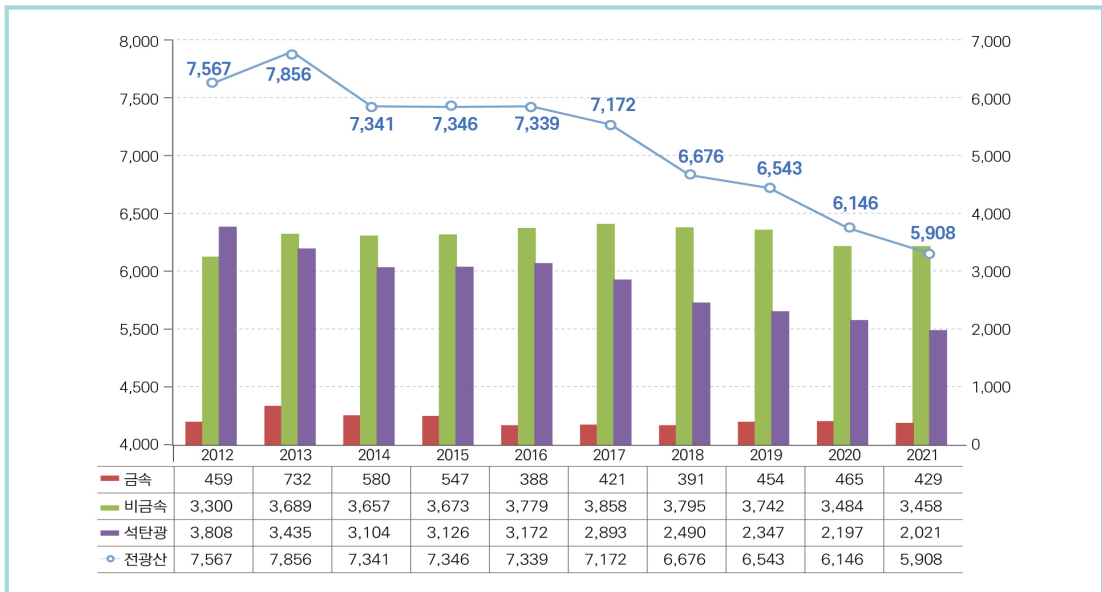
[그림 3-22] 2021년 지역별 광산 수

(단위 : 개)



근로자 수는 2021년 총 5,908명으로 전년에 비해 238명 줄어들며 3.9% 감소하였다. 특히 석탄광 근로자 수가 2,021명으로 전년도 대비 176명 줄어들며 8.0% 감소하였다.

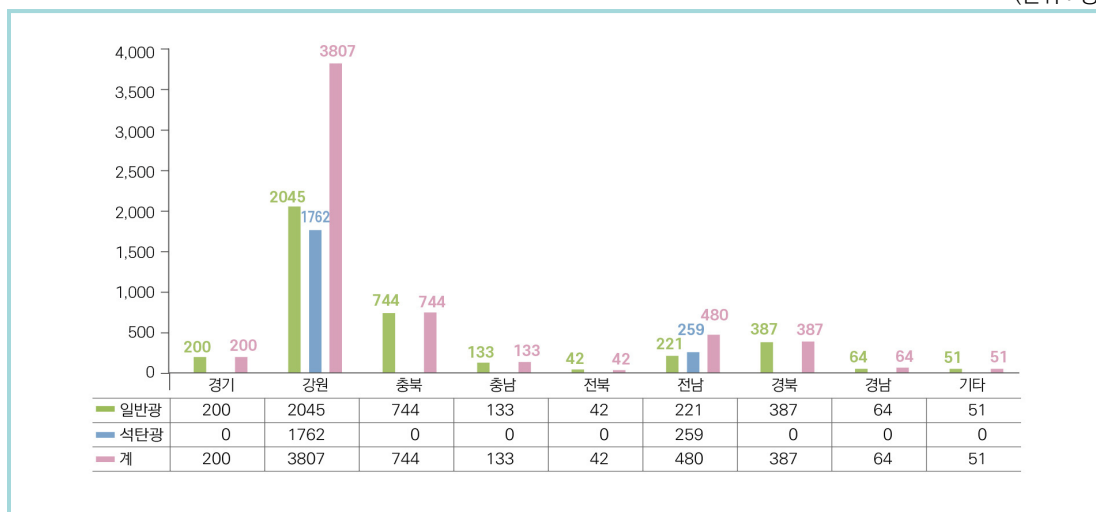
[그림 3-23] 근로자 수 추이



2021년 지역별 광산 근로자 분포를 살펴보면 강원도 3,807명, 충북 744명, 전남 480명, 경북 387명, 경기 200명, 충남 133명, 경남 64명, 전북 42명, 기타 51명 순으로, 강원도가 64.3%를 점유하고 있다. 광종별로 전체 광산 근로자 5,908 중 석회석 광산이 2,397명으로 40.6%, 석탄광이 2,021명으로 34.2%를 차지하고 있으며, 이어서 규석광 331명, 고령토류 203명 순으로 나타났다.

[그림 3-24] 지역별 근로자 수

(단위 : 명)



2 안전관리 체계

국내 광산의 재해예방 및 안전관리 수준을 제고하기 위해 광산안전법 및 광산안전기술기준 등 관련 법령을 지속 검토하고 있으며, 산업통상자원부를 중심으로 광산안전위원회, 한국광해광업공단, 광업권자 및 광산근로자 등 각 기관별 안전관리 의무를 부여하고 이행여부를 점검하고 있다.

산업부는 광산안전의 감독에 관한 업무를 수행하기 위해 산업부 소속에 광산안전관을 두어 지하자원의 합리적 개발과 근로자의 위해·광해 예방을 위해 법령 준수 여부 확인 등 광산안전검사를 실시하고 있으며 법에 따른 명령에 위반되는 경우 시정지시 및 안전명령을 조치하고 사고 발생 시 유사재해의 재발 방지를 위한 재해검사와 사고처리 등의 업무를 수행하고 있다.

광산안전위원회는 광업권자가 광산안전을 확보하는 데 필요한 광산안전기술기준을 제·개정하고 운영 등에 관한 사항을 심의·의결하는 산업부 소속의 위원회로 위원장을 포함하여 채광·탐사·선광·기계 등 광산안전에 관한 민간전문가(20명)로 구성되어 정례적으로 위원회를 운영하고 있다.

광해공단공단은 재해발생 위험성이 높거나 지속적인 관리가 필요한 광업시설 및 차량을 대상으로 정기적인 시설검사를 실시하여 재해발생 위험을 저감하고 있으며, 광산 종사자의 안전 의식을 고취시켜 광산재해 예방에 기여하고자 근로자 안전교육 업무를 실시하고 있다.

광산근로자는 안전관리직원의 지시사항 이행, 안전의무교육 이수 등 광산 안전상 필요한 사항을 준수할 의무가 있고 광업권자 또는 조광권자는 광산안전 확보를 위해 안전기준에 따라 자체적으로 광산안전규정을 제정 및 준수해야 할 의무를 가진다.

3 광산사고 현황 분석⁷⁾

최근 10년간 재해자수는 60명 이하를 기록하고 있으며, 평균 37.8명으로 연평균 8.4% 감소추세이다. 2021년도에는 24명의 재해자가 발생하였으며, 전년도 23명에 비해 1명 증가했으나, 사망자는 3명으로 전년도 6명에서 3명 감소하였다. 최근 10년간 사망 재해자수는 10명 이하를 기록하고 있으며, 평균 5.5명으로 연평균 11.5% 감소추세이다. 2021년도에는 3명의 사망재해가 발생했으며, 전년도 6명에 비해 3명 감소했다. 최근 10년간 중상 재해자수는 평균 19.0명으로 연평균 4.8% 감소추세이며, 경상 재해자수는 평균 13.3명으로 연평균 16.7% 감소추세이다.

[표 3-35] 최근 10년간 재해현황

(단위 : 명, 건)

년 도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	10년 평균	연평균 증감율(%)
사망자(명)	9	6	4	5	6	5	7	4	6	3	5.5	△11.5
중상자(명)	25	27	17	16	19	15	20	22	13	16	19.0	△4.8
경상자(명)	26	24	13	11	15	12	10	13	4	5	13.3	△16.7
재해자 계(명)	60	57	34	32	40	32	37	39	23	24	37.8	△9.7
재해횟수(건)	53	57	32	32	37	26	32	34	22	24	34.9	△8.4

최근 10년간 재해유형별 점유율은 낙반·붕락(32.0%) > 운반(18.0%) > 기계·전기(14.8%) > 추락·전도(14.0%) > 기타(10.6%) > 화약·발파(5.8%) > 가스·폭발(4.5%) > 출수(0.3%) 순이었다. 2021년도 낙반·붕락 재해자는 5명으로 최근 10년간 낙반·붕락 재해자 평균 12.1명에 비해 59% 감소하였으며, 이는 고빈도 재해예방을 위한 낙반방지시설 중점 지원으로 재해자가 감소한 것으로 판단된다. 2021년도 기계·전기 재해자는 8명으로 가장 높은 점유율(33.3%)을 차지했으며, 최근 10년간 연도별 기계·전기 재해자(평균은 5.6명)와 비교했을 때 많은 재해자가 발생했다.

7) 2019년도 광산재해통계(한국광물자원공사)

2021년도 추락·전도 재해자는 4명(사망2명)으로 기계·전기 재해 다음으로 높은 점유율(16.7%)을 차지했으며, 최근 10년간 평균 5.3명으로 10명 내에서 지속적으로 재해자가 발생하고 있다.

[표 3-36] 최근 10년간 유형별 재해현황

(단위 : 명)

년 도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	'21년 점유율 (%)	10년간 점유율 (%)
낙반·붕락	32	20	12	10	13	7	8	6	8	5	20.8	32.0
가스·폭발	5	-	-	-	-	6	-	5	1	-	-	4.5
화약·발파	1	-	-	-	8	3	8	1	1	-	-	5.8
운반	11	17	7	7	7	7	3	5	1	3	12.5	18.0
기계·전기	3	6	6	3	5	2	6	11	6	8	33.3	14.8
추락·전도	5	9	3	8	3	2	8	9	2	4	16.7	14.0
출수	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0.3
기타	3	5	6	4	4	5	4	2	3	4	16.7	10.6
계	60	57	34	32	40	32	37	39	23	24	100	100

최근 10년간 재해원인별 점유율은 본인 결함(71.7%) > 관리자 결함(13.5%) > 시설결함(7.1%) > 동반자 결함(4.8%) > 불가항력(2.4%) > 자재공구결함(0.3%) > 작업여건결함(0.3%) 순이었다.

2021년도는 본인결함(62.5%) > 시설결함(20.8%) > 관리자결함(16.7%) 순으로, 관리자결함은 감소한 반면, 시설결함 및 본인결함이 증가했다.

[표 3-37] 최근 10년간 원인별 재해현황

(단위 : 명)

년 도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	'21년 점유율 (%)	10년간 점유율 (%)
본인결함	49	45	29	26	30	22	19	23	13	15	62.5	71.7
동반자결함	2	5	-	1	2	5	2	1	-	-	-	4.8
관리자결함	5	2	4	2	2	2	11	12	7	4	16.7	13.5
시설결함	1	2	1	3	2	3	5	3	2	5	20.8	7.1
자재공구결함	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
작업여건결함	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0.3
불가항력	3	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2.4
계	60	57	34	32	40	32	37	39	23	24	100	100

2. 추진 현황

1) 현황 및 문제점

1) 안전시설

국내 광산의 대다수가 연 매출 10억원 미만의 영세사업자로 광산안전법상 안전 의무를 준수하는 것이 부담으로 작용하고 있어 록볼트, 슛크리트, 양수기 등 광산개발에 필수적인 안전시설의 자체 투자 및 설치에 소홀하며 정부 국고보조금에 의존하는 경향을 보이고 있다.

2) 재해대응력

광산안전법상 구호대 의무편성 기준은 근로자 수 30명 이상으로 325개 가행광산 중 286개 광산(88%)이 구호대가 편성되지 않은 30명 미만 광산으로 재해 발생 시 광산구호에 익숙지 않은 소방당국에 의존하고 있다. 또한, 광산 내 비상대피공간이 확보되지 않고 구조장비 부족으로 인해 재해자의 생존성 확보 및 구호작업 시간 지연 등 구조 활동에 많은 어려움이 겪고 있다.

3) 전문인력

현재 광산안전사무소 4개소(동부·중부·서부·남부)에 광산안전관 28명이 325개('21년) 가행광산을 관리 중으로 전문 인력이 상당히 부족하여 안전점검 주기가 길어지고 있으며, 광산안전관의 절반 수준인 13명이 2년차 이내 신규직원으로 경력을 갖춘 안전관이 부족하여 재해사고 발생 시 효과적 대응에 한계가 있다.

4) 안전의식

광산이 장기적으로 개발됨에 따라 점차 심부화되어 낙반·붕락의 위험성이 증가하고 다수의 디젤 장비의 투입으로 통기불량 문제 등 작업여건은 악화되고 있으며, 근로자 본인 부주의 등 근로자 안전불감증에 의한 재해가 가장 높은 비중을 보이는 등 근로자의 경각심 제고를 위한 재해예방활동 강화가 필요한 실정이다.

2) 안전관리 대책

국내 광업의 개발육성과 산업여건 등 환경변화에 효과적인 대응을 위해 광업기본계획(중장기 로드맵)을 수립하고 있으며, '제3차 광업기본계획상('20~'29) 선진국 수준의 국가주도 안전관리체계 구축을 통해

'29년까지 종합재해지수 목표치(2.0)를 달성하기 위한 추진전략 및 세부 추진과제를 마련하여 이행하고자 노력 중에 있다.

또한, 지난해 10월 봉화광산 사고를 계기로 유사 사고 재발 방지를 위한 안전대책 마련 등에 대한 후속 조치로, 최근 중대재해가 발생한 광산을 대상으로 특별안전점검을 실시하였고 점검결과를 분석하여 이를 개선하기 위한 조치들을 담았으며 ①광산재해 예방력 강화, ②광산재해 대처능력 확보, ③광산안전 거버넌스 효율화 등의 대책이 포함되어 있다.

첫째, 광산재해 예방력 강화를 위하여 갱내 재해예방 시설·장비의 보급, 갱외 재해예방 시설·장비 보급, 광산별 자율안전 관리체계 구축을 추진할 계획이다. 5인 이상 광산을 대상으로 갱내광산은 심부 갱도까지 통신이 가능한 장거리 광역 통신장비를 보급 지원하며 낙반·붕락사고 방지를 위한 록볼트·숏크리트 등 안전시설 지원 확대, 갱외광산 끼임방지시설, 광산차량의 추락·전도 예방 안전장치 등을 신규로 지원하고, 광산별 자율안전관리 체계 구축을 위해 광산별 특성을 자체 안전규정에 반영토록 조치할 계획이다.

둘째, 광산재해 대처능력 확보를 위해 광산재해 구호시스템 강화하고 유사시 대비 안전시설을 중점 지원하며 광산안전도 디지털 현행화를 지원할 예정이다. 30인 이상 광산은 광산안전사무소의 자체구호대 조직·운영 현황을 점검 대상으로 하여 구호대 운영과 훈련결과 제출 등의 의무를 부여하고, 30인 미만 소규모 광산에는 표준화된 구호매뉴얼을 보급할 계획이다. 유사시 대비 5인 이상 갱내광산에 긴급대피시설 설치를 의무화할 계획이며, 광산안전도 디지털 현행화를 위한 세부 지침 등을 마련하고 지원할 계획이다.

셋째, 광산안전 거버넌스 효율화의 일환으로 관련 법령 정비, 안전교육 효과 제고를 위한 교육 내실화 방안을 검토하고 다양한 매체를 통해 광산사고 예방 홍보를 지속해서 추진할 예정이다. 안전관리 및 재해 대응력 강화를 위해 안전사무소 부소장 직급 신설 및 인력 충원 등을 검토하여 조직을 강화토록하고, 체험형 교육 확대 등 근로자 안전교육을 내실화할 계획이다. 또한, 유튜브, 안전신문, 순회교육용 안전체험버스 등 다양한 매체를 활용한 광산사고 예방 홍보를 지속 추진하여 광산 종사자의 안전의식 및 안전문화 확산에 일조할 계획이다.

3) 광산안전시설 국고보조사업

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 갱내 통신장비, 긴급 대피시설, 낙반방지시설, 작업환경개선시설 등의 구입비를 60~80% 이내에서 지원하고 있으며, 한국광해광업공단 등 전문기관에서 실시하는 광산근로자 안전교육비는 80% 이내 범위에서 지원하고 있다.

재해발생 시 신속한 구호를 위해 구호용 시추기·시추공 카메라, 긴급 대피시설(생존박스) 등 재해 대응능력 향상을 위한 시설 및 갱내 통신시설, 낙반·붕락, 끼임·충돌·추락 방지시설 등 고빈도 중대재해 예방을 위한 시설과 장비를 중점적으로 지원할 예정이다.

[표 3-38] 지원 대상 시설 및 보조율

지원 대상 시설	보조율	지원 대상 시설	보조율
갱내 통신장비, 긴급 대피시설	80% 이내	끼임, 충돌 및 추락 방지시설	80% 이내
낙반방지시설	70% 이내	작업환경개선시설	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 안전시설 분야의 투자 여력이 미흡한 영세 광산의 재해예방을 위하여 1982년부터 2021년까지 1,585개 광산에 약 1,424억원을 지원하였으며, 백만인당 재해율은 1982년 253.1명에서 2021년 16.7명으로 크게 감소하였다.

[표 3-39] 지원 실적

(단위 : 백만원)

구분	'82~'16	'17	'18	'19	'20	'21	계
금액	115,227	4,227	4,150	5,318	6,516	7,005	142,443
광산 수(개)	1,338	42	44	50	55	56	1,585

[표 3-40] 백만인당재해율

구분	'82	'90	'00	'10	'17	'21	년평균증감율(%)
재해자 수(명)	5,984	4,198	177	57	32	24	△13.2
백만인당재해율	253.1	298.3	49.7	28.6	19.1	16.7	△6.7

제4절 소외계층 에너지복지 확대

자원안보정책과 사무관 김광수

1. 개요

1 추진 배경

에너지는 인간다운 삶을 누리기 위한 필수재임에도 불구하고, 소득수준, 주거환경, 에너지 접근성 등 여건의 차이로 에너지 이용에 어려움을 겪는 계층이 존재한다. 특히, 저소득층은 주로 주거환경이 열악한 주택에 거주하며 등유, LPG, 연탄과 같은 고비용·저효율 에너지를 이용하는 경우가 많아 에너지 문제에 더욱 취약하다.

우선 저소득가구의 주거환경이 열악하고 노후화되어 있다. 전국 저소득가구(소득 1분위~2분위)의 48.9%가 단독주택에 거주하고 있으며, 57.5%가 건축년도 20년 이상인 에너지효율이 낮은 노후주택에 거주하고 있는 것으로 나타났다.

[표 3-41] 2021년 저소득가구의 주택 유형, 건축연도

(단위 : %)

구분	주택 유형					건축연도 20년 이상
	단독주택	아파트	연립주택	다세대	기타	
전체 가구	30.4	51.5	2.1	9.3	6.7	41.1
저소득가구 (1~2 분위)	48.9	32.5	1.9	8.2	8.6	57.5

* 출처 : 국토부, 2021년도 주거실태조사

전체 가구와 비교하였을 때 저소득층 가구의 난방비 등 지출이 소득에서 차지하는 비율이 높으며, 난방비 등을 제외하고 소비에 사용할 수 있는 가처분 소득의 차이는 전체 소득의 차이보다 더욱 벌어지는 경향을 보이고 있다.

[표 3-42] 2022년 4/4분기 소득분위 별 주거수도광열비 현황

(단위 : 원, %)

전체 가구			소득 1분위			소득 2분위		
소득	주거수도광열비	비율	소득	주거수도광열비	비율	소득	주거수도광열비	비율
4,833,575	295,824	6.1	682,344	226,420	33.2	1,572,523	295,046	18.8

* 출처 : 통계청, 2022. 4/4분기 가계동향조사 소득10분위별 가구당 가계수지(전국, 1인이상)

이에 따라 EU 등 주요국을 중심으로 에너지 빈곤을 정의하고 ① 에너지(이용권)·비용 지원, ② 요금 할인 및 소비자 보호, ③ 주거시설·사용기기 효율 개선, ④ 교육·정보제공 등의 에너지복지 정책을 통해 취약계층의 에너지 이용을 지원하고 있다.

2. 추진 현황

1 에너지복지 정책

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」(현 에너지법)이 제정('06.3.3)되기에 이르렀다.

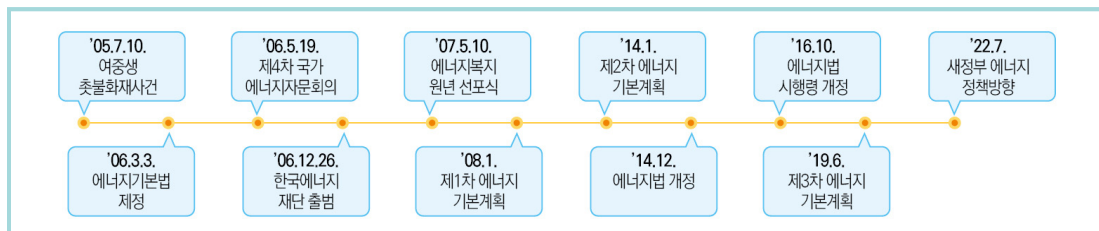
「에너지기본법」은 제4조제5항에서 모든 국민들에 대한 ‘에너지의 보편적 공급’을 정부, 지자체, 에너지 공급자의 의무로 규정하였고 에너지복지의 지속적 확충을 위해 제4차 국가에너지자문회의('06.5.19) 의결을 거쳐 한국에너지재단이 출범('06.12.26) 하였다.

한편, 정부는 에너지복지 원년 선포식('07.5.10)을 갖고, 에너지빈곤층에 대한 복지를 확대할 것임을 천명하며 2007년 100억원의 예산을 투입해 1만여 가구의 보일러와 조명기기를 고효율기기로 교체해주기로 하고, 앞으로 10년간 에너지복지에 관한 정부 예산과 기업의 사회공헌기금을 보태 에너지빈곤을 해소하겠다는 방침을 세웠다.

제1차 에너지기본계획('08.1)에서는 소외계층에 대한 기초에너지 공급, 에너지효율개선, 민관 공동의 참여 등 구체적인 지원책을 제시하였으며 제2차 에너지기본계획('14.1)에서는 에너지바우처 지원, 에너지 효율개선사업에 대한 에너지진단 실시 등 지속적인 운영 계획을 수립하였다. 또한, '14년 12월에는 「에너지법」을 개정해 에너지 에너지복지사업 추진근거 및 전담기관 지정 기준 등을 마련하였고, 제3차 에너지기본계획('19.6)에서는 에너지복지 내실화, 지원체계 효율화 등 에너지복지 지원체계 개선을 목표로 하여 지속적인 운영 계획을 수립하였다.

이후 윤석열정부에서 에너지취약계층에 대한 보호방안을 확충하는 것이 국정과제로 채택되었고, 새정부 에너지정책방향('22.7월)에서 에너지바우처 지원을 확대하여 사각지대를 해소하기로 하는 등 지원대상 및 단가를 늘리고 폭염에 대한 냉방지원을 강화하였다. 또한 「에너지법」이 개정('22.10월)되어 에너지이용 소외계층에 대한 실태조사가 가능해졌다.

[그림 3-25] 연도별 에너지복지 정책 흐름도



2 에너지복지사업 추진 현황

정부, 공기업, 에너지기업 등에서 현재 추진하고 있는 저소득층 에너지복지사업은 크게 ▲동·하절기 연료비 지원, ▲요금할인, ▲효율개선 등으로 나누어 볼 수 있다.

1) 동·하절기 연료비 지원

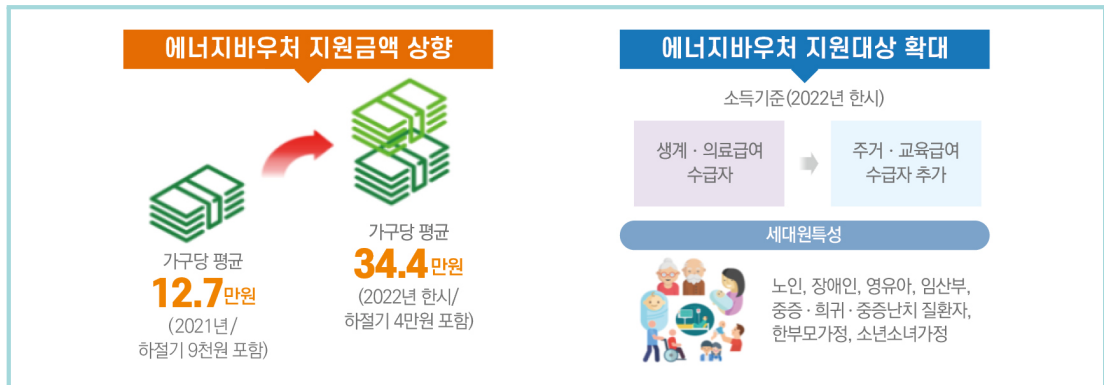
‘에너지바우처’는 생계·의료급여 수급(중위소득 40%이하) 가구 중 노인·장애인·영유아·임신부·중증질환자·희귀질환자·중증난치질환자·한부모가족·소년소녀가정세대가 포함된 에너지 취약가구를 대상으로 동·하절기에 에너지(도시가스, 전기, 지역난방, 등유, LPG, 연탄)를 선택하여 구입할 수 있는 에너지 바우처를 지원하고 있다.

2018년 중증·희귀·중증난치질환자 가구가 지원대상에 추가되었고, 2019년에는 한부모가족 및 소년소녀 가정세대(가정위탁보호아동세대 포함)가 추가되는 등 지속적으로 대상가구를 확대해나가고 있다.

2019년부터는 기존 동절기에만 지원되던 에너지바우처를 하절기 냉방(전기요금 지원)으로 확대하였고, 2021년부터는 가구원 산정 시 국민기초생활보장법상 수급권자인 외국인을 포함해 지원하며, 에너지가격 상승률, 에너지 사용률 등을 반영하여 지원단가를 상향하고, 가구원수별 지급구간을 3등급(1, 2, 3인 이상)에서 4등급(1, 2, 3, 4인 이상)으로 확대한 바 있다.

2022년에는 제2차 추경예산을 편성해 냉방 지원금액을 평균 9천원에서 4만원으로 현실화하였으며, 이례적인 한파와 에너지 가격 상승에 따라 지원대상을 주거·교육급여 수급자까지 한시적으로 확대하고, 동절기 바우처 지원액도 30.4만원으로 증액하였다. 기초생활수급자, 차상위계층, 독거노인 등 에너지 취약계층 중 연탄보일러를 사용하는 가구에겐 2022년 한시적으로 연간 54.6만원(19년 47.2만원)의 연탄 쿠폰을 지원하고, 기름보일러를 사용하는 소년소녀, 한부모 가구에겐 연간 64만원(기존 31만원)의 등유바우처를 지원하였다.

[그림 3-26] 에너지바우처 지원금액 및 지원대상



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 3,600억여 원 정도가 지원되고 있다. 기초생활수급가구에게는 월 16천원, 차상위 계층에게는 월 8천원의 요금할인 혜택을 제공하고 다자녀, 대가족, 출산 가구 및 사회복지시설의 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, 전기·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 에너지효율개선사업은 저소득층의 에너지사용환경 개선을 통해 에너지 비용을 절감해주는 사업이다. 저소득층 주택에 단열·창호시공, 노후 보일러 교체 등을 지원해 연간 약 22.5%의 에너지 절감효과를 나타내고 있다.

일상화되는 혹서기 폭염으로 인한 하절기 에너지복지 확대 필요성이 대두됨에 따라 '19년도부터 냉방기기(에어컨, 선풍기, 쿨매트 등) 지원하고 있고, '22년부터는 냉방효과가 우수하고 에너지효율이 높은 에어컨으로 단일품목화하였다.

또한 사업의 효과성의 객관적인 검증 및 수혜가구별 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 계량화하고 있다.

[표 3-43] '20년~'22년 저소득층 에너지효율개선사업 실적

(단위 : 억원, 괄호안은 가구수)

지원항목	지원내용 ('20년 기준)	2020년~2022년(예산/지원가구수)			재원 (지원주체)
		2020년	2021년	2022년	
저소득층 에너지효율개선	노후 주택 단열·창호 공사, 노후 보일러 교체,	679 (33,233)	745 (33,319)	757 (29,444)	기후기금 (에너지재단)
	냉방기기 (에어컨, 선풍기 등) 지원	69 (34,557)	102.3 (35,085)	90 (36,234)	

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

[표 3-44] 에너지복지 프로그램 현황

(단위 : 억원, 괄호안은 가구수)

구분	지원항목	지원내용 ('22년 기준)	2018~2022년 (예산/지원가구수)			재원 (지원주체)
			2020년	2021년	2022년	
시설 제품 지원	전력효율향상 (고효율조명보급)	고효율 조명기기 무상 교체	211 (20,473)	162 (21,741)	162 (15,717)	전력기금 (지자체)
	저소득층 에너지효율개선	노후 주택 단열·창호 공사, 노후 보일러 교체	679 (33,233)	745 (33,319)	757 (29,444)	에특회계 (에너지재단)
		냉방기기 (에어컨, 선풍기 등) 지원	69 (34,557)	102.3 (35,085)	90 (36,234)	
	국민임대아파트 신재생보급	신재생에너지 설비지원 (정부 50%)	22 (14,999)	6 (6,335)	4 (2,689)	전력기금 (에너지공단)
	복지시설 신재생보급	신재생에너지 지원 (정부 50%)	29 (439)	17 (385)	12 (167)	전력기금 (지자체)
	일반용전기설비 안전점검	24시간 응급조치, 전기 재해 취약설비 수리	15 (25,494)	15 (21,869)	15 (25,815)	전력기금 (전기안전공사)
	LPG용기 사용가구 시설개선	LPG 고무호스를 금속배관으로 무상 교체	121 (57,771)	15 (14,009)	36 (34,033)	에특회계 (가스안전공사)

구분	지원항목	지원내용 ('22년 기준)	2018~2022년 (예산/지원가구수)			재원 (지원주체)
			2020년	2021년	2022년	
요금 할인	전기요금 할인	생계·의료, 장애인, 유공자 (16천원/월), 주거·교육(10천원/월), 차상위(8천원/월) 등	5,854 (3,515,000)	5,835 (3,646,000)	6,800 (3,699,000)	- (한전)
	가스요금 할인	생계·의료(6.6천원/월), 주거(3.3천원/월), 교육(1.65천원/월), 차상위(3.3원/월, 1.65천원/월) 등	1,393 (1,503,781)	1,514 (1,609,502)	1,632 (1,615,007)	- (가스공사)
	열요금 감면	생계·의료(10천원/월), 주거·교육, 장애인, 유공자, 차상위(5천원/월) 등	78 (220,000)	83 (235,000)	87 (250,000)	- (지역난방공사)
연료비 지원	등유바우처	난방용 등유 200L 상당 (가구당 310천원)	25 (5,119)	20 (4,292)	17 (3,252)	에특회계 (에너지재단)
	저소득층 연탄보조	연탄쿠폰 (가구당 472천원)	293 (49,743)	283 (46,051)	236 (집계중)	에특회계 (광해공단)
	순에너지바우처 (냉방지원 포함)	전기·도시가스·연탄·등유 등 구입가능한 전자바우처	781 (660,861)	1,124 (776,691)	2,034 (1,132,773)	에특회계 (에너지공단)
총 계			9,570 (6,141,470)	9,921 (6,450,279)	11,882 (6,844,404)	

3. 향후 계획

산업통상자원부에서는 새정부 에너지정책 방향('22.7월)에 따라 필수 에너지복지를 확대하여 에너지이용 소외계층에 대한 보호를 강화하기로 하였으며, 이를 위해 ① 에너지바우처 지원대상 확대, ② 주택 및 기기에 대한 효율개선 지원, ③ 여름철 폭염에 대비한 에너지바우처 지원액 현실화 및 에어컨 보급 규모 확대 등을 추진할 예정이다.

아울러, 개정된 「에너지법」에 따라 매 3년마다 에너지이용 소외계층에 대한 실태조사를 실시하여 복지 대상자를 발굴·지원하고, 「국민기초생활보장법」에 따른 급여 신청 시 에너지바우처를 동시에 신청하도록 관련 규정을 정비하는 등 에너지복지 사각지대를 해소해 나갈 계획이다.

Part 04

에너지시스템 혁신



제1절 제10차 전력수급기본계획 수립

전력산업정책과 이우진 사무관

1. 개요 및 경과

① 개요

전력수급기본계획은 중장기 전력수요 전망 및 이에 따른 전력설비 확충을 위해 「전기사업법」에 따라 2년 단위로 수립되는 계획이다. 제10차 전력수급기본계획은 '22년부터 '36년까지를 계획 대상 기간으로 하며, 전력수급의 기본방향, 장기 전력수급 전망, 발전 및 송·변전 설비계획, 수요관리, 분산형 전원 확대 등의 내용이 포함된다.

② 추진 경과

'21.12월 제10차 전력수급기본계획 수립 착수 이후, 전문가들로 구성된 총괄분과위원회, 소위원회 및 워킹그룹의 논의를 거쳐 기본계획 실무안이 발표되었다('22.8). 이후 전략환경영향평가('22.9~11), 관계부처 협의('22.10~11) 및 국민 의견수렴을 위한 공청회('22.11)가 실시되었다. '23년 1월 국회 상임위 보고와 전력정책심의회 심의를 거쳐 기본계획이 확정 및 공고될 예정이다.

2. 주요 내용

1 기본 방향

제10차 전력수급기본계획은 안정적인 전력수급을 최우선 과제로, 경제성, 환경성, 안전성 등을 함께 고려하여 수립 추진 중이다. 제10차 기본계획은 실현 가능하고 균형잡힌 전원믹스 구성을 목표로 하며, 이에 원전과 신재생 등 무탄소전원을 확대하고, 노후 석탄발전을 감축하여 LNG로 전환하는 내용 등을 포함할 예정이다. 아울러, 재생에너지 확대를 뒷받침하는 전력망 확충 및 저장장치 확보방안을 구체화하고, 국민 부담 최소화, 저탄소전원 대응을 위한 경쟁적이고 다양한 시장 개편 방안을 제시할 예정이다. 아래 수요 전망, 발전설비 계획, 발전량 전망 및 온실가스 감축방안, 전력계통 확충 및 전력시장 제도 개선 등은 '23.1월 확정될 예정인 제10차 전력수급기본계획(안)을 토대로 작성되었다.

2 수요 전망

제10차 전력수급기본계획 기준수요는 거시 모형 전망에 전기화 수요 및 데이터센터 수요 전망을 합산하여 도출되었다. 거시 모형 전망의 경우, 이전 제8차 및 제9차 기본계획과 동일하게 전력패널모형을 주모형으로 활용하였다. 수요 전망을 위한 주요 입력전제로는 경제성장률, 산업구조, 인구 및 기온전망 등이 활용되었다. 경제성장률은 KDI 전망에 따라 '22~'36년 기간 연평균 성장률 1.8%를 적용하였고, 산업구조는 산업연구원의 전망에 따라 제조업의 서비스화를 반영하였으며, 인구는 통계청 장래인구 추계, 기온은 국립기상과학원의 장기 기후변화 시나리오를 적용하는 등 공신력 있는 기관의 최신 자료를 입력전제로 사용하였다.

제10차 전력수급기본계획 수요 전망은 거시 모형 전망 뿐 아니라, 탄소중립 목표 달성을 위한 전기화 수요를 반영하고, 4차 산업혁명의 핵심 동인인 데이터센터의 영향을 고려하고 있다. GCAM-KAIST 모형을 활용하여 산업, 수송, 건물 등 각 분야에서 나타나는 전기화 수요를 전망하였으며, 탄소중립 관련 기술 실현 시점의 불확실성을 감안하여, 모형 전망 결과의 일부를 수요 전망에 반영하였다. 또한, 데이터센터가 향후 기존 추세보다 크게 증가할 것으로 예상되어 전력 수요 영향을 별도로 반영하였으며, 데이터센터 건설계획 실현의 불확실성 등을 고려하여 의향조사 결과의 일부를 반영하였다.

거시 모형 전망, 전기화 및 데이터센터의 전력수요 영향을 종합한 '36년 기준수요는 전력소비량 기준 703.2TWh, 최대전력 기준 135.6GW로 전망되었다.

[표 4-1] 기준수요 전망결과

연도	전력소비량 (TWh)	최대전력(GW)	
		하계	동계
'23	558.3	102.5	99.1
'30	637.6	119.8	113.2
'36	703.2	135.6	126.6

* 출처 : 제10차 전력수급기본계획(2022-2036)

수요관리 관련, 제10차 전력수급기본계획은 기존 수요관리 수단을 내실화하고 디지털 수요관리를 강화하는 것을 기본 정책방향으로 한다. 기존 수요관리 수단을 내실화하기 위해 효율관리제도 개선과 고효율기기 보급 확대뿐만 아니라 신규 수요관리형 요금제를 도입하여 효율향상을 추진할 계획이다. 아울러, 에너지 저장시스템(ESS) 보급, 수요자원(DR) 시장 개선 및 비전력에너지 사용 설비 활용 확대 등을 통해 최대 전력을 감축할 계획이다. 또한, 스마트에너지관리, V2G 등을 통한 디지털 수요관리를 강화하고, 에너지 캐쉬백 등 인센티브 기반의 신규 수단을 도입하여 자발적인 에너지절약 행동 참여를 유도할 계획이다.

제10차 전력수급기본계획의 수요관리 목표는 '36년 최대전력 17.7GW, 전력소비량 105.7TWh로 설정되었다. 이는 전력소비량의 15.0%, 최대전력의 13.0%를 감축하는 수준이며, 이는 제9차 기본계획의 수요관리 목표(최종연도 기준 전력소비량 14.9%, 최대전력 12.6% 감축) 보다 향상된 목표이다.

[표 4-2] 최대전력 수요관리 목표량

(단위 : MW)

연도	효율향상				부하관리				계
	고효율 기기	효율관리	스마트 에너지관리	행동변화	ESS	부하기기	V2G	DR시장	
'23	101	225	69	3	77	173	0	3,018	3,667
'30	2,477	1,405	825	77	699	894	36	4,057	10,470
'36	4,529	2,591	899	247	2,100	1,688	481	5,136	17,672

* 출처 : 제10차 전력수급기본계획(2022-2036)

수요관리 목표를 반영한 제10차 전력수급기본계획의 목표수요는 전력소비량 기준 '36년 597.4TWh이며, 최대전력 기준 118.0GW로 전망되었다.

[표 4-3] 목표수요 전망결과

연도	전력소비량 (TWh)	최대전력(GW)	
		하계	동계
'23	553.4	98.8	95.6
'30	572.8	109.3	103.3
'36	597.4	118.0	110.1

* 출처 : 제10차 전력수급기본계획(2022~2036)

3 발전설비 계획

1) 확정·신규설비

발전설비 현황조사 결과를 토대로 운영 중, 건설 중, 폐지 예정 설비 등을 검토한 결과, '36년 기준 확정설비 용량은 142.2GW 규모로 파악되었다. 계획기간 중 안정적인 전력수급을 위해서는 계획기간 동안 20~22%의 설비예비율이 확보되어야 하며, 이를 위해서는 '36년까지 1.7GW의 신규 발전설비 건설이 필요할 전망이다.

발전원별 설비용량의 경우, 원전, 신재생, LNG 설비는 확대, 석탄 설비는 감소할 전망이다. 원전은 안전성 확보를 전제로, 국민들에게 비용 효율적으로 전력을 공급하기 위해 신한울 3,4호기 등 신규원전 준공, 원전 계속운전 등을 추진할 계획이다. 신재생은 실현 가능성을 고려하여 단계적으로 보급을 확대하고, 백업설비 확보도 함께 추진할 예정이다. 노후 석탄설비의 LNG 대체도 지속 추진할 예정으로, 제9차 전력수급기본계획 대비 동해 1,2호기, 당진 5,6호기의 폐지 계획이 추가되어, '36년까지 노후 석탄 28기가 대체될 계획이다.

[표 4-4] 연도별 전원구성(실효용량 기준, 피크기여도 반영) 전망

(단위 : GW)

구분		원자력	석탄	LNG	신재생	양수	기타 (유류 등)	계
'23	용량	26.1	39.7	43.5	6.1	4.7	1.0	121.1
	비중	21.5%	32.8%	35.9%	5.1%	3.9%	0.8%	100%
'30	용량	28.9	31.3	58.6	10.5	5.2	0.5	135.0
	비중	21.4%	23.2%	43.4%	7.8%	3.9%	0.3%	100%
'36	용량	31.7	26.7	64.6	14.5	6.5	0.5	144.5
	비중	21.9%	18.5%	44.7%	10.0%	4.5%	0.4%	100%

* 출처 : 제10차 전력수급기본계획

2) 재생에너지 백업설비

재생에너지가 확대됨에 따라 재생에너지의 출력 변동성을 보완할 수 있는 에너지 저장장치 확보가 요구되며, 이에 제10차 전력수급기본계획에서 '36년까지의 재생에너지 백업설비 필요물량이 산정되었다. 변동성 대응을 위한 단주기 백업설비 필요량은 '36년까지 약 3.66GW, 장주기 백업설비 필요량은 약 22.6GW로 산정되었다.

[표 4-5] 연도별 재생에너지 백업설비 구성(누적)

연도	초단주기	단주기	장주기	
	동기조상기 (GVar)	기타 저장장치 (GW/GWh)	기타 저장장치 (GW/GWh)	양수 (GW)
'23~'26	-	0.05 / 0.03	0.16 / 0.83	-
'27~'30	36.0	1.16 / 0.73	3.1 / 18.47	-
'31~'36	36.0	3.66 / 2.29	20.85 / 124.97	1.75

* 출처 : 제10차 전력수급기본계획

4 발전량 전망 및 온실가스 감축방안

1) 발전량 전망

제10차 전력수급기본계획 계획기간 중 원전, 신재생, 수소·암모니아 발전 등 무탄소 전원 발전량은 증가하고, 석탄 및 LNG 발전량은 감소할 전망이다. 원전의 경우, 계속운전 및 신규원전 반영으로 발전 비중이 '30년 32.4% 및 '36년 34.6%로 증가할 전망이다. 신재생의 경우, 실현 가능성을 감안한 보급계획에 따라 발전 비중이 '30년 21.6% 및 '36년 30.6%로 증가할 전망이다. 온실가스 감축 및 탄소중립을 위한 노후석탄 설비의 지속적인 폐지를 반영하여 석탄 발전 비중은 향후 감소할 전망이다.

[표 4-6] 전원별 발전량 비중 전망

(단위 : TWh)

구분		원자력	석탄	LNG	신재생	수소 암모니아	기타	계
'30	발전량	201.7	122.5	142.4	134.1	13.0	8.1	621.8
	비중	32.4%	19.7%	22.9%	21.6%	2.1%	1.3%	100%
'36	발전량	230.7	95.9	62.3	204.4	47.4	26.6	667.3
	비중	34.6%	14.4%	9.3%	30.6%	7.1%	4.0%	100%

* 출처 : 제10차 전력수급기본계획

2) 온실가스 배출목표 달성방안 및 환경 개선효과

제10차 전력수급기본계획은 '21.10월 NDC 상향 안을 기준으로, '30년 전환 부문 온실가스 배출목표 149.9백만톤을 달성하는 방향으로 수립될 예정이다. 전환 부문의 감축목표는 '18년 대비 '30년 온실가스 배출량을 44.4% 감축하는 것으로, 산업, 건물, 수송 등 다른 부문에 비해 도전적인 수준으로 설정된 바 있다.

온실가스 감축을 위해 제10차 전력수급기본계획은 무탄소전원인 원전과 신재생 발전 비중을 함께 높이고, 수소·암모니아 혼소발전은 현실적인 연료도입 및 기술개발 수준과 기업의향 등을 반영하여 확대해 나가는 계획을 포함하고 있다. 아울러, '30년까지 노후 석탄발전 20기를 폐지하고, 석탄발전량을 제약하여 전환 부문 온실가스 목표를 달성할 계획이다.

또한, 10차 전력수급기본계획의 노후석탄 폐지, 환경설비 개선, 석탄발전 제약 등을 통해 미세먼지(PM_{2.5})가 '21년 1.4만톤에서 '30년 0.7만톤으로 약 53% 감축될 전망이다.

5 전력계통 확충 및 전력시장 제도 개선

1) 전력계통 확충

제10차 전력수급기본계획은 원전 및 신재생 발전 확대를 감안하여, 이미 계획된 송·변전설비를 적기에 건설하고, 신규 전력망을 선제적으로 보강할 필요성을 제시하고 있다. 건설이 지연되는 주요 송전선로 사업의 경우 특별 관리를 통해 신속한 건설을 추진하고, 사회적 수용성을 제고하기 위한 제도개선을 추진할 예정이다. 한편, 동해안 지역에 신규로 건설되는 원전(신한울 3,4호기) 및 계속운전 원전(한울 1,2호기)을 적기에 수용하기 위한 송전선로 건설, 재생에너지 보급 급증 지역(호남권)의 생산 전력을 다른 지역으로 수송하기 위한 지역간 융통선로 건설 등 전력망 보강수요를 계통계획에 반영할 예정이다. 구체적인 전력계통 계획은 제10차 전력수급기본계획 확정 이후 수립되는 장기 송·변전설비계획을 통해 마련될 예정이다.

2) 전력시장 제도 개선

제10차 전력수급기본계획은 전력시장을 다원화하고, 보다 경쟁적으로 개선하는 정책방향을 제시하였다. 저탄소전원 전용 전력거래시장을 신규 도입하는 등 전력시장을 다원화하고, 실시간·보조서비스 시장을 추가 개설하여 현행 하루 전 현물시장을 개선하고, 전력시장에서 가격기능이 작동하도록 단계적으로 가격입찰제로 전환하는 방향을 포함하고 있다. 아울러, 재생에너지 PPA를 활성화하고, 전력정책 거버넌스를 개선할 필요성도 제시하였다.

3. 향후 계획

정부는 제10차 전력수급기본계획을 조속히 확정하고, 안정적인 전력수급을 목표로 제10차 기본계획상의 정책과제를 추진해 나갈 계획이다. 또한, 향후 수립 예정인 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획상의 온실가스 감축목표 달성방안, LNG 발전의 용량 적정성 확보방안, 전력망 보강 계획, 무탄소 신전원 확대 방안 등 제10차 전력수급기본계획 수립 및 이행 과정에서 제기된 추가적인 정책과제는 차기 계획 수립 과정에서 검토 및 반영할 예정이다.

1. 개요

1 전력시장 제도 개선 추진 배경

현재 우리나라 전력시장은 변동비(연료비) 평가를 기반으로 운영되며, 경제급전 원칙(Merit Order)에 따라 변동비가 낮은 발전기부터 우선 가동되는 구조이다. CBP(Cost Based Pool, 평가된 연료비를 기준으로 급전순위 및 시장가격을 결정하는 방식) 전력시장을 통해 효율적이고 안정적인 시장을 운영해왔다는 긍정적인 평가도 있었으나, 20여년의 시간이 지나면서 전력시장을 둘러싼 대·내외적 여건이 급변하고 있는 실정이다. 대내적으로는 총 전력거래량이 2001년 199TWh 수준에서 2022년 약 550TWh로 2배 이상 증가하였고, 13개사에 불과하던 발전사업자 수도 5,500여개사(소규모 재생에너지 발전사업자 포함시 약 10만개사)로 증가하는 등 전력시장의 규모가 크게 확대되었다. 한편, 2022년 초반 러시아-우크라이나 전쟁의 여파로 LNG 등 발전연료 국제가격이 폭등하고, 이로 인해 국내 전력도매가격(SMP)도 사상 최고 수준을 기록하는 등 대외적으로도 예기치 못한 리스크가 발생했다. 이 때문에 현행 전력시장은 한계에 봉착했으며, 전면적인 개선이 필요하다는 주장이 도처에서 제기되고 있다.

현행 우리나라 전력시장의 한계는 크게 네 가지로 요약된다. 첫째, 단일 시장에서 모든 전원이 하나의 시장가격으로 보상받음에 따라 연료비 변동 등 리스크가 발생할 경우 전체 시장이 가격 변동의 위험에 동조화될 수 있다. 이는 최고가 연료비를 기준으로 결정되는 SMP가 원전, 석탄, LNG, 재생에너지 등 모든 전원의 가격을 결정하는 구조에서 비롯된다. 둘째, 현재의 전력시장은 하루전 발전계획에 따라 운영되고 있어 재생에너지 증가 등에 따른 예측 불확실성, 실시간 변동성 등 급변하는 실제 수급 여건을 반영하기에 역부족이다. 한편, 불확실성에 대비하기 위한 예비력도 계통운영자가 재량으로 확보하고 정해진 단가로 보상하고 있어 예비력을 제공하는 것에 대한 유인이 부족하다. 셋째, 연료비가 들지 않는 재생에너지가 증가하고, 환경 비용에 대한 고려 또한 필요해짐에 따라 비용평가 기반의 경제급전 원칙이 더 이상 비용최적화를 담보하지 못하는 것도 문제이다. 최근에는 제주를 중심으로 재생에너지에 대한 출력제한 상황이 발생하고 있는데, 출력제한 순서 등에 대한 규칙 또한 필요한 상황이다. 넷째, 현행 전기사업법은 전력시장 내 전력거래를 원칙으로 하고 전력거래 방식을 엄격하게 제한함에 따라 기술 발전에 따른 새로운 거래 유형의 진입이 어려울 수 있다. 이러한 한계들로 인해 전력시장은 일부 보완을 넘어 전력시장 전반에 대한 근본적인 혁신과 개편을 요구받고 있다.

2 전기요금 체계 확립 추진 배경

한편, 안정적인 에너지 공급을 지속하기 위해 원가 변동분이 요금에 적정하게 반영되는 전기요금 체계가 확립될 필요성이 있다. 전기요금이 원가에 미치지 못하는 경우 이는 한전의 재무적 부담 요인이 되고, 이러한 상황이 지속된다면 전력공급을 책임지고 있는 한전이 부실화되고 국민들이 힘들고 전력 생태계도 힘들고 채권시장도 힘들고 우리나라 경제 전반이 힘들어질 수 있다. 이에 정부와 한전은 원가 변동요인과 전기요금의 연계성을 강화하기 위해 2020년 12월 전기요금 원가의 주요항목인 '연료비'와 '기후환경 관련 비용'을 별도의 요금 항목으로 분리하고 비용 변동분을 주기적으로 전기요금에 반영하도록 하는 「원가연계형 전기요금 체계」를 도입하였고 2021년 1월부터 시행하고 있다.

2. 추진 현황

1 전력시장 제도 개선

1) 재생에너지 PPA 제도 도입

우리 전력시장은 발전사업자 및 전기판매사업자가 전력시장에서 전력을 거래하는 것을 원칙으로 하는 의무적 풀(Pool) 시장으로 운영되고 있으며, 도서지역에서 전력을 거래하는 경우 등 일부 예외적인 경우에만 전력시장 외 거래를 허용하고 있다. 다만, 2020년경부터 전력 다소비 기업을 대상으로 사용전력의 100%를 재생에너지로 전환하는 것을 목표로 하는 글로벌 자발적 캠페인인 RE100 참여를 선언하는 기업들이 등장함에 따라, 기업이 RE100 참여 지원을 위해 전력시장 내 거래 원칙의 예외로서 발전사업자와 전기사용자간 전력 직거래를 허용하기 위해 PPA(전력구매계약, Power Purchase Agreement) 제도를 도입하게 되었다. 우선 전기판매사업자인 한전이 발전사업자와 전기사용자 간 중개역할을 수행하는 제3자 PPA 제도가 2021년 6월부터 시행되었고, 전기사업법 개정을 통해 재생에너지전기공급사업자가 직접 전기를 공급하거나 발전사업자와 전기사용자 간 중개 역할을 수행하는 직접PPA 제도가 2022년 9월부터 본격적으로 시행되었다. 이러한 재생에너지에 대한 PPA 제도로 인해 전력거래의 자율성이 강화되는 제도적 기반이 마련되었다.

2) 실계통기반 하루전시장 시행

2022년에는 '실계통기반 하루전시장'이 시행되면서 전력시장에 큰 변화가 있었다. 이전의 전력시장은 시장가격 결정을 위한 가격결정발전계획을 수립하고, 이와 별개로 계통 운영을 위한 운영발전계획을 수립해왔다. 전력망을 안정적으로 운영하기 위해서는 예비력, 송전제약 등의 계통 여건을 고려해야 하나, 기존 전력시장은

이를 고려하지 않고 연료비가 낮은 발전기 순서대로 발전기가 운전된 것으로 가정하고 시장가격을 결정한 후, 실제 운영과의 차이는 제약발전 및 제약비발전 정산금으로 처리해온 것이다. 그러나 송전제약, 재생에너지 확대 등 여건이 변화하면서 정산금 규모가 확대되고, 재생에너지 변동성과 간헐성에 대응할 수 있는 유연성 자원에 대한 유인 제공이 어려워지는 등 한계가 발생하였다. 이를 개선하기 위해 가격결정발전계획을 폐지하고 계통 여건을 반영하는 하루전발전계획에 의해 전력거래량을 낙찰함으로써 시장을 계통에 일치시키는 실계통기반 하루전시장으로 전환하였다. 이를 통해 발전기 자기제약, 송전제약, 예비력 요구량 등 실제 계통 여건을 반영한 발전계획을 수립하고, 이 발전계획을 통해 시장가격이 결정될 수 있게 되었다.

3) 전력시장 개편방향(안) 마련

정부는 현행 전력시장의 한계를 파악하고, 중·장기적으로 지속 가능한 전력시장을 구축하기 위해 전력시장 개편위원회, 실무 W/G 등을 통해 각계 전문가 의견을 수렴하면서 전력시장의 개편방향을 모색해왔으며, 이를 새정부 출범과 함께 국정과제에 반영하고, 제10차 전력수급기본계획에도 반영하였다. 주요 골자는 전력시장을 다원화하고, 보다 경쟁적으로 개선한다는 것이다. 우선, 저탄소전원 전용 전력거래시장을 개설하는 등 전력시장을 다원화한다. 현재 별도 계약시장 없이 모든 전원이 단일 현물시장에서 거래되면서 단일 가격으로 보상받고 있는 상황을 개선하여, 저탄소전원 등으로 구분하여 전원별 특성에 맞게 거래될 수 있도록 선도 계약시장 개설을 추진하고자 한다. 다음으로, 실시간시장 및 보조서비스시장 등을 도입하여 현행 하루전 현물시장을 개선한다. 현재 하루전 1시간 단위 시장만이 운영되어 수시로 변동되는 수급 및 계통 상황, 예비력 확보 등을 시장에 반영되기 어려운 상황이다. 이를 개선하여 보다 짧은 간격으로 자주, 실시간에 가까운 시장을 추가 개설하고, 예비력도 거래하는 보조서비스시장 개설을 추진하고자 한다. 아울러, 가격 기능이 작동할 수 있도록 단계적으로 가격입찰제(PBP : Price Based Pool)로 전환한다. 현행 경직적 비용평가 기반 전력시장(CBP)의 한계를 보완하여, 발전사의 자율성을 보장하고 경쟁을 촉진하기 위해 단계적으로 가격입찰제로 전환할 계획이다. 마지막으로, 재생에너지 PPA를 활성화하는 등 시장 거래의 자율성을 강화한다. 현재 전력 거래방식이 제한적인 상황을 개선하기 위해 중장기적으로 PPA가 가능한 수요측 규모 및 용도 제한을 점진적으로 완화함으로써 다양한 전력신산업이 진입할 수 있는 여건을 조성하고, 소비자의 선택권을 강화하고자 한다.

2 전기요금 정상화 및 요금 인상요인 완화 노력

1) 전기요금 단계적 조정

「원가연계형 전기요금 체계」를 도입한 2021년부터 2022년 1분기까지는 사실상 전기요금을 동결하였다. 요금 인상요인은 있었으나, 코로나19 장기화와 높은 물가상승률 등으로 어려움을 겪는 국민의 생활 안정을

도모할 필요성 등 이유로 2021년 4분기를 제외하고 세 차례 요금조정을 유보했다. 원가 변동요인을 일부 반영하여 전기요금을 단계적으로 조정하기 시작한 것은 2022년 2분기부터이며, 2·3·4분기 세 차례에 걸쳐 전기요금을 총 21% 인상(kWh당 19.3원 인상하였으며, 산업용(을)·일반용(을) 요금은 추가적으로 4.5~9.2원 인상)하였다.

2021년 1년간의 연료비 증가분을 반영하여 kWh당 9.8원을 인상(2022년 2·4분기 각 4.9원씩)하였고, 같은 기간의 기후환경 관련 비용 증가분을 반영하여 kWh당 2.0원을 인상(2분기)하였다. 분기별 연료비 변동분을 반영하여 적용하는 연료비조정요금의 경우 2022년 2분기까지 실질적으로 인상되지 못하고 있었으나, 3분기부터는 크게 발생한 요금 인상요인을 반영하기 위해 한전 약관을 개정하여 kWh당 3.0원이던 분기별 조정폭 상한을 폐지하고 연간 조정폭 상한인 kWh당 5.0원까지 인상하였다. 아울러, 4분기에는 그간 누적된 연료비 인상분과 수요관리의 시급성을 감안하여 전체 사용자를 대상으로 kWh당 2.5원을 인상하였으며, 특히 일반용·산업용(을) 요금은 사용자의 요금부담 여력과 에너지 효율화 및 절감 효과성 등을 고려하여 kWh당 4.5~9.2원을 추가적으로 인상하였다.

한편, 취약계층에 대해서는 2022년 하반기 한전의 복지할인 지원 한도를 한시적으로 40%까지 확대하는 등 요금 인상 부담이 최소화될 수 있도록 함으로써 단계적인 요금 정상화 과정에서 취약계층이 과도한 어려움을 겪지 않도록 노력하였다.

2) 전력거래 긴급정산상한가격 시행

코로나19(COVID-19) 이후 수요회복으로 수급이 불안한 가운데 러-우 전쟁이 발발하여 국제 연료가격이 유래없는 급등세를 보임에 따라 정부는 국내 전력시장가격(SMP)이 상승하고 전기소비자들이 부담해야 할 금액이 급증하는 상황에 대한 대비가 필요하였다. 이에 글로벌 에너지 위기 극복을 위해 사업자의 수익을 한시적으로 제한하는 해외의 긴급조치 등을 참고하여 전기사업법에 따라 전력시장가격(SMP)이 급증하는 비상시에 한시적으로 정산가격을 제한하여 국민 부담을 완화하는 긴급정산상한가격을 도입하였다.

정부는 업계 부담 등을 고려하여 100kW 미만의 발전기는 적용을 제외하고, 연속 3개월을 초과하여 상한가격 적용을 금지하며, 상한가격 수준은 과거 10년 평균 SMP의 1.5배로 설정하면서 최소한 사업자의 연료비는 보상하는 등의 방안을 마련하여 운영하였다. 이러한 긴급정산상한가격 시행으로 전력시장 정산금 절감을 통한 요금 인상요인 완화 효과가 있었다.

제3절 ▶ 전력망 적기건설 및 계통혁신 추진

전력계통혁신과 권승기 사무관

문진호 사무관

유용상 사무관

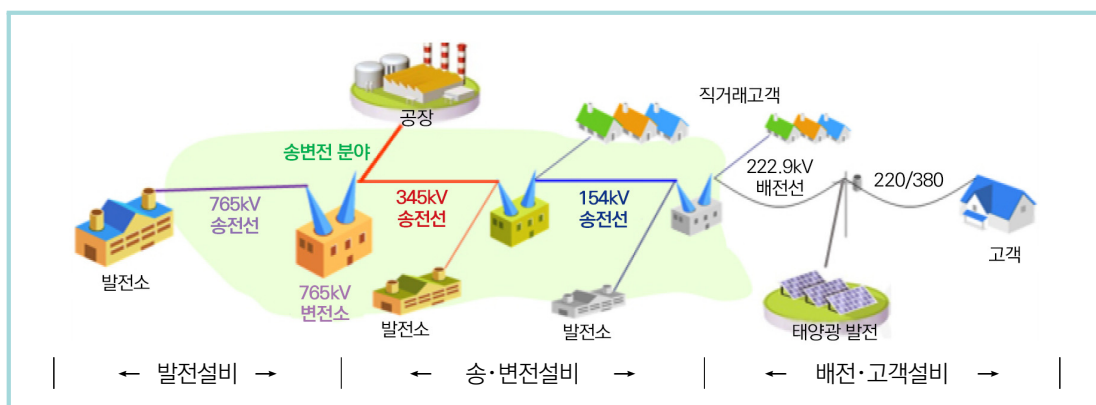
1. 개요

1) 우리나라 전력계통 현황 및 과제

1) 전력계통 정의

전력계통이란 발전소에서 생산된 전력을 고객에 공급하기 위한 일체의 설비를 의미한다. 발전소에서 생산된 전기는 송전설비와 변전설비를 거쳐 배전설비를 통해 고객에 공급된다.

[그림 4-1] 전력계통 개념도



2) 우리나라 전력계통 현황

전력계통은 송전설비, 변전설비, 배전설비로 구성되어 있다. 송전설비는 발전소에서 생산된 전기를 배전사업자에게 보내기 위해 필요한 송전탑, 케이블 등을 의미하며, 765kV, 345kV, 154kV 등 초고압 설비로 구성되어 있다. 변전설비는 전기를 전송하는 과정에서 전압을 유지하기 위한 변전소, 변압기 등을 의미하며, 송전설비와 마찬가지로 765kV, 345kV, 154kV 등으로 구성되어 있다. 배전설비는 발전소로부터 송전된 전기를 전기사용자에게 보내는 전봇대, 케이블 등을 의미하며, 22.9kV로 구성되어 있다. 모든 설비의 보강은 송전사업자이자 배전사업자인 한국전력공사가 담당하고 있으며, 대다수의 송전설비·변전설비 운영은 한국전력거래소, 배전선로 운영은 한국전력공사가 담당하여 역할을 수행하고 있다.

[표 4-7] 전력계통 설비 현황('22.6월 기준)

송·변전 설비	선로길이				지지물
	765kV	345kV	154kV 이하	합 계	
	1,024C-Km	9,921C-Km	23,802C-Km	34,747C-Km	42,041기
	변전소				변압기
	765kV	345kV	154kV 이하	합 계	
	8개소	118개소	767개소	893개소	2,923대
배전 설비	선로길이			지지물	
	530,507C-Km			10,007,870기	
	변압기			전력량계	
	2,462,510대			22,978,417대	

3) 우리나라 전력계통 특징

우리나라 전력계통은 일본, 중국, 러시아 등 인근 국가와 연결되어 있지 않으며, 국가간 전력거래를 할 수 없는 계통섬의 특징을 갖고 있다. 이로 인해 국가의 전력수급 및 계통계획을 수립할 때 가용할 수 있는 수단을 국내에 한정하여 마련해야 하는 내재적인 한계가 있으며, 독일, 노르웨이, 영국 등 유럽 국가들이 국가간 전력망을 연계하여 안정적인 전력수급을 추진하고 있는 것과 대비된다.

그리고 일부 송전설비를 제외하면 교류(AC) 설비로 구성되어 있다. 직류(DC)와 다르게 전력흐름의 제어가 불가능하며, 최근 확대되고 있는 신·재생에너지 발전력이 직류인 것과는 차이가 있다.

무엇보다도 원전, 석탄, 신·재생에너지 발전원은 수도권 외 지역에 입지하고 있는 반면에, 전력소비는 수도권 비중이 상대적으로 높은 지역별 전력 수급 불균형이 발생하고 있다. 이로 인해 지역간 전력을 유통하기 위한 대규모 345kV 이상 송전설비의 건설 수요가 증가하는 등 우리나라 전력계통은 부담을 받고 있다.

[표 4-8] 지역별 전력수급 현황('21년 기준)

구분	수도권*	강원권	충청권	영남권	호남권**	전국
발전량 (A)	151.9TWh (26.3%)	30.6TWh (5.3%)	113.6TWh (19.7%)	199.9TWh (34.7%)	80.8TWh (14.0%)	576.8TWh (100%)
소비량 (B)	205.6TWh (38.5%)	16.8TWh (3.2%)	91.2TWh (17.1%)	150.1TWh (28.1%)	69.6TWh (13.1%)	533.3TWh (100%)
전력자급률 (A/B)	0.73	1.82	1.25	1.33	1.16	1.08

* 발전원은 수도권 외 지역에 입지한 반면, 전력소비는 수도권 비중이 상대적으로 높음

** 호남권은 제주지역을 포함

4) 전력계통 분야의 과제

2030 국가온실가스감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립 시나리오, 제10차 전력수급기본계획에 따라 향후 원전, 신·재생에너지 발전 비중이 확대될 예정이다. 이에 따라 전력망 건설 및 운영 전반에서 새로운 도전에 직면할 전망이다.

원전, 신·재생에너지 발전 확대가 우리나라 전력계통의 특징인 지역별 전력수급 불균형과 맞물려서 대규모의 송전설비 보강이 필요할 전망이다. 특히 태양광 등 재생에너지 전원은 건설기간이 약 3년 정도 소요되는 반면에, 송전설비는 최소 6년 이상 건설기간이 소요되어 현재 건설 체제로는 재생에너지 전원을 적기에 수용하기에 곤란하다. 지역별 분산전원 확대 등 효율적인 전력시스템 아래에서 최적화된 투자를, 보다 앞서서, 보다 신속히 이행할 수 있는 전력망 보강의 패러다임 전환이 시급하다.

재생에너지 확대는 전력계통 전반의 불확실성을 증가시키고 관성 등 회복력을 저하시키는 도전적 변수로 작용한다. 불확실성을 제어하고 전력계통의 안정성을 유지하기 위해 실시간 원격제어 시스템, 배전설비 관리 강화, 운영 기준과 거버넌스 확립이 필요하다.

[표 4-9] 변동성 재생에너지 비중에 따른 전력계통 이슈('17년, 국제에너지기구(IEA))

구분	1단계	2단계	3단계	4단계	5·6단계
변동성 재생에너지	3% 이내	3~15%	15~25%	25~50%	50% 이상
주요 이슈	없음	관제	유연성	안정성	장·단기 과잉

또한 지속되고 있는 지역별 전력수급 불균형과 변화된 여건을 수용하기 위한 제도의 미비는 향후 전력망 구축과 운영에 부담을 가중할 전망이다. 지역별 수급 균형을 목표로 전력수요 분산을 촉진하기 위한 제도를 포함한 계통 매커니즘 강화가 필요한 시점이다.

2. 추진 현황

1 전력계통 혁신

1) 전력계통혁신과 신설('21.8월)

전력시스템에서 계통의 중요성이 심화됨에 따라 산업통상자원부에 전력계통을 전담하는 조직을 신설하였다. 기존의 분산에너지과에서 담당하던 전력계통 설비 건설, 운영 업무를 인계하였으며, 급변하는 여건에 보다 체계적이고 전문적으로 대응하여 안정적인 전력계통을 구축해나갈 예정이다.

2) 2030 NDC 달성을 위한 '전력계통 혁신방안' 수립('21.12월)

우리나라 전력계통의 과제를 극복하고 안정적인 전력수급을 뒷받침하는 전력계통 시스템을 구축하기 위한 '전력계통 혁신방안'을 '21년 12월에 발표하였다. 정책을 수립하기 위해 민간 전문가 중심으로 '계통안정화 TF'를 구성·운영하였다. 전력계통 분야로 국한하면 정부가 수립한 최초의 정책임에 의의가 있으며, 정책의 주요 내용은 다음과 같다.

① 장기간 소요되는 송전망 건설을 선제적으로 추진하기 위한 투자 확대

대규모 풍력발전단지에 대해서는 송전사업자가 공동접속설비를 사전에 구축하여 단지 준공 즉시 계통망에 연계하고, 계획된 송·변전설비 건설 지연이 지속 발생하고 있는 상황임을 감안하여 인근 주민 등에 대한 지원 혜택을 확대하고, 관련 법령 개정을 통해 건설 절차도 개선해 나갈 계획이다.

② 확대되는 재생에너지 수용을 위한 전력망의 유연한 운영

재생에너지 발전량을 실시간으로 모니터링하고, 원격 제어가 가능한 통합관제시스템을 구축하고, 배전망이 보다 중요해지는 상황임을 감안하여 배전망 접속용량 상향 및 필요시 제어를 통해 관리하는 선접속 후제어를 도입할 예정이다.

③ 지역 그리드 정착, 수요 분산 및 시장 매커니즘 강화 등 제도적 기반구축 추진

권역별 전력수급 균형을 이루는 전력망 구축방안을 검토하고, 특정 지역에 편중된 전력망 수요의 분산을 촉진하기 위한 계획을 세웠다. 재생에너지에 내재된 변동성을 제어하기 위한 시장제도의 단계적 도입, 연구개발 및 인력양성도 본격 추진할 계획이다.

3) 재생에너지-전력계통 TF 구성·운영('22.11월)

재생에너지의 변동성 등 기존 전력망과 상충되는 특성으로 인해 전력계통이 재생에너지를 수용하기 위해 해결해야 할 문제들이 산적해있으며, 이에 대한 논의를 진행하기 위해 TF를 발족하였다. TF를 통해 논의된 주요 내용은 아래와 같다.

① 계통 불안정 대응 방안

재생에너지는 인버터 기반으로, 저전압 및 저주파수 발생 시에도 계통에서 탈락하지 않고 버틸 수 있는 지속운전능력이 없는 경우, 대규모 동시 탈락으로 인한 계통 불안정이 우려되는 상황이다. 이를 해결하기 위해 산업부, 한전, 거래소, 애공단 등이 함께 대응 방향에 대해 논의하였고, 인버터 성능개선 등 해결방안을 마련하였다.

② 재생에너지 특정지역 편중 심화

호남, 경남 지역은 재생에너지가 밀집되어 있고, 전력수요는 부족하다. 이런 상황이 지속될 시 전력망 투자에 막대한 비용이 소모될 것으로 전망되며, 망 혼잡 및 계통연계 지연 등도 우려되는 실정이다. 이를 해결하기 위해 계통여건이 양호한 지역으로 발전을 유도하는 계획입지제도 등이 논의되었다.

③ 재생에너지 출력제어 대응

제주도에서는 풍력, 태양광 등 재생에너지 발전의 출력제어가 증가하고 있는 상황이다. 유연한 출력제어를 이행하기 위해서는 재생에너지의 발전량을 실시간으로 관측하고, 제어할 수 있는 원격 감시제어 장치가 필수적이지만, 사업자의 부정적 인식으로 인해 설비 구비율이 저조한 상황이다. 사업자 수용성을 높여, 원격 감시제어 설비 구축 비율을 높이고, 출력제어 관련 제도도 정비하여 계통운영의 안정성을 확보할 계획이다.

2 전력망 적기건설

1) 전력망 적기건설 필요성 및 어려움

전기차 확산 등 전기화 전환, 반도체, 이차전지 등 전기 다소비 산업 활성화 등에 따라 전력수요는 급격하게 증가하였으나 기존 전력계통 인프라만으로는 이러한 전력수요를 감당하기 어려워 망 보강 필요성이 강조되고 있고, 특히 간헐성, 분산적 성격을 가진 재생에너지를 수용하기 위해서 전력망 인프라 적기 건설이 주요 과제로 제기되고 있다.

하지만, 전력망을 적기에 건설하는 것이 쉽지 않은 상황이다. 전력생산과 전력수요 지역이 상이하여 장거리 계통설비 구축이 필요함에 따라 경과지 주민들의 재산적, 경관적 피해 등에 대한 적절한 인센티브, 보상이 이루어져야 이에 대한 충분한 방안이 마련되지 않아 주민수용성 확보에 한계를 드러내고 있다.

주민수용성 확보 실패로 경과지 선정, 인허가 절차 등에 주민자치단체의 비협조가 다수 발생하고 있으며, 환경·안전 등에 사회적 관심이 높아짐에 따라 관련 절차 진행에도 추가적인 기간이 필요해지는 등 전력망 건설환경이 악화되고 있다.

[표 4-10] 9차 전력수급기본계획 기준 주요 지연사업

사업명	준공목표	현재공정	지연사유
신장성분기	'24.04	입지선정	변전소 위치 변경에 의한 민원
동두천C/C~양주	'24.12	시공중	신설법령(지하안전영향평가, '18년 제정) 이행기간 필요
북당진~신탄정	'23.12	시공중	민원(지중화 구간 증가)
고덕~서안성	'23.02	시공중	민원(지중화 구간 변경)
당진T/P~신송산	'25.12	입지선정	민원
신장성	'24.04	입지선정	위치 변경(그린벨트)
신송도	'25.06	실시계획	위치 변경(개발계획 변경)

2) 추진 현황

① 동해안-수도권 500kV HVDC 본격착수

'22.2월에 주민·지자체 참여 상생협의체 운영, 주민협의회 12회, 설명회 30회, 입지선정위원회 36회 개최 등 주민수용성을 확보하기 위해 노력한 결과 '09년 사업 최초 시행 후 동해안-신가평 500kV HVDC 서부구간(횡성~가평)의 경과지 선정을 마무리하였다.

'22.10월에는 관할 지방환경청, 지방자치단체 등 관계기관과의 긴밀한 협의의 결과 동부 1구간(울진~삼척)의 전원개발사업 실시계획 절차를 완료하고 타 구간에도 상당한 진척을 보이는 등 본격 착수의 기반을 구축하였으며 이를 기념하여 동해안-수도권 500kV HVDC 착공식을 개최하였다. 공사계획에 맞추어 '23년 초에는 2구간 이후 환경영향평가 협의, 지중화 구간 보상 협의, 한강 수계법 개정 등이 원활하게 이루어질 수 있도록 사전 준비를 완료하고, 사업 세부 추진과제를 이행해나갈 예정이다.

[그림 4-2] 동해안-수도권 500kV HVDC 착공식(동부-1구간)



[표 4-11] 동해안-수도권 500kV 세부 추진 과제

단계	구분	구 간	추진 과제	착공	지역
1 단 계	동 부	1구간	용지보상 진행중 (철타 6필지/25필지)	'22.12	울진 삼척
		2구간	착공 준비(~'23.3Q)	'23.10	삼척 봉화
		3구간	사업승인(~'23.6)	'23.11	봉화 영월
		4구간	사업승인(~'23.6)	'23.9	영월 정선
		5구간	사업승인(~'23.6) 공사착수(~'23.7)	'23.10 '23.7	정선
		6구간	사업승인(~'23.5)	'23.9	정선 평창
		7구간	사업승인(~'23.6)	'23.11	평창
	서 부	1구간	환평 협의 완료(~'23.11)	'23.12	평창 황성, 홍천
		2구간	환평 협의 완료(~'23.11)	'23.12	황성, 홍천
		3구간	환평 협의 완료(~'23.11)	'23.12	황성, 홍천 양평
		4구간	환평 협의 완료(~'23.11)	'23.12	양평 가평
		마을협의			
2 단 계	송전탑	10km 이상시 환평	선정위 구성('23.5) → 경과지 확정('23.12)	'25.1	양평
	지중화	환평 不要, 개별법 적용	상수원3법개정('23.9) 환경부 고시개정('23.6) 환경부 규칙개정('23.12)	'24.6	양평, 하남
	하남 변환소		경기도 도시계획위('23.6~) → 중앙 도시계획위('24.12)	'25.11	하남

② 적기건설을 위한 제도 개선 추진

송변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률('21.8월) 및 동법 시행령을 개정('22.2월)하여 주민 전체 합의시 주민지원사업의 비중을 50% 이상 확대하도록 하였으며, 기존 주택매수 사업의 신청 실적이 저조(대상 가구 중 13%)함에 따라 주거환경 개선비용을 추가적으로 지원하기 위한 법률 개정을 추진하였다.

또한, 동해안-수도권 500kV HVDC 2단계(양평~하남시) 적기 건설('26.6월)을 위한 제도개선 과제를 발굴하였으며, 관련 법 개정 관련 의원 발의 및 고시·규칙 개정 관련 관계부처와 협의를 진행하였고, 전원개발촉진법을 개정하여 송변전 설비 입지 관련 투명성 제고를 위한 입지선정위원회의 법제화, 전원개발 실시계획 본안협의 과정에서 지방자치단체의 법적 근거없는 자연행위를 방지하기 위한 제도개선도 추진하였다.

3) 향후 과제

① 국가기간망 건설을 위한 제도기반 마련

반도체 등 국가첨단전략산업 전력 공급, 원전 및 재생에너지 수용 등을 위한 국가기간망 건설을 위한 특단의 제도기반 마련이 필요하다. 또한 관련 특별법 제정, 전원개발촉진법의 전면 개정 등 적절한 방안을 마련하고, 주민 수용성 확보를 위한 보상 및 지원 현실화, 정보공개 확보 등 건설 투명성 제고, 갈등관리 범부처 거버넌스 구축 및 확대 등 전력망 건설관련의 패러다임을 전환하는 제도개선 과제를 추가 발굴하고 추진할 계획이다.

② 주요 지연사업에 대한 관리 강화로 적기준공 추진

동해안-수도권 500kV HVDC 세부 추진과제 추진을 위한 분기별 범부처 TF를 운영하고, 전력국 내 전담팀을 구축하는 등 관리체계를 강화할 계획이다. 주요 지연 사업인 당진 지역 345kV 송전선로, 신시흥-신송도 345kV 송전선로, 신장성 345kV 변전소 등에 대한 관리 체계를 강화하고, 지방자치단체와 지속적인 협의를 추진하는 등 적기 준공을 위한 환경을 조성해 나갈 예정이다.

3. 향후 계획

제10차 전력수급기본계획에서는 제9차 전력수급기본계획 대비 원전, 신·재생에너지 등 청정에너지 발전원이 확대되고, 전력수요도 증가하였다. 제10차 전력수급기본계획을 안정적으로 이행하기 위한 전력망 보강계획인 '제10차 장기 송·변전설비계획'을 조속히 마련할 예정이다. 전기사업법상 송전사업자인 한국전력공사가 계획을 수립하면, 전기위원회의 심의를 거쳐 확정된다.

제10차 전력수급기본계획을 이행하기 위해서는 송·변전설비의 대규모 보강이 필요할 전망이다. 원전, 신·재생에너지 발전설비가 위치하는 지역과 전력을 많이 소비하는 지역이 괴리되어 있는 상황을 고려할 때 두 지역을 연결하는 345kV급 이상의 지역간 유통선로의 대폭 보강이 필요하다. 하지만 사회적 수용성 문제 등을 감안할 때 송·변전설비를 대폭 확대하는 것은 녹록치 않은 상황인 바, 전력수요를 분산시켜 계통보강의 부담을 줄이는 근본적인 대책이 요구된다.

아울러 원전, 신·재생에너지 등 경직성 발전원이 확대되면서 전력계통 운영에도 부담이 증가하였다. 전력수요의 변화에 유연하게 대응할 수 없으며, 특히 신·재생에너지 발전원은 인버터 기반의 설비로서 전통적인 동기발전기가 계통에 제공하는 회복력을 제공하지 못하는 바, 계통의 유연성과 강건성을 보강하기 위한 별도의 대책이 필요한 상황이다.

이러한 인식하에 유연하고 강건한 전력계통 시스템을 구축하기 위한 새로운 대책을 '23년에 마련할 예정이다. 전력망 보강 계획을 최적화하기 위한 발전-수요 분산 방안, 적기 건설을 위한 수용성 제고 및 절차 이행력 확보 등과 함께 새로운 방식의 송전선로 건설, NWAs 적극 활용, 중장기 운영전망 수립 등 기존에 추진했던 방안의 고도화와 함께 새로운 혁신적인 방안이 포함될 예정이다.

제4절 ▶ 분산에너지 활성화

신산업분산에너지과 사무관 계승모

1. 개요

1) 분산에너지 개념 및 범위

분산에너지는 수용가 내부 또는 수요지 인근에 위치한 분산형 전원과, 에너지의 저장 및 수요 관리를 통한 전력 부하 해소에 기여할 수 있는 자원을 의미한다. 분산에너지에 포함되는 분산형전원을 전기사업법에서는 전력수요 지역 인근에 설치하여 송전선로의 건설을 최소화할 수 있는 40MW 이하 발전설비, 500MW 이하 집단에너지·구역전기·자가용 발전설비로 정의한다. 최근 국회 산중위 전체회의를 통과한 분산에너지 활성화 특별법(이하 “분산법”)에서는 분산에너지 사업으로 집단에너지, 구역전기, 중소형 원자력발전, 신재생 에너지, 수요관리사업 등을 포함하고 있다.

[그림 4-3] 분산에너지의 범위



* 출처 : 분산에너지 활성화 추진전략, '21.6

2) 분산에너지 필요성 및 주요국 동향

대규모 송전선로 건설에 따른 주민 수용성 확보에 사회적 비용이 증가하고 있으며, 데이터센터와 같은 신규 대규모 전력수요의 수도권 집중이 가속됨에 따라 지역별 전력 수급 불균형이 증가하고 있다. 또한, 태양광·풍력 등 재생에너지가 급속도로 증가하면서 전력 계통 관리에 어려움 또한 가중되고 있다. 특히

제주지역은 '21년 태양광, 풍력에 의한 발전량이 제주도 전체 전력수요의 21.2% 수준까지 높아짐에 따라 재생에너지에 대한 출력제어가 '16년 연간 6회 수준에서 '22년 연간 132회까지 증가하였다.

지역별 에너지 생산과 소비의 불균형 보완, 대규모 송전선로 건설에 따른 경제·사회적 비용 절감, 재생에너지 증가에 따른 계통불안정성 해소를 위해서는 지역에서 생산한 전기의 지역 소비를 위한 분산에너지 시스템으로의 체계적 전환이 필요하다. '22.7월 새정부 에너지정책 방향에서 합리적 에너지 믹스를 뒷받침하는 미래형 전력망 구축을 위한 수단으로 분산에너지 관리·확산 체계를 제시하였고, '23.1월 제10차 전력수급 기본 계획에서는 분산형전원 확대 방안을 제시하는 등 분산에너지 활성화를 위한 정책적 근거를 마련하였다.

해외 주요 선진국 또한 분산에너지 관련 정책을 발표하면서 전력시장에서의 분산에너지자원(DER, Distributed Energy Resources) 통합 운영, 시장참여 보장, 인프라 선진화 등의 세부 이행과제를 마련하여 추진 중이다.

미국 캘리포니아 주는 '17.5월 '분산에너지자원 실행 계획'을 발표하였다. 분산에너지자원의 장기 비전 및 지원정책 제공과 계획 이행에 대한 평가 등이 목적이며, 재생에너지의 과잉 전기 해소를 위한 맞춤형 요금제, 수요반응자원 활성화, 자가발전 인센티브 개발, 분산에너지자원 운영시스템 개발 및 스마트 인버터 의무화, 분산에너지자원의 전력도매시장 참여 지원 등을 포함하고 있다.

호주는 '50년까지 탄소중립 달성을 목적으로 '17.4월 '전력 네트워크 전환 로드맵'을 발표하였다. 로드맵 주요 내용으로는 소비자 편의 증대를 위한 분산에너지자원 서비스 플랫폼 구축, 분산에너지자원의 가시성 확보 등을 통한 전력계통 안정성 제고, 인센티브 제도 설계, 지능형 네트워크 및 시장제도를 통한 분산에너지자원 최적 운영 관리 등을 제시하였다.

일본은 '19.12월 '분산형 체계 구축 계획'을 수립하였다. 주요 내용으로는 분산형전원을 활용한 원격지 배전망 독립화, 분산형전원을 모집하여 제공하는 중개사업자를 전기사업법에 규정, 일반 가정의 분산형전원을 활용한 전력거래 촉진 등을 제시하였다. 또한, 주파수 조정 및 수급조정을 위한 예비력을 거래하는 전국 규모의 수급조정 시장을 개설하여 VPP, DR 등 분산에너지가 참여 가능한 시장체계를 구축하였다.

EU는 '11.11월 온실가스 감축을 위한 '에너지 로드맵'을 수립하고 '14.12월 '에너지 기술개발계획'을 발표하였다. 중앙-분산시스템 상호 연계 강화 등 시스템 변화와 유연성 자원 활용 등 분산에너지 보급 확대 내용이 포함되었으며, 지역별 요금제도 도입으로 대규모 P2X 실증, VPP 활성화 등을 추진 중이다.

2. 추진 현황

1 “분산에너지 활성화 추진 전략” 발표(‘21.6월)

우리나라도 태양광 풍력 등 재생에너지를 체계적으로 관리하고, 송전선로 건설에 따른 사회·경제적 비용을 절감하며, 지역에서 생산한 에너지의 지역 소비를 유도하기 위해 분산에너지 활성화 추진 전략을 마련하였으며, 주요 내용은 아래와 같다.

첫째, 분산형 전원에서 생산된 전력을 체계적이고 안정적으로 사용하기 위해서 전력계통 관리·수용 능력 강화를 추진한다. 계통 관리 및 모니터링 인프라를 구축하고, 재생에너지 보급에 따른 변동성 완화를 위해 공공 주도로 ESS를 구축하며, DR 등 신규 유연성 자원을 개발함으로써 잉여 전력 해소를 추진한다. 또한, 전기차 보급확산에 따라 좌초 자산화가 우려되는 주유소를 전기 생산과 전기차 충전이 가능한 에너지 슈퍼스테이션으로의 전환을 추진한다.

둘째, 전력 생산의 분산화와 더불어 소비의 분산화도 추진한다. 이를 위하여, 분산에너지가 창출하는 경제적·사회적 편익에 대한 보상체계 도입을 추진하고, 대표적인 전력 다소비시설인 데이터센터 등의 수요를 지역으로 분산한다. 또한, 마을단위 개방형·독립형 전력플랫폼을 개발하고 운영할 수 있는 마이크로그리드 기반 구축을 통한 지역 내 생산·소비 체계 마련하는 방안을 계획하였다.

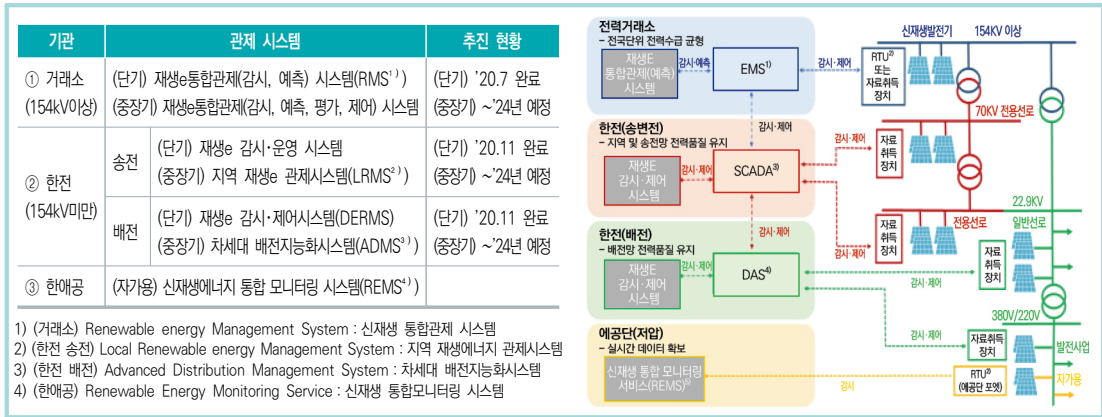
셋째, 분산에너지 친화적 시장·제도를 조성한다. 분산에너지 사업자가 전력 시장에 참여할 수 있도록 신재생 발전량 예측·입찰제도, 실시간·보조서비스 시장을 도입하고, 분산에너지를 통합하여 시장에 참여하는 통합발전소 제도 도입을 추진한다. 더불어, 분산에너지에 대한 스마트한 제어·관리를 위해 배전망 관리역량을 강화하고, 지역별 특성을 반영한 지역별 송배전 이용요금제를 개발하는 등 분산형 망 요금을 마련하는 방안을 제시하였다.

2 이행 현황 및 주요 성과

1) 전력계통 관리·수용 능력 강화

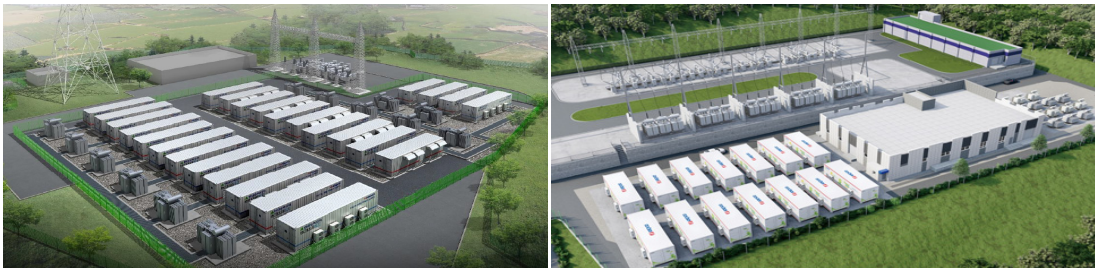
재생에너지 통합관제시스템 기반 구축을 위해 재생에너지 발전소 연계전압별 관리대상에 따라 각 기관별로 운영중인 모니터링 시스템과 연계한 재생에너지 통합관제시스템을 구축 중이며, 정부 그린뉴딜사업으로 재생에너지 실시간 감시·제어를 위한 정보제공장치 신설 및 인버터 성능을 개선 중이다. 또한, 재생에너지 모니터링 및 원격제어 한계를 해소하기 위한 태양광 발전기의 스마트인버터 표준화를 추진 중이다.

[그림 4-4] 신재생에너지 통합관제시스템 개요



재생에너지의 급격한 증가로 인해 불안정해지는 전력계통의 신뢰도를 안정시키기 위한 “계통안정화 ESS 건설 사업”이 기획재정부 예비타당성 조사를 통과하고 본 계획에 올랐다. 신재생에너지 증가 등으로 어려워지는 전력계통 운영에 대비하여 전국 주요 변전소에 에너지저장장치(ESS)를 설치하여, 주파수를 조절하고 발전제약을 완화할 목적으로 “공공 ESS사업”을 추진 중이다. 신남원 변전소 등 6개 변전소에 총 970MW 규모로 구축될 예정이고 예비타당성 조사 통과를 계기로 그동안 준비해 온 사업을 신속하게 추진하여 '23년말까지 순차적으로 완료할 계획이다.

[그림 4-5] 계통안정화용 ESS 구축 현장(금악변전소, 영주변전소)



잉여전력 해소를 위한 신규 유연성 자원 개발 및 도입을 위해 「집단지너지 연계 전기보일러 구동 전력-열변환 및 저장기술 개발」, 「재생에너지 연계 그린수소생산 기술개발 및 실증연구」, 「VGI 통합제어 기술개발 및 V2G 실증연구」 등 섹터커플링과 관련된 국가 R&D사업이 진행 중이다. 한편, 제주지역에서 호텔, 리조트, 양식장 등 수요자원을 활용하여 하루 전 시장과 당일 시장에 적용하여 운영중인 플러스 DR 제도를 시행 중이다.

주유소·충전소 내 신재생에너지 발전설비 설비를 갖추고 전기차를 충전하는 미래차 충전 인프라인 “에너지슈퍼스테이션”이 본격 가동되었다. 서울시 금천구에 소재한 박미주유소는 연료전지와 태양광 발전시설을 설치하여 전기를 직접 생산하고, 전기차 충전기를 구축하여 전기차 충전서비스를 제공하고 있다. 규제샌드박스를 통해 임시 허가를 받은 “에너지슈퍼스테이션”은 추가로 2~3개소 추가 실증을 통해 안전성을 검증한 후 법령 정비를 거쳐 전국적으로 확산해 나갈 계획이다.

[그림 4-6] 에너지슈퍼스테이션 실증 현장(박미주유소, 서울)



2) 에너지 생산·소비의 분산화 확대

대표적인 전력 다소비시설인 데이터센터의 수도권 집중 현상을 완화하기 위해, 5MW 이상의 대규모 전력을 소비하는 시설에 대하여 전력 계통에 지나친 부담을 주는 경우 예외적으로 전기 공급을 거부할 수 있는 근거를 마련하기 위해 전기사업법 시행령을 개정하였다. 그리고, 데이터센터의 지역 분산을 유도하기 위해 비수도권 입지 고객을 대상으로 시설부담금 할인 등의 인센티브를 한전에서 제공하고 있으며, 데이터센터 입지 컨설팅 지원, 전력 여유 정보화 시스템 고도화 등을 통해 지역 입지에 대한 정보 접근성을 제고하였다.

’21.11월부터 신재생 기반의 마을 단위 마이크로그리드 실증사업을 추진 중이다. 관광·레저, 생활·문화, 스마트팜, 융·복합 4가지 유형으로 충북, 전남, 경남 등 전국 12개 지역에서 마을·섬 규모의 마이크로그리드를 구축하여 실증하고 있다. 각 지역에서는 태양광, 지열, 바이오매스 등 공급자원과 ESS, 양식장, 가정 내 수요관리 등 수요자원을 지역 특성에 맞게 구성하고 플랫폼 및 운영 기술 개발 등을 통해 다양한 유형의 마이크로그리드 모델을 발굴할 계획이다.

3) 분산에너지 친화적 시장·제도 조성

소규모 전력중개사업자의 발전량 예측 정확도에 따라 3~4원/kWh 정산 인센티브를 부여하는 재생에너지 발전량 예측제도를 ’21년부터 시행 중이다. 재생에너지의 전력시장 입찰을 허용하고 시장원칙에 따라 일반발전기와 동등한 기회 및 책임을 부여하는 재생에너지 입찰제도는 ’23년 말부터 제주 시범사업을 시작으로 ’25년 하반기에는 전국 계통에 확대 적용할 계획이다. 또한, 수급 여건을 반영하여 정확한 전력가치를 산정·보상하는 실시간 시장과 유연성 자원의 적정가치를 보상하는 보조서비스 시장은 기본설계안을 마련

하였으며 '23년 말 제주지역부터 전력시장운영규칙 개정과 테스트 및 운영을 개시하고 '25년 말까지 전국으로 확대할 계획이다.

한국형 통합발전소(VPP) 제도 도입을 위해서는 사업 허가 절차 완화, 산업 활성화 등을 위해 통합발전소사업에 대한 등록제 도입을 분산에너지 활성화 특별법에서 준비 중이며, '23년부터 VPP 통합플랫폼, ISO-DSO 협력 운영시스템, 유연성 자원 기술, 분산에너지 계통접속 한계용량 증대 기술 등이 포함된 실계통 기반의 R&D 실증사업을 추진할 계획이다.

③ 분산에너지 활성화 특별법 제정

분산에너지 활성화 추진전략의 주요 정책과제를 이행하기 위한 주요 수단을 규정하기 위해 분산에너지 활성화 특별법 제정을 추진 중이다. '21.7월 최초 발의되어 '22.5 공청회를 개최하였고, 총 4회에 걸친 산중위 법안 소위에서 심층적인 논의를 통해 산중위 전체회의에서 의결 되었다. 법안의 주요 내용은 아래와 같다.

분산에너지 정책을 체계적으로 추진하고 분산에너지 활성화를 보다 속도감 있게 추진하기 위해, 5년 단위의 기본계획과 연도별 시행 계획을 수립·이행할 의무를 정부에게 부여하였다. 또한, 분산에너지를 모아 전력시장에 참여하는 분산에너지 통합발전소 사업자 등록제도를 규정하였으며, 신규 택지·도시개발 사업자, 전력 다소비자의 분산에너지 사용을 유도할 수 있도록 분산에너지 설치 의무를 규정하였다.

분산에너지의 체계적 관리와 전력망의 안정적 운영을 위해, 배전사업자의 적정 배전설비 설치·관리 의무를 부여하였으며, 배전망 증설·운영계획을 마련하도록 하였다. 또한, 수도권 등 계통포화 지역에 입지하려는 대규모 전력소비자가 계통에 미치는 파급효과를 평가하는 제도인 전력계통 영향평가 제도도 마련하였다.

지역단위에서 분산에너지를 보다 적극적으로 보급하고, 생산 전력을 활용할 수 있도록 지자체가 규제 특례를 제공할 수 있고, 전력 직접거래 등이 가능한 분산에너지 특화지역을 지정할 수 있는 근거를 마련하였다. 이와 더불어 지역별 전기요금, 분산에너지 편익, 분산에너지 통계조사, 종합정보관리시스템, 분산에너지 진흥센터 지정, 분산에너지 지원센터 등 분산에너지 활성화에 필요한 지원 시책의 근거도 포함하였다.

[표 4-12] 분산에너지 활성화 특별법안 주요 내용

장	주요내용	장	주요내용
제1장 총칙	법 목적, 정의 등	제5장 배전망 관리·감독	배전망 안정적 운영, 운영계획 등
제2장 분산에너지 기본계획	기본계획 수립, 실태조사 등	제6장 전력계통영향평가	실시대상, 전력계통영향평가 실시, 이행명령 등
제3장 분산에너지 사업 등록	통합발전소사업의 등록, 전력시장 거래 등	제7장 분산에너지 특화지역	특화지역 지정 효과, 운영 평가, 사후관리 등
제4장 분산에너지 설치의무	사용량 할당, 이의신청, 이행관리 등	제8장 지역별 요금제 등	지역별 요금제, 분산에너지 편익 확대 등

3. 향후 계획

1 분산에너지 종합대책 수립

정부는 분산에너지 활성화 이행과제 수행을 통해 마련한 제도 및 인프라를 기반으로 재생에너지의 지역 편중, 데이터센터 수도권 집중 등 최근의 전력 수급 여건 등을 반영한 분산에너지 종합대책을 '23년 연말까지 수립할 예정이다.

전력 신산업, 전력 계통 등 분산에너지의 생산·활용 전반에 대한 분야별 산·학·연 전문가로 포럼을 구성하고, 분야별 워킹그룹 구성을 통해 정책 과제를 발굴 할 계획이다. 정책의 기본방향은 지역단위 에너지 수급 균형을 위한 제도 구체화, 계통 안정성 강화를 위한 배전망 관리 강화, 에너지 스토리지 등 전력 신산업 육성과 더불어 통합발전소, 수소연료전지, SMR(중소형원자력발전) 활용 등을 검토한 미래형 분산전원 확대 등이다.

2 분산에너지 특별법 하위법령 마련

분산에너지 활성화 특별법 제정 후 1년이 경과한 날부터 시행이 예정되므로, 시행령, 시행규칙, 고시 등 하위법령 마련이 필요하다. 이를 위해 관계부처와의 협의, 현행 유사 법령 및 관련 제도와의 정합성 등을 검토하고 정비하여 분산에너지 정책 및 제도가 원활히 시행될 수 있도록 분산에너지 활성화 특별법 하위법령을 적기 마련할 계획이다.

Part 05 합리적이고 실현가능한 재생에너지 추진



제1절 ▶ 재생에너지 정책 개선방안 수립

재생에너지정책과 서기관 노진만
재생에너지정책과 사무관 송상현

1. 개요

1 추진 배경

정부는 지난 '17년 12월, 국내 재생에너지의 잠재량과 전력계통의 안정성, 국내기업의 보급여건 등을 고려하여 '30년 재생에너지 발전량 비중을 20%까지 확대하기 위한 정책 방향을 담은 「재생에너지 3020 이행계획」(이하 '3020 이행계획')을 수립·발표했다. 3020 이행계획은 국민의 삶의 질을 높이는 참여형 에너지체제로의 전환을 위해 기존 폐기물·바이오 중심의 재생에너지 체계에서 태양광·풍력 등 청정에너지 중심의 보급과 지역주민과 일반국민 참여를 유도하고 대규모 프로젝트의 계획적 개발을 통해 신규 설비용량의 95% 이상을 태양광·풍력 등 청정에너지로 공급하며, '30년까지 재생에너지 누적 설비용량 63.8GW 보급을 달성하겠다는 목표를 설정하였다.

3020 이행계획 발표 이후 정부는 목표 달성을 위해 다양한 제도개선을 추진하였다. 재생에너지 설치 입지에 대한 제한을 해소하기 위해 「농지법」 시행령 개정을 통해 농업진흥구역내 태양광 설치가능 건축물을 확대('19.5월)하고 염해 간척농지의 태양광 용도 일시사용기간을 확대('19.5월)하였다. 또한, 재생에너지를 확대하기 위한 관련예산을 '17년 7,963억원 수준에서 '21년 1조 6,382억원 수준까지 5년간 약 2.1배 확대하였으며, 사업용 재생에너지 확대를 위해 신재생에너지공급의무화(RPS)제도(이하 'RPS제도')내 고정가격계약 경쟁입찰 물량의 지속적인 확대와 소형태양광 고정가격계약 매입(이하 '한국형 FIT')제도의 도입('18.7월), 「신재생에너지법」 개정을 통해 RPS 의무공급비율 상한을 기존 10%에서 25%까지 상향('21.4월) 등 다양한 정책 역량을 동원하여 재생에너지 보급을 확대해 왔다.

재생에너지 확대를 위한 정책역량을 동원한 결과, '21년 재생에너지 발전비중(비재생 폐기물을 제외한 사업용·자가용 합계)은 7.15%로 3020 이행계획 도입당시인 '17년 3.64% 대비 약 2배 상승하였으며, 이행계획 마련 이전 5년간('12~'16년) 6.8GW 재생에너지 신규 보급된 물량에 대비하여 동기간('17년~'21년) 약 3배인 20.0GW가 보급 확대되었다. 특히 태양광 발전설비의 신규 설치 규모가 연 평균 0.8GW('12~'16년) 수준에서 연 평균 3.3GW('17~'21년)로 확대되는 등 보급이 급격히 가속화되었다.

한편, 기술개발과 더불어 경쟁 확대 유도를 통해 신재생에너지 시장(RPS제도의 고정가격계약 경쟁 입찰 등)에서의 발전비용도 하락하였다.

다만, 재생에너지의 보급 확대 위주의 정책 추진 과정에서 재생에너지의 시장의 낮은 비용효율성, 전력 계통의 보강·운영에 있어 부담의 가중 및 주민 수용성 악화, 국내 산업 생태계 약화 등의 다양한 문제점들이 제기되었다.

[표 5-1] 연도별 재생에너지 신규 보급현황

구분		'12~'16	'17	'18	'19	'20	'21
설비용량 [GW]	태양광	4.2	1.6	2.6	3.9	4.7	3.9
	풍력	0.6	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1
	바이오 등	2.0	0.5	0.9	0.4	0.5	0.3
	합계	6.8	2.2	3.7	4.5	5.4	4.3

* 출처 : 신재생에너지보급통계, 한국에너지공단 / 재생에너지 보급현황은 사업용·자가용 기준(비재생폐기물 제외)

[표 5-2] 연도별 재생에너지 발전 현황

구분		'17	비중	'18	비중	'19	비중	'20	비중	'21	비중
발전량 [GWh]	태양광	7,739	1.3%	10,168	1.7%	14,193	2.4%	19,338	3.3%	24,718	4.0%
	풍력	2,169	0.4%	2,465	0.4%	2,679	0.5%	3,150	0.5%	3,180	0.5%
	바이오 등	11,106	1.9%	13,570	2.3%	14,037	2.4%	14,714	2.5%	15,771	2.6%
	합계	21,014	3.6%	26,203	4.4%	30,909	5.2%	37,202	6.4%	43,669	7.1%

* 출처 : 신재생에너지보급통계, 한국에너지공단 / 재생에너지 보급현황은 사업용·자가용 기준(비재생폐기물 제외)

2 재생에너지 확대 과정에서 발생한 문제점

1) 태양광 위주의 무질서한 보급

3020 이행계획을 통해 태양광과 풍력중심의 보급 확대과정에서 소규모 태양광 발전 위주의 급격한 확대가 이루어졌다. 이러한 확대 배경에는 다른 재생에너지 사업에 비해 상대적으로 적은 비용으로 사업추진이 가능한 접근성의 용이함과 더불어 소규모에 상대적으로 유리한 제도의 도입과 각종 예산지원이 있다. 소규모 신재생에너지 설비 설치에 부담을 줄여주는 '1MW 이하 소규모 신재생 무제한 계통접속'(이하 '소규모 신재생 무제한 계통접속') 발표 및 한전의 송배전용 전기설비 이용규정의 개정('16.10)과 RPS제도에 타 에너지원 대비 상대적으로 높은 REC 가중치 부여, 별도의 경쟁없이 안정적인 수익을 창출할 수 있는 한국형FIT 제도의 도입 등 소규모에 상대적으로 유리한 제도의 도입으로 소규모 태양광 중심의 보급을 가속화하여 재생에너지의 보급은 확대되었으나 전력수급 안정성과 비효율적이며 비효율적인 보급의 문제점이 제기되었다. 더불어 신재생에너지 설비의 보급지원 예산 사업은 급격히 확대되어왔으나, 국무조정실의 정부합동 부패예방추진단은 '전력산업기반기금사업' 운영 실태에 대한 합동점검('22.9)을 통해 미흡한 사업관리로 인한 부정수급 문제가 확인되기도 했다.

2) 급격한 발전사업허가 확대에 의한 해상풍력의 난립

현재 신재생에너지 발전사업의 경우 발전사업자가 허가권자에게 발전사업의 인허가를 신청하는 구조이며, 인허가시 사업추진의 타당성 등을 검토한다. 다만, 그간 풍력의 경우 수월한 인허가 기준으로 인해 경제성 확인, 사업 선정을 위한 계측기가 난립하고 이로 인한 계측기 프리미엄이 발생하였다, 이러한 신재생에너지 확대 과정에서의 급격한 발전사업허가 확대에 사업자간 분쟁과 농어민의 반발 및 시위가 증가하였다.

3) 전력계통의 운영 부담 확대

태양광의 확대과정에서 상대적으로 높은 일사량과 값싼 토지비용 등 경제성을 최대한 확보하기 위해 전남, 전북 등 특정지역을 중심으로 태양광이 집중되었고, 이로 인해 접속지연이 발생하였다. 이러한 상황에서 소규모 신재생 무제한 계통접속제도로 인해 전력계통 보강이 특정지역에 집중적으로 요구되게 되었고 사회적으로 비효율적인 비용 부담이 발생하였다. 또한 간헐성이 큰 태양광 위주의 보급으로 전력수급과 운영에 이어 불안정성이 확대되고, 유연성 자원을 확보를 위한 추가적인 비용 부담이 초래되었다.

4) 발전사업에 대한 주민 민원 발생 등 수용성 악화

경제성 있는 입지를 찾는 과정에서 외지인이 마을 인근 재생에너지 설비를 설치함에 따라 마을 주민과의 갈등이 확대되었다. 또한 농지, 해양 등 삶의 터전을 침범함에 따른 농어민의 반발 등 국민, 주민 수용성 확보에 대한 문제가 대두되었다. 더불어 산지 태양광이 대폭 확대되면서 산사태 등 안전사고 발생 우려도 확대되었다.

5) RE100 확산에 따른 국내 이행가능성 우려

전세계적으로 탄소중립 실현을 위한 다양한 움직임이 일어나는 가운데, 민간기업 중심의 ESG 경영과 재생에너지 사용이 확산되고 있다. 특히, RE100 캠페인 시작('14)과 함께 애플, BMW 등 글로벌 기업들의 참여가 확대되는 가운데 글로벌 기업과 협력중인 국내 기업에 대한 재생에너지 사용 요구가 발생하기 시작하였다. 이러한 국내기업의 RE100 가입 확대와 글로벌 기업의 국내 협력기업에 대한 RE100 이행(재생에너지 이용)요구를 하는 상황에서 국내 재생에너지 공급이 충분한지에 대한 우려의 목소리가 확대되었다.

6) 취약한 국내 재생에너지 산업 경쟁력

재생에너지 확대 정책으로 시장과 관련 산업이 활성화 되었으나, 한편으로 해외 기업, 제품들의 국내 진출이 활발해졌다, 특히 태양광의 경우 비용경쟁력을 무기로 외산제품의 태양광 시장 점유율이 증가하였으며, 경쟁력 약화에 따라 '19년 웅진에너지의 법정관리, '20년 OCI와 한화의 폴리실리콘사업 철수, '22년 LG전자의 셀·모듈사업 철수 등 국내기업의 사업 철수가 이루어졌다. 풍력의 경우 터빈 대형화 R&D 지원 등에도 불구하고 국내 터빈 제조역량의 부족으로 수입산 도입이 확대되었으며, 바이오에너지의 경우 수입산 목재펠릿 등 값싸고 대량수급이 가능한 수입 원료 위주로 국내시장에서 활용되었다.

3 추진 방향

신재생에너지는 미래 주력전원 중 하나로서 체계적이고 지속적인 확대가 필요하다. 이에 정부는 합리적이고 실현가능한 수준에서, 비용 효율적이고, 계통 및 주민수용성에 기반하며, 국내산업 발전과 함께하는 재생에너지 확대를 위해 '22년 11월 '에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안'을 발표하였다.

2. 추진 현황

1 추진 경과

정부는 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(이하 '신재생에너지법')에 근거하여 신에너지 및 재생에너지의 기술개발 및 이용·보급 촉진과 산업 활성화를 위하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적인 공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 감소를 위해 다양한 계획을 추진 중이며, 신재생에너지법 제6조에 따라 연차별 실행계획을 매해 수립·시행하고 있다.

'22년에는 그간 재생에너지 보급 확대과정에서의 문제점을 발굴하고 개선방향을 마련하여, 연차별 실행계획으로서 에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 추진전략을 수립하였다. 이에 '22년 11월말 신재생에너지 정책심의회를 거쳐 최종적으로 '에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안'(이하 '재생에너지 정책 개선방안')을 발표하였다.

2 세부 정책 내용

1) 합리적이고 실현가능한 재생에너지 확대

① 합리적 목표 재설정 및 원별 균형 보급

그간 재생에너지 확대과정에서 비용효율적 입지의 축소와 계통·수용성 확보 등의 어려움이 발생함에 따라 신재생에너지의 보급 목표를 합리적이고 실현가능한 수준으로 재설정하고, 태양광과 풍력의 발전량 비중을 '21년 약 87 : 13의 수준에서 '30년 60 : 40 수준으로 태양광과 풍력간의 균형있는 보급을 추진해 나갈 계획이다. 더불어, 재생에너지 공급 목표에 맞춰 RPS 의무이행비율을 '23년부터 하향 조정할 계획이다.

② 질서있는 해상풍력 보급 확대

기존 풍향계측기의 난립을 해소하고 체계적인 관리를 위해 관련부처와의 협의를 통해 인·허가 과정에서 재무능력, 이행가능성, 주민수용성 등 고려사항을 강화하고, 허가취소 근거 마련하는 등 계측기 관리 강화를 해나갈 계획이다. 또한 계측기 설치 허가 후 일정기간 내 발전사업허가 신청을 의무화하여 계측데이터 거래 목적의 부지 선점을 방지하고 실제 발전단지의 형태를 고려, 계측기 유효지역 최대면적을 축소하여 분쟁 소지를 차단하는 등 허가요건과 사업허가 관리를 강화해 나갈 계획이다. 한편, 정부 주도 입지발굴, 지구지정, 인허가 일괄지원 등 계획입지 개발 방식 도입을 통해 난개발을 방지하고, 풍력발전지원단 기능을 강화하여 사업별 밀착관리를 추진해나갈 계획이다.

③ 기업의 RE100 이행 지원

RE100에 가입한 기업('22년말 기준 27개)을 중심으로 「RE100 기업 얼라이언스(Alliance)」를 구성하여 민간주도의 재생에너지 공급기반을 강화하고, RE100 가입기업의 재생에너지 및 에너지효율 투자에 대한 인센티브 확대, RE100 컨설팅 데스크 설치 등을 통해 민간의 RE100 이행을 다각도로 지원해 나갈 계획이다.

2) 비용 효율적인 재생에너지 확대

① 소규모, 협동조합 인센티브 조정, 중대형 태양광 개발 촉진

REC 가중치와 경쟁입찰 제도 등을 개선하여 소규모, 특정사업자에 유리한 개발·보급 방식을 개선하고, 한국형 FIT에 대해서도 전면 재검토하여 일몰 또는 전면개편 등을 추진할 계획이다.

② 정부 사업지원체계 점검 및 전면 개선

정부 지원의 부정·불법 수급을 방지하기 위해 관계부처 합동 실태조사를 실시하고, 설치 보조금, 용자 지원 등 정부 예산사업의 투명하고 효율적인 집행을 위해 사업 집행과정의 관리·감독 강화를 추진하며, 적정수준으로의 보조율 하향 등 사업체계를 전면 개편할 계획이다. 더불어, REC는 제도 설계수명(20~25년)과 계약기간(20년)을 고려하여 공급인증서(REC)의 발급기한을 설정하고 과도한 보상을 방지하기 위해 SMP의 상한을 고정가격으로 제한토록 할 계획이다.

③ 발전사업자간 경쟁 촉진

비용 효율화할 수 있도록 발전사업자간 경쟁 촉진을 추진할 계획이며, 세부적으로 경쟁입찰 시장을 기존 태양광에서 풍력까지 확대하고, 중장기적으로 RPS제도를 종료하고 경매제도 전환을 검토할 계획이다.

3) 계통부담을 고려하는 재생에너지 보급

① 재생에너지 계통 책임성 강화

재생에너지 계통에 대한 책임성 강화를 위해 일정규모 이상의 재생에너지도 전력시장에 입찰하도록 하는 등 중앙급전 발전기와 동등한 책임을 부여토록 검토하고 제주지역에 시범사업 추진을 시작으로 추후 전국으로 확대를 검토할 예정이며, 기존 재생에너지 발전설비에 대해 계통 안정장치 부착 의무를 부여하여 유연한 계통운영을 위한 기반을 마련할 계획이다.

② 계통 수용성 기반 계획입지제도 도입

특정 지역에 태양광 쏠림현상으로 인한 계통부담을 완화하고자 태양광 계획입지 시범사업을 추진할 계획으로

지자체와 함께 계획입지 시범사업을 추진하여 계통에 여유가 있거나 증설계획이 있는 지역에 태양광의 집적화를 유도할 계획이다.

③ 발전사업 허가시 계통요건 강화

발전사업 허가시 계통상황에 대한 심사요건을 강화하고, 소규모 신재생 무제한 계통접속제도에 대한 실태와 지연 현황, 계통보강 비용 등을 전면적으로 조사하고 점진적으로 개선하여 계통수용성을 고려하여 재생에너지 보급을 추진할 계획이다.

4) 주민 수용성에 기반한 재생에너지

① 주민 이익공유 확대 및 갈등처리 가이드라인 마련

주민수용성에 기반한 재생에너지 보급을 위해, 발전소 인접주민 지원 강화 등의 내용을 담아 주민참여 사업제도를 개편하고, 주민수용성 제고를 위한 가이드라인도 제정하여 발전사업자가 이행토록 할 계획이다.

② 유희부지 활용 적극 확대

산지나 농지 개발보다는, 주민 반발이 적은 산업단지 공장·주차장, 용배수로 등 유희부지를 활용한 태양광 보급을 확대해 나갈 것이며, 지자체별 상이한 규정으로 보급에 애로가 큰 이격거리 규제는 정부가 가이드라인을 마련하여 합리적으로 정비해 나갈 계획이다.

③ 산지태양광 안전관리 강화

산지 태양광의 안전성 강화를 위해 사업자가 부적합한 설비를 미보수시 전력거래를 중단토록 하고, 점검기관의 안전조치 지시 미이행시에도 REC 발급을 중단토록 관련규정 개정을 검토해 나갈 계획이다. 또한 산사태 취약설비를 선정하여 매년 안전점검을 실시해 나갈 계획으로 취약설비 외에도 모든 산지태양광의 정기검사 주기를 기존 4년에서 2년으로 강화할 계획이다.

5) 국내산업 발전과 함께하는 재생에너지

① 태양광 산업생태계 경쟁력 강화

태양광 산업생태계의 경쟁력 강화 위해 '26년까지 셀·모듈 개발, 양산기술·장비의 개발 등 R&D를 통해 탠덤 셀을 조기 상용화하여 글로벌 경쟁에 우위를 확보할 계획이며, 탄소검증제의 기준과 수요 확대 등 고도화를 추진할 계획이다

② 건물일체형태양광(BIPV) 보급 기반 확충

건물일체형태양광(BIPV)의 산업생태계 활성화를 위해 상용화의 핵심요소인 경제성·안정성·심미성의 기술력을 확보하고, 성능평가, 신뢰성 검증을 지원하는 실증센터를 구축할 계획이며, 보조사업 개편과 공급 인증서(REC) 세분화 검토, 시범사업 확산 등 보급 유인책도 확대해나갈 계획이다.

③ 풍력산업 국내 밸류체인 고도화

풍력은 대형터빈, 핵심부품, 설치선 분야의 핵심기술 개발을 가속화하고, 풍력 경쟁입찰에서 사업 선정시 사업기여도 평가를 강화하는 등 국산부품 사용 유도를 통해 국내 풍력산업 밸류체인을 고도화하며 관련 산업 육성과 연계한 재생에너지 보급정책을 추진할 계획이다.

④ 바이오산업 활성화 기반구축

국산 산림 바이오매스 활용 확대와 하수슬러지 활용 기반 조성을 위해 기존 바이오발전소의 수입산 공급인증서(REC)가중치를 조정하고, 관련부처와 협의를 통해 국내 목재펠릿의 경쟁력 확보 등 중장기 국내산 개발 확대를 추진해 나갈 계획이다. 또한 유기성 고형연료의 경제성 확보를 위한 적정 가중치를 검토·마련하고, 하수슬러지의 경우 발전연료에 적합한 처리형태로 개선토록 관련부처와 협의해 나갈 계획이다.

3. 향후 계획

‘에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안’은 재생에너지 정책의 추진 방향을 제시한 것으로, 발표된 계획에 따른 개별 정책을 추진하고, ’23년 개정 예정인 제5차 수정 신재생에너지기본계획에서 보다 구체적인 계획을 반영할 예정이다.

[표 5-3] 에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안 정책과제 추진 일정

정책과제	조치기한(예정)
① 합리적, 실현가능한 재생에너지	
1. RPS 의무비율 조정	'22.下
2. 민간주도 RE100 투자활성화 방안 마련	'23.上
② 비용효율적인 재생에너지	
1. 규모별 가중치 조정 및 입찰방식 개선	'23.下
2. 한국형 FIT 전면 개편안 마련	'23.下
3. 보조금 등 재생에너지 예산사업 개편방안 마련	'23.上
4. REC 발급 제한 및 SMP 정산방식 개선안	'22.下
5. 경매제도 전환 방안 마련	'23.上
③ 계통부담을 최소화하는 재생에너지	
1. 계획입지 시범사업 추진방안 마련	'23.上
2. 발전사업 허가요건 강화	'23.上
3. 1MW 무제한 접속 실태조사 및 개선방안 강구	'23.上
④ 주민수용성에 기반한 재생에너지	
1. 주민참여 제도 개편	'23.上
2. 주민수용성 가이드라인 제정 및 보급	'22.下
3. 이격거리 가이드라인 마련	'22.下
4. 산지태양광 안전관리 강화대책 마련	'22.下
⑤ 국내산업 발전과 함께하는 재생에너지	
1. 탠덤 셀 개발 완료	'23.下
2. 태양광 탄소검증제 기준 강화	'23.下
3. BIPV 산업생태계 활성화 방안 마련	'23.下
4. 해상풍력 전용항만 확충 착수 추진	'23.下

* 출처 : 에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안

제2절 ▶ 재생에너지 보급·산업 동향

재생에너지산업과 서기관 김철영
 재생에너지보급과 사무관 이윤섭
 재생에너지보급과 사무관 최용균
 재생에너지정책과 사무관 송상현

1. 재생에너지 보급 확대

1) 재생에너지 확대 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 2022년까지 주택지원사업에 11,410억원이 투입되어, 태양광 484,751호 태양열 28,378호, 지열 16,968호 등 전체 533,664호가 보급되었다.

연도별 보급실적은 2022년까지 11,410억원이 투자되어 533,664호가 보급되었고, 태양광이 559,958kW, 태양열이 289,289㎡, 지열이 246,292kW, 소형풍력이 66kW, 연료전지가 2,046kW 보급되었다. 주택 형태별로는 단독주택이 188,563호, 공동주택이 152,829호, 국민임대주택이 192,272호 보급되었다.

[표 5-4] 연도별 주택지원사업 예산 지원실적

(단위 : 백만원)

구분		~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 ^{주1)}	계
단독주택	주택수	58,435	10,749	9,765	10,478	6,612	21,614	15,686	27,851	22,633	4,740	188,563
	지원액	543,952	54,878	48,992	39,364	31,455	66,617	35,360	79,670	59,898	1,086	961,272
민간 공동주택	주택수	20,741	265	1,046	11,752	27,052	60,601	544	7,458	3,743	19,627	152,829
	지원액	15,703	56	302	1,600	5,574	12,774	35	940	563	62,042	99,589
국민 임대주택	주택수	114,124	3,290	4,855	5,435	8,902	13,142	20,846	12,654	6,335	2,689	192,272
	지원액	61,469	532	746	872	828	1,577	1,616	1,918	637	371	70,566
기타 ^{주2)}	지원액	562	-	600	600	600	1,647	1,176	1,700	1,200	1,500	9,585
계	주택수	193,300	14,304	15,666	27,665	42,566	95,357	37,076	47,963	32,711	27,056	533,664
	지원액	621,686	55,466	50,639	42,437	38,458	82,616	38,187	84,227	62,298	65,000	1,141,014

주1) '22년 실적은 승인사업기준, 주2) 기타 : 설치확인 소요비용 등

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 5-1] 태양광 대여사업 구조도



태양광 대여사업의 지원대상은 단독주택(월평균 200kWh 이상) 및 공동주택으로 월 평균 전기사용량이 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·재생에너지 생산인증서(REP) 판매로 수익을 거두는 사업구조로 정부에서는 일정 대여료 상한액만 제시하고 시장에서는 경제원리에 의해 자율적으로 운영되고 있다.

[그림 5-2] 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 공급의무화제도에 적용하여 태양광 대여 투자비용을 7년 이내에 회수할 수 있도록 하였으며, 장기대여 약정기간을 12년에서 7년으로 축소하고 월 임대료를 10만원에서 7만원으로 줄이는 등 다양한 제도개선 방안을 도입하였다.

태양광 대여사업은 제도 도입('13년~) 이후 '21년까지 총 78,874가구에 101,607kW 보급을 통해 소비자의 전기요금 절감효과 및 국가 전체적으로 태양광 보급의 확대에 기여하였다. '21년 대여사업 종결 결정에 따라 '22년부터는 신규소비자를 모집하지 않고 기존사업에 대한 유지관리 업무 수행만을 지속하고 있다.

[표 5-5] 연도별 태양광 대여사업 지원실적

(단위 : 백만원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	계
가구수(호)	60	2,006	8,796	10,362	15,974	19,077	12,067	6,063	4,469	78,874
용량(kW)	180	6,018	8,568	7,971	19,631	21,116	19,411	8,862	9,850	101,607

3) 신재생에너지 확대기반조성(舊 지역지원)

1994년 본격적인 지방자치제도가 시행됨에 따라 지방자치단체의 에너지효율향상과 신·재생에너지보급을 확산하기 위해 1996년부터 지역에너지사업을 실시하였다. 2006년부터는 에너지절약 분야와 분리하여 신·재생에너지 지방보급사업으로 지원하였으며, 2013년부터는 지역지원사업, 2022년부터는 신재생에너지 확대기반조성으로 명칭을 변경하여 추진하고 있다.

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

1996~2022년까지 확대기반조성사업에 대한 국고보조금은 총 5,312개소에 9,030억원이 지원되었으며, 이를 통한 보급량은 총 376.8MW(태양열 164천㎡) 규모이다. 신·재생에너지원별 지원비중은 태양광(53.3%), 지열(13.1%), 풍력(12.4%), 태양열(9.9%) 순이며, 지역별로는 강원(11.2%), 전남(11%), 제주(10%), 경남(9.6%) 등의 순으로 지원되었다.

[표 5-6] 연도별 신재생에너지 확대기반조성사업 지원실적

(단위 : 백만원)

구분	~2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
사업수	2,485	267	257	328	304	388	373	350	280	280	5,312
보조금	721,625	26,000	24,000	21,303	21,000	26,249	26,000	16,000	10,000	10,865	903,042

4) 융복합지원

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.

[표 5-7] 융복합지원사업 연도별 지원실적

(단위 : 백만원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	계
사업수	9	23	19	23	21	67	56	92	114	117	115	656
지원액	8,026	16,016	17,000	21,000	15,000	57,500	62,900	111,700	156,570	174,795	134,582	775,089

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 2022년까지 10,259개소에 6,067억원을 투자하여 태양광 186,334kW, 태양열 199,411㎡, 지열 147,503kW 등의 설비가 보급되었다.

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 5-8] 연도별 건물지원사업 예산 지원실적

(단위 : 백만원)

구분	~2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 ^{주)}	계
보급개소	3,439	530	453	922	1,133	1,613	1,153	1,016	10,259
지원액	265,660	22,461	21,440	33,559	60,922	57,097	67,037	78,540	606,715

주) '22년 실적은 승인 사업기준

6) 공공기관 신재생설비 설치의무화

공공기관 신재생설비 설치의무화 제도는 신·재생에너지의 이용·보급 촉진하고 신·재생에너지산업의 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·재생에너지법」) 시행령 별표2에 따라 연도별로 다음과 같이 정하고 있다.

[표 5-9] 신·재생에너지 공급의무비율(시행령 별표2)

연도	'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」 제2조제6호에 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」 별표1 제5호부터 제16호까지, 제23호가목부터 다목까지, 제24호 및 제26호부터 제28호까지로 지정되어 있다.

2011년부터 2022년 말까지 총 7,505개소에 적용되었으며, 연평균 건축물 예상에너지 사용량의 21.5%에 해당하는 신·재생에너지를 생산할 예정이다.

[표 5-10] 신·재생에너지설비 설치의무 비율 현황

구분	설치계획개소	예상에너지사용량 (MWh)(A)	신·재생에너지생산량 (MWh)(B)	비율 (B/A)
2011~2015	2,702	12,446,075	1,622,532	13.3
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
2021	829	1,054,205	336,872	34.2
2022	610	912,864	312,117	35.5
합계	7,505	21,382,183	3,793,296	21.5 (연도별 비율 평균치)

7) 농촌지역 태양광 활성화

① 개요

농촌지역 태양광사업은 발전량의 확대라는 보급측면에 주안점을 두고 추진된 것이 아니라 농촌지역의 주민수용성 제고가 가능하고 농업인의 경제적 이득에 보탬이 될 수 있다는 점에서 기존의 외지인(해당 농촌지역에 거주하지 않는 외지의 기업이나 개인) 중심의 태양광 보급사업과의 근본적 차별성이 있다.

② 참여조건

농촌지역 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 이익의 주체가 농업인이 될 수 있도록 하기 위한 조치로 수익에 해당 지역에 거주하고 있지 않은 외부인에게 가는 것을 방지하기 위한 것이다. 아래 표는 농업인으로서 증빙이 가능한 법적근거를 제시한 것으로, 농업인, 어업인, 축산인 등은 농업인 범주에 포함되며, 농업인은 농촌지역 태양광발전 사업의 참여를 위해 관련법에 따라 증빙서를 제출하여야 한다.

[표 5-11] 농업인 분류 및 법적 근거

분 류	법적 근거
농업인	「농업·농촌 및 식품산업기본법」 시행령 제3조제1항제1호에 해당하는 자
어업인	「수산업·어촌 발전기본법」 시행령 제3조제2항에 해당하는 자
축산인	「축산법」에 따른 축산업허가증(등록증)을 득한 자

③ 농촌지역 태양광 사업 지원 대상

농촌지역 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 지역주민이 공동(조합)으로 해당 저수지 수면에 태양광 발전소를 설치하는 사업을 말한다.

④ 농촌지역 태양광 사업 지원 내용

농촌지역 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 최소화하기 위해 한국에너지공단을 통해 저리의 정책 융자금을 지원하고 있다. 지원비율은 사업규모에 따라 차등하여 지원하고 있으며, 대출금리는 변동금리로 1.75%이며 상환기간은 5년 거치 10년 분할상환이다.

또한, 농촌지역 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 농촌지역 태양광 사업을 지원하고 있다.

⑤ 농촌지역 태양광 사업 추진 절차

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.

[표 5-12] 농촌지역 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

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.

⑥ 향후 계획

농업인은 자금조달 능력이 열악하고 태양광사업에 대한 정보력이 낮은 것이 현실이다. 정부와 한국에너지 공단은 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 없는 태양광 사업이 이루어질 수 있도록 노력하고 있다.

2 RPS 제도

1) 개요

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

* **공급의무자 25개社, '23년기준** : 한국수력원자력, 남동발전, 중부발전, 서부발전, 남부발전, 동서발전, 지역난방공사, 수자원공사, SK E&S, GS EPS, GS 파워, 포스코에너지, 씨지엔올촌전력, 평택에너지서비스, 대륜발전, 에스파워, 포천파워, 동두천드림파워, 파주에너지서비스, GS동해전력, 포천민자발전, 신평택발전, 나래에너지서비스, 고성그린파워, 강릉에코파워

적용대상 에너지원으로는 태양광, 풍력, 수력, 바이오, 연료전지, 조력 등이 있으며, 의무공급량은 2012년 총 발전량의 2%에서 2030년까지 25% 달성을 목표로 정하고 있다.

[표 5-13] 연도별 의무공급량 비율

구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
비율 (%)	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	12.5	13.0	13.5	14.0	15.0	17.0	19.5	22.5	25.0

* 신·재생에너지법 시행령 개정 입법예고('23.1.13~2.23)

이들 공급의무자에 대하여 연도별로 2012년 6,420천REC, 2013년 10,896천REC, 2014년 12,905천REC, 2015년 13,838천REC, 2016년 16,970천REC, 2017년 18,975천REC, 2018년 23,692천REC, 2019년 28,821천REC, 2020년 35,590천REC, 2021년 47,447천REC, 2022년 78,623천REC의 의무공급량을 부과하였다.

2) 추진 체계

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

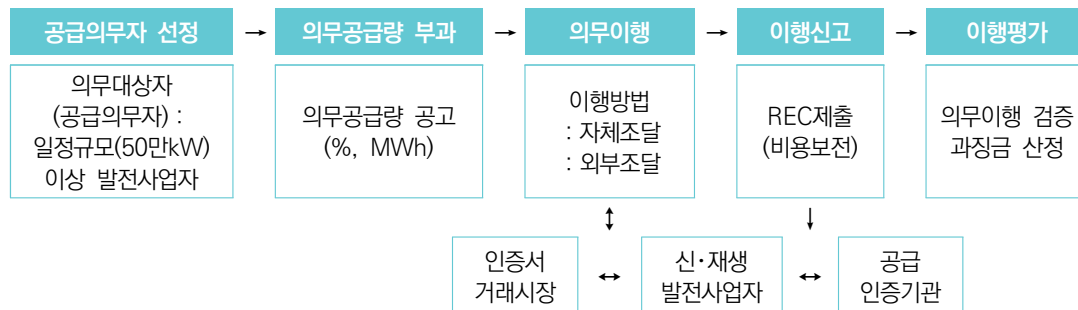
발전사업자가 공급인증서를 확보하는 방법에는 자체적으로 신·재생에너지 발전소를 건설하여 REC를 조달하는 방법(자체조달)과 REC거래시장에서 구매하는 방법(외부조달)으로 구분할 수 있다.

신·재생에너지 발전사업자는 신·재생에너지발전량에 해당하는 공급인증서(REC)를 공급인증기관에서 발급받아 인증서 거래시장을 통해 판매하여 인센티브를 얻을 수 있다.

공급의무자는 할당받은 의무공급량의 의무이행에 따라 의무이행비용을 보전받으며, 의무이행의 유연성 확보 차원으로 공급의무자는 의무공급량 중 미이행량에 대하여 의무공급량의 20% 내에서 3년 범위 내에서 의무이행을 연기할 수 있다.

또한, 당해 의무공급량을 초과이행 시 차년도 의무이행에 활용할 수 있다. 의무공급량 미이행분에 대해서는 불이행사유 등을 고려하여 평균거래가격의 150%이내 범위에서 과징금을 부과받는다.

[표 5-14] 신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 추진체계



* 공급인증서(REC) : 신·재생에너지 설비로부터 전기를 생산·공급하였음을 증명하는 인증서로, MWh의 전력량 단위에 가중치를 곱하여 산정(REC = MWh × 가중치**)

** 가중치 : 에너지원별로 균형 발전을 도모(특정 전원으로의 편중현상 방지)하기 위해 발전원가 등을 고려하여 공급인증서 발급시 반영하는 가치로써, 시행령 제18조의9에 따라 ① 환경, 기술개발 및 산업활성화에 미치는 영향 ② 발전원가 ③ 부존잠재량 ④ 온실가스 배출 저감에 미치는 효과 ⑤ 전력 수급의 안정에 미치는 영향 ⑥ 지역주민의 수용 정도 등을 고려하여 정함

[표 5-15] 신·재생에너지원별 공급인증서 가중치(산업통상자원부 고시 제2021-136호 별표2)

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광 에너지	1.2	일반부지에 설치하는 경우	100kW미만
	1.0		100kW부터
	0.8		3,000kW초과부터
	0.5	임야에 설치하는 경우	-
	1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	3,000kW이하
	1.0		3,000kW초과부터
	1.6	유지 등의 수면에 부유하여 설치하는 경우	100kW미만
	1.4		100kW부터
	1.2		3,000kW초과부터
기타 신·재생 에너지	1.0	자가용 발전설비를 통해 전력을 거래하는 경우	
	0.25	폐기물에너지(비재생폐기물로부터 생산된 것은 제외), BIO-SRF, 흑액	
	0.5	매립지가스, 목재펠릿, 목재칩	
	1.0	조력(방조제 有), 기타 바이오에너지(바이오중유, 바이오가스 등)	
	1.0~2.5	지열, 조력(방조제 無)	변동형
	1.2	육상풍력	
	1.5	수력, 미이용 산림바이오매스 혼소설비	
	1.75	조력(방조제 無, 고정형)	
	1.9	연료전지	
	2.0	조류, 미이용 산림바이오매스(바이오에너지 전소설비만 적용), 지열(고정형)	
	2.0	해상풍력	연안해상풍력 기본가중치
	2.5		기본가중치

3) 추진 실적 및 성과

신·재생에너지 공급의무화(RPS)제도 시행으로 2012년도는 총 의무공급량(6,420천REC)의 약 64.7%를 이행하였으며, 2013년도 총 의무공급량(10,897천REC)의 약 67.2% 이행, 2014년도 총 의무공급량(12,905천REC)의 약 78.1% 이행, 2015년도 총 의무공급량(13,838천REC)의 약 90.1%, 2016년도 총 의무공급량(16,969천REC)의 약 90.5%, 2017년도 총 의무공급량(18,974천REC)의 약 92.9%, 2018년도 총 의무공급량(23,692천REC)의 약 96.6%, 2019년도 총 의무공급량(28,821천REC)의 약 99.7%, 2020년도 총 의무공급량(35,590천REC)의 약 99.9%, 2021년도 총 의무공급량(47,447천REC)의 약 99.8%, 2022년도 총 의무공급량(78,623천REC)의 약 94.5%를 이행하였고, 민간 신재생 사업 시장 규모 확대 및 환산계수 도입 등 8년 연속 90% 이상을 달성하였다.

2012년도 RPS 시행 이후 현재('22년 12월말)까지 발전차액지원제도(FIT)에 의해 11년간 건설된 발전설비용량(1,042MW)의 약 27.8배 수준의 신규 발전설비(28,984MW)를 보급하는 성과를 이루었다.

[표 5-16] RPS 신규설비 증설실적('22.12월말기준)

구 분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합 계
태양광	발전소수	1,667	1,896	5,493	6,941	4,052	5,372	9,369	18,264	23,915	25,397	20,764	123,130
	용량(MW)	244	390	861	986	803	1,120	1,897	2,985	3,970	3,997	2,981	20,235
비 태양광	발전소수	71	43	66	49	34	47	46	24	49	37	41	507
	용량(MW)	1,533	521	788	369	711	687	1,050	413	828	554	1,294	8,749
총 계	발전소수	1,738	1,939	5,559	6,990	4,086	5,419	9,415	18,288	23,964	25,434	20,805	123,637
	용량(MW)	1,777	912	1,650	1,355	1,514	1,807	2,947	3,398	4,798	4,551	4,275	28,984

* RPS의 발전소수 및 발전소용량은 RPA시범사업을 포함한 수치임

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

[표 5-17] 태양광 고정가격계약 경쟁입찰 제도 공급인증서 판매사업자 선정 추진실적

(단위 : ('11~'20.上) kW×가중치, ('20.下~) kW)

구 분	2011 하반기	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
공고용량	32,300	130,500	162,000	162,000	343,000	410,000	500,000	600,000	850,000	2,610,000	4,250,000	2,000,000
참여용량 (발전소 수)	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)	8,585,782 (22,159개)	1,380,716 (3,999개)
선정용량 (발전소 수)	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)	4,256,419 (13,056개)	1,354,873 (3,883개)

풍력 발전사업자 간 경쟁을 통한 비용효율적 보급 및 관련 산업육성을 위해 2022년에는 풍력 고정가격계약 경쟁입찰 제도를 도입하여 그간 태양광에만 적용해 온 경쟁입찰 시장을 풍력으로 확대하였다. 2022년 풍력 고정가격계약 경쟁입찰 공고(550,000kW 이내) 결과, 16개 사업자(712,000kW)가 참여하여 8개 사업자(374,400kW)가 선정되었다.

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 공고 직전 태양광 고정가격계약 경쟁입찰 100kW미만 발전소의 낙찰 평균가를 매입가격으로 하여 공급의무자와 태양광 발전사업자간 공급인증서 거래계약을 체결하도록 지원하고 있다.

[표 5-18] 소형태양광 고정가격매입제도 참여 매입가격 실적

구분	2018	2019	2020	2021	2022**	
					상반기	하반기
매입가격 (SMP+1REC)*	189,175원	184,393원	173,981원	161,927원	156,616원 (670kg·CO ₂ /kW 이하)	158,675원 (670kg·CO ₂ /kW 이하)
					151,285원 (670kg·CO ₂ /kW 초과 830kg·CO ₂ /kW 이하)	
					143,517원 (830kg·CO ₂ /kW 초과 및 미검증)	156,901원 (670kg·CO ₂ /kW 초과 730kg·CO ₂ /kW 이하)

* '18~'21년은 전년도 상·하반기 태양광 고정가격계약 경쟁입찰 100kW미만 평균 낙찰가 중 높은 가격, '22년부터 공고 직전 태양광 고정가격계약 경쟁입찰 100kW미만 평균 낙찰가를 적용

** '22년부터 태양광모듈의 탄소배출량에 따라 매입가격을 차등 적용

[표 5-19] 소형태양광 고정가격계약 매입제도(한국형FIT) 참여 실적*

구분		30kW 미만		100kW 미만			합계
		일반	자가용	농·축산·어민	협동조합	농·축산·어민조합	
'18	발전소수(개)	636	7	2,271	32	23	2,970
	용량(kW)	12,457	128	203,818	1,837	1,680	219,953
'19	발전소수(개)	1,663	2,938	5,964	34	61	10,716
	용량(kW)	33,895	48,279	538,908	2,441	4,843	630,480
'20	발전소수(개)	1,928	4,917	8,109	65	33	15,117
	용량(kW)	41,064	82,403	759,648	4,189	2,344	891,974
'21	발전소수(개)	2,694	3,021	12,959	149	32	18,892
	용량(kW)	62,196	52,158	1,208,885	11,336	2,783	1,338,591
'22	발전소수(개)	1,750	2,983	6,431	135	3	11,326
	용량(kW)	40,812	53,392	591,157	11,786	298	698,466
계	발전소수(개)	8,671	13,866	35,734	183	152	59,021
	용량(kW)	190,424	236,360	3,302,416	6,727	11,948	3,779,464

* RPS 설비확인 완료 기준

4) 향후 계획

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, 새정부 재생에너지 정책 방향에 따라 합리적이고 비용효율적인 재생에너지 확대를 위해 RPS 제도를 개선할 예정이다.

특히 국가 재생에너지 공급목표에 부합하는 합리적이고 실현가능한 RPS 의무비율 목표를 재설정하고, 한국형 FIT 전면 재검토 및 경쟁입찰제도 개선을 통한 태양광·풍력 고정가격계약시장의 비용효율성 제고를 추진할 예정이다.

③ 재생에너지사용제도(한국형 RE100)

1) 개요

재생에너지사용제도(한국형 RE100)는 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.

재생에너지사용제도(한국형 RE100)의 시행으로 전기소비자는 그동안 신·재생에너지 공급의무화제도(RPS) 내 공급의무자만 구매가 가능했던 신·재생에너지 공급인증서(REC)를 구매할 수 있게 되었으며 녹색프리미엄, PPA 등 다양한 이행수단을 통해 재생에너지 전력 구매도 가능해졌다.

재생에너지사용제도를 통해 재생에너지 사용으로 인정받을 수 있는 에너지원은 신·재생에너지법 제2조 제2호에 따른 태양광, 풍력, 수력, 해양에너지, 지열에너지, 바이오에너지이다. 기업 등 전기소비자는 자발적으로 이행수단(녹색프리미엄, REC구매, PPA, 자체건설, 지분투자)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 등 다양하게 활용할 수 있다.

[표 5-20] 재생에너지사용제도 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 PPA	• (제3자 PPA) 한전을 중개로 재생에너지 발전사업자와 전기소비자간 전력구매계약(PPA)을 체결하고 재생에너지 전력을 구매 • (직접 PPA) 한전을 경유하지 않고 재생에너지 발전사업자와 전기소비자간 직접 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

2) 추진 현황

재생에너지사용제도 운영에 따른 참여기업은 '21년 83개에서 '22년 147개로 확대되었으며, 재생에너지 사용량은 '21년 1.5TWh에서 '22년 5.5TWh로 크게 확대되었다.

기업구분별 참여현황은 대기업 49개, 중견·중소기업 60개, 공공기관 및 기타 38개가 참여하고 있으며, 이중 중견·중소기업 참여기업수는 '21년 대비 '22년 큰 폭으로 확대되었다('21년 20개 → '22년 60개, 3배 증가).

재생에너지 이행수단별 사용량은 녹색프리미엄 5,384GWh, REC구매 64GWh, 자체건설(자가소비) 11.5GWh 순으로 나타나고 있으며, PPA의 경우 가장 최근에 도입되었지만 망사용료 지원, 직접 PPA 고시 개정 등에 따른 상세 이행체계 구축 등을 통해 지속적으로 확대될 것으로 예상된다.

[표 5-21] 재생에너지사용제도 이행수단별 실적

이행수단	참여기업 수				사용량(GWh)		
	대기업	중견·중소	공공기관 및 기타	합계	21년	22년	합계
녹색프리미엄	42	30	18	90	1,440	5,384	6,824
REC 구매	8	25	19	52	4.9	64	68.9
보유REC전환	-	-	1	1	-	871	871
제3자 PPA	1	1	-	2	-	2.8	2.8
직접 PPA	-	-	-	-	-	-	-
자체건설	8	8	4	20	5.3	11.5	16.8
합계*	49	60	38	147	1,451	6,333.3	7,783.5

* 2개 이상 이행수단에 참여하는 기업의 중복을 제외한 수치로 단순 합과 일치하지 않음

3) 향후계획

우선적으로 기업이 재생에너지 전력을 더욱 용이하게 조달할 수 있도록 이행수단 및 재생에너지거래 시장을 지속적으로 개선할 계획이다. 이를 통해 민간의 재생에너지 시장이 확대되면서 가격도 하락하는 선순환 구조 구축을 목표로 하고 있다.

또한, 기업이 납부한 녹색프리미엄 재원을 재생에너지 신규 설치에 재투자하여 재생에너지 보급 확대를 지속적으로 강화할 예정이며, 이 외에도 기업의 재생에너지 사용에 대한 인증체계 구축, 재생에너지 PPA 망사용료 지원, RE100 산업단지 조성, 장기저리 융자지원 등 기업의 재생에너지 사용 촉진을 위한 다양한 지원방안도 마련할 계획이다.

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 '21년 12월에 도입되었다.

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

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.

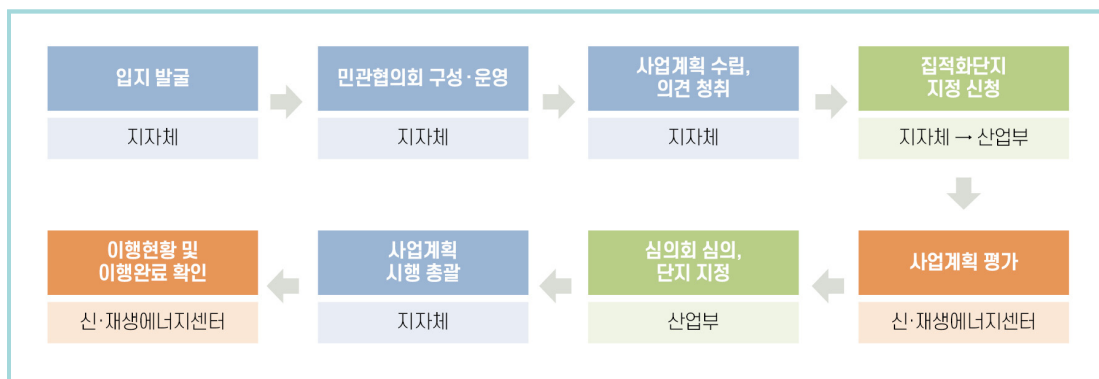
또한, 집적화단지를 추진·운영하는 지자체의 이해를 돕기 위해 「신·재생에너지 집적화단지 가이드라인」 마련 및 배포('21.8월 시행)하였으며, 집적화단지 고시를 개정하여('21.12월 시행) 민관협의회 세부 구성 및 운영방안 등을 마련하였다.

'21년에는 '전북 서남해 해상풍력(2.4GW)'과 '경북 안동시 수상태양광(45MW)'이 집적화단지에 지정되었고, '22년에는 '전남 신안군 그린솔라발전 1단지 태양광(41.88MW)'이 집적화단지에 지정되어 총 3개의 집적화단지가 지자체 주도로 추진되고 있다.

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.

[그림 5-3] 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 가중치는 입지발굴, 주민수용성 확보, 사업자 공모 여부 등 지자체의 노력 수준을 비롯하여, 집적화단지 지정 후 발전사업허가일부터 준공 시점까지의 소요 기간 등에 따라 차등화하여 지급된다.

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) 녹색혁신금융

① 개요

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 추경에서 주민참여자금을 신재생에너지 금융지원사업의 내역사업으로 신설하고 '21년 주민참여자금을 녹색혁신금융으로 이관·편성하였으며, 주민참여자금은 기존 금융지원사업의 5년 거치 10년 분할상환과 달리 주민들의 자금여건을 고려하여 산업통상자원부 고시 「에너지 및 지원사업 특별회계 운영요령」을 개정하여 20년 거치 일시상환을 조건으로 추천하고 있다.

② 지원 현황

주민참여자금은 「신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화 제도 관리·운영지침(산업통상자원부 고시)」의 주민참여형 설비 조건을 만족하는 발전소에 투자하는 주민(개인 또는 마을기업)이 지원대상이다. 사업당 지원한도는 연도별 200억원 이내, 이자율 2.5%(분기별 변동금리)로 주민참여자금의 최대 90%까지 융자추천이 가능하다.

'21년 주민참여자금 융자 추천서 발급 프로젝트는 5건이며, '22년은 2건 213억원이 추천되었다.

[표 5-22] 주민참여자금 지원현황

구분	예산	추천금액	추천건수
2021년	37,000백만원	29,843백만원	5건
2022년	36,620백만원	21,258백만원	2건

③ 향후 계획

향후 신청하는 사업에 대해서는 주민 모집방법, 마을기업의 구성·운영체계, 수익 배분방식 및 비율 등을 추천 심사기준에 포함시켜 발전사업 이익이 발전사업자와 주민에게 균형적으로 배분될 수 있도록 방안을 검토할 계획이다.

또한, 「신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침」 일부 개정에 따른 주민참여사업 범위의 확대로 더 많은 지역주민이 참여하고 수익을 공유할 수 있도록 지자체 홍보 및 추천심사의 체계화 방안을 검토할 계획이다.

2. 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 최근까지 지속적으로 개정하고 있다. 동 법안을 근거로 「신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획」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 2030년까지의 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
- 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵 수립('21.12)
 - '50년 탄소중립 달성을 위한 청정연료발전, 전력계통, 그린수소 등 에너지 13대 분야 197개 핵심기술 개발 일정 제시
- 제10차 전력수급기본계획 수립('23.1)
 - 실현 가능한 수준에서, 전력망 투자 확대 및 주민 수용성을 높여 재생에너지 보급 추진, '30년 기준 신재생에너지 발전비중 21.6%, '36년 30.6% 목표 제시

2) 지원 내용

① 과제유형

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

[표 5-23] 과제유형별 개요

구분	과제유형	주요 특징
개발 형태에 따라	원천기술형	제품에 적용가능한 독창적·창의적인 원천기술을 개발
	혁신제품형	원천기술을 접목한 제품을 개발하거나 실증, Track Record 확보 등 상용화·실용화를 위한 과제 유형
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

② 지원범위

매년 정부의 지원예산과 연차 실행계획이 확정되면 이를 근거로 차년도 수행과제를 공모하여 우수한 과제로 선정된 과제에 대하여 사업비의 전부 또는 일부를 지원해 주고 있으며 수행기관 유형에 따라 지원범위는 다음과 같다.

[표 5-24] 수행기관 유형별 정부지원범위

수행기관 유형	원천기술형	혁신제품형
대기업	해당 수행기관 사업비의 50% 이하	해당 수행기관 사업비의 33% 이하
중견기업	해당 수행기관 사업비의 70% 이하	해당 수행기관 사업비의 50% 이하
중소기업	해당 수행기관 사업비의 75% 이하	해당 수행기관 사업비의 67% 이하
그 밖의 경우	해당 수행기관 사업비의 100% 이하	해당 수행기관 사업비의 100% 이하

3) 추진 현황

신·재생에너지 분야의 선진기술을 따라잡고 기술 상용화 촉진을 위해서는 지속적인 R&D 투자 증대가 필요하다는 판단 아래, 정부는 1988년부터 에너지 및 자원사업 특별회계(이하 에특회계)를 통해 기술개발을 지원하였고, 이에 더해 2006년부터는 전력산업기반기금(이하 전력기금)을 통해 신·재생에너지 기술개발사업 지원을 확대해 왔으며, 2014년부터는 전력기금으로 일원화하여 지원하고 있다. 1988년부터 2022년까지 신·재생에너지 기술개발 총 투자액은 7조 3,577억원이며, 이중 정부지원금은 약 4조 844억원, 민간부담금이 약 3조 2,830억원으로 세부분야별로는 태양광 27.4%, 풍력 19.5%, 연료전지 17.6%, 바이오 7.0% 순으로 지원되었다.

[표 5-25] 연도별/분야별 신·재생에너지 연구개발비 투자실적(1988~2022)

(단위 : 억원)

분야	구분	~2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
수소	정부	697	100	121	104	98	271	523	693	2,607
	민간	330	350	50	48	49	65	205	230	1,327
	소계	1,025	450	171	152	147	336	728	923	3,932
연료전지	정부	4,751	281	253	224	219	330	480	559	7,097
	민간	3,535	132	104	108	72	117	186	212	4,466
	소계	8,285	413	357	332	291	447	666	771	11,562
태양광	정부	6,286	558	593	672	729	720	924	970	11,452
	민간	3,009	184	198	225	249	205	376	353	4,799
	소계	9,295	742	791	897	978	925	1,300	1,323	16,251

분야	구분	~2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
풍력	정부	3,867	365	325	457	603	860	759	725	7,961
	민간	2,515	240	179	244	308	292	300	273	4,351
	소계	6,382	605	504	701	911	1152	1059	988	12,302
태양열	정부	656	47	26	28	28	11	-	20	816
	민간	252	19	8	8	8	3	-	2	300
	소계	908	66	34	36	36	14	-	22	1,116
바이오	정부	1,592	196	204	170	226	318	166	85	2,959
	민간	672	72	70	67	89	77	38	23	1,108
	소계	2,264	268	274	237	315	395	206	108	4,067
폐기물	정부	1,057	111	92	19	5	-	-	-	1,284
	민간	782	47	40	6	2	-	-	-	877
	소계	1,839	158	132	25	7	-	-	-	2,161
석탄이용 (IGCC 포함)	정부	1,975	46	40	39	21	3	-	-	2,124
	민간	14,121	32	28	18	7	-	-	-	14,206
	소계	16,096	78	68	57	28	3	-	-	16,330
지열	정부	680	62	42	48	6	-	-	-	838
	민간	429	30	22	12	4	-	-	-	497
	소계	1,108	92	64	60	10	-	-	-	1,334
수력	정부	351	65	52	45	26	7	58	35	639
	민간	263	26	21	18	11	3	29	30	401
	소계	613	91	73	63	37	10	87	65	1,039
해양	정부	642	82	37	35	25	16	-	-	837
	민간	308	19	9	9	6	1	-	-	352
	소계	948	101	46	44	31	17	-	-	1,187
수열	정부	-	25	30	15	-	19	36	68	193
	민간	-	5	15	7	-	4	10	15	56
	소계	-	30	45	22	-	23	46	83	249
신재생 융합	정부	80	150	152	149	205	152	88	84	1,000
	민간	27	33	68	70	84	58	31	9	380
	소계	107	183	220	219	289	210	119	33	1,380
기타	정부	1,272	75	71	74	79	90	105	-	1,766
	민간	155	-	-	-	-	-	-	-	155
	소계	1,427	75	71	74	79	90	-	-	1,816
총계	정부	23,906	2,163	2,038	2,079	2,270	2,797	3,076	3,191	41,462
	민간	26,398	1,189	812	840	889	825	1,091	1,135	33,179
	소계	50,304	3,352	2,850	2,919	3,159	3,622	4,167	4,326	74,641

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

4) 분야별 주요 추진 실적

① 태양광

태양광 분야는 1989년부터 2022년까지 정부지원금 총 1조1,455억원을 지원하였으며, 결정질 실리콘을 기반으로 하는 태양전지 및 모듈 제품 개발 중심의 연구개발에서 개발된 제품의 적용처를 다변화하는 실증형 R&D 연구와 차세대 태양전지 개발 목적의 초고효율 페로브스카이트/결정질 실리콘 탠덤 태양전지 R&D 연구를 지원하고 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 대규모 시설 투자를 기반으로 한 중국과의 가격경쟁이 어려운 상황으로, 경쟁력을 확보하기 위해서는 추가적인 가격하락과 성능향상이 요구되고 있다. 이에 따라 태양전지·모듈 제조단가 저감을 위한 소재기술, 스마트 제조혁신, 고출력화 등의 기술개발을 지원하고 있다.

태양전지 분야에서는 단가저감과 효율향상을 통한 조기시장선점을 위해 2008년부터 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 탠덤 태양전지 글로벌 경쟁력 선점을 위해 기술개발을 집중 지원하고 있다.

최근에는 태양광발전 보급 확대 기반마련을 위해 건물형(BIPV), 수·해상 태양광 및 영농형 태양광 표준모델 및 시공기준의 개발을 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.

② 풍력

풍력분야에는 2022년까지 7,961억원의 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 시작하였고, 2008년도에는 5MW급

대형 해상풍력 시스템 개발, 2018년도에는 8MW급 대형 해상풍력 시스템 개발에 착수하였다. 2022년도에는 10MW급 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. 2022년에는 8MW급 대용량 해상풍력발전시스템을 국산화하여 해외 공인기관 인증을 취득하였다.

차세대 해상풍력시장을 겨냥한 부유식 해상풍력시스템 개발도 추진하고 있다. 2018년부터 MW급 이상 부유식 해상풍력 설계기술 개발을 추진하였으며, 2020년부터는 MW급 부유식 해상풍력 시스템 개발을 추진하였다. 2022년부터는 인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발을 추진하고 있다.

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

단지개발 및 운영기술 개발을 위해 서남해 2.5GW 해상풍력 실증/시범/확산 단지개발 마스터플랜을 수립하여 해상풍력 단지구축 기술개발, 풍력발전 발전단가(LCOE)저감을 위한 HVDC등 계통연계기술, 풍력시스템 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 기반기술을 지원한 바 있다. 2022년부터는 전력망 안정성 확보를 위한 풍력터빈 합성 관성 기술 개발, 윈드 라이다 국산화 개발 등을 추진하고 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 공존프로그램 등도 진행하고 있다. 향후 O&M기술 관련 시장이 확대될 것으로 예상되어 단지 운전 최적화 기술, 예측유지보수 기술, IoT를 이용한 무인 진단정비기술 등을 개발하고 있다.

풍력단지 보급실적은 꾸준히 늘어나 2021년 기준 보급량이 1.7GW를 달성하였으며, 이중 국산 풍력시스템도 45.7%가량 보급되어 국내 풍력산업의 기술개발 성과를 확인하였다.

[그림 5-4] 4.3MW급 육상풍력(좌) 및 8MW급 해상풍력(우)



③ 수열

수열분야는 신재생에너지법령 개정을 통해 2015년부터 신재생에너지원으로 새롭게 포함되었으며, 2016년부터 지원을 시작하여 2022년까지 정부지원금 총 195억원을 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 2023년 시스템 실증을 예정하고 있다. 향후 건물 에너지 절감에 따른 미세먼지 발생량 및 온실가스 배출 감소 등을 통한 환경적, 경제적 효과를 기대하고 있다.

④ 바이오

바이오분야에 2022년까지 지원실적은 2,959억원 규모이며, 유기성 바이오매스 원료를 이용한 바이오가스 생산 및 활용 기술, 수송용 바이오연료 생산 기술, 바이오매스 이용 연료생산 및 활용 기술 등의 분야를 포함하고 있다.

과거에는 바이오에너지 생산성 향상 기술개발 및 다양한 원료를 활용한 도시친화형 생산 기술 확보를 중점 지원하였으며, 최근 신재생에너지 연료혼합 의무화(RFS) 비율확대 달성을 위한 바이오연료 기술개발을 지원하기 위해 2021년부터 초목계 및 미활용폐유를 이용한 바이오디젤 생산 기술 개발을 진행하고 있다.

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

① 태양광

경쟁력의 핵심인 기술력·경제성 강화 및 신서비스 개발을 목표로 탠덤전지 등 초고효율 태양전지와 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 태양광 R&D 역량강화와 산업생태계 자립도를 높이는 데에 정부가 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

② 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 실험역 실증을 추진할 예정이다.

6) 보급목표 이행과 연계한 기술개발 기본 방향

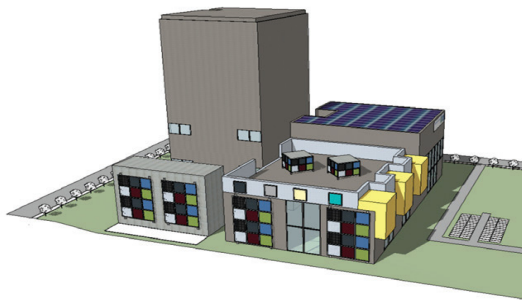
① 태양광

결정질 실리콘 분야는 신기술 응용 R&D, 실증연구를 통해 발전단가 저감 및 보급 확대를 추진하고 있다. 국토를 효율적으로 활용하기 위한 면적당 출력이 높은 고효율·대면적 태양전지 기술, 창호/커튼월, 블록형/강판일체형, 산업단지 지붕 태양광, 영농형 양면 펜스, 도로/철도용 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, BIPV 산업 활성화를 위해 BIPV 제품의 구조적·전기적 평가와 장기 실증을 수행하는 '건물형 태양광 실증센터'를 '22년부터 구축하고 있다.

또한, 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.

[그림 5-5] 태양광 기업 공동활용 연구센터(좌) 및 건물형 태양광 실증센터(우) 조감도



② 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 해상 풍력 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 개발을 완료할 예정이다.

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

2 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·재생에너지 기업들과 민간 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. '22년 기준 168개 회원국이 가입·활동 중이며, 연 1회 총회, 연 2회 이사회, 연 2회 이상 하부위원회가 개최된다.

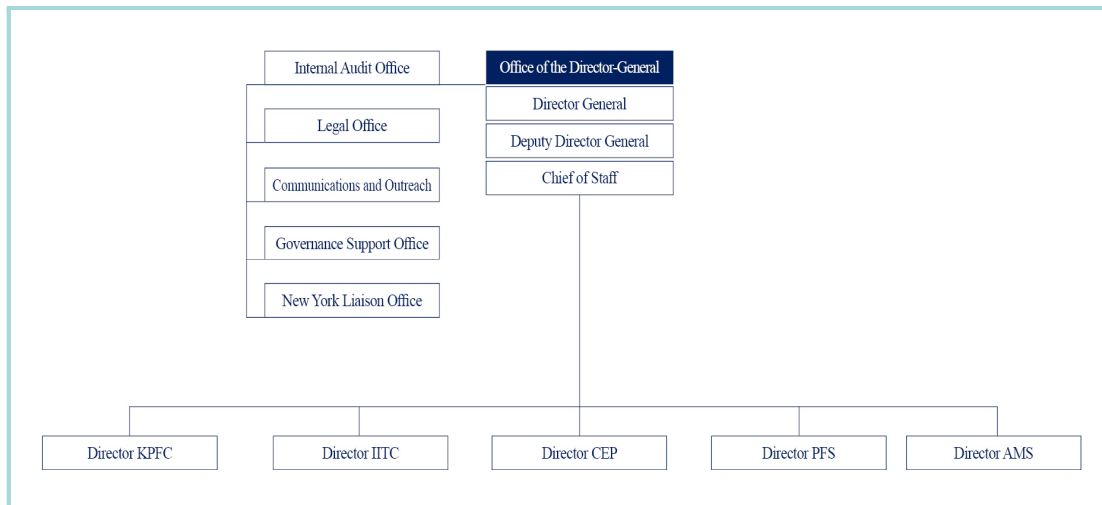
IRENA는 2개 기구(UAE 아부다비 본부 사무국, 독일 본 혁신기술센터)로 구성되어 있으며, 부서별 주요 업무는 다음과 같다.

[표 5-26] IRENA 부서별 주요업무

부서	주요 업무
프로젝트/조율지원(PES)	재생에너지 프로젝트 추진 관련 조율 등 지원
지식·정책·금융센터(KPFC)	재생에너지 정책 및 금융 이슈 관련 지식 보고의 중심 역할 수행
국가협력파트너십(CEP)	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, 2022

[그림 5-6] IRENA 조직도



* 출처 : IRENA, 2022

IRENA의 2022-2023년 총 예산(안)은 64.8백만불이며, 2022년도 한국의 분담 규모는 회원국 중 10번째로 52만 5,394불이다.

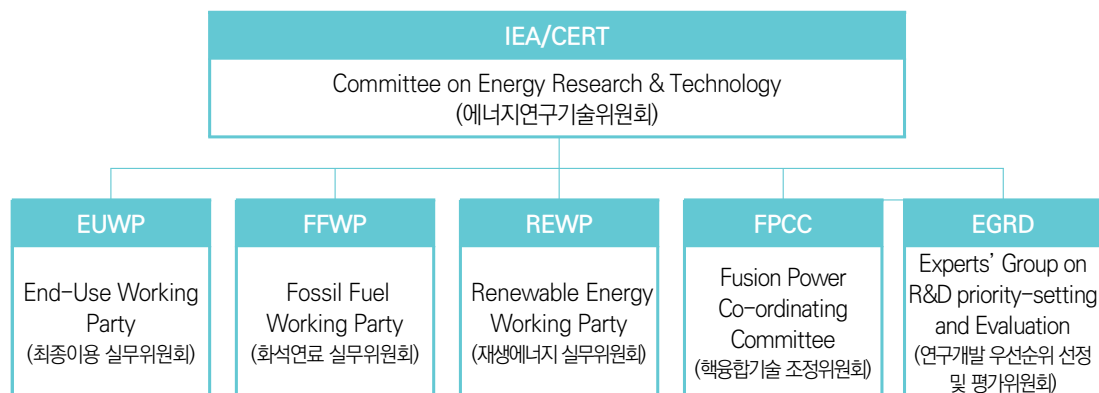
한국은 2009년 IRENA 창설 이래로 매년 정부대표단을 파견하여 총회 및 이사회에 참여하고 있다. 또한, 재생에너지 기술·산업협력 기반강화 및 국제사회에서 재생에너지 분야의 협력 주도권을 강화하기 위해 사무국 선정위원회 의장국, 준비위원회 부의장국, 행정위원국, 고위직선임위원국, 워크프로그램·예산검토국, 이사국(2011~2014년, 2016~2017년, 2019년, 2021~2022년)을 수임하는 등 활발한 활동을 하고 있으며, 2010년도에 한국-IRENA 아·태지역 정책자문 워크숍 개최 등 파트너십 내 주도적 역할을 지속해 오고 있다.

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 31개국이 가입하여 활동 중이다.

국제에너지기구의 에너지연구기술위원회(Committee on Energy Research & Technology : CERT)는 에너지 분야 연구개발 협력사업을 총괄하며 에너지 기술 정책 수립과 정보교류를 위한 기술협력 프로그램의 운영을 지원하고 있다. 동 프로그램은 최종이용, 화석연료, 재생에너지, 핵융합기술 등 4개의 실무위원회에서 운영되고 있으며 IEA/CERT 회의는 연간 2회 개최된다.

[표 5-27] IEA/CERT 조직도



* 출처 : IEA, 2022

재생에너지 실무위원회(Working Party on Renewable Working Party : REWP)는 재생에너지 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 기술협력프로그램(TCP: Technology Collaboration Programme, 2016년부터 '실행합의서'(IA: Implementing Agreement)를 '기술협력프로그램'(TCP)으로 명칭 변경)과 세부프로그램인 연구개발과제(Task) 신설 및 사업연장 여부를 결정하고, 재생에너지와 관련된 다양한 정책보고서 검토, 정책방향 논의 등을 수행한다. 실무위원회 산하에 세부기술별 협력프로그램인 10개의 기술협력프로그램(TCP)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), 연구 개발과제(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·재생에너지 기술전문가그룹(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·재생에너지보급을 위한 금융 인센티브 제도 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·재생에너지정책 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 활성화하기 위한 마중물 역할을 하는 것을 목적으로 한다.

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 고위급면담을 통해 재생에너지 보급확산을 위한 정책 경험 공유 및 향후 협력방안을 모색하였다.

이를 바탕으로 '19년 독일과 한-독 에너지협력 합의를 체결하여 양국 고위급회의 및 실무분과회의(재생에너지 등)를 추진하고 있으며, '22년에는 독일의 초청으로 독일에 방문하여 회의를 개최하는 등 지속적인 업무협력을 추진하고 있다.

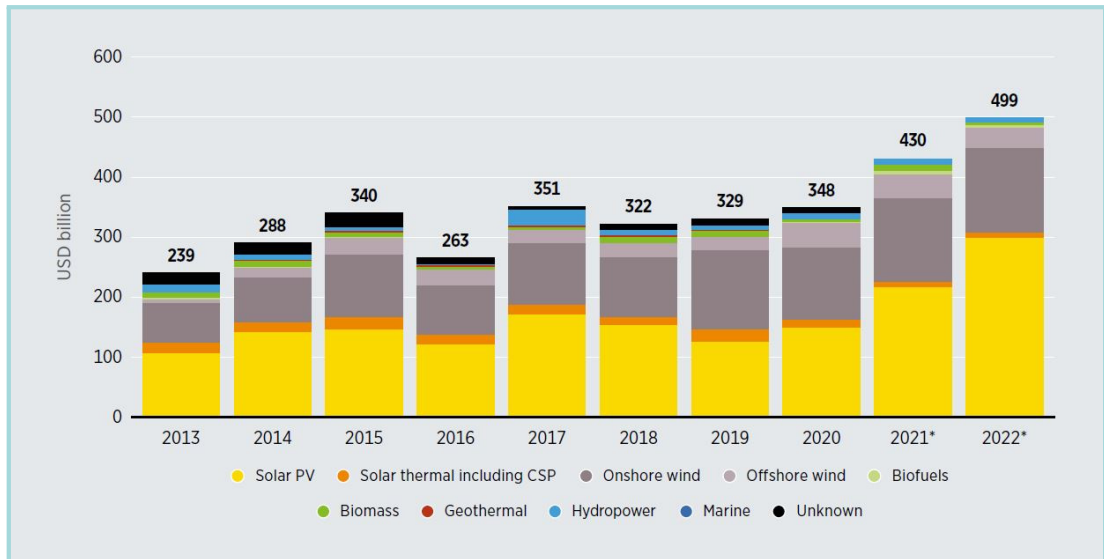
또한, 풍력 등 재생에너지분야에서 두각을 나타내는 덴마크와의 재생에너지 및 신산업 분야 협력을 위해 2018년 산업부와 덴마크 기후에너지부간 MOU를 체결하였다. 2019년에는 한국에너지공단과 덴마크 에너지청간 이행약정을 체결하여 풍력 등 재생에너지 분야에서 협력 중이며, 2022년 덴마크에너지청 부청장이 방한하는 등 협력관계를 강화하고 있다.

3 신재생해외진출지원사업

1) 신재생에너지 해외시장 현황

전세계 재생에너지 투자액은 2018년 이후 지속적인 증가추세를 보이고 있다. 특히 코로나19를 비롯한 경제·사회적인 어려움에도 불구하고 2021년 \$4,300억(2020년 대비 23.5% 상승), 2022년 \$4,990억(2021년 대비 16% 상승)으로 최근 급증하는 추세이다. '20년 기준 태양광(\$1,480억)과 풍력(\$1,610억)이 총 재생에너지 투자액의 90%를 차지하며 주도적인 역할을 담당하고 있으며 바이오에너지, 지열, 소수력 등 기타 재생에너지에 대한 투자는 하락세를 보이고 있다.

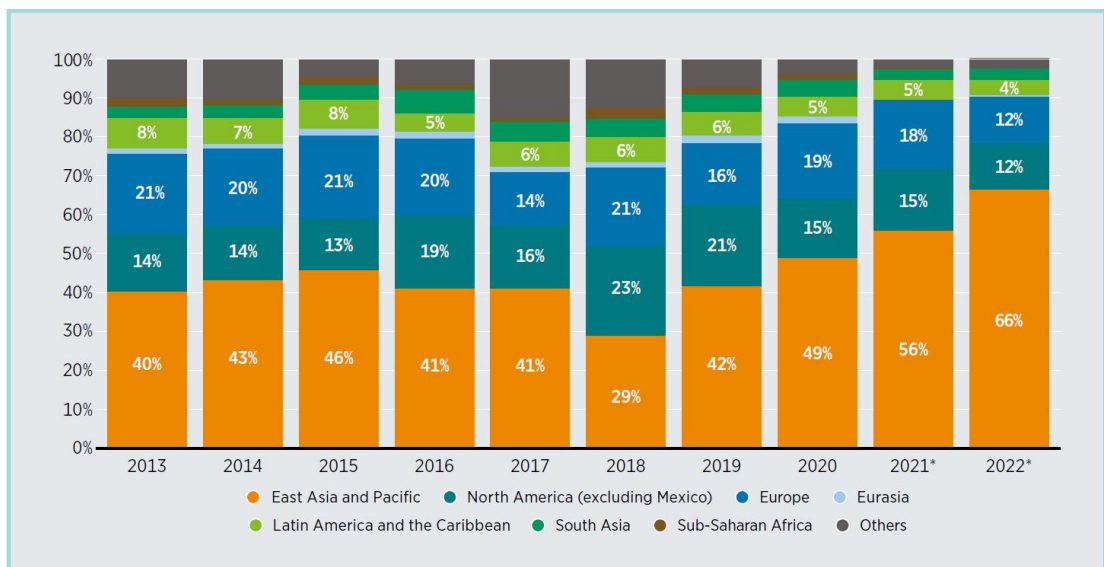
[그림 5-7] 전 세계 재생에너지 투자 현황



* 출처 : Global landscape of Renewable Energy Finance 2023 (IRENA), '21~'22 수치는 BNEF 초기 데이터

지역별 재생에너지 투자를 보면 2013년 이후 매년 아시아·태평양 지역에 대한 투자가 가장 높다. 2018년에 잠시 주춤했으나 이후 해당 지역에 투자 비중이 최근 4년간 연평균 17.8%의 높은 성장률을 보이고 있다. 이는 중국과 베트남을 비롯한 아시아 국가들이 적극적인 재생에너지 보급정책을 펼치고 있기 때문으로 보인다.

[그림 5-8] 지역별 재생에너지 투자 비중



* 출처 : Global landscape of Renewable Energy Finance 2023 (IRENA), '21~'22 수치는 BNEF 초기 데이터

2) 국내기업 해외진출 실적

최근 15년간(~'21.12) 총 53개 기업이 48개국에 진출하여 프로젝트 수주 및 투자사업을 진행하였다. 총 263개 사업, 17.3GW에 해당하는 수치로 프로젝트 수주가 154건(59%), 투자사업이 109건(41%)을 차지하고 있다. 다만 진출금액으로 보면 프로젝트 수주가 33%, 투자사업이 68%로 투자사업이 상대적으로 많은 비중을 차지하는데 이는 북미지역에서 대규모 투자사업이 이루어졌기 때문으로 분석된다. 상대적으로 미비한 프로젝트 수주 확대를 위해서는 국내 신재생기업과 해외 정부의 G2G 매칭, G2G 협력을 통한 해외사업 수주 등 공공영역의 전략적인 지원방안이 요구된다.

[표 5-28] 진출유형별 신재생에너지 해외진출 현황

진출유형	진출국가	규모(MW)		규모(Ton)		금액(백만불)	
			비중		비중		비중
프로젝트 수주	40	154	59%	4,351	25%	5,891	33%
투자사업	33	109	41%	12,922	75%	12,087	68%
합계	48 (중복제외)	263	100%	17,273	100%	17,977	100%

에너지원별로는 진출건수 기준 태양광 80%, 풍력 8%, 수력 7% 순이며 설비용량 기준 태양광 54%, 풍력 24%, 수력 15% 수준으로 나타나고 있으나, 상대적으로 열세를 보이는 다른 신재생에너지원 또한 체계적인 산업 육성을 통해 해외진출 경쟁력을 제고할 필요성이 제기된다.

[표 5-29] 에너지원별 신재생에너지 해외진출 현황

구분	진출건수 기준				진출규모(MW) 기준			
	프로젝트 수주		투자 사업		프로젝트 수주		투자 사업	
	건수	비중(%)	건수	비중(%)	MW	비중(%)	MW	비중(%)
태양광	131	50	79	30	2,033	12	7,253	42
풍력	4	2	16	6	428	2	3,822	22
수력	8	3	11	4	916	5	1,747	10
바이오	5	2	3	1	189	1	100	1
지열	5	2	-	-	774	5	-	-
폐기물	1	0	-	-	11	0	-	-
합계	154	59	109	41	4,351	25	12,922	75

대륙별로는 진출건수 기준 아시아 51%, 유럽 16%, 북미 13% 순이며 진출규모 기준으로는 북미 41%, 아시아 32%, 유럽 13% 순으로 진출건수와 진출규모가 비례하지 않다는 것을 확인할 수 있다. 재생에너지 선도국인 유럽이나 북미 지역에서도 대규모 투자를 진행한 점은 고무적이며 향후 신재생 보급확대 유망지역인 중남미, 중동, 아프리카에 대해 기존 진출기업의 경험을 바탕으로 진출 확대 전략을 마련할 필요성이 있다.

[표 5-30] 대륙별 신재생에너지 해외진출 현황

구분	진출건수 기준				진출규모(MW) 기준			
	프로젝트 수주		투자 사업		프로젝트 수주		투자 사업	
	건수	비중(%)	건수	비중(%)	MW	비중(%)	MW	비중(%)
아시아	99	38	35	13	2,293	13	3,197	19
유럽	20	8	20	8	520	3	1,738	10
북미	5	2	30	11	309	2	6,735	39
중남미	18	7	15	6	216	1	682	4
중동	1	0	5	2	-	-	153	1
아프리카	8	3	-	-	313	2	-	-
CIS	2	1	1	0	280	2	280	2
오세아니아	1	0	3	1	420	2	137	1
합계	154	59	109	41	4,351	25	12,922	75

* 출처 : 신재생에너지 해외진출현황 정보(2022, 한국신재생에너지협회)

국가별 진출건수는 일본 25%, 미국 13%, 칠레 10%, 중국 5% 순이며, 진출규모는 미국 33%, 중국 6%, 일본 6%, 인도네시아 4% 순으로 여러 국가에서 신재생에너지 사업을 추진 중에 있다.

[표 5-31] 국가별 신재생에너지 해외진출 현황

구분	진출건수 기준				진출규모(MW) 기준			
	프로젝트 수주		투자 사업		프로젝트 수주		투자 사업	
	건수	비중(%)	건수	비중(%)	MW	비중(%)	MW	비중(%)
일본	61	23	5	2	1,063	6	57	0
미국	5	2	28	11	309	2	5,366	31
칠레	15	6	11	4	87	1	258	1
중국	4	2	8	3	10	0	1,076	6
불가리아	7	3	5	2	45	0	103	1
인도네시아	6	2	3	1	603	3	141	1
말레이시아	4	2	4	2	22	0	203	1
캐나다	-	-	2	1	-	-	1,369	8

3) 신재생에너지 해외진출 지원

신재생에너지산업 해외진출지원 사업은 국내 신재생에너지 시장 성장과 함께 축적된 우리 기업의 경쟁력을 바탕으로 글로벌 시장 선점을 위해 해외 진출을 지원하는 사업이다. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제10조(구성된 사업비의 사용)에 따라 2011년부터 실시하고 있으며, 해외진출기반조성, 해외타당성 조사, 해외상용화, 국제기구 협력 등 4개의 세부사업으로 구성된다.

해외진출기반조성은 해외인증 획득, 해외 주요전시회 참가지원, 신재생 특화 국제전시회 개최, 해외진출 지원센터 운영 등을 통해 해외 바이어매칭, 해외진출 역량 강화 등 국내기업의 해외진출 성공기반을 조성하는 사업이다. 또한 초기 투자비와 사업 리스크가 높은 해외시장 진출시 기업 부담 경감을 위해 해외타당성조사지원, 국내기업의 해외 Track record 확보를 위한 상용화지원, 정부 차원에서 양자 및 다자간 네트워크를 구축하여 공동 프로젝트 발굴 등을 통해 우리 기업의 사업 수주 가능성을 확대하는 국제기구 협력사업을 추진 중이다.

[표 5-32] 신재생에너지산업 해외진출지원 세부사업

구분	세부사업명	사업내용	지원비율 및 규모	지원대상
해외 진출 기반 조성	신재생설비 해외인증획득 지원	• 국내 신재생 제조기업의 해외 인증획득시 소요 비용 지원	• 중소기업(75%이내), 중견기업(50% 이내)	신재생에너지 설비제조 중소·중견기업
	신재생에너지 해외시장 개척 지원	• (단체참가) 해외 대표 신재생에너지 전시회에 한국관을 구성하여 참가하는 비용 지원 • (개별참가) 해외 신재생에너지 전시회에 개별로 참가하는 기업에 비용 지원	• 부스임차료, 장치비, 해상운송비 지원 - 중소기업(75% 이내) - 중견기업(50% 이내)	신재생에너지 설비제조 중소·중견기업
	신재생특화 국제전시회 개최	• 신재생 정책 성과와 최신 기술·제품 홍보 및 비즈니스 장을 마련하여 신재생 산업 육성 및 해외수출 지원	-	-
	해외진출 지원센터 운영	• 신재생에너지 해외진출 원스톱 창구 - (컨설팅) 프로젝트개발 등 전문 자문 - (정보제공) 월간 신재생브리프 등 - (전문가육성) 프로젝트개발, 타당성분석 등 해외사업 전문가 육성 교육	-	-
신재생에너지 해외 프로젝트 타당성조사 지원		• (해외 예비타당성조사지원) 해외 프로젝트 추진가능성 검토를 위한 초기 단계의 사업 타당성 조사 지원	• 지원금액 : 1억원 내외 • 과제기간 : 9개월 이내 • 지원비율 - 중소기업(75%이내) - 중견기업(50%이내)	신재생에너지 관련 기업 및 협회 등

구분	세부사업명	사업내용	지원비율 및 규모	지원대상
		• (해외 본타당성조사지원) 예비타당성조사를 완료한 사업에 대해 법률, 기술, 재무 등 종합타당성 조사 지원	• 지원금액 : 7억원 이내 • 과제기간 : 1년 이내 • 지원비율 - 중소기업(75% 이내) - 중견기업(50% 이내)	
	신재생에너지 해외 상용화 지원	• 현지 Track record 확보를 위해 소규모 실증 또는 시범사업 추진 지원	• 지원금액 : 10.75억원 이내 • 과제기간 : 1년 이내 • 지원비율 - 중소기업(75% 이내) - 중견기업(50% 이내)	신재생에너지 관련기업 및 협회 등
	국제기구 협력사업	• 해외 국가 정부 및 국제기구와의 협력체계 구축을 통해 국내기업의 해외진출 리스크 최소화 및 사업 수주가 가능한 협력사업 기획·발굴	-	-

신재생에너지산업 해외진출지원 사업은 지속적인 성과를 이끌어내고 있다. 특히 '21년부터 본타당성조사 및 상용화 지원사업을 신규로 추진하여 캄보디아 Zero Carbon Station을 구축을 통한 동남아 PV e-mobility 진출의 교두보 확보, 피지 GCF 영농형 태양광사업 수주를 위한 200kW 실증사업 추진, 우즈베키스탄 농산 폐기물 활용 바이오펠릿 공장 준공 등 해외 수주 성과가 가시화되었다.

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

Part 06

수소 생태계 확장



제1절 ▶ 청정수소 공급망 구축

수소경제정책과 사무관 안드레
주무관 홍선영

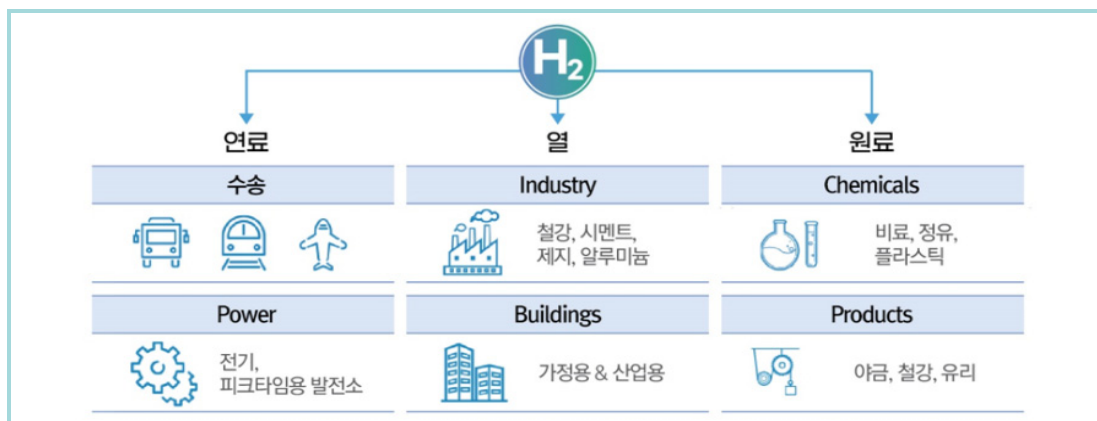
1. 추진 배경

1) 수소경제의 필요성

1) 풍부하고 친환경적인 신(新) 에너지 수소

수소는 원자번호 1번이자 주기율표 제일 앞에 위치한 원소로, 사용(연소) 시 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'로써 에너지수급에 기여할 수 있다.

[그림 6-1] 활용처가 다양한 친환경 에너지 수소



2) 신성장동력이자 미래경제의 핵심인 수소경제

수소경제란 수소를 중요한 에너지원으로 사용하여 국가경제, 사회전반, 국민생활에 근본적 변화를 초래하는 것을 말한다. 수소경제는 가치사슬(Value-chain) 전반에 걸쳐 다양한 산업과 연계되어 있다.

수소 전주기는 크게 수소 생산-유통-활용 분야로 구성된다. 먼저, 수소 생산은 철강·석유화학 등 산업 공정의 부산물로 생성되는 부생수소, 천연가스를 개질한 추출수소, 원자력 또는 재생에너지 기반의 수전해*를 통한 수소 등 다양한 생산 방식이 존재한다. 수소 유통은 기체·액화·액상 등 여러 형태의 수소를 튜브트레일러, 파이프라인, 운송선박, 탱크로리 등에 저장하여 활용처까지 운송하는 과정에 해당한다. 마지막으로 수소 활용은 기존 화석연료를 대체하여 모빌리티, 발전, 산업 등 경제 전반에 친환경 혁신과 새로운 투자기회·부가가치를 창출하는 것을 목표로 한다.

* 수전해 종류 : 알카라인(AEC), 고분자전해질(PEM), 고체산화물(SOEC) 등

(2) 해외 동향

세계적으로 온실가스 감축 이슈, 에너지 공급망 위기 등으로 수소경제 필요성이 부각됨에 따라, 국가별로 수소경제 선점을 위한 다양한 정책 및 지원들을 마련하고 있다.

미국·영국 등은 수소경제 이행을 위하여 그레이수소 대비 온실가스 배출 수준이 낮은 청정수소 생산에 집중 지원하고 있으며, 프랑스는 원전 기반 수전해 실증을 추진하는 등 국가 여건에 맞춘 다양한 청정수소 생산방식을 활용하고 생산설비 용량을 대폭 확대하는 등 대규모 청정수소 생산을 본격화하고 있다.

[표 6-1] 주요국별 청정수소 생산 관련 추진 현황

국 가	주요 내용
	- 인플레이션 감축법(IRA) 내 청정수소생산 세액공제 지원 근거 마련('22.8월) - 국가 청정수소전략 및 로드맵 초안 발표('22.9월)
	- 청정수소 제조 프로젝트 자금 지원 발표('22.4월) '30년 저탄소수소생산 용량 목표를 5GW('21.8월) → 10GW('22.4월)로 확대
	- 원전 기반 2MW 수전해 실증 중으로 '35년까지 550MW 규모로 확대 계획 - GW급 수전해, 연료전지, 수소탱크 제조시설에 21억 유로 규모의 지원금 배정('22.9월)

또한, 러-우 사태 등으로 인한 글로벌 에너지 공급망 불안으로 천연가스 등 전통에너지에서 신에너지인 수소 활용이 가속화될 것으로 전망되는 가운데, 글로벌 기업들은 수소 생태계 확장을 위한 대규모 투자를 추진*하는 등 세계 수소경제는 도입기를 지난 성장 초기 단계에 진입하게 되었다.

* 에어버스, 에어리퀴드 등이 참여하는 2.6조원 규모 수소펀드(HY24) 조성, 투자 본격화

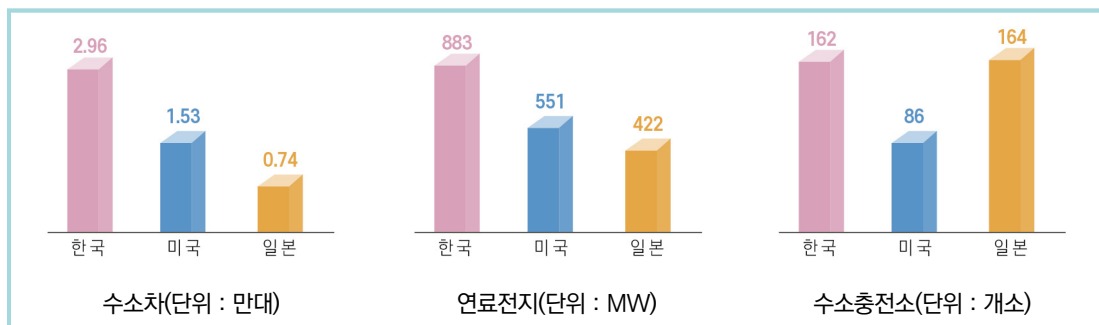
수소경제가 활성화되며 수소 수출국가(호주, 중동, 남미 등)와 수소 활용국가(EU, 일본, 한국 등) 간 수소거래 필요성이 발생함에 따라 국제 거래가 가시화*되고 있으며 국가별로 장거리·대용량 저장 및 운송을 위한 노력도 활발히 전개되고 있다.

* 독일 : 국제수소거래시장 "H2Global" 설립('21.6월) / 사우디 : 세계 최대 수소 수출국 목표 선언('21.10월)

(3) 국내 동향

우리나라의 수소차, 발전용 연료전지 등 수소 활용 분야 보급 실적은 세계 1위이다. 다만, 수소 생산, 유통 분야에서는 선진국과 기술 격차가 존재(3~7년)하며, 수소 전주기 기술개발, 기업성장 지원 등 산업육성 측면에서도 추가적인 노력이 요구된다.

[그림 6-2] 주요국가 수소차·충전소 및 연료전지 현황('22년 기준)



수소 선도국가로의 도약을 위해서는 수소 생산·유통·활용 분야 핵심 기반기술 확보, 민간투자* 촉진을 위한 규제 완화 및 제도·인프라 구축, 선도분야(수소상용차 등)의 초격차 유지 및 글로벌 시장 선점, 전략품목 중심의 틈새시장 공략 등이 필요하다.

* H2비즈니스서밋 출범('21.9월, 15개사), 국내기업 중심의 수소펀드 조성계획 발표('22.7월) 등

또한, 대형 모빌리티(버스 등), 대형 발전(가스터빈 등), 산업계 등으로 수소 활용처를 다양화·대형화하는 방안을 모색하며, 청정수소 생산능력 및 해외 공급망을 확보하여 청정수소 생태계 전환을 가속화할 필요가 있다.

2. 추진 현황

(1) 새정부 수소경제 정책방향('22.11월) 주요 내용

그간 수소경제 정책은 수소승용차, 발전용 연료전지 등 일부 활용 분야에 집중되어 생산, 저장, 운송 분야 등 생태계 전반으로의 파급력은 제한적이었으며, 화석연료 기반의 그레이수소를 사용하는 생태계로 이루어져 온실가스 감축 효과가 미흡한 측면도 있다. 이에, 새정부는 “청정수소 공급망 구축 및 세계 1등 수소산업 육성”이라는 국정과제를 제시하고, 이를 달성하기 위한 수소경제 정책방향을 제5차 수소경제위원회에서 발표하였다.

새정부 수소경제 정책방향인 3대 성장(3UP) 전략은 다음과 같다.

- ① 규모·범위의 성장(Scale-Up) : 수소 생태계의 확장을 위해서는 수요창출이 중요하다. 이에, 수송·발전 분야를 중점으로 대규모 수소 수요를 창출하는데 수송에서는 수소승용차에서 수소 충전량이 5배 정도 높은 수소버스·트럭 등 대형 모빌리티 보급을 확산, 발전에서는 연료전지에서 대형 발전기인 LNG·석탄 발전기에 수소, 암모니아 혼소를 실현해 나갈 계획이다. 또한, 이러한 수요를 기반으로 국내뿐만 아니라 해외에 대규모 청정수소 생산기지 구축을 위해 노력할 계획이다.
- ② 인프라·제도의 성장(Build-Up) : 청정수소 활용 촉진을 위해 유통 인프라와 제도적 기반을 마련한다. 특히 유통 분야에서는 액화 기술을 도입한다. 액체 방식은 기체 대비 많은 양의 수소를 저장·운송할 수 있으며, 이를 위해 액화수소 플랜트와 액화충전소를 구축하고 해외 도입을 고려한 암모니아, 액화수소 인수기지화 수소 전용 배관망을 구축할 계획이다. 제도적 측면에서는 수소발전 입찰시장 개설, 수소 사업법 제정, 청정수소 인증제 도입 등 수소시장을 뒷받침할 기반을 마련해 나갈 것이다.
- ③ 산업·기술의 성장(Level Up) : 세계 1등 수소산업을 육성하고, 이를 뒷받침하기 위한 기술도 혁신한다. 7대 전략분야*를 대상으로 핵심기술을 확보하고, 기술력 있는 수소기업을 발굴하여 지원을 강화할 계획이다. 또한, 사업에 걸림돌이 되는 규제는 과감하게 개혁하고, 우리 제품의 수출상품화를 통해 해외시장을 선점해 나가고자 한다.

* ① 수전해, ② 액화수소 운송선, ③ 트레일러, ④ 충전소, ⑤/⑥ 연료전지(모빌리티/발전), ⑦ 수소터빈

[그림 6-3] 수소경제 성장을 위한 3UP 전략



(2) 수소법 개정안('22.6월) 주요 내용

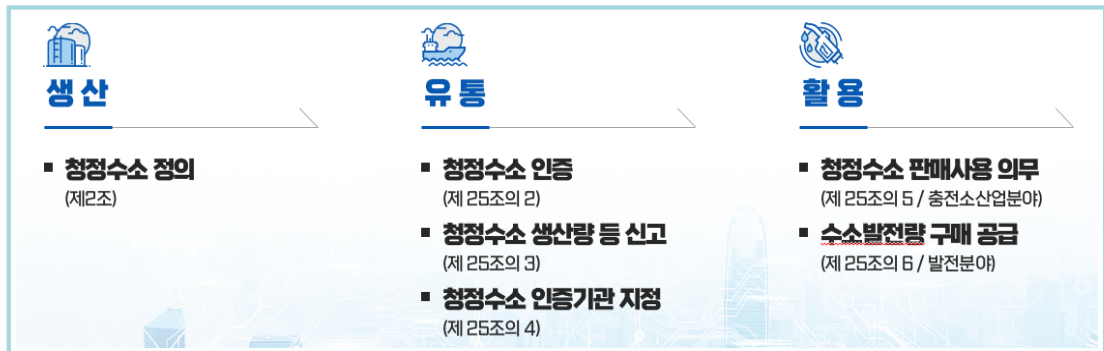
수소가 주요한 에너지원으로 사용되는 수소경제를 육성하기 위하여 세계 최초로 수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률(이하 수소법)이 제정·공포되었다(시행 : '21.2.5, 안전분야 시행 : '22.2.5.). 수소법은 수소경제위원회(위원장: 국무총리) 및 수소경제 전담기관 등 수소경제 이행 추진체계, 수소전문기업 육성·인력양성·기술개발·표준화·특화단지 등 수소산업 기반조성, 그리고 수전해 설비 등 수소용품 및 수소연료사용시설의 안전관리에 관한 내용을 주요내용으로 하고 있으며, 총 8장, 62개 조로 구성되어 있다.

이후 수소경제가 수소의 생산단계에서 온실가스 배출 수준을 낮추는 등 탄소중립에 보다 기여하기 위해 수소법을 개정하게 되었다(개정 : '22.6.10, 시행 : '22.12.11, 청정수소 관련 조항 시행 : 공포 후 5년을 넘지 않는 범위에서 대통령령으로 정함). 청정수소 중심의 생산-유통-활용 전주기에 걸친 생태계 구축을 위해 청정수소 정의 및 청정수소 인증제, 청정수소 판매·사용 의무, 수소발전 입찰시장 등 44개 조항을 개정하였다.

구체적으로는, 수소생산단계에서 청정수소의 정의를 마련하였다. 청정수소는 온실가스를 배출하지 않는 무탄소수소와 온실가스를 일정 기준 이하로 배출하는 저탄소수소, 저탄소수소화합물로 구분하여 규정하였다. 유통단계에서는 청정수소 인증제, 청정수소 생산량 등 신고의무가 있다. 청정수소 인증은 청정수소 생산·수입 등의 과정에서 온실가스 배출량이 일정 수준 이하인 수소 또는 수소화합물에 대하여 등급별 인증하는 것을 말한다. 아울러, 청정수소 등급에 따라 행정·재정적 지원을 할 수 있는 근거 조항을 마련하였다.

또한, 청정수소 유통관리를 위해 청정수소 생산·수입·판매량 등을 신고하도록 의무를 두었다. 활용단계에서는 수소충전소·산업과 발전으로 나뉘어진다. 수소충전소 및 산업분야는 관련 사업자에게 수소 판매량 또는 사용량의 일정 비율 이상을 청정수소로 판매 또는 사용하도록 의무를 부과할 수 있도록 근거를 신설하였다. 발전 분야는 수소발전 입찰시장을 개설하여 수소 또는 수소화합물을 연료로 생산하는 전기를 거래하는 제도를 두었다.

[그림 6-4] 수소법 개정안 주요내용



(3) 수소경제 관련 예산

정부는 수소 생태계 활성화를 위해 재정 지원을 확대·강화하고 있다. 수소 관련 예산은 '18년 1,027억원에서 '22년 11,597억 원으로 10배 이상 증가하였으며, '23년 예산은 전년보다 1,236억 원 늘어난 12,833억원을 확보하였다.

[표 6-2] 수소 관련 정부 예산 현황

(단위 : 억 원)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23
R&D	660	921	1,821	2,686	3,331	3,136
비R&D	367	2,928	4,037	6,082	8,266	9,697
합 계	1,027	3,849	5,858	8,768	11,597	12,833

수소 생산 및 공급 초기 인프라를 구축하기 위하여 수소생산기지 및 수소출하센터 구축사업을 추진하고 있으며, '22년 현재 수소생산기지 3개소, 수소출하센터 1개소가 준공되었다. '23년에는 수소생산기지 6개소, 수소출하센터 2개소가 완공될 예정이다.

원활한 수소 유통을 위하여 수소 공동구매에 참여하는 수소 공급업체와 수소충전소에게 수소 튜브트레이일러 사용을 지원하고, 수소 유통정보를 실시간으로 공개하는 정보시스템(하잉, Hying) 구축·운영하는 등 유통 전분야를 아우르는 지원사업을 추진하고 있다.

또한, 수소산업 전주기 제품(부품)의 성능과 내구성을 시험·평가할 수 있는 수소산업 전주기 제품 안전성 지원센터를 구축('22.2월)하였다. 본 센터에서는 시험·평가 데이터를 바탕으로 기업 제품(부품)의 기술지원도 가능하다.

'23년에는 산업부는 청정수소 생태계를 본격적으로 조성하기 위하여 해외에 청정수소 생산기반을 마련하고 국내 수소 활용을 진흥하기 위하여 수소연료전지시스템 구매 지원 시범사업을 기획하는 등 수소경제 전방위로 투자를 확대할 계획이다.

(4) 수소경제위원회

1) 개요

수소경제위원회는 수소경제 이행을 촉진하기 위하여 민관 합동 수소경제 컨트롤 타워 역할을 수행한다. 위원장에는 국무총리, 정부위원에는 산업부(간사)·기재부·과기부·행안부·환경부·국토부·해수부·중기부 장관이, 민간위원으로는 두산에너지, 현대자동차 등 주요 수소 관련 기업 CEO와 수소경제 분야별 국내 최고 전문가 등이 참여하고 있다.

2) 개최 실적

그동안 수소경제위원회는 총 5회 개최('20~'22)되었으며, 부처간, 민·관 공동 협력이 필요한 안건을 심의하는 등 우리나라 수소경제 정책 방향을 결정하는 구심점 기능을 해왔다.

[표 6-3] 수소경제위원회 개최 실적

회차	추진과제
1차 (‘20.7.1.)	- 수소산업 생태계 경쟁력 강화방안 - 수소 기술개발 로드맵 이행현황 및 향후 계획(안) - 수소차·수소충전소 추진성과 및 향후계획(안) - 수소도시 추진현황 및 확산전략(안), 수소경제 전담기관 지정(안) - 수소경제위원회 운영세칙 제정(안)
2차 (‘20.10.15.)	- 수소발전 의무화 제도 도입방안 - 추출수소 경쟁력 확보 방안 - 수소시범도시 추진계획 및 법 제정방안 - 제1차 수소위 후속조치 추진현황 - 수소법 하위법령 제정방안
3차 (‘21.3.2.)	- 수소경제 민간투자 계획 및 정부 지원방안 2021년 수소경제 전담기관 사업계획 - 서울 수소체험박물관 건립 계획
4차 (‘21.11.26.)	- 제1차 수소경제 이행 기본계획 - 수소충전소 전략적 배치 계획 - 수소항만 조성방안 - 해양그린수소 생산 기술개발 계획 - 수소산업 규제자유특구 추진현황 및 계획
5차 (‘22.11.10.)	- 새정부 수소경제 정책방향 - 세계 1등 수소산업 육성전략 - 수소기술 미래전략

3) 새정부 첫 수소경제위원회(5차)

제5차 수소경제위원회는 새정부 출범 후 처음 개최한 수소경제위원회로, 기존 위원 임기만료(2년)에 따라 산업계 비중을 확대하여 2기 민간위원을 위촉함에 따라 민간기업이 주도하는 수소경제 컨트롤 타워를 구성하였으며, 수소산업 본격 성장을 위한 새로운 수소경제 정책방향을 발표하고, 청정수소 생태계 조성 방안(산업부), 세계 1등 수소산업 육성전략(산업부), 수소기술 미래전략(과학기술부)을 안건으로 다루었다.

① 청정수소 생태계 조성방안

정부는 러-우 사태 등 에너지 공급망 위기로 신에너지인 청정수소 확보 경쟁이 가속화되는 가운데 수소경제의 규모와 범위를 확대하고 그에 따른 인프라와 제도를 구축하여 수소 생태계를 확장하는 ‘청정수소 생태계 조성방안’을 마련하였다. 수소 전주기별 추진전략 및 과제를 추진하여 '30년 ▲ 수소상용차 3만대 보급 ▲ 액화수소충전소 70개소 보급 ▲ 2036년 청정수소 발전 비중 7.1% 달성 목표로 한다.

[표 6-4] 청정수소 생태계 조성방안 추진전략 및 과제

추진전략	추진과제
1. 대규모 수요 창출	① 수소버스 등 수소상용차 보급 활성화 ② 석탄·LNG 발전소의 연료전환 및 분산형 수소발전 확산 ③ 온실가스 다배출 산업 수소 적용 준비
2. 수소 유통 인프라 구축	① 액화수소 기반 인프라 마련 ② 수소·암모니아 발전용 인프라 구축
3. 국내·외 청정수소 공급망 구축	① 국내 청정수소 생산기반 확충 ② 해외 청정수소 생산 본격화
4. 수소시장 제도적 기반 마련	① 수소발전 입찰시장 개설 ② 수소유통 기반 구축 ③ 청정수소 인증·운영체계 마련

② 세계 1등 수소산업 육성 전략

수소 전주기 핵심기술을 확보하고 기업 육성 및 규제 완화를 통해 튼튼한 수소생태계를 구축하기 위해 '세계 1등 수소산업 육성 전략'을 수립하였다. '30년까지 ▲ 선진국 수준의 핵심 기반기술 확보 ▲ 글로벌시장 1위 품목 10개 달성 ▲ 수소전문기업 600개사를 육성하여 글로벌 수소산업 선도국가로 도약한다.

[표 6-5] 세계 1등 수소산업 육성 전략 추진전략 및 과제

추진전략	추진과제
1. 선진국 수준의 핵심 기반기술 확보	① 7대 전략분야 기반기술 집중 지원 ② 원전 수소 생산을 위한 기반 연구 및 실증
2. 수소산업 생태계 조성	① 수소기업 육성 및 금융·세제 지원 ② 수소 전문인력 양성 ③ 수소산업 클러스터 및 인프라 구축
3. 민간투자 촉진을 위한 규제 완화	① 기업규제 애로 발굴 및 해소 ② 신속한 안전검증 및 기준 마련
4. 해외진출 유망분야 수출산업화	① 수소 모빌리티 ② 발전용 연료전지 ③ 수전해 시스템 ④ 액화수소 운송선 ⑤ 수소충전소

③ 수소기술 미래전략

수소산업 육성을 뒷받침하기 위해 민관이 함께 시너지를 발휘하여 국산화가 시급한 기술 분야를 우선 개발할 수 있도록 ‘수소기술 미래전략’을 마련하였다. 수소분야 초격차 기술을 확보하여 글로벌 수소시장을 선도하기 위하여 3대 추진전략을 바탕으로 9대 과제를 추진한다.

[표 6-6] 수소기술 미래전략 추진전략 및 과제

추진전략	추진과제
1. 청정수소 생산기술 국산화	① 주요 수전해 생산기술 국산화 ② 차세대 수전해 생산기술 확보 ③ 미래 수소생산기술 원천연구 지원
2. 수소 공급을 위한 저장·운송 기술고도화	① 해외수소 도입을 위한 해상 운송·저장 기술 고도화 ② 전국 수요처 내 수소 보급기술 국산화 ③ 저장·운송 기술 국제 표준 및 인증체계 확보
3. 수소 활용(수송·발전) 기술 1위 공고화	① 수소전기차 기술 초격차 확보 ② 차세대 모빌리티 기술 선점 ③ 청정수소 발전 확대를 위한 핵심 기술개발

(5) 국제 협력

정부는 국제 양자협력, 다자협력에도 적극 나서고 있다. 청정수소 정책을 활발히 추진하는 국가와 전략적인 양자협력 파트너십을 구축하고 있으며, 에너지 국제기구가 주도하는 글로벌 수소정책 논의에 참여하여 급변하는 해외 수소경제와 산업 흐름에 적극적으로 대응해 나가고 있다. 더 나아가, 국가간 수소 거래 시장에서의 주도권 확보를 위해 수소거래 시장 활성화 방안, 청정수소 인증제 등 국제 논의에 활발히 참여하고 있다.

1) 양자협력

산업부는 청정수소 공급망 다변화를 위해 호주, UAE, 사우디, 칠레 등 수소 생산 잠재력이 풍부한 국가와의 수소협력 양해각서를 체결하고 수소 생산, 저장, 운송, 활용 수소 전 가치사슬에서의 국제협력 기반을 조성하였다. 아울러, UAE에서 양국 장관 및 주요 CEO들 참여하에 ‘한국-UAE 수소협력 비즈니스 라운드테이블’을 개최(‘22.1)하고 호주에서도 정부간 ‘수소경제 워킹그룹’ 및 기업간 ‘비즈니스 라운드테이블’ 등을 통해 수소 전주기 협력 논의의 장을 마련(‘22.2)하는 등 정부·민간 분야 수소 국제협력 촉진을 위해 노력하였다. 이외에도 독일, 덴마크 등 다양한 국가와 수소 생태계를 구축하기 위한 방안과 기업 간 협력 가능성을 논의하며 수소경제 주요국과의 협력 네트워크를 형성하고, 우리나라 기업의 해외 진출 확대의 교두보도 마련하고 있다.

2) 다자협력

국가간 협력을 넘어 급변하는 글로벌 수소경제 정세에 대처하기 위해 국제수소연료전지파트너십(IPHE) 등 국제에너지협약체 활동에 참여하여 국제 연대를 강화하고 있다. '22년 IPHE 총회에 참석하여 우리나라 수소경제 정책방향과 그간의 성과를 공유하고, 수소산업 육성을 위한 우리나라의 의지를 표명하였다. 특히, 산업부는 글로벌 청정수소 교역 시장에서 리더십을 확보하기 위해 우리나라 주도의 청정수소 교역 이니셔티브 포럼 행사를 개최('22.9.1.)했다. 포럼에서는 잠재 교역국간 청정수소에 대한 정의, 청정수소 인증제 수립 등 수소교역 활성화를 위한 방안을 논의하였다. 산업부는 민간 분야 수소 국제협력 활성화를 위해서도 노력하고 있다. 산업부의 지원을 통해 한국 수소융합얼라이언스(H2KOREA)는 18개국 수소협회가 참여하는 “글로벌 수소산업 연합회(GHIAA)” 발족을 주도하였고, 초대 의장국으로 추대되어 민간 분야 수소 국제협력 활성화에도 기여하고 있다.

[표 6-7] 청정수소 교역 이니셔티브(CHTI) 포럼 행사



* 출처 : 산업통상자원부

(6) 수소경제 홍보

정부는 수소경제 이행에 필수적인 국민의 정책 공감대 형성과 이해도 향상을 위하여 현장 설명회 개최, 국민 참여 프로그램 및 사회관계망서비스(SNS) 활용 영상 콘텐츠 제작 등 다양한 방식으로 수소경제 홍보 사업을 추진하고 있다.

수소경제 문제풀이 대회 ‘수소왔소 퀴즈쇼’(‘21.3~8월)*, 수소에너지에 대한 창작물(디자인, 웹툰, 사진 등)을 공모·시상하는 ‘수소에너지 바로알기 공모전**’ 등 국민이 자발적인 참여를 할 수 있는 프로그램을 운영하였다.

* 국민 총 15.6만명 참여, 퀴즈쇼 연계 수소경제 홍보활동 48회 전개

** ('21) 5개 부문 127건 작품접수, 대국민 투표 8,102명 참여, 최종 21개 당선작품 선정
(‘22) 5개 부문 160건 작품접수, 대국민 투표 7,541명 참여, 최종 21개 당선작품 선정

또한, 지역주민과 공무원을 대상으로 수소에너지의 필요성 및 안전성 등을 설명하는 ‘찾아가는 수소 설명회(‘21년)*’, 일반 국민을 비롯하여 수소 분야에 관심있는 누구나 수소경제 정보를 손쉽게 얻을 수 있도록 공익광고, 리플릿 등 홍보 콘텐츠를 활발히 제작·배포하였다.

* 인천광역시, 울산광역시 등 총 11개 지역, 13회 개최, 참여자 400여 명

특히, 대국민 접근성을 높이기 위해서 영상 콘텐츠 ‘수소ANSWER’를 런칭(‘22~)하여 유튜브 및 KTV 국민방송을 통해 정기 연재하였다. 수소에너지에 대한 궁금증을 해소하고 수소경제 정책의 이해를 돕기 위해 주제별 산·학·연·관 전문가를 초청하여 토론·대담 방식으로 기초·심화 정보를 설명하였다. 또한, 시청자의 관심을 이끌기 위한 시청자 참여 이벤트를 진행하였다. 수소ANSWER 시즌1이 '22년 말 종료되었으나, 유튜브 누적 조회수가 31.6만회를 달성하는 등 수소경제 관련된 유익하고 올바른 정보를 알리는데 기여해왔다. 따라서, '23년부터는 수소경제 현장을 직접 방문·체험하여 소개하는 수소ANSWER 시즌2를 제작할 예정이다.

[그림 6-5] 수소경제 홍보 주요내용



〈수소경제 생태계 브로마이드 및 만화(콘텐츠)〉



〈수소ANSWER(콘텐츠)〉



〈수소왓소 퀴즈쇼(참여형)〉



〈수소에너지 바로알기 공모전(참여형)〉

* 출처 : 산업통상자원부

3. 향후 계획

수소경제는 도입기를 넘어 성장기에 진입하는 문턱에 서 있다. 수소승용차, 연료전지 등을 통해 수소경제의 성장 가능성이 확인되었고, 온실가스 감축을 위한 수단으로 자리매김하고 있다. 수소경제가 다음 단계로 성장하기 위해 청정수소로의 전환이 요구되는 상황으로 우리나라도 글로벌 변화에 맞추어 생태계를 전환해 나갈 필요가 있다. 새정부 정책방향에서 제시한 계획들이 구체화되고 현실화되어야 하는 시점이다.

우선 수소시장에 대한 새로운 질서를 마련할 계획이다. 수소법에 규정된 수소발전 입찰시장과 청정수소 인증제가 중요 제도들이다. 수소발전 입찰시장은 '23년 상반기 개시를 목표로 고시 제정 및 운영규칙 제정 등을 추진할 예정이며, 청정수소 인증제는 '24년 시행하는 것을 목표로 수소법 하위법령 개정, 운영고시 제정, 인증기관 지정 등을 단계적으로 추진해 나갈 계획이다.

다음으로 수소 사용량 증가에 따른 생태계 확대에 대비하여 수소사업법을 마련할 계획이다. 수소사업법은 전기사업법, 도시가스사업법, 액화석유가스법 등과 같이 사업자 관리, 수소비축, 수소거래소 등에 대한 사항을 규정하여 공정하고 투명한 수소 생태계를 조성하는데 기여할 것이다.

새롭게 마련될 수소 분야 법령 및 신규 제도를 통해 기업들의 투자가 차질없이 이행되어, 탄소중립 및 NDC 달성을 목표로 국내 수소경제 생태계가 내실 있게 성장해 나갈 수 있도록 민관이 적극적으로 협력해 나갈 것이다.

1. 추진 배경 및 개요

정부는 ▲수소경제 활성화 로드맵(2019.1), ▲수소법 제정(2020.2), ▲수소경제 이행 기본계획(2021.11) 등 수소경제 정책 방향 및 분야별 추진방안을 제시하는 등 수소산업 육성을 위한 정책적, 제도적 기반을 마련하였다.

민간에서도 수소 생산, 액화수소플랜트, 수소 모빌리티, 연료전지발전 등에 대한 대규모 투자계획 발표가 이어지고 있으며, 수소 분야 전·후방 산업 간 밀접한 가치사슬을 형성하여 민간투자 불확실성을 해소하기 위해 주요 15개 기업이 참여한 H2 비즈니스 서밋 출범(2021.9), 수소펀드 조성(2022.9) 등 민관 및 기업 간 협력체계를 강화하고 있다.

그간 수소정책은 수소승용차, 발전용 연료전지 등 일부 수소 활용 분야로 국한되어 생산, 저장, 운송 분야 등 기타 분야의 경우 선진국과 3~7년의 기술격차가 존재하는 등 수소 전주기 분야의 산업 성장에는 한계가 있었다. 이에 정부는 “청정수소 공급망 구축 및 세계 1등 수소산업 육성”이라는 국정과제를 제시하였으며, 제5차 수소경제위원회(2022.11)에서 발표한 “세계 1등 수소산업 육성 전략”을 통해 수소산업 글로벌 선도국가로의 도약을 위한 새로운 수소경제 정책 방향을 제시하였다.

주요 목표로는 수전해, 액화수소 운송선, 트레일러, 충전소, 모빌리티·발전분야 연료전지, 수소터빈 등 7대 전략분야를 제시하고, 2030년까지 선진국 기술 수준 대비 100% 달성, 글로벌 시장 점유율 1위 품목을 현재 2개(수소차, 발전용 연료전지)에서 10개까지 확대, 수소전문기업 600개사 발굴을 목표로 설정했다.

이를 달성하기 위해 제시한 4대 추진전략은 ▲선진국 수준의 핵심 기반기술 확보 ▲수소산업 생태계조성 ▲민간투자 촉진을 위한 규제 완화 ▲5대 해외진출 유망분야 수출사업화이다.

[그림 6-6] 세계 1등 수소산업 육성 전략



* 출처 : 세계 1등 수소산업육성전략(22.11.9, 제5차수소경제위원회)

2. 추진 현황

1 추진 실적·성과

1) 수소차, 연료전지 위주에서 수소 전주기 산업으로 R&D 투자 확대

수소경제 조기 이행을 뒷받침할 수소 기술 발전을 위해 수소경제위원회를 중심으로 “범부처 수소 기술개발 로드맵”, “수소 기술 미래 전략” 등을 수립하고 수소 생산·저장·운송·활용 등 수소 전주기 산업 분야에 대한 R&D 투자를 확대*하였다.

* 수소·연료전지 부문 R&D 예산 : 2020년 601억원 → 2022년 1,252억원

[표 6-8] 수소분야 주요 R&D 과제

(단위 : 백만원)

7대 전략분야		과제명	2021예산	2022예산
수소 생산	❶ 수전해	재생에너지연계 그린수소생산 기술을 활용한 수소(600kg) 및 배터리(2MWh) 저장 시스템 기술개발 및 실증	6,805	1,898
		그린수소 생산 시스템 신뢰성 제고 및 운영 기술개발	2,895	6,250
		12.5MW 재생에너지연계 대규모 그린수소 실증 기술개발	-	4,957
수소 저장 및 운송	❷ 액화수소 운송선	액체수소 운송선박 핵심시스템(화물창, BOG 처리시스템, CHS시스템) 국산화 모델 개발	2,000	1,523
	❸ 운송 트레일러	액체수소 운송을 위한 3,000kg 용량 탱크 트레일러 개발 및 실증	-	2,384
	❹ 수소 충전소	수소충전소 및 배관망 안전 제고를 위한 필수 장비 국산화 기술 개발	3,000	2,453
		수소취성 억제 효과 및 누설감지 기능이 포함된 초고압수소용 배관밸브(105MPa), 디스펜서, 열교환기와 모니터링시스템 개발	2,660	2,860
		수소충전소 고장예지 및 안전관리 상용화 기술개발	2,600	2,600
수소 활용	❺ 연료전지 (모빌리티)	수소버스 연료전지 하이브리드 최적화 기술개발 및 실증	-	2,495
		수소지게차 상용화를 위한 실증 기반 신뢰성 검증 기술 개발	-	1,707
	❻ 연료전지 (발전)	분산형 연료전지 시스템 신뢰성 평가 기술 개발	-	1,707
		200kW 이상급 발전용 중저온형 고체산화물 연료전지 시스템 개발	3,650	3,800
	❼ 수소터빈	300MW급 고효율 가스터빈용 50% 수소혼소 친환경 연소기 개발	2,276	1,800

특히 재생에너지와 연계한 그린수소 생산기술 등 청정수소 생산 분야에 투자를 확대하여, 수전해 방식 중 알칼라인 수전해 시스템과 PEM 수전해 시스템은 1MW급 시스템 제작 기술 및 세계 최고 수준의 전력소비효율을 확보하였으며, 암모니아-수소 변환기술 확보를 위해 상용급 플랜트 실증 연구를 진행하고 있다.

수소 저장·운송 분야에서는 수소충전소 핵심부품 국산화율이 75% 이상에 도달하여 주요 기기의 사업화 성공과 함께 수소충전소 보급 세계 1위 달성에 기여하였다. 아울러 수소 활용 분야에서는 수소차 핵심 부품과 발전용 연료전지 시스템을 고도화하여 보급 실적과 기술경쟁력에서 글로벌 시장을 선도하고 있으며, 건설 및 산업기계 부문 등으로 연료전지의 적용 영역을 확대하기 위한 노력을 활발히 진행하고 있다.

또한, 지자체와 함께 수MW급 대규모 수전해 시스템 실증연구를 진행하여 트랙레코드를 확보하고 있으며, MW급 수전해 시스템에 대한 신뢰성 평가 및 장기운전 평가를 위한 인프라를 조성하여 국내 수소 산업 생태계 조성을 위한 기반을 마련하고 있다.

2) 수소산업 생태계 기반

① 수소전문기업 육성

정부는 수소산업의 근간인 기업 육성을 위해 총 매출액 중 수소산업 매출액 또는 투자금액 비중이 기준 이상인 기업을 수소전문기업으로 선정하고 지원하는 제도를 운영하고 있다. 2021년 6월 제도 도입 이후 현재 56개사(2022.12 기준)가 수소전문기업으로 지정되었으며, 국내 수소산업이 질적·양적으로 빠르게 성장함에 따라 전문기업 수는 지속해서 증가할 것으로 기대되고 있다.

수소전문기업에 대한 정책적 혜택으로는 시제품제작, 인증지원 등 기술사업화 지원과 전시, 홍보 등 판로개척지원이 있으며, 2021년~2022년 2개년 동안 국비 34억원, 84건의 사업지원으로 수소전문기업의 질적 성장과 매출액 향상에 기여하였다.

특히, 2022년에는 성장잠재력을 갖춘 수소 기업을 보다 두텁게 지원하기 위해 지자체와 공동으로 기술력 있는 예비수소전문기업을 발굴·지원하는 제도를 신설하였다. 경남, 충남, 충북을 예비수소전문기업 지원 기관으로 선정해 34개 예비수소전문기업을 발굴하고, 기술사업화 등에 국비·지방비 25억원, 77건의 사업을 지원하였다. 또한, 수소전문기업 자체로서 신뢰성 있는 기업으로 자리매김할 수 있도록 정부 R&D 등 지원사업에 가점기업(예, 산업부 수출지원기반활용사업(1점), 중기부 구매조건부신제품개발사업(2점))으로 활용되거나, 민간금융기관의 우대 금리 혜택(예, 신용보증기금 녹색보증 보증료 우대(0.2%p), IBK기업은행 금리우대(최대1.3%p)) 등 기회를 확대하였다.

② 수소 전문인력양성 기반 마련

우리나라의 에너지 산업 패러다임 변화와 수소경제 시장 확대에 따라 수소산업 인력 수요가 증가할 것으로 전망되나, 한정된 수소산업 종사자와 그간의 수소 전문인력 양성 규모를 보았을 때 세계 1등 수소산업을 선도할 수 있는 고급·융합·지역 인재가 부족한 등 중장기적으로 수소산업 전 분야에서 인력수급난이 발생할 것으로 예상되어 2021년~2022년에 걸쳐 ‘수급기반의 실효성 있는 수소경제 인력양성 로드맵 연구’를 진행하였다.

또한 수소산업 융복합 전문인력과 수소산업 전 밸류체인별 특화 및 융복합 인재를 양성하기 위해 지난 2020년 영남대학교에서는 수소산업 융복합 인재양성을 수행하고 있으며, 2021년에는 수소융합얼라이언스가

연세대학교, 창원대학교, 한국공학대학교 및 충남대학교와 컨소시엄을 구성하여 수소에너지산업 고도화 인력양성 사업을 수행하고 있다.

2022년에는 에너지인력양성사업을 통해 수소혁신연구센터와 수소융합대학원을 선정*하였으며, 이를 통해 수소안전, 액체수소, 연료전지 및 소재분야의 고급인력을 육성하여 수소산업의 환경변화를 선도할 수 있는 최정상급 인재를 육성하고 최고 기술력 초격차를 유지할 계획이다. 또한, 고급인력 양성 규모를 확대하고 산업 융합 커리큘럼을 개발할 수 있도록 수소분야 인재를 육성하기 시작하였다.

* 수소혁신연구센터 : 한국과학기술원(연료전지 소재)

수소융합대학원 : 강원대학교(수소안전), 부산대학교(액체수소), 한국에너지공과대학교(연료전지)

또한 수소산업에 필요한 학사급 기초인력을 양성하기 위해 산업부와 교육부가 '부처 협업형 인재양성 사업'의 일환으로 수소연료전지 혁신인재양성사업을 추진하였으며 수소산업진흥전담기관인 수소융합얼라이언스를 전담기관으로 지정하고 3개 대학*을 인재양성 대학으로 선정해 국비 11.3억원을 지원하고 수소산업 전주기를 주전공 또는 연계 과정으로 이수할 수 있도록 수소학과 신설과 전공트랙과정 개설을 지원하였다.

* 부처협업형 수소연료전지 혁신인재양성사업 : 중앙대학교, 아주대학교, 서울과학기술대학교

③ 수소산업 규제 완화

수소산업 기업들이 성장하는 데 장애요인으로 작용하는 규제를 지속적으로 발굴 및 개선하였다. 기업간담회를 통하여 수소 밸류체인별 규제개선 의견을 수렴한 뒤, 법률 전문기관과 연계하여 규제 개선안을 도출하였다. 2021년에는 총 4건의 과제를 규제개선 사항으로 건의하여 3건이 개선 처리가 되었으며, 2022년의 경우 총 56건의 규제 개선을 추진하여 이 중 28건이 개선 처리되었다.

[표 6-9] 수소산업 규제완화 대표 사례

〈2021년〉

- ① (규제개선) 그린벨트 내 수소충전소 설치 자격요건 완화(국토부)
- ② (규제개선) 그린벨트 내 제조식 수소충전소의 잉여수소 외부반출 허용(국토부)
- ③ (규제개선) 수소기차 기술기준 마련(국토부)
- ④ (대안마련) 수소충전소용 밸브 KS인증 개선(산업부)

〈2022년〉

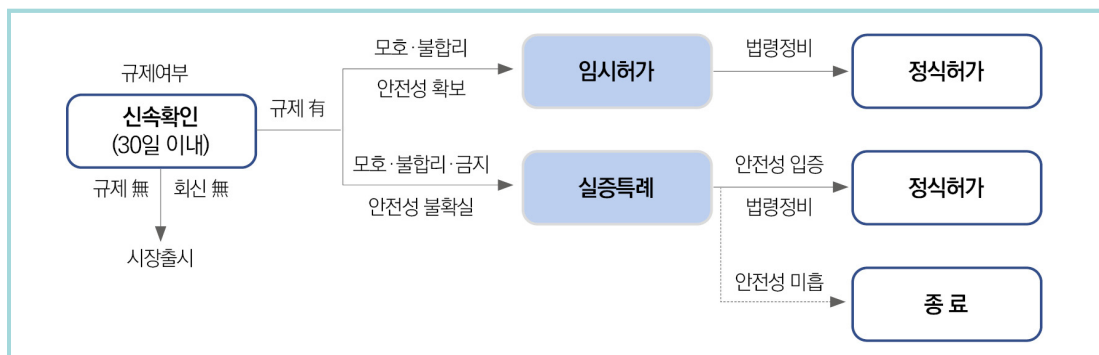
- ① (사례) 수전해 설비 설치 시, 산소배기농도 관련 규정개선 및 구체화
- ② (사례) 수전해 설비 인증, 검사 규제 개선
- ③ (사례) 수소저장합금의 친환경모빌리티 적용을 위한 기술 기준 마련
- ④ (사례) 수소전문기업 기준 완화



또한, 수소분야 규제와 관련하여 수소 전주기의 규제정보를 한눈에 파악할 수 있는 수소산업 규제지도(map) 서비스를 수소경제종합포털(<https://h2hub.or.kr>) 내 오픈(2023.3)하고 신규 사업을 추진 시 활용될 수 있도록 하였다. 현재 해당 서비스는 ‘수소충전소 구축 및 운영’ 등 10여개 세부산업에 대한 규제정보 제공을 시작으로 향후 기술발전에 따라 창출되는 신규 분야에 대한 규제정보도 지속적으로 보완해 나갈 계획이다.

신기술, 신산업 분야에서 안전기준 미비로 인한 기업 투자 애로를 해소하기 위하여, 지역단위로 덩어리 규제를 완화해주는 규제자유특구와 일정 기간·지역 내에서 기존의 규제를 면제 또는 유예해주는 규제샌드박스 제도를 운영하고 있다.

[그림 6-7] 규제샌드박스 개요



울산 그린수소 모빌리티 규제자유특구 지정을 시작으로 강원, 충남, 전북, 경남, 충북, 부산, 경남 등 지역특성에 맞춰 규제자유특구*를 확대하고 있으며, 수소분야 규제샌드박스 실증특례는 2022년까지 총 50건**이 진행 중이다. 특히, 액화수소 플랜트 및 충전소, 그린수소 생산을 위한 MW급 수전해 설비 실증, 암모니아 기반 수소생산 시스템 실증 등이 실증특례 절차를 거쳐 안전성을 검증하고 기준이 마련될 예정이다.

* (울산) 수소그린모빌리티, (강원) 액화수소산업, (충남) 수소에너지전환, (전북) 탄소융·복합산업, (충북) 그린수소산업, (부산) 암모니아 친환경에너지, (경남) 암모니아 수소연료추진시스템 선박

** 액화수소 16건, 청전수소 7건, 수소모빌리티 8건, 수소차 충전소 10건, 수소용기·운반차량 등 9건

3) 연료전지 및 수소추출설비 보급 확대 지원

발전용 연료전지는 현재 유일한 대규모 수소 활용처로, 초기 수소 수요 창출을 통한 수소 생산·유통 분야의 투자를 촉진할 수 있다. 또한, 수요지 인근으로 설치를 유도할 경우 ▲ 열·전기 동시 활용, ▲ 송전선로 건설 최소화 등 분산형 전원으로서의 강점을 가지는 등 분산 전원으로서도 정책적인 활용이 가능하다. 현재 데이터센터, 산업단지, 대형건물, 신규 아파트 단지, 도심 내 주유소 등에 연료전지를 설치하여 분산형 전원의 역할을 강화하고 있으며, 신규 수요처도 지속 발굴해나가고 있다.

2019년 부생수소의 지역 편중을 해결하고자 수소 수요처 인근에 수소생산 및 공급 인프라 구축을 추진하면서 주기기 생산기술의 국산화율 제고를 지원·유도하고 향후 높은 기술 경쟁력을 활용하여 국내 수소산업 생태계 조성 및 생산 실증을 위해 신규 수소생산 기반을 조성 중이다.

7개 지역(창원·삼척·평택·대전·부산·인천·완주)을 대상으로 1일 1톤의 수소추출설비 구축을 추진 중이며, 이중 3개 지역(창원·삼척·평택)은 추출된 수소를 인근 충전소에 공급하고 있다. 그밖에 1일 4톤 이상 규모의 중·대규모 수소추출설비를 3개 지역(창원·광주·평택)에서 추진하며, '22년부터는 1일 1톤 이상의 수전해 수소 수소생산기지 구축 사업도 2개 지역을 선정하여 추진하고 있다.

2 세부 정책 내용

1) 선진국 수준의 7대 전략분야 기반기술 집중 지원

성장성 및 파급효과가 큰 7대 전략분야에서 2030년까지 선진국의 기술 수준에 도달하는 것을 목표로 기술개발을 지원하여 궁극적으로는 우리 기업과 연구기관이 수소산업 핵심 기반기술의 자립을 이룰 수 있도록 지원할 예정이다. 특히 원전을 활용한 수전해 기술 실증연구, 수십MW 이상 대규모 수전해 실증 연구 등 리스크가 큰 대형 사업은 정부 주도로 추진하여 수소 생태계 육성을 추진할 계획이다. 아울러 세계 1등 수소산업 육성에 필요한 수소 기술지도를 마련하여 2030년까지 7대 분야별 기술개발의 세부목표를 제시할 예정이다.

전략 분야		주요 핵심 기반기술 개발 목표('30)
생산	① 수전해	• (단위스택 용량) 10MW(現 0.5~1MW), (전력소비) 10% 저감
저장 운송	② 액화수소 운송선	• (액화수소 운송선) 10만톤 규모 실증 완료
	③ 운송 트레일러	• (기체튜브 압력) 700기압(現 200기압), (액화탱크 운송량) 3톤(現 0)
	④ 수소충전소	• (국산화율) 100%(現 40%), (최대충전유량) 180g/초(現 60g/초)
활용	⑤ 연료전지(모빌리티)	• (효율) 상용차 65%(現 55%), 선박 60%(現 50%)
	⑥ 연료전지(발전)	• (발전단가) 160원/kWh(現 250원/kWh)
	⑦ 수소터빈	• (수소 혼소비율) 50%(現 0%)

2) 수소산업 생태계 조성

① 수소기업 육성 및 금융·세제 지원

세계 1등 수소산업을 이끌 수소전문기업 육성을 위해 수소전문기업 지정기준(수소경제법 시행령 제2조)을 2023년 7월까지 개정하여 벤처 등 신생기업 위주로 성장 잠재력이 큰 수소기업의 발굴을 확대할 계획이며, 수소전문기업이 글로벌 선도기업으로 성장할 수 있도록 신규시장 진출을 위한 기술사업화, 마케팅 등 맞춤형 지원을 확대하고*, 수소전문기업을 대상으로 하는 연구개발 과제를 별도 편성하여 기술력 있는 전문기업을 육성할 계획이다.

* 수소전문기업 지원 예산: ('21)17억원 → ('22) 19억원 → ('23) 23억원

또한 연구기관·기업 간 양방향 기술교류회 개최를 통해 수소전문기업 수요기술 발굴 및 기술개발·이전 지원을 추진할 것이며, Kotra와의 협력을 통해 현지 네트워크 지원, 해외바이어 매칭, 시장조사 등 수소전문기업 수요를 반영한 해외 판로개척 지원을 추진할 예정이다.

더불어 수소전문기업을 대상으로 무역보험 우대 등 무역금융지원을 확대하여, 연료전지를 포함한 수소 7대 전략분야에 대한 핵심기술개발 투자시 연간 5,000억원 한도 내에서 금리 우대 등 정책금융 지원, 주요 기술의 국가전략기술 지정 등 세제혜택 강화도 지속적으로 추진해나갈 계획이다.

향후 조세특례제한법 개정을 통해 수소의 국가전략기술 분야 신규 지정을 추진할 계획이며, 이를 통해 국내 기업의 R&D 및 시설투자 세액공제율이 기존의 신성장·원천기술보다 향상됨에 따라 국내 수소 기업들의 투자 확대에 크게 기여할 것으로 전망된다.

② 수소 전문인력 양성

2022년에는 3개의 수소융합대학원과 1개의 수소혁신연구센터를 설치하여 액체수소의 저장과 운송, 수소안전, 연료전지 발전기술 및 핵심기술 분야의 석·박사 인력양성을 위한 교육을 시작하였으며, 2024년에는 청정 수소 및 암모니아의 생산·운송·저장 분야의 기술혁신과 기술경쟁력을 갖춘 전문인력을 양성할 1개의 수소혁신연구센터를 설치하고 '30년까지 각각 2개의 수소융합대학원과 수소혁신연구센터를 추가로 설치할 계획이다.

* (수소융합대학원) 수소 커리큘럼 개발·운영, 전임교원 확보 및 융합 석·박사 학위 지원으로 안정적인 고급인력 양성 거점 조성
(수소혁신연구센터) 기술혁신 역량이 높은 대학 연구실과 앵커기업 컨소시엄을 혁신연구센터로 지정, 글로벌 스타랩으로 육성

③ 수소산업 클러스터 및 인프라 구축

산업부는 2019년부터 수소 생산 인프라부터 저장·운송, 활용에 이르는 수소산업 전주기 생태계 조성을 위해 수소산업 클러스터 구축을 추진하고 있다. 먼저, 지역 특화모델 발굴 및 분야별 클러스터 구축을 위한 사전 타당성조사를 실시하였고, 지자체를 대상으로 공모절차를 거쳐 5개 지역(경북(연료전지), 울산(모빌리티), 강원(저장·운송), 전북(그린수소 생산), 인천(청정수소생산))을 선정하여, 예비타당성조사를 추진하였다. 2020년부터 지역별 예타사업 신청을 위한 기획보고서 작성 및 심사에 착수하여, 2021년 8월 기재부 주관 재정사업평가위원회 결과 예비타당성조사 대상사업으로 선정되었다. 이후 조세재정연구원을 통해 경제성, 정책성 등에 대한 타당성조사를 추진하여 정부투자자의 타당성과 투자효과를 구체적으로 분석하고 있다.

[표 6-10] 수소클러스터 주요내용 및 설치대상 부지

구분	전북	인천	강원	울산	경북
사업명	그린수소 생산 클러스터	도시형 수소생산 클러스터	수소 저장·운송 클러스터	수소 모빌리티 클러스터	수소연료전지 발전 클러스터
주요내용	• 새만금 연계 100MW 규모 수전해 설비단지 조성 • 그린수소 산업 통합 지원센터 구축	• 부생수소/청정수소 생산 인프라 구축 • 부품·설비 테스트 베드/수소산업지원 센터 구축	• 삼척 LNG기지를 활용한 액화플랜트 구축 • 수소 저장·운송 산업 진흥센터 구축	• 모빌리티 역량 기반의 수소차 부품 기술지원 센터 및 건설·산업 기계 기술지원 센터 구축	• 수소연료전지 인증 센터 기반 연료전지 부품성능평가 및 국산화 지원 인프라 조성
설치대상 부지	새만금산업단지	청라국제도시	동해·삼척	이화·장현	포항블루밸리

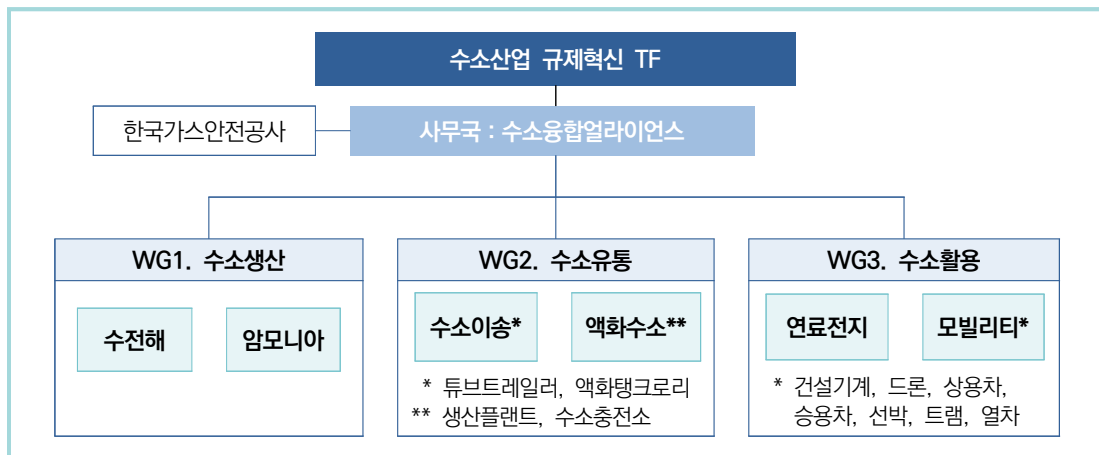
한편 정부와 지자체 그리고 민간 공동으로 국내 수소산업의 본격화되는 시점에 맞춰 기업들의 애로사항을 직접 해결해주고 기업의 매출 성장으로 이어질 수 있도록 전문기업지원기관인 수소기술연구원 설립을 준비하고 있다. 해당 기관은 산업기술혁신촉진법에 근거한 전문생산기술연구소 성격으로 현재 국내에는 자동차, 전자, 섬유 등 8개 산업 분야에 16개 전문생산기술연구소가 산업부 허가하에 설립·운영하고 있다. 수소기술연구원 설립 시 인·검증, 국산화, 중소기업 기술개발, 정보 제공 및 기술평가 등 기업의 종합지원기관으로 수소산업생태계 구축의 중요 기능을 수행할 것으로 기대하고 있다.

3) 민간투자 촉진을 위한 규제 완화

① 기업 규제 애로 발굴 및 해소

정부는 지속적으로 규제개선을 추진하고 있으나 새로운 기술 분야가 확대되고 있는 신흥산업 특성상 다양한 규제개선 요구는 지속되고 있는 상황이다. 이를 해결하기 위해 2023년 산업부와 관계부처 및 기관, 주요 기업과 함께 수소 전주기 분야별 워킹그룹, 수소 규제혁신 민간협의체를 구성하고 상·하향식 의견수렴을 통해 규제개선 과제를 발굴하고 워킹그룹 안에서 의견수렴을 통한 규제개선 방안을 신속하게 수립할 계획이다.

[그림 6-8] 수소 규제혁신 민간협의체 추진체계



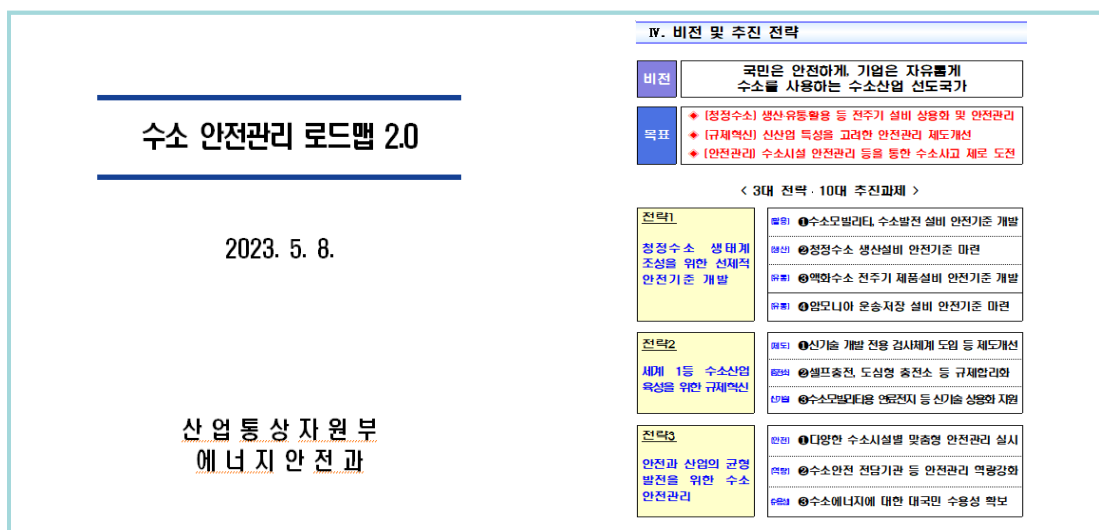
* 출처 : 산업통상자원부

② 신속한 안전검증 및 기준 마련

수소안전관리 종합대책(2019.12)을 수립하여 추진 중이나, 이는 수소산업 초기 상황을 반영한 것으로 현재 수소 신기술 및 신사업 모델에 적용하기에는 한계가 있다. 따라서 신기술 비중이 높은 수소산업의 특성을 감안하여 아직 안전기준이 없는 분야는 규제자유특구, 규제샌드박스를 통해 안전성을 확인한 후 신속하게 안전기준에 반영할 예정이다.

또한, 수소신산업 가속화에 따른 신기술 안전성 확보 및 상용화 지원을 뒷받침하기 위한 선제적인 안전기준 마련을 위해 ‘수소안전관리 로드맵 2.0’을 수립하고 있다.

[그림 6-9] 수소 안전관리 로드맵 2.0



4) 해외진출 유망 분야 수출산업화

글로벌 수소산업 시장이 2030년 이후 본격 형성될 것으로 전망됨에 따라, 우리 기업이 이미 경쟁력을 가지고 있거나, 기존 기반사업의 기술력을 바탕으로 단기적으로 경쟁력을 확보할 수 있는 수소 모빌리티, 발전용 연료전지, 수전해, 액화수소 운송선, 수소 충전소 등 5대 품목을 선정하여 실증 및 트랙 레코드 확보를 통한 수출상품화와 해외시장 선점을 전폭 지원할 계획이다.

발전용 연료전지는 세계 최고 생산 및 운영 실적을 바탕으로 고효율·고내구성 기술개발을 통해 기존 중국 이외 미국, 유럽 등으로 수출 시장을 확대하고, 수전해, 액화수소 수송선, 저장용기 및 충전소도 국내 기술 역량을 강화하여 이를 기반으로 해외진출을 신규 추진할 예정이다.

3. 향후 계획

정부는 수소경제활성화 정책에 따라 수소산업 전 주기에 걸쳐 핵심 기술력을 확보하고 튼튼한 산업 생태계를 조성하기 위해 지속적으로 지원 제도를 신설 및 확대하고자 한다. 또한 수소산업 생태계가 국가 온실가스 감축의 주요 수단으로서 정착육하면서 할 수 있도록 다각도로 육성해나가고자 한다. 이를 통해 일반 국민이 깨끗하고 안전한 수소 제품을 일상에서 활용하는 수소경제가 본격적으로 우리 생활에 스며들 수 있을 것이다.

제3절 에너지 안전관리 강화

에너지안전과 주무관 한승진

1. 가스분야 안전관리

1) 가스시설 현황 및 분석

1) 가스시설 현황

가스산업은 우리나라의 경제발전과 함께 크게 발전하여 오늘날에는 산업, 의료, 운수, 가정 등 우리 생활 속 다양한 곳에서 함께하고 있다. 일상생활에서 다양하게 쓰이는 만큼 가스를 안전하게 사용하여 사고를 예방하는 것이 매우 중요하다.

가스는 「고압가스 안전관리법」, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」, 「도시가스사업법」, 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 등 4개 법령을 바탕으로 제도적으로 관리하고 있으며, 이에 따라 가스시설은 크게 고압가스 시설, 액화석유가스(LPG) 시설, 도시가스 시설, 수소연료 사용시설로 분류할 수 있다.

고압가스는 1MPa(10kg/cm²) 이상의 압축가스 및 0.2MPa 이상의 액화가스로서 주로 산업용, 의료용 등으로 활용되고 있다. 대표적으로 질소, 산소, 에틸렌 등이 있고 그 종류는 약 100여 종에 이른다. '22년 12월 기준, 고압가스 관련 시설은 제조·충전시설 20,064개, 저장시설 5,715개, 판매시설 2,186개, 사용시설 4,627개 등 약 3만 2천개에 달하고 있다.

액화석유가스는 프로판, 부탄을 주성분으로 한 가스로서 주로 공업원료용, 운수용 등으로 활용되고 있다. 관련 시설은 액화석유가스(LPG)충전소 2,000개, 저장·판매시설 5,027개, 집단공급시설 1,742개, 사용시설 224,029개 등 약 23만 개에 이른다.

도시가스는 배관으로 공급되는 천연가스가 주성분인 연료용 가스로서 주로 발전용, 가정·상업용 등으로 활용되고 있다. 한국가스공사와 전국의 34개 도시가스사 등 총 35개 사업자가 우리나라의 도시가스 공급을 담당하고 있다. 이러한 공급시설 관리소(정압기지, 밸브기지 등)는 452개, 배관 길이는 총 56,386km (한국가스공사 5,082km, 34개 도시가스사 51,304km)에 이르고, 압축천연가스(CNG)충전소 203개, 사용시설 105,135개 등이 있다.

친환경 연료로 각광받는 수소가스는 크게 고압수소, 저압수소(고압연결 저압수소시설, 수소용품 및 수소연료 사용시설)로 구분된다. 고압수소 시설과 고압연결 저압수소 시설은 「고압가스 안전관리법」에 의해 관리되고 있고, 수소용품 및 수소연료 사용시설은 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」에 의해 관리되고 있다. 수소가스 관련 시설은 수소생산기지 30개, 수소충전소 160개, 수소용품 제조시설 40개 등이 있다.

2) 가스사고 현황 및 분석

2022년도 가스사고는 73건이 발생하였고 인명피해는 79명(사망 8명, 부상 71명)이었다. 사고건수는 전년 78건에 비해 5건이 감소(△6.4%)하였고, 인명피해는 전년대비 14명 증가(21.5%)하였다.

[표 6-11] 최근 5년간 사고현황

(단위 : 건, 명)

구 분		2018	2019	2020	2021	2022	전년동기 증감률(%)
가스사고	건수	121	101	98	78	73	△6.4
	인명피해	98	93	96	65	79	21.5

* 출처 : 2018~2022년도 가스사고연감, 한국가스안전공사

원인별로 살펴보면, 2022년 가스사고 중 사용자 취급부주의 사고는 전년대비 4.0% 감소하였지만, 전체 73건 중 24건으로 가장 높은 점유율을 차지하는 만큼 사용자 취급부주의 사고 예방을 위해 지속적인 안전관리 대책이 필요한 상황이다.

[표 6-12] 최근 5년간 원인별 사고현황

(단위 : 건)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	전년동기 증감률(%)
사용자 취급부주의	23	25	23	25	24	△4.0
공급자 취급부주의	6	1	2	3	8	166.6
타 공 사	6	14	11	10	8	△20.0
시설미비	34	29	27	14	14	-
제품노후·고장	34	14	16	18	10	△44.4
교통사고	-	2	1	1	2	100.0
기타(작업부주의, 기타, 원인미상)	18	16	18	7	7	-
계	121	101	98	78	73	△6.4

* 출처 : 2018~2022년도 가스사고연감, 한국가스안전공사

사용처별 사고 현황을 보면, 2022년 가스사고 중 주택의 사고가 전년 25건에서 26건으로 증가했으며 전체 사고 중 35.6%를 차지했다. 또한 식품접객업의 사고는 전년 7건에서 10건으로 42.9% 증가했으며, 허가업소 및 차량 사고는 각각 11.1%, 37.5% 증가율을 보였다. 반면 공장에서의 사고는 4건에서 3건으로, 공급시설은 12건에서 4건으로 각각 25.0%, 66.7% 감소했으며, 또한 제1종 보호시설 및 기타 사고는 각각 33.3%, 30.0% 감소율을 보였다.

[표 6-13] 최근 5년간 사용처별 사고현황

(단위 : 건)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	전년동기 증감률(%)
주택	45	35	32	25	26	4.0
식품접객업소	18	22	24	7	10	42.9
공장	9	6	6	4	3	△25.0
공급시설	5	8	14	12	4	△66.7
허가업소	17	9	9	9	10	11.1
다중이용시설	-	-	-	-	-	-
차량	1	6	1	8	11	37.5
제1종 보호시설	9	7	1	3	2	△33.3
기타	17	8	11	10	7	△30.0
계	121	101	98	78	73	△6.4

* 출처 : 2018~2022년도 가스사고연감, 한국가스안전공사

2 가스안전관리 체계

가스는 취사·난방에서 산업·발전용까지 광범위하게 활용되고 있으며, 사용의 편리성으로 인해 수요가 점차 증가되고 있다. 그러나 가스가 가지고 있는 고유 특성으로 인해 누출, 화재 등의 위험성이 항상 공존하고 이로 인한 사고들이 발생하고 있다.

가스 사고가 사회적 문제로 인식되기 시작한 1960년대 「압축가스 단속법」으로 시작한 우리나라의 가스안전 체계는 본격적으로 자리 잡게 되었다.

이후, 1970년대 크고 작은 사고들로 인해 압축가스 등의 체계적 관리를 위해 「고압가스 안전관리법」으로 전면 개정하면서 안전검사 위주로 전환하고 전국적인 안전검사 체계를 구축하게 되었으며, 1978년 도시가스에

관한 「가스사업법」 제정 이후 1983년 「고압가스 안전관리법」의 전문개정과 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」이 제정되면서 가스 종류별 3법 체계로 정비를 완료하고 가스안전관리 체계의 기본적인 틀을 마련하게 되었다.

최근 수소가 친환경 에너지원으로 주목받고 있으며, 수소경제 이행 촉진을 위한 기반조성과 수소 산업의 체계적·효율적 추진을 위해 2020년 「수소경제 육성 및 수소안전관리에 관한 법률」이 제정되어 수소용품 제조 및 수소연료 사용시설 등에 대한 안전관리 기반을 조성하였고, 이를 통해 현재 「고압가스 안전관리법」, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」, 「도시가스사업법」, 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 등 4개 법률로 구성되어 있다.

고압가스는 상용 온도에서 압력이 1MPa 이상인 압축가스, 0.2 MPa 이상인 액화가스 등으로서 철강 석유, 화학, 반도체, 우주항공 및 첨단산업에 이르기까지 다양한 분야에서 이용되고 있으며, 화재·폭발 등의 위험성이 있어 고압가스의 제조·저장·판매·사용시설에 대한 철저한 안전관리가 요구된다. 따라서, 가스의 종류, 저장 또는 처리능력에 따라 제조·판매·저장·사용 시 시장·군수·구청장의 허가를 받거나 신고를 하여야 하고, 용기·냉동기·특정설비 제조를 위한 제조등록을 하여야 한다.

액화석유가스는 프로판이나 부탄을 주성분으로 가스로서 수입 또는 정유시설, 충전시설로부터 용기 또는 자동차에 고정된 탱크로 집단공급시설, 판매시설, 사용시설로 공급하는 현재의 유통구조를 형성하게 되었고, 액화석유가스의 수출입·충전·집단공급·저장·판매 및 가스용품을 제조하고자 하는 경우 허가관청의 등록을 하거나 허가를 받은 후 한국가스안전공사 등의 검사·점검 등으로 가스시설의 안전성 확보 여부를 확인하고 있으며, 액화석유가스를 사용하고자 하는 경우에도 한국가스안전공사의 검사를 통해 안전성을 확인하고 있다.

도시가스는 천연가스, 배관을 통하여 공급되는 석유가스, 나프타부생가스, 바이오가스 또는 합성가스로서 다수의 수요자에게 연료용으로 공급·사용하는 것을 말하고, 도시가스를 수요자에게 공급하거나 제조하는 도시가스사업은 가스도매사업과 일반도시가스사업으로 나뉜다. 도시가스사업자는 가스공급시설과 가스사용 시설의 안전 유지 및 안전한 가스 공급을 위해 안전관리규정을 두어 사업을 운영하고 있다.

도시가스 공급시설 및 사용시설의 설치·변경 공사는 한국가스안전공사로부터 시공감리, 중간검사, 완성검사 및 정기검사 등을 받아야 하며, 굴착공사로부터의 가스배관 사고예방을 위해 한국가스안전공사에 굴착 공사정보지원센터를 두고 있다. 또한, 매설된 배관의 안전성을 확보하기 위해 중압 이상인 경우 20년, 고압 이상인 경우 15년이 경과된 도시가스 배관은 5년에 1회 정밀안전진단을 실시하고 있다.

도시가스사업자 및 가스사용시설에서 도시가스를 사용하는 자는 가스시설의 안전 유지 및 운영을 위해 안전관리자 선임 및 안전교육을 받아야 하고, 시설별 시설기준과 기술기준에 적합하도록 유지해야 한다.

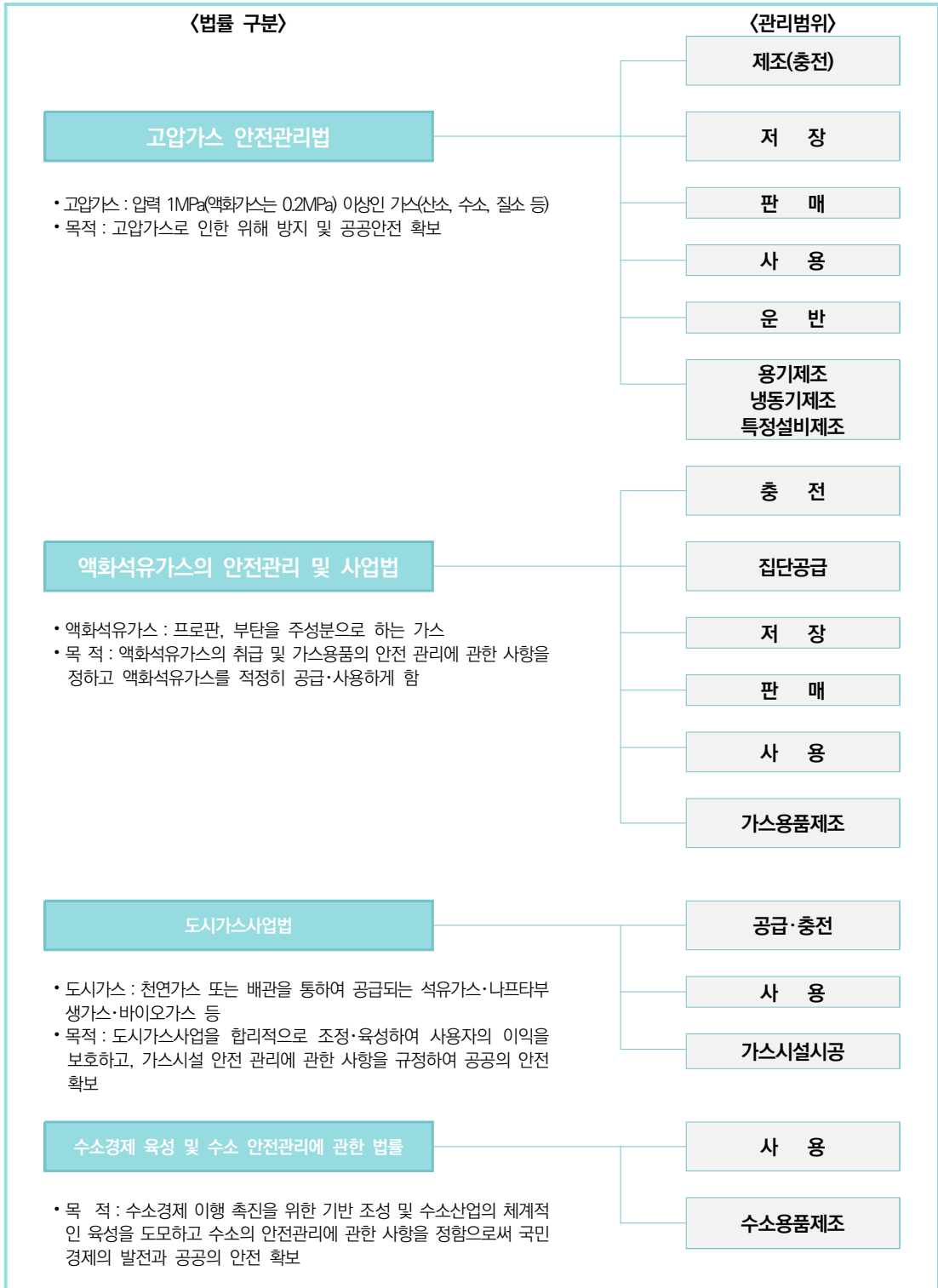
수전해설비, 수소추출설비 및 연료전지를 수소용품으로 규정하고, 수소용품의 제조자는 그 사업소마다 필요한 제조설비 및 검사설비를 갖추고 한국가스안전공사로부터 기술검토를 받은 후 시장·군수·구청장에게 허가를 받아야 하며, 수소용품은 판매하거나 사용하기 전에 한국가스안전공사로부터 검사를 받도록 규정하고 있다.

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 가스 관련 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.

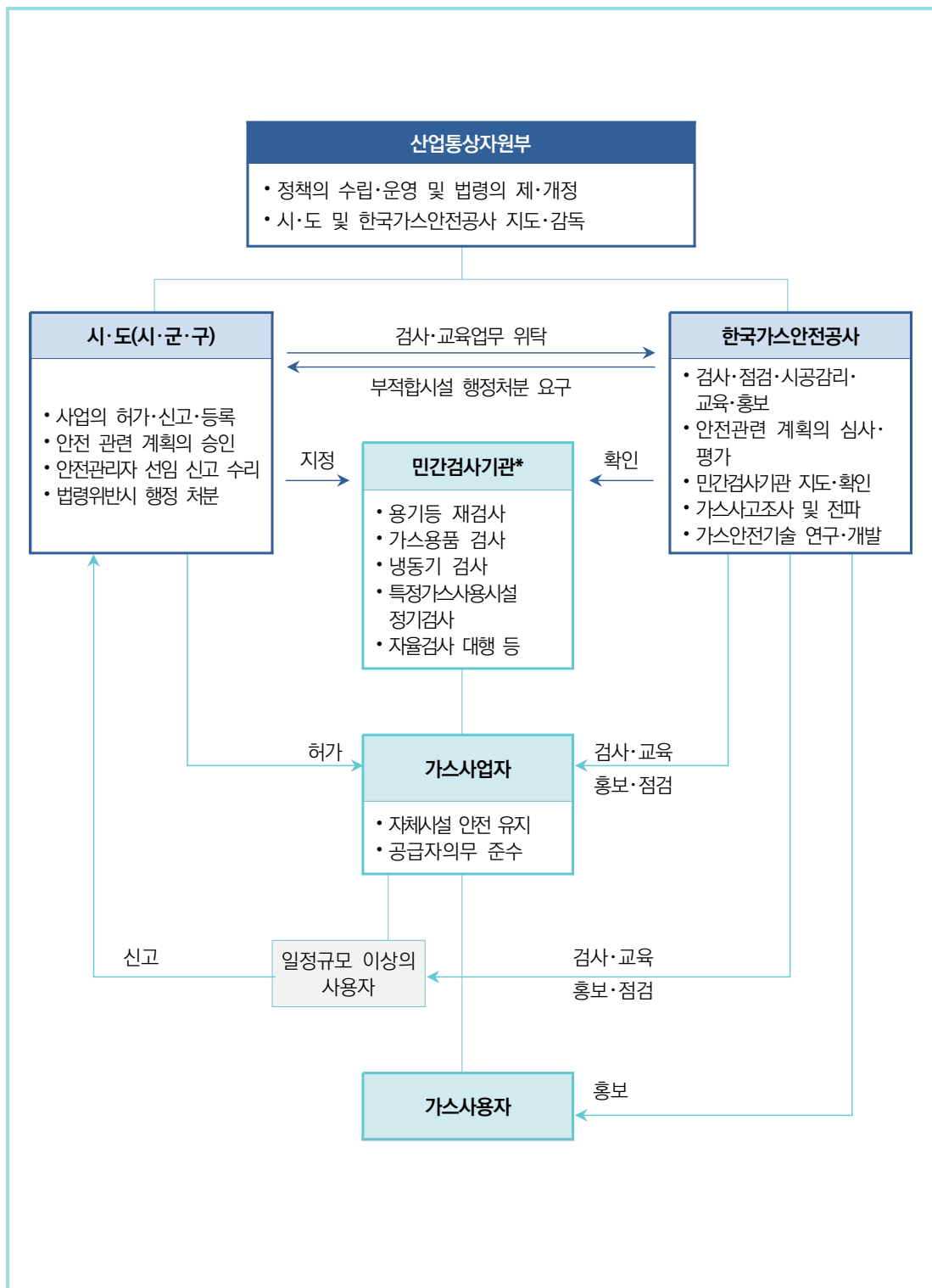
[표 6-14] 가스 관계 법령의 관리 대상

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
「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」	수소연료 사용시설, 수소용품의 제조

[그림 6-10] 가스 관계 법령 관리 범위



[그림 6-11] 가스 안전관리 체계도



3 가스분야 안전관리 강화

1) 일산화탄소 중독사고 안전관리 강화

22.10월 경북 포항시 한 모텔에서 3명이 사망하는 등 일산화탄소 중독사고가 지속적으로 발생함에 따라, 가스보일러의 제조부터 가정에서 사용하는 것까지 이해관계자별 안전관리대책을 추진하였다.

[표 6-15] 가스보일러 사고현황

(단위 : 건, 명)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022
사고건수	6	6	3	1	4
인명피해	19	8	6	4	7

* 출처 : 한국가스안전공사

[표 6-16] 일산화탄소 중독 사고현황

(단위 : 건, 명)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022
사고건수	10	7	6	4	6
인명피해	25	9	12	8	12

* 출처 : 한국가스안전공사

① 보일러 제조업체

급배기통 폐쇄 및 급기팬 이상에 따른 일산화탄소 중독사고 예방을 위해 가스공기비 제어장치 안전성능 시험기준을 강화하였고, 배기통 접속부와 배기통 간의 최소 접속면적을 확보하여 배기통 기밀성능 향상 및 이탈을 방지하도록 가스보일러 제조기준을 강화하였다.

② 일산화탄소경보기 제조업체

'20.8.5. 이후 제조·수입된 온수보일러에 일산화탄소경보기를 설치하는 것이 의무화되었으나, 경보기의 성능이 확인되지 않은 미인증품이 시중에 유통되고 있어, 그에 대한 대책으로 한국가스안전공사에서 도시가스 공급업체 및 시공업체에 일산화탄소 경보기 미인증품 설치 근절 및 인증품 확인 강화를 위한 홍보와 안내를 실시하였다.

③ 시공자

가스보일러 시공을 완료한 후, 시공자는 시공표지판을 부착하도록 하고 있으나, 가스시설 안전시공에 대한 책임감을 부여하기 위하여 시공자의 인적사항 등 시공표지판 작성 내용을 보다 구체적으로 작성하도록 기준을 강화하였다. 또한, 가스보일러 설치시설에 대한 검사를 수검받기 전 시공자가 자체 점검기준을 강화하여 시설 안전성을 높일 수 있도록 하였다.

④ 도시가스사업자

도시가스사업자가 실시하는 안전점검항목에 일산화탄소 경보기 설치여부를 추가하여 비검사 대상시설에 대한 일산화탄소 중독 사고예방을 강화하고자 표준안전관리규정을 개정하였다. 또한, 가스사용시설에 대한 안전점검 시 한국가스안전공사의 검사 수검여부를 확인하여 조치할 수 있도록 하여, 안전관리 사각지대를 해소하고자 하였다.

⑤ 한국가스안전공사

한국가스안전공사는 가스보일러 설치시설 약 14,523여개소에 대하여 특별점검('22.10~12월)을 추진하였다. 특별점검은 포항 모텔 일산화탄소 중독사고가 폐업처리된 숙박시설에서 발생한 사고였던 만큼 폐업된 숙박시설 1,762개소를 포함하여 실시되었으며, 이 중 법정검사 미수검, 일산화탄소 경보기 미설치, 배기통 설치부적정 등 부적합한 시설에 대하여 조치토록 하였다.

2) 수소 안전관리 종합대책

연이어 발생한 강릉 수소탱크 폭발사고('19.5월)와 노르웨이 수소충전소 화재사고('19.6월)는 국민에게 수소경제에 대한 불안감을 증가시켰다. 이를 해소하기 위해 '19년 12월에 '수소 안전관리 종합대책'을 수립하여 수소 전주기 안전관리 강화대책을 마련하여 추진하고 있다.

또한 '20년 2월에는 안전 사각지대로 남아있던 저압수소 분야의 안전관리를 위하여 세계 최초 수소안전법인 「수소경제 육성 및 안전관리에 관한 법률」(이하 '수소법')을 제정하고, '21년 2월에 하위법령 및 상세기준을 제정하여 1년여의 유예기간을 거쳐 '22년 2월부터 저압수소 분야 법정검사를 본격 시행하였다. 더불어 최근 액화수소 보급, 암모니아 활용, 도시가스 혼입·혼소 등 수소 전주기에 걸친 신기술산업 출연에 따라 세계 1등 수소산업 육성을 위해 환경변화를 반영한 선제적 안전기준 및 안전 규제개선, 합리화 방안을 마련 중이다.

관련하여 빈틈없는 수소 안전관리 강화를 위해 '수소 안전관리 종합대책' 세부 실행계획을 수립하여 매 분기 추진 실적을 점검하였으며, 그 결과 '22년 말 기준 33개 과제를 정상 추진하였고, 그중 26개 과제를 완료하였다.

한편 수소 핵심시설인 수소충전소에 대한 전주기 안전관리 강화를 위해 수소 취성 검증기준 신설, 수소충전소 시공 전 위험 제거를 위한 수소충전소 안전영향평가(’22.6월 「고압가스 안전관리법」 개정, ’22.12월 시행), 운영단계 안전 강화를 위한 수소충전소 정밀안전진단 제도를 마련하였다.(「고압가스 안전관리법」 하위 상세기준 개정·시행, ’22.1월)

이와 더불어 골든타임 대응력 강화를 위한 수소충전소 실시간 모니터링 시스템을 구축(’21.8월) 및 운영 중이며, 수소충전소 점검장비 무상 대여사업과 수소 품질검사 수수료 인하 사업도 지속적으로 추진하여, 사업자 부담완화를 통한 수소 안전 생태계 조성 노력도 강화하고 있다.

3) 노후화 가스시설 안전관리 강화

석유화학시설은 1960~70년대 정부 주도로 시작되어, 90년대 이후 민간주도의 발전으로 급격히 성장하였다. 현재는 대형화, 밀집화, 노후화가 지속되면서 울산, 여수, 대산 3개 중심 지역을 포함한 8개 지역 699개의 플랜트가 운영되고 있으며, 30년 이상 시설은 29.18%(204개 플랜트), 15년 이상된 시설은 64.23%(449개 플랜트)에 이른다.

[표 6-17] 지역별 석유화학 플랜트 현황

(단위 : 개)

지 역	구 분	석유화학	석유정제	비료	합계
울 산	전체 플랜트	180	81	2	263
	30년 이상	66	14	2	82
	15년 이상	132	41	2	175
여 수	전체 플랜트	225	39	4	268
	30년 이상	69	8	3	80
	15년 이상	139	28	4	171
대 산	전체 플랜트	113	31	0	144
	30년 이상	23	6	0	29
	15년 이상	62	20	0	82
기 타	전체 플랜트	15	9	0	24
	30년 이상	8	5	0	13
	15년 이상	15	6	0	21
합 계	전체 플랜트	533	160	6	699
	30년 이상	166	33	5	204
	15년 이상	348	95	6	449

* 출처 : 한국가스안전공사

석유화학시설은 현재 4년 주기로 정기검사를 수행하고, 시설변경 시 시공감리, 중간검사, 완성검사를 통해 안전성을 확보하고 있다. 또한 SMS(Safety Management System, 종합적 안전관리 제도)를 확인·평가하여, A~D 4개의 등급을 지정하고 주기적으로 안전관리 수준을 심사한다. 이와 더불어 정밀안전검진 제도를 통해 특수반응설비를 보유한 15년 이상 경과시설은 4년마다 노후시설의 안전관리 강화가 끊임없이 이루어진다.

4) 안전관리 사각지대 해소

가스안전관리 사각지대 해소를 위해 주택 LPG호스의 배관 교체 및 퓨즈 콕 등 안전장치를 설치하였으며, '19년 역대 최대인 100,290가구를 개선하는 등 10년간('11~'20) 서민층(기초생활수급자·차상위계층·소외 계층) 총 75만여 가구의 시설을 개선하였다.

서민층 시설개선사업은 종료되었으나, 여전히 41만여 일반가구는 노후된 LPG 고무호스를 사용하는 것으로 파악되었다. 이에 10년간('21~'30) 일반 가구를 대상으로 하는 LPG용기 사용가구 시설개선사업을 시행하게 되었으며, 2년간('21~'22) 5만여 가구에 대해 시설개선을 지원하였다.

[표 6-18] 연도별 주택 LPG호스 시설개선 추진 현황

(단위 : 가구)

구 분	서민층 가스시설 개선						LPG용기 사용가구 시설개선		
	2011~2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
계획	404,993	94,436	48,861	48,988	100,021	57,252	14,000	34,000	34,000
개선	403,106	95,060	49,206	49,222	100,290	57,771	14,009	34,033	-

* 출처 : 한국가스안전공사

타이머 콕(가스안전장치) 보급 사업은 한국가스안전공사의 시범사업('08년)으로 시작되어 4년간('08~'11년) 65세 이상 고령자 12,000가구에 보급되었고, '12년 지자체가 참여하는 위탁사업 및 '17년 협력사업 도입을 통해 9년간('12~'22) 총 1,065,842가구에 보급되는 높은 증가율을 보였다.

또한, '18년부터는 기초생활수급자, 차상위계층, 장애인가정 등 수혜 대상자를 확대 추진하였고, 타이머 콕을 제조·생산하는 중소기업 육성 등 동반성장을 견인하였다.

하지만, 고령화 시대에 사용처별 가스사고 중 주택의 사고는 여전히 전체 사고 중 가장 높은 38.9%를 차지하고 있어, 고령자 안전복지 강화를 위해 타이머 콕 보급 사업은 '제2차 가스안전관리 기본계획'에 따라 2025년까지 체계적으로 추진할 계획이다.

[표 6-19] 연도별 타이머록 보급 현황

(단위 : 가구)

구분		2008~2011	2012	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
공사	124,001	12,000	5,000	5,000	8,883	8,787	9,122	10,476	11,570	13,473	13,317	12,804	13,569
위탁 · 협력	953,841	-	6,760	22,969	27,859	40,225	48,274	257,585	99,067	113,764	111,737	90,460	135,141
계	1,077,842	12,000	11,760	27,969	36,742	49,012	57,396	268,061	110,637	127,237	125,054	103,264	148,710

* 출처 : 한국가스안전공사

2. 전기분야 안전관리

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. 생활 수준의 향상으로 일반가정에서 사용하는 전기용품의 종류도 다양해졌으며, 사용량도 급격히 증가함에 따라 전기재해(화재, 감전)가 끊이지 않고 있다.

2021년도 전기로 인한 화재는 8,241건이 발생하였고, 306명의 인명피해와 602,627백만원의 재산피해가 발생하였다. 특히, 2021년도 전기화재 발생 현황을 전년도와 비교하면 전기화재 발생건수는 8,241건에서 8,170건으로 71건이 소폭 증가하였고, 인명피해는 379명에서 306명으로 73명이 감소한 반면, 재산피해는 119,714백만원에서 602,627만원으로 19.7% 증가하였다. 전기화재 점유율은 2021년의 경우 전체화재 36,267건의 22.7%로서 전년도에 비해 다소 증가하였지 주요 선진국과 비교해 볼 때 아직까지 높은 수준이라고 할 수 있다. 또한 한국전기안전공사의 전기재해통계분석에 따르면 2021년도 감전사고로 인한 인명피해는 306명으로서 전년도 발생한 인명피해 379명보다 다소 감소한 것으로 나타났으며 매년 감소추세를 보이고 있다.

[표 6-20] 전기화재 발생현황

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
발 생 건 수(건)	8,889	8,287	7,760	7,563	8,011	9,240	8,155	8,170	8,241
인 명 피 해(명)	328	326	300	328	217	525	336	379	306
재산피해(백만원)	73,718	70,597	72,253	62,731	104,762	112,995	220,724	119,714	602,627

* 자료 : 한국전기안전공사 전기재해통계분석

[표 6-21] 감전 발생현황

구 분		2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
발생건수 (명)	사망	36	37	19	18	19	17	27	13	24
	부상	569	532	539	528	513	498	481	395	388
	계	605	569	558	546	532	515	508	408	412

* 자료 : 한국전기안전공사 전기재해통계분석

2 전기안전관리 체계

전기설비는 사용목적과 용도 및 규모에 따라 전기사업용전기설비, 자가용전기설비, 일반용전기설비로 구분하며, 전기안전을 확보하기 위하여 전기설비 설치에 관한 공사계획의 인가 또는 신고, 사용전검사(점검) 및 정기검사(점검), 전기안전관리자 선임 등 전기설비별 전기안전관리 제도를 마련하여 시행하고 있다.

전기설비 안전관리에 관한 사항은 기존 「전기사업법」에서 규정·운영하였으나, '20년 3월, 전기사업 진흥과 안전의 균형 발전을 도모하기 위해 전기사업법에서 전기안전관리 규정을 분리·독립해 전기안전관리법을 별도 제정하였다. 다만, 전기사업용전기설비에 대한 공사계획인가·신고와 사용전검사는 기존과 같이 전기사업법에 규정하고 있으며, 자가용전기설비와 일반용전기설비는 전기안전관리법으로 이관하여 운영하고 있다.

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

전기안전관리법 시행규칙 개정('22.4.22)을 통해 전기사업자의 부담을 완화하기 위해 신에너지 및 재생에너지 설비의 증설 또는 변경공사로서 총 공사비가 5천만원 미만인 공사는 전기안전관리자가 자체적으로 감리할 수 있도록 하고, 태양광발전 등 전기사업용전기설비의 전기안전관리를 강화하기 위해 전기안전관리자가 공사·유지 및 운영하는 전기설비에서 사망자가 1명 이상 발생한 감전사고 등 중대한 사고가 발생한 경우는 전기안전종합정보시스템을 통해 통보할 수 있도록 개선하였다.

아울러, 정기검사 대상이 되는 전기설비의 범위를 명확하게 하기 위하여 태양광발전소의 부지 및 구조물 중 전기사업 허가 당시 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 전, 답, 과수원, 임야 또는 염전 지역에 설치된 태양광발전소의 부지 및 구조물에 한해 정기검사 대상이 되도록 한정하였다.(’22.12.21., 시행규칙 개정)

자가용전기설비는 전기사업용전기설비 및 일반용전기설비 이외의 전기설비로서 큰 규모의 공장이나 빌딩 등을 말하며 2022년말 현재 수용가수는 약 46만호이다. 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. 사용전 및 정기검사는 한국전기안전공사에 위탁하여 수행하고 있다.

전기사업용전기설비와 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.

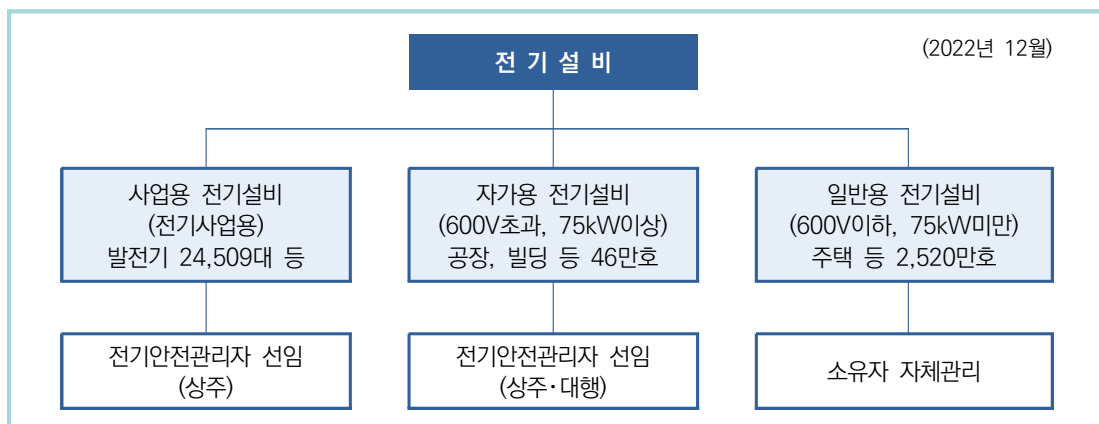
자가용전기설비 수용가에 대하여는 경제적 부담 완화 등을 위해 전기수용설비용량 1천kW 이상인 경우 전기안전관리에 관한 업무를 전기안전관리를 전문으로 하는 자 또는 시설물관리를 전문으로 하는 자에게 위탁할 수 있다. 그리고 전기수용설비용량 1천kW미만인 경우에는 각 시·도에 등록 또는 신고 되어 있는 전기안전관리대행사업자에게 대행하게 할 수 있다. 전기안전관리대행사업자는 전기안전관리의 대행범위를 넘어서 전기안전관리업무를 수행할 수 없다. 또한 전기안전관리를 선임하기 곤란하다고 인정되는 군사보호시설, 섬이나 외딴곳에 설치된 전기설비 등에 대해서는 전기안전관리자로 선임할 수 있는 사람의 자격기준을 완화하고 있다.

일반용전기설비는 산업통상자원부령이 정하는 소규모의 전기설비(전압이 1,000V 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, 2022년 말 기준으로 수용가 수는 2,520만호이다. 일반용전기설비는 설비의 소유자 또는 점유자가 1차적인 안전관리 책임을 지고 있으나, 전기에 관한 전문지식이 부족한 소유자 또는 점유자가 관리하는 시설이므로 전기설비의 안전성 확보를 위해 정부가 최소한의 안전관리를 수행하기 위하여 전기 공급 전에 사용전 점검과 사용 중에 실시하는 정기점검을 1~3년 주기로 한국전기안전공사에게 위탁·수행하게 하고 있다.

특히, 자가용전기설비와 일반용전기설비에 청소년수련시설, PC방, 노래연습장, 단란주점·유흥주점, 어린이집, 유치원, 공연장, 영화상영관, 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 그 시설에 설치된 전기설비에 대하여 허가신청·등록신청·인가신청·신고(변경도 포함)하기 전에 전기안전공사로부터 전기안전점검을 받아야 한다.

아울러, 전기안전관리법 제정('21.4.1.)을 통해 전기설비 20kW 이상 규모의 중대형 전통시장 개별 점포(10.4만호)와 노후 공동주택(210만호)은 안전점검을 받도록 의무화되었다. 기존에는 전기안전관리자로 선임된 자가 직무고시에 따라 수전설비 뿐만 아니라 개별 점포, 아파트 개별세대 관리하도록 수행하여 왔으나, 중대형 전통시장과 노후 공동주택(25년이상)에 대한 전기안전관리 강화를 위해 전통시장 점포의 소유자 또는 점유자는 1년 1회, 노후 공동주택의 소유자 또는 점유자는 3년 1회 정기적으로 전기안전공사로부터 안전점검을 받도록 하여 상호보완 할 수 있는 안전관리 체계를 갖추었다.

[표 6-22] 전기안전관리체계



3 전기분야 안전관리 강화

1) 전기안전관리법 본격 시행

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

「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 기본 계획을 수립, 시행해야 한다. 또한, 전기안전 관련 전문기관, 전기안전 관련 전문기관, 이해관계기관 등으로 구성된 ‘전기안전자문기구’ 운영을 통해 전기안전관리 정책을 원활하게 수립·추진할 수 있는 체계도 구축되었다.

이와 함께 전기설비 상태별 맞춤관리를 위해 노후도, 관리상태 등을 반영한 전기설비 안전등급제(5등급, A~E)가 도입(전통시장, 다중이용시설, 구역전기사업자 설비 우선도입, 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 변경도 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 전자 방식으로 수집, 효율적으로 관리하고, 국민에게 공개하고 있다.

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 ‘여러사람이용시설 점검대상’에 포함되어 영업 개시 전(또는 운영자 변경 시) 안전점검을 받아야 한다. 또한 신재생발전설비는 원별 특성을 고려하여, 공정 단계별로 사용전검사를 받도록 검사시기도 조정되었다.

[표 6-23] 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, 내압 등)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 산업부 장관과 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 의무적으로 받아야 한다.

대행사업자는 원격감시 및 제어기능을 갖춘 태양광발전설비에 대해 3,000kW 까지 안전업무 대행이 가능하게 되었고, 안전관리 대행업체간 과당경쟁 및 안전점검 부실 방지를 위해 대행업무의 대가 산정기준이 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 전기안전 관리 체계를 확립할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 앞으로도 국민안전 확보를 위해 지속적으로 제도적·정책적 개선 노력을 전개해 나갈 계획이다.

2) 원격점검체계 도입

전기안전관리법 개정('21.12.21.개정, 시행 '22.6.22.)으로 주택·가로등 등에 설치된 전기설비에 대해 1~3년 주기로 현장 방문 및 대면 방식을 원칙으로 안전점검을 실시하던 것을 원격·비대면·상시 점검체계로 전환하였다.

전체 화재 중 전기화재 비율은 감소하지 않고 있고⁸⁾, 주거시설 및 주거시설 중 옥내시설에서 다수 발생⁹⁾하고 있는 상황에서, 최근 코로나 확산 및 생활방식의 변화(1인 가구 증가, 사생활 보호) 등으로 인하여 방문

8) 전기화재 점유율 추이(%) : 18.1('17년) → 21.8('18년) → 20.3('19년) → 21.1('20년)

9) 주거시설(31.6%), 산업시설(20.5%), 생활서비스(마트·세탁소 등) 시설(15.1%)(주거시설 전기화재 중 옥내시설에서 발생건수 비율 : 84.6%)

후 비대면으로 점검하는 사례가 증가하여 안전점검의 품질 저하가 우려되고 있는 문제¹⁰⁾가 있었고, 에너지전환 및 탄소중립 정책으로 ESS, 전기차 충전소, 신재생에너지 설비 등 신규 전기안전검사 수요는 지속적으로 증가하고 있는 실정을 반영한 것이다.

이에 '21.8월 원격점검체계 도입을 위한 민관협의회를 발족하고, 「일반주택 등에 대한 전기설비 안전점검 제도 개편방안」을 발표하였으며, 현행 1~3년 1회 방문점검을 상시·비대면·원격 전기안전점검으로 개편을 추진하여 전기설비의 상시적인 안전성을 확보하면서 업무의 효율성을 제고하였다.

향후 원격점검을 쉽게 적용할 수 있는 도로조명시설(가로등·신호등·CCTV 등)에 원격점검 장치를 우선 설치하고('22~'23), 취약계층의 노후 주택(25년 이상 공동주택 포함)과 다중이용시설(전통시장 포함) 등에 대해서 시범 설치('23~'24)를 추진하며, '25년부터는 모든 일반주택에 대해서 한전의 AMI¹¹⁾망과 연계하여 원격점검기능을 갖추도록 할 계획이다.

3) 사용전점검 수행기관 일원화

기존에는 전기안전공사에게 사용 전과 사용 중에 정기적으로 점검 업무를 수행하게 하면서, 전기판매 사업자에게는 대통령령으로 정하는 일반용전기설비에 대하여 사용전점검을 할 수 있도록 점검업무를 이원화 하고 있어 인력 및 점검장비를 중복투자하는 등 비효율적인 측면이 있고, 체계적인 이력관리가 어려워 전기설비의 안전관리에 대한 일관성 확보가 필요가 있었다.

이에 사용전점검 이력관리 강화 및 업무 효율성 등을 제고하고, 전기설비 시공 품질 향상 등을 위해 주택·가로등 등에 설치된 일반용전기설비에 대한 전기안전공사에 사용 전 점검 수행기관을 일원화를 위해 전기안전관리법을 개정('22.10.18.개정) 하여 '23년 4월부터 시행할 예정이다.

4) 신재생 발전설비에 대한 전기안전관리규제 완화

일정 규모 이하의 자가용전기설비와 태양에너지 및 연료전지를 이용하여 전기를 생산하는 발전설비에 한정하여 전기안전관리업무를 전기안전관리대행사업자 등에게 대행하게 할 수 있도록 규정하여 수력발전설비 등 신재생에너지 설비는 전기안전관리 대행 범위에서 제외되어 있었다.

10) 2차 방문에도 대면점검 곤란 시, 외부에서 인입구 배선, 누설전류 측정 등 비대면 점검 가능
방문·비대면 점검 비중(%) : ('10)10.0%→('15)25.8%→('19)43.3%→('20)64.2%

11) AMI(Advanced Metering Infrastructure, 지능형 원격검침 장치)

이로 인하여 양식 후 바다에 버려지는 배출수를 재활용하여 전기를 생산하는 방식의 소수력발전(일반적으로 설비 용량 10,000kW 미만의 수력 발전을 의미함) 등 신재생 발전시설을 설치·운영하기 위해서는 전기 안전관리자를 직접 채용하여야 하는 부담이 발생하고, 소수력발전의 경우 결국 양식장에서는 배출수를 재생에너지로 활용하기보다 바다로 방류하고 있는 상황이므로 이에 대한 개선이 필요하다는 지적이 있었다.

이에 수력을 이용하여 일정 규모 이하의 전기를 생산하는 발전설비 등 신재생에너지 발전설비의 소유자 또는 점유자에 대하여도 전기안전관리업무를 전기안전관리대행 사업자 등에게 대행하게 할 수 있도록 법률을 개정('22.10.18.공포) 함으로써 신재생에너지 발전설비에 대한 전기안전관리자 선임규제를 완화하여 전기 사업자의 경제적 부담을 완화하였다(법 제22조제3항).

5) ESS 등 신재생에너지 안전관리 강화

기후문제 심각성이 부각되면서 EU·중국·일본 등 주요국이 탄소 중립을 선언함에 따라, 우리나라도 「2050년 탄소중립」을 선언하였으며 태양광과 풍력 등 재생에너지와 그린수소 중심으로 전력공급 체계가 전환되고 있는 상황이며, 설비의 규모 또한 대형화되고 있는 실정으로 각각의 발전방식, 사용연료 등에 따른 고유한 특성으로 인해 다양한 안전사고(화재, 추락, 도괴, 붕괴 등) 발생이 증가하고 있어 이에 대한 에너지원별 안전관리가 필요한 상황이다. 이에 따라 정부는 '21.6월 신재생에너지원별 특성을 반영한 「신재생에너지 설비 안전관리 개선방안」을 발표하고, '22.4월 태양광, 풍력 등 신재생에너지설비 전주기 안전관리 체도를 개편한 「전기안전관리법 시행규칙」, 「전기사업법 시행규칙」을 개정·공포하였다. 완료, 풍력, 태양광 등 신재생에너지 전주기 안전관리를 강화하는 체도를 개편하였다.

첫째, 이상기후 등으로 인한 안전사고를 사전에 예방하고, 제품·부품의 기술력 제고 및 신재생에너지 설비의 안전 확보를 위한 검사제도를 개편하였다. 특히, 풍력발전 제품결함에 의한 안전사고를 예방하기 위해 풍력발전기 주요 구성품(나셀, 타워, 블레이드 등)에 대한 필수 안전사항 확인절차를 마련하였고, 태양광 구조물 및 모듈의 잦은 교체에 따른 안전사고 예방을 위한 구조물 및 모듈 일부교체 시 사용전검사와 토사 유출, 산사태 등으로 인한 파손을 예방하기 위한 부지 및 구조물에 대한 정기검사 제도를 신설하였다. 또한, 전기저장장치(ESS) 화재예방을 위해 배터리 교체하거나, 이동형 및 전력계통 안정화용 전기저장장치 설치시 안전검사를 의무화하는 한편, 연료전지 스택고장 및 경년열화에 따른 출력미달로 스택을 교체할 경우 공사계획인가(신고) 및 사용전검사 대상에 추가하여 신재생에너지원별 특성을 고려한 안전관리 체도를 더욱 공고히 하였다.

둘째, 신재생에너지설비 사고 대응을 위한 중대하고 기준을 조정하고, 원격감시·제어 기능기준에 대한 근거와 대상을 명확하게 규정하여 신재생에너지설비 안전사고의 신속한 대응체계를 마련하였다.

셋째, 신재생에너지설비 안전관리자 선임기준 및 맞춤형 교육제도를 신설하여 안전관리를 위한 장기적인 플랜을 설계하였다. 수력발전소 월류정보의 경우 토목안전관리자 선임기준을 조정하여 기업부담을 완화하였고, 신재생에너지 연계용 전기저장장치에 대하여 안전관리대행 기준치를 신설하였으며, 신재생에너지 설비별 특성을 고려한 교육(태양광, 풍력, 전기저장장치) 신설 및 일정규모 이하(5천만원 미만) 신재생설비 증설 또는 변경공사에 대하여 전기안전관리자가 자체감리를 할 수 있는 합리적인 제도도 함께 마련하였다.

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

6) 취약시설 등 안전관리 방안

전기안전관리법 제15조(특별안전점검 및 응급조치)에 따라 옥내 전기설비 사용 중 정전 등 고출사항 발생 시 긴급 출동하여 무료 응급조치 서비스를 제공하는 「긴급출동고출처리(전기안전119)제도」를 운영하고 있다. 대상은 동법 시행령 제8조(응급조치의 대상 등)에 따라, 국민기초생활보장수급자 및 차상위계층, 장애인, 국가유공자 1~3급, 독립유공자 및 5·18유공자와 그 유족 또는 가족, 사회복지시설 등 경제적 취약계층으로 최근 2년간(2021~2022년도) 47,684호를 지원으로 국민 불편을 최소화하였다.

또한, 2012년부터는 노화도, 보길도 등 6개 도서지역의 전기설비 사용 중 전기고장 발생 시 신속하게 대응하기 위해 전기안전 보안관제도를 도입하였고, 2016년에 교동도, 석모도, 자월도 등 24개 도서지역으로 확대하였으며 2018년에는 출동 시 많은 시간이 소요되는 산간·오지지역의 신속한 서비스 제공을 위하여 내륙지역까지 확대하였다. 그 결과 2022년도 28개 도서, 22개 산간·오지지역을 대상으로 보안관을 운영 중이며 최근 2년간(2021~2022년도) 1,359호를 지원하였으며, 전기안전 사각지대 해소에 기여하였다.

노후·불량 전기설비 개선으로 전기안전 확보와 안전한 생활환경 조성을 위한 취약시설 개선사업으로 2007년부터 6년간 영유아보육시설에 기금예산 67억원을 투입하여 9,531호의 시설개설을 지원하였다. 또한 2013년부터 3개년 사업으로 기금예산 26억을 투입하여 쪽방촌 거주자 4,746호의 시설개설을 완료하였으며, 2015년부터 5개년 사업으로 기금예산 69억을 투입하여 1,746호의 지역아동센터 지원을 통해 시설을 이용하는 아동들에게 안전한 학습 환경을 조성하였다. 그리고 2020년부터 3개년 사업으로 일반가정에서 생활하기 어려운 장애인에게 일정 기간 주거·요양·지원 서비스를 제공하는 장애인 공동주거시설을 대상으로 기금예산 41억을 투입하여 370호의 시설개선을 완료하였다.

2023년부터는 ‘안전하고 질 높은 양육환경 조성’을 위한 국가정책과 어린이들에게 지속적으로 발생하는 감전사고를 예방하기 위하여 전기설비 개선이 시급한 영유아보육시설(어린이집)을 대상으로 5개년 동안 기금예산

68억원을 투입하여 600개소의 전기설비 개선을 추진한다. 사업 운영 첫 해인 2023년도에는 123개소에 대한 시설개선을 목표로 사업을 진행하고 있다.

[표 6-24] 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 6-25] 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 6-26] 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 6-27] 취약시설 개선사업 - 장애인공동주거시설 전기설비 개선사업

구 분	2020년	2021년	2022년	계
시설개선(개소)	123	124	123	370
사업비(백만원)	1,364	1,364	1,364	4,092

[표 6-28] 취약시설 개선사업 - 영유아보육시설(어린이집) 전기설비 개선사업

구 분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	계
개선목표(개소)	120	120	120	120	120	600
사업비(백만원)	1,359	1,359	1,359	1,359	1,359	6,795

이외에도, 재난관리책임기관으로서 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 도모하였다. 2018년도 평창동계올림픽, 2019년도 한·아세안 특별정상회의, 2022년도 대통령선거, 전국동시지방선거 등 행사 관련 시설을 대상으로 사전 안전점검과 현장대기 등을 지원하여 전기사고 '제로화'에 기여한 바 있다.

[표 6-29] 최근 5년간 국가 주요행사 지원

구 분	활 동 내 역			지 원 내 역
	기간	실적(호)	인원(명)	
2023학년도 대학수학능력시험	2022. 10.~11.	1,372	807	• 전국 수능시험장 안전점검
제8회 전국동시지방선거	2022. 5.~6.	3,907	1,930	• 사전, 투·개표소 안전점검 및 개표소 현장대기
제20대 대통령선거	2022. 2.~3.	17,759	3,380	• 사전, 투·개표소 안전점검 및 개표소 현장대기
2022학년도 대학수학능력시험	2021. 10.~11.	1,365	560	• 전국 수능시험장 안전점검
2021년 4.7 재·보궐선거	2021. 3.~4.	3,977	934	• 사전, 투·개표소 안전점검 및 개표소 현장대기
2021학년도 대학수학능력시험	2020. 11.~12.	1,356	744	• 전국 수능시험장 안전점검
제21대 국회의원 선거	2020. 3.~4.	17,189	3,437	• 사전, 투·개표소 안전점검 및 개표소 현장대기
한-아세안 특별정상회의	2019. 11.	54	64	• 주요시설 안전점검 및 행사장 현장대기(7명)
2020 대학수학능력시험	2019. 10.~11.	1,185	565	• 전국 수능시험장 안전점검
제100회 전국장애인체육대회	2019. 10.15~ 19	4	4	• 주요시설 안전점검 및 경기장 현장대기
제100회 전국체육대회	2019. 10.4~ 10	51	51	• 주요시설 안전점검 및 경기장 현장대기
광주 세계수영선수권대회	2019. 7.12~ 28	165	173	• 주요시설 안전점검 및 경기장 현장대기
제99회 전국장애인체육대회	2018. 10.25~ 29	23	23	• 주요시설 안전점검 및 경기장 현장대기
제99회 전국체육대회	2018. 10. 2~ 18	60	51	• 주요시설 안전점검 및 경기장 현장대기
제7회 전국동시지방선거	2018. 5.~6.	17,255	3,713	• 사전, 투·개표소 안전점검 및 개표소 현장대기
2018 평창동계올림픽 패럴림픽	2018. 1.~ 3.	7,029	5,793	• 경기장·주변시설 안전점검 및 현장대기

앞으로도 다중이용시설, 의료 및 사회복지시설, 재래시장 등을 전기화재 취약시설로 지정, 특별 관리하고 계절별 합동점검 지원을 통해 전기안전관리를 더욱 강화할 것이며 국가 주요행사 및 대한민국 안전대전환 집중안전점검 등 법정부적 차원의 안전관리대책에 적극 협조하여 '전기재해로부터 국민이 안심할 수 있는 사회'를 조성하는데 지속 노력할 것이다.

7) 취약계층 등 국민 밀접 안전관리 방안 홍보/홍보실 업데이트

대국민 생활 속 전기안전문화 정착을 위해 민간기업의 생산제품을 활용한 전기안전 공동캠페인을 시행하였고, 어린이·청소년을 대상으로 타깃별 맞춤형 안전 홍보활동을 실시하였다.

특히 TV, 라디오 등 언론매체를 통한 취약시기별 집중 캠페인 활동을 통해 일상 속 전기사고와 직결된 실효적인 안전 수칙을 전파함으로써 전기재해 사전 예방활동을 강화하였다. 또한, 한국판 뉴딜, 전기안전관리법 시행 등 주요 정책에 대한 국민 공감대를 이끌어 내고자 TV 기획방송, 신문보도, 뉴미디어 매체 등을 활용한 대국민 홍보도 병행하였다. 앞으로도 전기재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 전기안전 캠페인활동 및 정책홍보를 지속적으로 추진할 계획이다.

8) 가상현실(VR) 교육훈련시스템 활용 온택트 교육 도입

코로나19로 인한 집합교육의 한계 극복을 위해 오프라인으로 진행하던 교육방식을 온라인 교육으로 전환하고, 가상현실 교육훈련시스템을 활용한 온라인 실습이 가능한 교육콘텐츠를 개발하여 포스트 코로나 시대에 선제적으로 대응하고 있다.

또한 산업종사자(실무자)와 학생용 버전을 별도로 개발하여 VR 특별과정 운영을 통해 청년·재취업 준비생의 취업을 지원하고 있다.

교육부와 협업하여 직업계고 대상 VR 교육훈련시스템을 무상보급하여 전기설비 분야 미숙련자인 학생에게 VR(가상현실)을 통한 안전한 현장실습 기회 제공, 취업역량 강화를 지원하고 있다. 또한 국제전기전력전시회 VR체험부스 운영을 통하여 학생, 학계, 기업체 관계자 등에게 VR시연 및 체험서비스를 제공하여 VR교육 홍보 및 효과를 널리 알리는데 힘쓰고 있다. 이러한 VR 교육·홍보활동을 통하여 대내외적으로 전기산업계 미래인재를 양성하고 나아가 에너지산업의 디지털 교육문화 형성을 통한 에너지역량 향상에 기여하고 있다.

9) 대학생 대상 취업 연계 교육과정 운영/교육원 업데이트

2021년~2022년 전북대, 충남대, 부경대 등 전국 11개 대학과 수도권전기공고, 공주마이스터고, 포항제철공고 등 8개 고등학교 학생 614명을 대상으로 교육서비스를 제공하고, 교육우수 수료자에게 한국전기안전공사 주관 모의 면접 및 컨설팅, 취업특강, 전력산업계 취업정보 제공 및 체험형 인턴 채용 우선 선발 기회를 부여하는 등 지역사회 간접 일자리 창출을 위해 노력하고 있다.

향후에도 전기산업계 예비 인력양성을 위하여 현장실무 능력 배양 및 취업역량 향상 교육을 지속적으로 진행해 나갈 방침이다.

10) 아파트 전기설비 사고 정전 긴급복구 지원 서비스

정전으로 인한 국민 불편 해소를 위해 2017년 대규모 아파트 등을 대상으로 정전사고 발생시 신속한 원인 분석과 긴급복구 지원을 위한 비상출동 고충처리 서비스를 시행하였다. 국민이 쉽게 서비스를 알 수 있도록 브랜드명을 기존의 에버서비스에서 전기안전SOS로 변경하고 고속련 담당자 선정으로 전문성을 제고 하는 등 효율적인 대국민 서비스 제공으로 전기사고 피해 예방에 앞장서고 있다. 또한, 첨단 계측장비를 활용한 기술지원은 물론, 민간 전기안전관리자에 대한 안전교육도 제공하여 서비스의 실효성을 높이기 위해 노력하고 있다.

2020년 비상출동 고충처리 실시 건수는 300건 및 평균 복구시간은 3.23시간으로 나타났으며, 2021년 실시 건수는 254건 및 평균 복구 시간은 2.97시간으로 전년대비 0.26시간 감소하였다. 2022년 실시 건수는 260건 및 평균 복구시간은 2.88시간으로 나타났으며, 평균 복구시간은 점차 감소하는 추세로 국민 불편 해소에 기여하고 있다.

[표 6-30] 비상출동 고충처리 서비스 실시현황

구 분	2020년	2021년	2022년
복구지원(건)	300	254	260
정정복구시간(시간)	3.23	2.97	2.88

* 자료 : 한국전기안전공사

11) 전기안심건물 인증제도 활성화

전기설비 설계 단계부터 기술기준보다 높은 수준으로 전기설비와 관련된 안전·편리·효율 분야 30개의 설계·시공 항목을 인증하기 위해 2019년 전기안심건물 인증제도를 도입하였으며, DL이엔씨·롯데건설 등 주요 건설사와 업무협약을 통한 인증제도 활성화로 국민 편익 증진 및 아파트 브랜드 가치 상승에 기여하고 있다.

2020년 전기안심건물 인증 부여 건수는 24건이고 2021년 인증 부여 건수는 67건으로 전년대비 43건 증가하였다. 2022년 인증 부여 건수는 79건으로 지속 증가하는 추세이며, 손해보험제도와 전기안전관리를 연계한 보험요율 할인혜택 제공으로 예방 중심의 안전관리체계를 구축하기 위해 노력하고 있다.

[표 6-31] 전기안심건물 인증 현황

구 분	2020년	2021년	2022년
인증부여(건)	24	67	79
인증세대(호)	14,352	40,066	58,875

* 자료 : 한국전기안전공사

12) ESS통합관리시스템 구축 시행

신재생에너지 보급 확대와 전력계통 안전성 향상을 위해 ESS 설치 수량이 '17년 이후 급속히 증가하였고, 이에 따른 ESS화재 사고도 증가하여 사회적, 경제적 손실이 증가하였다.

[표 6-32] 연도별 ESS 설치현황

구 분	~'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	합 계
사업장(개소)	74	117	72	257	975	479	589	127	96	2,786
배터리(MWh)	75	72	192	707	3,836	1,807	2,866	360	254	10,169

[표 6-33] 연도별 ESS 화재발생 현황

구 분	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	합 계
발생건수	1	16	11	2	2	8	40

* ESS화재는 '17.8월(전북 고창)을 시작으로 '18. 5월부터 집중적으로 발생하여 '22.12월까지 총 40건의 화재 발생

이에 정부는 3차례의 화재조사결과와 안전대책을 마련하였고, 이와 동시에 ESS 운영상태를 실시간으로 모니터링하고, 운영정보를 분석할 수 있는 ESS통합관리시스템을 구축('22.12월)하였다. IoT 기술을 적용, 국내 가동 중인 ESS 사업장의 운영정보를 실시간으로 모니터링·저장하고, 정보를 분석하여 화재 등 사고 대응력을 강화하였다.

정부는 앞으로 ESS의 안전성을 세계 최고수준으로 끌어올려 지속성장할 수 있도록 최선의 지원을 다할 계획이다.

13) ESS안전성평가센터 구축

ESS화재 이슈가 부각되면서 ESS화재에 대한 근본적 예방에 대한 요구가 증가하고 있는 실정이다. 이에 한국전기안전공사는 ESS화재사고 조사를 통해 축적된 노하우를 바탕으로 안전기준 개정, 제조사의 자발적 공정 개선 등을 정부와 협력하여 추진하고 있지만 안전 성능을 복합적으로 검증할 수 있는 체계는 전무한 상태이다.

ESS안전성 평가센터는 '22년부터 구축사업을 시작하여 '25년 완료될 예정이며, 태양광, 연료전지 등 다양한 신재생에너지 발전설비와 보호설비 등 연계설비가 운영되는 과정에서 안전성능을 복합적으로 확인하기 위한 시스템 단위의 실증인프라를 구축하고 있다. 또한, 실증을 기반으로 세계 최초로 시스템 단위로 안전성능 평가기술을 개발하고 국제표준에 반영하여 국내 ESS 안전기술이 경쟁력이 된 ESS산업 활성화에 기여하는 것을 목적으로 사업을 추진하고 있다. 나아가 ESS에서 화재가 발생하지 않도록 사전에 제품부터 운영까지 전방위에 걸쳐 안전을 검증하고 보유한 기술을 토대로 관련 기업과 수출모델을 발굴할 예정이다.

14) 전기재해분석센터

2020년도부터 전북 정읍실증단지 부지에 국내 최초 전기재해 종합 분석센터 건립을 추진하였고 2023년 준공 예정이다. 이는 에너지 정책 변화에 따라 증가하고 있는 태양광, 에너지저장장치(ESS)설비 화재 등 전기화재의 원인 규명을 위해 종합적으로 분석할 수 있는 기관을 설립하는 것이다. 그동안 전문 분석기관 부재로 전기화재의 30% 이상 원인을 규명하지 못했다. 이로 인해 사고 재발 대책 수립도 어려운 상황이었다.

전기재해 원인을 규명하는 국립과학수사연구원, 소방연구원이나 각종 시험인증기관 등 유사 기능을 수행하는 기관은 있으나 국과수는 재해 발생 시 그 원인이 방화인지 실화인지 등을 따지는 범죄입증에 치우쳐 있고, 시험인증기관 역시 제품에 대해서만 시험을 하고 있을 뿐 재료나 설계에 대한 분석 등 사고에 대한 원인규명을 못하는 상황이다.

전기재해 종합 분석센터는 화재연구동, 설비연구동, 감전연구동 등 3개동 500평 규모로 구성되고 전기화재, 설비사고 및 감전사고 원인분석을 실시한다. 센터에 설치되는 분석장비는 세계 수준의 첨단장비로써 전자현미경, 3D X-ray 등 30여종 60억원의 이상으로 구성된다.

전기재해 종합 분석센터는 건립 초기부터 전기화재 예방을 위한 다수의 성과를 기록하였다. '20.12월에는 (주)위니아딤채 김치냉장고 278만대를 대상으로 자발적 리콜을 실시하였다. 매년 200여 건 발생하는 화재의 원인을 해결하기 위하여 6개월동안 30만회 이상의 반복적인 실증으로 냉매를 투입/차단하는 장치의 구조적 문제점을 찾아냈다. 또한 '22.11월에는 (주)SK매직 식기세척기를 대상으로 모터부의 습기 침투 여부가 화재원인이라는 것을 규명하여 13.7만대 자발적 리콜을 실시하였다.

'22.3월 청주 산부인과에서 발생한 화재사고의 원인이 동파방지 열선으로 지목됨에 따라 국민 경각심이 고조됨으로써 연구를 실시하였고 전기설비규정(KEC), 검사·점검기준, 기술매뉴얼 등을 개정하였으며 정부와 협력으로 운영실태조사를 실시하였고 개선조치 및 행정조치 등을 추진하게 되었다. 또한 YTN, JTBC, 채널A 등과 다수의 언론사 및 전기공사협회, 기술인협회 등 유관기관을 통하여 동파방지 열선의 위험성을 홍보하였다.

'17.12월 제천스포츠크센터 화재(사망 29명, 부상 37명), '18.8월 밀양 세종병원 화재(사망 50명, 부상 142명), '18.8 인천 세일전자 화재(사망 9명, 부상 4명), '21.6월 쿠팡 덕평물류센터(사망 1명, 부상 1명, 재산피해 4,700억원) 등이 배선공사의 문제점으로 판명되어 '21.7월 천장 은폐장소의 배선공사 방식을 개선(난연성 합성수지관→금속제가요전선관)하였으며, '22.3월 불량 합성수지관을 유통·판매하는 업체 52개사를 대상으로 14개사 인증취소, 9개사 영업정지 처분을 정부와 협력하여 실시하였다.

분석센터는 23년 6월 준공을 예정하고 있으며 전기재해 원인분석을 위한 원천기술과 빅데이터를 확보한 국내 대표 분석기관으로서 세계화를 추진할 예정이다. 또한 국내 전기화재, 설비사고, 감전사고 원인분석과 재료분석의 중심(Center)적 역할로 경찰(국과수), 소방, 학계를 리딩(Leading)하는 기관으로 성장을 목표로 하고 있다.

2021-2022 산업통상자원백서 - 에너지편 -

- 발행일 2023년 6월
- 발행처 산업통상자원부
- 주 소 세종특별자치시 한누리대로 402
| www.motie.go.kr |
- 제 작 파랑기획 044-865-9111



공공누리 제2유형 : 출처표시 + 상업적 이용금지