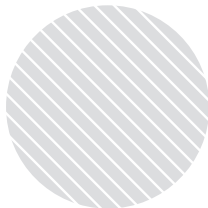
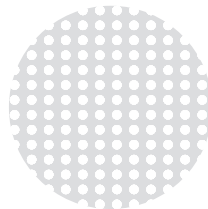


18-2

2018년도 국가연구개발사업 특정평가 보고서

신재생에너지핵심기술개발사업

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

본 보고서를 「신재생에너지핵심기술개발사업」에 대한
특정평가 최종 보고서로 제출합니다.

2018년 7월

한국과학기술기획평가원

연구진

「신재생에너지핵심기술개발사업」 특정평가

KISTEP 연구진	신용철 부연구위원(연구책임자)
외부 연구진	김문겸 중앙대학교 교수 이용길 인하대학교 교수 강희찬 인천대학교 교수 최선희 과학기술일자리진흥원 팀장 백철우 덕성여자대학교 교수 오승환 과학기술정책연구원 부연구위원 김도한 (주)장인의 공간 선임연구원



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

요 약

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



1. 사업 선정 사유

- (정책적 중요성/시급성) 현 정부의 '에너지 전환(탈원전) 정책'에 따른 기술 개발 전략과 방향 제시를 위해 사업내용 및 사업화 지원체계의 심층 재검토 필요
 - 문어발식 사업 추진 의구심 대비 구체적인 목적 지향적이고 체계적인 연구 개발 전략 제시 필요
- (심층 분석 필요성) 신재생에너지 개발 및 보급 목표('35년, 11%)의 실현 가능성을 R&D 및 사업화 투자계획을 토대로 하여 심층 검토 필요
 - 성과관리*가 미흡한 원인을 심층 분석, 진단하여 개선방안 제시 필요

* 에너지 R&D사업화 성공률이 산업부 평균 보다 낮음

2. 사업개요

사업명	추진체계		지원 대상	기간	예산(억원)			회 계	사업목적
	주관 부처	관리 기관			'16	'17	'18		사업내용
									내역사업
신재생 에너지 핵심 기술 개발 사업	산 업 부	한국 에너지 기술 평가원	기 업, 대 학, 연 구 소, 협· 단 체	2006 ~ 2019 (일몰, 태양광 풍력, 연료 전지, 2020 일몰)	2,162.9	2,037.8	2,079.4	기 금	■ 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표' 35년, 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원 ■ 국가 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보 ■ 기후변화 대응 및 에너지 저소비형 사회구조 로의 전환 촉진
									· (에너지의 안정적 공급) 신재생에너지 국내 보급 확산을 위한 기술개발 · (경쟁력강화) value chain 구축 및 해외시장 선점형 기술 개발 추진 · (온실가스감축) 화석연료를 대체하는 온실가스 감축 기술 개발
									· 결정질 실리콘 태양전지 단가 절감 및 고효율화 지속적 추진, Supply chain별 기술개발과 조기 시장 선점을 위한 박막태양전지 상용화 기술 확보 · 신시장 선점을 위한 차세대 태양전지 기술 개발 중장기적 추진
				태양광	570.0	587.6	618.1		· 저온 태양열 집열·축열 핵심기술 확보 및 대규모 태양열 발전 실증 추진
				태양열	48.1	32.2	22.6		

사업명	추진체계		지원 대상	기간	예산(억원)			회 계	사업목적
	주관 부처	관리 기관			'16	'17	'18		사업내용
									내역사업
	풍력				339.8	279.7	342.4	· 풍력 수출시장 선점을 위한 대형해상풍력발전 시스템 기술개발 추진 · 설치, 시공, 계통연계 등 풍력발전단지 LCOE 저감을 위한 기술개발 및 실증 추진	
	수력				76.8	59.7	45.3	· 수차 등 주요 부품 국산화 및 수차발전기 효율 향상 기술개발 · 노후수력 개· 대체 시장을 타겟으로 한 대형수력 발전시스템 국산화 기술개발	
	해양				71.9	40.6	30.8	· 조력, 조류, 파력, 해양온도차이용 등 해양에너지 이용 원천기술 개발 및 실해역 실증연구사업 추진	
	연료전지				307.6	276.8	281.5	· 연료전지의 성능, 내구성향상, 가격 저감을 위한 기술 개발 중점 추진 · 연료전지 상용화를 위한 비즈니스모델 확보 기술 개발 추진	
	수소				88.9	123.7	127.5	· 친환경 자동차 보급 확대 및 수소사회 구축 대비 수소제조, 수소저장, 수소수송· 공급기술 및 안전성 확립을 위한 기술개발	
	석탄이용/IGCC				45.7	43.3	39.3	· 300MW급 IGCC실증플랜트 구축을 통한 설계기술 자립 및 한국형 표준모델 개발	
	바이오				207.6	204.1	216.3	· 바이오에너지 생산성 향상 기술개발 및 다양한 원료를 활용한 도시친화형 생산 기술 확보 중점 추진	
	폐기물				96.0	86.0	22.7	· 다양한 폐기물의 에너지화 효율 향상을 위한 Retrofit 기술 및 수출연계형 기술 개발	
	지열				55.0	32.4	48.1	· 지열에너지 경제성 확보를 위한 지열자원 탐사, 평가 기법 등 기술개발 · 고효율 히트펌프, 대체냉매 이용 냉· 난방시스템, 지열발전 시스템 등 기술개발	
	수열				25.0	20.7	15.0	· 발전소 온배수 등의 해수 열에너지 활용 극대화 및 운용/유지보수 최소화를 위한 수열에너지 관련 핵심 요소기술 개발	
신재생에너지융합				156.5	180.3	195.8	· 에너지 효율향상 및 발전단가 저감, 안정적인 에너지 공급을 위해 신재생에너지 원간 융합 또는 이종기술과의 융합기술 개발		

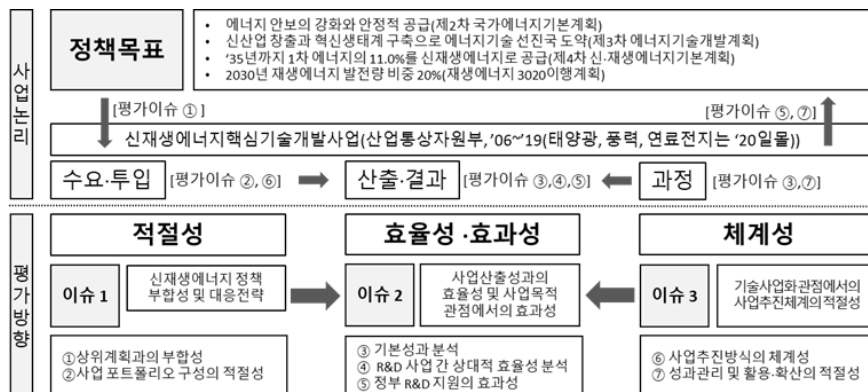
3. 평가이슈 및 평가방향

□ 평가이슈 및 주안점

- (이슈 1) 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)
 - 상위계획과의 부합성
 - 사업 포트폴리오 구성의 적절성
- (이슈 2) 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성)
 - 사업의 (에너지원별) 기술적, 경제적, 사회적 성과 분석
 - 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 간 상대적 효율성 및 요인분석
 - 정부 R&D 지원의 효과성 분석
- (이슈 3) 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)
 - 사업추진방식의 체계성
 - 성과관리 및 성과활용·확산체계의 적절성

□ 평가 기본방향

- 신재생에너지 분야 정책 상 동 사업의 역할 진단 및 역량 평가



4. 평가결과

① 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)

- (정책 부합성) 동 사업의 사업목적은 상위계획상 제시된 주요 과제와 부합하고, 이에 따른 국고지원의 타당성이 인정됨

※ 사업목적(2017년 기준) : 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원, 기후변화 대응 및 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보

※ 제3차 에너지기술개발계획(2014)을 비롯한 관련 상위계획에서 기술경쟁력 확보 및 신재생에너지 보급 확대에 따른 실용적 기술개발, 기후변화 대응 에너지 신산업 육성을 주요 과제로 제시

- 정책 환경 변화 및 기술 수요에 따라 '보급목표 구현을 위한 기술개발 지원'을 주요한 사업목적으로 설정하고, 보급목표 변화에 따라 적절히 대응

〈표 1〉 신재생에너지핵심기술개발사업 사업목적 ('16~'18년)

연도	사업목적	변경사유 및 사업변경내역
2016	◇ 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원	◇ 제4차 신·재생에너지기본계획('14.9)에 따른 사업목적 변경 ◇ IGCC 내역사업 종료, 수열 내역사업 신설
2017	◇ 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원 ◇ 기후변화 대응 및 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보	
2018	◇ R&D 지원을 통해 재생에너지 발전 비중 '30년 20% 확대' 목표를 달성함과 동시에 온실가스 저감 및 기후변화에 대응하고, 에너지 저소비형 사회구조 전환과 신산업 창출에 기여	◇ 정부의 국정운영 5개년 계획(재생에너지 발전비중 '30년 20%) 발표에 따른 사업목적 변경

- (사업목적) 세 가지 사업목적(보급목표 구현을 위한 기술개발, 기후변화 대응, 기술경쟁력 확보)별 내역사업의 우선순위는 존재하나, 사업목적 자체의 우선순위는 부재함

※ 보급목표 구현을 위한 기술개발 측면에서는 태양광·풍력의 우선순위가 높고, 기후변화 대응 측면에서는 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)의 우선순위가 높으며, 기술경쟁력 확보 측면에서는 현재 기술수준이 낮고, 기술격차가 확대되고 있는 풍력의 시급성이 가장 높음

- (투자전략) 동 사업에 대한 정부투자*는 신재생에너지 분야 정부투자 확대방침에 부합하지 못하고 있으나, 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)과 기타 신재생 사이의 선택과 집중 전략**은 유효

* 최근 3년간('16년~'18년) 동 사업 전체 정부투자금액 연평균 1.9% 감소

** 최근 3년간('16년~'18년) 동 사업 주요 신재생 분야 정부투자금액은 연평균 2.8% 증가, 기타 신재생(신재생에너지융합 제외)은 연평균 28.6% 감소

※ 21년까지 '16년 대비 신재생에너지기술 분야 정부투자 1.5배 확대 (청정에너지기술발전전략)

② 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성)

[기본성과분석]

- (기술적 성과) 특허생산성*은 산업부 R&D 평균, 정부 R&D 평균 대비 양호하나, 질적 수준은 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 상대적으로 우수하지 않음

* 정부투자금액 10억원 당 특허출원건수 (건/10억원)

※ 특허생산성 : 동 사업(1.99건), 에너지 R&D 평균(1.90건), 산업부 R&D 평균(1.92건), 정부 R&D 평균(1.52건)

※ 주관기관 주체별 특허생산성 측면에서, 중소·중견기업은 상대적으로 생산성이 저조(1.79건)

※ SMART 우수특허비율(9.8%)은 에너지 R&D 평균(10.8%), 산업부 R&D 평균(12.6%), 정부 R&D 평균(12.9%) 대비 낮으며, SMART 점수(4.51)는 에너지 R&D 평균(4.54), 산업부 R&D 평균(4.59), 정부 R&D 평균(4.60) 대비 비슷한 수준이나, 상대적으로는 다소 낮음

※ 태양광의 특허생산성(2.14건)이 비교적 높고, 풍력(4.70), 연료전지(4.79)의 SMART 점수가 상대적으로 높음

※ K-PEG 상위등급 특허비율은 중소·중견기업(13.6%)이 동 사업 평균(17.2%) 대비 낮음

- (경제적 성과) 기술이전, 사업화 건수 및 매출액의 생산성*은 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 상대적으로 다소 낮음. 다만, 건당 징수액(기술이전) 및 매출액(사업화) 자체는 우수

* 정부투자금액 10억원 당 기술이전 건수 및 사업화 건수(건/10억원), 10억원 당 매출액(백만원/10억원)

※ 기술이전 건수/사업화 건수/사업화 매출액 생산성 : 동 사업(0.45건/0.34건/235.8백만원), 에너지 R&D 평균(0.51건/0.43건/450.2백만원), 산업부 R&D 평균(0.50건/1.74건/604.8백만원), 정부 R&D 평균(0.39건/1.17건/339.5백만원)

※ 사업화 건수의 생산성은 산업부 R&D 평균과 정부 R&D 평균은 증가 추세이나, 동 사업은 '14년 기점으로 감소 추세

※ 기술이전 건당 징수액(137.9백만원)은 산업부 R&D 평균(62.2백만원)의 2.2배, 정부 R&D 평균(37.2백만원)의 3.7배로 높으며, 풍력(223.1백만원)과 연료전지(234.7백만원)가 상대적으로 높음

※ 사업화 건당 매출액(687.1백만원)은 산업부 R&D 평균(348.2백만원)의 2.0배, 정부 R&D 평균(291.6백만원)의 2.4배로 높으며, 풍력(1,367.6백만원)이 타 에너지원 대비 상대적으로 높음

- (사회적 성과) 중소·중견기업 참여과제 당 중소·중견기업 고용인원은 증가추세*이며 '13~'16년 평균은 태양광(2.95명), 풍력(3.20명)이 평균(2.58명) 대비 상대적으로 높음

* 2.27명('13년)→ 2.42명('14년)→ 2.64명('15년)→ 2.89명('16년)

〈표 2〉 신재생에너지핵심기술개발사업 기본성과 ('13~'16년)

연도	구분	기술적 성과		경제적 성과		사회적 성과
		10억원 [*] 당 국내출원건수	국내등록특허 SMART 점수	10억원 [*] 당 기술이전건수	10억원 [*] 당 사업화건수	고용인원/ 과제수(명/개)
2013~ 2016 (평균)	신재생에너지 핵심기술개발사업	1.99	4.51	0.45	0.34	2.58
	■ 태양광	2.14	4.40	0.60	0.56	2.95
	■ 풍력	1.10	4.70	0.40	0.39	3.20
	■ 연료전지	1.74	4.79	0.65	0.52	2.49
	■ 수소	1.57	4.52	0.09	0.18	1.41
	■ 석탄이용	2.19	4.24	0	0	2.36
	■ IGCC	0.41	5.37	0	0	2.85
	■ 수력	0.26	3.75	0.29	0.11	2.69
	■ 해양	1.00	4.51	0.15	0.03	2.57
	■ 바이오	1.81	4.32	0.53	0.43	1.25
	■ 폐기물	1.30	3.90	0.44	0.25	1.31
	■ 태양열	2.54	4.00	1.13	0.05	1.58
	■ 지열	1.92	4.42	1.22	0.18	3.50
	■ 신재생에너지융합	0.82	5.00	0	0	3.50
	■ 수열	0.40	—	0	0	21.00
	에너지 R&D 평균	1.90	4.54	0.51	0.43	—
	산업부 R&D 평균	1.92	4.59	0.50	1.74	—
	정부 R&D 평균	1.52	4.60	0.39	1.17	—

* 정부투자금액

[신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성 분석]

※ 자료포락분석(DEA, Data envelopment analysis)을 통한 사업단위에서 상대적인 R&D 효율성('14~'16년) 측정

- (사업단위 효율성) 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 평균 대비 동 사업의 규모 효율성(과제비 규모의 적정성)은 상대적으로 높으나, 기술 효율성(투입기준 산출성과의 효율성)은 낮음

※ 기술 효율성 결정요인 분석 결과, 태양광과 연료전지의 상대적인 기술 효율성이 높으며 협력 연구의 효율성은 상대적으로 낮음

[정부 R&D 지원의 효과성 분석]

※ 성향점수매칭(PSM, Propensity score matching)-이중차분(DID, Difference in differences) 분석을 통해 동 사업의 지원을 받은 중소·중견기업('06~'17년)의 R&D 지원효과 분석

- 동 사업의 지원을 받은 기업들의 매출액, 자산, 고용은 지원 직전 대비 매년 증가하였으나, 비수혜 유사 기업 대비 통계적으로 유의한 효과는 발견되지 않음

※ 태양광은 정부지원에 따른 유의한 효과 발생

- 동 사업의 지원을 받은 기업들의 연구개발비 투자는 지원 직전 대비 매년 증가하고 있고, 비수혜 유사 기업 대비 긍정적인 효과가 존재

※ 연구개발비의 정부지원 효과에도 불구하고, 자산 및 매출에서 유의한 정부지원 효과가 발견되지 않고 있으므로 연구개발과 사업화 사이의 간극이 존재하는 것으로 해석될 수 있음. 다만, 정부 지원 종료 후 효과는 2년차까지만 분석된 한계가 존재(표 3의 4년 후: 종료 후 1년차, 5년 후: 종료 후 2년차)

〈표 3〉 신재생에너지핵심기술개발사업 지원효과

* PSM-DID 분석 결과

구분	1년 후		2년 후		3년 후		4년 후		5년 후	
	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)
매출액 증가율	10.4	2.45	19.9	4.71	24.3	5.23	25.4	4.79	26.5	1.85
자산 증가율	18.4	3.46**	31.9	4.16**	40.3	3.20	45.4	1.00	51.8	4.20
종업원 수 증가율	8.8	1.07	15.5	3.25	20.6	4.29	20.5	-0.8	25.9	-1.1
연구개발비 증가율	91.0	147.4***	164.2	241.6***	141.3	235.5***	122.1	204.7***	117.3	211.1***

※ ATT(average treatment effect on the treated) 값은 기준연도(R&D 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 증가율의 수혜기업과 비수혜기업 차이

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

※ 동 사업의 정부지원 기간이 평균 3.12년 이루어졌다는 점을 고려하여, 지원 시작 연도 기준 1년 후부터 3년 후 까지를 '정부 지원 중' 효과, 4년 후 성과부터를 '정부 지원 종료 후' 효과로 구분하여 분석

▶ 사업목적 관점에서의 사업성과의 효과성

- (보급목표 달성) 연구개발 성과가 사업화를 통해 보급에 기여하게 된다는 점을 고려할 때, 저조한 사업화성과의 효과성 강화와 상위계획과 연동된 사업추진 필요

※ 정부투자금액 10억원 당 사업화 건수('13~'16년)는 에너지 R&D 평균(0.51건), 산업부 R&D 평균(1.74건), 정부 R&D 평균(1.17건)에 비해 저조(0.34건)하며, 정부지원 대상 중소·중견기업의 매출액 및 자산의 유의한 효과가 발견되지 않음

※ 정부투자금액 10억원당 사업화 매출액(235.8백만원)은 에너지 R&D 평균(450.2백만원), 산업부 R&D 평균(604.8백만원) 및 정부 R&D 평균(339.5백만원) 대비 낮음

- (기술경쟁력 확보) 특허성과가 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 상대적으로 우수하지 않으며, 특히 중소·중견기업의 특허성과가 미흡

※ SMART 점수 : 4.25(2015년, 성과지표 90.6% 달성), 4.22(2016년, 성과지표 94.0% 달성), SMART 우수특허비율(2013~2016) : 9.8%(동 사업), 10.8%(에너지 R&D 평균), 12.6%(산업부 R&D 평균), 12.9%(정부 R&D 평균)

※ 정부투자 10억원 당 특허출원건수(2013~2016) : 1.99건(동 사업 전체), 1.79건(동 사업 중소·중견기업 주관), 1.90건(에너지 R&D 평균), 1.92건(산업부 R&D 평균), 1.52건(정부 R&D 평균)

※ K-PEG 상위등급 특허비율(2014~2016) : 17.2%(동 사업 전체), 22.6%(대기업), 13.6%(중소·중견기업), 21.7%(연구소)

③ 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)

[사업추진방식의 적절성]

- (보급연계) 상위계획에서 지속적으로 제시된 R&D-보급 간 연계는 동 사업추진체계상 구축은 미비하므로 R&D-보급연계를 강화하기 위한 과제기획 및 성과확산 노력 확대 필요

※ 신재생에너지 R&D-보급연계 플랫폼 구축을 위한 기업간담회 개최('16년) 외, 연계·협력 체계 구축 실적 미흡

※ '17년 기준 전체 250개 과제 중 보급연계형 과제 2개(태양광 및 신재생융합 내역) 수행 중 ('17.12 협약)

- (실증 R&D) 상위계획과의 부합성 및 연구자 수요 측면에서 사업화 촉진을 위한 실증 R&D의 투자비중 확대 필요

※ 청정에너지 실증 R&D 투자 점진적 확대 : '15년 13% → '20년 20% (청정에너지기술발전전략)

※ '실증형과제' 유형을 신설('16년)하였으나, 사전기획 과제 전체 정부투자금액 규모 대비 7.7% 수준('17년 기준)

- (부처 간 협력) 유관 사업과의 차별성에도 불구하고, 범부처 차원의 신재생에너지 R&D 연계·협력체계가 미흡하고, 실질적 협력 미흡

※ 유관 과기정통부 사업(기후변화대응기술개발사업, 글로벌프론티어사업 멀티스케일에너지시스템연구단)과 투입(과제규모/지원대상/연구개발단계/협력유형) 및 산출성과의 유형 측면에서 차별됨

※ 범부처 신재생에너지 과제 포트폴리오 관리(기후변화대응기술 확보 로드맵(CTR), '16.6)은 활용실적이 미흡하며, 산업부-해수부 간 해양에너지 기술개발 관련 협력체계 미흡으로 인한 감사원 지적('17년)

※ 범정부 R&D 연계 활성화 - 연구단계별 우수 결과물에 대해 기초·원천→시제품→실증으로 이어지는 부처 간 성과연결형 과제 발굴 및 지원 확대 (청정에너지기술발전전략)

[성과관리 및 성과활용·확산체계의 적절성]

- (선정평가) 사업화성과의 제고를 위한 과제유형(원천기술형/혁신제품형(실증형과제 포함)) 별로 차별화된 평가 전략 미흡

※ 선정평가 시 현장평가가 부재하여 신청기관의 역량 및 사업화 가능성 평가에 한계 존재

※ 원천기술형 과제와 혁신제품형 과제의 평가지표가 동일하여, 사업화 가능성에 대한 차별적 판단이 이루어지기 힘들

※ 원천기술형 과제와 혁신제품형 과제의 연구자 보고서식이 동일하며, 기술이전 및 사업화 관련 내용의 구체적 기재가 미흡하게 설계

- (성과활용·확산) 에너지기술사업화 5개년 계획('17.7) 수립은 적절함. 다만, 구체성 측면에서 신재생에너지 분야만의 차별화된 전략 제시 미흡

※ 저조한 에너지기술 사업화성공률 지적에 대한 대책마련으로서 주요 추진 전략설정 및 진도관리는 적절. 다만, 신재생에너지 분야를 포함, 각 에너지기술별 차별화된 구체적 사업화 전략 제시 미흡

5. 권고사항

① 사업목적 부합성 강화를 위한 투자전략 및 연계체계 구축(적절성/체계성)

- (투자전략) 신재생에너지 정부투자 확대계획*에 부합할 필요가 있고, 사업 목적의 종합적인 우선순위 설정 및 사업목적과 차별화된 사업목표 제시를 통해 부합성이 높은 내역사업 위주로 투자전략성 강화 권고

* '21년까지 '16년 대비 신재생에너지기술 분야 정부투자 1.5배 확대 (청정에너지기술발전전략)

※ 본 특정평가 대응의 일환으로 사업목표 수립 : 사업목적과의 일원화 ('18.2)

※ 사업목적(2017년 기준) : 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원, 기후변화 대응 및 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보

※ 사업목적(2018년 기준) : R&D 지원을 통해 재생에너지 발전 비중 '30년 20% 확대' 목표를 달성함과 동시에 온실가스 저감 및 기후변화에 대응하고, 에너지 저소비형 사회구조 전환과 신산업 창출에 기여

- (투자전략안 1) 사업목적을 R&D를 통한 보급목표 구현으로 설정 시 : 태양광, 풍력, 바이오 위주로 내역사업을 구성하고, 신에너지 및 기타 에너지원은 분리하여 별도의 사업목적을 통한 정부 R&D 투자 권고

※ 국정과제 실천과제 : 미래형 친환경·스마트카 육성(수소·연료전지), 저탄소·고효율 에너지구조로 전환(태양열, 지열, 수열) 등

※ 신규설비용량 목표 및 비중(GW, %, '18→'30) : 태양광(30.8, 63), 풍력(16.5, 34), 바이오(1.0, 2) (3020 재생에너지 이행계획)

▶ 추진방향안 1

- 사업추진체계상 신재생에너지보급사업 및 전력계통사업(예 : 스마트그리드핵심기술개발사업, 멀티터미널직류송배전시스템사업 등)과의 연계를 강화하고, R&D를 통한 정량적인 보급기여도를 사업목표로 설정할 필요

- (투자전략안 2) 사업목적을 온실가스 저감 및 기후변화 대응으로 설정 시 : 혁신미션 이행 중점 기술 투자분야로 설정된 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)으로 내역사업을 구성하고, 기타 신재생은 사업목적 부합성 강화를 위한 추진전략 제시 권고

※ 기타 신재생은 장기적 관점에서 혁신미션 외 별도의 정책적 관리 대상으로 운영 계획 (청정에너지기술발전전략)

▶ 추진방향안 2

- 사업추진체계상 기후변화대응기술 확보 로드맵 등 부처 간 연계를 강화하고, R&D를 통한 정량적인 온실가스 감축량 목표 설정 및 산정방법을 개발할 필요

- (투자전략안 3) 사업목적을 기술경쟁력 확보로 설정 시 : 에너지 저소비형 사회 구조 전환과 신산업 창출을 위한 기술경쟁력 확보의 시급성이 가장 높은 풍력 및 기술수준이 낮은 기타 신재생 위주의 투자 전략 강화 권고

▶ 추진방향안 3

- 풍력은 R&D를 통한 기술수준 극복 가능성에 대한 면밀한 평가가 선행되어야 하며, 기타 신재생은 시장 분석 및 R&D를 통한 사업화 전략 수립이 선행되어야 함

- (연계·협력체계 구축) 재생에너지 보급목표 달성을 위한 R&D 추진체계로서 유관 부처 간·부처 내 연계·협력체계 구축 및 기술·정책·시장 수요 기반 로드맵 수립 권고
- 부처 간 연계·협력체계 구축 혹은 전문기관 협의체*의 활성화를 통한 연구개발 과제포트폴리오 관리, 사업 간 연구개발단계에 따른 과제 연계 필요(부처 간 과제 이어달리기 등)
 - * 기후기술 연구관리 전문기관 커뮤니티 운영 (제1차 기후변화대응기본계획)
 - ※ 범정부 R&D 연계 활성화 : 연구단계별 우수 결과물에 대해 기초·원천→시제품→실증으로 이어지는 부처 간 성과연결형 과제 발굴 및 지원확대 (청정에너지기술발전전략)
- R&D-보급 연계·협력체계 구축을 통해 사업목적(보급목표 달성을 위한 기술개발지원)과의 부합성 강화
- 보급연계를 통해 DB 기반, 기술·정책·시장 수요기반 기술로드맵* 수립 및 전략적 활용, 이를 통한 투자 우선순위 설정 필요

▶ 로드맵 수립 및 활용(안) 예시

- 보급통계의 활용을 통한 원별 발전단가(LCOE) 제시 및 이를 통한 원별 단가저감을 위한 한계기술 발굴. 그리드 패리티(신재생에너지와 화석연료간의 발전단가가 동등해지는 수준) 달성과 기술수준 제고를 위한 요소기술별, 시나리오별 정량적인 연도별 목표 제시 및 지속적이고 일관된 업데이트

※ 美 NREL의 활동 - Strategic Energy Analysis Center 운영, Multi-year R&D and Demonstration Plan, Annual Technology Baseline 등을 벤치마킹할 필요

▶ 사업의 시급한 추진과제 관련 설문조사결과

- 투자 효율성 및 사업의 효과성 제고를 위해 가장 시급히 추진해야 할 과제에 대한 설문
에 전체 응답자 356명은 기술, 정책, 시장수요를 반영한 로드맵 작성 및 이에 근거한 전략적 연구과제 설계가 가장 시급성이 높다고(73.0%) 선택하였으며, 그 다음은 보급사업과의 연계 지원체계 구축(69.1%), 기술이전 및 사업화를 위한 추진전략과 실행방안 수립(66.3%), '실증형과제' 기획 확대(64.6%), 과제 선정평가와 진도관리 역량강화(54.2%) 순으로 선택함

② 現 사업목적에 상응하는 사업추진전략 및 성과관리체계 개선(체계성)

▶ (고려사항) 【권고 2】안은 2017년 기준의 사업목적을 토대로 수립, 제시 되었으며, 【권고 1】안에서 제시된 향후 사업목적의 종합적인 우선순위 설정에 따른 투자전략별 사업추진전략 및 성과관리체계 개선방안은 사업추진 주관부처가 부처차원에서 마련해야 함

- (사업추진전략) 현재의 사업목적(보급목표 구현을 위한 기술개발지원 및 기술경쟁력 확보)에 상응하는 사업화성과와 특허의 질적 수준 제고

〈사업화성과〉

- (보급연계) 수요자연계형 과제기획을 통한 사업화성과의 제고라는 전략적 측면에서 보급연계형 과제기획 확대 권고

※ 보급연계형 과제 현재 2개(태양광 및 신재생융합 내역) 수행 중 ('17.12 협약)

▶ 소재부품기술개발사업(산업부) 사례

- 사업화성공률 제고방안 마련('13년)의 일환으로 대부분의 내역사업에서 과제 지원 시 수요 기업 참여 의무화
- 사업화성공률 : '13년 대비, '15년 33.8% 증가(47.9%(13년)→61.7%(14년)→64.1%(15년))

- (실증 R&D) 사업화 촉진을 위한 실증 R&D 투자비중 확대 및 실증형과제의 선정평가 시 현장평가* 강화

* 현장평가위원이 신청기관의 역량 및 실증방안(실증현장 확보방안, 운전기간, 시제품규모 등), 사업화 가능성 등을 면밀하게 점검

▶ 新산업창조프로젝트사업(舊 미래부) 선정절차 사례

- 제안서 접수 → 제안서 암맹평가 → 대상자 선정 → 세부사업계획서 접수 → 발표평가 → 현장 실사 → 사업단선정 및 협약

〈특허성과〉

- (특허전략) 기 구축된 중소·중견기업 대상 특허지원프로그램*의 현황 진단 및 실효성 강화방안 마련 필요

* 한국지식재산전략원과 MOU체결('13년) 및 특허사업화 지원 과제 설정('14년), 맞춤형 사업화 컨설팅 시 특허전략 포함('18년)

※ 특허생산성/K-PEG 상위등급(A3 등급 이상) 특허비율 : 전체(1.99건/17.2%), 중소·중견기업(1.79건/13.6%)

- (성과관리) 혁신제품형 과제(기술료징수형)는 성과관리체계 및 제도개선을 통해 성과제고를 위한 제도적 뒷받침 마련
- (평가지표) 혁신제품형 과제 선정평가 지표 중 '사업화 및 경제성'부분은 사업화에 중점을 두는 항목으로 차별화시킬 필요

〈표 4〉 평가지표 변경(안) 예시

평가항목	세부항목	평가지표(현재)	평가지표 변경(안)
사업화 및 경제성	사업화 의지	• 사업화를 위한 투자계획이 적정하며 합리적인가?	연구역량이나 사업화 계획에 합산
	사업화 계획	• 과거 관련 기술이전 및 사업화 실적이 있는가? • 시장분석, 표준화, 인증 대응 등 사업화 추진전략이 타당한가?	과거 실적은 과제 신청 시 현황으로 작성 (변경(안)) : 1) 기술이전 계획이 구체적인가? 2) 예상 수요기업이 확보되어 있는가? 3) 향후 사업화 투자전략 계획 및 사업모델 (BM)이 적정하고 합리적인가? 4) 혁신제품의 적용계획이 적절한가? 5) 수요자분석, 표준화, 인증 대응 등을 고려할 때, 시장진입이 가능한가?
	경제성	• 기술개발을 통하여 추가적인 가치(extra value) 창출이 가능한가? (기술이전, 매출, 수익, 수입 대체, 수출효과, 고용창출 등)	기술이전은 사업화 계획에 합산하며, 경제적 파급효과로서 추가적인 가치 창출을 평가

- (과제관리) 혁신제품형 과제는 사업계획서 및 진도실적, 연차, 단계보고서 상 경제적 성과의 정량적 목표 설정을 포함시키고 구체적 수행내용 기재

※ 현재 정량적인 경제적 성과는 최종보고서에만 기재

- (성과활용·확산) 연구자-수요기업 간 연계 활성화 및 연구자 수요기반 사업 화지원 강화 등을 통해 기술사업화 전략의 효과성 제고
- (기업협의회) 금융, 보급, 발전사 관계자 등의 참여를 촉진시키고, 에너지지원별, 산업 가치사슬(value chain)별 회의 기획 등 다변화된 운영을 통해 단순한 애로사항 청취가 아닌, 사업관리 및 제도에 적극적 반영필요
- (사업화지원) 기술가치평가 및 경제성분석 등 객관적 정보제공을 통해 연구자가 겪는 애로사항 해결에 활용. 또한, 기술개발 종료 시점에 맞춘 후속 자금지원제도 설계를 통해 사업화 적시성 확보

▶ 기술이전 및 사업화 애로사항 관련 설문조사결과

- 기술이전과정의 애로사항(기술이전 경험 응답자 110명) : 이전기술의 우수성 및 시장경쟁력에 대한 객관적 정보 파악 어려움(46.6%), 기술료 책정 어려움(16.9%), 원활하지 못한 협상과정(16.4%)
- 기술사업화과정의 애로사항(산업적 성과가 있는 응답자 286명) : 사업화자금부족(33.6%), 과도한 시간소요(30.8%), 상용화 제품 제조를 위한 추가기술 부족/미확보(29.4%)

신재생에너지핵심기술개발사업

Contents

요 약	i
제1장 서 론	1
제1절 사업 개요	3
1. 사업의 구성 및 목적	3
2. 사업의 추진체계 및 지원방식	5
제2절 평가 방향 및 주요이슈	7
1. 평가의 틀	7
2. 주요 평가이슈 및 분석방법	9
제3절 보고서 구성	12
제2장 신재생에너지핵심기술 개발사업 현황	15
제1절 신재생에너지기술개발 관련 주요 정책 및 시장동향	17
1. 정책환경 변화	17
2. 시장 및 산업동향	17
제2절 사업 투자 현황	23
1. 내역사업별 투자 현황	23
제3절 사업성과 현황	29
1. 성과지표 및 달성도	29
2. 사업화성공률	30
제3장 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)	33
제1절 정책 부합성	35

제2절 사업목적	38
1. 보급목표 구현을 위한 기술개발지원	38
2. 기후변화 대응	39
3. 기술경쟁력 확보	39
제3절 투자전략	41
제4장 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성	
(효율성·효과성)	43
제1절 기본성과 분석	45
1. 기술적 성과	45
2. 경제적 성과	48
3. 사회적 성과	51
제2절 신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성 분석	51
1. 사업단위 효율성	52
제3절 정부 R&D 지원의 효과성 분석	53
1. 자산 및 매출액 증가	53
2. 고용 증가	54
3. 연구개발비 증가	55
4. 지원 시기별 효과성	56
제4절 사업목적 관점에서의 사업성과의 효과성	56
1. 보급목표 달성	57
2. 기술경쟁력 확보	57
제5장 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)	59
제1절 사업추진방식의 적절성	61
1. 보급연계	61
2. 실증 R&D	62
3. 부처 간 협력	63
제2절 성과관리 및 성과활용·확산체계의 적절성	66
1. 과제평가 및 관리	66
2. 성과활용·확산	67

제6장 결론 및 권고사항 69

제1절 분석결과 요약 71

1. 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성) 72
2. 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성) 73
3. 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성 검토(체계성) 74

제2절 권고사항 76

1. 사업목적 부합성 강화를 위한 투자전략 및 연계체계 구축(적절성/체계성) ... 76
2. 現 사업목적에 상응하는 사업추진전략 및 성과관리체계 개선(체계성) 77

참 고 문 헌 80

부 록 83

- 부록1 사업추진체계 및 지원기준 85
- 부록2 대표적 평가의견 및 외부지적사항 88
- 부록3 '14~'17년 에너지기술개발사업 리스트 89
- 부록4 신재생에너지핵심기술개발사업 특허성과 ('13~'16년) 90
- 부록5 신재생에너지핵심기술개발사업 경제적 성과 ('13~'16년) 91
- 부록6 자료포락분석(DEA, Data envelopment analysis) 분석 92
- 부록7 PSM(Propensity score matching)-DID(Difference in differences) 분석 ... 99
- 부록8 신재생에너지핵심기술개발사업의 산학연 연구자 설문조사서 106
- 부록9 신재생에너지핵심기술개발사업의 산학연 연구자 설문조사 주요 결과 · 123

표 목 차

〈표 2-1〉 연도별 신·재생에너지 생산량 ('13~'16년)	19
〈표 2-2〉 연도별 신·재생에너지 발전 ('13~'16년)	20
〈표 2-3〉 연도별 신·재생에너지 누적 발전보급용량 ('13~'16년)	21
〈표 2-4〉 연도별 신·재생에너지 신규 발전보급용량 ('13~'16년)	22
〈표 2-5〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부투자 현황 ('13~'17년)	24
〈표 2-6〉 신재생에너지핵심기술개발사업 신규과제 정부투자 현황 ('13~'17년)	25
〈표 2-7〉 신재생에너지핵심기술개발사업 연도별 성과지표 달성도 ('14~'16년)	30
〈표 2-8〉 신재생에너지핵심기술개발사업 사업화성공률 ('14~'16년)	31
〈표 3-1〉 사업관련 상위계획 및 주요 내용	35
〈표 3-2〉 사업목적 및 사업내용 변경이력 ('14~'18년)	37
〈표 3-3〉 신재생에너지원별 사업목적 부합도 분석	40
〈표 3-4〉 최근 3년간 정부투자 현황 ('16~'18년)	41
〈표 4-1〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 특허성과(기여율 조정 반영) ('13~'16년)	45
〈표 4-2〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 주관기관 주체별 특허생산성 ('13~'16년)	46
〈표 4-3〉 국내등록특허 SMART 등급 분포 ('13~'16년)	47
〈표 4-4〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 경제적 성과 ('13~'16년)	49
〈표 4-5〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 내역사업별 매출액 발생 건수 ('13~'16년)	50
〈표 4-6〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 중소·중견기업 신규고용 성과 ('13~'16년)	51
〈표 4-7〉 신재생에너지핵심기술개발사업 및 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업의 효율성	52
〈표 4-8〉 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 패널 토빗(Panel Tobit) 모형 추정결과	52
〈표 4-9〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부지원 효과 : 매출 및 자산	53
〈표 4-10〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부지원 효과 : 고용	54
〈표 4-11〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부지원 효과 : 연구개발비	55
〈표 4-12〉 신재생에너지핵심기술개발사업 지원효과 : '12년 이전 vs. '12년 이후	56
〈표 5-1〉 유관 과기정통부 사업과의 비교·분석	63
〈표 5-2〉 신규과제 선정평가지표	67
〈표 6-1〉 평가지표 변경(안) 예시	78

그 림 목 차

[그림 1-1] 추진체계 간 역할분담	6
[그림 1-2] 특정평가 기본방향	8
[그림 2-1] 신재생에너지핵심기술개발사업 정부투자 현황 및 내역사업별 비중 ('13~'17년), 정부투자금액(좌), 과제수(우)	23
[그림 2-2] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 주관기관 정부투자 현황 ('13~'17년)	26
[그림 2-3] 신재생에너지핵심기술개발사업 연도별 주관기관 정부투자 현황 ('13~'17년)	26
[그림 2-4] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 과제공모 형태 정부투자 현황 ('13~'17년)	27
[그림 2-5] 신재생에너지핵심기술개발사업 과제공모 형태별 정부투자 현황 ('13~'17년), 정부투자금액(좌), 과제수(우)	27
[그림 2-6] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 기술료징수 여부에 따른 정부투자 현황 ('13~'17년)	28
[그림 2-7] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 연구개발단계 정부투자 현황 ('13~'16년)	28
[그림 2-8] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 공동연구협력유형 정부투자 현황 ('13~'16년) ...	29
[그림 3-1] 사업의 법적 근거 및 관련 상위 정책과의 연계성	37
[그림 4-1] 국내등록특허 상위 특허비율 ('13~'16년, K-PEG은 '14~'16년)	47
[그림 4-2] 특허 등록 주체별 K-PEG 특허 등급분포 ('14~'16년)	48
[그림 5-1] 투입 측면에서의 동 사업과 유관 과기정통부사업과의 비교	65
[그림 5-2] 에너지기술사업화 추진전략(2017~2021), 에너지기술사업화 5개년 계획	68



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

제1장 서론

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제1장 서론

제1절 사업 개요

1. 사업의 구성 및 목적

본 특정평가의 대상 사업인 ‘신재생에너지핵심기술개발사업’은 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표(‘25년, 11%)구현을 위한 기술개발 지원과 국가 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보, 기후변화 대응 및 에너지저소비형 사회구조로의 촉진을 사업목적(‘17년 기준)으로 산업통상자원부(이하 ‘산업부’)에서 주관하고 있는 국가연구개발사업이다. 내역사업은 ‘17년 기준 각 신재생에너지원별-태양광, 태양열, 풍력, 수력, 해양, 연료전지, 수소, 석탄이용/IGCC, 바이오, 폐기물, 지열, 수열, 신재생에너지융합-로 구성되어 있으며, 최근 3년간의 예산(‘16~’18년) 및 각 내역사업별 사업내용은 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 신재생에너지핵심기술개발사업의 목적 및 내용

사업명	추진체계		지원 대 상	기간	예산(억원)			회 계	사업목적
	주관 부처	관리 기관			'16	'17	'18		사업내용
									내역사업
신재생 에너지 핵심 기술 개발 사업	산 업 부	한국 에너지 기술 평가원	기업, 대학, 연구 소, 합 단 체 2006~ 2019 (일몰, 태양광 풍력, 연료전지 , 2020 일몰)	2,162.9	2,037.8	2,079.4	기 금	■ 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년, 11.0 %) 구현을 위한 기술개발 지원 ■ 국가 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보 ■ 기후변화 대응 및 에너지 저소비형 사회구조로의 전환 촉진	
								· (에너지의 안정적 공급) 신재생에너지 국내 보급 확산을 위한 기술개발 · (경쟁력강화) value chain 구축 및 해외시장 선점형 기술 개발 추진 · (온실가스감축) 화석연료를 대체하는 온실가스 감축 기술 개발	
			태양광		570.0	587.6	618.1	· 결정질 실리콘 태양전지 단가 절감 및 고효율화 지속적 추진, Supply chain별 기술개발과 조기 시장 선점을 위한 박막태양전지 상용화 기술 확보 · 신시장 선점을 위한 차세대 태양전지 기술 개발 중장기적 추진	

사업명	추진체계		지원 대상	기간	예산(억원)			회 계	사업목적
	주관 부처	관리 기관			'16	'17	'18		사업내용
									내역사업
	태양열				48.1	32.2	22.6		· 저온 태양열 집열·축열 핵심기술 확보 및 대규모 태양열 발전 실증 추진
	풍력				339.8	279.7	342.4		· 풍력 수출시장 선점을 위한 대형해상풍력발전 시스템 기술개발 추진 · 설치, 시공, 계통연계 등 풍력발전단지 LCOE 저감을 위한 기술개발 및 실증 추진
	수력				76.8	59.7	45.3		· 수차 등 주요 부품 국산화 및 수차발전기 효율 향상 기술개발 · 노후수력 개·대체 시장을 타겟으로 한 대형수력 발전시스템 국산화 기술개발
	해양				71.9	40.6	30.8		· 조력, 조류, 파력, 해양온도차이용 등 해양에너지 이용 원천기술 개발 및 실해역 실증연구사업 추진
	연료전지				307.6	276.8	281.5		· 연료전지의 성능, 내구성향상, 가격 저감을 위한 기술개발 중점 추진 · 연료전지 상용화를 위한 비즈니스모델 확보 기술 개발 추진
	수소				88.9	123.7	127.5		· 친환경 자동차 보급 확대 및 수소사회 구축 대비 수소제조, 수소저장, 수소수송·공급기술 및 안전성 확립을 위한 기술개발
	석탄이용/IGCC				45.7	43.3	39.3		· 300MW급 IGCC실증플랜트 구축을 통한 설계기술 자립 및 한국형 표준모델 개발
	바이오				207.6	204.1	216.3		· 바이오에너지 생산성 향상 기술개발 및 다양한 원료를 활용한 도시친화형 생산 기술 확보 중점 추진
	폐기물				96.0	86.0	22.7		· 다양한 폐기물의 에너지화 효율 향상을 위한 Retrofit 기술 및 수출연계형 기술 개발
	지열				55.0	32.4	48.1		· 지열에너지 경제성 확보를 위한 지열자원 탐사, 평가기법 등 기술개발 · 고효율 히트펌프, 대체냉매 이용 냉·난방시스템, 지열 발전 시스템 등 기술개발
	수열				25.0	20.7	15.0		· 발전소 온배수 등의 해수 열에너지 활용 극대화 및 운용/유지보수 최소화를 위한 수열에너지 관련 핵심 요소기술 개발
	신재생에너지융합				156.5	180.3	195.8		· 에너지 효율향상 및 발전단가 저감, 안정적인 에너지 공급을 위해 신재생에너지 원간 융합 또는 이중기술과의 융합기술 개발

※출처 : 2019년 일몰대상사업 기간연장요청서(산업통상자원부)

등 사업은 「대체에너지개발촉진법」(1987년 제정)에 기반하여 '88년 개시된 대체에너지 기술개발 및 보급사업에 근간하고 있다. '04년 「대체에너지개발 및 이용 보급촉진법」이 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」으로 개정됨에 따라 대체에

너지의 법정명칭이 신·재생에너지로 바뀌었고, '06년 '신재생에너지기술개발사업'이 에너지 및 자원사업 특별회계(이하, 예특회계)에서 이관, 신설되어 현재에 이르고 있다. 동 사업 추진을 위한 관련 법적 근거는 다음과 같다.

◇ 에너지법

- 제11조(에너지기술개발계획) 에너지 관련 기술의 개발과 보급을 촉진하기 위하여 10년 이상을 계획 기간으로 하는 에너지기술개발계획을 5년 마다 수립
- 2. 신·재생에너지 등 환경친화적 에너지에 관련된 기술 개발에 관한 사항

◇ 전기사업법

- 제49조(기금의사용) 기금은 다음 각 호의 사업을 위하여 사용
- 1. 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 따른 신·재생에너지 발전사업자에 대한 지원 사업 및 신·재생 에너지를 이용하여 생산한 전기의 전력계통 연계 조건을 개선하기 위한 사업
- 5. 전력산업 관련 연구개발사업

◇ 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

- 제9조(신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 사업비의 조성) 실행계획을 시행하는 데 필요한 사업비를 회계연도마다 예산에 계상
- 제10조(조성된 사업비의 사용) 제9조의 의해 조성된 사업비는 다음 각 호에 사용
- 2. 신·재생에너지의 연구·개발 및 기술평가
- 11. 신·재생에너지 시범사업 및 보급사업

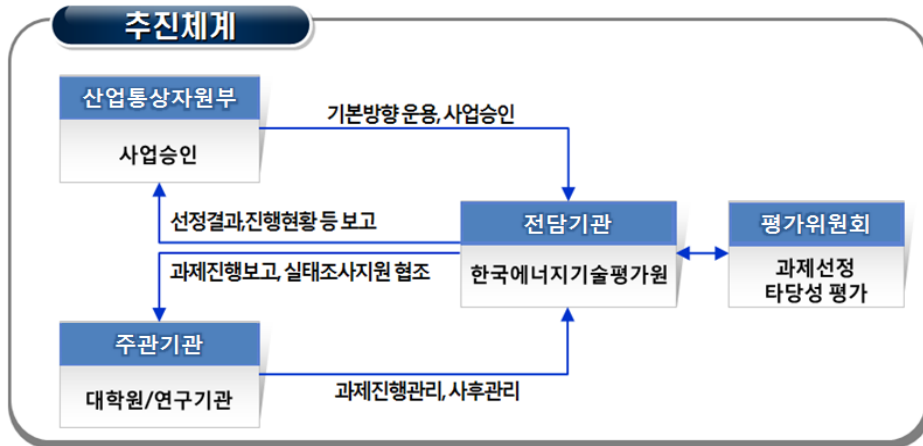
◇ 산업기술촉진법

- 제11조(산업기술개발사업) 다음 각 호의 산업기술분야에서 기술개발 사업을 추진
- 5. 에너지절약 및 신재생에너지 개발 등 에너지 자원 기술

2. 사업의 추진체계 및 지원방식

동 사업은 산업부, 전담기관, 그리고 연구수행기관 간의 역할 분담 및 협력체계 구축을 통해 다음과 같이 운영·관리되고 있다. 주관부처인 산업부는 기술정책 및 중장기 계획 수립과 예산 배분·조정 등을 수행하고, 전담기관인 한국에너지기술평가원은 기술 로드맵 수립, 과제 기획·평가·관리를 수행¹⁾하며, 기업, 대학, 연구소, 협·단체 등의 연구기관이 연구개발활동을 수행한다.

1) 「산업기술혁신촉진법」 및 관련법령에 따른 「산업기술혁신사업 공통운영요령」에 기반하여 과제 기획·평가·관리 수행



[그림 1-1] 추진체계 간 역할분담

※출처 : 2016년 에너지 R&D 사업 성과분석보고서-신재생에너지핵심기술개발(산업통상자원부)

동 사업의 과제유형은 '17년 기준, 개발형태에 따라 '원천기술'형과 '혁신제품'형으로 구분되며, 공모형태에 따라 '지정공모', '품목지정', '자유공모'로 구분된다²⁾. 먼저 개발 형태에 따른 과제 유형의 경우, 원천기술형 과제는 제품에 적용 가능한 독창적, 창의적인 원천기술을 개발하는 과제 유형이고, 혁신제품형 과제는 원천기술을 접목한 제품을 개발하거나 실증, 트랙 레코드 확보 등 상용화·실용화를 위한 과제유형이다. 지원대상 과제는 기술료 징수를 원칙으로 하되, 일부 과제는 기술료를 비징수한다. 또한, '16년 혁신제품형 과제 유형 내에 '실증형과제'를 신설하였는데, 사업화를 목적으로 실제 환경에서 일정기간 이상의 운전을 통해 시제품(사업화가 가능한 수준의 제품형태)의 성능을 평가·개선하는 과제로서 사업계획서 제출 시 실증방안(실증현장 확보방안, 운전기간, 시제품 규모 등) 제시가 필요하다³⁾. 또한, 사업비 지원 시 민간부담금 조건이 기존 혁신제품형 과제와 상이한데, 수행기관 유형(대기업, 중견기업, 중소기업 등)에 따라 수행기관에서 부담하여야 할 민간부담금 중 현금부담비율이 기존 혁신제품형 대비 10%~20% 가량 높다. 다음, 공모형태에 따른 과제유형의 경우, 지정공모형 과제는 개발이 필요한 대상기술과 도전적 기술목표(RFP)를 제시하는 유형이고, 품목지정형 과제는 필요 기술의 구체적 스펙(RFP) 제시 없이 품목(제품, 제품군)만 제시하는 유형으로서 지정공모형과 자유공모형의 중간 형태라 할 수 있다. 마지막으로 자유공모형 과제는 사업수행자

2) 2017년 에너지기술개발사업 신규지원 대상과제 공고

3) 2018년 제1차 신재생에너지핵심기술개발사업 사업설명회

가 제안한 기술에 대해 지원기술 분야 범위 내에서 수행과제가 선정되는 형태이다. 지정공모와 품목지정형 과제의 경우 사전 과제기획의 과정(기술수요조사, 기획대상주제 도출, 기획대상과제선정, 과제기획 및 공모대상 과제심의)을 거치게 된다. 사업추진체계 및 세부 지원기준은 부록 1에 제시되어 있다.

제2절 평가 방향 및 주요이슈

1. 평가의 틀

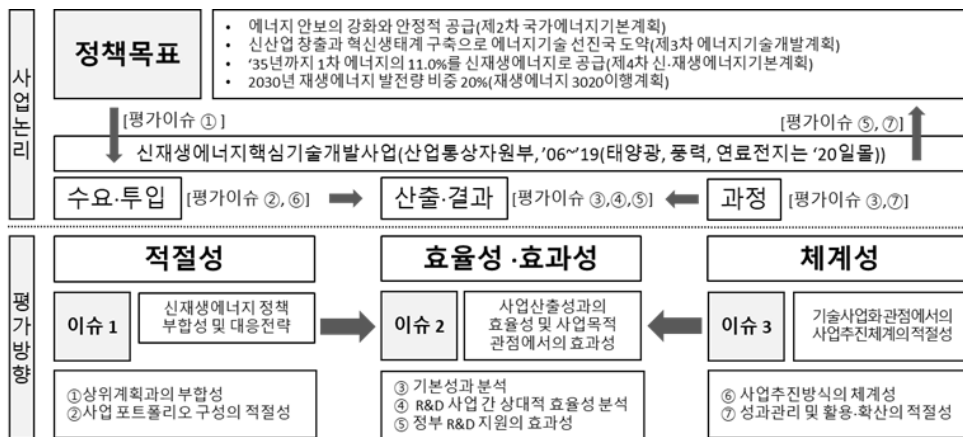
정부가 추진하는 과학기술분야의 연구개발 활동을 성과 중심으로 평가하고 연구성과를 효율적으로 관리·활용함으로써 연구개발투자의 효율성 및 책임성을 향상시키는 것을 목적으로 하는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」(약칭 : 연구성과 평가법)이 '05년 제정되었고, 동법 제 7조에 근거하여, 과학기술정보통신부(이하, '과기정통부')는 장기간 대규모의 예산이 투입되는 사업, 사업 간 중복조정 또는 연계가 필요한 사업, 다수 중앙행정기관이 공동으로 추진하는 사업, 국가적·사회적 현안으로 대두된 사업, 그 밖에 과기정통부 장관이 평가 필요성을 인정하는 사업에 대해 특정평가를 수행하고 있다.

동 사업은 환경변화에 따른 수요가 제기된 사업으로서, 먼저 정책적 중요성 및 시급성 측면에서 현 정부의 '에너지 전환(탈원전) 정책'에 따른 기술개발 전략과 방향제시를 위해 사업 내용 및 사업화 지원체계의 심층 재검토 필요성이 제기되었다. 특히, 외부 지적사항으로서 문어발식 사업 추진 의구심 대비 구체적인 목적 지향적이고 체계적인 연구개발 전략제시의 필요성이 제기되었다. 또한, 정책목표의 변화에 따른 동 사업의 대응전략 측면에서는 신재생에너지 개발 및 보급목표('35년 1차 에너지 대비 11%)의 실현 가능성을 R&D 및 사업화 투자계획을 토대로 심층 검토할 필요가 있다는 수요가 존재하였다. 마지막으로 관련 외부 지적사항 분석 결과, 과기정통부와 의 역할분담 검토, 보급사업과의 연계성 검토, 그리고 산업기술 대비 미흡한 에너지 R&D 사업화 성공률 지적⁴⁾에 대한 요인 분석 및 개선방안 제시가 필요한 것으로 나타났다(부록 2참조).

이러한 평가 배경 및 평가 필요성을 통해 본 특정평가에서는 신재생에너지 정책 상 동

4) 5년간 에너지기술사업화 성공률*은 20% 중반으로 산업기술(46.4%)에 대비 미흡 * '11년 21.9%→'12년 28.8%→'13년 29.3%→'14년 22.4%→'15년 26.7%, 에너지기술사업화 5개년(2017~2021) 계획(한국에너지기술평가원)

사업의 역할 진단 및 역량 평가를 수행하고자 하였고, 수요·투입→과정→산출·결과라는 사업 논리에 따른 각 평가관점(적절성, 체계성, 효율성·효과성)별로 다음 세 가지 주요 이슈를 도출하여 평가방향을 결정하였다 : 첫째, 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략은 어떠한가? 둘째, 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성은 어떠한가? 셋째, 기술사업화 관점에서 사업추진체계는 적절한가? 먼저, 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략 측면에서는 신재생에너지 관련 상위계획을 분석하고 동 사업의 사업목적 관점에서 상위계획과의 부합성 및 정책변화 수용성을 검토하고자 하였으며, 사업목적 관점에서 사업포트폴리오의 적절성을 분석하고자 하였다. 또한, 사업산출성과의 효율성 및 사업목적관점에서의 효과성은 국가과학기술지식정보(NTIS, 이하 'NTIS') 기본성과 분석뿐만 아니라, 신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성 및 기업성장 측면에서의 정부 R&D 지원의 효과성 분석을 수행하였다. 마지막으로, 기술사업화 관점에서 사업추진체계의 적절성은 사업의 과제기획 과정 분석이나 유관사업과의 차별성, 연계성과 같은 사업추진방식의 체계성 및 성과관리 및 활용의 적절성이라는 측면에서 접근하고자 하였다. 수립된 동 사업 특정평가의 기본방향은 다음과 같다.



[그림 1-2] 특정평가 기본방향

2. 주요 평가이슈 및 분석방법

【이슈 1】 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)

□ 상위계획과의 부합성 검토

- 사업의 목적 및 전략이 신재생에너지 관련 상위계획 및 신정부 에너지 정책과 부합하는 지 검토
 - 제2차 에너지기본계획 수립('14.1) 이후 수립된 관련 상위 계획에 대한 동 사업 목적 및 전략의 부합성, 변경사항 존재 시 적절성 검토
 - '18년도 예산요구내역 및 향후 기획방향이 총 설비용량, 전원 Mix 비율 등 최근 정부 에너지 정책 기조를 수용할 수 있는 지 여부 검토

* 정책, 시장 및 기업동향 조사, 상위계획 자료, 기획보고서 및 예산요구서, 성과분석보고서 분석

□ 사업 포트폴리오 구성의 적절성 검토

- 현재의 신재생에너지원별 내역사업구조 및 투자전략의 적절성 검토
 - ※ 내역사업: 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 해양, 연료전지, 수소, 석탄이용, 바이오, 폐기물, 지열, 수열, 신재생 에너지융합, IGCC(석탄가스화복합발전)
 - 정책 및 시장 현황, 사업 목적과의 정합성, 기술수준 등의 측면을 고려하여 에너지원별 내역사업구조 및 내역사업별 예산규모 검토

* 정책, 시장 및 기술동향 조사, 기획보고서, 예산요구서, 성과분석보고서 분석

〈 분석방법 〉

구 분	자료 및 데이터	비고
신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략 (적절성)	• 기획보고서, 예산요구서, 시행계획서, 상위계획	부처 제출
	• 사업 성과분석보고서	부처 제출
	• 성과목표·지표점검 결과 및 근거자료	사업담당자 인터뷰 병행
	• 신재생에너지 관련 정책, 시장, 기술, 기업 동향 조사	연구진 분석

【이슈 2】 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성)

□ 기본성과 분석

- 사업의 기술적, 경제적, 사회적 성과분석
 - NTIS 및 부처제출자료를 통한 내역사업별(원별) 성과분석을 수행하고, 에너지 R&D, 산업부 R&D, 정부 R&D 성과와 비교 분석
 - * 정부지원금액 대비 산출(특허, 기술이전, 사업화) 및 신규고용 등의 기본성과 분석

□ 신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성 분석

- 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 간 상대적 효율성 및 결정요인 분석
 - * 자료포락분석(DEA)을 활용, 과제단위의 효율성 분석을 실시하여 사업 간 상대적 비교

□ 정부 R&D 지원의 효과성 분석

- 과제 참여 중소기업 대상 동 사업 정부 지원의 효과성 분석
 - 사업 수혜 기업과 비수혜 기업과의 비교를 통한 동 사업의 효과성 검토
 - * 성향점수매칭(PSM)-이중차분(DID)분석을 활용, 자산, 매출, 고용, R&D 투자증가 효과 분석
- 보급목표 구현을 위한 기술개발 지원 및 기술경쟁력 확보라는 사업목적 관점에서 사업성과의 효과성 분석

〈 분석방법 〉

구분	자료 및 데이터	비고
사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성 (효율성·효과성)	• 사업 성과분석보고서 및 증빙자료 - 정부지원액, 논문, 특허, 수행기업 재무 및 고용 자료, 신재생에너지 원별 발전단가 및 발전량 자료 등	부처 제출
	• 사업관리자 및 연구자 심층인터뷰, 설문조사	연구진 현장방문

【이슈 3】 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)

□ 사업추진방식의 체계성

- 사업의 과제 기획 과정 분석 및 제도적 제약 요인 분석
 - 보급사업과의 연계 및 실증 R&D 투자현황 분석
 - 과제형태(지정공모형, 품목지정형, 자유공모형)에 따른 사업추진방식의 적절성 분석
 - * 보급기여, 국산화기술 확보, 실증연구 확대, 수용성 제고 측면에서 과제 포트폴리오 분석 및 과제별 사업성과 분석, 현장 인터뷰
- 유관사업과의 차별성 및 연계성 검토
 - 타 신재생에너지 관련 R&D 사업과의 유사·중복성 검토 및 관계부처, 보급사업과의 연계·협력현황 분석
 - * 사업목적 및 내용, 지원대상, 추진방법, 사업성과(산출) 등의 측면에서의 동 사업의 차별성 검증 및 보급연계형 R&D 과제 분석, 사업 관리자, 사업 수행 주체와의 현장 인터뷰

□ 성과관리 및 활용의 적절성

- 미흡한 에너지 R&D 사업화에 대한 사실 확인 및 요인분석
 - 과제관리 및 평가체계 분석
 - 사업화 지원체계 검토 및 사업관리 주체와 수행 주체 사이의 간극요소 검토
 - 개발기술을 채택할 시장 소비자와의 공동 연구 등 성과확산·보급전략 점검
 - * 과제공모형태분석, 기술사업화로드맵(TBRM) 점검 및 확인, 연구자-기업간 협의체 확인 및 구성 노력 점검, 사업성과분석, 성과목표·지표점검 검토, 현장 인터뷰 및 설문조사

〈 분석방법 〉

구분	자료 및 데이터	비고
기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)	• 사업 성과분석보고서	부처 제출
	• 내역사업 및 과제 단위의 연구수행 리스트 및 상세내용(수행 기업 자료 포함)	부처 제출
	• 사업관리 및 운영관련 자료(기술로드맵과 기술사업화 로드맵 및 이행점검)	부처 제출
	• 성과목표·지표점검 결과 및 근거자료	사업담당자 인터뷰 병행
	• 사업관리자 및 연구자 심층인터뷰, 설문조사	연구진 현장방문

제3절 보고서 구성

이후의 보고서 구성은 다음과 같다.

제2장에서는 이슈별 심층 분석에 앞서 동 사업의 현황을 분석하였다. 먼저 1절에서 동 사업 관련 주요 정책 및 시장, 산업 동향을 분석하였는데, 주요 정책은 상위 계획을 중심으로, 국내 시장 및 산업 동향은 신재생에너지 보급통계 및 산업통계를 활용하였다. 2절에서는 동 사업 투자 현황을 분석하였는데, NTIS 자료를 바탕으로 최근 5년간('13~'17년)의 내역사업별 정부투자 현황을 분석하였다. 마지막 3절 성과현황은 성과지표 달성도와 사업화 성공률을 중심으로 분석한 결과를 제시하였다.

제3장에서는 [이슈 1] 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)을 분석하였다. 먼저 1절 정책 부합성의 경우, 상위계획 분석 및 동 사업의 정책 부합성을 검토하였고, 2절에서는 동 사업의 사업목적(보급목표 구현을 위한 기술개발, 기후변화 대응, 기술경쟁력 확보)별 내역사업의 우선순위 분석을 통해 사업의 전략성을 검토하였으며, 마지막 3절에서는 최근 투자현황 분석을 통해 선택과 집중 전략의 유효성을 검토하였다.

제4장에서는 [이슈 2] 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성)을 심층 분석하였다. 먼저 1절 기본성과 분석은 NTIS 자료를 바탕으로 기술적, 경제적, 사회적 성과를 양적 효율성과 질적 수준 분석 등을 통해 내역사업별 분석을 수행하였고, 이를 에너지 R&D, 산업부 R&D, 정부 R&D 평균과 비교하였다. 다음 2절에서는 신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성을 자료포락분석(DEA) 방법을 통하여 계량적으로 분석하였다. 이를 위해, 신재생에너지 분야 과제 추출을 통하여 사업단위에서의 상대적인 R&D 효율성을 측정하였고, 결정요인을 분석하였다. 3절 정부 R&D 지원의 효과성 분석은 동 사업의 수혜대상 중 기업 비중이 높다는 점에 착안하여 동 사업의 과제를 수행한 기업(중소·중견기업)의 R&D 지원 효과를 매출, 자산, 고용, R&D 투자증가로 나누어 비수혜 기업 대비 효과성을 성향점수매칭(PSM)-이중차분(DID) 방법을 통해 계량적으로 분석하였다. 사업목적 관점에서의 동 사업의 사업성과의 효과성 또한 부가 검토하였다.

제5장에서는 [이슈 3] 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)을 심층 분석하였다. 먼저 1절에서는 사업추진의 적절성을 검토하였는데, 보급연계, 실증 R&D, 부처 간 협력 이라는 측면에서 제도, 투자 분석 및 일선 연구자들의 설문조사 결과 분석을 통해 관련 현황을 진단하였다. 또한, 2절에서는 성과관리 및 활용·확산체계의 적절성

을 검토하였는데, 과제평가 및 관리, 성과활용·확산 측면에서 기술사업화를 위한 체계가 적절히 구성되어 있고, 추진되고 있는 지에 주안점을 두고 검토하였다.

마지막으로 제6장에서는 본 평가에서 도출된 분석결과를 종합하여 요약하였고, 평가결과에 따른 개선 방향을 제시하였다.



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

제2장 신재생에너지핵심기술 개발사업 현황

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제2장 신재생에너지핵심기술개발사업 현황

제1절 신재생에너지기술개발 관련 주요 정책 및 시장동향

1. 정책환경 변화

제 4차 신·재생에너지 기본계획(2014)은 태양광과 풍력을 중심으로 '35년까지 1차 에너지의 11.0%를 신재생에너지로 공급하는 것을 목표(전체 전력량 중 13.4%를 신재생에너지로 공급)로 하고 있으며, 이를 위한 신재생에너지 R&D 역량강화를 내세우고 있다. 이에 따른 '35년 원별 비중 목표는 폐기물(29.2%)-풍력(18.2%)-바이오(18.0%)-태양광(14.1%) 순이며, 상기 에너지원별 연평균 증가율 목표는 풍력-태양광-바이오-폐기물 순이다. 또한, 범부처 계획인 청정에너지기술발전전략(2016)의 경우, 혁신미션(MI, Mission Innovation) 선언을 통한 청정에너지 공공부문 R&D 투자 확대를 천명하고 있으며, 중점 투자분야로 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)을 설정하고 있다. 또한 가장 최근의 정책 변화라 할 수 있는 재생에너지 3020이행계획(2017)의 경우, '30년 재생에너지 발전량 비중 20%를 목표로 하고 있고, 세부적으로는 신규설비의 95%이상을 태양광, 풍력 등의 청정에너지로 공급하는 것을 목표로 하고 있다. 이 중, 태양광의 설비용량 목표는 30.8GW, 풍력의 설비용량 목표는 16.5GW로서 각각 비중이 63%, 34%에 해당되어, 태양광과 풍력 위주의 보급정책이 확대될 것으로 예상되고 있다.

2. 시장 및 산업동향

국내시장동향은 최근의 신·재생에너지 보급통계(20017)에 근거하여 분석하였는데, 신재생에너지 발전량 비중은 '16년 기준 전체 발전량 대비 7.2%(1차 에너지 대비 신재생에너지 생산량 비중은 4.81%)이고, 에너지원 비중(에너지믹스)은 폐기물(56.9%)-바이오(15.3%)-태양광(12.6%)순이며, 연평균 발전량 증가율('13~'16년)은 바이오-태양광-폐기물-풍력 순이다. 설비용량 측면에서 '16년 기준 재생에너지 누적 설비용량은 13.3GW이며, 원별 비중현황은 태양광(33.9%)-폐기물(28.6%)-바이오(14.4%)-수력(13.5%)-풍력(7.8%) 순이다. 다만, 신규 발전 보급용량은 태양광, 바이오, 풍력 중심으로 이루어지고 있다. 관련 세부통계는 <표 2-1>에 제시되어 있다. 국내산업동향은 신·재생에너지 산업통계

(2017)에 따르면, 신재생에너지 매출액 규모는 10.1조원 수준(2016년 기준, 내수비율 41%)이다. 전체 에너지원 중 태양광은 고용인원(56%), 매출액(70%), 투자액(81%) 측면에서 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 기업체는 바이오가 가장 높은 비중(28%)을 차지하는 것으로 나타났다. 마지막으로 해외 R&D 투자동향의 경우 Bloomberg(2017)에 따르면, 세계 신재생에너지 연구개발 투자는 '11년을 정점으로 14% 하락하여 약 80억 달러(8.5조 원) 수준으로 에너지원별로는 태양광(3.8조원)-바이오(1.8조원)-풍력(1.3조원) 순으로 투자되고 있다. 지역별로는 유럽 지역의 투자가 22억 달러(2.4조 원)로 R&D 투자를 주도하고 있으며 중국이 20억 달러(2.1조 원), 미국이 15억 달러(1.6조 원)로 이를 추격하는 양상을 보여주고 있다. 또한, 그간의 R&D 투자 및 경쟁의 결과로 신재생에너지 발전단가는 지속적으로 하락하여 인도, 페루, 멕시코, 칠레 등의 지역에서 태양광의 발전단가는 화력발전과 경쟁수준에 도달한 것으로 보고되고 있다.

〈표 2-1〉 연도별 신·재생에너지 생산량 ('13~'16년)

(생산량 단위 : 천TOE, 공급비중은 총 1차에너지 생산량 대비)

에너지구분	2013년		2014년		2015년		2016년		연평균증가율	
	생산량 (공급비중)	신재생에너지 믹스	생산량 (공급비중)	신재생에너지 믹스	생산량 (공급비중)	신재생에너지 믹스	생산량 (공급비중)	신재생에너지 믹스		
총 1차에너지	280,290	-	282,938	-	287,479	-	294,547	-	1.7%	
신·재생에너지	9,879.2 (3.52%)	-	11,537.4 (4.08%)	-	13,293.0 (4.62%)	-	14178.4 (4.81%)	-	12.8% (11.0%)	
재생에너지	9,756.8 (3.48%)	98.8%	11,338.0 (4.01%)	98.3%	13,061.5 (4.54%)	98.3%	13,860.7 (4.71%)	97.8%	12.4% (10.6%)	
재생에너지	■ 태양열	27.8	0.3%	28.5	0.2%	28.5	0.2%	28.5	0.2%	0.8%
	■ 태양광	344.5	3.5%	547.4	4.7%	849.4	6.4%	1,092.8	7.7%	46.9%
	■ 풍력	242.4	2.5%	241.8	2.1%	283.5	2.1%	355.3	2.5%	13.6%
	■ 수력	892.2	9.0%	581.2	5.0%	453.8	3.4%	603.2	4.3%	△12.2%
	■ 해양	102.1	1.0%	103.8	0.9%	104.7	0.8%	104.6	0.7%	0.8%
	■ 지열	87.0	0.9%	108.5	0.9%	135.0	1.0%	162.0	1.1%	23.1%
	■ 수열	-	-	-	-	4.8	0.0%	6.0	0.0%	25.0%
	■ 바이오	1,558.5	15.8%	2,822.0	24.5%	2,765.7	20.8%	2,765.5	19.5%	21.1%
신에너지	■ 폐기물	6,502.4	65.8%	6,904.7	59.8%	8,436.2	63.5%	8,742.7	61.7%	10.4%
		122.4 (0.04%)	1.2%	199.4 (0.07%)	1.7%	231.5 (0.08%)	1.7%	317.7 (0.11%)	2.2%	37.4% (35.2%)
신에너지	■ 연료전지	122.4	1.2%	199.4	1.7%	230.2	1.7%	241.6	1.7%	25.4%
	■ IGCC	-	-	-	-	1.3	0.0%	76.1	0.5%	5,822.5%

※ 출처 : 2016년 신·재생에너지 보급통계(2017), 산업통상자원부 · 한국에너지공단

〈표 2-2〉 연도별 신·재생에너지 발전 ('13~'16년)

(발전량 단위 : GWh, 공급비중은 총에너지 발전량 대비)

에너지구분	2013년		2014년		2015년		2016년		연평균증가율	
	발전량 (공급비중)	신재생에너지 믹스	발전량 (공급비중)	신재생에너지 믹스	발전량 (공급비중)	신재생에너지 믹스	발전량 (공급비중)	신재생에너지 믹스		
총에너지	543,098.5	-	546,248.9	-	560,973.6	-	561,825.7	-	1.1%	
신재생에너지	21,437.8 (3.95%)	-	26,882.2 (4.92%)	-	37,078.9 (6.61%)	-	40,655.8 (7.24%)	-	23.8% (22.4%)	
재생에너지	20,859.2 (3.84%)	97.3%	25,939.1 (4.75%)	96.5%	35,983.5 (6.41%)	97.0%	39,151.7 (6.97%)	96.3%	23.4% (22.0%)	
재생에너지	■ 태양광	1,605.2	7.5%	2,556.3	9.5%	3,979.2	10.7%	5,122.4	12.6%	47.2%
	■ 풍력	1,148.2	5.4%	1,145.6	4.3%	1,342.4	3.6%	1,683.1	4.1%	13.6%
	■ 수력	4,228.1	19.7%	2,753.9	10.2%	2,150.0	5.8%	2,858.7	7.0%	△12.2%
	■ 해양	483.8	2.3%	492.2	1.8%	496.4	1.3%	495.6	1.2%	0.8%
	■ 바이오	1,839.6	8.6%	4,656.2	17.3%	5,546.6	15.0%	6,237.6	15.3%	50.2%
■ 폐기물	11,554.4	53.9%	14,334.9	53.3%	22,469.0	60.6%	22,754.3	56.0%	25.3%	
신에너지	20,859.2 (0.11%)	2.7%	25,939.1 (0.17%)	3.5%	35,983.5 (0.20%)	3.0%	39,151.7 (0.27%)	3.7%	37.5% (36.0%)	
신에너지	■ 연료전지	578.6	2.7%	943.1	3.5%	1,089.3	2.9%	1,143.4	2.8%	25.5%
	■ IGCC	-	-	-	-	6.1	0.0%	360.7	0.9%	5823.5%

※ 출처 : 2016년 신·재생에너지 보급통계(2017), 산업통상자원부·한국에너지공단

〈표 2-3〉 연도별 신·재생에너지 누적 발전보급용량 ('13~'16년)

(보급용량 단위 : MW)

에너지구분	2013년		2014년		2015년		2016년		연평균증가율	
	보급용량	신재생에너지 믹스	보급용량	신재생에너지 믹스	보급용량	신재생에너지 믹스	보급용량	신재생에너지 믹스		
신재생에너지	9,937.4	-	11,859.8	-	13,729.2	-	13,845.6	-	11.7%	
재생에너지	9,808.8	98.7%	11,694.9	98.6%	13,177.2	96.0%	13,281.1	95.9%	10.6%	
재생에너지	■ 태양광	1,555.0	15.6%	2,481.3	20.9%	3,615.2	26.3%	4,501.7	32.5%	42.5%
	■ 풍력	583.4	5.9%	644.8	5.4%	852.6	6.2%	1,034.6	7.5%	21.0%
	■ 수력	1,754.5	17.7%	1,768.9	14.9%	1,771.6	12.9%	1,789.9	12.9%	0.7%
	■ 해양	255.1	2.6%	255.1	2.2%	255.1	1.9%	255.1	1.8%	0.0%
	■ 바이오	937.7	9.4%	1,514.0	12.8%	1,603.9	11.7%	1,905.9	13.8%	26.7%
	■ 폐기물	4,723.0	47.5%	5,030.9	42.4%	5,078.8	37.0%	3,793.9	27.4%	△7.0%
신에너지	128.7	1.3%	165.0	1.4%	552.0	4.0%	564.4	4.1%	63.7%	
신에너지	■ 연료전지	128.7	1.3%	165.0	1.4%	171.3	1.2%	218.1	1.6%	19.2%
	■ IGCC	-	-	-	-	380.7	2.8%	346.3	2.5%	△9.0%

※ 출처 : 2016년 신·재생에너지 보급통계(2017), 산업통상자원부·한국에너지공단

〈표 2-4〉 연도별 신·재생에너지 신규 발전보급용량 ('13~'16년)

(보급용량 단위 : MW)

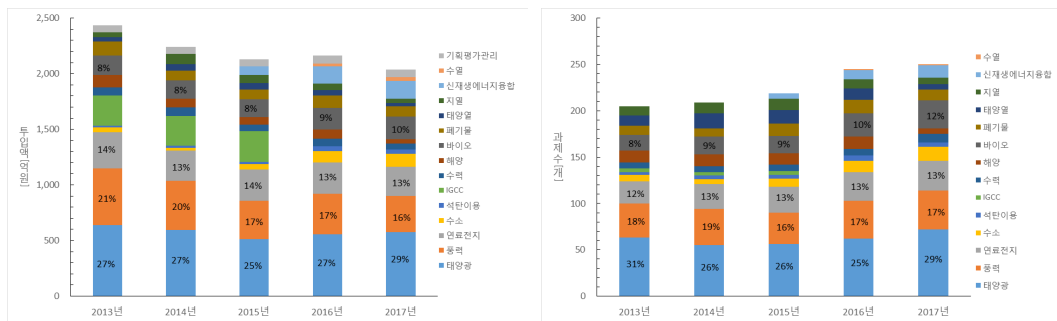
에너지구분	2013년		2014년		2015년		2016년		연평균증가율	
	보급용량	신재생에너지 믹스	보급용량	신재생에너지 믹스	보급용량	신재생에너지 믹스	보급용량	신재생에너지 믹스		
신재생에너지	1,796.1	-	1,922.4	-	1,869.4	-	1,491.9	-	△6%	
재생에너지	1,728.3	96.2%	1,886.1	98.1%	1,482.3	79.3%	1,445.1	96.9%	△6%	
재생에너지	■ 태양광	530.7	29.5%	926.3	48.2%	1,133.9	60.7%	909.2	60.9%	20%
	■ 풍력	91.9	5.1%	61.4	3.2%	207.8	11.1%	186.8	12.5%	27%
	■ 수력	7.5	0.4%	14.4	0.7%	2.7	0.1%	19.2	1.3%	37%
	■ 해양	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	■ 바이오	526.4	29.3%	576.3	30.0%	90.0	4.8%	286.5	19.2%	△18%
신에너지	■ 폐기물	571.8	31.8%	307.9	16.0%	48.0	2.6%	43.4	2.9%	△58%
	신에너지	67.8	3.8%	36.3	1.9%	387.1	20.7%	46.8	3.1%	△12%
신에너지	■ 연료전지	67.8	3.8%	36.3	1.9%	6.4	0.3%	46.8	3.1%	△12%
	■ IGCC	-	-	-	-	380.7	20.4%	-	-	-

※ 출처 : 2016년 신·재생에너지 보급통계(2017), 산업통상자원부·한국에너지공단

제2절 사업 투자 현황

1. 내역사업별 투자 현황

동 사업의 최근 5년간('13~'17년)의 투자 현황을 분석한 결과, 전체 정부투자액은 해당 기간 연평균 4.4% 감소한 것으로 나타났다. 동 기간의 신재생에너지 분야 정부 전체 R&D 투자는 연평균 3.2% 감소⁵⁾하였으므로, 감소폭은 더 크다고 할 수 있다. 내역사업 별로 살펴보면, 태양광, 풍력, 연료전지, 바이오 순의 투자기조가 지속되고 있음을 확인할 수 있으며, 중규모 내역사업인 수소 및 신재생에너지융합의 투자액 증가율이 각각 27.5%, 41.6%로 상대적으로 높게 나타나고 있다. 또한, 과제당 평균 정부투자금액은 감소(연평균 8.8% 감소, '13~'17년)하고 있으므로, 대형과제의 비중이 감소하고 있음을 확인할 수 있다. 관련 내역사업별 정부투자 현황이 다음 그림에 제시되어 있다.



[그림 2-1] 신재생에너지핵심기술개발사업 정부투자 현황 및 내역사업별 비중 ('13~'17년), 정부투자금액(좌), 과제수(우)

각 연도별 신규과제 정부투자 또한 동 사업 전체 정부투자 현황과 크게 상이하지 않으며, 태양광과 수소에 대한 신규투자가 상대적으로 확대되고 있음을 확인할 수 있다.

5) 6,454억원('13년)→ 6,639억원('14년)→ 6,505억원('15년)→ 5,992억원('16년)→ 5,667억원('17년), 정부의 에너지전환 정책에 따른 전력분야 R&D 투자방향(KISTEP, 2018)

〈표 2-5〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부투자 현황 ('13~'17년)

(정부투자금액 단위 : 백만원)

사업구분	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년		정부투자 연평균증가율
	과제수	정부투자	과제수	정부투자	과제수	정부투자	과제수	정부투자	과제수	정부투자	
신재생에너지 핵심기술개발사업	208	243,707	210	224,291	220	213,125	246	216,288	251	203,777	△4.4%
■ 태양광	63	63,853	55	59,655	56	51,264	62	55,804	72	57,687	△2.5%
■ 풍력	37	50,851	39	44,004	34	34,253	41	36,459	42	32,166	△10.8%
■ 연료전지	24	32,568	27	27,318	28	28,174	31	28,093	32	26,481	△5.0%
■ 수소	7	4,460	5	2,260	9	5,250	12	10,015	15	11,798	27.5%
■ 석탄이용	3	1,240	4	1,776	4	1,930	6	4,630	5	3,933	33.5%
■ IGCC	4	27,300	4	27,123	4	27,700	-	-	-	-	△100.0%
■ 수력	6	7,608	6	7,497	7	5,789	7	6,480	9	5,212	△9.0%
■ 해양	13	10,770	13	8,080	12	6,570	13	8,220	6	3,992	△22.0%
■ 바이오	17	17,890	19	16,350	19	16,020	25	19,580	30	20,413	3.4%
■ 폐기물	10	12,290	9	8,650	13	8,600	15	11,100	12	9,236	△6.9%
■ 태양열	11	3,851	16	6,086	15	5,812	12	4,674	6	2,560	△9.7%
■ 지열	10	4,515	12	8,880	12	7,430	10	6,244	7	4,188	△1.9%
■ 신재생에너지융합	-	-	-	-	6	8,000	10	15,084	13	16,030	41.6%
■ 수열	-	-	-	-	-	-	1	2,500	1	3,000	20.0%
■ 기획평가관리	-	6,511	-	6,612	-	6,333	-	7,405	-	7,081	2.1%

※ 자료출처: 국가연구개발사업 조사·분석자료(2013~2016) 및 부처 제출자료

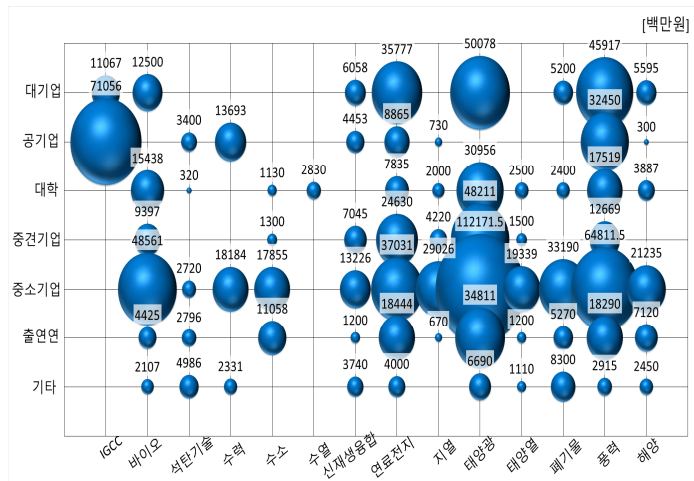
〈표 2-6〉 신재생에너지핵심기술개발사업 신규과제 정부투자 현황 ('13~'17년)

(정부투자금액 단위 : 백만원)

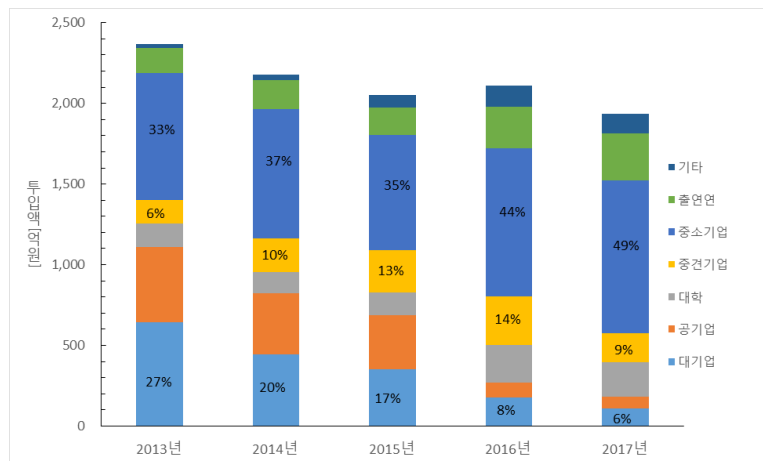
사업구분	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년		정부투자금액 연평균증가율
	과제수	정부투자금액	과제수	정부투자금액	과제수	정부투자금액	과제수	정부투자금액	과제수	정부투자금액	
신재생에너지 핵심기술개발사업	72	66,117	84	72,341	100	83,707	86	88,762	75	59,180	△2.7%
■ 태양광	21	17,456	20	18,325	24	21,319	26	26,549	27	20,667	4.3%
■ 풍력	8	9,419	16	14,265	15	12,400	14	14,299	12	7,775	△4.7%
■ 연료전지	6	8,095	13	13,309	12	9,255	9	9,960	10	5,742	△8.2%
■ 수소	1	2,000	2	950	6	3,900	4	6,300	7	4,540	22.7%
■ 석탄이용	1	500	2	886	1	500	3	3,300	1	700	8.8%
■ IGCC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
■ 수력	2	1,308	2	870	2	1,400	4	4,000	3	1,095	△4.3%
■ 해양	6	3,460	5	3,200	5	2,000	4	3,750	-	-	△100.0%
■ 바이오	8	7,230	6	5,810	11	8,750	8	5,430	8	5,460	△6.8%
■ 폐기물	3	3,000	5	3,580	9	6,300	3	2,950	-	-	△100.0%
■ 태양열	7	2,371	8	3,044	4	1,600	1	154	3	1,570	△9.8%
■ 지열	6	2,810	4	1,490	4	1,950	4	3,180	-	-	△100.0%
■ 신재생에너지융합	-	-	-	-	6	8,000	5	6,390	3	4,550	△100.0%
■ 수열	-	-	-	-	-	-	1	2,500	-	-	-

※ 자료출처: 국가연구개발사업 조사·분석자료(2013~2016년) 및 부처 제출자료

수행주체별 투자현황의 경우 주관기관의 대부분이 기업체(정부투자금액 비중 66%, 과제수 비중 64%, 공기업 제외, '13~'17년)로 구성되어 있는데, 중소·중견기업의 비중이 전반적으로 높고, 다음이 대기업 순이다. 내역사업별로는 연료전지 및 풍력은 대기업의 비중이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 연도별 주관기관 정부투자 현황에 있어 대기업 주관비율은 연도별로 하향 추세인데, 이는 중소·중견기업 지원 비율을 단위사업의 평가지표로 관리하고 있음이 반영된 것으로 판단할 수 있다.

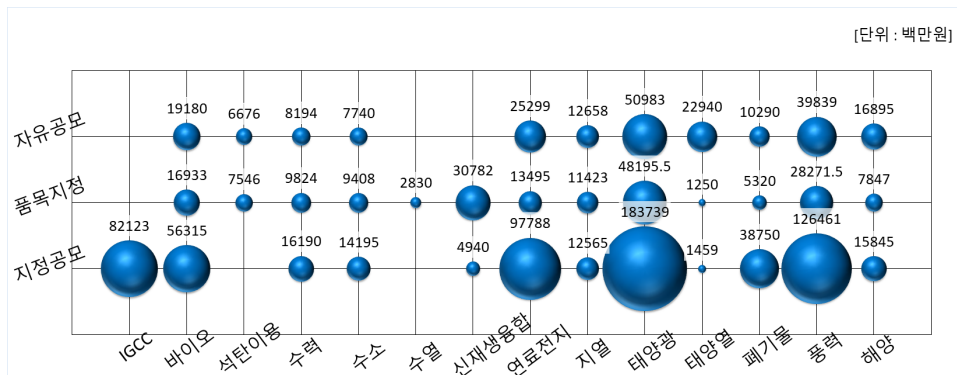


[그림 2-2] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 주관기관 정부투자 현황 ('13~'17년)

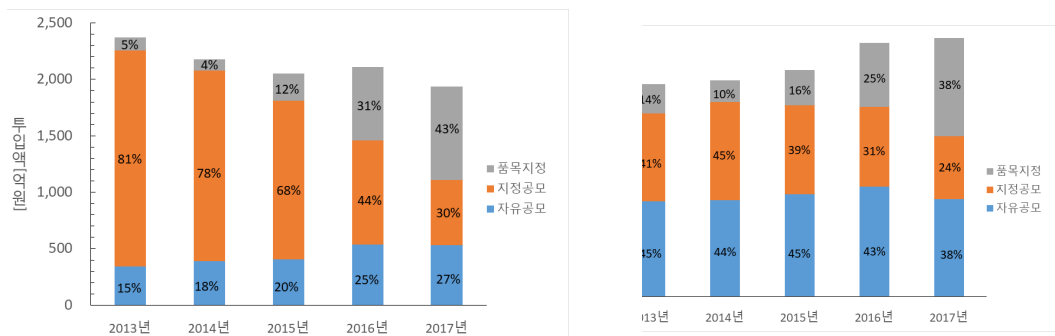


[그림 2-3] 신재생에너지핵심기술개발사업 연도별 주관기관 정부투자 현황 ('13~'17년)

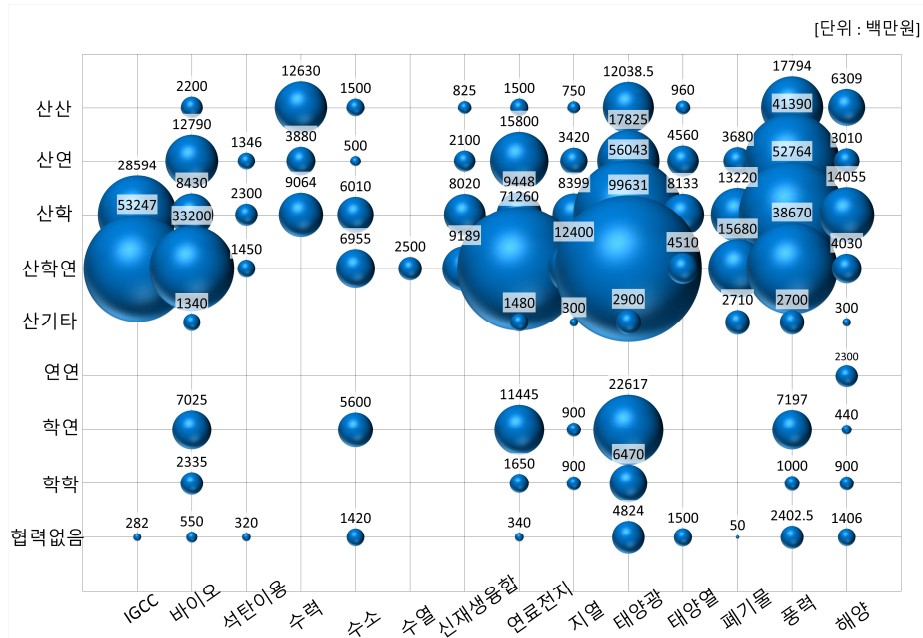
과제유형별 투자현황의 경우 사전 과제기획에 따라 도출된 지정공모(top-down) 및 품목지정형(middle-up) 과제의 비중이 자유공모형(bottom-up) 과제보다 높으며, 최근 5년간('13~'17년) 지정공모형 과제비중은 감소추세, 품목지정형은 증가추세이며, 자유공모형은 과제수 측면에서 큰 변화가 없음을 확인할 수 있다. 선정대비 경쟁률은 지정공모, 품목지정, 자유공모가 각각 2.7:1, 4.2:1, 5.9:1로 나타나고 있다.



[그림 2-4] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 과제공모 형태 정부투자 현황 ('13~'17년)



[그림 2-5] 신재생에너지핵심기술개발사업 과제공모 형태별 정부투자 현황 ('13~'17년), 정부투자금액(좌), 과제수(우)



[그림 2-8] 신재생에너지핵심기술개발사업 내역사업별 공동연구협력유형 정부투자 현황 ('13~'16년)

제3절 사업성과 현황

1. 성과지표 및 달성도

동 사업은 최근 2년 연속('15년, '16년) 과기정통부가 수행하는 성과목표·지표점검을 통해 성과지표가 두 차례 변경되었기 때문에 사업관리의 연속성 측면에서 효과성을 판단할 수는 없으나, 특허의 질적 우수성을 제외, 성과지표를 모두 초과 달성하고 있으므로 성과지표의 달성도 측면에서는 양호하다고 할 수 있다.

〈표 2-7〉 신재생에너지핵심기술개발사업 연도별 성과지표 달성도 ('14~'16년)

성과지표	가중치	구분	1단계			목표치 산출근거	측정방법
			'14	'15	'16		
특허 질적 우수성 (점)	0.10	목표	신규	4.69	4.49	최근 실적 등락폭 및 3년간 추이를 감안한 평균값에서 2% 상향하여 '16년도 목표치 설정	특허등급 지수 = $\Sigma(\text{SMART지수})/\text{특허 등록건수}$
		실적	4.38	4.25	4.22		
		달성도	-	90.6%	94.0%		
사업화 매출액 (억원)	0.50	목표	신규	262.8	533.6	최근 3년간 실적치 평균에서 2% 상향된 목표치 설정	$\Sigma(\text{당해연도 사업화매출액 (억원)} \times \text{기여율}^*(\%))$ * 기여율(%) 산출방식 : 기술거래 시장에서 활용되는 경험규칙 25%를 적용
		실적	539.9	783.3	546.8		
		달성도	-	296%	102.5%		
중소중견 기업 신규고용 창출 (명)	0.40	목표	-	신규	2.85	(13~15년) 추이를 감안, 연평균증가율 8% 적용	고용창출 인원수/당해년도 중소·중견기업 참여 과제수
		실적	-	-	2.89*		
		달성도	-	-	101.4%*		

* 2016년 고용성과는 추정치

2. 사업화성공률

최근 3년간('14~'16년) 동 사업의 사업화성공률(평균 26.8%)은 에너지기술개발사업 전체(동 기간 사업화성공률 : 25.7%)와 유사하나, 산업기술(46.4%, '15년) 대비 미흡하게 나타난다. 이는 대규모 투자비용, 기존 자산의 경쟁우위, 신뢰성 확보, 기술적 차별화의 한계, 규제 등과 같은 에너지기술의 구조적 특징(신재생에너지 기술사업화 분석 및 정책 제언(KISTEP, '13))으로 그 요인을 고려할 수 있다.

〈표 2-8〉 신재생에너지핵심기술개발사업 사업화성공률 ('14~'16년)

사업구분	2014		2015		2016		평균	비고
	건수	성공률	건수	성공률	건수	성공률	성공률	
신재생에너지 핵심기술개발사업	81	24.5%	107	27.9%	100	27.9%	26.8%	* 사업화성공률 = 사업화성공과제수/ (전체대상과제수-사업 화비대상과제수) 전체대상과제 : 조사대상연도포함 최근 5년간 종료과제
■ 태양광	27	25.0%	42	32.3%	36	31.9%	29.9%	
■ 풍력	18	41.9%	23	34.8%	19	36.5%	37.3%	
■ 수소·연료전지	15	21.1%	17	23.9%	16	23.9%	25.8%	
■ 바이오	9	27.3%	10	29.4%	12	34.3%	30.4%	
■ 폐기물	4	23.5%	6	31.6%	6	37.5%	30.8%	
■ 기타	8	13.8%	9	14.1%	11	14.5%	14.1%	
에너지기술개발사업	266	22.4%	298	26.7%	298	28.4%	25.7%	

※출처 : 2014, 2014, 2016년 에너지R&D 및 신재생에너지핵심기술개발사업 성과활용현황 조사분석보고서(산업통상자원부)



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

제3장 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제3장 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)

제1절 정책 부합성

제2차 국가에너지기본계획(2014) 이후 수립된 상위계획의 분석을 통하여 동 사업과 상위계획의 연계를 검토하였다. 아래 <표 3-1>에 제시된 것처럼, 제3차 에너지기술개발계획(2014)을 비롯한 관련 상위계획에서 기술경쟁력 확보 및 신재생에너지 보급 확대에 따른 실용적 기술개발, 기후변화 대응 에너지 신산업 육성을 주요 과제로 제시하고 있다. 동 사업의 사업 목적은 이러한 주요 과제에 부합하고 이에 따른 국고지원의 타당성이 또한 인정된다.

▶ 신재생에너지핵심기술개발사업 사업목적(2017년 기준)

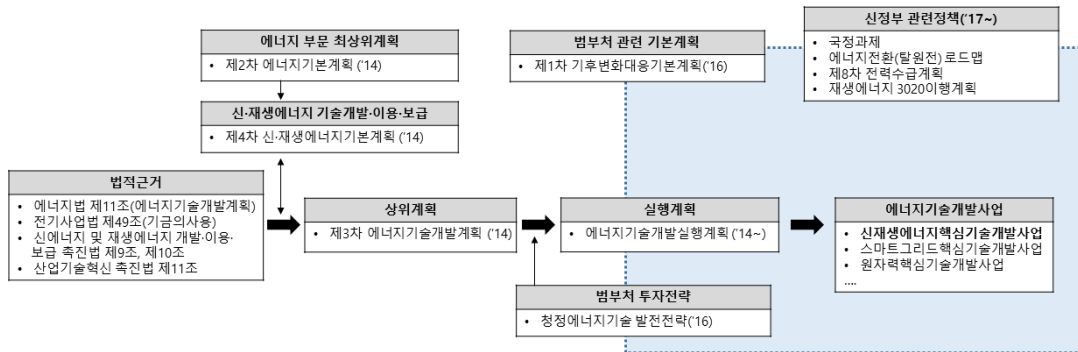
- 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원
- 기후변화 대응 및 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보

<표 3-1> 사업관련 상위계획 및 주요 내용

상위계획	관련 내용	관련 내용(세부)
제2차 국가에너지 기본계획 (2014, 산업부)	• 미래 에너지 기술경쟁력 확보 (‘35년 세계시장점유율 15%, 효율향상 15% 달성)	- 미래 에너지시스템의 핵심 기술 R&D 확대 - 대중소 동반 미래 성장동력 창출 - 에너지 R&D의 전략적 투자체계 구축
	• 신재생에너지 보급 확대 (‘35년 신재생에너지 보급률 11% 달성)	- R&D 전략성 강화와 성과창출형으로 패러다임 전환 - 시장·보급 성과 지향적 R&D 시스템 구축
제3차 에너지기술 개발계획 (2014, 산업부)	• 미래선도를 위한 新 R&D 체계 구축	- 비즈니스융합 R&D 강화 - 범정부적인 기술개발사업화 협력 - 국가 R&D의 중장기 이정표 운용
	• 시장창출을 위한 사업화 R&D 강화	- 실증 R&D와 사업화 진흥기능 강화 - 보급 및 타 분야 연계로 신시장창출 - 에너지 핵심 부품·소재 및 장비의 국산화를 제고

상위계획	관련 내용	관련 내용(세부)
제4차 신·재생에너지 기본계획 (2014, 산업부)	• 신재생 R&D 역량 강화	- (단기 추진과제) 조기보급에 활용할 수 있는 발전단가저감, 사업화, 실증, 정책연계형 등 실용적 기술개발에 집중 투자 - (중장기 추진과제) 글로벌 기술경쟁력 확보를 위한 미래선도기술 및 융복합형 기술개발 추진
청정에너지기술 발전전략 (2016, 범부처)	• 혁신미션 이행계획 수립	- 청정에너지기술 중점 투자분야* 도출 * 주요 신재생(태양광, 수소·연료전지, 풍력, 바이오) 투자 최우선순위로 결과 도출 - 기술경쟁력 및 사업모델 확보 가능한 분야에 우선 집중
	• 정책지원 체계 확충	- 범정부 R&D 연계 활성화 - 시장중심, 성과지향형 R&D 강화 - 보급연계 R&D 전략적 추진
제1차 기후변화대응 기본계획 (2016, 범부처)	• 기후변화대응 신산업 육성 및 신기술 연구투자 확대	- 새로운 성장동력으로서의 에너지 신산업 육성 ('기후변화대응기술 확보 로드맵(CTR)' 수립('16.6) 및 활용) - 기후기술 기반 조성 및 실증·상용화 추진
재생에너지 3020 이행계획 (2017, 산업부)	• 3020을 통한 에너지 新산업 육성방안	- R&D 로드맵 수립 - 전략적 시범사업·실증단지 추진을 통해 초기시장 창출 - 재생에너지 혁신성장 클러스터 조성

또한, 법적 근거 및 관련 상위계획의 분석을 통해 동 사업의 위치를 포지셔닝할 수 있는데, 아래 그림과 같이 동 사업은 상위계획인 제3차 에너지기술개발계획(2014)과 직접적으로 연계된 에너지기술개발사업(이하 '에너지 R&D', 사업 리스트는 부록3 참조)의 하나로 추진되고 있으며, 간접적으로 에너지 부문 상위계획 및 범부처 계획, 그리고 신정부 국정과제와 연계되어 추진전략이 수립되고 있다.



[그림 3-1] 사업의 법적 근거 및 관련 상위 정책과의 연계성

특히, 동 사업은 정책환경 변화 및 기술수요에 따라 ‘보급목표 구현을 위한 기술개발지원’을 ’16년부터 주요한 사업목적으로 설정하고 있고, 보급목표 변화에 따라 적절히 대응하고 있다. 아래 <표 3-2>에 제시된 것처럼 ’18년 현재, 동 사업은 ’17.12에 발표된 정부의 재생에너지 3020이행계획에 따라, ‘R&D 지원을 통해 재생에너지 발전 비중 ’30년 20% 확대’ 목표를 달성함과 동시에 온실가스 저감 및 기후변화에 대응하고, 에너지 저소비형 사회구조 전환과 신산업 창출에 기여’를 사업목적으로 변경, 설정하였다.

<표 3-2> 사업목적 및 사업내용 변경이력 (’14~’18년)

연도	사업명	예산 (백만원)	사업목적	변경사유 및 사업변경내역
2014	신재생 에너지 융합 핵심기술 개발	224,291	- 신재생에너지 기술경쟁력 확보를 통해 신성장 동력산업으로 육성기 위해 기술개발 지원 - 석탄의 청정이용 기술개발을 통하여 기후변화협약에 따른 온실가스 감축대응과 녹색기술 수출산업화 도모	■ IGCC 내역 사업편입에 따른 사업목적 추가
2015	신재생 에너지 핵심기술 개발	213,125	- 신재생에너지 기술경쟁력 확보 및 신성장동력산업으로 육성 - 기후변화협약 및 고유가 시대에 대비하고 에너지 저소비형 사회구조로의 전환 촉진 - 석탄의 청정 이용을 통하여 기후변화협약에 따른 온실가스 감축대응과 국가 녹색성장 및 녹색기술 수출산업화 도모	■ 신재생융합 내역사업 신설

연도	사업명	예산 (백만원)	사업목적	변경사유 및 사업변경내역
2016	신재생 에너지 핵심기술 개발	216,288	- 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원	■ 제4차 신·재생 에너지 기본계획('14.9)에 따른 사업목적 변경 ■ IGCC 내역사업 종료 ■ 수열 내역사업 신설
2017	신재생 에너지 핵심기술 개발	203,777	- 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원 - 기후변화 대응 및 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보	
2018	신재생 에너지 핵심기술 개발	207,941	- R&D 지원을 통해 재생에너지 발전 비중 '30년 20% 확대' 목표를 달성함과 동시에 온실가스 저감 및 기후변화에 대응하고, 에너지 저소비형 사회구조 전환과 신산업 창출에 기여	■ 정부의 국정운영 5개년 계획(재생에너지 발전비중 '30년 20%) 발표에 따른 사업목적 변경

※출처: 에너지기술평가원

제2절 사업목적

2017년 기준, 동 사업의 사업목적은 크게 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원, 기후변화 대응, 기술경쟁력 확보로 구분할 수 있다. 동 사업의 내역사업이 에너지원별로 투자되고 있음을 고려하여, 각 사업목적에 따른 내역사업의 우선순위를 분석하였다.

1. 보급목표 구현을 위한 기술개발지원

태양광·풍력을 핵심 신재생에너지원으로 육성하여 보급목표 달성에 기여한다는 측면에서 태양광, 풍력은 해당 사업목적 상 우선순위가 가장 높다고 볼 수 있다. 제 4차 신·재생에너지 기본계획(2014)에 따르면 '12년→'35년 원별비중목표(%)가 폐기물이 68.4→29.2인데 반하여, 풍력, 태양광은 각각 2.2→18.2, 2.7→14.1으로 나타나 태양광, 풍력 중심의 신재생에너지보급이 계획되어 있고, 특히, 가장 최근 상위계획인 3020 재생에너지

지 이행계획(2017)에 따르면, 2030년 신규설비용량(GW) 및 비중(%) 목표는 태양광, 풍력, 바이오가 각각 30.8GW, 63%, 16.5GW, 34%, 10GW, 2%로서 태양광과 풍력 중심의 보급계획이 더욱 확대된 것으로 파악할 수 있다. 따라서 이러한 보급 목표 변화에 연동되는 등 사업목적에 있어 태양광과 풍력의 투자우선순위가 인정된다고 할 수 있다.

2. 기후변화 대응

기후변화대응 측면에서는 관련 상위계획인 청정에너지기술발전전략(2016)에서 혁신미션 이행 중점기술 분야로 설정된 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)이 사업목적 상 우선순위가 높고, 기타 신재생은 기후변화 대응 관점에서 우선순위가 낮다고 할 수 있다. 청정에너지기술발전전략에 따르면, 기타 신재생은 장기적 관점에서 혁신미션 외 별도의 정책적 관리 대상으로 운영할 것으로 계획, 제시되어 있다.

3. 기술경쟁력 확보

기술경쟁력 확보 측면에서 기술수준평가(2016년 기술수준평가(KISTEP, 2017)) 및 선도국 대비 기술수준(신재생에너지 기술수준 및 국외기술 도입현황 조사 보고서(KETEP, 2016))을 분석한 결과, 기술수준이 상대적으로 높은 태양광·태양열, 수소·연료전지에 비하여, 풍력은 기술수준이 낮으며 기술격차 또한 확대되고 있으므로 기타 신재생과 함께 연구개발을 통한 기술경쟁력 확보의 시급성이 가장 높다고 할 수 있다.

〈표 3-3〉 신재생에너지원별 사업목적 부합도 분석

에너지원	연간 정부 투자금액 (백만원) ¹⁾	보급목표 달성을 위한 지원			기후변화 대응	기술경쟁력 확보		
		(‘12~’35년) 에너지 생산량 연평균 증가율목표 ²⁾	(‘35년) 1차 에너지 기준 원별 비중 목표 ³⁾	(‘18~’30년) 신규 설비 공급 목표 ⁴⁾		對 최고국 기술격차 ⁶⁾	對 최고국 기술격차 증감 ⁷⁾	선도국 대비 기술수준 ⁸⁾
■ 태양광	57,653	○	○	◎	◎	◎	○	◎
■ 풍력	39,547	◎	○	○	◎	°	°	°
■ 수소	6,757	-	-	-	◎	○	◎	○
■ 연료전지	28,527	-	-	-	◎	◎	○	◎
■ 바이오	18,051	○	○	°	◎	○	°	○
■ 폐기물	9,975	°	◎	-	○	○	◎	○
■ 태양열	4,597	◎	°	-	°	◎	○	◎
■ 지열	6,251	◎	°	-	°	°	◎	○
■ 수력	6,517	°	°	-	°	-	-	○
■ 해양	7,526	○	°	-	°	○	◎	°
■ 석탄이용	2,702	-	-	-	°	°	○	○
■ 수열	2,750	-	-	-	°	-	-	○

1) 2013~2017년, 연평균 정부투자금액, 사업 예산요구서(2014~2018)

2) ◎ : 15% 이상, ○ : 5% 이상, ° : 0% 이상, 제4차 신·재생에너지 기본계획(2014)

3) ◎ : 20% 이상, ○ : 10% 이상, ° : 10% 미만, 제4차 신·재생에너지 기본계획(2014)

4) ◎ : 30 GW 이상, ○ : 10 GW 이상, ° : 1 GW 이상, 재생에너지 3020이행계획(2017)

5) ◎ : 투자우선순위 A그룹, ○ : 투자우선순위 B그룹, ° : 투자우선순위 C그룹, 청정에너지기술발전전략(2016)

6) ◎ : 3년 이하, ○ : 3~5년, ° : 5년 이상, 2016년 기술수준평가(KISTEP, 2017)

7) ◎ : 2014년 대비 1년 이상 감소, ○ : 2014년 대비 1년 미만 감소, ° : 2014년 대비 증가, 2016년 기술수준평가(KISTEP, 2017)

8) ◎ : 80% 이상, ○ : 70% 이상, ° : 60% 이상, 신재생에너지 기술수준 및 국외기술 도입현황 조사 보고서(KETEP, 2016)

서술한 바와 같이 사업목적별로 각 내역사업의 우선순위는 해당 사업목적과 연동되는 지표를 통해 분석할 수 있다. 그러나, 현재 세 사업목적 중 우선적으로 고려되어야 할 부분이 무엇인지 특별히 제시되어 있지 않아 종합적인 측면에서 내역사업의 우선순위를 현재로서는 판단할 수 없으며, 따라서 사업목적 관점에서 내역사업의 투자 전략성이 명확하게 드러나지 않는다고 할 수 있다. 또한, 사업목적과 구분되는 사업목표가 부재⁶⁾하므로, 사업목적과의 부합도와 구별되는 내역사업별 사업목표 달성도 또한 현재로서는 판단할 수 없다.

6) 본 특정평가 대응의 일환으로 사업목표 수립 : 사업목적과의 일원화 (‘18.2)

제3절 투자전략

청정에너지기술발전전략(2016)에 따르면, '21년까지 '16년 대비 신재생에너지기술 분야 정부 투자 1.5배 확대가 계획, 제시되어 있으나, 동 사업의 경우 최근 3년간('16년~'18년) 사업전체 정부투자가 연평균 1.9% 감소하고 있으므로 이러한 신재생에너지 정부투자 확대계획에는 부합하지 못한다고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 동 기간 주요 신재생 분야(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)의 정부투자금액은 연평균 2.8% 증가하고 있는 데 반해, 신재생에너지융합 내역을 제외한 기타 신재생은 연평균 28.6% 감소하고 있으므로 선택과 집중 전략은 유효하다고 할 수 있다.

〈표 3-4〉 최근 3년간 정부투자 현황 ('16~'18년)

(정부투자금액 단위 : 백만원)						
사업구분		2016년	2017년	2018년	정부투자금액 연평균증가율	
신재생에너지핵심기술개발		216,288	203,777	207,941	△1.9%	
주요 신 재 생	■ 태양광	55,804	57,687	61,808	5.2%	2.8%
	■ 풍력	36,459	32,166	34,235	△3.1%	
	■ 연료전지	28,093	26,481	28,146	0.1%	
	■ 수소	10,015	11,798	12,750	12.8%	
	■ 바이오	19,580	20,413	21,625	5.1%	
기 타 신 재 생	■ 석탄이용	4,630	3,933	3,928	△7.9%	△28.6%
	■ 수력	6,480	5,212	4,525	△16.4%	
	■ 해양	8,220	3,992	3,082	△38.8%	
	■ 폐기물	11,100	9,236	2,270	△54.8%	
	■ 태양열	4,674	2,560	2,260	△30.5%	
	■ 지열	6,244	4,188	4,805	△12.3%	
	■ 수열	2,500	3,000	1,500	△22.5%	
■ 신재생에너지융합		15,084	16,030	19,575	13.9%	
■ 기획평가관리		7,405	7,081	7,432	0.2%	

※출처 : 예산요구서 분석



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

제4장 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성 (효율성·효과성)

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제4장 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성)

제1절 기본성과 분석

본 절에서는 NTIS 자료를 바탕으로 양적 효율성과 질적 수준 분석 등을 통해 분석된 동 사업의 기술적, 경제적, 사회적 성과를 내역사업별로 제시하고, 에너지 R&D, 산업부 R&D, 정부 R&D 성과와 비교한다. 동 사업이 응용·개발 연구중심의 포트폴리오로 구성되어 있음을 고려하여, 논문 등의 과학적 성과는 기본성과 차원에서는 분석을 수행하지 않았다.

1. 기술적 성과

(1) 양적 효율성

동 사업의 특허생산성(정부투자금액 10억원 당 특허출원건수(건/10억원), '13~'16년)은 1.99건으로 에너지 R&D 평균(1.90건), 산업부 R&D 평균(1.92건), 정부 R&D 평균(1.52건) 대비 상대적으로 양호한 것으로 나타났다. 주요 신재생 중에서는 태양광(2.14건)의 특허생산성이 비교적 높고, 풍력(1.10건)은 상대적으로 저조한 것으로 파악되었다. 국내특허 등록건수의 경우에도 동 사업의 10억원당 등록건수(1.19건)는 에너지 R&D 평균(1.09건), 산업부 R&D 평균(0.95건), 정부 R&D 평균(0.84건) 대비 상대적으로 양호한 것으로 나타났다. 다만, 해외특허 등록건수는 투자액 대비 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균에 못 미치는 것으로 나타났다. 연도별 특허성과는 부록 4에 제시되어 있다.

〈표 4-1〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 특허성과(기여율 조정 반영) ('13~'16년)

(단위 : 건수)

연도	구분	국내특허				해외특허	
		출원건수	10억원* 당 출원건수	등록건수	10억원* 당 등록건수	출원건수	등록건수
2013~ 2016년	신재생에너지 핵심기술개발사업	1,784	1.99	1,068	1.19	309	43
	■ 태양광	494	2.14	366	1.59	120	30
	■ 풍력	183	1.10	188	1.13	57	1
	■ 연료전지	202	1.74	194	1.67	54	8

연도	구분	국내특허				해외특허	
		출원건수	10억원* 당 출원건수	등록건수	10억원* 당 등록건수	출원건수	등록건수
	■ 수소	35	1.57	21	0.97	8	0
	■ 석탄이용	21	2.19	17	1.78	3	0
	■ IGCC	34	0.41	30	0.37	3	0
	■ 수력	7	0.26	7	0.26	0	0
	■ 해양	34	1.00	39	1.16	13	2
	■ 바이오	126	1.81	85	1.22	27	2
	■ 폐기물	53	1.30	37	0.92	8	0
	■ 태양열	52	2.54	36	1.76	7	0
	■ 지열	52	1.92	47	1.72	9	0
	■ 신재생에너지융합	19	0.82	1	0.04	2	0
	■ 수열	1	0.40	0	0	0	0
	에너지 R&D	4,981	1.90	2,869	1.09	815	115
	산업부 R&D	25,262	1.92	12,563	0.95	3,749	880
	정부 R&D	109,770	1.52	60,989	0.84	18,076	6,952

※ 출처 : NTIS, 한국특허전략개발원 특허분석 (2013~2016년)

* 정부투자금액

주관기관 주체별 특허생산성 측면에서, 중소·중견기업은 정부투자금액 비율이 상대적으로 높으나(47.0%, '13~'16년), 동 기간 특허생산성은 다른 주체에 비해 상대적으로 저조(1.79건)한 것으로 나타났다.

〈표 4-2〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 주관기관 주체별 특허생산성 ('13~'16년)

연도	주관기관 주체	대기업	중견기업	중소기업	출연연	대학	공기업	기타
2013~ 2016년	정부투자금액 비율	18.5%	10.6%	36.4%	9.2%	7.3%	14.7%	3.4%
	10억원* 당 출원건수 (건/10억원)	2.48	1.42	1.90	2.69	4.87	0.70	1.35

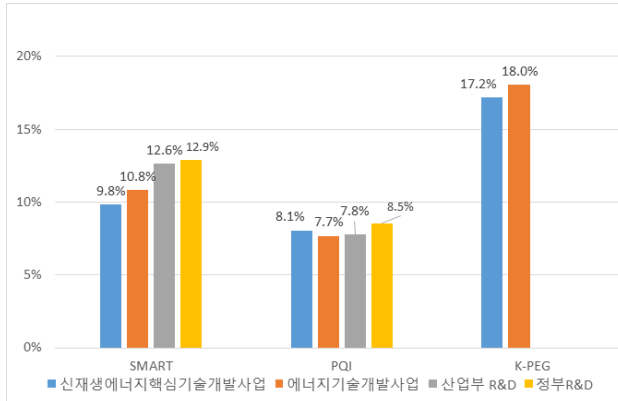
※ 출처 : NTIS, 한국특허전략개발원 특허분석 (2013~2016)

* 정부투자금액

(2) 질적 수준

SMART, PQI, K-PEG을 통해 분석한 동 사업 국내특허의 질적 수준은 에너지 R&D와 유사하나, 산업부 R&D 및 정부 R&D 대비 상대적으로 우수하지 않은 것으로 나타났다. '13~'16년 사이 SMART A등급 이상의 우수 특허비율은 9.8%로서 에너지 R&D 평균(10.8%), 산업부 R&D 평균(12.6%), 정부 R&D 평균(12.9%) 대비 낮으며, 성과지표로

관리하고 있는 SMART 점수는 동 기간 평균 4.51로서, 에너지 R&D 평균(4.54), 산업부 R&D 평균(4.59), 정부 R&D 평균(4.60) 대비 비슷한 수준이나, 상대적으로는 다소 낮게 나타났다. 주요 신재생의 SMART 점수는 풍력(4.70)과 연료전지(4.79)가 상대적으로 높고, 태양광(4.40)과 바이오(4.32)는 상대적으로 낮게 나타났다.



- ※ SMART : A등급 이상 비율, 한국특허전략개발원 특허분석('13~'16년)
- ※ PQI : 3등급 이상 비율, 한국특허전략개발원 특허분석('13~'16년)
- ※ K-PEG : A3등급 이상 비율, 특허정보진흥센터 특허분석('14~'16년)

[그림 4-1] 국내등록특허 상위 특허비율 ('13~'16년, K-PEG은 '14~'16년)

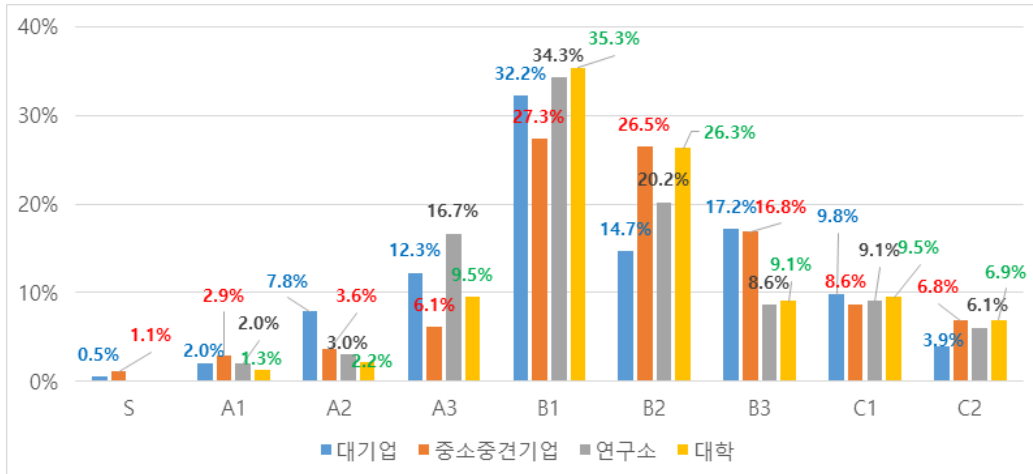
〈표 4-3〉 국내등록특허 SMART 등급 분포 ('13~'16년)

(단위 : 건수)

연도	구분	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	C	A등급 이상	평균 (점)
2013~2016년	신재생에너지 핵심기술개발사업	4	36	75	186	290	288	167	93	32	9.8%	4.51
	■ 태양광	0	10	23	60	108	97	68	32	13	8.0%	4.40
	■ 풍력	0	11	17	38	41	39	22	23	3	14.4%	4.70
	■ 연료전지	4	6	17	33	63	55	30	9	1	12.4%	4.79
	■ 수소	0	1	2	0	6	11	2	1	0	13.0%	4.52
	■ 석탄이용	0	1	1	2	1	6	4	2	0	11.8%	4.24
	■ IGCC	0	1	1	14	6	8	0	0	0	6.7%	5.37
	■ 수력	0	0	0	1	2	1	3	0	1	0.0%	3.75
	■ 해양	0	1	3	8	12	9	3	5	2	9.3%	4.51
	■ 바이오	0	4	3	14	21	25	14	6	6	7.5%	4.32
	■ 폐기물	0	0	0	4	9	13	6	6	1	0.0%	3.90
	■ 태양열	0	0	1	4	7	13	9	3	1	2.6%	4.00
	■ 지열	0	1	7	7	14	10	6	6	4	14.5%	4.42
	■ 신재생에너지융합	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0.0%	5.00
	에너지 R&D	23	96	210	488	713	748	454	218	92	10.8%	4.54
	산업부 R&D	124	444	1104	2139	3257	2807	1848	1019	497	12.6%	4.59
	정부 R&D	598	1945	5208	9456	14779	13110	8478	4383	2168	12.9%	4.60

※ 출처 : NTIS, 한국특허전략개발원 특허분석 (2013~2016)

또한, 특허등급 A3등급 이상의 K-PEG등급 비율('14~'16년)은 중소·중견기업(13.6%) 이 동 사업 평균(17.2%) 및 대기업(22.6%), 연구소(21.7%) 대비 낮아 생산성과 마찬가지로 질적 수준 또한 저조한 것으로 나타났다.



[그림 4-2] 특허 등록 주체별 K-PEG 특허 등급분포 ('14~'16년)

2. 경제적 성과

(1) 양적 효율성

동 사업의 기술이전 및 사업화성과를 통해 경제적 성과를 측정하였는데, 양적 효율성 측면에서는 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균에 비해 생산성이 상대적으로 다소 낮은 것으로 나타났다. 기술이전 건수('13~'16년)의 생산성(정부투자금액 10억원 당 기술이전 건수(건/10억원))은 0.45건으로서, 정부 R&D 평균(0.39건)보다 높지만, 에너지 R&D 평균(0.51건) 및 산업부 R&D 평균(0.50건) 보다 낮게 나타났다. 내역사업별 성과에 있어서는 주요 신재생 중 태양광(0.60건), 연료전지(0.65건), 바이오(0.53건)가 상대적으로 높게 나타났다. 사업화 건수('13~'16년)의 생산성(정부투자금액 10억원 당 사업화 건수(건/10억원))은 0.34건으로서, 에너지 R&D 평균(0.43건)과 함께, 산업부 R&D 평균(1.74건) 및 정부 R&D 평균(1.17건) 대비 저조하며, 증가추세인 산업부 R&D 평균과 정부 R&D 평균에 비해 '14년을 기점으로 감소추세를 보이고 있다. 연도별 기술이전 및 사업화성과는 부록 5에 제시되어 있다.

〈표 4-4〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 경제적 성과 ('13~'16년)

(단위 : 건수(건), 기술료징수액합계(백만원))

연 도	구분	기술 이전 건수	기술료 합계	기술이전 건당 기술료	10억원* 당 기술이전건수	10억원* 당 기술료합계	사업화 건수	10억원* 당 사업화건수
20 13 ~ 20 16	신재생에너지 핵심기술개발사업	405	55,860.9	137.9	0.45	62.2	308	0.34
	▪ 태양광	138	12,706.1	92.1	0.60	55.1	130	0.56
	▪ 풍력	66	14,726.4	223.1	0.40	88.9	64	0.39
	▪ 연료전지	75	17,603.0	234.7	0.65	151.6	60	0.52
	▪ 수소	2	60.4	30.2	0.09	2.7	4	0.18
	▪ 석탄이용	0	0	0	0	0	0	0
	▪ IGCC	0	0	0	0	0	0	0
	▪ 수력	8	302.4	37.8	0.29	11.0	3	0.11
	▪ 해양	5	614.9	123.0	0.15	18.3	1	0.03
	▪ 바이오	37	3,675.2	99.3	0.53	52.6	30	0.43
	▪ 폐기물	18	2,466.1	137.0	0.44	60.7	10	0.25
	▪ 태양열	23	2,633.3	114.5	1.13	128.9	1	0.05
	▪ 지열	33	1,073.0	32.5	1.22	39.6	5	0.18
	▪ 신재생에너지융합	0	0	0	0	0	0	0
	▪ 수열	0	0	0	0	0	0	0
	에너지 R&D	1,347	146,988.4	109.1	0.51	56.1	1,114	0.43
	산업부 R&D	-	-	62.2	0.50	31.0	-	1.74
	정부 R&D	-	-	37.2	0.39	14.6	-	1.17

※ 출처 : NTIS, 조사분석보고서(KISTEP, 2013~2016년), 성과분석보고서(KISTEP, 2013~2016년)

* 정부투자자금

(2) 우수성과창출

2013~2016년, 동 사업의 기술이전 건당 징수액 및 사업화 건당 매출액은 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 우수하여, 우수성과창출은 인정된다고 판단할 수 있다. 기술이전 건당 징수액(137.9백만원)은 산업부 R&D 평균(62.2백만원)의 2.2배, 정부 R&D 평균(37.2백만원)의 3.7배로 높으며, 내역사업 중에서는 풍력(223.1백만원)과 연료전지(234.7백만원)가 상대적으로 높게 나타났다. 동 사업의 사업화 건당 매출액(687.1백만원) 또한, 산업부 R&D 평균(348.2백만원)의 2.0배, 정부 R&D 평균(291.6백만원)의 2.4배로 높으며, 내역사업 중에서는 풍력(1,367.6백만원)이 태양광(638.4백만원), 연료전지(586.8백만원), 바이오(104.1백만원)에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 그러나, 사업화 매출액을 정부투자자금 10억원으로 표준화할 경우, 그 양상은 사업화 건당 매출액과 다

르게 나타나는데, 동 기간('13~'16년), 동 사업의 10억원 당 사업화매출액은 235.8백만원으로서, 에너지 R&D 평균(450.2백만원) 및 산업부 R&D 평균(604.8백만원), 정부 R&D 평균(339.5백만원) 대비 다소 낮게 나타났다.

(3) 사업화매출액 발생 건수

NTIS에 제시된 사업화성과 중 사업화매출액수가 0원인 사례를 제외한 사업화 건수를 '사업화매출액 발생건수'로 정의하고, 분석을 실시한 결과, 사업화매출액 발생건수('13~'16년)의 83.9%를 중소·중견기업이 차지하고 있으며, 과제유형은 지정공모(55.7%), 자유공모(42.5%) 순으로 나타났다. 과제유형은 지정공모(55.7%), 자유공모(42.5%) 순이었다. 내역사업 중 주요 신재생은 태양광(43.2%), 풍력(21.6%), 연료전지(21.2%), 바이오(8.1%) 순이었었는데, 태양광, 풍력, 바이오는 사업화매출액 발생에 있어 중소·중견기업의 비중이 각각 89.0%, 88.1%, 77.3%로 높게 나타나는데 반해, 연료전지는 대기업의 비중이 29.3%로 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 태양광과 연료전지는 과제유형 중 지정공모의 비중이 각각 63.6%, 86.2%로서 다른 유형에 비해 사업화매출액 발생비중이 높는데 반해, 풍력과 바이오는 자유공모의 비중이 각각 74.6%, 63.6%로서 다른 과제유형에 비해 높게 나타났다.

〈표 4-5〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 내역사업별 매출액 발생 건수('13~'16년)

(단위 : 건수(건))

연도	구분	사업화업체 유형							과제 유형			합계
		대기업	중견기업	중소기업	공기업	출연연	대학	기타	자유공모	지정공모	품목지정	
2013~2016년	신재생에너지 핵심기술개발사업	31	41	188	1	3	3	6	116	152	5	273
	▪ 태양광	11	12	93				2	41	75	2	118
	▪ 풍력		7	45		2	2	3	44	13	2	59
	▪ 연료전지	17	20	21					8	50		58
	▪ 수소			3					1	2		3
	▪ 수력			3						2	1	3
	▪ 해양			1					1			1
	▪ 바이오	3	2	15			1	1	14	8		22
	▪ 폐기물			6	1	1			6	2		8

※ 출처 : NTIS, 에너지기술평가원 내부자료

3. 사회적 성과

성과지표로 관리하고 있는 중소·중견기업 참여과제 당 중소·중견기업 고용인원은 증가추세이며, 중소·중견기업 참여과제 정부투자금액 당 고용인원 또한 증가추세이다. '13년~'16년 사이, 주요 신재생 중 태양광과 풍력의 중소·중견기업 참여과제 당 중소·중견기업 고용인원 성과는 각각 평균 2.95명, 3.20명으로 타 에너지원 대비 상대적으로 높게 나타났다.

〈표 4-6〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 중소·중견기업 신규고용 성과 ('13~'16년)

연도	구분	고용인원/과제수 (명/개)					고용인원/정부투자금액 (명/10억원)				
						평균					평균
		2013	2014	2015	2016		2013	2014	2015	2016	
2013 ~ 2016 년	신재생에너지 핵심기술개발사업	2.27	2.42	2.64	2.89	2.58	1.97	2.33	3.02	3.25	2.64
	▪ 태양광	2.72	2.68	2.63	3.74	2.95	2.22	2.19	2.60	4.10	2.70
	▪ 풍력	2.68	2.89	3.44	3.79	3.20	2.03	2.55	3.70	4.23	2.99
	▪ 연료전지	2.57	1.83	2.87	2.56	2.49	1.65	1.59	2.78	2.58	2.18
	▪ 수소	1.67	1.00	3.00	0.89	1.41	1.75	0.48	3.83	0.77	1.22
	▪ 석탄이용	2.00	2.67	2.25	2.33	2.36	4.00	5.90	4.66	3.02	3.92
	▪ 수력	4.00	4.00	3.00	0.71	2.85	3.15	3.20	3.63	0.77	2.70
	▪ 해양	2.63	3.55	3.27	1.42	2.69	2.28	3.83	5.65	2.29	3.40
	▪ 바이오	1.87	2.13	2.77	3.41	2.57	1.69	2.25	3.01	3.70	2.64
	▪ 폐기물	0.60	0.67	0.93	2.33	1.25	0.49	0.69	1.20	3.15	1.40
	▪ 태양열	0.55	1.50	1.53	1.50	1.31	1.56	3.94	3.96	3.85	3.48
	▪ 지열	1.25	2.11	2.00	1.00	1.58	2.55	2.39	2.80	1.60	2.32
	▪ 신재생에너지융합			3.00	3.80	3.50			2.25	2.52	2.43
	▪ 수열				21.00	21.00				8.40	8.40

※ 출처 : NTIS, 에너지기술평가원 내부자료

※ 2016년 고용인원 성과는 추정치

* 중소·중견기업 참여과제 정부투자금액

제2절 신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성 분석

본 절에서는 자료포락분석(DEA, Data envelopment analysis) 방법을 적용하여 신재생에너지 분야 전체 R&D 과제 추출을 통해 사업단위에서 상대적인 R&D 효율성을 측정하고, R&D 효율성의 결정요인을 분석한 결과를 제시한다. 동 계량분석에서 투입변수는 총 연구비('14~'16년)로 설정하였고, 산출변수는 논문, 국내특허출원, 해외특허출원, 기술료징수액, 사업화 건수('14~'16년)를 설정하였다. DEA를 통한 상대적 효율성 분석의 세부내용은 부록5에 제시되어 있다.

1. 사업단위 효율성

전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 평균 대비 동 사업의 규모 효율성은 상대적으로 높아 과제비 규모의 적정성은 인정되었으나, 기술 효율성(투입기준 산출성과의 효율성)은 낮게 나타났다. 또한, 동 사업을 포함한 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업의 효율성 결정요인 분석 결과, 태양광과 연료전지의 상대적인 기술 효율성이 높으며, 협력연구의 효율성은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

〈표 4-7〉 신재생에너지핵심기술개발사업 및 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업의 효율성

구분	2014년		2015년		2016년	
	기술효율성	규모효율성	기술효율성	규모효율성	기술효율성	기술효율성
신재생에너지핵심기술개발사업	0.207	0.858	0.144	0.863	0.271	0.928
전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 평균	0.359	0.629	0.352	0.743	0.432	0.709

※ 가장 효율적일 때 1, 가장 비효율적일 때 0

〈표 4-8〉 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 패널 토빗(Panel Tobit) 모형 추정결과

종속변수 : 기술 효율성	변수	Tobit 모형 추정계수 (전체)	과제수 비중 (동 사업)	과제수 비중 (전체)
연구주체 (base : 기타)	대학 주관		17.0%	64.8%
	출연연/공공기관 주관	-0.091***	13.4%	12.8%
	기업 주관		66.0%	21.2%
계속과제 (base : 신규과제)	계속과제		74.8%	75.2%
연구단계 (base : 기타)	기초연구	0.121***	18.9%	60.0%
	응용연구	0.06**	19.8%	11.4%
	개발연구	0.088***	59.7%	27.4%
협력연구 (base : 단독연구)	산-산협력	-0.2***	1.3%	1.7%
	산-학/연 협력	-0.155***	92.7%	27.1%
원별 (base : 기타)	태양광	0.037***	34.9%	23.3%
	풍력		14.4%	3.7%
	바이오		10.4%	10.4%
	연료전지	0.042***	10.1%	14.4%

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

제3절 정부 R&D 지원의 효과성 분석

본 절에서는 정부 R&D 지원의 효과를 성향점수매칭(PSM, Propensity score matching)-이중차분(DID, Difference in differences) 방법을 통한 기업성장 관점에서 제시한다. 동 사업의 주요 수혜대상이 기업이라는 점에 착안하여 '06~'17년 사이 동 사업의 과제를 수행한 기업의 매출, 자산, 고용, 연구개발비 증가 효과를 업종 및 재무변수가 유사한 비수혜 기업과 비교하여 분석하였고, 이를 통해 간접적으로 동 사업의 정부 R&D 지원효과를 확인해 보고자 한다. 분석대상으로는 대기업을 제외한 과제 참여 중소·중견기업 721개(태양광 223개, 풍력 129개, 연료전지 98개, 바이오 57개, 기타 신재생 218개)를 선정하였고, 대조군인 비수혜 기업은 과제수행기업과 매출액, 업력, 연구개발투자액, 연도, 표준산업분류코드 등 재무변수가 유사한 2,581개 기업을 선정하였다. 또한, 중소·중견기업 대상 정부지원 기간이 평균 3.12년 이루어졌다는 점을 고려하여 지원 시작 연도 기준 1년 후부터 3년 후 까지를 '정부 지원 중' 효과, 4년 후 성과부터를 '정부 지원 종료 후' 효과로 구분하여 분석을 실시하였다. PSM-DID 분석을 통한 효과성 분석의 세부내용은 부록6에 제시되어 있다.

1. 자산 및 매출액 증가

동 사업의 지원을 받은 기업들의 매출액과 자산은 지원 직전 대비 매년 증가하였으나, 비수혜 유사 기업 대비 통계적으로 유의한 '정부지원 후(4년차 이후)' 효과는 발견되지 않았다. 태양광의 경우 매출액증가율과 자산증가율 측면에서 '정부지원 중(정부지원 1년차~3년차)' 양의 효과가 발생하였으나, '정부지원 후(4년차 이후)' 양의 효과는 자산증가율 측면에서만 발생하였다. 풍력은 자산 측면에서, 연료전지는 매출액 측면에서 비수혜 유사 기업대비 '정부지원 중(정부지원 1년차~3년차)' 양의 효과가, 바이오는 자산 측면에서 '정부지원 후(4년차 이후)' 음의 효과가 발생하였다.

〈표 4-9〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부지원 효과 : 매출 및 자산

구분		1년 후		2년 후		3년 후		4년 후		5년 후	
		%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)
매출액 증가율	신재생에너지 핵심기술개발사업	10.4	2.45	19.9	4.71	24.3	5.23	25.4	4.79	26.5	1.85
	■ 태양광	-	8.4*	-	10.8**	-	14.1*	-	9.6	-	-1.7
	■ 풍력	-	-3.8	-	10.7	-	12.0	-	3.9	-	-2.1
	■ 연료전지	-	11.7*	-	15.0	-	15.0	-	9.6	-	14.1
	■ 바이오	-	6.0	-	-2.8	-	-10.3	-	-20.8	-	7.6
	■ 기타	-	-4.5	-	-9.5	-	-13.2	-	4.1	-	-2.3

구분		1년 후		2년 후		3년 후		4년 후		5년 후	
		%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)
자 산 증 가 율	신재생에너지 핵심기술개발사업	18.4	3.46**	31.9	4.16**	40.3	3.20	45.4	1.00	51.8	4.20
	■ 태양광	-	8.9***	-	13.1***	-	13.2***	-	11.8*	-	14.6**
	■ 풍력	-	5.4*	-	3.6	-	4.5	-	4.9	-	2.5
	■ 연료전지	-	1.9	-	-4.4	-	0.6	-	-2.7	-	-3.5
	■ 바이오	-	-2.2	-	-1.2	-	-10.2	-	-15.9*	-	-13.7
	■ 기타	-	-0.7	-	0.2	-	-5.8	-	-9.8	-	-0.6

※ ATT(average treatment effect on the treated) 값은 기준연도(R&D 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 증가율의 수혜기업과 비수혜기업 차이

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

2. 고용 증가

동 사업의 지원을 받은 기업들의 고용은 지원 직전 대비 매년 증가하였으나, 비수혜 유사 기업 대비 통계적으로 유의한 정부 지원 효과는 발견되지 않았다. 기타 신재생에너지 원의 경우, 비수혜 유사 기업 대비 ‘정부지원 후(4년차 이후)’ 음의 효과가 발생하는 것으로 나타났다. 그리고, 태양광, 바이오는 지속적인 양의 효과가, 풍력, 연료전지는 ‘정부지원 중(정부지원 1년차~3년차)’ 양의 효과와, ‘정부지원 후(4년차 이후)’ 음의 효과가 나타났다. 태양광을 제외하고, 통계적으로 유의한 효과는 발견되지 않았다.

〈표 4-10〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부지원 효과 : 고용

구분		1년 후		2년 후		3년 후		4년 후		5년 후	
		%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)
종 업 원 수 증 가 율	신재생에너지 핵심기술개발사업	8.8	1.07	15.5	3.25	20.6	4.29	20.5	-0.8	25.9	-1.1
	■ 태양광	-	5.9	-	11.3*	-	9.8	-	11.4	-	8.3
	■ 풍력	-	2.0	-	1.7	-	5.5	-	-1.8	-	0.4
	■ 연료전지	-	1.2	-	4.3	-	6.1	-	-9.4	-	-11.8
	■ 바이오	-	1.6	-	1.2	-	8.2	-	6.0	-	7.6
	■ 기타	-	-4.5	-	-6.3	-	-8.3	-	-17.1**	-	-14.9*

※ ATT(average treatment effect on the treated) 값은 기준연도(R&D 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 증가율의 수혜기업과 비수혜기업 차이

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

3. 연구개발비 증가

동 사업의 지원을 받은 기업들의 연구개발비 투자는 지원 직전 대비 매년 증가하고 있고, 연구개발비 투자가 감소한 비수혜 유사 기업 대비 긍정적인 효과가 존재한다고 할 수 있다. 특히, ‘정부지원 후(4년차 이후)’의 양의 효과는 정부 R&D 지원이 종료된 시점 이후에도 기업 자체적인 연구개발비 투자가 이루어지고 있는 것으로 분석할 수 있다. 그러나, 이러한 연구개발비의 정부지원 효과에도 불구하고, 자산 및 매출에서 유의한 정부지원 효과가 발견되지 않고 있으므로(‘정부지원 중(정부지원 1년차~3년차)’ 자산 증가율 제외), 연구개발과 사업화 사이의 간극이 존재하는 것으로 해석될 수 있다. 특히, 동일한 방법론을 적용한 관련 연구에서 ‘11~15년 중소기업 전체 R&D에 대한 정부 지원은 매출액, 자산 및 연구개발비 모두 유의한 효과가 존재(STEPI, ‘17년)한다는 점과 일반적으로 중소·중견기업이 기술개발 수행 시 3년 미만에서 사업화가 거의 마무리(2017 중소기업기술통계조사보고서, 중소벤처기업부(2017))된다는 점을 고려할 때, 동 사업에 있어 사업화 촉진을 통한 효과성 제고의 필요성이 강조된다. 다만, 분석방법의 특성 상 정부 지원 종료 후 3년 차 이상의 효과는 분석되지 않았다.

〈표 4-11〉 신재생에너지핵심기술개발사업 정부지원 효과 : 연구개발비

구분		1년 후		2년 후		3년 후		4년 후		5년 후	
		%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)	%	ATT(%p)
연구개발비 증가율	신재생에너지 핵심기술개발사업	91.0	147.4***	164.2	241.6***	141.3	235.5***	122.1	204.7***	117.3	211.1***
	■ 태양광	-	193.5***	-	222.7***	-	248.3***	-	228.1***	-	236.1***
	■ 풍력	-	185.7***	-	327.1***	-	299.6***	-	218.6***	-	178.3***
	■ 연료전지	-	61.9	-	188.9***	-	185.4**	-	161.0***	-	202.9***
	■ 바이오	-	80.0	-	341.8***	-	277.2***	-	268.0***	-	183.9
	■ 기타	-	136.7***	-	206.4***	-	187.8***	-	169.5**	-	198.1***

※ ATT(average treatment effect on the treated) 값은 기준연도(R&D 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 증가율의 수혜기업과 비수혜기업 차이

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

4. 지원 시기별 효과성

신재생에너지 분야에 대한 집중적 투자가 이루어진 '12년을 기준으로 기간별 성과를 비교분석한 결과, '12년 이전이 '12년 이후에 비해 비수혜 유사 기업 대비 자산증가율과 연구개발비 증가율 측면에서 정부 지원 효과가 상대적으로 더 크게 나타났다.

〈표 4-12〉 신재생에너지핵심기술개발사업 지원효과 : '12년 이전 vs. '12년 이후

(단위 : %p)

구분		1년 후		2년 후		3년 후		4년 후		5년 후	
성과	연도	ATT	sig.	ATT	sig.	ATT	sig.	ATT	sig.	ATT	sig.
매출액증가율	2006~2011	1.0		4.5		7.0		5.3		3.5	
	2012~2017	3.7		4.8		1.7		2.7		-7.3	
자산증가율	2006~2012	6.8	**	8.1	**	5.0		3.6		5.0	
	2012~2017	0.6		-0.5		-0.3		-6.6		-1.1	
종업원 수 증가율	2006~2011	4.2		4.1		5.2		2.1		-0.4	
	2012~2017	-1.6		1.6		1.8		-9.5		-7.1	
연구개발비 증가율	2006~2011	193.2	**	219.2		234.1		223.4		232.6	*
	2012~2017	107.6		265.1		237.8		160.3		103.3	

※ ATT(average treatment effect on the treated) 값은 기준연도(R&D 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 증가율의 수혜기업과 비수혜기업 차이

※ sig.은 12년 이전과 12년 이후의 증가율 평균 t-test의 통계적 유의성

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

제4절 사업목적 관점에서의 사업성과의 효과성

본 특정평가 시점에서는 동 사업의 사업목표가 사업목적과 일치하므로 사업목적과의 부합도와 구별되는 전체(혹은 내역사업별) 사업목표 달성도 측정이 용이하지 않다. 따라서 간접적으로 사업목적 관점에서 동 사업의 성과에 기반하여 효과성을 분석하였다.

1. 보급목표 달성

동 사업의 연구개발활동을 통해 산출된 성과가 사업화를 통해 보급에 기여하게 된다는 점을 고려할 때, 현재 동 사업의 저조한 사업화성과는 효과성 측면에서 강화될 필요가 있고, 상위계획과 연동된 사업 추진 또한 불가피하다고 할 수 있다. 현재 사업화매출액은 '15년, '16년 각각 783.3억원, 546.8억원으로서, 성과지표를 각각 296%, 102.5% 초과 달성하고 있으나, 생산성 측면에서 '13~'16년 사이 정부투자금액 10억원 당 사업화 건수 및 매출액은 각각 0.34건/235.8백만원으로서 에너지 R&D 평균(0.51건/450.2백만원) 및 산업부 R&D 평균(1.74건/604.8백만원), 정부 R&D 평균(1.17건/339.5백만원)에 비해 저조하다. 또한, 계량분석 결과 사업기간('06~'17년) 동안 정부지원을 받은 중소·중견기업의 현저한 연구개발비 증가효과에 비해, 매출액 및 자산증가는 비수혜 유사기업 대비 유의한 효과가 발견되지 않았다는 점 또한 사업목적에 부합하는 성과가 나타나지 않고 있다고 할 수 있다. 다만, 타 에너지원에 비해 태양광은 기본 성과 및 계량분석에서 정부지원 효과가 인정되어, 동 사업이 목적인 바에 부합한다고 볼 수 있다.

2. 기술경쟁력 확보

기술경쟁력을 나타내는 성과 중 하나로서 특허를 고려할 때, 특허성과가 에너지 R&D 평균 대비 양호한 것은 사실이나, 산업부 R&D 및 정부 R&D 대비 상대적으로 우수하다고 판단할 수 없다. '13~'16년 사이 동 사업의 특허생산성(정부투자금액 10억원 당 특허출원 건수)은 1.99건으로서 에너지 R&D 평균(1.90건) 대비 양호하며, 정부 R&D 평균(1.52건) 대비 우수하다. 그러나 중소·중견기업 주관과제는 정부투자금액 비중이 절반에 가까움에도 불구하고(47.0%, '13~'16년), 특허생산성이 1.79건으로 상대적으로 저조하였다. 특허의 질적 수준의 경우, 성과지표로 관리하는 SMART 점수는 성과목표를 달성하지 못하고 있으며(4.25점('15년, 성과지표 90.6% 달성), 4.22점('16년, 성과지표 94.0% 달성)), '13~'16년 사이 SMART 우수특허비율은 9.8%로서 에너지 R&D 평균(10.8%), 산업부 R&D 평균(12.6%) 및 정부 R&D 평균(12.9%)에 비해 상대적으로 낮았다. 특히, 중소·중견기업의 특허 수준이 상대적으로 낮게 나타났는데, K-PEG 상위등급 특허비율('14~'16년)의 경우, 동 사업 전체 평균이 17.2%인데 반하여, 대기업은 22.6%, 연구소는 21.7%, 그리고 중소·중견기업은 13.6%로 저조하게 나타났다. 동 기간 주요 신재생의 특허성과(특허생산성/SMART 점수)는 태양광(2.14건/4.40), 풍력(1.10건/4.70), 연료전지(1.74건/4.79), 바이오(1.81건/4.32)로서, 특허생산성 측면에서는 태양광이, 질적 우수성 측면에서는 풍력과 연료전지가 상대적으로 높게 나타났다.



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

제5장 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제5장 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)

본 장에서는 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성(체계성)을 검토하였다. 제도, 투자 측면의 분석뿐만 아니라 사업관리자와 일선 연구자들의 간극을 확인하기 위하여 동 사업을 수행하였거나, 수행 중인 연구자를 대상으로 사업추진방식 및 성과관리 및 활용·확산에 관한 설문조사를 수행하여 분석에 활용하였다. 조사기간 15일(2018.3.26.~4.9) 간 총 응답수는 356명이었으며, 설문조사 관련 세부내용은 부록 7 및 부록 8에 제시되어 있다.

제1절 사업추진방식의 적절성

1. 보급연계

R&D-보급 간 연계는 상위계획에서 지속적으로 제시되어 왔다. 제2차 에너지기본계획(2014) 및 제4차 신·재생에너지기본계획(2014)에서는 보급형 R&D·사업기획 강화를 통한 “R&D↔보급순환 프로세스” 구축이 제시되었고, 제3차 에너지기술개발계획(2014)에서는 R&D와 보급을 연계한 시장조성 주력이, 청정에너지기술발전전략(2016)에서는 보급연계 R&D 전략적 추진이 각각 주요 항목으로 제시되었다. 하지만, 동 사업 추진체계상 신재생에너지 R&D-보급연계 플랫폼 구축을 위한 기업간담회 개최(16년)를 제외하고, 연계·협력 체계 구축 실적 미비하므로 R&D-보급연계를 강화하기 위한 과제기획 및 성과확산 노력 확대가 필요하다. 체계구축 측면뿐만 아니라, 보급과 연계된 과제기획에 있어서도 2017년 기준, 전체 250개 과제 중 보급연계 과제는 2개(태양광 보급 확대를 위한 국내 태양광발전시스템 빅데이터기반의 유지관리비용 저감기술개발(태양광), 도심형 대량 신재생에너지 하이브리드 열공급 스마트 플랫폼 개발(신재생융합), '17.12 협약)에 불과하다. 따라서, 보급목표 구현을 위한 기술개발지원이라는 사업목적과의 부합성 및 수요연계 과제기획관점에서 보급사업과의 연계·협력 체계 구축이 필요하다. 관련 설문조사 결과 일선 연구자들의 인식도 이와 궤를 같이 하고 있다.

▶ 보급연계 관련 설문조사결과 (※설문 세부결과는 부록8 참조)

- 설문응답자 356명(기업체 응답자 179명)의 56.7%(기업체는 62.0%)가 동 사업이 보급사업과 연계되어야 한다고 응답, 58.1%는 보급사업과의 협의체와 같은 형태의 협력체계가 현재 구성되어 있지 않다고 응답. 이 중 63.8%(기업체는 64.7%)는 이와 같은 협의체가 연구 성과 활용에 도움이 될 것으로 응답하였으며, 67.1%(기업체는 66.7%)는 이와 같은 협의체에 참여할 의사가 있다고 응답

2. 실증 R&D

R&D-보급 간 연계와 마찬가지로 실증 R&D 확대는 상위계획에서 지속적으로 제시되어 왔다. 제3차 에너지기술개발계획(2014)에서 에너지 R&D 실증연구 예산비중확대가 '13년 11% → '23년 20%로 제시되었고, 청정에너지기술발전전략(2016)에서는 청정에너지 실증 R&D 투자 확대가 '15년 13% → '20년 20%로 예산비중 도달 시기가 앞당겨진 목표가 제시되었다. 동 사업의 경우, '혁신제품' 과제유형 내 '실증형과제' 유형을 '16년 신설되었는데, 실증형과제는 사업화를 목적으로 실제 환경에서 일정기간 이상의 운전을 통해 시제품(사업화가 가능한 수준의 제품형태)의 성능을 평가·개선하는 과제로서, 일반 혁신제품 과제유형에 비해 해당 수행기관 사업비의 현금 매칭 비율이 상대적으로 높다(대기업 : 80%, 중소·중견기업 : 60%). 동 사업에서는 '17년 기준 실증형과제 18개를 도출하여 수행하고 있으나, 사전기획 과제 전체 정부투자금액 규모 대비 7.7% 수준('17년 기준)으로서 상위계획에서 제시하고 있는 투자 폭에는 아직 미치지 못하고 있는 상황이다. 따라서, 상위계획과의 부합성 및 연구자 수요 측면에서 사업화 촉진을 위한 실증 R&D 투자비중의 확대가 필요하다. 관련 설문조사 결과 일선 연구자들의 인식도 투자비중 확대를 바라고 있음을 확인하였다.

▶ 실증형과제 관련 설문조사결과 (※설문 세부결과는 부록8 참조)

- 설문응답자 356명의 76.7%가 '실증형과제'를 인지하고 있으며, 75.1%가 '실증형과제' 기획의 확대에 동의. 기업체의 경우, 84.0%가 '실증형과제'를 인지하고 있으며, 87.7%가 '실증형과제' 기획의 확대에 동의. 에너지원별로는 바이오(81.0%) 및 풍력(78.6%)이 수소·연료전지(75.9%), 태양광(61.1%)에 비해 '실증형과제' 기획 확대에 대한 찬성 비율이 높음

3. 부처 간 협력

부처 간 협력 측면에서 먼저 외부지적사항 중 하나인 유관 과기정통부 사업, 기후변화대응기술개발사업, 글로벌프론티어사업 멀티스케일에너지시스템연구단과의 차별성 분석이 수행되었다. 그 결과 사업내용 측면에서 일부 내역사업의 유사성이 존재하나, 투입 측면에서 과제규모, 지원대상, 연구개발단계, 협력유형이 상이하다는 점, 산출성과의 유형측면에서는 동사업이 경제적 성과 중심인데 반하여, 과기정통부 사업의 경우 과학·기술적 성과 측면이 중심이라는 점 등을 고려할 때, 유관 과기정통부 사업 대비 동 사업의 차별성이 인정된다.

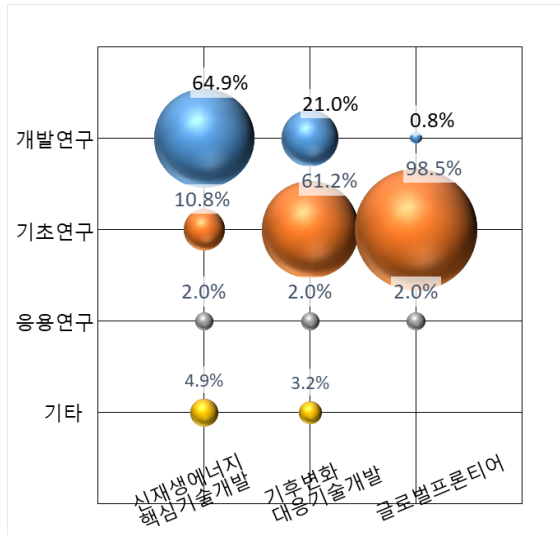
〈표 5-1〉 유관 과기정통부 사업과의 비교·분석

구분	신재생에너지핵심 기술개발사업(산업부)	기후변화대응기술개발사업 (과기정통부)	글로벌프론티어사업 멀티스케일에너지시스템연구단 (과기정통부)
사업내용	신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%)구현 및 신재생에 너지의 신성장동력화를 위 한 기술개발 지원	- 기후변화 위기에 대응, 온실 가스 감축효과가 큰 기술 분 야에 대한 원천기술 확보 - 온실가스를 대체자원으로 활 용, 화학소재 및 연료를 생산 하는 기술혁신형 산업 생태 계 조성을 위한 핵심 원천 기 술 개발 - 개도국 대상 기후기술협력 프 젝트 발굴·지원	나노, 마이크로, 매크로를 통합 하는 멀티스케일 아키텍처링 기 술을 세계 최초로 광에너지/분 자에너지 시스템에 적용시킨 신 개념의 에너지시스템 연구로 화 석연료 대체 가능한 신재생에너 지 원천기술 개발
사업기간	'06 ~ '19년(일몰)	'09 ~ '계속	'11 ~ '20년
지원대상	기업, 대학, 연구소 등	대학, 출연연, 기업 등	연구단 주관, 산학연 참여
지원방식	출연(매칭)	출연(100%)	출연
과제지원규모 ('16년 기준)	208,883백만원/245개 과제	50,946백만원/136개 과제	7,802백만원/22개 과제
내역사업	태양광, 풍력, 연료전지, 수소, 석탄이용, 수력, 해 양, 바이오, 폐기물, 태양 열, 지열, 수열, 신재생에 너지융합	- 탄소저감기술개발(태양전지, 연료전지, 바이오에너지, 이 차전지, 전력IT, Korea CCS 2020, 지구온난화 대응 에너 지환경기초 원천기술 개발) - 탄소자원화 - 기후기술 글로벌 현지 사업화 지원 - 기후변화대응 기반기술연구	-

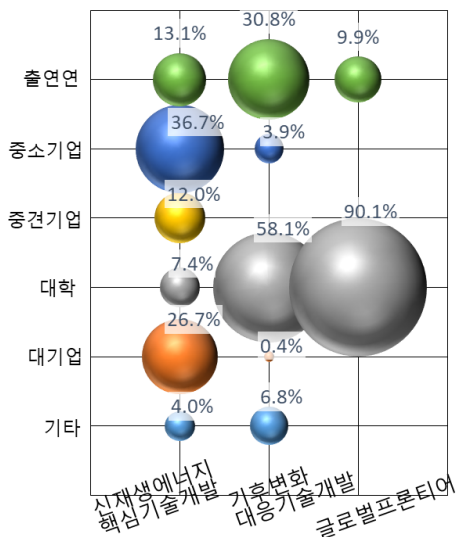
구분		신재생에너지핵심 기술개발사업(산업부)	기후변화대응기술개발사업 (과기정통부)	글로벌프론티어사업 멀티스케일에너지시스템연구단 (과기정통부)
성과지표 (가중치)		특허질적우수성(0.05)	SCI 논문의 표준화된 순위보정 영향력 지수(0.25)	국내외 SCI 논문 질적 수준(0.30)
		사업화 매출액(0.50)	등록특허의 질적평가값(0.35)	글로벌 특허 등록(0.40)
		중소중견기업 신규고용창출(0.20)	연구 성과 사업화율(0.15)	국제공동연구 활성화(0.20)
		신재생에너지생산량(0.25)	CO ₂ 톤당 포집 에너지 투입량(0.25)	우수 기술이전(0.10)
과제당 성과* (‘14~ ’16년)	논문 (건)	0.87	1.97	5.00
	국내/ 외특허 (건)	0.54/0.01	0.32/0.07	0.90/0.12
	기술료 체결 (건)	0.12	0.00	0.03
	사업화 (건)	0.07	0	0.03

※ 출처 : NTIS, 사업별 '17년도 예산요구서

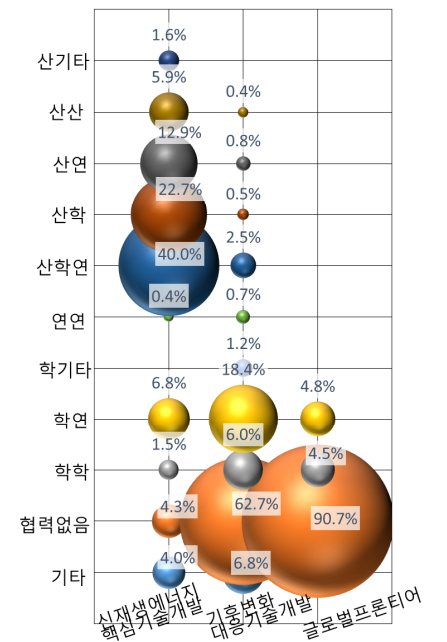
* '14~'16년 수행과제 산출성과



〈연구단계별 정부투자 현황*(비율)〉



〈주관기관별 정부투자 현황*(비율)〉



〈공동연구협력유형구분별 정부투자 현황*(비율)〉

* 정부투자금액 ('14~'16년)

[그림 5-1] 투입 측면에서의 동 사업과 유관 과기정통부사업과의 비교

이러한 차별성에도 불구하고, 상위계획에서 제시하고 있는 부처별 역할분담 및 연계는 실질적인 이행성과가 없으며 범부처 차원의 신재생에너지 R&D 연계·협력체계 또한 미흡한 것으로 나타났다. 제3차 에너지기술개발계획(2014)에서는 '범정부적인 기술개발·사업화 협

력'을 통한 부처별 역할분담 및 연계 : 미래부(기초)-산업부(응용, 상용화, 시스템융합, 실증)-중기청(중소기업 생태계 지원)이 제시되었고, 청정에너지기술발전전략(2016)에서는 범정부 R&D 연계 활성화 - 연구단계별 우수 결과물에 대해 기초·원천→시제품→실증으로 이어지는 부처 간 성과연결형 과제 발굴 및 지원확대가 제시되었으나, 과제 간 이어달리기와 같은 연구개발단계에 따른 과제연계가 동 사업 추진체계상 미비하다. 또한, 제1차 기후변화 대응기본계획(2016)에서 '기후변화대응기술 확보 로드맵(CTR)' 수립(16.6) 및 활용을 통한 신재생에너지 과제 포트폴리오관리가 제시되었으나, 추후 활용실적은 미흡하다. 그리고, 내역사업 중 해양에너지 관련 산업부-해양수산부 간 협력체계 미흡을 지적한 감사원 특정감사(2017)의 경우, 이에 대한 실질적인 이행 개선방안은 제시되지 못하고 있다.

제2절 성과관리 및 성과활용·확산체계의 적절성

1. 과제평가 및 관리

기술사업화 관점에서 동 사업의 과제평가 관리 체계를 분석한 결과, 사업화성과의 제고를 위한 과제유형(원천기술형/혁신제품형(실증형과제 포함))별로 차별화된 선정평가 및 관리 전략이 미흡한 것으로 나타났다. 실증관련 내용이 많은 사업특성을 고려할 때, 서면검토 및 발표만으로 진행되고 있는 현재의 선정평가 과정은 신청기관의 역량 및 사업화 가능성의 평가에 한계가 존재한다.

- 과제명/과제목표/과제내용의 키워드(실증, 테스트베드, 시운전, pilot plant) 분석결과, 최근 4년간('14~'17년) 수행과제 중 전체 과제수 대비 48.9%(기술료징수형 과제 중 57%)에서 실증관련 내용을 담고 있음

또한, 선정평가 시 평가항목 상 원천기술/혁신제품(실증형과제 포함) 사이의 차별성이 부족하였다. 아래 <표 5-2>의 신규과제 선정평가지표에 제시된 것처럼, 동 사업은 과제유형에 관계없이 산업기술혁신사업 공동운영요령 상의 서식을 동일하게 사용하고 있으며, '사업화 및 경제성' 항목의 경우 배점(원천기술: 20점/100점 만점, 혁신제품(실증형과제 포함): 30점/100점 만점, 2017년 기준⁷⁾) 이외에 평가 세부항목 및 평가 지표가 모두 동일하다. 따라서 과제 기획 목적 및 수행내용이 상이한 과제들이 과제유형별로 차별적 판단이 이루어질 수 없는 구조에서 선정평가가 이루어진 다는 점을 확인할 수 있다.

7) 2018년, 사업화 및 경제성 항목의 배점은 원천기술과제 : 10점/100점 만점, 혁신제품(실증형과제 포함) : 20점/100점 만점으로 변경

〈표 5-2〉 신규과제 선정평가지표

평가 항목	세부 항목(평가 지표)		
	원천기술	혁신제품	혁신제품(실증형과제)
기술성	○ 목표의 도전성 및 창의성		○ 목표의 도전성 및 타당성
	○ 연구방법 및 추진전략의 창의성		○ 실증운영 방안 및 추진전략의 적정성
연구 역량	○ 총괄책임자 등 연구조직 역량		
사업화 및 경제성	○ 사업화 의지 (사업화를 위한 투자계획의 적정성 및 합리성)		
	○ 사업화 계획 (과거 기술이전 및 사업화실적 여부, 사업화 추진전략의 타당성)		
	○ 경제성 (기술개발을 통한 추가적 가치 창출 가능성)		

※출처 : 2017년도 제 1차 에너지기술개발사업 신규지원 대상과제 공고

과제관리에 있어서도 사업계획서, 진도실적보고서, 연차보고서, 단계보고서 상 기술이전 및 사업화에 관한 내용이 정량적인 목표로 잡혀있지 않거나 구체적인 기재 항목 부재하는 등 과제수행 후 연구자 보고서식상 사업화 관련 내용의 기재가 미흡하며, 원천기술/혁신제품(실증형과제 포함) 사이의 차별성이 부족하다는 점 또한 기술사업화 관점에서 제도적 미비점으로 분석되었다.

2. 성과활용·확산

저조한 에너지기술 사업화성공률 지적(R&D 투자 대비 사업화성고가 부진한 원인을 각 에너지원별로 분석하여 이에 대한 대책 마련 필요('13년, 국회), 에너지기술 R&D 사업화를 '저조'('16년, 국회))에 대한 대책 마련으로서 에너지기술사업화 5개년 계획('17.7) 수립은 적절하며, 내용적 측면에서 정책금융 연계, 민간기관 파트너십 구축, 수행기관 기술사업화 지원, 성과활용조사분석과 같은 주요 추진 전략 설정 또한 인정된다. 이에 따른 진도 관리 또한 점검결과 '18년 상반기 현재 적절하다. 다만, 에너지기술사업화 5개년 계획은 전체 에너지 R&D를 대상으로 설계된 것으로서 신재생에너지 분야를 포함, 각 에너지기술별 차별화된 구체적인 사업화 전략 제시가 필요하다.

에너지기술사업화 3립(三立) 전략



※출처 : 한국에너지기술평가원(2017)

[그림 5-2] 에너지기술사업화 추진전략(2017~2021), 에너지기술사업화 5개년 계획



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

제6장 결론 및 권고사항

KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



제6장 결론 및 권고사항

제1절 분석결과 요약

본 특정평가 대상 사업인 ‘신재생에너지핵심기술개발사업’은 환경변화에 따른 수요가 제기된 사업으로서, 정책적 중요성 및 시급성 측면에서 현 정부의 ‘에너지 전환(탈원전) 정책’에 따른 기술개발 전략과 방향제시를 위한 사업 내용 및 사업화 지원체계의 심층 재검토의 필요성이 제기되었다. 또한, 정책목표의 변화에 따른 동 사업의 대응전략 측면에서 신재생에너지 개발 및 보급목표(’35년 1차 에너지 대비 11%)의 실현가능성을 R&D 및 사업화 투자계획을 토대로 심층 검토 할 필요가 있다는 수요가 존재하여, 이러한 배경을 바탕으로 평가가 진행되었다. 본 평가과정을 통해 신재생에너지 분야 정책 상 동 사업의 역할 진단 및 역량 평가를 수행하고자 하였고, 수요·투입→과정→산출·결과라는 사업 논리에 따른 각 평가관점(적절성, 체계성, 효율성·효과성)별로 다음 세 가지 주요 이슈를 도출하여 평가방향을 결정하였다 : 첫째, 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략은 어떠한가? 둘째, 사업산출성과의 효율성 및 사업목적관점에서의 효과성은 어떠한가? 셋째, 기술사업화 관점에서 사업추진체계는 적절한가? 먼저 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략 측면에서 신재생에너지 관련 상위계획을 분석하고 동 사업의 사업목적 관점에서 상위계획과의 부합성 및 정책변화 수용성을 검토하였으며, 사업목적 관점에서 사업 포트폴리오의 적절성을 분석하였다. 또한, 사업산출성과의 효율성 및 사업목적관점에서의 효과성은 NTIS 기본성과 분석뿐만 아니라, 신재생에너지 R&D 사업 간 상대적 효율성 분석 및 기업성장 관점에서의 정부 R&D 지원의 효과 분석을 통해 검토하였다. 마지막으로, 기술사업화 관점에서 사업추진체계의 적절성은 사업의 과제기획 과정 분석, 유관사업과의 차별성, 연계성과 같은 사업추진방식의 체계성 및 성과관리 및 활용의 적절성이라는 측면에서 평가를 진행하였다. 사업 주관부처와 관리기관에서 제출한 자료, NTIS, 현장 인터뷰 및 설문조사, 기업 데이터 분석 등을 토대로 도출된 평가이슈별 결과는 다음과 같다.

1. 신재생에너지 정책 부합성 및 대응전략(적절성)

신재생에너지핵심기술개발사업은 '17년 기준, 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원, 기후변화 대응 및 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보를 사업목적으로 하고 있다. 이는 상위계획상 제시된 주요 과제와 부합하고, 이에 따른 국고지원의 타당성 또한 인정된다. 제3차 에너지기술개발 계획(2014)을 비롯한 관련 상위계획에서 기술경쟁력 확보 및 신재생에너지 보급 확대에 따른 실용적 기술개발, 기후변화 대응 에너지 신산업 육성을 주요 과제로 제시하고 있고 동 사업의 사업목적 및 사업내용에 관련 내용이 포함되어 있음을 확인하였다. 또한, 정책환경 변화 및 기술수요에 따라 '보급목표 구현을 위한 기술개발지원'을 주요한 사업목적으로 설정하고, 보급목표 변화에 따라 적절히 대응하고 있다. 동 사업은 제4차 신·재생에너지 기본 계획('14.9)에 따라 '16년 사업목적에 보급목표 달성을 위한 기술개발지원을 추가하였고, '17.12월에 발표된 재생에너지 3020 이행계획에 따라 '18년 사업목적을 'R&D 지원을 통해 재생에너지 발전 비중 '30년 20% 확대' 목표를 달성함과 동시에 온실가스 저감 및 기후변화에 대응하고, 에너지 저소비형 사회구조 전환과 신산업 창출에 기여'으로 변경하는 등 정책변화에 시의 적절하게 대응하고 있다.

정책 부합성에도 불구하고, 사업목적 관점에서 내역사업의 투자 전략성은 명확하게 드러나지 않는다. 우선, 세 가지 사업목적(보급목표 구현을 위한 기술개발, 기후변화 대응, 기술경쟁력 확보)별로 해당 사업목적과 연동되는 지표를 통해 각 내역사업의 우선순위를 분석하였다. 보급목표 구현을 위한 기술개발측면에서는 태양광·풍력의 우선순위가 높고, 기후변화 대응 측면에서는 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)의 우선순위가 높으며, 기술경쟁력 확보 측면에서는 현재 기술수준이 낮고, 기술격차가 확대되고 있는 풍력의 시급성이 가장 높게 판단된다. 그러나, 현재 세 사업목적 중 우선적으로 고려되어야 할 부분이 무엇인지 특별히 제시되어 있지 않아 종합적인 측면에서 내역사업의 우선순위 및 전략성을 현재로서는 판단할 수 없다. 또한, 사업목적과 구분되는 사업목표가 부재하므로, 사업목적과의 부합도와 구별되는 내역사업별 사업목표 달성도 또한 현재로서는 판단할 수 없다.

투자전략의 경우 동 사업에 대한 전체 정부투자는 최근 3년간('16년~'18년) 평균 1.9% 감소하고 있으므로, '16년 대비 '21년 1.5배 확대를 계획하고 있는 신재생에너지기술 분야 정부투자 확대방침(청정에너지기술발전전략(2016))에는 부합하지 못하고 있으나, 동 기간 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)의 정부투자금액이 연평균 2.8% 증가하고 있는 데 반해, 기타 신재생(신재생에너지융합 제외)은 연평균 28.6% 감소하고 있으므로, 선택과 집중 전략은 일정부분 유효하다.

2. 사업산출성과의 효율성 및 사업목적 관점에서의 효과성(효율성·효과성)

NITS 자료에 기반한 기본성과 분석 결과, 기술적 성과에 있어 동 사업의 특허생산성은 산업부 R&D 평균, 정부 R&D 평균 대비 양호하나, 질적 수준은 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 상대적으로 우수하지 않다. 특히, 주관기관 주체별 특허성과에 있어, 중소·중견기업은 정부투자금액 비율이 높은데 반해, 특허생산성 및 상위등급 특허 비율은 상대적으로 낮다. 내역사업 중에서는 태양광의 특허생산성이 비교적 높고, 풍력, 연료전지의 SMART 점수가 상대적으로 높다. 경제적 성과의 경우, 기술이전, 사업화 건수 및 매출액의 생산성은 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 상대적으로 다소 낮으나, 건당 징수액(기술이전) 및 매출액(사업화) 자체는 우수하여 우수성과 창출 측면은 인정된다. 사업화의 경우, 정부투자금액 10억원당 사업화 건수 및 매출액이 에너지 R&D 평균, 산업부 R&D 평균, 정부 R&D 평균 대비 모두 저조하며, '14년 기점으로 감소추세라는 측면에서 성과제고가 필요하다. 사회적 성과의 경우, 성과지표로 관리하는 중소·중견기업 참여과제당 중소·중견기업 고용인원은 증가추세이며 태양광(2.95명), 풍력(3.20명)이 평균(2.58명) 대비 상대적으로 높다.

자료포락분석(DEA)을 통한 사업단위에서 상대적인 R&D 효율성('14~'16년) 측정 결과, 전체 신재생에너지 분야 R&D 사업 평균 대비 동 사업의 규모 효율성(과제비 규모의 적정성)은 상대적으로 높으나, 기술 효율성(투입기준 산출성과의 효율성)은 낮게 나타났다. 토빗 분석을 통한 기술 효율성 결정요인 분석 결과, 태양광과 연료전지의 상대적인 기술 효율성이 높으며 협력 연구의 효율성은 상대적으로 낮다.

또한, 동 사업의 주요 수혜대상이 기업이라는 점에 착안하여, 성향점수매칭(PSM)-이중차분(DID) 분석을 통해 동 사업의 지원을 받은 중소·중견기업('06~'17년)의 기업성장 관점에서 동 사업의 정부 R&D 지원 효과를 분석하였다. 분석 결과, 동 사업의 지원을 받은 기업들의 매출액, 자산, 고용은 지원 직전 대비 매년 증가하였으나, 비수혜 유사 기업 대비 통계적으로 유의한 효과는 발견되지 않았다. 다만, 내역사업 중 태양광은 정부지원에 따른 유의한 효과가 발생하였다. 이와 대조적으로, 동 사업의 지원을 받은 기업들의 연구개발비 투자는 지원 직전 대비 매년 증가하고 있고, 비수혜 유사 기업 대비 긍정적인 효과가 존재한다. 따라서, 연구개발비의 정부지원 효과에도 불구하고, 자산 및 매출에서 유의한 정부지원 효과가 발견되지 않고 있으므로 연구개발과 사업화 사이의 간극이 존재하는 것으로 해석할 수 있다.

마지막으로, 사업목적과 구분되는 사업목표가 부재한 관계로, 사업목적 관점에서의 동 사업성과의 효과성을 검토하였다. 그 결과, 보급목표 달성이라는 측면에서는 연구개발 성과가 사업화를 통해 보급에 기여된다는 점을 고려할 때 저조한 사업화성과의 제고와 상위계획과의 연동된 사업추진이 필요하다. 또한, 기술경쟁력 확보라는 측면에서 특허를 대표성과로 고려할 때, 특허성과가 산업부 R&D 평균 및 정부 R&D 평균 대비 상대적으로 우수하지 않고, 특히 중소·중견기업의 특허성과가 미흡하므로 효과성 강화를 위한 개선책이 필요하다.

3. 기술사업화 관점에서의 사업추진체계의 적절성 검토(체계성)

기술사업화를 위한 사업추진방식은 상위계획에서 제시된 R&D-보급 간 연계, 실증 R&D, 부처 간 협력과 관련한 추진체계 및 전략의 점검을 통해 적절성을 평가하였다. 먼저 R&D-보급 간 연계의 경우, 상위계획에서 지속적으로 제시된 R&D-보급연계 체계 구축은 구축실적이 미비하고, 보급연계형 과제기획은 '17년 기준 전체 250개 과제 중 2개 과제에 불과('17.12 협약)하여 상위계획과의 부합성 차원에서 강화 노력이 필요하다. 실증 R&D의 경우, 동 사업 내 '실증형과제' 유형을 신설('16년)한 점은 인정된다. 그러나, 청정에너지 실증 R&D 투자의 점진적 확대('15년 13% → '20년 20%)를 상위계획에서 제시하고 있음에도 불구하고, 사전기획 과제 전체 정부투자금액 규모 대비 7.7% 수준('17년 기준)에 머물러 있으므로 사업화 촉진을 위한 실증 R&D의 투자비중 확대가 필요하다. 이는 상위계획과의 부합성 측면뿐만 아니라 설문조사를 통해 나타난 일선 연구자들의 수요와도 맞닿아 있다. 또한, 부처 간 협력 측면에서는 유관 과기정통부 사업(기후변화대응기술개발사업, 글로벌프론티어사업 멀티스케일에너지시스템연구단)과의 차별성에도 불구하고, 범부처 차원의 신재생에너지 R&D 연계·협력체계 구축 및 실질적 협력이 미흡하다. 상위계획에서 연구단 계별 우수 결과물에 대해 기초·원천→시제품→실증으로 이어지는 부처 간 성과연결형 과제 발굴 및 지원확대를 제시하고 있음에도 불구하고 실제 이행사례는 거의 없으며, 범부처 계획에서 제시된 범부처 신재생에너지 과제 포트폴리오 관리(기후변화대응기술 확보 로드맵(CTR), '16.6)는 활용실적이 미흡하다. 또한, 내역사업 중 하나인 해양에너지 관련, 산업부-해수부 간 해양에너지 기술개발 관련 협력체계 미흡으로 인한 감사원 지적('17년)이 발생하는 등, 정책목표 달성을 위한 범부처 간 협력체계 구성이 필요하다.

기술사업화 측면에서의 성과관리 및 성과활용·확산체계의 적절성은 선정평가, 과제관리 과정 및 기술사업화 로드맵 등을 통해 검토하였다. 선정평가의 경우 사업화성과의 제고를

위한 과제유형(기술료징수형/기술료비징수형)별로 차별화된 전략이 미흡하다. 사업특성 상 실증을 목적으로 사업을 수행하는 과제의 비중이 높음에도 불구하고, 선정평가 시 현장평가가 부재하여 신청기관의 역량 및 사업화 가능성 평가에 한계가 존재한다. 또한, 기술료 비징수형과제와 기술료 징수형과제 사이의 선정평가 항목 중 사업화 및 경제성은 배점 외에 평가지표가 동일하여 사업화 가능성에 대해 과제유형별로 차별적 판단이 이루어지기 힘든 구조에서 선정평가가 이루어지고 있음이 확인된다. 또한, 과제관리 측면에 있어서도 기술료 비징수형과제와 기술료 징수형과제의 원천기술형 과제와 혁신제품형 과제의 연구자 보고서 식이 동일하며, 기술이전 및 사업화 관련 내용의 구체적 기재가 미흡하게 설계된 부분 또한 기술사업화 관점에서의 제도적 미비점으로 분석하였다. 성과활용·확산의 경우, 저조한 에너지기술 사업화성공률 지적에 대한 대책마련으로서 에너지기술사업화 5개년 계획(17.7) 수립은 적절하며, 주요 추진 전략 및 진도관리는 전반적으로 적절하다. 다만, 신재생에너지 분야를 포함, 각 에너지기술별 차별화된 구체적 사업화 전략 제시는 미흡하여, 구체성 측면에서 내실화를 기할 필요가 있다.

제2절 권고사항

본 절에서는 평가이슈별로 사업개선을 위한 권고사항을 제시한다.

1. 사업목적 부합성 강화를 위한 투자전략 및 연계체계 구축(적절성/체계성)

투자전략 측면에서 동 사업은 '21년까지 '16년 대비 신재생에너지기술 분야 정부투자 1.5배 확대를 제시한 신재생에너지 정부투자 확대계획에 부합할 필요가 있다. 또한, 사업 목적의 종합적인 우선순위 및 사업목적과 차별화된 사업목표 제시를 통해 부합성이 높은 내역사업 위주로의 투자전략성 강화를 권고한다. 현재 사업목적은 크게 세 가지로 구분할 수 있으므로, 각 사업목적의 우선순위 설정에 따른 투자전략안을 고려할 수 있다. 먼저 사업목적을 R&D를 통한 보급목표 구현으로 설정 하는 경우(투자전략안 1), 3020 재생에너지 이행계획 상 신규설비용량 목표 및 비중이 가장 높은 태양광, 풍력, 바이오 위주로 내역사업을 구성하고, 신에너지 및 기타 에너지원은 분리하여 별도의 사업목적(예 : 미래형 친환경·스마트카 육성(수소·연료전지), 저탄소· 고효율 에너지구조로 전환(태양열, 지열, 수열), 국정과제 실천과제)) 등을 통한 정부 R&D 투자를 권고한다. 사업목적과의 부합성을 높일 수 있는 추진방향으로서, 사업추진체계상 신재생에너지보급사업 및 전력계통사업(예 : 스마트그리드핵심기술개발사업, 멀티터미널직류송배전시스템사업 등)과의 연계를 강화하고, R&D를 통한 정량적인 보급기여도를 사업목표로 설정할 필요가 있다. 둘째, 사업목적을 온실가스 저감 및 기후변화 대응으로 설정 하는 경우(투자전략안 2), 혁신미션 이행 중점 기술 투자분야로 설정된 주요 신재생(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오)으로 내역사업을 구성하고, 기타 신재생은 사업목적 부합성 강화를 위한 추진전략 제시를 권고한다. 이미, 상위계획(청정에너지기술발전전략) 상, 기타 신재생은 장기적 관점에서 혁신미션 외 별도의 정책적 관리 대상으로 운영 계획이 이미 제시된 바 있다. 이에 따른 사업 추진방향으로서, 사업추진체계상 기후변화대응기술 확보 로드맵 등 부처 간 연계를 강화하고, R&D를 통한 정량적인 온실가스 감축량 목표 설정 및 산정방법을 개발할 필요가 있다. 마지막으로, 사업목적을 기술경쟁력 확보로 설정 하는 경우(투자전략안 3), 에너지 저소비형 사회구조 전환과 신산업 창출을 위한 기술경쟁력 확보의 시급성이 가장 높은 풍력 및 기술수준이 낮은 기타 신재생 위주의 투자전략 강화를 권고한다. 다만, 이에 따른 추진방향으로서 풍력은 R&D를 통한 기술수준 극복 가능성에 대한 면밀한 평가가 선행되어야 하며, 기타 신재생은 시장 분석 및 R&D를 통한 사업화 전략 수립이 선행되어야 한다.

연계·협력체계 구축 측면에서는 재생에너지 보급목표 달성을 위한 R&D 추진체계로서 유관 부처 간, 부처 내 연계·협력체계 구축을 권고하는데, 기후기술 연구관리 전문기관 커뮤니티와 같은 전문기관 협의체의 활성화를 통한 연구개발 과제포트폴리오 관리, 사업간 연구개발단계에 따른 과제 연계(부처 간 과제 이어달리기 등)가 뒷받침할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 부처 내 보급전담기관인 한국에너지공단과의 R&D-보급 연계·협력체계 구축을 통해 사업목적(보급목표 달성을 위한 기술개발지원)과의 부합성을 강화할 수 있으며, 보급 확대에 기여 가능한 R&D 기술 도출 및 수행이 가능할 것으로 예상된다. 이와 더불어, 보급연계를 통한 DB 기반, 기술·정책·시장 수요기반 기술로드맵 수립과 전략적 활용, 이를 통한 투자 우선순위 설정을 권고한다. 이는 단순한 방향성 제시가 아닌 보급통계를 활용하여 원별 발전단가(LCOE)를 제시하고, 이를 통해 원별 단가저감을 위한 한계기술을 발굴하며, 그리드 패리티(신재생에너지와 화석연료간의 발전단가가 동등해지는 수준) 달성과 기술 수준 제고를 위한 요소기술별, 시나리오별 정량적인 연도별 목표를 제시하는 수준으로서 보급과 연계된 유기적이고, 정량적이며, 종합적인 수준의 로드맵 수립이 될 필요가 있다. 이러한 기술로드맵 수립이 일회성에 그치지 않도록 일관된 방향의 지속적인 업데이트가 또한 요청된다. 유사한 모델로서 미국 NREL의 활동 - Strategic Energy Analysis Center 운영, Multi-year R&D and Demonstration Plan, Annual Technology Baseline 등을 벤치마킹할 필요가 있다. 이는 일선 연구자들의 인식과 궤를 같이 한다.

▶ 사업의 시급한 추진과제 관련 설문조사결과 (※설문 세부결과는 부록8 참조)

- 투자 효율성 및 사업의 효과성 제고를 위해 가장 시급히 추진해야 할 과제에 대한 설문 응답자 356명은 기술, 정책, 시장수요를 반영한 로드맵 작성 및 이에 근거한 전략적 연구과제 설계가 가장 시급성이 높다고(73.0%) 선택하였으며, 그 다음은 보급사업과의 연계 지원체계 구축(69.1%), 기술이전 및 사업화를 위한 추진전략과 실행방안 수립(66.3%), '실증형과제' 기획 확대(64.6%), 과제 선정평가와 진도관리 역량강화(54.2%) 순으로 선택함

2. 現 사업목적에 상응하는 사업추진전략 및 성과관리체계 개선(체계성)

본 권고안 2는 '17년 기준의 사업목적을 토대로 수립, 제시되었으며, 앞선 권고안 1에 제시된 향후 사업목적의 우선설정에 따른 투자전략별 사업추진전략 및 성과관리체계 개선 방안은 사업추진 주관부처가 부처차원에서 마련해야할 필요가 있다.

사업추진전략에 있어, 현재의 사업목적(보급목표 구현을 위한 기술개발지원 및 기술경쟁력 확보)에 상응하는 사업화성과와 특허의 질적 수준 제고를 권고한다. 먼저 사업화성

과의 경우, 보급연계 측면에서는 상위계획과의 부합성 뿐만 아니라, 수요자연계형 과제기획을 통한 사업화성과의 제고라는 전략적 측면에서 '17년 기준 250개 과제 중 2개 수준인 보급연계형 과제기획의 확대를 권고한다. 이에 대한 사례로서 소재부품기술개발사업(산업부)을 참고할 필요가 있는데, 사업화성공률 제고를 위한 방안 마련('13년)의 일환으로 대부분의 내역사업에서 과제지원 시 수요기업의 참여를 의무화하였고, 그 결과 사업화성공률은 '13년 대비, '15년 33.8% 증가하는 것으로 나타났다(47.9%('13년)→61.7%('14년)→64.1%('15년)). 실증 R&D 측면에서는 사업화 촉진을 위한 실증 R&D 투자비중 확대 및 실증형과제의 선정평가 시 현장평가 강화를 권고한다. 이러한 선정평가 개선을 통해 현장평가위원이 신청기관의 역량 및 실증방안(실증현장 확보방안, 운전기간, 시제품규모 등), 사업화가능성 등을 면밀하게 점검할 수 있을 것으로 예상된다. 관련 사례로서, 新산업창조프로젝트사업(舊 미래부) 선정절차를 참고할 필요가 있는데, 선정평가 시, 제안서 접수 → 제안서 암맹평가 → 대상자 선정 → 세부사업계획서 접수 → 발표평가 → 현장실사 → 사업단선정 및 협약의 과정을 거치게 되는 구조로 설계되어 있다. 다음, 특허의 질적 수준 제고를 위해서는, 성과가 미흡한 중소·중견기업을 중심으로 기 구축된 특허지원프로그램(한국지식재산전략원과 MOU체결('13년) 및 특허사업화 지원 과제 설정('14년), 맞춤형 사업화 컨설팅 시 특허전략 포함('18년))의 현황 진단 및 실효성 강화 방안 마련을 권고한다.

성과관리 측면에서는 기술료징수형 과제의 관리체계 개선을 통해 사업화성과의 제고를 위한 제도적 뒷받침 마련을 권고한다. 먼저 평가항목, '사업화 및 경제성'은 사업화에 중점을 두는 평가지표로 차별화할 수 있도록 제도 개선 노력이 필요하다. 변경(안) 예시를 다음 표에 제시한다. 또한, 과제관리에 있어서도 기술료징수형 과제는 최종보고서에만 기재하도록 되어있는 정량적인 경제적 성과를 사업계획서 및 진도실적, 연차, 단계보고서 상 목표를 설정하도록 하고 구체적 수행내용을 기재할 필요가 있다. 이러한 제도적 뒷받침이 연구자의 사업화외지 강화에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

〈표 6-1〉 평가지표 변경(안) 예시

평가항목	세부항목	평가지표(현재)	평가지표 변경(안)
사업화 및 경제성	사업화 의지	사업화를 위한 투자계획이 적정하며 합리적인가?	연구역량이나 사업화 계획에 합산
	사업화 계획	과거 관련 기술이전 및 사업화 실적이 있는가?	과거 실적은 과제 신청 시 현황으로 작성 (변경(안)) :

평가항목	세부항목	평가지표(현재)	평가지표 변경(안)
		시장분석, 표준화, 인증 대응 등 사업화 추진전략이 타당한가?	1) 기술이전 계획이 구체적인가? 2) 예상 수요기업이 확보되어 있는가? 3) 향후 사업화 투자전략 계획 및 사업모델(BM)이 적정하고 합리적인가? 4) 혁신제품의 적용계획이 적절한가? 5) 수요자분석, 표준화, 인증 대응 등을 고려할 때, 시장진입이 가능한가?
	경제성	기술개발을 통하여 추가적인 가치(extra value) 창출이 가능한가? (기술이전, 매출, 수익, 수입대체, 수출효과, 고용창출 등)	기술이전은 사업화 계획에 합산하며, 경제적 파급효과로서 추가적인 가치 창출을 평가

마지막으로 성과활용·확산의 경우, 연구자-수요기업 간 연계를 활성화하고, 연구자 수요기반 사업화지원 강화 등을 통한 기술사업화 전략의 효과성 제고를 권고한다. 현재 시행되고 있는 기업협의회는 금융, 보급, 발전사 관계자 등의 참여를 촉진시키고, 에너지원별, 산업 가치사슬(value chain)별 회의 기획 등 다변화된 운영을 통해 단순한 애로사항 청취가 아닌, 사업관리 및 제도에 적극적으로 반영할 필요가 있다. 그리고, 연구자 설문조사를 통해 파악된 현장 애로사항 중심으로 사업화지원 전략을 추진할 필요가 있다. 즉, 기술가치평가 및 경제성분석 등 객관적 정보제공을 통해 기술이전 시 연구자가 겪는 애로사항 해결에 활용하고, 기술개발 종료시점에 맞춘 후속 자금지원제도 설계를 통해 사업화 적시성 확보방안을 제시하여야 한다.

▶ 기술이전 및 사업화 애로사항 관련 설문조사결과 (※설문 세부결과는 부록8 참조)

- 기술이전과정의 애로사항(기술이전 경험 응답자 110명) : 이전기술의 우수성 및 시장경쟁력에 대한 객관적 정보 파악 어려움(46.6%), 기술료 책정 어려움(16.9%), 원활하지 못한 협상과정(16.4%)
- 기술사업화과정의 애로사항(산업적 성과가 있는 응답자 286명) : 사업화자금부족(33.6%), 과도한 시간 소요(30.8%), 상용화 제품 제조를 위한 추가기술 부족/미확보(29.4%)

참 고 문 헌

- 과학기술정보통신부·KISTEP(2018). 「2016년도 국가연구개발사업 성과·분석 보고서」
- 김기봉 외(2018), 「정부의 에너지전환 정책에 따른 전력분야 R&D 투자방향」, 한국과학기술기획평가원
- 미래창조과학부 및 관계부처(2017). 「제1차 기후변화대응 기본계획」
- 미래창조과학부·KISTEP(2014). 「2013년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2015). 「2013년도 국가연구개발사업 성과·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2015). 「2014년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2016). 「2014년도 국가연구개발사업 성과·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2016). 「2015년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2017). 「2015년도 국가연구개발사업 성과·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2017). 「2016년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서」
- 미래창조과학부·KISTEP(2017). 「2016년 기술수준평가」
- 산업통상자원부(2014). 「제2차 에너지기본계획」
- 산업통상자원부(2014). 「제4차 신·재생에너지기본계획」
- 산업통상자원부 및 관계부처(2014). 「제3차 에너지기술개발계획」
- 산업통상자원부 및 관계부처(2016). 「기후변화 대응과 신산업 창출을 위한 청정에너지기술 발전전략(안)」
- 산업통상자원부(2017). 「2019년 일몰대상사업 기간연장요청서」
- 산업통상자원부(2017). 「재생에너지 3020 이행계획(안)」
- 산업통상자원부·한국에너지공단(2016). 「2016 신·재생에너지 백서」
- 산업통상자원부·한국에너지공단(2017). 「2016년 신·재생에너지 보급통계」
- 산업통상자원부·한국에너지공단(2017). 「2016년 신·재생에너지 산업통계」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2015). 「2014년도 신재생에너지핵심기술개발 사업 성과분석보고서」

- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2015). 「2014년도 신재생에너지핵심기술개발 사업 성과활용현황조사 분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2015). 「2014년도 에너지 R&D 사업 성과활용현황조사 분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2016). 「2015년도 신재생에너지핵심기술개발 사업 성과분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2016). 「2015년도 신재생에너지핵심기술개발 사업 성과활용현황조사 분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2016). 「2015년도 에너지 R&D 사업 성과활용현황조사 분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2017). 「2016년도 신재생에너지핵심기술개발 사업 성과분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2017). 「2016년도 신재생에너지핵심기술개발 사업 성과활용현황조사 분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2017). 「2016년도 에너지 R&D 사업 성과활용현황조사 분석보고서」
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원(2017). 「2016년 에너지 R&D 통계 자료집」
- 오승환 외(2017), 「중소기업 R&D 지원의 현황과 성과분석」, 과학기술정책연구원
- 중소벤처기업부·중소기업중앙회(2017). 「2017 중소기업 기술통계조사 보고서」
- Bloomberg Global Trends in Renewable Energy Investment(2017)
- National Renewable Energy Laboratory(2017). Annual Technology Baseline



2018년도 국가연구개발사업 특정평가보고서
18-2. 신재생에너지핵심기술개발사업

부 록

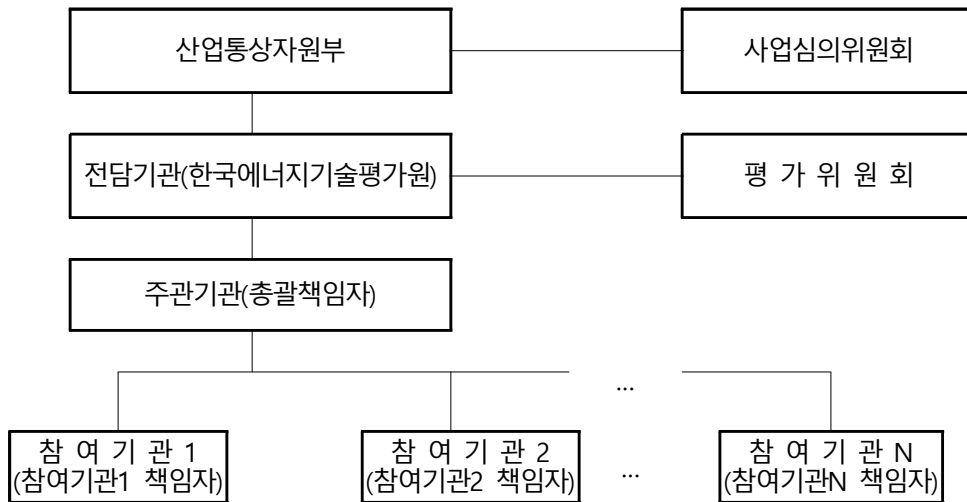
KOREA INSTITUTE OF S&T EVALUATION AND PLANNING



부록1 > 사업추진체계 및 지원기준

※출처 : 2017년 에너지기술개발사업 신규지원 대상과제 공고

□ 추진체계 (일반형 과제)



□ 지원 분야

구분	과제유형		
	가. 추진체계	나. 개발형태	다. 공모형태
A과제	일반형	원천기술형	지정공모형
		혁신제품형	품목지정형
			자유공모형

○ 과제 유형 - 가 (추진체계)

- 1) 일반형 과제: 총 1개 과제로 구성되어 주관기관과 참여기관이 공동으로 수행하는 과제
 - 주관기관이라 함은 해당 과제를 주관하여 수행하는 기관(기업 포함)
 - 참여기관이라 함은 해당 과제에 참여하여 주관기관과 공동으로 과제를 수행하는 기관(기업 포함)
 - 총괄책임자라 함은 해당 과제를 총괄하여 수행하는 책임자

- 과제 유형 - 나 (개발형태)
 - 1) 원천기술형 과제 : 제품에 적용 가능한 독창적·창의적인 원천기술을 개발하는 과제의 유형
 - 2) 혁신제품형 과제 : 원천기술을 접목한 제품을 개발하거나 실증*, Track Record 확보 등 상용화·실용화를 위한 과제 유형. 기술료 징수 대상
- * 실증형과제 : 사업화를 목적으로 실제환경에서 일정기간 이상의 운전을 통해 시제품(사업화가 가능한 수준의 제품형태)의 성능을 평가·개선 하는 과제로서 사업계획서 제출시 실증방안(실증현장 확보방안, 운전기간, 시제품규모 등)에 대해 제시 필요 (출처: 2018년도 제1차 신재생에너지 핵심기술개발사업 사업설명회)
- 과제 유형 - 다 (공모형태)
 - 1) 지정공모형 과제 : 개발이 필요한 대상기술과 도전적 기술목표(RFP)를 제시
 - 2) 품목지정형 과제 : 필요 기술의 구체적 스펙(RFP) 제시 없이 품목(제품, 제품군)만 제시 (지정공모와 자유공모의 중간 형태)
 - 3) 자유공모형 과제 : 사업수행자가 자유롭게 개발하고자 하는 기술을 제안

□ 사업비지원

- 정부투자금액 지원 및 민간부담금 중 현금 부담 비율

수행기관 ¹⁾ 유형	과제유형		
	원천기술형	혁신제품형	
		실증형과제 ⁵⁾	
대기업 ²⁾	해당 수행기관 사업비의 50% 이하	해당 수행기관 사업비의 33% 이하	33% 이하
중견기업 ³⁾	해당 수행기관 사업비의 70% 이하	해당 수행기관 사업비의 50% 이하	50% 이하
중소기업 ⁴⁾	해당 수행기관 사업비의 75% 이하	해당 수행기관 사업비의 67% 이하	67% 이하
그 외	해당 수행기관 사업비의 100% 이하	해당 수행기관 사업비의 100% 이하	100% 이하

- 1) "수행기관"이란 과제수행을 위하여 선정된 주관기관 및 참여기관임
- 2) "대기업"이란 「중소기업기본법」 제2조제1항, 3항에 따른 중소기업 및 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조 1호에 따른 중견기업이 아닌 기업임
- 3) "중견기업"이란 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조 1호의 기업임
- 4) "중소기업"이란 「중소기업기본법」 제2조제1항 및 3항과 같은 법 시행령 제3조(중소기업 범위)에 따른 기업임
- 5) "실증형과제"는 "지원대상 과제로목"에서 "실증형과제"로 지정한 과제를 말함

○ 수행기관에서 부담하여야할 민간부담금 중 현금부담비율

수행기관 ¹⁾ 유형	과제유형	
	원천기술형	혁신제품형 실증형과제 ⁵⁾
대기업 ²⁾	해당 수행기관 사업비의 60% 이상	해당 수행기관 사업비의 60% 이상 80% 이상
중견기업 ³⁾	해당 수행기관 사업비의 50% 이상	해당 수행기관 사업비의 50% 이상 60% 이상
중소기업 ⁴⁾	해당 수행기관 사업비의 40% 이상	해당 수행기관 사업비의 40% 이상 60% 이상
그 외	필요시 부담	필요시 부담

부록2 > 대표적 평가의견 및 외부지적사항

주요 평가의견	
• 환경변화에 따른 사업관리 프로세스는 정립되어 있으나, 환경변화에 대응하는 사업목표, 내용, 추진방식에 대한 조정제시 미흡 ('17년도 사업평가) • 전력공급기술 단위사업 내 4개 세부사업 사이의 연계성 제시 미흡 ('17년도 사업평가) • 환경변화에 따른 사업 목표의 관리 필요 ('16년도 사업평가) • 성과의 질적 우수성 제고 필요 ('16년도 사업평가) • 성과 활용·확산을 위한 제도적 장치 마련 필요 ('16년도 사업평가) • 매출액 기여율 산정을 위한 체계적 기준 마련 필요 ('16년도 사업평가)	
외부 지적사항	
국가과학기술 심의회	• 신재생에너지원별 투자포트폴리오의 적절성* 검토 필요 ('18년) *태양전지·연료전지 등 기후변화대응 핵심기술을 중심으로 투자하되, 기술성숙도, 연구 개발단계 적정성, 사업화 등을 고려하여 전략적 지원(2018년도 정부연구개발 투자방향 및 기준) • 에너지 R&D 사업화 성공률 미흡에 대한 개선방향 검토 필요 ('18년) • 정책방향에 부합하도록 폐기물에너지 분야의 R&D지원 감액 필요 ('17년) • 미래부 기후변화대응기술개발사업과의 차별성 필요 ('17년)
국회	• 협약추진 지연 및 과제 중단 실패 과다 문제가 있으므로 사업 전반 관리 강화 필요 ('17년) • 중장기적으로 폐기물, 바이오 분야의 기술개발 비중 축소 및 태양광, 풍력 분야 비중 제고 필요 ('17년) • 연료전지 과제의 통합, 조정 및 적극적 사업관리 필요 ('17년) • 태양전지와 연료전지의 산업부와 미래부 사이의 역할분담 필요 ('16년) • 신재생에너지원별 기술개발 성과의 활용도를 감안한 예산 반영 필요 ('16년) • R&D 투자 대비 사업화성과가 부진한 원인을 각 에너지원별로 분석하여 이에 대한 대책 마련 필요. 사업화 성공과제가 이미 시장이 성숙단계에 있는 특정 에너지원(태양광·풍력 등)에 집중되고 있음 ('13년)

부록3 '14~'17년 에너지기술개발사업 리스트

2014	2015	2016	2017	비고
LED시스템조명 기술개발	LED시스템조명2.0	LED시스템조명 기술개발2.0	LED시스템조명 기술개발2.0	전담기관 : 한국산업 기술평가 관리원
글로벌전문기술개발 (신재생/전력/원자력)	글로벌전문기술개발 (신재생/전력/원자력)			2015년 사업 종료
발전용고효율 대형가스터빈개발	발전용고효율 대형가스터빈개발	발전용고효율 대형가스터빈개발	발전용고효율 대형가스터빈개발	
방폐물관리기술개발	방폐물관리기술개발	방폐물관리기술개발	방폐물관리기술개발	
전력산업융합 핵심기술개발	스마트그리드 핵심기술개발	스마트그리드 핵심기술개발	스마트그리드 핵심기술개발	2015년 사업 분리
	청정화력 핵심기술개발	청정화력 핵심기술개발	청정화력 핵심기술개발	
신재생에너지 융합핵심기술개발	신재생에너지 핵심기술개발	신재생에너지 핵심기술개발	신재생에너지 핵심기술개발	
에너지자원융합 핵심기술개발(에트)	에너지수요관리 핵심기술개발	에너지수요관리 핵심기술개발	에너지수요관리 핵심기술개발	
원자력융합 핵심기술개발	원자력핵심기술개발	원자력핵심기술개발	원자력핵심기술개발	
자원개발기술개발	자원개발기술개발	자원개발기술개발	자원개발기술개발	
전력피크대응을 위한 ESS실증연구	전력피크대응을 위한 ESS실증연구	전력피크대응을 위한 ESS실증연구	전력피크대응을 위한 ESS실증연구	
		수소스테이션개발 및 실증	수소스테이션개발 및 실증	2016년 신규
		에너지안전기술개발	에너지안전기술개발	2016년 신규
			멀티터미널 직류송배전시스템	2017년 신규
			ESS기술개발	2017년 신규

※LED시스템조명기술개발2.0 사업 제외, 한국에너지기술평가원에서 사업 전담 관리

부록4 > 신재생에너지핵심기술개발사업 특허성과 ('13~'16년)

구 분		사업구분	연도			
			2013	2014	2015	2016
국 내 특 허	출원건수(건)	신재생에너지핵심기술개발사업	412.3	472.3	424.1	475.6
		에너지 R&D	1,137.7	1,228.7	1,349.6	1,264.6
		산업부 R&D	5,776	6,237	6,093	7,156
		정부 R&D	23,766	27,005	28,192	30,807
	10억원* 당 출원건수 (건/10억원)	신재생에너지핵심기술개발사업	1.69	2.11	1.99	2.20
		에너지 R&D 평균	1.66	1.86	2.08	2.02
		산업부 R&D 평균	1.85	1.96	1.77	2.09
		정부 R&D 평균	1.41	1.53	1.49	1.62
	등록건수(건)	신재생에너지핵심기술개발사업	167.8	336.6	286.4	277.5
		에너지 R&D	634.7	722.8	708.6	802.5
		산업부 R&D	2,796	2,834	3,401	3,532
		정부 R&D	14,151	15,193	14,975	16,670
	10억원* 당 등록건수 (건/10억원)	신재생에너지핵심기술개발사업	0.69	1.50	1.34	1.28
		에너지 R&D 평균	0.93	1.09	1.09	1.28
		산업부 R&D 평균	0.89	0.89	0.99	1.03
		정부 R&D 평균	0.84	0.86	0.79	0.88
해 외 특 허	출원건수(건)	신재생에너지핵심기술개발사업	44.1	86.0	90.8	88.3
		에너지 R&D	137.8	178.3	237.5	261.4
		산업부 R&D	873	1023	918	935
		정부 R&D	4,357	4,480	4,316	4,923
	등록건수(건)	신재생에너지핵심기술개발사업	8.5	22.5	12.0	0.0
		에너지 R&D	30.5	43.0	38.0	3.0
		산업부 R&D	197	239	223	221
		정부 R&D	1,270	1,670	1,891	2,121

※출처 : NTIS, 한국특허전략개발원 특허분석 ('13~'16년)

* 정부투자금액

부록5 > 신재생에너지핵심기술개발사업 경제적 성과 ('13~'16년)

구분		사업구분	연도			
			2013	2014	2015	2016
기술이전	기술이전 건수(건)	신재생에너지핵심기술개발사업	78	79	125	123
		에너지 R&D	337	356	337	317
		산업부 R&D	993	1625	1718	2235
		정부 R&D	5284	6885	7372	8849
	기술료 합계 (백만원)	신재생에너지핵심기술개발사업	15,522.7	10,624.1	15,473.7	14,240.5
		에너지 R&D	44,693.9	33,209.8	39,234.0	29,850.6
		산업부 R&D	103,710	100,800	115,300	88,850
		정부 R&D	243,090	231,120	316,920	266,150
	기술이전 건당 기술료 (백만원/건)	신재생에너지핵심기술개발사업	199.0	134.5	123.8	115.8
		에너지 R&D 평균	132.6	93.3	116.4	94.2
		산업부 R&D 평균	104.4	62.0	67.1	39.8
		정부 R&D 평균	46.0	33.6	43.0	30.1
	10억원* 당 기술이전건 수 (건/10억원)	신재생에너지핵심기술개발사업	0.32	0.35	0.59	0.57
		에너지 R&D 평균	0.49	0.54	0.52	0.51
		산업부 R&D 평균	0.32	0.51	0.50	0.65
		정부 R&D 평균	0.31	0.39	0.39	0.47
	10억원* 당 기술료합계 (백만원/ 10억원)	신재생에너지핵심기술개발사업	63.7	47.4	72.6	65.8
		에너지 R&D 평균	65.2	50.2	60.5	47.7
		산업부 R&D 평균	33.2	31.6	33.6	26.0
		정부 R&D 평균	14.4	13.1	16.8	14.0
사업화	사업화 건수(건)	신재생에너지핵심기술개발사업	39	125	77	67
		에너지 R&D	208	285	269	352
		산업부 R&D	1,626	3,387	4,803	13,106
		정부 R&D	15,315	21,205	20,088	28,031
	10억원* 당 사업화건수 (건/10억원)	신재생에너지핵심기술개발사업	0.16	0.56	0.36	0.31
		에너지 R&D 평균	0.30	0.43	0.41	0.56
		산업부 R&D 평균	0.52	1.06	1.40	3.83
		정부 R&D 평균	0.91	1.20	1.06	1.47

※출처 : NTIS, 국가연구개발사업조사분석보고서, 국가연구개발사업성과분석보고서 (KISTEP, '13~'16년)

* 정부투자금액

부록6 > 자료포락분석(DEA, Data envelopment analysis) 분석

1. 분석 내용

- DEA(Data Envelopment Analysis)를 통해 R&D 과제 단위에서 기술 효율성을 측정하여 유사 과제 대비 동 사업이 효율적이었는지를 분석매칭
 - 투입변수* : 총연구비 (출처 : 국가연구개발사업조사분석보고서)
 - * NTIS의 인력투입 정보는 정확성이 낮아 활용하지 않음. 노동투입의 가치도 총 연구비에 반영되었을 것으로 가정
 - 산출변수* : 논문, 국내특허출원, 해외특허출원, 기술료징수액, 사업화건수 (출처: 국가연구개발사업 성과분석보고서)
 - * 동 사업의 성과지표를 활용할 수도 있으나 타 사업에서는 관련 자료 확보가 용이하지 않은 관계로 성과분석보고서 상의 공동지표 활용
- Panel tobit regression을 통해 동 사업 기술 효율성의 결정요인 분석
 - DEA의 투입, 산출변수에는 포함되지 않으나 기술 효율성에 영향을 미칠 수 있는 영향변수를 통해 효율성의 결정요인 분석
 - 기술 효율성을 종속변수로, 과제의 특성변수를 독립변수로 활용하되 종속변수가 0~1 사이로 truncated 되어 있기 때문에 Tobit regression model을 적용
 - 기술 효율성의 영향요인으로서는 대략 다음을 고려
 - i) 주관연구기관 (대학, 출연연 및 공공기관, 기업, 기타)
 - ii) 신규과제 vs. 계속과제
 - iii) 연구단계 (기초, 응용, 개발, 기타)
 - iv) 협력연구 vs. 단독연구
 - v) 원별 (태양광, 풍력, 바이오, 연료전지, 기타)

2. 분석자료

- 국가연구개발사업 조사분석 및 성과분석 자료 (2014-2016년)
 - 추출과제 : i) 과학기술표준분류 중분류상 '신재생에너지(EF06)'
 - ii) 국가전략기술 분류 중 <미래성장동력 확충>의 '미래 에너지와 자원 확보, 활용' (020101-020115)
 - iii) 녹색기술 분류 중 '에너지원기술' (211-226, 241-311)
 - 연구성과 발현에 소요되는 기간을 감안하면 최근 과제일수록 연구성과가 과소집계될 수 있으나 (i) 연도별 회귀, 또는 (ii) 연도 더미변수를 통해 통제
- Data cleaning
 - 모든 성과항목의 값이 0인 과제는 분석에서 제외
 - 2,000만원 이하 연구과제 제외
 - 1억원 당 연구성과가 평균에서 3*표준편차를 초과하는 과제는 제외

3. 기술 효율성 추정 결과 (Input-oriented VRS 모형)

○ 사업별 효율성

- 신재생에너지 관련 과제가 연간 20개 이하인 사업은 별도로 결과를 제시하지 않음
- 동 사업은 타 사업의 신재생에너지 과제에 비해 평균 이하의 낮은 효율성을 보임
- 교육부의 소규모 개인연구과제들의 효율성이 상대적으로 높은 수준

〈표 1〉 신재생에너지 분야 연구과제의 효율성 (2014년)

사업명	소관부처	기술 효율성	규모 효율성	과제수	평균 과제비 (백만원)
제품공정개선기술개발	중소기업청	0.614	0.094	41	68
일반연구자지원	교육부	0.598	0.571	333	48
신진연구자지원	미래창조과학부	0.514	0.582	126	62
창업성장기술개발	중소기업청	0.487	0.333	80	144
원자력연구기반확충사업	미래창조과학부	0.479	0.474	33	101
지역특화산업육성	산업통상자원부	0.398	0.627	25	524
산학연협력기술개발	중소기업청	0.378	0.262	135	109
기후변화대응기술개발	미래창조과학부	0.330	0.788	91	216
중견연구자지원	미래창조과학부	0.295	0.759	162	186
첨단융합기술개발	미래창조과학부	0.281	0.786	31	279
글로벌프론티어사업	미래창조과학부	0.243	0.837	54	433
에너지자원융합핵심기술개발(에트)	산업통상자원부	0.226	0.880	39	1,414
신재생에너지융합핵심기술개발(전력)	산업통상자원부	0.207	0.858	146	4,967
중소기업기술혁신개발	중소기업청	0.188	0.749	24	294
나노·소재기술개발	미래창조과학부	0.186	0.649	25	256
중소기업상용화기술개발	중소기업청	0.176	0.314	45	399
에너지인력양성(기금)	산업통상자원부	0.152	0.856	25	624
글로벌탐환경기술개발사업	환경부	0.149	0.688	23	735
원자력융합핵심기술개발	산업통상자원부	0.134	0.894	35	1,655
소재부품기술개발	산업통상자원부	0.125	0.808	25	1,742
광역경제권선도산업육성	산업통상자원부	0.099	0.744	57	841
원자력기술개발사업	미래창조과학부	0.088	0.803	83	1,211
전체		0.359	0.629	1,638	760

※가장 효율적일 때 1, 가장 비효율적일 때 0

<표 2> 신재생에너지 분야 연구과제의 효율성 [2015년]

사업명	소관부처	기술 효율성	규모 효율성	과제수	평균 과제비(백만원)
이공학개인지초연구지원	교육부	0.605	0.573	224	50
신진연구자지원	미래창조과학부	0.590	0.644	110	62
원자력연구기반확충사업	미래창조과학부	0.514	0.590	37	95
첨단융합기술개발	미래창조과학부	0.407	0.945	26	431
글로벌프론티어사업	미래창조과학부	0.377	0.839	43	436
중견연구자지원	미래창조과학부	0.350	0.741	197	154
산학연협력기술개발	중소기업청	0.339	0.758	69	105
기후변화대응기술개발	미래창조과학부	0.302	0.735	63	281
소재부품기술개발	산업통상자원부	0.191	0.853	29	1,311
신재생에너지핵심기술개발	산업통상자원부	0.144	0.863	147	2,754
에너지수요관리핵심기술개발(에트)	산업통상자원부	0.144	0.909	37	1,673
중소기업기술혁신개발	중소기업청	0.137	0.823	21	290
에너지인력양성(전력기금)	산업통상자원부	0.132	0.849	22	627
한국화학연구원연구운영비지원	미래창조과학부	0.116	0.885	24	1,064
원자력기술개발사업	미래창조과학부	0.094	0.819	76	1,279
원자력핵심기술개발	산업통상자원부	0.068	0.876	35	1,985
전체		0.352	0.743	1,160	710

※가장 효율적일 때 1, 가장 비효율적일 때 0

<표 3> 신재생에너지 분야 연구과제의 효율성 [2016년]

사업명	소관부처	기술 효율성	규모 효율성	과제수	평균 과제비(백만원)
이공학개인지초연구지원	교육부	0.670	0.446	133	53
BK21플러스사업(0.5)	교육부	0.581	0.898	22	396
이공학학술연구기반구축	교육부	0.498	0.451	21	206
개인연구지원	미래창조과학부	0.496	0.623	278	147
글로벌프론티어지원	미래창조과학부	0.432	0.836	32	472
기후변화대응기술개발	미래창조과학부	0.417	0.789	49	556
C1가스리파이너리	미래창조과학부	0.346	0.656	26	360
소재부품기술개발	산업통상자원부	0.334	0.920	29	282
에너지수요관리핵심기술개발(에트)	산업통상자원부	0.283	0.934	26	1,393
신재생에너지핵심기술개발	산업통상자원부	0.271	0.928	131	1,738
한국화학연구원연구운영비지원	미래창조과학부	0.220	0.895	23	1,168
원자력기술개발사업	미래창조과학부	0.155	0.835	67	1,082
전체		0.432	0.709	837	1,505

※가장 효율적일 때 1, 가장 비효율적일 때 0

4. 기술 효율성의 결정요인 분석 (Panel tobit 분석)

○ 변수 정의 및 기초통계

- 종속변수는 DEA로 추정한 기술 효율성, 독립변수는 과제의 특성을 나타낸 변수로 연구주체, 계속과제 여부, 연구단계, 협력연구 여부, 에너지원 등을 더미변수 형태로 변환하여 활용

<표 4> 변수정의 및 기초통계

변수		변수 정의	N	mean	sd
종속변수	기술 효율성	DEA 효율성 (0~1)	5,256	0.350	0.268
연구주체 (base : 기타)	대학 주관	주관기관이 대학이면 1, 아니면 0	5,256	0.547	0.498
	출연연/공공연 주관	주관기관이 출연연/공공연이면 1, 아니면 0	5,256	0.196	0.397
	기업 주관	주관기관이 기업이면 1, 아니면 0	5,256	0.240	0.427
계속과제 (base : 신규과제)	계속과제	계속과제는 1, 아니면 0	5,256	0.733	0.442
연구단계 (base : 기타)	기초연구	기초연구는 1, 아니면 0	5,256	0.521	0.500
	응용연구	응용연구는 1, 아니면 0	5,256	0.136	0.343
	개발연구	개발연구는 1, 아니면 0	5,256	0.320	0.467
협력연구 (base : 단독연구)	산-산협력	산-산 협력연구이면 1, 아니면 0	5,256	0.021	0.143
	산-학/연협력	기업이 대학 또는 연구소와 협력연구를 수행하면 1, 아니면 0	5,256	0.325	0.468
원별 (base : 기타)	태양광	태양광 연구이면 1, 아니면 0	5,256	0.200	0.400
	풍력	풍력 연구이면 1, 아니면 0	5,256	0.034	0.181
	바이오	바이오 연구이면 1, 아니면 0	5,256	0.100	0.300
	연료전지	연료전지 연구이면 1, 아니면 0	5,256	0.152	0.359

○ Tobit 모형 추정 결과 (전체 사업 대상)

- (연구주체) 출연연/공공연 주관과제 일수록 기술 효율성이 낮음
- (연구단계) 기초, 개발, 응용, 기타 단계의 순으로 기술 효율성이 우수
- (협력연구) 단독연구에 비해 협력연구일수록 오히려 기술 효율성이 저조하며, 특히 산-산협력이 기업이 대학/연구소 등과 협력을 한 것에 비해서도 효율성이 저조
- (원별) 태양광과 연료전지가 기타에 비해 기술 효율성이 우수

<표 5> Panel Tobit 모형 추정 결과 (전체 사업 대상)

종속변수 : 기술 효율성	2014년	2015년	2016년	전체
	b/t	b/t	b/t	b/t
대학 주관	0.031 (0.796)	0.034 (0.785)	0.057 (0.900)	0.038 (1.421)
출연연/공공연 주관	-0.141*** (-3.498)	-0.085** (-2.003)	-0.023 (-0.370)	-0.091*** (-3.426)
기업 주관	0.002 (0.047)	-0.113*** (-2.669)	0.019 (0.307)	-0.032 (-1.244)
계속과제	-0.01 (-0.802)	0.007 (0.598)	0.029 (1.617)	0.002 (0.259)
기초연구	0.084** (1.970)	0.156*** (4.486)	0.109** (2.431)	0.121*** (5.169)
응용연구	0.026 (0.592)	0.08** (2.168)	0.061 (1.295)	0.06** (2.473)
개발연구	0.04 (0.942)	0.122*** (3.462)	0.089* (1.914)	0.088*** (3.719)
산산협력	-0.223*** (-6.260)	-0.16*** (-3.808)	-0.213*** (-3.556)	-0.2*** (-8.034)
산-학/연협력	-0.155*** (-9.906)	-0.16*** (-11.641)	-0.152*** (-7.845)	-0.155*** (-17.191)
태양광	0.03** (2.124)	0.037** (2.561)	0.054*** (2.930)	0.037*** (4.199)
풍력	-0.021 (-0.767)	-0.005 (-0.160)	-0.048 (-1.051)	-0.018 (-0.952)
바이오	0.006 (0.320)	-0.008 (-0.407)	0.028 (1.188)	0.006 (0.505)
연료전지	0.036** (2.319)	0.028* (1.842)	0.074*** (3.602)	0.042*** (4.280)
constant	0.324*** (5.552)	0.263*** (4.800)	0.303*** (3.942)	0.27*** (7.662)
year dummy				included
chi-squared	470.456	755.259	279.668	1479.643
no of obs	2,195	1,760	1,301	5,256

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

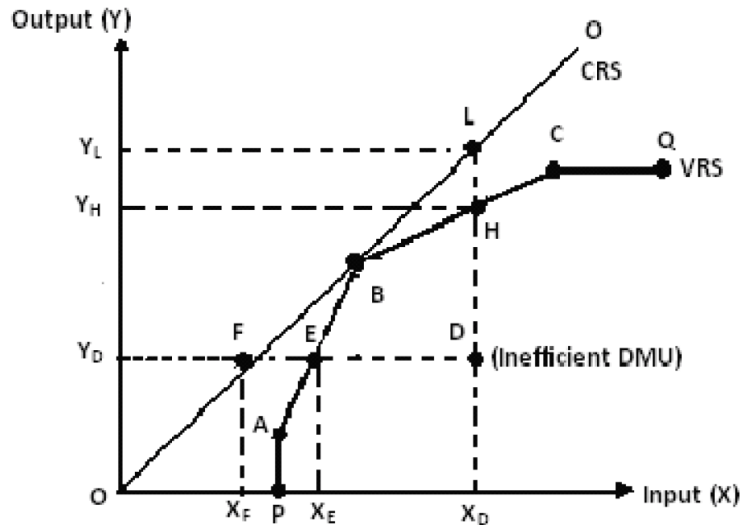
- Tobit 모형 추정 결과 (동사업만 대상)
 - 지정공모와 품목지정 변수를 추가하여 분석
 - (연구주체) 대학 주관 과제의 기술 효율성이 우수
 - (계속과제 여부) 계속과제가 단년도 과제에 비해 기술 효율성이 우수
 - (지정공모 여부) 지정공모가 2015, 2016년에 자유공모에 비해 효율성이 낮은 것으로 분석되며, 품목지정은 자유공모와 유의미한 차이를 보이지 않음
 - (원별) 태양광이 비교적 우수한 기술 효율성을 보임
 - 단, 동 사업만 대상으로 분석하는 경우, 관측치가 충분하지 않아 통계적 유의성이 낮게 나타났을 가능성이 있음

<표 6> Panel Tobit 모형 추정 결과 (동 사업 대상)

종속변수 : 기술 효율성	2014년 b/t	2015년 b/t	2016년 b/t	전체 b/t
대학 주관	-0.033 (-0.267)	0.073 (0.779)	0.214** (2.080)	0.104* (1.657)
출연연/공공연 주관	-0.09 (-0.706)	-0.002 (-0.020)	0.014 (0.154)	0.009 (0.148)
기업 주관	-0.025 (-0.215)	-0.036 (-0.412)	0.107 (1.290)	0.041 (0.738)
계속과제	0.144*** (2.926)	0.14*** (5.174)	0.012 (0.240)	0.105*** (4.440)
기초연구	-0.113 (-0.828)	0.106 (0.669)	0.076 (0.490)	-0.065 (-0.763)
응용연구	-0.176 (-1.297)	0.079 (0.496)	0.145 (0.921)	-0.079 (-0.933)
개발연구	-0.155 (-1.192)	0.048 (0.312)	0.067 (0.433)	-0.096 (-1.170)
산산협력	-0.144 (-0.811)	-0.031 (-0.390)	-0.355 (-1.515)	-0.116 (-1.444)
산-학/연협력	0.034 (0.230)	-0.009 (-0.162)	-0.253 (-1.145)	-0.019 (-0.295)
지정공모	0.028 (0.615)	-0.067** (-2.437)	-0.083* (-1.794)	-0.031 (-1.350)
품목지정	-0.032 (-0.458)	0.032 (0.770)	-0.014 (-0.266)	0.025 (0.814)
태양광	0.063 (1.171)	0.074** (2.423)	0.032 (0.712)	0.053** (2.061)
풍력	0.021 (0.324)	-0.024 (-0.601)	-0.059 (-0.909)	-0.012 (-0.365)
바이오	0.037 (0.495)	0.036 (0.733)	-0.03 (-0.459)	0.016 (0.426)
연료전지	0.055 (0.718)	-0.008 (-0.190)	0.068 (0.973)	0.021 (0.556)
constant	0.209 (0.914)	0.006 (0.033)	0.356 (1.230)	0.177 (1.456)
year dummy				included
chi-squared	16.374	82.286	24.666	76.731
no of obs	146	147	131	424

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

5. (참고) 기술 효율성과 규모 효율성 배경이론



Source: Authors' Self-construction

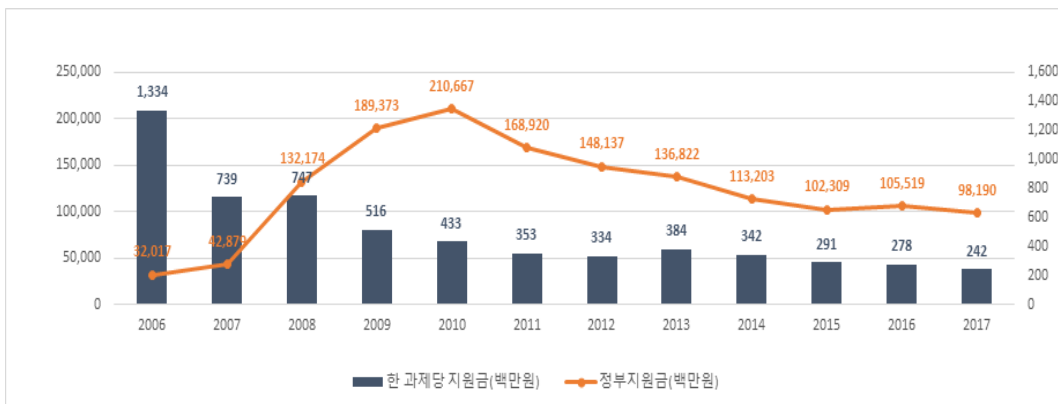
<그림 1> OTE, PTE, SE 측정[S. Kumar(2008)]

- 생산경계를 구축할 때 규모수익가변(Various returns to scale)을 가정하면 위의 그림에서 VRS의 생산경계가 만들어짐
- 생산경계를 구축할 때 규모수익불변(Constant returns to scale)을 가정하면 위의 그림에서 CRS의 생산경계가 만들어짐
- 만약 D라는 관측치의 상대적 효율성을 투입지향(input oriented) 모형으로 계산한다고 하면 VRS 생산경계 기준으로는 효율성이 X_E/X_D 로 계산이 되나 CRS 생산경계 기준으로는 X_F/X_D 로 계산됨
- 동 DEA 효율성 분석에서는,
 - OTE(Overall Technical Efficiency) = X_F/X_D
 - PTE(Pure Technical Efficiency, 본 분석에서의 기술 효율성) = X_E/X_D
 - SE(Scale Efficiency, 본 분석에서의 규모 효율성) = OTE/PTE
- 위의 그림을 본다면 B점은 $OTE=PTE$ 이므로 규모 효율성=1이 됨
- 반면 E점의 경우, $PTE=1$ 이나 $OTE<1$ 이기 때문에 $SE<1$ 이 되고 결국 최적규모에서 멀어질수록 SE는 1에서 멀어지게 됨

부록7 PSM(Propensity score matching)-DID(Difference in differences) 분석

1. 분석 기초 통계 (2006~2017, 기업 지원 내역 기준)

- 2006부터 2017년까지 3,856개 과제*를 통해 약 1조 5천억원의 정부투자금액을 기업들에게 지원
 - * 다년도 과제를 개별과제로 간주. 중복을 제외한 총 수혜기업 수는 950개
- 연도별로는 2010년이 약 2,100억원으로 가장 큰 규모이며, 2010년을 기점으로 감소 중
- 과제당 지원금 규모는 2006년 이후 감소 추세. 대기업 비율 감소 추세를 고려해볼 때, 중소·중견기업에 대한 지원 강화를 통한 지원 방향의 변화로 추정



<그림 1> 연도별 신재생에너지핵심기술개발사업 정부투자 (2006~2017)

- 기업규모는 중소기업(779개), 대기업(108개), 중견기업(63개) 순이며, 과제수는 중소기업(2,674), 대기업(824개), 중견기업(358개) 순. 기업당 과제수는 대기업(7.63개), 중견기업(5.68개), 중소기업(3.43개) 순

<표 1> 기업규모별 신재생에너지핵심기술개발사업 지원 과제수

구분	대기업	중견기업	중소기업	계
과제수(개)	824	358	2,674	3,856
기업수(개)	108	63	779	950
한 기업 당 과제수(개/기업)	7.63	5.68	3.43	4.06

- 정부투자금액 내역은 중소기업(약 7,876억원), 대기업(약 5,460억원), 중견기업(약 1,460억원) 순이며, 과제당 지원금 규모는 대기업(약 6.6억원), 중견기업(약 4.1억원), 중소기업(약 2.9억원) 순

<표 2> 기업규모별 신재생에너지핵심기술개발사업 지원금

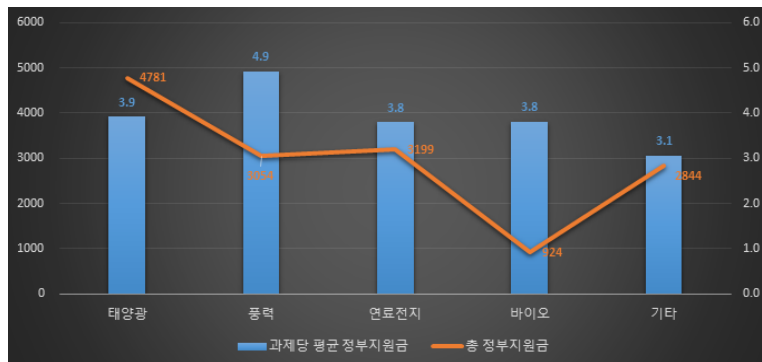
구분	대기업	중견기업	중소기업	계
정부투자금액 (백만원)	546,215	146,423	787,572	1,480,210
과제수 (개)	824	358	2,674	3,856
한 과제 당 지원금(백만원)	663	409	295	384

- 지원기간은 한 기업당 약 3년간 지원을 받은 것으로 드러남
 - 대기업 포함 시 3.26년, 대기업 제외 시 3.12년으로 상대적으로 대기업에게 중장기 지원*이 이루어짐
- * 한 과제의 중장기 지원 및 한 기업의 복수과제 수행을 통한 복수년도 지원 실적을 포함
 - 정부 R&D 지원 이후 3년 후까지의 성과는 정부 지원이 이루어지고 있는 중의 성과로, 4년 이후의 성과부터는 정부 지원이 종료된 이후의 성과로 추정 가능

<표 3> 신재생에너지핵심기술개발사업 지원 기간에 따른 기업수(개)

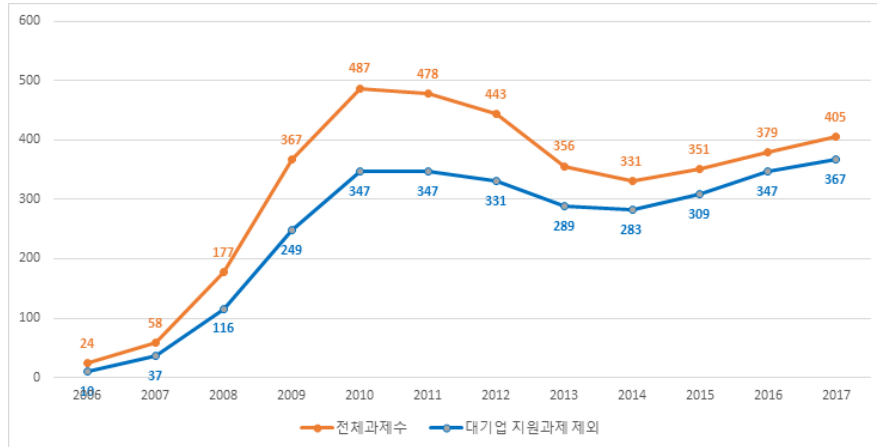
지원기간	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년	11년	12년	평균 지원기간
전체기업	173	223	300	72	48	31	37	24	21	12	6	3	3.26
대기업 제외 전체기업	156	211	274	62	38	29	31	20	16	6	4	1	3.12

- 신재생에너지원별 지원금은 태양광(약 4,781억원), 연료전지, 풍력, 기타 에너지원, 바이오 순이며, 과제당 평균 지원금 규모는 풍력(4.9억원), 태양광, 연료전지, 바이오 순
 - 총지원금이나 과제 당 평균지원금 규모에 있어서 원별로 차이가 존재하지만, 원별 성과비교 분석에 큰 영향을 미칠 정도는 아님



<그림 2> 신재생에너지 원별 정부지원금 규모 (2006~2017)

- 기간별 정부지원 추이는 2012년을 기점으로 변화
 - 과제수 분포 측면에서 2010년까지 지원과제수가 증가하다가 2013년 급격한 감소 이후 완만한 회복세를 보이고 있음
 - 2009년~2012년에는 대기업 중심의 지원이 이루어진 반면, 2013년부터는 대기업보다 중소기업에 대한 지원 비중이 증가



<그림 3> 신재생에너지핵심기술개발사업 연도별 지원기업수

2. 분석 과정

- 데이터 처리 및 매칭
 - (대기업 지원 내역 배제) 과제당 지원금액 규모가 대기업에 미치는 효과가 미미하고, 기업에 대한 정부 R&D 지원 효과라는 관점에서 산업의 기반이라 볼 수 있는 중소·중견기업 대상으로 분석
 - (기업재무 DB 병합) 신재생에너지핵심기술개발사업의 지원을 받은 848개 중소·중견기업의 재무 DB 확보를 위해 한국기업데이터와 사업자번호를 기준으로 DB를 병합하여 총 721개 중소·중견기업의 정부지원 효과 분석
 - (대조군 기업 구축) 매칭 방법론의 대조군 설정을 위해 한국기업데이터에서 보유하고 있는 '07년~'16년 60여만 개 기업의 총 2,861,181개 관측치 활용
 - * 이 중 9차 표준산업분류코드 5자리를 기준으로 정부 지원을 받은 수혜기업과 동일한 표준산업분류코드를 보유하고 있는 기업들을 추출하여 총 395,703 개의 관측치를 확보하였으며, 이를 대조군 집단으로 설정하여 분석
 - (매칭 방법론 적용) 최종적으로 721개 실험군(수혜) 기업과 395,703개 대조군(비수혜) 기업을 대상으로 매칭 방법론을 활용하였으며, 대조군 기업 중에서 매출액, 업력, 연구개발투자액, 연도, 표준산업분류코드(2-digit)이 수혜기업과 유사한 기업들을 매칭하여 성과 비교

<표 4> 매칭 결과 및 집단 간 t-test 검증 결과

(단위: %p)

변수	수혜기업	비수혜기업 전체	비수혜기업 중 매칭기업
	721 개	395,703 개	2,581 개
매출액(백만원)	43,255	8,400***	39,689
자산(백만원)	46,050	8,472***	36,827
부채(백만원)	22,274	4,290***	17,774
총자본금(백만원)	23,776	4,182***	19,053
업력(년)	13.0	9.4***	12.7
종업원수(명)	109.4	27.3***	99.8
연구개발투자액(백만원)	773	129***	677

※ 각 유의도는 수혜기업과 비수혜기업(전체), 수혜기업과 비수혜기업(매칭기업)의 t-test 검증 결과

※ *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

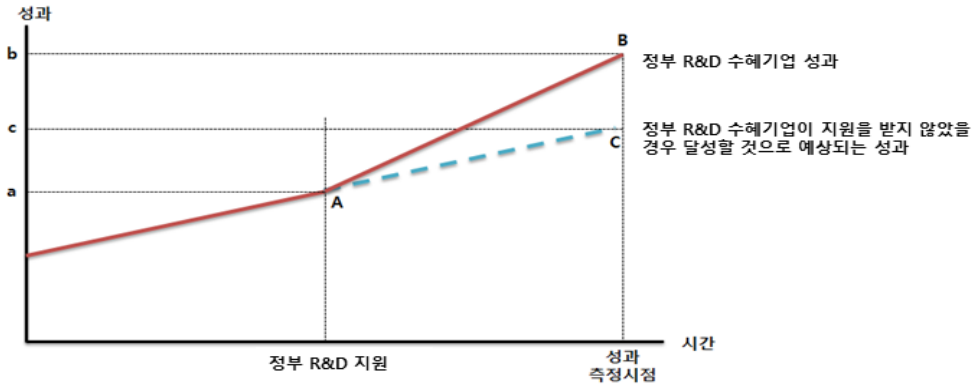
<표 5> 원별 분석을 위한 분석대상 수혜기업 기초통계

구분	태양광	풍력	연료전지	바이오	기타
기업수(개)	223	129	98	57	218
업력(년)	12	13	17	13	12
매출액(백만원)	47,295	24,684	98,063	48,380	23,695
자산(백만원)	55,890	28,076	91,069	43,357	26,315
종업원수(명)	104	73	219	125	82
연구개발비(백만원)	1,084	381	1,644	532	349
정부 R&D 자금(백만원)	278	305	188	230	254

3. 신재생에너지핵심기술개발사업 성과분석 매칭 방법론 개요

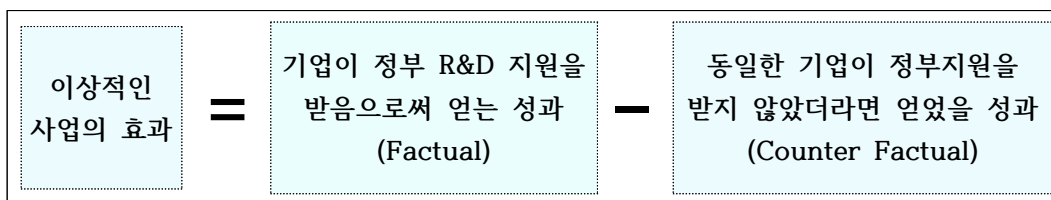
○ Propensity Score Matching(PSM) 방법론의 기본개요

- PSM은 성과분석연구에 있어 counter factual을 추정하는 계량경제학적 기법 중 가장 최근 주목받는 방법론
- PSM의 기본적인 개념은 사업에 참여한 기업이 사업 참여로 인해 얻는 성과(Factual)와 참여하지 않았을 때 예측성과(Counter Factual)를 비교하여 분석
- 즉, PSM 기법이란 특정사업에 참여하지 않은 기업집단 중에서 특정사업에 참여한 각 기업들의 특성(데이터에 수록된 모든 특성에 대하여)들과 가장 유사한 특성을 가지는 기업을 일일이 매칭시켜 counter factual을 추정하고 이를 통해 순수한 사업의 성과를 추정하는 방법론임



<그림 3> 신재생에너지핵심기술개발사업 수혜기업 성과분석

- 일반적으로 정부 R&D 수혜 기업들의 참여시점의 전(A)/후(B) 성과를 단순 비교하여 효과를 측정($\overline{ab}$)하는 방법을 사용
- 그러나 수혜기업이 정부 지원받지 않았을 경우 예측되는 기업의 성과는 b와 같기 때문에 성과를 단순 비교하여 $\overline{ab}$ 로 측정하는 것은 성과를 과대측정하는 것임
- 따라서, PSM에서는 이상적인 효과를 참여기업이 사업에 참여함으로써 얻는 성과인 b에서 그 사업에 참여하지 않음으로써 얻는 성과 c를 차감한 $\overline{cb}$ 를 그 효과로 측정함
- 하지만, 정부 지원을 받은 기업이 정부 지원을 받지 않았을 경우의 성과는 측정이 불가능하므로, R&D 수혜기업과 유사한 특성을 가지면서 사업에 참여하지 않은 기업들(성향점수가 높은)을 찾아낸 후 그 기업들의 잠재적 성과를 추정하여 비교



<그림 4> PSM에서의 정부 R&D 지원의 효과

- PSM 방법론 적용의 장·단점
 - 성과평가의 정확성과 신뢰성은 얼마나 선택편의를 줄일 수 있는지 여부가 관건
 - PSM은 다른 효과를 배제하고 사업 수행으로 인한 효과만을 계측하므로, 다른 방법론들에 비해 선택 편의를 줄이는데 효과적
 - 다른 효과를 배제하고, 정부지원으로 인해 발생한 성과만을 계측 가능
 - 반면 PSM은 방법론이 복잡하고 수행에 많은 시간과 노력 필요하며, 대조군 선정 등에 어려움이 존재

- 업종, 매출액, 업력, 자산, R&D 투자액 등 사업참여기업들과 거의 모든 면에서 매우 유사한 특성을 가지면서 정부지원을 받지 않은 기업들을 대조군으로 선정해야 함

○ PSM 분석 방법

- 정부 R&D 지원 수혜 기업들은 정부로부터 선정과정을 거친 기업들이며, 이러한 기업들의 성과를 추정할 때 선택 편의 문제가 발생할 수 있음
- PSM은 이러한 선택 편의(Selection Bias) 문제를 극복하고 정부 지원의 순수한 효과를 추정하는 방법
- 아래의 모형에서 Propensity Score를 추정하고, Propensity Score가 유사한 기업을 매칭

$$Y_i = a + bX_i + e_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$Y_i \begin{cases} 1: R \text{ D 수혜 기업군} \\ 0: R \text{ D 비수혜 기업군} \end{cases}$$

X_i : 기업의 특성 변수

- 오차항의 분포를 누적 정규분포를 가정하여 프로빗 모형 적용

$$P_i = \Pr(Y_i = 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\alpha + \beta x_i} e^{-t^2/2} dt$$

- Propensity Score를 이용하여 선택편이를 해결한 후 정부 지원을 받은 기업들의 성과를 추정
- ATT(Average effect of Treatment on the Treated) : 정부 지원을 받은 기업들이 보이고 있는 전체 성과 중 정부지원을 통해 얻은 순효과

$$\begin{aligned} \Delta_{ATT} &= E(Y_1 - Y_0 | D=1) = E[E\{Y_1 - Y_0 | D=1, PS(X)\}] \\ &= E_{PS(X)}[E\{Y_1 | D=1, PS(X)\} - E\{Y_0 | D=0, PS(X)\} | D=1] \end{aligned} \quad (1)$$

- 식 (1)에서 첨자 i 는 개별 기업, Y_1 은 개별 기업이 정부 지원을 받았을 경우의 성과를 나타내며, Y_0 는 개별 기업이 정부 지원을 받지 않았을 경우의 성과를 나타냄
- 효과 추정의 문제 : 식 (1)를 추정하는데 있어서 발생하는 근본적으로 발생하는 문제는 Y_1 과 Y_0 중 오직 하나의 상태만을 관찰 할 수 있다는 점에 있음
- 성향점수(PS : propensity score) 방법론을 이용한 추정문제 해결 : 매칭 방법론은 무작위 실험이 불가능할 때(Y_1 과 Y_0 중 오직 하나의 상태만을 관찰 할 수 있을 때) 그와 유사한 조건을 만들어 관측되지 않는 다른 하나를 추정해 내는 방법임
- 성향점수는 어떤 기업이 정부 지원을 받을 확률을 의미하며, 성향점수가 같은 두 기업의 성과차이는 정부 지원에 의해 발생한 차이로 볼 수 있음

○ PSM 분석 알고리즘

- i) 프로빗추정을 통한 성향점수(Propensity Score) 추정
- ii) 실험집단(수혜기업)에서 추정된 최대 성향점수보다 크거나, 최소 성향점수보다 작은 값을 가진 비교집단(비수혜기업)의 개체들을 제외
- iii) PS에 따라 k 개의 동일한 구간 안에 샘플을 성향점수 순으로 정렬
- iv) 각각의 구간 안에서 실험집단(수혜기업)과 비교집단(비수혜기업)의 평균 성향점수가 동일한가를 테스트
- v) 성향점수가 동일하다는 귀무가설을 기각하는 경우 구간을 나누어 다시 검증
- vi) 모든 구간에 대하여 실험집단(수혜기업)과 비교집단(비수혜기업)의 평균 PS가 동일하다는 귀무가설을 채택할 때까지 이 과정을 반복
- vii) 각각의 구간에 대하여 실험집단(수혜기업)과 비교집단(비수혜기업)의 각각의 특성변수의 기대값이 같은지 테스트
- viii) 모든 구간에서 기대값이 동일하다는 귀무가설을 채택하지 않는 경우 설정식을 조정후 i)번으로 다시 돌아감
- ix) 모든 구간에서 기대값이 동일하다는 귀무가설을 채택하는 경우 각 개체에 추정된 PS를 부여
- x) Matching 방법을 이용하여 ATT를 추정
- xi) Matching의 경우 일반적으로는 Nearest Neighbor Matching이 가장 많이 활용되며, 매칭 기업 수는 대조군 기업수를 감안하여 1:1 매칭부터 1:n 매칭까지 다양함

○ 필요 데이터 및 변수

- 기업 재무 데이터 : 한국기업데이터에서 제공하는 기업재무자료사용
 - * 포함 정보 : 업력, 자산총액, 연구개발비, 부채, 자산, 자본, 매출액, 종업원수, 순이익 등
- PSM을 위한 활용변수 : 지원 받을 확률을 나타내는 성향점수(propensity score)를 추정함에 있어서 정부 R&D 지원에 영향을 미칠 수 있거나 성과에 영향을 미칠 수 있는 변수를 가능한 한 광범위하게 적용
 - * 선행연구들에서는 주로 "기업규모, 업력, 혁신활동, 수출활동, 산업, 연도, 외부자금 접근성 등"과 같은 변수를 사용
- 성과평가 변수 : 기업의 성과를 매출액 증가율, 자산 증가율, 종업원 수 증가율, R&D투자 증가율로 나누어 분석
 - * 기업의 규모증가와 관련된 성장성 지표로써 "매출액 증가율, 자산증가율"을 사용
 - * 기업의 고용창출과 관련된 지표로써 "종업원 수 증가율 등"을 사용
 - * 기업의 혁신역량과 관련된 지표로써 "R&D투자 증가율"을 사용

부록8 > 신재생에너지핵심기술개발사업의 산학연 연구자 설문조사서

신재생에너지핵심기술개발사업의 산학연 연구자 설문조사

- 안녕하십니까 한국과학기술기획평가원입니다. 우리 원에서는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제7조에 의거 과학기술정보통신부에서 주관하는 특정평가를 수행하고 있습니다.
- 본 조사는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 실시하는 특정평가 대상사업인 산업통상자원부 신재생에너지핵심기술개발사업의 현황을 점검하고, 향후 개선방향을 도출하는 데 있습니다.
- 신재생에너지핵심기술개발사업은 2017년 기준, 1)신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년, 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원*, 2)기후변화 대응 및 신성장동력산업으로서의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보를 사업목적으로하여 '06년부터 현재까지 신재생에너지원별로 기술개발연구를 지원하고 있습니다.
- 이에 동 사업의 관리기관인 한국에너지기술평가원의 협조를 받아, 신재생에너지 분야의 국가연구개발사업을 수행하신 경험이 있으시거나, 신재생에너지핵심기술개발사업과 관련된 일선 연구현장의 산·학·연 연구자 등을 대상으로 설문조사를 진행합니다.
- 본 조사는 신재생에너지핵심기술개발사업과 관련해서 ①사업추진방식의 적절성, ②성과관리 및 활용·확산체계의 적절성, ③수요자 관점에서의 인적 인프라 실태, ④사업 개선방향의 4가지 측면의 질문을 드리고자 합니다.
- 개인정보를 포함하여 응답해주신 내용은 연구목적 이외에는 절대로 사용하지 아니하며 통계법 제33조에 따라 개인의 비밀이 절대 보장됨을 약속드리오니 많이 바쁘시더라도 조사결과가 동 사업의 발전적 방향수립으로 이뤄질 수 있도록 빠짐없이 작성해 주시길 간곡히 부탁드립니다. 대단히 감사합니다.

[문의처]

□ 연구기관 : KISTEP R&D 평가센터 신용철 부연구위원

Tel: 02-589-5279, Fax: 02-589-2284, 전자우편: ycshin@kistep.re.kr

* 2018년, '재생에너지 발전비중 30년 20% 구현을 위한 기술개발 지원'

성별	① 남 ② 여	소속기관	①국공립연구소 ②공기업 ③대학 ④대기업 ⑤중견기업 ⑥중소기업 ⑦출연연구소 ⑧기타
전공		직종	①연구직 ②관리직 ③행정직 ④기타
연령	①20대 ②30대 ③40대 ④50대 ⑤60대 이상	학력	①박사 ②석사 ③학사 이하

※ 다음 표는 신재생에너지핵심기술개발사업의 개요입니다. 표를 참고하신 후 제시된
설문에 응답해주시기 바랍니다.

〈표〉 신재생에너지핵심기술개발사업의 주요 내용 및 사업현황 (2017년 기준)

사업명	추진체계					예산(억원)			회계	사업 목적	
	주관 부처	관리 기관	지원 대상	지원 방식	기간	' 16	' 17	' 18 (요구)		사업 내용	
										내역사업별 사업내용	
신재생 에너지 핵심 기술 개발 사업	산업부	한국에너지기술연구원	기전대학 에너지 소협단체	저온도열전소재연구사업	2006~2019 (일부, 태양광 발전자는 2020 일괄)	2162.9	2037.8	2079.4	기금	■ 신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표(' 35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원 ■ 국가 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보 ■ 기후변화 대응 및 에너지 저소비형 사회구조로의 전환 촉진 (에너지의 안정적 공급) 신재생에너지 국내 보급 확산을 위한 기술개발 (경쟁력강화) value chain 구축 및 해외시장 선점형 기술 개발 추진 (온실가스감축) 화석연료를 대체하는 온실가스 감축 기술 개발	
	태양광					570.0	587.6	618.1		· 결정질 실리콘 태양전지 단가 절감 및 고효율화 지속적 추진, Supply chain별 기술개발과 조기 시장 선점을 위한 박막태양전지 상용화 기술 확보 · 신시장 선점을 위한 차세대 태양전지 기술 개발 중장기적 추진	
	태양열					48.1	32.2	22.6		· 저온 태양열 집열·축열 핵심기술 확보 및 대규모 태양열 발전 실증 추진	
	풍력					339.8	279.7	342.4		· 풍력 수출시장 선점을 위한 대형해상풍력발전 시스템 기술개발 추진 · 설치, 시공, 계통연계 등 풍력발전단지 LCOE 저감을 위한 기술개발 및 실증 추진	
	수력					76.8	59.7	45.3		· 수차 등 주요 부품 국산화 및 수차발전기 효율 향상 기술개발 · 노후수력 개·대체 시장을 타겟으로 한 대형수력 발전시스템 국산화 기술개발	
	해양					71.9	40.6	30.8		· 조력, 조류, 파력, 해양온도차이용 등 해양에너지 이용 원천기술 개발 및 실해역 실증연구사업 추진	
	연료전지					307.6	276.8	281.5		· 연료전지의 성능, 내구성향상, 가격 저감을 위한 기술개발 중점 추진 · 연료전지 상용화를 위한 비즈니스모델 확보 기술 개발 추진	
	수소					88.9	123.7	127.5		· 친환경 자동차 보급 확대 및 수소사회 구축 대비 수소제조, 수소저장, 수소수송·공급기술 및 안전성 확립을 위한 기술개발	
	석탄이용/IGCC					45.7	43.3	39.3		· 300MW급 IGCC실증플랜트 구축을 통한 설계기술 자립 및 한국형 표준모델 개발	
	바이오					207.6	204.1	216.3		· 바이오에너지 생산성 향상 기술개발 및 다양한 원료를 활용한 도시친화형 생산 기술 확보 중점 추진	
	폐기물					96.0	86.0	22.7		· 다양한 폐기물의 에너지화 효율 향상을 위한 Retrofit 기술 및 수출연계형 기술 개발	
	지열					55.0	32.4	48.1		· 지열에너지 경제성 확보를 위한 지열자원 탐사, 평가기법 등 기술개발 · 고효율 히트펌프, 대체냉매 이용 냉·난방시스템, 지열발전 시스템 등 기술개발	
	수열					25.0	20.7	15.0		· 발전소 온배수 등의 해수 열에너지 활용 극대화 및 운용/유지보수 최소화화를 위한 수열에너지 관련 핵심 요소기술 개발	
	신재생에너지융합					156.5	180.3	195.8		· 에너지 효율향상 및 발전단가 저감, 안정적인 에너지 공급을 위해 신재생에너지 원간 융합 또는 이중기술과의 융합기술 개발	

I. 사업추진방식의 적절성

1. 귀하는 한국에너지기술평가원에서 관리하는 산업통상자원부 국가연구개발사업 『신재생에너지핵심기술개발사업』에 대해 잘 알고 계십니까?

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2. 귀하는 신재생에너지핵심기술개발사업 연구과제에 참여했거나, 참여하고 있으십니까?

- ① 예 ② 아니오

2-1. ‘예’를 선택한 경우 내역사업은 무엇입니까? (복수 응답 가능)

- ① 태양광 ② 태양열 ③ 풍력 ④ 수력 ⑤ 해양 ⑥ 연료전지
⑦ 수소 ⑧ 석탄이용/IGCC ⑨ 바이오 ⑩ 폐기물 ⑪ 지열 ⑫ 수열
⑬ 신재생에너지융합

2-2. ‘예’를 선택한 경우 공모형태는 무엇입니까?(복수가능)

- ① 지정공모 ② 품목지정 ③ 자유공모

2-3. 귀하의 연구수행기관이 기업체인 경우, 연구개발활동은 다음 중 어디에 주력하고 계십니까?

- ① 소재·부품 ② 시스템 컴포넌트(모듈, 스택 등) ③ 시스템
④ 장비 ⑤ 실증연구 ⑥ O&M, 운영(S/W) ⑦ 기타()

2-4. 신재생에너지핵심기술개발사업은 1)신·재생에너지기본계획의 개발·보급목표(’35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원*, 2)국가 신성장동력산업으로의 육성을 위한 신재생에너지 기술경쟁력 확보, 3)기후변화 대응 및 에너지 저소비형 사회구조로의 전환 촉진을 사업목적으로 하고 있습니다. 귀하께서는 동사업의 연구과제는 이러한 사업목적을 반영하고 있다고 보십니까?

* 2018년, ‘재생에너지 발전비중 30년 20% 구현을 위한 기술개발 지원으로 변경

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2-5. 귀하 혹은 귀 연구수행기관이 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제에 참여했거나 참여하고 있는 목적은 무엇입니까?

- ① 요소기술의 단가저감 및 기술경쟁력 확보를 위한 원천기술개발
- ② 시장의 신뢰성 확보를 위한 기술의 실증 및 트랙레코드 확보
- ③ 국내시장적용 및 진출을 위한 해외유망기술의 국내현지화
- ④ value chain 등 관련 주체들과의 협업 및 네트워킹 체계 구축
- ⑤ 기타()

2-6. 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제는 기술 및 사업화 로드맵(예: 청정에너지기술로드맵) 등에 근거한 전략성이 있다고 생각되십니까?

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2-7. 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제는 개발기술의 탁월성을 담보할 도전적인 목표설정이 이루어져있다고 생각되십니까?

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2-8. 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제는 신재생에너지산업 value chain(예: 원료, 부품/소재, 모듈/스택, 시스템 등)의 구축 및 유지에 도움이 된다고 생각하십니까?

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2-9. 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제는 동 사업의 과거 연구과제나 혹은 타 연구개발사업(예: 글로벌프론티어사업 멀티스케일에너지 시스템연구단 (과기정통부), 기후변화대응기술개발사업(과기정통부) 등)의 연구과제와 차별성이 존재한다고 생각하십니까?

- ① 전혀 아니다 ② 아니다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
- ⑥ 과기정통부 사업을 모르겠다

2-10. 귀하께서는 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제를 통해 기술개발 후 사업화를 목적으로 있습니까?

- ① 예 ② 아니오 ③ 모르겠다

111



3. 귀하께서는 한국에너지공단이 관리하는 신재생에너지보급사업에 참여했거나 참여하고 있습니까?

① 예

② 아니오

4. 귀하는 신재생에너지핵심기술개발사업이 한국에너지공단이 관리하는 신재생에너지 보급사업과 연계되어야 한다고 생각하십니까?

① 전혀 아니다

② 아니다

③ 보통

④ 그렇다

⑤ 매우 그렇다

5. 귀하는 신재생에너지핵심기술개발사업의 성과가 보급으로 연계될 수 있도록 신재생 에너지보급사업과의 협의체의 형태와 같은 협력 체계가 구성되어 있다고 생각하십니까?

① 예

② 아니오

- 5-1. ‘예’를 선택한 경우, 다음 중 해당항목을 선택해주십시오 (복수 가능)

① R&D-보급 간 협의체에 대하여 들어 본 적이 있다

② R&D-보급 간 협의체에 대하여 참여한 적이 있다

③ R&D-보급 간 협의체에 대하여 적극 참여한 적이 있다

④ R&D-보급 간 협의체에 대하여 들어본 적은 있고, 현재는 참석 못하였으나, 향후 R&D-보급 간 협의체에 대하여 참여하여 연구성과를 적극 활용하고 싶다

⑤ 기타 ()

- 5-2. 귀하께서는 R&D-보급 간 협의체가 연구성과 활용에 도움이 될 것이라고 생각하십니까?

① 전혀 아니다

② 아니다

③ 보통

④ 그렇다

⑤ 매우 그렇다

⑥ 모르겠다

- 5-3. 귀하께서는 R&D-보급 간 협의체에 참여할 생각이 있으십니까?

① 전혀 아니다

② 아니다

③ 보통

④ 그렇다

⑤ 매우 그렇다

⑥ 모르겠다

6. 귀하께서 생각하시는 R&D-보급 간 협의체의 역할을 자유롭게 기재해 주시기 바랍니다.

--

II. 성과관리 및 활용·확산의 적절성

7. 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제를 통해 발생한 **산업적 성과**가 있습니까? 산업적 성과의 예시는 다음과 같습니다.
(특허, 실용신안, 품종, S/W, 설계도, 표준화, DB, 연구장비, 시험/평가, 승인, 인증, 허가)

- ① 예 ② 아니오

7-1. [기술이전] 앞서 응답한 산업적 성과 중 시장에서 활용되지 못한 기술이 있다면, 본 기술이 현재 미활용 되고 있는 이유는 무엇입니까(복수 응답가능)?

- ① 최근 시장 동향에 부합되지 않음
- ② 시장수요 이상의 하이스펙 기술임
- ③ 추가기술 개발이 필요함
- ④ 사업화를 위해 기술을 묶어서(패키징) 할 필요가 있음
- ⑤ 제조단가 절감 기술 혹은 방법이 필요함
- ⑥ 대량 생산 기술 확보가 필요함
- ⑦ 경쟁기관(업)의 선실시 혹은 상용화가 이루어짐
- ⑧ 시장성 재조사가 필요함
- ⑨ 기술 사업화 기업의 발굴이 필요함
- ⑩ 트랙레코드 등 신뢰성 평가가 필요
- ⑪ 인허가 문제 해결이 필요
- ⑫ 기술 마케팅 활동이 필요
- ⑬ 공동개발에 따른 기술 및 특허의 소유권 문제 해결이 필요함
- ⑭ 기타()

7-1-1. [기술이전] 기술 마케팅은 다음과 같은 단계를 거칩니다. 성과는 발생하였지만 활용되지 못하고 있는 기술에 대한 마케팅 현황에 대해 응답해주시오
(해당 기술의 이전 의향이냐 계획이 없다면 응답하지 않으셔도 좋습니다)

<기술마케팅 단계>



- ① 판매희망기술 선정 ② 기술판매자료 제작 ③ 기술수요자 매칭
④ 기술상담 ⑤ 기술마케팅 진행내역 없음 ⑥ 모름

7-1-2. [기술이전] 귀하께서는 시장에서 활용되지 못한 기술에 대한 마케팅을 수행한 적이 있다면, 본 기술의 이전을 위한 마케팅의 진행 및 담당은 다음 중 어느 기관에서 주관하고 있습니까?

- ① 사업관리기관(한국에너지기술평가원) ② 주관연구기관의 TLO(성과활용실)
 ③ 참여기업의 특허관리팀 ④ 민간기술거래기관
 ⑤ 개인(연구책임자, 연구과제 참여자 등) ⑥ 해당없음
 ⑦ 기타()

7-1-3. [기술이전] 본 기술에 대한 수요자(기업)와 1회 이상 상담한 적이 있습니까?

- ① 상담한 적이 있다(회)
 ② 현재 진행 중에 있다
 ③ 상담한 적이 없다.

7-1-4. [기술이전] 본 기술에 대한 수요자(기업)와 1회 이상 매칭된 적이 있습니까?

- ① 기술수요자(기업)와 매칭 경험이 있다. (회)
 ② 현재 진행 중에 있다
 ③ 매칭된 적이 없다.

7-2. [기술이전] 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제를 통해 발생된 **산업적 성과의 기술이전 경험**이 있으십니까? 산업적 성과의 예시는 다음과 같습니다.

(특허, 실용신안, 품종, S/W, 설계도, 표준화, DB, 연구장비, 시험/평가, 승인, 인증, 허가)

- ① 예 ② 아니오

7-2-1. [기술이전] 귀하께서는 기술이전을 위한 **마케팅**은 어떻게 추진 하셨습니까?

- ① 참여기업에 이전하여서 별다른 기술마케팅을 하지 않았다
 ② 기술판매자료를 작성하여 관련이 있는 기업에 알렸다
 ③ 기술마케팅 기관을 활용하였다
 ④ 한국에너지기술평가원에서 인적 네트워크를 활용하여 마케팅하였다
 ⑤ 기술이전 및 거래 관련 DB를 통하여 마케팅 하였다
 ⑥ 한국에너지기술평가원의 홈페이지를 이용하였다
 ⑦ 기타()

7-2-2. [기술이전] 기술이 이전된 요인들 중에서 가장 중요하다고 생각되는 요인 3가지는 무엇입니까? 1순위----- 2순위----- 3순위-----

- ① 기술의 우수성
- ② 기술의 완성도
- ③ 관련 시장의 창출 혹은 확대
- ④ 기업의 기술 활용 역량
- ⑤ 정부의 지원정책
- ⑥ 특허분쟁에 대비
- ⑦ 예상되는 수익 및 원가 절감
- ⑧ 기타 ()

7-2-3. [기술이전] 기술이전 당시 대상기술의 완성도는 어떠하였습니까?(TRL 9단계 기준)

- ① TRL1 ② TRL2 ③ TRL3 ④ TRL4 ⑤ TRL5
- ⑥ TRL6 ⑦ TRL7 ⑧ TRL8 ⑨ TRL9

7-2-4. [기술이전] 귀하께서 생각하시는 기술이전 과정에서 가장 큰 애로사항은 다음 중 무엇이었습니까? 그리고 어떻게 해결하셨습니까?

- ① 이전기술의 우수성, 시장 경쟁력에 대한 객관적 정보 파악 어려움 (해결방법 :)
- ② 기술 거래 계약서 작성 어려움 (해결방법 :)
- ③ 기술료 책정 어려움 (해결방법 :)
- ④ 원활하지 못한 협상 과정(시간 지체, 다소 복잡한 절차 등) (해결방법 :)
- ⑤ 기술지도, 핵심기술자료 제공 등에 대한 무리한 요구 (해결방법 :)
- ⑥ 기타 (해결방법 :)

8. [기술이전] 귀하께서 기술이전에 있어 사업관리기관으로부터 가장 받고자하는 지원은 무엇입니까? 순서대로 3가지를 골라주십시오. 1순위----- 2순위----- 3순위-----

- ① 기술판매자료 제작지원
- ② 연구개발에 기술이전사업화 전문가 지원
- ③ 연구성과 관리를 위한 특허전문가(변리사) 지원
- ④ 기술거래 협상전문가 지원
- ⑤ 기술가치평가서 지원
- ⑥ 기술마케팅 전문가 지원
- ⑦ 연구개발에서 기술마케팅까지를 총괄하여 지원할 수 있는 전문기관의 설립,지정 및 지원
- ⑧ 기술이전 사업화 실무에 대한 온라인 교육의 제공
- ⑨ 기타()

9. [사업화] 다음은 사업화와 관련된 질문입니다. 귀하가 참여했거나 참여하고 있는 신재생에너지핵심기술개발사업의 연구과제를 통해 발생한 **산업적 성과의 기술 사업화 추진의 경험**이 있으십니까? 산업적 성과의 예시는 다음과 같습니다.
(특허, 실용신안, 품종, S/W, 설계도, 표준화, DB, 연구장비, 시험/평가, 승인, 인증, 허가)

① 예

② 아니오

- 9-1. [사업화] 도입 기술을 활용하여 **사업화 성공** 또는 **사업화 진행 중인 경우**, 성공적으로 사업화 추진 또는 완료할 수 있었던 이유는 무엇입니까?(복수응답 가능)

- ① 도입기술의 우수성
- ② 도입기술 사업화를 위한 주변기술 확보
- ③ 사업화를 위한 추가 기술 개발 및 지속적인 기술 업그레이드
- ④ 기업 내부에 기술 개발 핵심 인력 보유
- ⑤ 기술 사업화를 위한 기술공급기관의 지속적인 참여
- ⑥ 관련 시장 창출 또는 확대
- ⑦ 기술 도입 시 충분한 시장 조사 실시
- ⑧ 기술 개발 및 사업화 추진 인력(CEO 등)의 능력 우수
- ⑨ 도입 기업의 기존 사업 분야 기술로 해당 영역 사업화 경험 多
- ⑩ 도입 기업의 주력 신사업 분야로 집중 투자
- ⑪ 기업 내부에 판로 개척, 판촉 활동 등 마케팅 능력 보유
- ⑫ 대량 생산을 위한 설비 및 원자재 확보
- ⑬ 정부 정책 지원(자금 및 세제 지원, 규제 완화 등)
- ⑭ 기타()

- 9-2. [사업화] 도입 기술에 대한 **사업화 중단 또는 포기, 사업화 보류**로 귀결되었다면, 이유는 무엇입니까?(복수응답 가능)

- ① 기술도입 당시 예상했던 기술적 성과 도출 실패(도입기술 결함 발생)
- ② 도입기술 외에 상용품 제조를 위한 추가 기술 미확보
- ③ 사업화 준비 중 도입 기술 진부화
- ④ 기업 내부에 도입기술을 충분히 수용할 수 있는 연구개발인력 부족
- ⑤ 시제품/상용품 제작 등 기술 사업화를 위한 기술공급기관의 참여 부족
- ⑥ 시장 미성숙으로 인한 상품화 또는 시장 진입 보류
- ⑦ 경쟁제품/수입 대체품으로 인한 시장 경쟁력 상실
- ⑧ 기술 도입 또는 사업화 과정에서 충분한 시장조사 미흡 및 수요자 정보 부족
- ⑨ 도입기업의 사업 영역 변경
- ⑩ 판로 개척, 판촉 활동 등 마케팅 능력 미흡
- ⑪ 대량 생산을 위한 설비/원자재 확보 어려움
- ⑫ 상업화까지 과도한 시간 소요
- ⑬ 사업화자금 부족

- ⑭ 정부 정책 강화(세금, 환경, 법적 규제 등)
- ⑮ 특허 분쟁 등 법적 문제
- ⑯ 사업화 전문인력 부족
- ⑰ 기타()

9-3. [사업화] 귀하께서 생각하시는 기술 사업화 과정에서의 **애로사항**은 무엇입니까?
(복수응답 가능)

- ① 기술 도입 후 기술 결함 발생(이전기술의 완성도 미흡)
- ② 도입기술 이외에 상용품 제조를 위한 추가 기술 부족/미확보
- ③ 기업 내부에 도입기술 이해, 추가기술개발 연구인력 부족
- ④ 기술 도입 후 도입 기업과 기술제공기관과의 긴밀한 협력 부족
- ⑤ 연구시설 및 연구 기자재 확보 어려움
- ⑥ 적용제품 관련 시장상황 악화(경기침체, 원가상승 등)
- ⑦ 기술 도입 또는 사업화 과정에서 충분한 시장조사 미흡 및 수요자 정보 부족
- ⑧ 도입기업 내부 사정(경영 악화, 사업 변경, M&A 등)
- ⑨ 판로 개척, 판촉 활동 등 마케팅 능력 미흡
- ⑩ 대량 생산을 위한 설비/원자재 확보 어려움
- ⑪ 상업화까지 과도한 시간 소요
- ⑫ 사업화자금 부족
- ⑬ 정부 정책 강화(세금, 환경, 법적 규제 등)
- ⑭ 특허 분쟁 등 법적 문제 발생
- ⑮ 사업화 전문인력 부족
- ⑯ 기타()

IV. 수요자 관점에서의 인적 인프라 실태

※ 신재생에너지 산업분야에서의 인적 인프라를 수요자 관점에서 파악하고자 본 설문을 진행합니다.

10. 귀사에서 최근 3년간 채용한 신재생에너지 전문인력의 규모(비정규직도 포함)를 말씀해주십시오.

학력별 비중	연구개발	시공	운영	유지보수	안전관리	기타	합계
전문대졸	명	명	명	명	명	명	명
4년제 대졸	명	명	명	명	명	명	명
대학원(석사)	명	명	명	명	명	명	명
대학원(박사)	명	명	명	명	명	명	명
합계	명	명	명	명	명	명	명

11. 신재생에너지 전문인력에 대해 향후 채용계획이 있다면 채용시 선호하는 전공분야를 '기술 분야별로' 2순위까지 적어 주십시오.

1순위 선호전공	2순위 선호전공

12. 최근 3년간 귀사가 신재생에너지 전문인력의 신규직원 채용 시 적용한 선발기준의 중요도에 대하여 평가해주십시오.

구 분	채용 선발 기준의 중요도				
	매우 낮음	조금 낮음	보통	조금 높음	매우 높음
1) 전공지식(이론)	①	②	③	④	⑤
2) 프로젝트 수행능력(실무)	①	②	③	④	⑤
3) 보유자격증	①	②	③	④	⑤
4) 태도 및 성격(인성)	①	②	③	④	⑤
5) 학력수준	①	②	③	④	⑤

13. 귀사에서 최근 3년간 입사한 신재생에너지 전문인력 신규사원의 자질 (Quality)에 대하여 귀사가 기대하는 수준과 비교할 때 다음 각 항목에 대해 어떻게 평가하십니까?

구 분	신규직원 만족도				
	매우 불만	조금 불만	보통	조금 만족	매우 만족
1) 전공지식(이론)	①	②	③	④	⑤
2) 프로젝트 수행능력(실무)	①	②	③	④	⑤
3) 창의력(기획력)	①	②	③	④	⑤
4) 커뮤니케이션 스킬(팀웍)	①	②	③	④	⑤
5) 신기술학습능력	①	②	③	④	⑤

14. 대학의 수요지향적 인력양성을 통한 전공지식 및 프로젝트 실습 강화로 대학의 전공역량이 강화되었다고 생각하십니까?

많이 약화되었다	약화되었다	변함없다	강화되었다	많이 강화되었다
①	②	③	④	⑤

15. 귀사에서 신재생에너지 전문인력 채용시 주로 어떠한 선발도구를 사용하고 있습니까? 주로 이용하고 있는 방법을 중요도 순으로 3개만 말씀해 주십시오.

1순위	2순위	3순위
()	()	()

- ① 서류전형(포트폴리오 제출 포함) ② 인성/적성검사 ③ 필기시험
 ④ 면접 ⑤ 학교(교수 등) 추천 ⑥ 인턴제도
 ⑦ 기타 연고자 추천 ⑧ 기타()

16. 귀사에서 신재생에너지 전문인력 신규 졸업자와 경력사원 채용 선발기준으로 가장 중요시 여기는 요건은 무엇입니까? 중요도 순으로 2개만 말씀해 주십시오.

1순위	2순위
()	()

- ① 출신학교, 전공, 성적 등의 학력 ② 현장의 실무경험
 ③ 보유기술 및 전문지식 ④ 프로젝트 기획 및 관리 능력
 ⑤ 태도 및 성격-조직내 커뮤니케이션과 적응 능력 ⑥ 신재생에너지 졸업 인증 또는 보유자격증
 ⑦ 외국어 구사능력 ⑧ 기타()

17. 귀사의 경우 부족한 신재생에너지 전문인력을 채용하는데 겪는 어려움의 정도는 어떻습니까?

매우 어려움	다소 어려움	보통	조금 쉬움	매우 쉬움
①	②	③	④	⑤

17-1. 신재생에너지 전문인력을 채용하는데 어려움을 겪고 있다면, 현재 어느 '학력'의 전문인력 채용에 가장 어려움을 겪고 계십니까?

- ① 전문대졸 이하 ② 대졸 ③ 석사 ④ 박사 ⑤ 학력 무관

17-2. 신재생에너지 전문인력 채용이 어려운 가장 주된 이유는 무엇입니까?

- ① 원하는 기술 분야에 대해 교육을 받은 사람이 없다
 ② 원하는 수준의 숙련도와 실무경험을 갖춘 인재를 찾기가 어렵다
 ③ 고임금에 대한 부담으로 인력 채용이 어렵다
 ④ 작업환경이나 근로조건이 열악해서 원하는 IT인력이 지원하지를 않는다.
 ⑤ 원하는 전문인력의 구인구직 정보시스템이 미비되어 있다
 ⑥ 기타 ()

18. 귀사에 **지난 3년 동안** 이직한 전문인력이 있습니까? 전문인력이 이직하는 주요 요인은 무엇인지 **중요도 순으로 2개만** 말씀해 주십시오.

1순위	2순위
()	()

- ① 인력 감축 등 회사 요구에 의해
 ② 더 많은 보수나 보상을 찾아
 ③ 근무환경, 업무량 등 더 나은 근로조건 때문에
 ④ 진학, 신기술 습득, 교육훈련 등 자기발전, 자기계발을 위해
 ⑤ 적성과 능력에 맞는 타 분야로
 ⑥ 사업, 창업을 위해
 ⑦ 기타()

V. 사업 개선방향

19. 신재생에너지핵심기술개발사업은 14년~'19년까지 2단계로 사업의 성과목표 및 지표를 설정하여 추진 중에 있습니다. 1단계('14~'16)의 연구 성과지표의 목표 및 실적은 다음과 같으며, 2단계('17~'19)의 성과지표의 목표 또한 다음과 같습니다. 귀하께서는 향후 동 사업의 성과창출 방향은 다음 중 어느 방향에 주력할 필요가 있다고 보십니까?

【1단계】

성과지표명	단위	구분	실적 및 목표치			가중치
		연도	2014	2015	2016	
· 특허 질적 우수성 (특허 SMART지수의 평균)	점	목표	-	4.69	4.49	0.10
		실적	4.38	4.25	4.22	
· 사업화 매출액	억원	목표	-	262.8	533.6	0.50
		실적	539.9	783.3	546.8	
· 중소중견기업 신규고용창출 (중소·중견기업 참여과제당)	명	목표	-	-	2.85	0.40
		실적	2.420	2.642		

【2단계】

성과지표명	단위	구분	목표치			가중치
		연도	2017	2018	2019	
· 특허 질적 우수성 (특허 SMART지수의 평균)	점	목표	4.53	4.58	4.63	0.05
· 사업화 매출액	억원	목표	551.7	570.5	589.9	0.50
· 신재생에너지 생산량	천TOE	목표	18.2	18.9	19.6	0.20
· 중소중견기업신규고용창출 (중소·중견기업 참여과제당)	명	목표	2.91	2.97	3.03	0.25

- ① 특허 질적 우수성
- ② 사업화 매출액
- ③ 중소·중견기업 신규고용창출
- ④ 신재생에너지 생산량
- ⑤ 기타()

20. 귀하께서 향후 신재생에너지핵심기술개발사업이 투자 효율성 및 사업의 효과성을 제고하기 위해 사업차원에서 가장 시급히 추진해야 할 과제는 다음 중 무엇으로 보십니까?

구 분	추진 시급성				
	매우 낮음	조금 낮음	보통	조금 높음	매우 높음
1) 기술, 정책, 시장수요를 반영한 로드맵 작성 및 이에 근거한 전략적인 연구과제 설계	①	②	③	④	⑤
2) 연구과제 선정평가와 진도관리 역량의 개선	①	②	③	④	⑤
3) 연구성과의 기술이전 및 사업화를 위한 추진전략과 실행방안 수립 및 제시	①	②	③	④	⑤
4) 신재생에너지보급사업과의 연계 지원체계 구축	①	②	③	④	⑤
5) ‘실증형과제’기획의 확대	①	②	③	④	⑤
6) 기타 ()					

21. 신재생에너지핵심기술개발사업의 개선사항이 있으시다면 기재해 주시기 바랍니다.

산업통상자원부에 대한 의견	
한국에너지기술평가원 사업관리부서 (신재생에너지실) 및 성과확산부서 (기술사업화실)에 대한 의견	
기술개발 또는 기술사업화 관련	

마지막으로 설문 중복응답을 방지하기 위해 이메일 정보를 입력해주시기 바랍니다. 이메일정보는 설문 중복확인 목적으로만 활용되며, 설문조사 완료 후 폐기됩니다.

이메일 : _____

- 지금까지 설문조사에 응해주셔서 진심으로 감사드립니다. -

부록9 >> 신재생에너지핵심기술개발사업의 산학연 연구자 설문조사 주요 결과

□ 신재생에너지핵심기술개발사업 연구자 대상 설문조사 (응답자 : 356명)

구분		사례수(명)	비율(%)
전체		(356)	100.0
소속기관	국공립/출연연구소	(75)	21.1
	공기업	(8)	2.2
	대학	(73)	20.5
	대기업	(18)	5.1
	중소/중견기업	(161)	45.2
	기타	(21)	5.9
내역사업	태양광	(108)	32.3
	풍력	(56)	16.8
	수소/연료전지	(83)	24.9
	바이오	(42)	12.6
	신재생에너지융합	(51)	15.3
	기타	(85)	25.4

○ 사업화 관련 연구자 인식

질 문 신재생에너지핵심기술개발사업을 통한 기술개발 후 사업화 목적 여부
(단위: %)

구분		사례수(명)	예	아니오	모르겠다
전체		(334)	92.8	3.0	4.2
소속기관	국공립/출연연구소	(73)	87.7	6.8	5.5
	공기업	(7)	100.0	-	-
	대학	(70)	88.6	5.7	5.7
	대기업	(16)	81.3	6.3	12.5
	중소/중견기업	(147)	97.3	-	2.7
	기타	(21)	100.0	-	-
내역사업	태양광	(108)	95.4	3.7	0.9
	풍력	(56)	96.4	3.6	-
	수소/연료전지	(83)	95.2	1.2	3.6
	바이오	(42)	88.1	7.1	4.8
	신재생에너지융합	(51)	92.2	2.0	5.9
	기타	(85)	94.1	-	5.9

질 문 연구과제를 통한 비즈니스 모델 설정 가능성

(단위: %)

구분		사례수(명)	아니다	그렇다	매우 그렇다
전체		(310)	4.5	59.7	35.8
소속기관	국공립/출연연구소	(64)	1.6	65.6	32.8
	공기업	(7)	-	85.7	14.3
	대학	(62)	9.7	61.3	29.0
	대기업	(13)	15.4	53.8	30.8
	중소/중견기업	(143)	3.5	55.9	40.6
	기타	(21)	-	57.1	42.9
내역사업	태양광	(103)	2.9	68.0	29.1
	풍력	(54)	5.6	40.7	53.7
	수소/연료전지	(79)	8.9	57.0	34.2
	바이오	(37)	5.4	56.8	37.8
	신재생에너지융합	(47)	6.4	61.7	31.9
	기타	(80)	6.3	56.3	37.5

질 문 향후 연구과제 기획 시 가장 역점을 두어야 하는 부분

(단위: %)

구분		사례수(명)	기술개발 후 사업화 가능성	명확한 기획 근거 제시	정부 보급 정책과 연계성	연구자의 충실한 수요 반영	차세대 우수기술응용	기타
전체		(356)	40.2	19.9	14.9	13.5	10.4	1.1
소속기관	국공립/출연연구소	(75)	30.7	30.7	6.7	14.7	16.0	1.3
	공기업	(8)	62.5	12.5	25.0	-	-	-
	대학	(73)	19.2	21.9	12.3	26.0	19.2	1.4
	대기업	(18)	55.6	16.7	16.7	11.1	-	-
	중소/중견기업	(161)	50.9	14.9	19.3	6.8	6.8	1.2
	기타	(21)	42.9	19.0	14.3	23.8	-	-
내역사업	태양광	(108)	38.9	18.5	6.5	18.5	15.7	1.9
	풍력	(56)	44.6	14.3	16.1	14.3	7.1	3.6
	수소/연료전지	(83)	38.6	31.3	15.7	8.4	6.0	-
	바이오	(42)	38.1	21.4	11.9	19.0	9.5	-
	신재생에너지융합	(51)	45.1	15.7	17.6	11.8	9.8	-
	기타	(85)	40.0	15.3	22.4	14.1	8.2	-

○ 실증형과제 관련

질 문 실증형과제 인지여부

(단위: %)

구분		사례수 (명)	예	아니오
전체		(356)	74.7	25.3
소속 기관	국공립/출연연구소	(75)	72.0	28.0
	공기업	(8)	75.0	25.0
	대학	(73)	58.9	41.1
	대기업	(18)	83.3	16.7
	중소/중견기업	(161)	80.7	19.3
	기타	(21)	85.7	14.3
내역 사업	태양광	(108)	74.1	25.9
	풍력	(56)	83.9	16.1
	수소/연료전지	(83)	74.7	25.3
	바이오	(42)	81.0	19.0
	신재생에너지융합	(51)	78.4	21.6
	기타	(85)	77.6	22.4

질 문 실증형과제 기획 확대 동의여부

(단위: %, 복수응답)

구분		사례수(명)	예	아니오
전체		(356)	75.0	25.0
소속 기관	국공립/출연연구소	(75)	57.3	42.7
	공기업	(8)	100.0	-
	대학	(73)	60.3	39.7
	대기업	(18)	94.4	5.6
	중소/중견기업	(161)	87.6	12.4
	기타	(21)	66.7	33.3
내역 사업	태양광	(108)	61.1	38.9
	풍력	(56)	78.6	21.4
	수소/연료전지	(83)	75.9	24.1
	바이오	(42)	81.0	19.0
	신재생에너지융합	(51)	82.4	17.6
	기타	(85)	85.9	14.1

○ 보급 연계 관련

질 문 보급사업간 연계 필요성 여부

(단위: %)

구분		사례수 (명)	전혀 아니다	아니다	보통	그렇다	매우 그렇다
전체		(356)	2.5	11.8	28.9	37.1	19.7
소속 기관	국공립/출연연구소	(75)	2.7	10.7	33.3	40.0	13.3
	공기업	(8)	-	25.0	25.0	37.5	12.5
	대학	(73)	2.7	21.9	28.8	34.2	12.3
	대기업	(18)	-	5.6	11.1	55.6	27.8
	중소/중견기업	(161)	3.1	8.1	29.2	33.5	26.1
	기타	(21)	-	9.5	28.6	47.6	14.3
내역 사업	태양광	(108)	4.6	19.4	30.6	29.6	15.7
	풍력	(56)	5.4	14.3	19.6	37.5	23.2
	수소/연료전지	(83)	2.4	2.4	31.3	37.3	26.5
	바이오	(42)	-	-	35.7	54.8	9.5
	신재생에너지융합	(51)	3.9	21.6	29.4	27.5	17.6
	기타	(85)	2.4	7.1	27.1	40.0	23.5

질 문 R&D-보급사업간 협력체계 구성에 대한 인식 여부

(단위: %)

구분		사례수(명)	예	아니오
전체		(356)	41.9	58.1
소속 기관	국공립/출연연구소	(75)	41.3	58.7
	공기업	(8)	37.5	62.5
	대학	(73)	38.4	61.6
	대기업	(18)	44.4	55.6
	중소/중견기업	(161)	42.9	57.1
	기타	(21)	47.6	52.4
내역 사업	태양광	(108)	42.6	57.4
	풍력	(56)	39.3	60.7
	수소/연료전지	(83)	36.1	63.9
	바이오	(42)	47.6	52.4
	신재생에너지융합	(51)	35.3	64.7
	기타	(85)	50.6	49.4

질 문 R&D-보급사업 협의체의 연구성과 활용 도움 정도

(단위: %)

구분		사례수 (명)	전혀 아니다	아니다	보통	그렇다	매우 그렇다	모름/ 무응답
전체		(207)	2.9	7.2	21.7	42.5	21.3	4.3
소속 기관	국공립/출연연구소	(44)	-	-	25.0	52.3	15.9	6.8
	공기업	(5)	-	-	20.0	80.0	-	-
	대학	(45)	-	17.8	24.4	35.6	17.8	4.4
	대기업	(10)	-	-	-	60.0	40.0	-
	중소/중견기업	(92)	6.5	5.4	22.8	37.0	23.9	4.3
	기타	(11)	-	18.2	9.1	45.5	27.3	-
내역 사업	태양광	(62)	3.2	11.3	24.2	41.9	12.9	6.5
	풍력	(34)	2.9	8.8	20.6	38.2	26.5	2.9
	수소/연료전지	(53)	5.7	1.9	15.1	45.3	24.5	7.5
	바이오	(22)	-	-	22.7	54.5	22.7	-
	신재생에너지융합	(33)	6.1	9.1	30.3	39.4	15.2	-
	기타	(42)	2.4	-	31.0	35.7	28.6	2.4

질 문 R&D-보급사업 협의체 추후 참여 의향

(단위: %)

구분		사례수 (명)	전혀 아니다	아니다	보통	그렇다	매우 그렇다	모름/ 무응답
전체		(207)	5.8	5.8	17.4	43.5	23.7	3.9
소속 기관	국공립/출연연구소	(44)	-	4.5	25.0	38.6	29.5	2.3
	공기업	(5)	20.0	-	-	80.0	-	-
	대학	(45)	8.9	8.9	15.6	44.4	17.8	4.4
	대기업	(10)	-	10.0	20.0	60.0	10.0	-
	중소/중견기업	(92)	7.6	3.3	17.4	41.3	25.0	5.4
	기타	(11)	-	18.2	-	45.5	36.4	-
내역 사업	태양광	(62)	3.2	11.3	22.6	38.7	17.7	6.5
	풍력	(34)	5.9	5.9	17.6	41.2	26.5	2.9
	수소/연료전지	(53)	5.7	1.9	13.2	41.5	34.0	3.8
	바이오	(22)	-	9.1	9.1	59.1	22.7	-
	신재생에너지융합	(33)	9.1	6.1	15.2	36.4	33.3	-
	기타	(42)	2.4	2.4	23.8	38.1	26.2	7.1

○ 성과활용·확산 관련

질 문 기술이전 과정의 애로사항

(단위: %)

구분		사례수 (명)	객관적 정보 파악 어려움	기술료 책정 어려움	원활하지 못한 협상과정	무리한 요구	기술거래 계약서 작성 어려움	기타
전체		(110)	46.4	16.4	16.4	9.1	0.9	10.9
소 속 기 관	국공립/출연연구소	(30)	46.7	20.0	6.7	20.0	-	6.7
	공기업	(1)	-	100.0	-	-	-	-
	대학	(25)	52.0	16.0	16.0	8.0	4.0	4.0
	대기업	(4)	25.0	50.0	-	-	-	25.0
	중소/중견기업	(40)	45.0	7.5	27.5	5.0	-	15.0
	기타	(10)	50.0	20.0	10.0	-	-	20.0
내 역 사 업	태양광	(33)	48.5	21.2	12.1	6.1	3.0	9.1
	풍력	(17)	23.5	17.6	35.3	5.9	-	17.6
	수소/연료전지	(27)	51.9	14.8	3.7	7.4	-	22.2
	바이오	(14)	50.0	7.1	21.4	7.1	-	14.3
	신재생에너지융합	(27)	33.3	22.2	18.5	11.1	-	14.8
	기타	(37)	48.6	8.1	16.2	13.5	-	13.5

질 문 사업화 과정의 애로사항(1~8위)

(단위: %, 복수응답)

구분	사례수 (명)	자금 부족	과다한 시간 소요	추가 기술 부족/ 미확보	시장 상황 악화	연구 인력 부족	마케팅 능력 미흡	시장 조사 미흡/ 수요자 정보 부족	기술 도입 후 기술 결함 발생
전체	(286)	33.6	30.8	29.4	26.9	22.4	19.6	19.6	15.4
소속기관	국공립/출연연구소	(61)	24.6	34.4	44.3	32.8	39.3	14.8	9.8
	공기업	(5)	20.0	40.0	-	20.0	40.0	20.0	-
	대학	(58)	36.2	29.3	32.8	20.7	24.1	15.5	13.8
	대기업	(12)	16.7	41.7	50.0	8.3	8.3	25.0	25.0
	중소/중견기업	(129)	38.0	27.1	19.4	29.5	16.3	24.8	23.3
	기타	(21)	38.1	38.1	33.3	23.8	9.5	9.5	28.6
내역사업	태양광	(96)	26.0	27.1	30.2	33.3	25.0	18.8	17.7
	풍력	(50)	36.0	32.0	20.0	24.0	16.0	18.0	14.0
	수소/연료전지	(71)	36.6	29.6	31.0	28.2	26.8	22.5	28.2
	바이오	(30)	40.0	40.0	33.3	23.3	20.0	26.7	20.0
	신재생에너지융합	(48)	31.3	27.1	29.2	37.5	25.0	16.7	16.7
	기타	(75)	44.0	36.0	29.3	22.7	26.7	16.0	13.3

질 문 사업관리기관으로부터 가장 받고자하는 지원(1+2+3순위)

(단위: %, 복수응답)

구 분	사례수 (명)	기술 이전 사업화 전문가 지원	총괄 지원 전문 기관 설립/ 지원	기술마 케팅 전문가 지원	기술 가치 평가서 지원	연구 성과 관리 특허 전문가	기술 거래 협상 전문가	기술 판매 자료 제작	기술 이전 사업화 온라인 교육	기타
전체	(340)	63.2	52.9	44.4	43.5	27.9	26.8	24.7	14.1	2.4
소속 기관	국공립/출연연구소	(75)	65.3	44.0	46.7	50.7	30.7	17.3	14.7	2.7
	공기업	(7)	85.7	57.1	42.9	28.6	42.9	-	-	-
	대학	(72)	70.8	51.4	38.9	47.2	31.9	22.2	6.9	1.4
	대기업	(16)	68.8	75.0	56.3	31.3	31.3	18.8	6.3	-
	중소/중견기업	(149)	57.0	55.7	44.3	39.6	27.5	22.8	31.5	2.7
	기타	(21)	61.9	52.4	47.6	47.6	19.0	23.8	28.6	4.8
내역 사업	태양광	(108)	63.9	57.4	38.9	43.5	28.7	23.1	22.2	1.9
	풍력	(56)	64.3	48.2	48.2	44.6	23.2	25.0	26.8	5.4
	수소/연료전지	(83)	60.2	47.0	48.2	45.8	38.6	28.9	20.5	8.4
	바이오	(42)	71.4	57.1	35.7	45.2	19.0	35.7	28.6	7.1
	신재생에너지융합	(51)	56.9	45.1	51.0	43.1	29.4	23.5	29.4	17.6
	기타	(85)	58.8	45.9	47.1	48.2	24.7	28.2	35.3	7.1

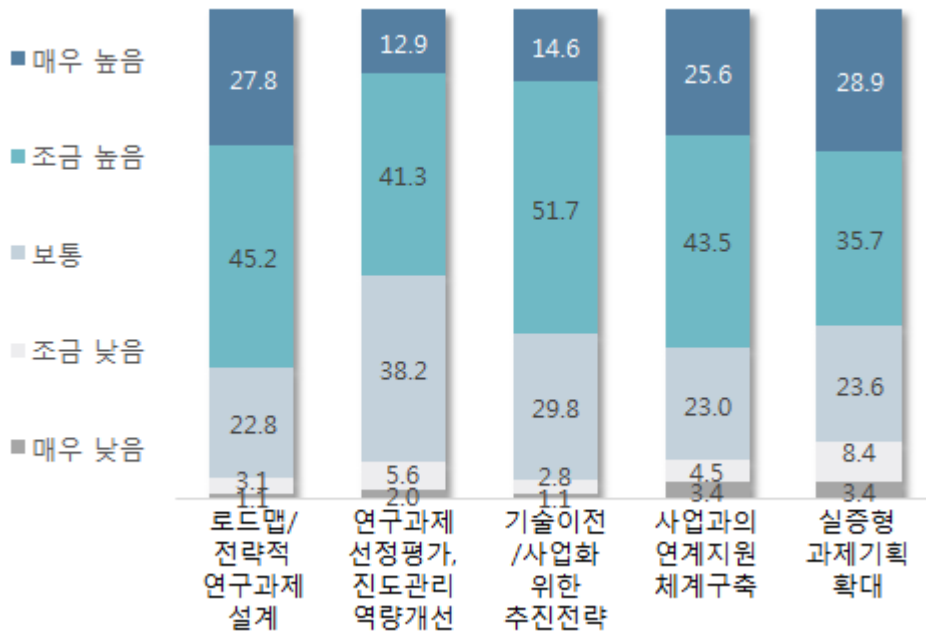
○ 사업개선방향 관련

질 문 사업 성과 창출 방향

(단위: %)

구 분	사례수 (명)	사업화 매출액	특허 질적 우수성	신재생 에너지 생산량	중소중견 기업 신규 고용창출	기타
전체	(356)	42.7	21.1	18.0	16.0	2.2
소속 기관	국공립/출연연구소	(75)	36.0	26.7	20.0	14.7
	공기업	(8)	12.5	25.0	37.5	25.0
	대학	(73)	26.0	31.5	23.3	16.4
	대기업	(18)	61.1	5.6	27.8	5.6
	중소/중견기업	(161)	52.2	16.8	11.2	18.6
	기타	(21)	47.6	9.5	28.6	4.8
내역 사업	태양광	(108)	44.4	23.1	11.1	18.5
	풍력	(56)	62.5	12.5	16.1	7.1
	수소/연료전지	(83)	38.6	20.5	22.9	16.9
	바이오	(42)	33.3	21.4	28.6	16.7
	신재생에너지융합	(51)	54.9	13.7	7.8	19.6
	기타	(85)	36.5	20.0	24.7	15.3
연구과제 참여경험	예	(340)	40.2	20.2	17.7	15.2
	아니오	(16)	2.5	0.8	0.3	0.8

질 문 투자 효율성 및 사업의 효과성 제고를 위해 가장 시급히 추진해야 할 과제 (단위: %)



질 문 투자 효율성 및 사업의 효과성 제고를 위해 가장 시급히 추진해야 할 과제 (단위: %)

구 분		사례수 (명)	로드맵/ 전략적 연구과제 설계	연구과제 선정평가, 진도관리 역량개선	기술이전/ 사업화 위한 추진전략	사업과의 연계지원 체계구축	실증형 과제기획 확대
전체		(356)	73.0	54.2	66.3	69.1	64.6
소 속 기 관	국공립/출연연구소	(75)	74.7	61.3	64.0	69.3	54.7
	공기업	(8)	62.5	62.5	62.5	62.5	75.0
	대학	(73)	72.6	65.8	64.4	60.3	52.1
	대기업	(18)	88.9	55.6	83.3	94.4	88.9
	중소/중견기업	(161)	70.8	48.4	65.2	68.9	70.8
	기타	(21)	76.2	28.6	76.2	81.0	71.4
내 역 사 업	태양광	(108)	78.7	63.9	63.0	63.0	57.4
	풍력	(56)	75.0	50.0	75.0	76.8	67.9
	수소/연료전지	(83)	74.7	48.2	66.3	72.3	66.3
	바이오	(42)	83.3	61.9	76.2	78.6	66.7
	신재생에너지융합	(51)	68.6	49.0	70.6	74.5	72.5
기타		(85)	68.2	61.2	61.2	69.4	70.6

▶ 설문조사 주요의견 (실증형과제 관련)

- “현재 기술개발지원 과제는 제품 또는 기술 개발 자체에 국한되어 있고, 실증연구를 통한 사업화연구 기회 부족. 재생에너지 산업 자체의 미성숙으로 기업 독자적으로 실증사업을 발굴 추진하기에 어려움이 있으므로 정부 투자필요”
- “신규 실증과제 기획보다 효율성 및 효과성 측면에서 기존 결과물의 실증과제로의 활용 우선 필요”
- “요소기술 단위의 원천기술 개발과 사업화가 시도되고 있지만, 신재생에너지기술은 주로 시스템 단위로 비즈니스가 형성되기 때문에 시스템 형태의 실증이나 트랙 레코드 없이 사업화는 불가능”

▶ 설문조사 주요의견 (보급연계관련)

- “신재생에너지 R&D는 보급정책과 연계가 되어야 실효성이 있음. R&D 및 보급 로드맵수립, 정책 반영을 위한 정부-관리기관-연구주체 간 코디네이션(자문) 역할이 필요”
- “신재생에너지원의 계통연계, 인허가 부분, 지방정부 조례, 표준화, 현지화 부족에 따른 민원 등이 문제점으로 대두되고 있어 보급기관과의 협의는 새로운 해결 방안 창출 가능”
- “기술개발과 시장확보가 개발초기부터 연계되어 기술개발의 집중과 효율성을 극대화하는 동시에 지속적으로 수요처(보급)의 구체화를 통한 공급망 구축을 유도 가능”

▶ 설문조사 주요의견 (기술로드맵 관련)

- “일관된 장기계획에 따른 기술개발 로드맵 및 정책방향에 의한 기술개발 지원 필요”
- “기술개발 로드맵을 중심으로 세부 요소기술 개발과제의 기획이 필요하며, 실증 사업에서 도출된 문제점을 단순평가로 마무리하지 않고, 지속적인 후속과제의 도출이 필요”
- “보급 목표 기반 기술 로드맵 수립 및 R&D 기획, 기술 개발 시 보급 계획 하에서의 규정 등 지원”
- “국가 에너지 기술로드맵이 현실적이지 못함. 미국은 20년 전에 작성하여 계속 업데이트”

특정평가보고서 발간 목록

연번	연도	보고서명	연구책임자
08-1	2008	유전체연구사업군	유승준
08-2		대학연구센터사업군	양혜영
08-3		시설장비사업군	임성민
08-4		화석연료대체연구개발사업군	홍정석
09-1	2009	산학연협력체제활성화지원사업	류영수
09-2		국제연구인력교류사업	한웅용
09-3		보건의료기술연구개발사업	유승준
09-4		플랜트기술고도화사업	홍정석
09-5		농업생명공학기술개발사업	유승준
09-6		산업단지혁신클러스터사업	한웅용
09-7		기술이전사업화사업군	김병수
09-8		동북아R&D허브기반구축사업	신재호
09-9		부품소재산업경쟁력향상사업	이태근
09-10		차세대핵심환경기술개발사업	홍정석
10-1	2010	일반연구자지원사업	한웅용
10-2		나노Fab.시설구축사업	신재호
10-3		산업고도화기술개발사업	이태근
10-4		그린카등수송시스템산업원천기술개발사업	이일환
10-5		자원순환및산업에너지기술개발보급사업	홍정석
10-6		CT경쟁력강화사업	김윤종
10-7		해양광물자원탐사및이용기술사업	나승혁
10-8		의약품등안전관리사업	한성구
11-1	2011	미래기반기술개발사업	박지영
11-2		창의적연구사업	류영수
11-3		지역거점연구단육성사업	채우철
11-4		테크노파크조성사업	한웅용
11-5		한국전자통신연구원연구개발지원사업	이태근
11-6		전력기술기반구축사업	강문상
11-7		항공선진화사업	이일환
11-8		기업협동형기술개발사업	신재호

연번	연도	보고서명	연구책임자
12-1	2012	중소기업연구역량강화 사업군	신재호, 이일환
13-1	2013	이공계인력사업군	이희권
13-2		원자력기술개발사업	한웅용
13-3		첨단융합기술개발사업	채우철
13-4		소재부품기술개발사업	이태근
13-5		중소기업상용화기술개발사업	신재호
14-1	2014	범부처전주기신약개발사업	엄익천
14-2		SW컴퓨팅산업원천기술개발사업	전수용
14-3		바이오의료기기산업핵심기술개발사업	이태근
14-4		농업자원순환사업군	이태근
14-5		의료기기기반기술사업군	김수연
14-6		취약계층복지사업군	김 미
14-7		창업지원사업군	신재호
14-8		벤처중소중견기업해외진출사업군	김진하
15-1	2015	재난재해사업군	신재호
15-2		Golden Seed 프로젝트사업	박지현
15-3		정지궤도복합위성개발사업	김진하, 김현식
15-4		전자정보디바이스 산업원천기술개발사업	김수연
15-5		첨단항만물류기술개발사업	한웅용
16-1	2016	인체 감염병 대응 사업군	김주원
16-2		산업인력양성 사업군	고용수
16-3		국제공동연구 사업군	강진원
16-4		부리산업경쟁력강화지원사업	정지훈
16-5		지역연구개발활성화사업	최태정
17-1	2017	지역산업기술기반구축 사업군	고용수, 오윤정
17-2		연구중심병원육성사업	홍세호
17-3		포스트게놈다부처유전체사업	이상현
17-4		세계김치연구소 주요사업	김종란