

Vol. 15, No. 1

KIER

기술정책 Focus

2021. 04.

2019년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 투자 분석

- 1. 개요 01
- 2. 2019년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 투자 분석 02
- 3. 6대 핵심기술별 2019년 R&D 현황 06
- 4. 시사점 41

Vol. 15, No. 1

KIER

기술정책 Focus

—
2021. 04.

한국에너지기술연구원 기후기술전략실에서
한국연구재단의 기후변화대응기술개발사업(CO-6646)을 재원으로 수행한 결과를
발췌·분석한 내용으로 동 내용 인용 시 출처를 밝혀야 합니다.

편집자주



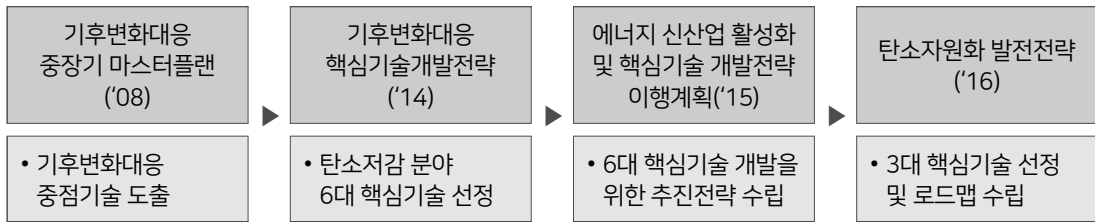
CONTENTS

1. 개요	1
가. 배경	1
나. 대상 및 범위	2
2. 2019년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 투자 분석	2
가. 탄소저감 분야 R&D 현황	2
나. 부처별 R&D 현황	3
다. 연구개발단계별 R&D 현황	4
라. 연구수행주체별 R&D 현황	5
3. 6대 핵심기술별 2019년 R&D 현황	6
가. 태양전지	6
나. 수소·연료전지	13
다. 바이오매스	19
라. 에너지저장	25
마. 신재생에너지 하이브리드	31
바. CCS	37
4. 시사점	41
KIER 기술정책 FOCUS 발간 현황	46

01 개요

가. 배경

- 정부는 온실가스 감축 및 기후변화 영향을 최소화하기 위해 기후변화대응기술 R&D 정책·전략 수립과 혁신적인 기술개발 투자를 지속적으로 추진 및 확대
- 범부처 최상위 계획인 '기후변화대응 국가연구개발 중장기 마스터플랜' 수립('08) 이후, '기후변화대응 핵심기술개발전략('14)', '탄소자원화 발전전략('16)' 등 대내외 환경변화에 따라 기술개발 전략을 구체화



- 국가 R&D 투자는 지속적으로 증가하고 있으나 양적 투자 증대가 질적 성과 창출로 이어지지 못하고 있으며, R&D 투자 효율성 제고 및 성과 극대화를 위한 체계적인 R&D 현황 파악 및 관리의 필요성이 중요한 상황

나. 대상 및 범위

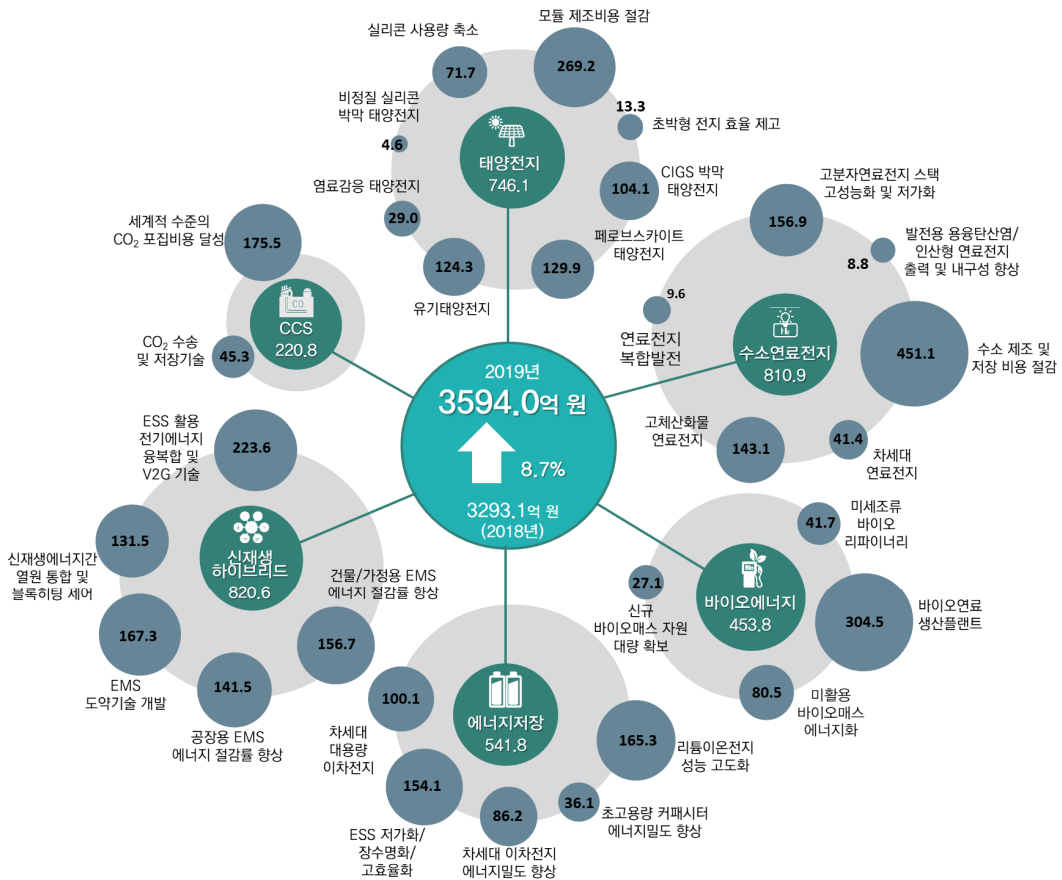
- 기후변화대응기술은 탄소저감(Mitigation), 탄소자원화(Utilization), 기후변화적응(Adaptation)기술로 분류
- 관계부처(과기정통부, 산업부, 환경부, 국토부, 농진청, 산림청 등)에서 추진하는 R&D 대상으로 기후변화대응 핵심기술개발 전략('14.7), 탄소자원화 발전전략('16.4) 등을 통해 선정된 10대 기후기술 중 탄소저감 분야 6대 기술을 대상으로 조사([별첨1] 참고)
 - 탄소저감 분야 6대 핵심기술을 중심으로 부처별, 연구개발단계별, 연구수행주체별로 2019년 국가연구개발사업 투자현황을 종합적으로 파악하여 분석

02 2019년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 투자 분석

가. 탄소저감 분야 R&D 현황

2019년 탄소저감 분야 핵심 6대 기술 R&D 투자는 총 3,594.0억 원으로 '18년 대비 301억 원(8.7%) 증가되었고, 신재생에너지 하이브리드(820.6억 원), 수소·연료전지(810.9억 원), 태양전지(746.1억 원), 에너지저장(541.8억 원), 바이오매스(453.8억 원), CCS(220.8억 원) 순

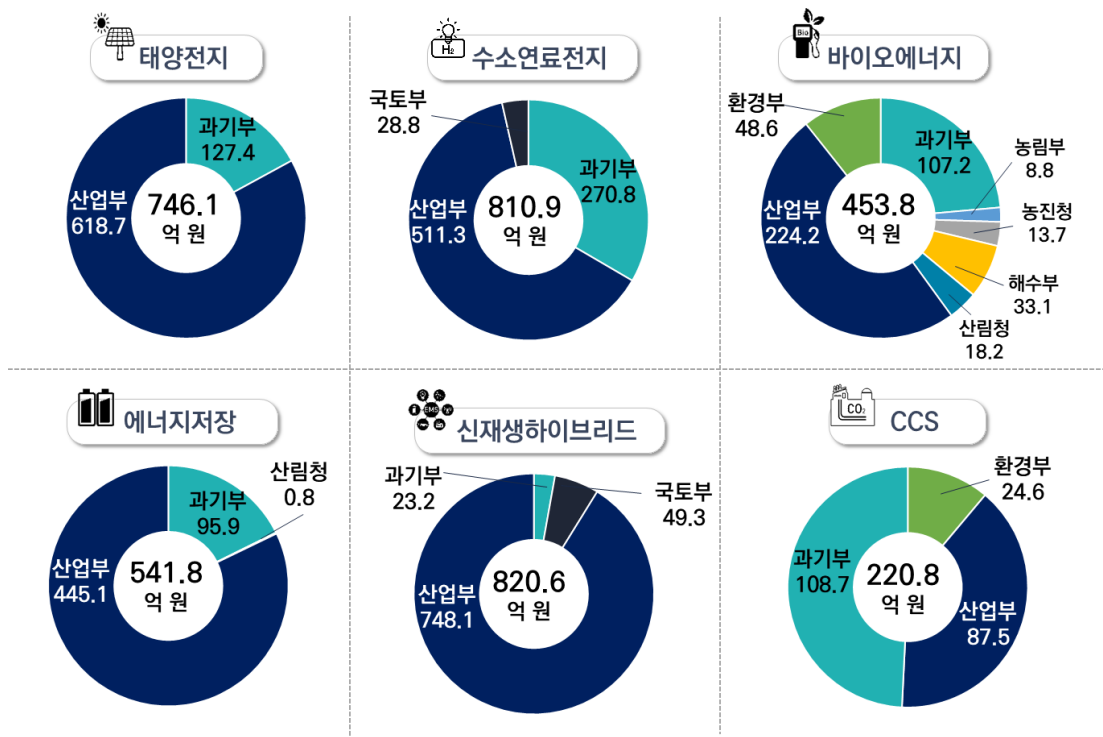
2019년 탄소저감 분야 핵심 6대 기술 R&D 예산 현황



나. 부처별 R&D 현황

2019년 부처별 R&D 예산 규모는 산업부(2,634.9억 원, 294개), 과기정통부(733.2억 원, 239개)에서 높게 나타났으며, 각각 73.3%, 20.4%로 탄소저감 분야 핵심기술 R&D 예산 규모에서 약 94.0%를 차지

2019년 부처별 R&D 예산 현황

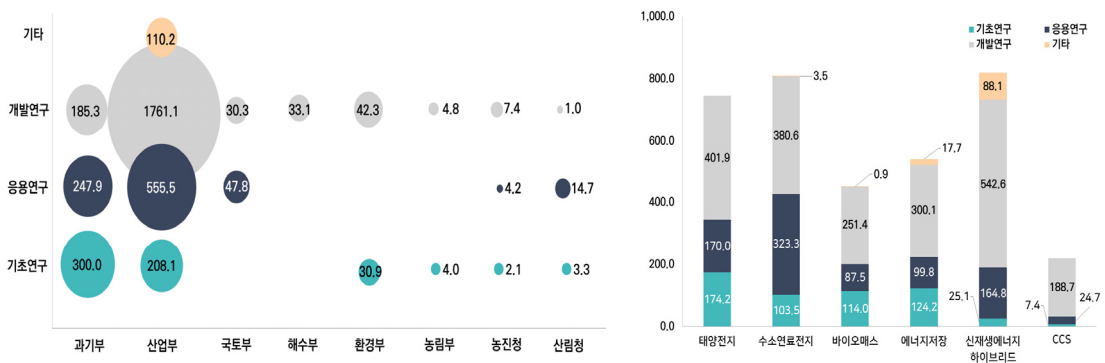


- **(산업부)** 2019년 신재생하이브리드(748.1억 원), 태양전지(618.7억 원), 수소·연료전지(511.3억 원), 에너지저장(445.1억 원)의 투자액은 높으나 바이오에너지(224.2억 원)와 CCS(87.5억 원)의 투자액은 낮은 편
- **(과기정통부)** 2019년 수소·연료전지(270.8억 원), 태양전지(127.4억 원), CCS(108.7억 원), 바이오에너지(107.2억 원), 에너지저장(95.9억 원) 분야의 R&D 투자는 많지만 신재생하이브리드(23.2억 원)의 투자는 작은 상황

다. 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 연구개발단계별 R&D 예산은 개발연구(2,065.3억 원, 57.5%), 응용연구(870.1억 원, 24.2%), 기초연구(548.4억 원, 15.2%), 기타(110.2억 원, 3.1%) 순

2019년 연구개발단계별 R&D 예산 현황

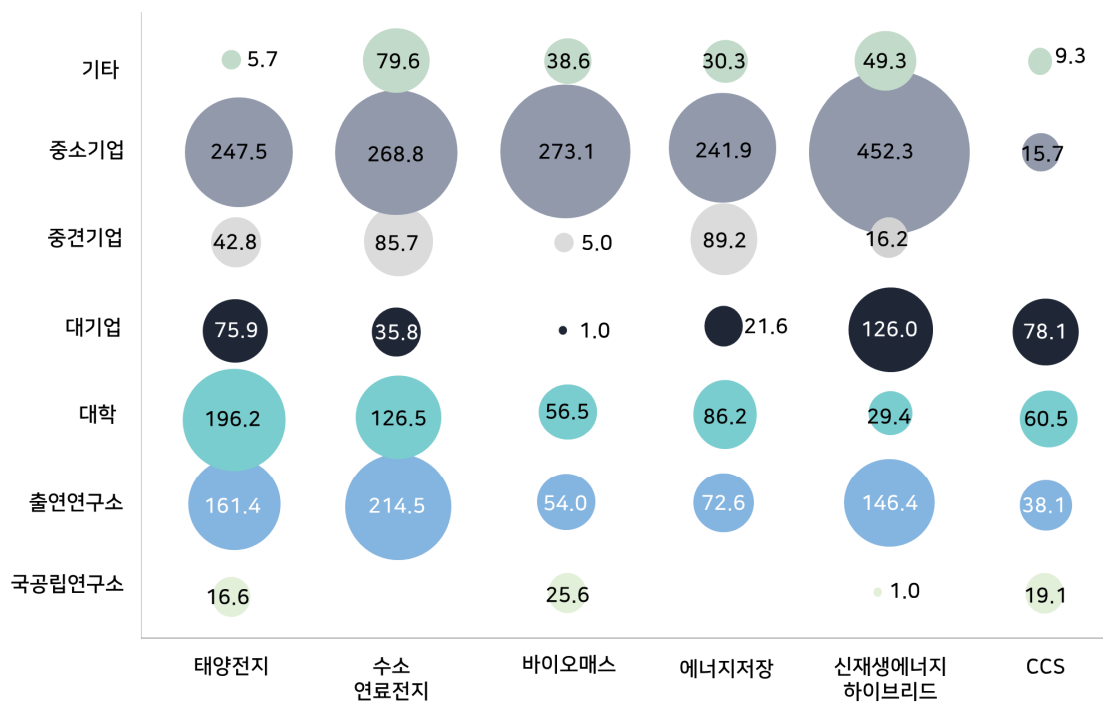


- **(기초연구)** 과기정통부(300.0억 원)와 산업부(208.1억 원) 주도로 기초연구를 지원하고 있으며, 기초연구 투자액 중의 92.6%를 차지
 - 태양전지(174.2억 원), 에너지저장(124.2억 원), 바이오매스(114.0억 원), 수소·연료전지(103.5억 원), 신재생에너지 하이브리드(25.1억 원), CCS(7.4억 원) 순으로 기초연구 수행 중
- **(응용연구)** 산업부(555.5억 원)와 과기정통부(247.9억 원) 주도로 응용연구를 지원
 - 수소·연료전지(323.3억 원), 태양전지(170.0억 원), 신재생에너지 하이브리드(164.8억 원), 에너지저장(99.8억 원), 바이오매스(87.5억 원), CCS(24.7억 원) 순으로 응용연구 수행 중
- **(개발연구)** 산업부의 R&D 투자액(1761.1억 원)이 85.3%를 차지하고 있으며, 과기정통부도 185.3억 원 지원
 - 신재생에너지 하이브리드(542.6억 원), 태양전지(401.9억 원), 수소·연료전지(380.6억 원), 에너지저장(300.1억 원), 바이오매스(251.4억 원), CCS(188.7억 원) 순으로 개발연구 수행 중

라. 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 연구수행주체별 R&D 수행은 중소기업(1,499.3억 원, 41.7%), 출연연구소(687.0억 원, 19.1%), 대학(555.3억 원, 15.5%), 대기업(338.4억 원, 9.4%), 중견기업(238.9억 원, 6.7%), 기타 (212.8억 원, 5.9%), 국공립연구소(62.3억 원, 1.7%) 순

2019년 연구수행주체별 예산 현황



- **(중소기업)** 신재생에너지 하이브리드(452.3억 원), 바이오매스(273.1억 원), 수소·연료전지(268.8억 원), 태양전지(247.5억 원), 에너지저장(241.9억 원) 순으로 R&D 수행
- **(출연연구소)** 수소·연료전지(214.5억 원), 태양전지(161.4억 원), 신재생에너지 하이브리드(146.4억 원) 순으로 R&D 수행
- **(대학)** 태양전지(196.2억 원), 수소·연료전지(126.5억 원), 에너지저장(86.2억 원) 순으로 R&D 수행

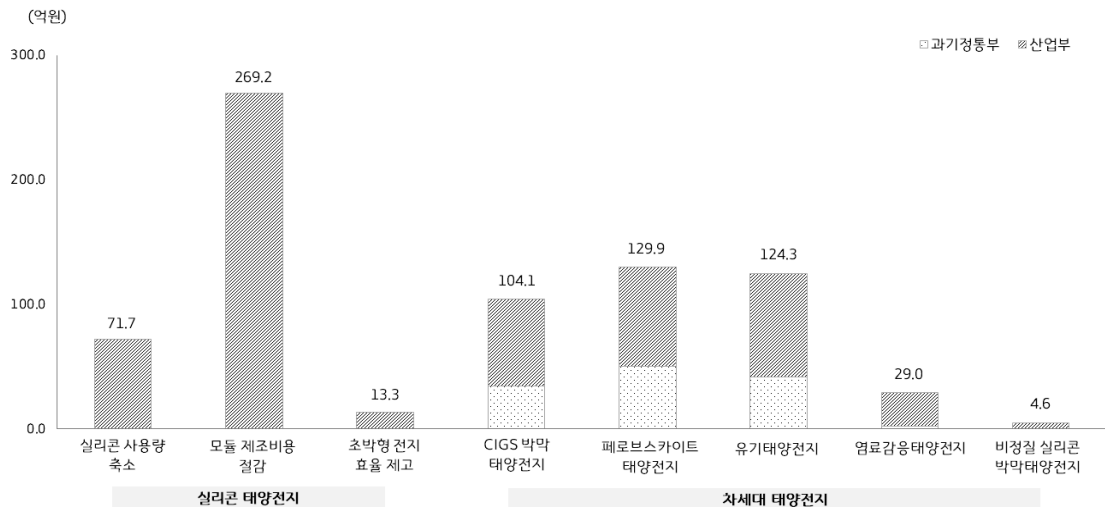
03 6대 핵심기술별 2019년 R&D 현황

가. 태양전지

1) 태양전지 R&D 현황

2019년 태양전지 분야(8개 세부기술) 부처별 R&D 예산 규모는 746.1억 원(113개 과제)로 과기정통부와 산업부에서 중점 수행중이며, 산업부는 618.7억 원(69개), 과기정통부는 127.4억 원(44개) 투자

태양전지 분야 부처별 R&D 현황



- 2019년 태양전지 R&D 투자는 실리콘 태양전지에 354.2억 원, 차세대 태양전지에 391.9억 원
 - '모듈 제조비용 절감'이 269.2억 원(23개 과제)로 가장 높았고, '페로브스카이트 태양전지(129.9억 원, 33개)', '유기태양전지(124.3억 원, 26개)' 순으로 투자되었으며, '초박형 전지효율 제고(13.3억 원, 1개)' 및 '비정질 실리콘 박막 태양전지(4.6억 원, 1개)'의 투자액은 저조
- (실리콘 태양전지) 산업부(354.2억 원) 주도로 기술개발에 투자하고 있으며, '모듈 제조비용 절감' 세부 기술의 R&D 투자가 대부분

- (차세대 태양전지) 산업부 264.5억 원, 과기정통부 127.4억 원 투자 중이며, 과기정통부와 산업부 모두 '페로브스카이트 태양전지'와 '유기태양전지'에 중점 투자
 - (과기정통부) 차세대 태양전지의 고효율화를 위해 '페로브스카이트 태양전지', '유기태양전지'에 대한 R&D 예산이 많으나, 과제 당 예산액의 경우 'CIGS 박막 태양전지(3.8억 원/개)'가 높음
 - (산업부) 차세대 태양전지의 대면적화 및 유기태양전지의 안정성 향상을 위한 연구를 수행중이며, 'CIGS 박막 태양전지(69.9억 원)'의 예산액은 낮지만 과제 당 예산액은 8.7억 원으로 '페로브스카이트 태양전지(7.3억 원/개)'와 '유기태양전지(5.9억 원/개)'에 비해 높음

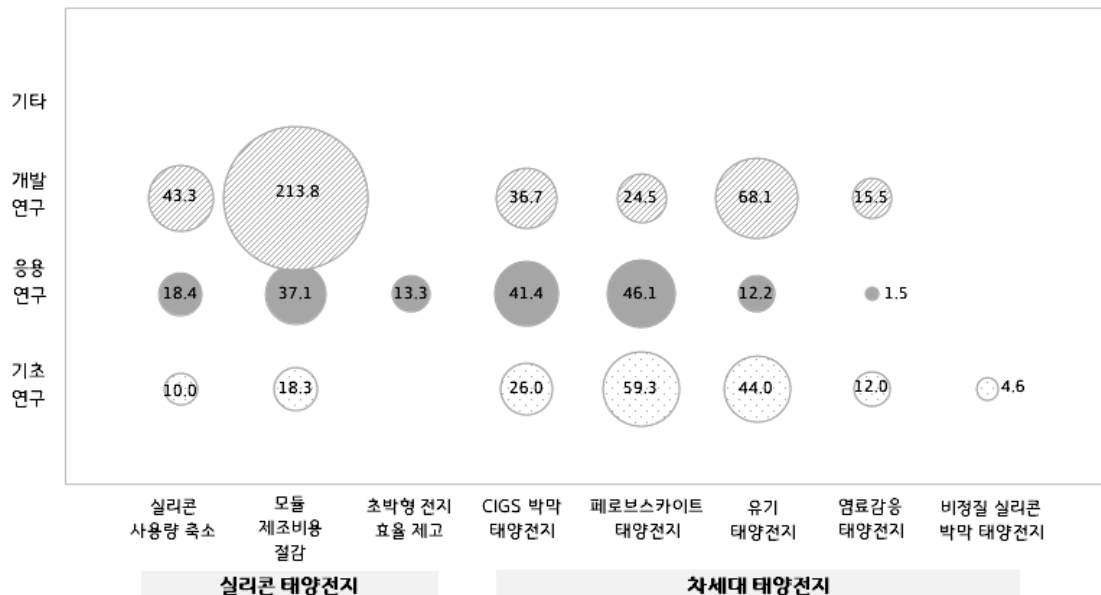
태양전지 분야 부처별 R&D 현황

구분	예산		과제 수 (개)	과제 당 예산액 (억 원/개)	
	금액(억 원)	비중(%)			
실리콘 태양전지	실리콘 사용량 축소	71.7	9.6	7	10.2
	과기정통부	-	-	-	-
	산업부	71.7	9.6	7	10.2
	모듈 제조비용 절감	269.2	36.1	23	11.7
	과기정통부	-	-	-	-
	산업부	269.2	36.1	23	11.7
차세대 태양전지	초박형 전지효율 제고	13.3	1.8	1	13.3
	과기정통부	-	-	-	-
	산업부	13.3	1.8	1	13.3
	CIGS 박막 태양전지	104.1	14.0	17	6.1
	과기정통부	34.2	4.6	9	3.8
	산업부	69.9	9.4	8	8.7
차세대 태양전지	페로브스카이트 태양전지	129.9	17.4	33	3.9
	과기정통부	50.1	6.7	22	2.3
	산업부	79.8	10.7	11	7.3
	유기태양전지	124.3	16.7	26	4.8
	과기정통부	41.1	5.5	12	3.4
	산업부	83.2	11.2	14	5.9
	염료감응 태양전지	29.0	3.8	5	5.8
	과기정통부	2.0	0.2	1	2.0
	산업부	27.0	3.6	4	6.8
	비정질 실리콘 박막 태양전지	4.6	0.6	1	4.6
과기정통부	-	-	-	-	
산업부	4.6	0.6	1	4.6	
합계	746.1		113	6.6	

2) 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 태양전지 분야 연구개발단계별 R&D 규모는 개발연구(401.9억 원, 53.9%), 기초연구(174.2억 원, 23.3%), 응용연구(170.0억 원, 22.8%) 순

태양전지 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (실리콘 태양전지) 개발연구 예산(257.1억 원)이 높은 비중을 차지하고 있으며, 고효율 실리콘 태양광 모듈 확보를 위한 '모듈 제조비용 절감(213.8억 원)'세부기술의 R&D 예산액이 대부분
- (차세대 태양전지) 과기정통부에서는 '페로브스카이트 태양전지' 기초연구(43.7억 원)와 'CIGS 박막 태양전지' 응용연구(31.2억 원)에 주도적으로 투자하고 있으며, 산업부는 '페로브스카이트 태양전지(40.4억 원)'와 '유기태양전지(39.5억 원)' 분야의 응용·개발연구에 집중 투자
 - (CIGS 박막 태양전지) 과기정통부는 고효율 플렉서블 CIGS 태양전지 기술을 확보하기 위한 응용연구, 산업부는 차체·창호 등 생활밀착형 모듈 개발을 위한 응용·개발연구 수행 중
 - (페로브스카이트 태양전지) 과기부와 산업부 모두 페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지 기술을 확보하기 위한 R&D를 지원하고 있으며, 과기부는 고효율, 고안정성, 무독성 소자·소재 개발을 위한 기초 연구에 산업부는 대면적화를 위한 응용·개발연구에 집중 투자

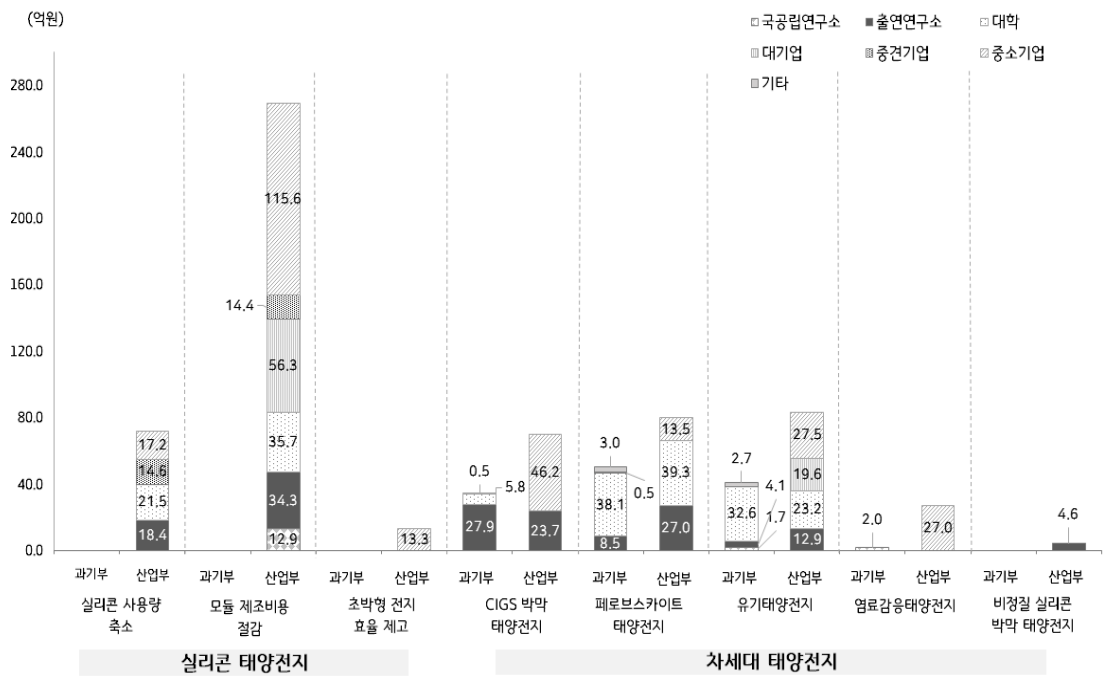
태양전지 분야 연구개발단계별 R&D 현황

구분	과기정통부		산업부		
	금액(억 원)	과제 수(개)	금액(억 원)	과제 수(개)	
실리콘 태양전지	실리콘 사용량 축소	-	-	71.7	7
	기초연구	-	-	10.0	1
	응용연구	-	-	18.4	1
	개발연구	-	-	43.3	5
	모듈 제조비용 절감	-	-	269.2	23
	기초연구	-	-	18.3	2
	응용연구	-	-	37.1	3
	개발연구	-	-	213.8	18
	초박형 전지효율 제고	-	-	13.3	1
	기초연구	-	-	-	-
	응용연구	-	-	13.3	1
	개발연구	-	-	-	-
차세대 태양전지	CIGS 박막 태양전지	34.2	9	69.9	8
	기초연구	3.0	1	23.0	1
	응용연구	31.2	8	10.2	3
	개발연구	-	-	36.7	4
	페로브스카이트 태양전지	50.1	22	79.8	11
	기초연구	43.7	19	15.6	4
	응용연구	5.7	2	40.4	4
	개발연구	0.7	1	23.8	3
	유기태양전지	41.1	12	83.2	14
	기초연구	6.4	3	37.6	5
	응용연구	6.1	2	6.1	3
	개발연구	28.6	7	39.5	6
	염료감응 태양전지	2.0	1	27.0	4
	기초연구	-	-	12.0	1
	응용연구	-	-	1.5	1
	개발연구	2.0	1	13.5	2
	비정질 실리콘 박막 태양전지	-	-	4.6	1
	기초연구	-	-	4.6	1
응용연구	-	-	-	-	
개발연구	-	-	-	-	
합계	127.4	44	618.7	69	

3) 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 태양전지 분야 연구수행주체별 R&D 규모는 중소기업(247.5억 원, 33.2%), 대학(196.2억 원, 26.3%), 출연연구소(161.4억 원, 21.6%), 대기업(75.9억 원, 10.2%), 중견기업(42.8억 원, 5.7%), 국공립연구소(16.6억 원, 2.2%), 기타(5.7억 원, 0.8%) 순

태양전지 분야 연구수행주체별 R&D 현황



- (실리콘 태양전지) 중소기업과 대기업은 개발연구를 주로 수행하고 있으며, 출연연구소와 국공립연구소는 응용연구에 중점 투자
 - (실리콘 사용량 축소) 대학에서 반투명 결정질 실리콘 태양전지 요소기술 개발을 위한 기초연구와 대학, 중견기업, 중소기업에서 실리콘 태양전지 효율 향상을 위한 공정 최적화 기술 개발을 위한 개발연구 수행
 - (모듈 제조비용 절감) 중소기업이 고효율·고단열 건물일체형 BIPV 모듈·시스템과 실리콘 태양전지 공정·장비 기술 개발 등 개발연구를 주도적으로 수행하고 있으며, 대기업은 양면발전 태양광 모듈, 출연연구소는 태양광 모듈의 경량화·고효율화에 대한 개발연구 수행 중

- (차세대 태양전지) 과기정통부에서는 출연연구소와 대학을 중심으로 기초·응용연구에 투자하고 있고, 산업부는 출연연구소, 대학과 중소기업에서 기초·응용·개발연구를 고르게 수행
 - (CIGS 박막 태양전지) 과기정통부는 출연연구소 중심으로 폴리머 기판 CIGS 박막 태양전지 등 고효율 모듈 개발을 위한 응용연구를 산업부는 중소기업 주도로 차체일체형 태양광 모듈 개발을 위한 기초 연구와 생활밀착형 전원 개발을 위한 개발연구를 주로 수행
 - (페로브스카이트 태양전지) 과기부는 대학 중심으로 고효율·고신뢰성 신규 소재 개발 관련 기초연구를 수행하고 있으며, 산업부는 대학·중소기업·출연연구소에서 대면적화 관련 응용연구 수행
 - (유기태양전지) 과기정통부는 대학에서 고안정·반투과 유기태양전지 소자·소재 개발을 위한 개발 연구를 산업부에서는 대학과 대기업에서 기초연구, 중소기업에서는 유연 전극 소재·공정 개발을 위한 개발연구 수행

태양전지 분야 연구수행주체별 R&D 현황

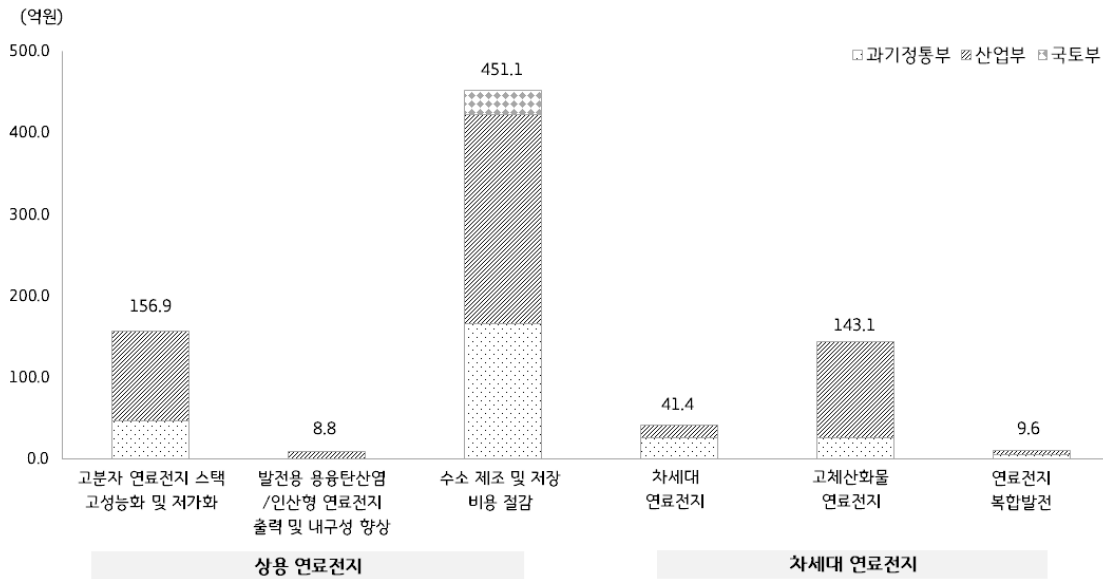
구분	과기정통부					산업부					
	기초	응용	개발	기타	합계	기초	응용	개발	기타	합계	
실리콘 태양전지	실리콘 사용량 축소	-	-	-	-	-	10.0	18.4	43.3	-	71.7
	출연연구소	-	-	-	-	-	-	18.4	-	-	18.4
	대학	-	-	-	-	-	10.0	-	11.5	-	21.5
	중견기업	-	-	-	-	-	-	-	14.6	-	14.6
	중소기업	-	-	-	-	-	-	-	17.2	-	17.2
	모듈 제조비용 절감	-	-	-	-	-	18.3	37.1	213.8	-	269.2
	국공립연구소	-	-	-	-	-	-	12.9	-	-	12.9
	출연연구소	-	-	-	-	-	-	11.0	23.3	-	34.3
	대학	-	-	-	-	-	3.9	-	31.8	-	35.7
	대기업	-	-	-	-	-	-	-	56.3	-	56.3
	중견기업	-	-	-	-	-	-	13.2	1.2	-	14.4
	중소기업	-	-	-	-	-	14.4	-	101.2	-	115.6
	초박형 전지효율 제고	-	-	-	-	-	-	13.3	-	-	13.3
중견기업	-	-	-	-	-	-	13.3	-	-	13.3	
차세대 태양전지	CIGS 박막 태양전지	3.0	31.2	-	-	34.2	23.0	10.2	36.7	-	69.9
	출연연구소	-	27.9	-	-	27.9	-	9.2	14.5	-	23.7
	대학	3.0	2.8	-	-	5.8	-	-	-	-	-
	중소기업	-	0.5	-	-	0.5	23.0	1.0	22.2	-	46.2
	페로브스카이트 태양전지	43.7	5.7	0.7	-	50.1	15.6	40.4	23.8	-	79.8
	출연연구소	8.5	-	-	-	8.5	-	12.9	14.1	-	27.0
	대학	34.7	2.7	0.7	-	38.1	15.6	14.0	9.7	-	39.3
	중견기업	0.5	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	-	13.5	-	-	13.5
	기타	-	3.0	-	-	3.0	-	-	-	-	-
	유기태양전지	6.4	6.1	28.6	-	41.1	37.6	6.1	39.5	-	83.2
	국공립연구소	1.7	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-
	출연연구소	-	-	4.1	-	4.1	-	3.9	9.0	-	12.9
	대학	4.7	6.1	21.8	-	32.6	18.0	2.2	3.0	-	23.2
	대기업	-	-	-	-	-	19.6	-	-	-	19.6
	중견기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	-	-	27.5	-	27.5
	기타	-	-	2.7	-	2.7	-	-	-	-	-
	염료감응 태양전지	-	-	2.0	-	2.0	12.0	1.5	13.5	-	27.0
	국공립연구소	-	-	2.0	-	2.0	-	-	-	-	-
중소기업	-	-	-	-	-	12.0	1.5	13.5	-	27.0	
비정질 실리콘 박막 태양전지	-	-	-	-	-	4.6	-	-	-	4.6	
출연연구소	-	-	-	-	-	4.6	-	-	-	4.6	
합계	53.1	43.0	31.3	-	127.4	121.1	127.0	370.6	-	618.7	

나. 수소·연료전지

1) 수소·연료전지 R&D 현황

2019년 수소·연료전지 분야(6개 세부기술) 부처별 R&D 예산 규모는 810.9억 원(171개 과제)으로 과기정통부, 산업부, 국토부에서 R&D를 중점 수행중이며, 산업부 511.3억 원(64개), 과기정통부 270.8억 원(101개), 국토부 28.8억 원(6개) 순

수소·연료전지 분야 부처별 R&D 현황



- 2019년 수소·연료전지 R&D 투자는 상용 연료전지 616.8억 원, 차세대 연료전지 194.1억 원
 - ‘수소 제조 및 저장 비용 절감’이 451.1억 원(92개 과제)으로 가장 높았고, ‘고분자 연료전지 스택 고성능화 저가화(156.9억 원, 32개)’, ‘고체산화물 연료전지(143.1억 원, 22개)’ 순으로 투자되었으며, ‘발전용 용융탄산염/인산형 연료전지 출력 및 내구성 향상(8.8억 원, 3개)’의 투자액은 낮음
- (상용 연료전지) 산업부(375.5억 원)주도로 R&D를 추진 중이며, 수소 생산·저장·활용 분야 소재·부품(전극, 촉매 등)의 국산화율 제고 등 수소 전주기 핵심기술 확보를 위한 투자를 지원, 과기정통부의 신규 사업(수소에너지혁신기술개발사업) 추진으로 예산이 대폭 증가

- (차세대 연료전지) 산업부는 고체산화물 연료전지 스택 및 시스템 설계 기술 개발에 주력하며, 과기정통부는 '차세대 연료전지(26.4억 원)'와 '고체산화물 연료전지(26.3억 원)'의 핵심 소재 확보를 위한 R&D에 투자

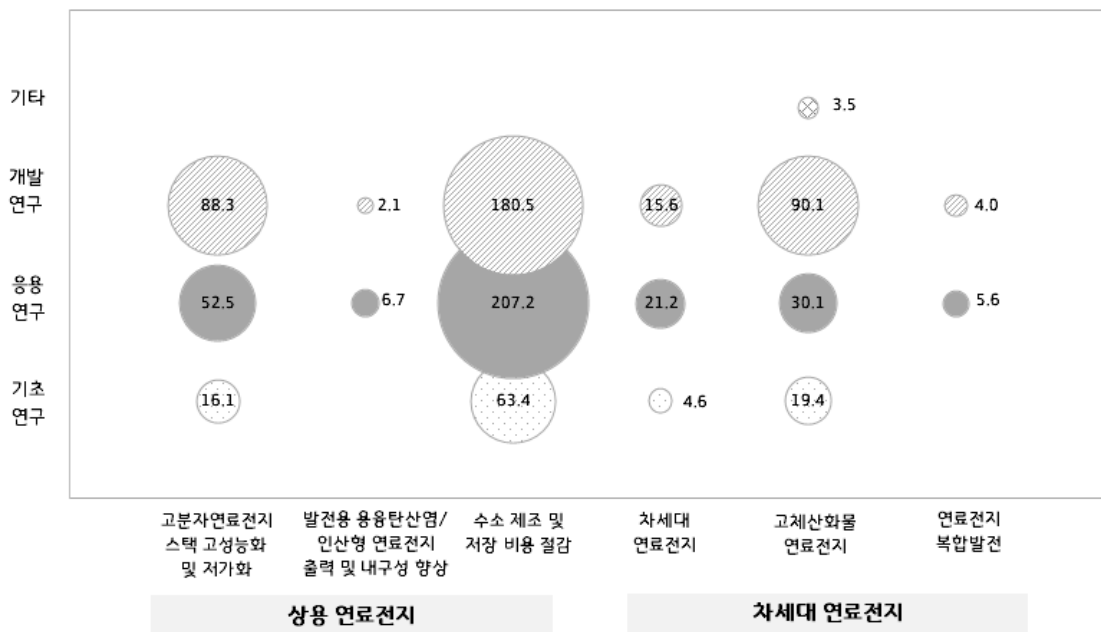
수소·연료전지 분야 부처별 R&D 현황

구분	예산		과제 수(개)	과제 당 예산액 (억 원/개)	
	금액(억 원)	비중(%)			
상용 연료전지	고분자연료전지 스택 고성능화 및 저가화	156.9	19.3	32	4.9
	과기정통부	46.4	5.7	19	2.4
	산업부	110.5	13.6	13	8.5
	발전용 용융탄산염/인산형 연료전지 출력 및 내구성 향상	8.8	1.1	3	2.9
	과기정통부	-	-	-	-
	산업부	8.8	1.1	3	2.9
	수소 제조 및 저장 비용 절감	451.1	55.7	92	4.9
	과기정통부	166.1	20.5	56	3.0
	산업부	256.2	31.6	30	8.5
	국토부	28.8	3.6	6	4.8
차세대 연료전지	차세대 연료전지	41.4	5.1	18	2.3
	과기정통부	26.4	3.3	17	1.6
	산업부	15.0	1.8	1	15.0
	고체산화물 연료전지	143.1	17.6	22	6.5
	과기정통부	26.3	3.2	7	3.8
	산업부	116.8	14.4	15	7.8
	연료전지 복합발전	9.6	1.2	4	2.4
	과기정통부	5.6	0.7	2	2.8
	산업부	4.0	0.5	2	2.0
합계		810.9		171	4.7

2) 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 수소·연료전지 분야 연구개발단계별 R&D 규모는 개발연구(380.6억 원, 46.9%), 응용연구(323.3억 원, 39.9%), 기초연구(103.5억 원, 12.8%), 기타(3.5억 원, 0.4%)순

수소·연료전지 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (상용 연료전지) 개발연구(270.9억 원)와 응용연구(266.4억 원)가 대부분으로, '수소 제조비용 절감(451.1억 원)'에서는 수소 생산·저장 기술의 저가화 및 국산기술 확보를 위한 R&D 수행
- (고분자연료전지 스택 고성능화 및 저가화) 과기정통부는 고온 PEMFC용 소재 확보를 위한 기초 연구와 고성능·고내구·저가의 MEA 개발을 위한 응용·개발연구를 수행하고, 산업부는 선박, 수소차 등 수송수단에 적용 가능한 시스템 관련 개발연구 중점 수행
- (수소 제조 및 저장 비용 절감) 과기정통부는 고효율·저가 수소 생산·저장 핵심기술 관련 기초·응용 연구를 지원하고 산업부는 재생에너지 연계 수소생산 및 고용량 수소 저장을 위한 응용연구와 수소 충전소 핵심부품 국산화를 위한 개발연구 수행

- (차세대 연료전지) 산업부는 개발연구를 주도적으로 지원(99.6억원)하고 있으며, 과기정통부는 차세대 연료전지 핵심기술 확보를 위한 기초·응용·개발연구를 고르게 지원
- (고체산화물 연료전지) 과기정통부는 저온작동·동적변화 대응 가능한 고내구·고성능 소재·소자 개발을 위한 기초·개발연구에 산업부는 kW급 건물용 SOFC 스택 및 시스템 설계를 위한 개발·응용 연구 수행

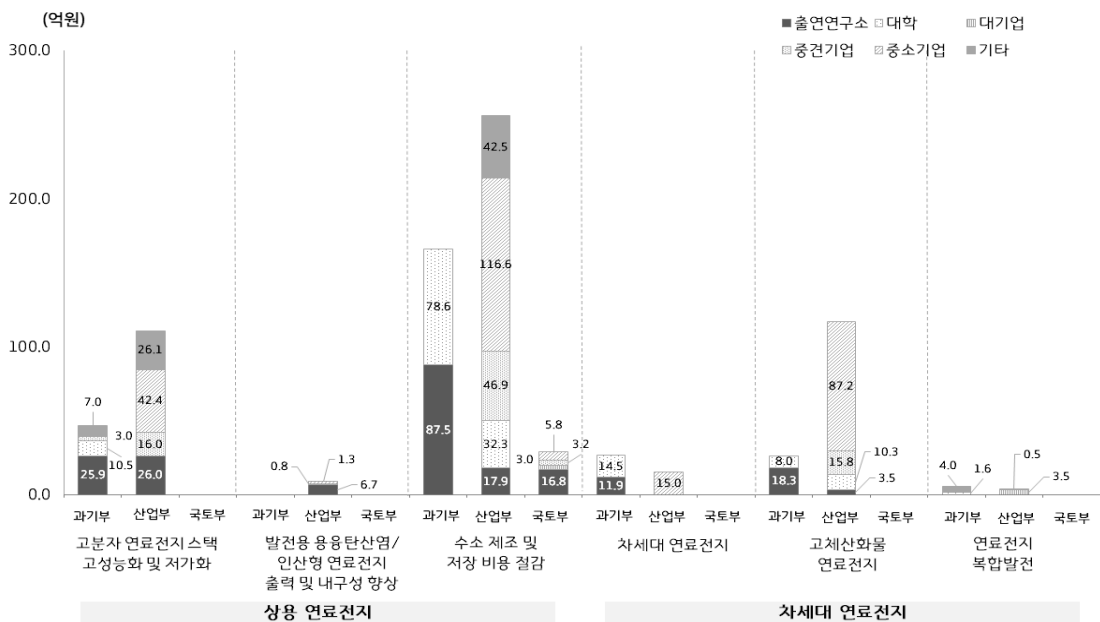
수소·연료전지 분야 연구개발단계별 R&D 현황

구분	과기정통부		산업부		국토부		
	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)	
상용 연료전지	고분자연료전지 스택 고성능화 및 저가화	46.4	19	110.5	13	-	-
	기초연구	16.1	7	-	-	-	-
	응용연구	17.6	7	34.9	4	-	-
	개발연구	12.7	5	75.6	9	-	-
	발전용 용융탄산염/인산형 연료전지 출력 및 내구성 향상	-	-	8.8	3	-	-
	기초연구	-	-	-	-	-	-
	응용연구	-	-	6.7	1	-	-
	개발연구	-	-	2.1	2	-	-
	수소 제조 및 저장 비용 절감	166.1	56	256.2	30	28.8	6
	기초연구	63.4	19	-	-	-	-
응용연구	91.7	29	95.7	9	19.8	3	
개발연구	11.0	8	160.5	21	9.0	3	
차세대 연료전지	차세대 연료전지	26.4	17	15.0	1	-	-
	기초연구	4.6	4	-	-	-	-
	응용연구	21.2	12	-	-	-	-
	개발연구	0.6	1	15.0	1	-	-
	고체산화물 태양전지	26.3	7	116.8	15	-	-
	기초연구	8.9	4	10.5	3	-	-
	응용연구	7.9	1	22.2	3	-	-
	개발연구	9.5	2	80.6	8	-	-
	기타	-	-	3.5	1	-	-
	연료전지 복합발전	5.6	2	4.0	2	-	-
기초연구	-	-	-	-	-	-	
응용연구	5.6	2	-	-	-	-	
개발연구	-	-	4.0	2	-	-	
합계	270.8	101	511.3	64	28.8	6	

3) 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 수소·연료전지 분야 연구수행주체별 R&D 규모는 중소기업(268.8억 원, 33.1%), 출연연구소 (214.5억 원, 26.5%), 대학(126.5억 원, 15.6%), 중견기업(85.7억 원, 10.6%), 기타(79.6억 원, 9.8%), 대기업(35.8억 원, 4.4%) 순

수소·연료전지 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (상용 연료전지) 과기정통부는 출연연구소와 대학 중심으로 기초·응용연구를 수행중이며, 산업부는 중소·중견기업 중심으로 응용·개발연구 수행
 - (고분자 연료전지 스택 고성능화 및 저가화) 대학과 출연연구소는 고출력·고내구성 MEA 기술 개발을 위한 기초·응용연구를 중소기업은 kW급 연료전지 시스템 기술 개발을 위한 응용·개발연구를 수행
 - (수소 제조 및 저장 비용 절감) 중소기업은 수소충전소용 부품 개발을 위한 개발연구를 수행하고, 출연 연구소와 대학 중심으로 저가·고성능 그린수소 생산 시스템과 LOHC 등 수소 저장을 위한 기초·응용 연구를 수행
- (차세대 연료전지) 과기정통부에서는 출연연구소와 대학 중심으로 차세대 연료전지 소재 개발을 위한 기초·응용연구에 산업부는 중견·중소기업 중심으로 시스템 개발을 위한 개발연구에 집중

- (차세대 연료전지) 출연연구소와 대학에서 AEMFC의 저가·고성능 촉매, MEA 등 개발 관련 기초연구 수행
- (고체산화물 연료전지) 과기정통부는 출연연구소 중심으로 저온용 SOFC 소재 개발을 위한 기초 연구를 산업부는 중소기업 중심으로 건물용 SOFC 시스템 신뢰성 향상을 위한 시스템 개발 추진

수소·연료전지 분야 연구수행주체별 R&D 현황

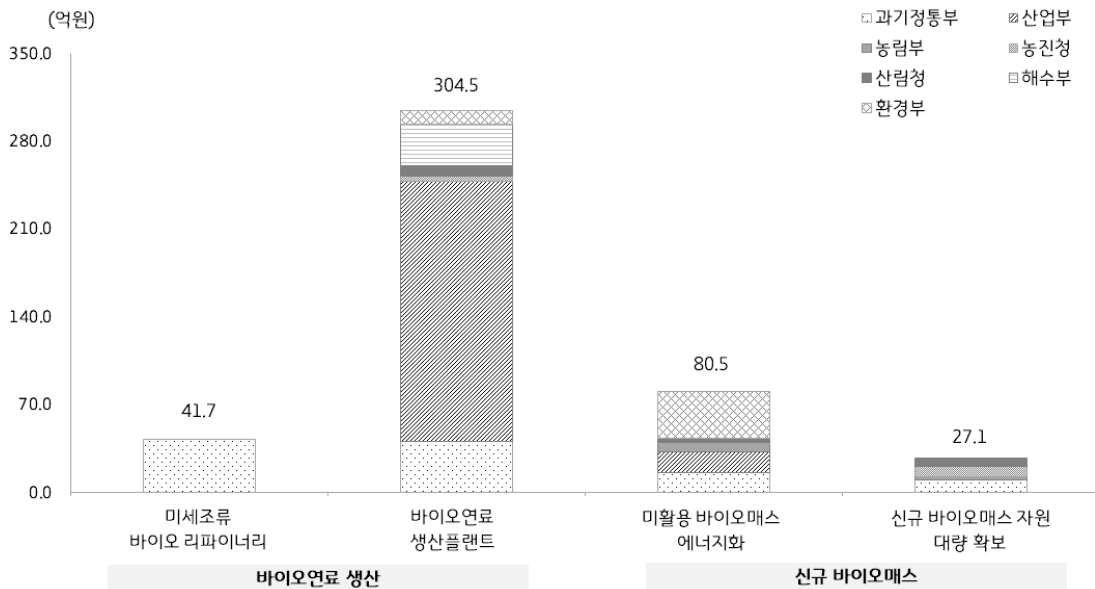
구분		과기정통부				산업부					국토부		
		기초	응용	개발	합계	기초	응용	개발	기타	합계	응용	개발	합계
상용 연료전지	고분자 연료전지 스택 고성능화 및 저가화	16.1	17.6	12.7	46.4	-	34.9	75.6	-	110.5	-	-	-
	출연연구소	9.5	15.1	1.3	25.9	-	17.5	8.5	-	26.0	-	-	-
	대학	6.6	2.5	1.4	10.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	중견기업	-	-	3.0	3.0	-	-	16.0	-	16.0	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	17.4	25.0	-	42.4	-	-	-
	기타	-	-	7.0	7.0	-	-	26.1	-	26.1	-	-	-
	발전용 용융탄산염/ 인산형 연료전지 출력 및 내구성 향상	-	-	-	-	-	6.7	2.1	-	8.8	-	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	-	6.7	-	-	6.7	-	-	-
	중견기업	-	-	-	-	-	-	0.8	-	0.8	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	-	1.3	-	1.3	-	-	-
	수소 제조 및 저장 비용 절감	63.4	91.7	11.0	166.1	-	95.7	160.5	-	256.2	19.8	9.0	28.8
	출연연구소	42.8	43.2	1.5	87.5	-	16.8	1.1	-	17.9	16.8	-	16.8
	대학	20.6	48.5	9.5	78.6	-	-	-	-	-	3.0	-	3.0
	대기업	-	-	-	-	-	-	32.3	-	32.3	-	-	-
	중견기업	-	-	-	-	-	29.0	17.9	-	46.9	-	3.2	3.2
중소기업	-	-	-	-	-	34.9	81.7	-	116.6	-	5.8	5.8	
기타	-	-	-	-	-	15.0	27.5	-	42.5	-	-	-	
차세대 연료전지	차세대 연료전지	4.6	21.2	0.6	26.4	-	-	15.0	-	15.0	-	-	-
	출연연구소	-	11.9	-	11.9	-	-	-	-	-	-	-	-
	대학	4.6	9.3	0.6	14.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	-	15.0	-	15.0	-	-	-
	고체산화물 연료전지	8.9	7.9	9.5	26.3	10.5	22.2	80.6	3.5	116.8	-	-	-
	출연연구소	3.0	7.9	7.4	18.3	3.5	-	-	-	3.5	-	-	-
	대학	5.9	-	2.1	8.0	7.0	3.3	-	-	10.3	-	-	-
	대기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	중견기업	-	-	-	-	-	-	12.3	3.5	15.8	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	18.9	68.3	-	87.2	-	-	-
	연료전지 복합발전	-	5.6	-	5.6	-	-	4.0	-	4.0	-	-	-
	대학	-	1.6	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-
대기업	-	-	-	-	-	-	3.5	-	3.5	-	-	-	
중소기업	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.5	-	-	-	
기타	-	4.0	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	
합계	93.0	144.0	33.8	270.8	10.5	159.5	337.8	3.5	511.3	19.8	9.0	28.8	

다. 바이오매스

1) 바이오매스 R&D 현황

2019년 바이오매스 분야(4개 세부기술) 부처별 R&D 예산 규모는 453.8억 원(106개 과제)으로 과기정통부, 산업부 포함 7개 부처에서 중점 수행중이며, 산업부 224.2억 원(26개), 과기정통부 107.2억 원(31개), 환경부 48.6억 원(7개), 해수부 33.1억 원(4개), 산림청 18.2억 원(9개), 농진청 13.7억 원(22개), 농림부 8.8억 원(7개) 순

바이오매스 분야 부처별 R&D 현황



- 2019년 바이오매스 R&D 투자는 바이오연료 생산 346.2억 원, 신규 바이오매스 107.6억 원
 - '바이오연료 생산플랜트(304.5억 원, 45개 과제)', '미활용 바이오매스 에너지화(80.5억 원, 23개)' 순으로 투자되었으며, '신규 바이오매스 자원 대량 확보(27.1억 원, 25개)'는 과제 수에 비해 투자액이 낮음 (1.1억 원/개)
- (바이오연료 생산) '미세조류 바이오 리파이너리'는 과기정통부(41.7억 원, 13개)만 투자하고 있으며, '바이오연료 생산플랜트'는 산업부(207.3억 원, 19개) 투자가 높음

- (신규 바이오매스) '미활용 바이오매스 에너지화'는 환경부(37.6억 원, 3개)와 산업부(16.9억 원, 7개), 과기부(15.1억 원, 4개) 중심으로, '신규 바이오매스 자원 대량 확보'는 과기정통부(9.9억 원, 4개)와 농진청(8.4억 원, 16개)에서 바이오연료 생산 증대를 위한 우수한 바이오매스 자원 확보를 위한 연구를 수행하고 있으며, 농진청은 소액과제 중심으로 지원(0.5억 원/개)

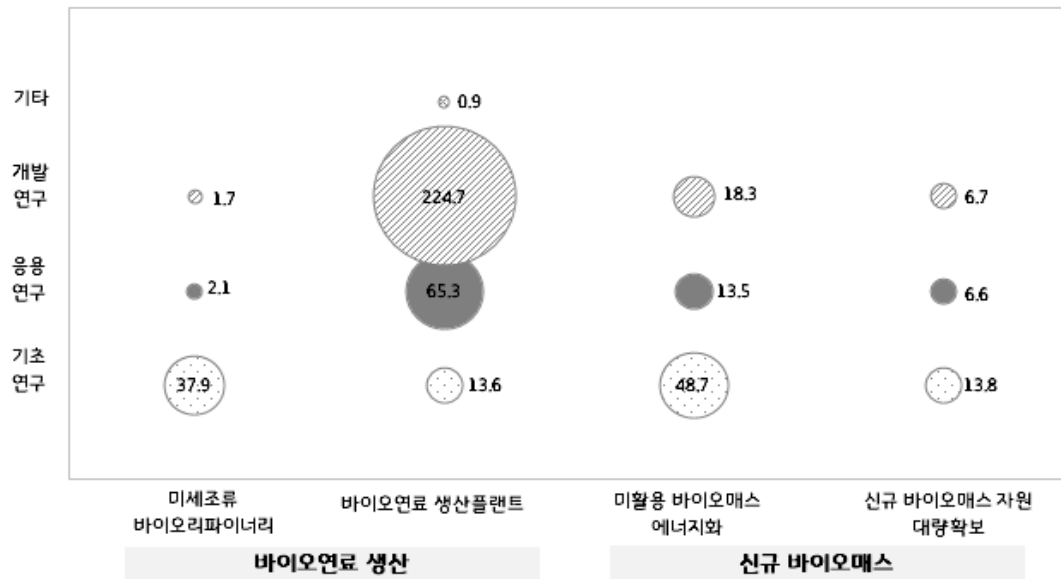
바이오매스 분야 부처별 R&D 현황

구분	예산		과제 수(개)	과제 당 예산액 (억 원/개)	
	금액(억 원)	비중(%)			
바이오연료 생산	미세조류 바이오 리파이너리	41.7	9.2	13	3.2
	과기정통부	41.7	9.2	13	3.2
	바이오연료 생산플랜트	304.5	67.1	45	6.8
	과기정통부	40.5	8.9	10	4.1
	산업부	207.3	45.7	19	10.9
	농촌진흥청	4.1	0.9	4	1.0
	산림청	8.5	1.9	4	2.1
	해양수산부	33.1	7.3	4	8.3
신규 바이오매스	환경부	11.0	2.4	4	2.8
	미활용 바이오매스 에너지화	80.5	17.7	23	3.5
	과기정통부	15.1	3.3	4	3.8
	산업부	16.9	3.7	7	2.4
	농림부	6.5	1.4	5	1.3
	농촌진흥청	1.2	0.3	2	0.6
	산림청	3.2	0.7	2	1.6
	환경부	37.6	8.3	3	12.5
	신규 바이오매스 자원 대량 확보	27.1	6.0	25	1.1
	과기정통부	9.9	2.2	4	2.5
	농림부	2.3	0.5	2	1.2
	농촌진흥청	8.4	1.9	16	0.5
	산림청	6.5	1.4	3	2.2
합계	453.8		106	4.3	

2) 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 바이오매스 분야 연구개발단계별 R&D 규모는 개발연구(251.4억 원, 55.4%), 기초연구(114.0억 원, 25.1%), 응용연구(87.5억 원, 19.3%), 기타(0.9억 원, 0.2%) 순

바이오매스 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (바이오연료 생산) ‘미세조류 바이오리파이너리’는 기초연구(37.9억 원) ‘바이오연료 생산플랜트’는 개발연구(224.7억 원)가 대부분
 - (미세조류 바이오리파이너리) 과기부에서 미세조류의 대량·고효율 생산을 위한 기초연구 수행
 - (바이오연료 생산플랜트) 산업부에서는 폐자원 바이오매스 기반 바이오가스 생산 시스템 개발을 위한 개발연구, 과기부는 바이오가스의 고품질화를 위한 요소기술 개발 관련 응용·개발연구 수행
- (신규 바이오매스) ‘미활용 바이오매스 에너지화(48.7억원)’와 ‘신규 바이오매스 자원 대량 확보(13.8억원)’ 분야의 기초연구에 중점 투자
 - (미활용 바이오매스 에너지화) 과기부, 환경부에서 리그닌 기반 바이오연료 생산 기술 관련 기초연구 수행
 - (신규 바이오매스 자원 대량 확보) 산림청, 농진청 등에서 바이오매스 생산량 증대를 위한 유채·역새 등 품질 개량 기초연구 수행

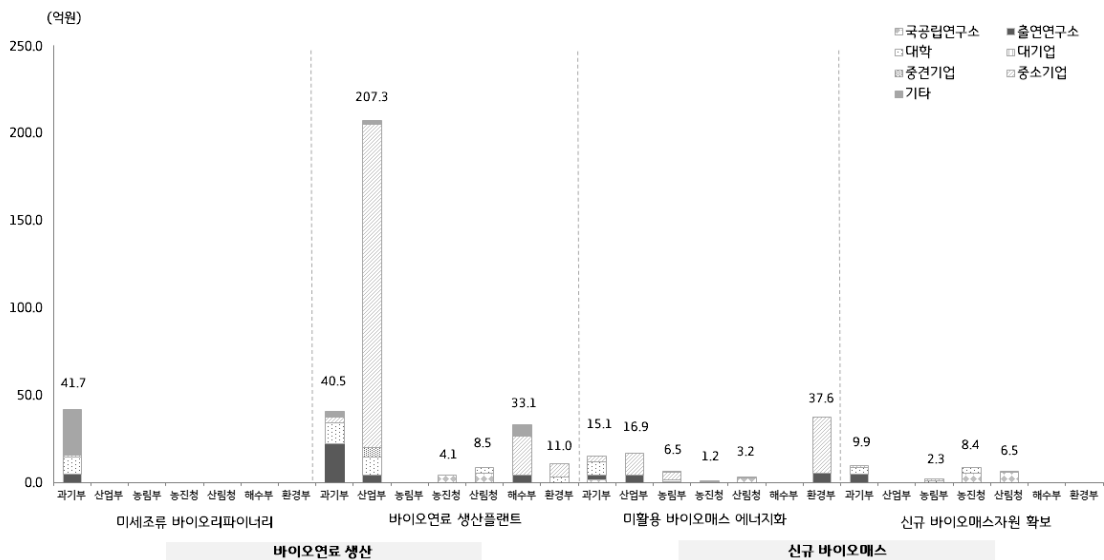
바이오매스 분야 연구개발단계별 R&D 현황

구분	바이오연료 생산				신규 바이오매스			
	미세조류 바이오리파이너리		바이오연료 생산플랜트		미활용 바이오매스 에너지화		신규 바이오매스 자원 대량 확보	
	예산 (억 원)	과제 수 (개)	예산 (억 원)	과제 수 (개)	예산 (억 원)	과제 수 (개)	예산 (억 원)	과제 수 (개)
과기정통부	41.7	13	40.5	10	15.1	4	9.9	4
기초연구	37.9	8	10.3	3	15.1	4	6.7	2
응용연구	2.1	2	21.8	5	-	-	1.9	1
개발연구	1.7	3	8.4	2	-	-	1.3	1
산업부	-	-	207.3	19	16.9	7	-	-
기초연구	-	-	2.2	1	1.5	1	-	-
응용연구	-	-	33.9	4	9.7	3	-	-
개발연구	-	-	170.3	13	5.7	3	-	-
기타	-	-	0.9	1	-	-	-	-
농림부	-	-	-	-	6.5	5	2.3	2
기초연구	-	-	-	-	1.7	2	2.3	2
개발연구	-	-	-	-	4.8	3	-	-
농진청	-	-	4.1	4	1.2	2	8.4	16
기초연구	-	-	-	-	0.6	1	1.5	4
응용연구	-	-	1.5	2	0.6	1	2.1	4
개발연구	-	-	2.6	2	-	-	4.8	8
산림청	-	-	8.5	4	3.2	2	6.5	3
기초연구	-	-	-	-	-	-	3.3	1
응용연구	-	-	8.1	3	3.2	2	2.6	1
개발연구	-	-	0.4	1	-	-	0.6	1
해수부	-	-	33.1	4	-	-	-	-
개발연구	-	-	33.1	4	-	-	-	-
환경부	-	-	11.0	4	37.6	3	-	-
기초연구	-	-	1.1	1	29.8	2	-	-
개발연구	-	-	9.9	3	7.8	1	-	-
합계	41.7	13	304.5	45	80.5	23	27.1	25

3) 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 바이오매스 분야 연구수행주체별 R&D 규모는 중소기업(273.1억 원, 60.2%), 대학(56.5억 원, 12.4%), 출연연구소(54.0억 원, 12.0%), 기타(38.6억 원, 8.5%), 국공립연구소(25.6억 원, 5.6%), 중견기업(5.0억 원, 1.1%), 대기업(1.0억 원, 0.2%) 순

바이오매스 분야 연구수행주체별 R&D 현황



- (바이오연료 생산) 산업부와 해수부는 중소기업 중심으로 개발연구를 지원
 - (바이오연료 생산플랜트) 산업부 지원을 통해 중소기업 주도로 바이오가스 생산 효율 향상을 위한 시스템 관련 개발연구 수행
- (신규 바이오매스) 과기정통부는 출연연과 대학 중심으로 기초연구를 수행하고, 환경부도 유기성폐기물 기반 발전용 연료 생산을 위한 기초연구를 중소기업 중심으로 수행
 - (미활용 바이오매스 에너지화) 중소기업에서는 미활용 바이오매스 활용 및 발전용 연료 생산을 위한 기초·응용·개발연구를 출연연구소에서는 리그닌 등 부산물에서 수송용 연료 생산을 위한 기초연구 다수 수행
 - (신규 바이오매스 자원 대량 확보) 농진청 및 산림청 지원으로 국공립연구소에서 바이오매스 생산량 증대를 위한 우수 품종 육성 연구 수행

바이오매스 분야 연구수행주체별 R&D 현황

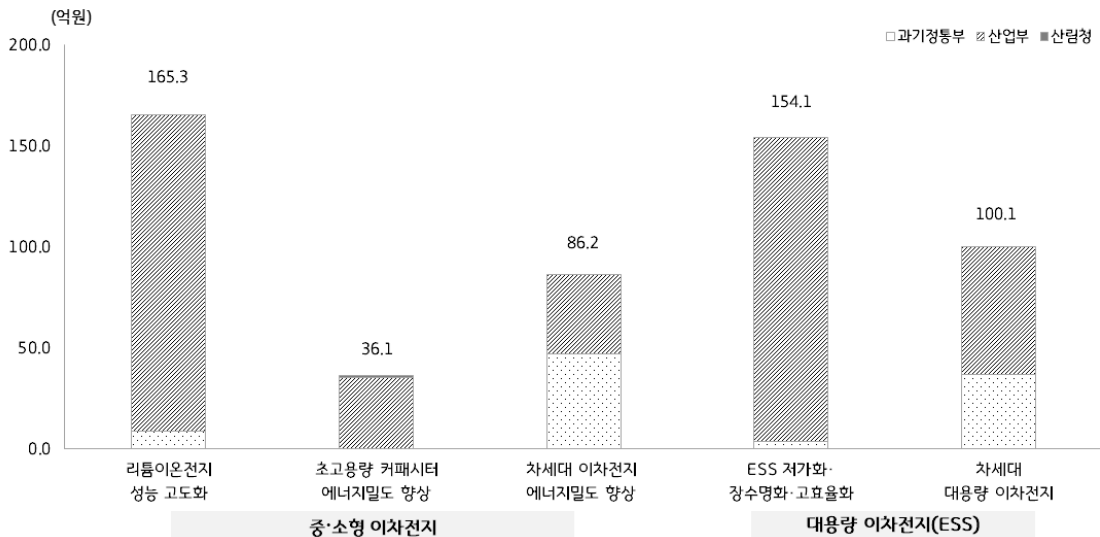
구분	과기정통부			산업부			농림부			농진청			산림청			해수부			환경부															
	기초	응용	개발	기초	응용	개발	기초	개발	합계	기초	응용	개발	합계	기초	개발	합계	기초	개발	합계	기초	개발	합계												
미세조류 바이오 리파이너리	379	2.1	1.7	41.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	출연연구소	2.5	1.1	1.2	4.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	대학	9.9	-	-	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	대기업	-	1.0	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	기타	25.5	-	0.5	26.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
바이오연료 생산 플랫폼	10.3	21.8	8.4	40.5	2.2	33.9	170.3	0.9	207.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	2.6	4.1	8.1	0.4	8.5	33.1	33.1	1.1	9.9	11.0				
	국공립연구소	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	2.6	4.1	5.4	-	5.4	-	-	-	-				
	출연연구소	2.8	14.1	5.4	22.3	-	4.5	-	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	4.5	-	-	-				
	대학	7.5	4.6	-	12.1	-	2.1	8.2	-	10.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	2.2	3.3			
	대기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
중간기업	-	-	-	-	-	-	5.0	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	중소기업	-	-	3.0	3.0	2.2	27.3	154.7	0.9	185.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.0	22.0	-	7.7	7.7			
	기타	-	3.1	-	3.1	-	2.4	-	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.6	6.6	-	-	-	-			
	미활용 바이오매스 에너지화	15.1	-	-	15.1	1.5	9.7	5.7	-	16.9	1.7	4.8	6.5	0.6	1.2	-	3.2	-	3.2	-	0.6	0.6	-	1.2	-	3.2	-	29.8	7.8	37.6	-	-		
	국공립연구소	1.7	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	2.4	-	2.4	-	0.6	0.6	0.6	2.4	-	2.4	-	-	-	-	-	-		
신규 바이오매스	2.5	-	-	2.5	1.5	3.0	-	4.5	0.7	0.7	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	-	5.3	-	-		
	출연연구소	7.4	-	-	7.4	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	-	0.8	-	0.8	-	0.6	-	-	-	0.8	-	0.8	-	-	-	-	-	-		
	대학	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	중소기업	3.5	-	-	3.5	6.7	5.7	-	12.4	4.3	4.3	4.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	기타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.5	7.8	32.3	-	-	
신규 바이오매스 자원 확보	6.7	1.9	1.3	9.9	-	-	-	-	-	2.3	-	2.3	1.5	2.1	4.8	8.4	3.3	2.6	0.6	6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	국공립연구소	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	0.4	3.6	5.5	3.3	2.6	-	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	출연연구소	3.0	1.9	-	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	대학	3.7	-	-	3.7	-	-	-	-	0.8	0.8	0.8	-	1.7	1.2	2.9	-	-	-	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	중소기업	-	-	1.3	1.3	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
합계	70.0	25.8	11.4	107.2	3.7	43.6	176.0	0.9	224.2	4.0	4.8	8.8	2.1	4.2	7.4	13.7	3.3	13.9	1.0	18.2	33.1	33.1	1.1	9.9	11.0	29.8	7.8	37.6	-	-	-	-	-	

라. 에너지저장

1) 에너지저장 R&D 현황

2019년 에너지저장 분야(5개 세부기술) 부처별 R&D 규모는 541.8억 원(97개 과제)으로 과기정통부, 산업부, 산림청에서 중점 수행중이며, 산업부 445.1억 원(65개), 과기정통부 95.9억 원(31개), 산림청 0.8억 원(1개) 순

에너지저장 분야 부처별 R&D 현황



- 2019년 에너지저장 R&D 투자는 중·소형 이차전지 287.6억 원, 대용량 이차전지(ESS) 254.2억 원
 - '리튬이온전지 성능 고도화(165.3억 원, 29개 과제)', 'ESS 저가화·장수명화·고효율화(154.1억 원, 21개)' 순이며, '초고용량 커패시터 에너지밀도 향상(36.1억 원, 7개)' 분야는 R&D 투자 규모가 낮음
- (중·소형 이차전지) 산업부는 '리튬이온전지 성능고도화(156.5억 원, 25개)'와 '초고용량 커패시터 에너지 밀도 향상(35.3억 원, 6개)' 세부기술의 투자액이 많고, 과기정통부는 차세대 이차전지 에너지밀도 향상 (46.7억 원, 18개)'의 투자가 높음
- (대용량 이차전지(ESS)) 산업부는 'ESS 저가화·장수명화·고효율화(150.4억 원, 20개)'와 '차세대 대용량 이차전지(63.4억 원, 12개)' 투자액이 많고 과기부는 '차세대 대용량 이차전지(36.7억 원, 8개)'중심으로 지원

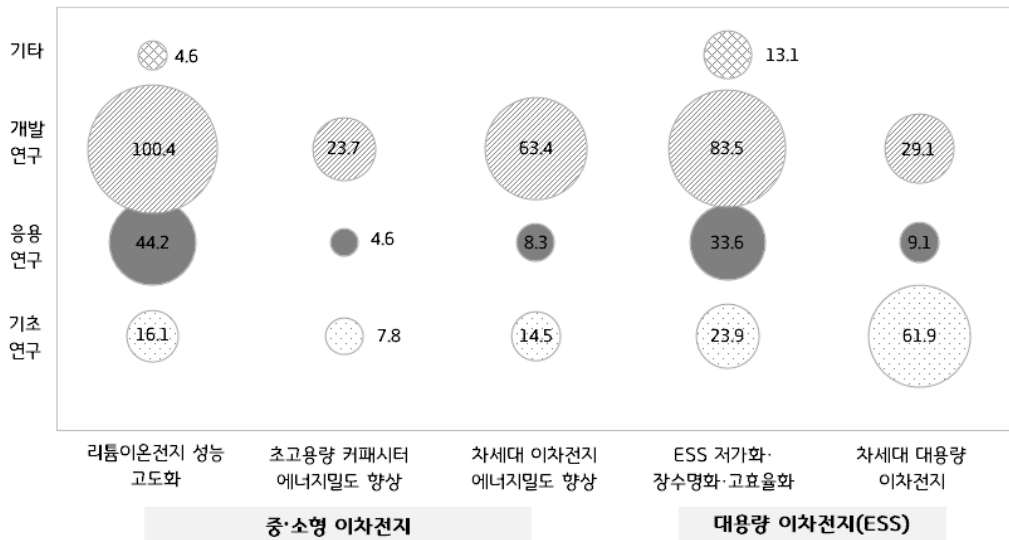
에너지저장 분야 부처별 R&D 현황

구분	예산		과제 수(개)	과제 당 예산액 (억 원/개)	
	금액(억 원)	비중(%)			
중·소형 이차전지	리튬이온전지 성능 고도화	165.3	30.5	29	5.7
	과기정통부	8.8	1.6	4	2.2
	산업부	156.5	28.9	25	6.3
	초고용량 커패시터 에너지밀도 향상	36.1	6.6	7	5.2
	산업부	35.3	6.5	6	5.9
	산림청	0.8	0.1	1	0.8
	차세대 이차전지 에너지밀도 향상	86.2	15.9	20	4.3
	과기정통부	46.7	8.6	18	2.6
	산업부	39.5	7.3	2	19.8
대용량 이차전지 (ESS)	ESS 저가화·장수명화·고효율화	154.1	28.5	21	7.3
	과기정통부	3.7	0.7	1	3.7
	산업부	150.4	27.8	20	7.5
	차세대 대용량 이차전지	100.1	18.5	20	5.0
	과기정통부	36.7	6.8	8	4.6
	산업부	63.4	11.7	12	5.3
합계	541.8		97	5.6	

2) 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 에너지저장 분야 연구개발단계별 R&D 규모는 개발연구(300.1억 원, 55.4%), 기초연구(124.2억 원, 22.9%), 응용연구(99.8억 원, 18.4%), 기타(17.7억 원, 3.3%) 순

에너지저장 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (중·소형 이차전지) 산업부 중심으로 이차전지의 고용량 및 안정성 향상을 위한 개발연구 추진
 - (리튬이온전지 성능 고도화) 산업부 주도로 고용량·저가 리튬이차전지용 전극 소재 개발 및 전기차 급속충전과 주행거리 향상을 위한 응용(43.3억원) 및 개발연구(100.4억원)를 수행
 - (차세대 이차전지 에너지밀도 향상) 과기부에서는 리튬금속전지용 핵심소재 개발을 위한 기초연구와 전기차, 에너지 저장장치 등에서 활용할 수 있는 리튬금속전지의 안전성 향상 관련 개발연구 수행
- (대용량 이차전지(ESS)) ESS 저가화·장수명화·고효율화를 위한 개발연구(83.5억원)와 전고체 전지 등 차세대 전지 개발을 위한 기초연구(61.9억원)에 중점 투자
 - (ESS 저가화·장수명화·고효율화) 산업부 주도로 MW급 ESS의 신뢰성 및 안전성 향상과 함께 초장수명·고효율 ESS 소재 개발을 위한 개발연구(83.5억원) 지원
 - (차세대 대용량 이차전지) 과기정통부는 탈리튬 이차전지 및 전고체전지 전해질 소재 최적화 관련 기초연구(36.5억 원)를 산업부는 고안전성·고용량 전고체전지 소재 개발을 위한 개발연구(29.1억원) 수행

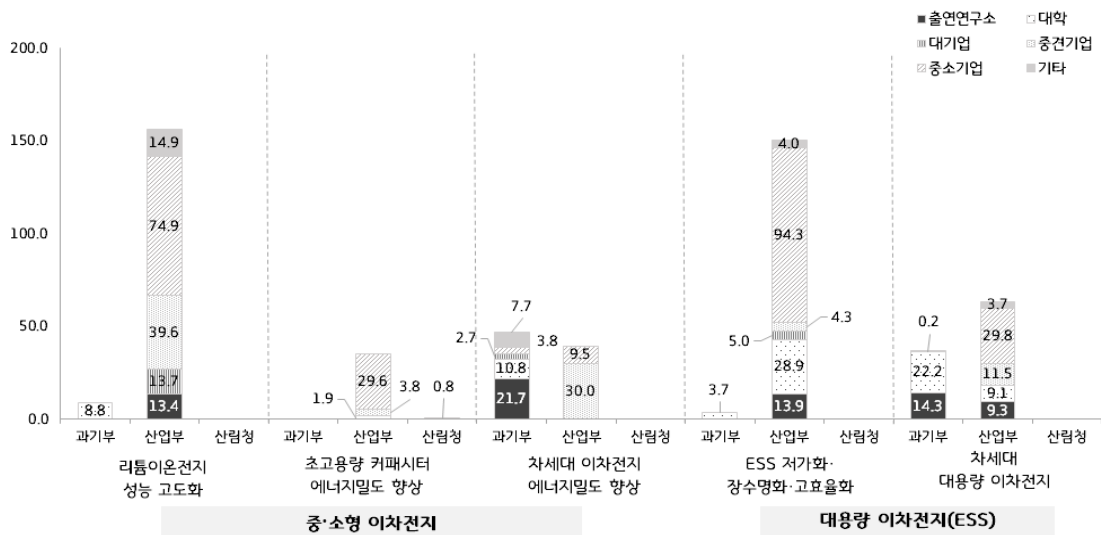
에너지저장 분야 연구개발단계별 R&D 현황

구분	과기정통부		산업부		산림청			
	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)		
중·소형 이차전지	리튬이온전지 성능 고도화	8.8	4	156.5	25	-	-	
	기초연구	7.9	3	8.2	1	-	-	
	응용연구	0.9	1	43.3	7	-	-	
	개발연구	-	-	100.4	16	-	-	
	기타	-	-	4.6	1	-	-	
	초고용량 커패시터 에너지밀도 향상	-	-	35.3	6	0.8	1	
	기초연구	-	-	7.8	2	-	-	
	응용연구	-	-	3.8	1	0.8	1	
	개발연구	-	-	23.7	3	-	-	
	차세대 이차전지 에너지밀도 향상	46.7	18	39.5	2	-	-	
	기초연구	14.5	8	-	-	-	-	
	응용연구	8.3	4	-	-	-	-	
	개발연구	23.9	6	39.5	2	-	-	
	대용량 이차전지 (ESS)	ESS 저가화·장수명화 ·고효율화	3.7	1	150.4	20	-	-
		기초연구	-	-	23.9	5	-	-
응용연구		3.7	1	29.9	5	-	-	
개발연구		-	-	83.5	9	-	-	
기타		-	-	13.1	1	-	-	
차세대 대용량 이차전지		36.7	8	63.4	12	-	-	
기초연구		36.5	7	25.4	4	-	-	
응용연구		0.2	1	8.9	3	-	-	
개발연구		-	-	29.1	5	-	-	
합계		95.9	31	445.1	65	0.8	1	

3) 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 에너지저장 분야 연구수행주체별 R&D 규모는 중소기업(241.9억 원, 44.6%), 중견기업(89.2억 원, 16.5%), 대학(86.2억 원, 15.9%), 출연연구소(72.6억 원, 13.4%), 기타(30.3억 원, 5.6%), 대기업(21.6억 원, 4.0%) 순

에너지저장 분야 연구수행주체별 R&D 현황



- (중·소형 이차전지) 산업부에서 중소기업 중심으로 개발연구를 지원하며, 과기부는 출연연과 대학 지원
 - (리튬이온전지 성능 고도화) 산업부에서는 개발연구를 중점 지원하며, 기업은 고밀도·고안정성 리튬 이차전지 소재 개발에 출연연구소는 급속충전 구현을 위한 소재 개발에 집중
 - (차세대 이차전지 에너지밀도 향상) 출연연구소와 대학은 금속 공기전지용 소재 관련 기초연구 수행
- (대용량 이차전지(ESS)) 출연연구소와 대학은 기초연구에 중소기업은 개발연구를 중점 수행
 - (ESS 저가화·장수명화·고효율화) 중소기업 주도로 MW급 ESS 안전성 강화를 위한 기술 확보 및 VRFB(바나듐 레독스 플로우 배터리)기반 MW급 ESS 개발과 신재생 연계 실증을 위한 개발연구 수행
 - (차세대 대용량 이차전지) 출연연구소와 대학에서는 과기부 지원으로 차세대 이차전지 핵심 소재 개발을 위한 기초연구를 주로 수행하고, 중소기업에서는 산업부 지원으로 안전성 향상을 위한 소재 관련 기초연구 수행

에너지저장 분야 연구수행주체별 R&D 현황

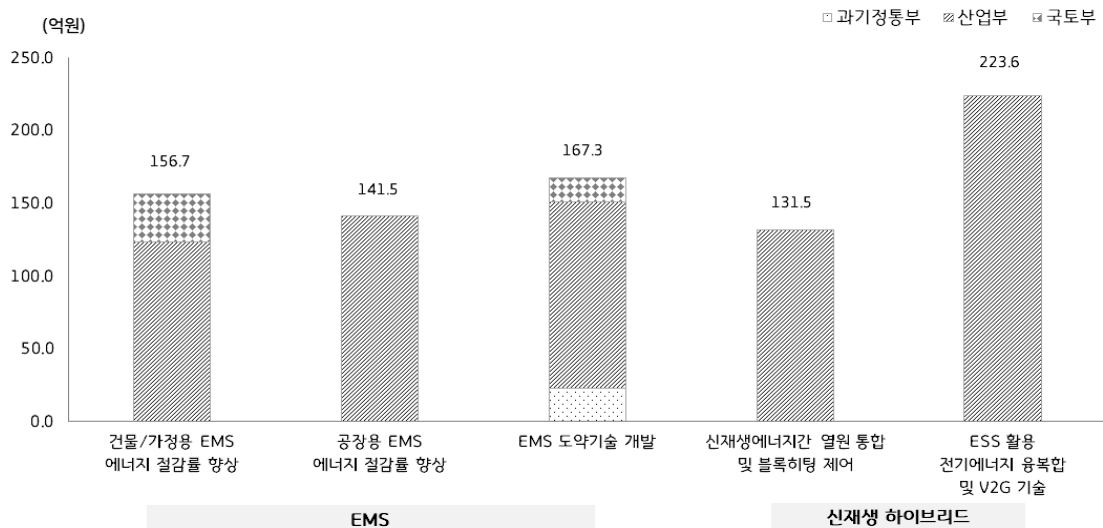
구분	과기정통부				산업부					산림청		
	기초	응용	개발	합계	기초	응용	개발	기타	합계	응용	합계	
중·소형 이차전지	리튬이온전지 성능 고도화	7.9	0.9	-	8.8	8.2	43.3	100.4	4.6	156.5	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	-	3.0	10.4	-	13.4	-	-
	대학	7.9	0.9	-	8.8	-	-	-	-	-	-	-
	대기업	-	-	-	-	-	-	13.7	-	13.7	-	-
	중견기업	-	-	-	-	8.2	8.0	23.4	-	39.6	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	32.3	38.0	4.6	74.9	-	-
	기타	-	-	-	-	-	-	14.9	-	14.9	-	-
	고용량 커패시터 에너지밀도 향상	-	-	-	-	7.8	3.8	23.7	-	35.3	0.8	0.8
	출연연구소	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	대학	-	-	-	-	1.9	-	-	-	1.9	0.8	0.8
	중견기업	-	-	-	-	-	3.8	-	-	3.8	-	-
	중소기업	-	-	-	-	5.9	-	23.7	-	29.6	-	-
	차세대 이차전지 에너지밀도 향상	14.5	8.3	23.9	46.7	-	-	39.5	-	39.5	-	-
	출연연구소	6.9	6.4	8.4	21.7	-	-	-	-	-	-	-
	대학	5.5	1.9	3.4	10.8	-	-	-	-	-	-	-
	대기업	2.1	-	0.6	2.7	-	-	-	-	-	-	-
중견기업	-	-	-	-	-	-	30.0	-	30.0	-	-	
중소기업	-	-	3.8	3.8	-	-	9.5	-	9.5	-	-	
기타	-	-	7.7	7.7	-	-	-	-	-	-	-	
대용량 이차전지 (ESS)	ESS 저가화· 장수명화·고효율화	-	3.7	-	3.7	23.9	29.9	83.5	13.1	150.4	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	13.9	-	-	-	13.9	-	-
	대학	-	3.7	-	3.7	5.0	10.0	13.9	-	28.9	-	-
	대기업	-	-	-	-	-	-	5.0	-	5.0	-	-
	중견기업	-	-	-	-	-	-	4.3	-	4.3	-	-
	중소기업	-	-	-	-	5.0	19.9	56.3	13.1	94.3	-	-
	기타	-	-	-	-	-	-	4.0	-	4.0	-	-
	차세대 대용량 이차전지	36.5	0.2	-	36.7	25.4	8.9	29.1	-	63.4	-	-
	출연연구소	14.3	-	-	14.3	3.0	1.4	4.9	-	9.3	-	-
	대학	22.2	-	-	22.2	4.6	4.5	-	-	9.1	-	-
	대기업	-	0.2	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
중견기업	-	-	-	-	-	-	11.5	-	11.5	-	-	
중소기업	-	-	-	-	17.8	-	12.0	-	29.8	-	-	
기타	-	-	-	-	-	3.0	0.7	-	3.7	-	-	
합계	58.9	13.1	23.9	95.9	65.3	85.9	276.2	17.7	445.1	0.8	0.8	

마. 신재생에너지 하이브리드

1) 신재생에너지 하이브리드 R&D 현황

2019년 신재생에너지 하이브리드 분야(5개 세부기술) 부처별 R&D 규모는 820.6억 원(85개 과제)으로 과기정통부, 산업부, 국토부에서 중점 수행하고 있으며, 산업부 748.1억 원(65개), 국토부 49.3억 원(5개), 과기정통부 23.2억 원(15개) 순

신재생에너지 하이브리드 분야 부처별 R&D 현황



- 2019년 신재생에너지 하이브리드 R&D 투자는 EMS 465.5억 원, 신재생 하이브리드 355.1억 원
 - 산업부의 R&D 투자가 대부분으로 'ESS 활용 전기에너지 융·복합 및 V2G 기술(223.6억 원)'의 R&D 예산이 가장 높음
- (EMS) '공장용 EMS 에너지 절감률 향상(141.5억 원)'은 산업부만 투자하고 있으며, 과기정통부는 신규 사업(에너지클라우드 기술개발)을 통해 'EMS 도약기술 개발' 관련 R&D 지원
 - (산업부) AI 등 기반 에너지관리 시스템 구현 등 건물 에너지 효율 향상을 위한 다양한 기술개발 지원
- (신재생하이브리드) '신재생에너지 간 열원 통합 및 블록히팅 제어(131.5억 원)'와 'ESS 활용 전기에너지 융·복합 및 V2G 기술(223.6억 원)' 모두 산업부에서 R&D 투자

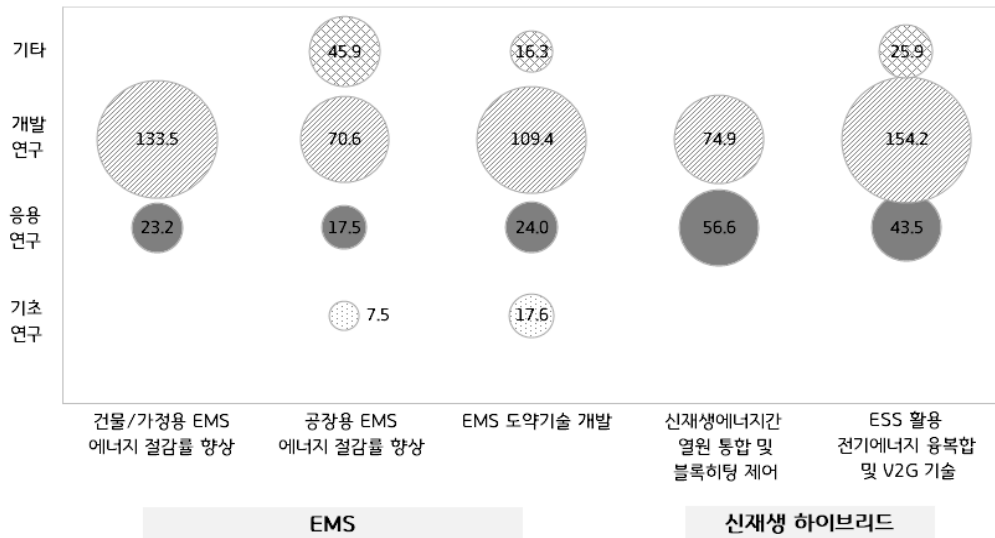
신재생에너지 하이브리드 분야 부처별 R&D 현황

구분	예산		과제 수(개)	과제 당 예산액 (억 원/개)	
	금액(억 원)	비중(%)			
EMS	건물/가정용 EMS 에너지 절감률 향상	156.7	19.1	16	9.8
	산업부	123.6	15.1	13	9.5
	국토부	33.1	4.0	3	11.0
	공장용 EMS 에너지 절감률 향상	141.5	17.2	12	11.8
	산업부	141.5	17.2	12	11.8
	EMS 도약기술 개발	167.3	20.4	28	6.0
	과기정통부	23.2	2.8	15	1.5
	산업부	127.9	15.6	11	11.6
	국토부	16.2	2.0	2	8.1
	신재생 하이브리드	신재생에너지 간 열원 통합 및 블록히팅 제어	131.5	16.0	10
산업부		131.5	16.0	10	13.2
ESS 활용 전기에너지 융복합 및 V2G 기술		223.6	27.2	19	11.8
산업부		223.6	27.2	19	11.8
합계	820.6		85	9.7	

2) 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 신재생에너지 하이브리드 분야 연구개발단계별 R&D 규모는 개발연구(542.6억 원, 66.1%), 응용연구(164.8억 원, 20.1%), 기타(88.1억 원, 10.7%), 기초연구(25.1억 원, 3.1%) 순

신재생에너지 하이브리드 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (EMS) 건물 및 공장의 에너지효율 향상과 최적화를 위해 EMS 적용 시스템 개발 및 최적화 관련 개발 연구를 다수 수행
 - (건물/가정용 EMS 에너지 절감률 향상) 산업부와 국토부에서 건축물 유형별 에너지효율 최적화를 위한 BEMS 개발 관련 연구 진행 중
 - (EMS 도약기술 개발) 과기정통부에서 에너지클라우드 구현을 위한 시스템 개발에 대한 기초·개발 연구를 산업부에서는 커뮤니티 기반 에너지 관리, 에너지클라우드 구현 융합기술 관련 개발연구 수행
- (신재생하이브리드) 산업부 주도로 응용연구와 개발연구를 수행 중이며, 기타에서는 분산전원과 ESS를 연계한 시스템 개발 및 실증을 추진
 - (신재생에너지 간 열원 통합 및 블럭히팅 제어) 미활용 열과 신재생 등 연계 시스템 개발을 위한 응용 연구와 건물 등에서 발생하는 대규모 미활용 에너지를 이용한 냉난방시스템 개발을 위한 개발연구 수행
 - (ESS 활용 전기에너지 융복합 및 V2G 기술) 산업부에서 신재생-ESS 연계 등 개발연구 다수 수행

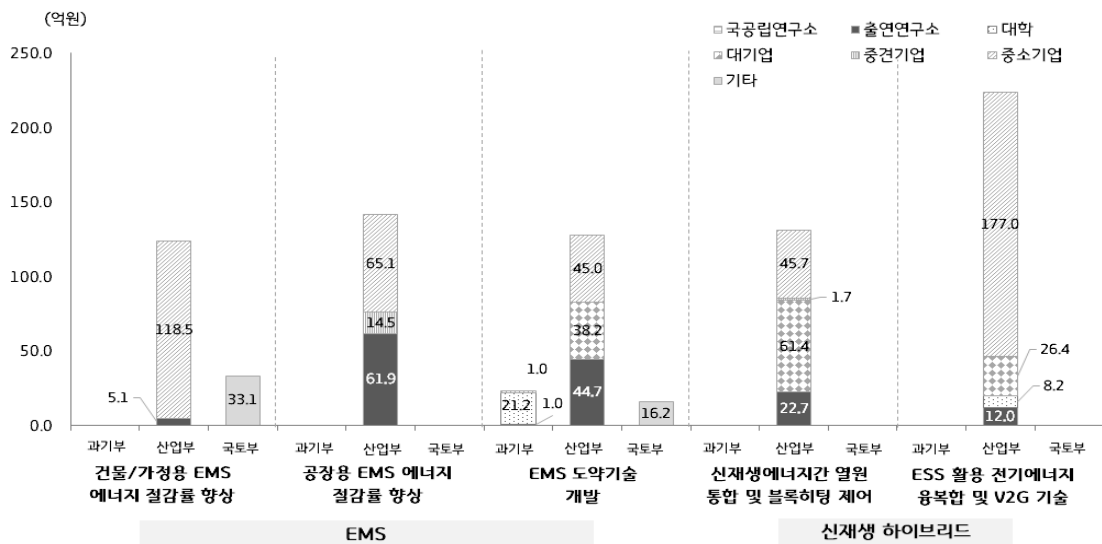
신재생에너지 하이브리드 분야 연구개발단계별 R&D 현황

구분		과기정통부		산업부		국토부	
		금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)
EMS	건물/가정용 EMS 에너지 절감률 향상	-	-	123.6	13	33.1	3
	응용연구	-	-	-	-	23.2	2
	개발연구	-	-	123.6	13	9.9	1
	공장용 EMS 에너지 절감률 향상	-	-	141.5	12	-	-
	기초연구	-	-	7.5	1	-	-
	응용연구	-	-	17.5	2	-	-
	개발연구	-	-	70.6	8	-	-
	기타	-	-	45.9	1	-	-
	EMS 도약기술 개발	23.2	15	127.9	11	16.2	2
	기초연구	17.6	10	-	-	-	-
	응용연구	-	-	19.2	2	4.8	1
	개발연구	5.6	5	92.4	6	11.4	1
	기타	-	-	16.3	3	-	-
	대용량 이차전지 (ESS)	신재생에너지 간 열원 통합 및 블록히팅 제어	-	-	131.5	10	-
응용연구		-	-	56.6	5	-	-
개발연구		-	-	74.9	5	-	-
ESS 활용 전기에너지 융복합 및 V2G 기술		-	-	223.6	19	-	-
응용연구		-	-	43.5	4	-	-
개발연구		-	-	154.2	11	-	-
기타		-	-	25.9	4	-	-
합계		23.2	15	748.1	65	49.3	5

3) 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 신재생에너지 하이브리드 분야 연구수행주체별 R&D 규모는 중소기업(452.3억 원, 55.1%), 출연연구소(146.4억 원, 17.8%), 대기업(126.0억 원, 15.4%), 기타(49.3억 원, 6.0%), 대학(29.4억 원, 3.6%), 중견기업(16.2억 원, 2.0%), 국공립연구소(1.0억 원, 0.1%) 순

신재생에너지 하이브리드 분야 연구수행주체별 R&D 현황



- (EMS) 산업부 지원으로 중소기업과 출연연구소에서 개발연구를 주로 수행하고 있으며, 과기정통부는 대학에서 기초연구를 지원
 - (건물/가정용 EMS 에너지 절감률 향상) 출연연구소에서는 최적화 핵심기술 개발을 수행하고, 중소기업에서는 건물에너지 최적화를 위한 예측, 제어 기술 등 개발연구 수행
 - (공장용 EMS 에너지 절감률 향상) 중소기업에서 공장별 특화된 에너지 솔루션 개발 중
- (신재생하이브리드) 산업부 지원으로 대기업과 중소기업에서 응용·개발연구 수행 중
 - (신재생에너지 간 열원 통합 및 블럭히팅 제어) 출연연구소는 열에너지 수요 예측을 위한 응용연구에 기업은 대규모 미활용 열의 효율적 공급을 위한 플랫폼·시스템 개발 등 응용·개발연구 수행
 - (ESS 활용 전기에너지 융복합 및 V2G 실증) 중소기업 중심으로 신재생-ESS 연계 개발 및 실증 등 응용·개발연구 수행

신재생에너지 하이브리드 분야 연구수행주체별 R&D 현황

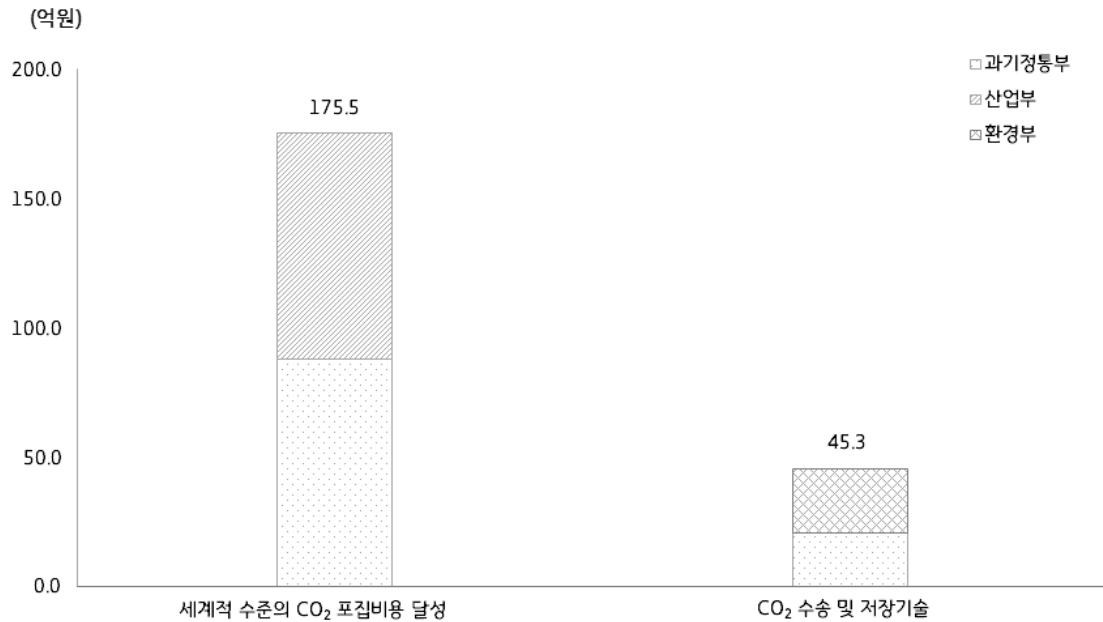
구분	과기정통부			산업부					국토부			
	기초	개발	합계	기초	응용	개발	기타	합계	응용	개발	합계	
EMS	건물/가정용 EMS 에너지 절감률 향상	-	-	-	-	-	123.6	-	123.6	23.2	9.9	33.1
	출연연구소	-	-	-	-	-	5.1	-	5.1	-	-	-
	대학	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	-	118.5	-	118.5	-	-	-
	기타	-	-	-	-	-	-	-	-	23.2	9.9	33.1
	공장용 EMS 에너지 절감률 향상	-	-	-	7.5	17.5	70.6	45.9	141.5	-	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	16.0	-	45.9	61.9	-	-	-
	중견기업	-	-	-	-	-	14.5	-	14.5	-	-	-
	중소기업	-	-	-	7.5	1.5	56.1	-	65.1	-	-	-
	기타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EMS 도약기술 개발	17.6	5.6	23.2	-	19.2	92.4	16.3	127.9	4.8	11.4	16.2
	국공립연구소	-	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	-	44.7	-	44.7	-	-	-
	대학	16.6	4.6	21.2	-	-	-	-	-	-	-	-
	대기업	-	-	-	-	14.2	18.8	5.2	38.2	-	-	-
	중견기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	중소기업	1.0	-	1.0	-	5.0	28.9	11.1	45.0	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-	-	-	4.8	11.4	16.2	
신재생 하이브리드	신재생에너지 간 열원 통합 및 블록히팅 제어	-	-	-	-	56.6	74.9	-	131.5	-	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	13.0	9.7	-	22.7	-	-	-
	대기업	-	-	-	-	37.4	24.0	-	61.4	-	-	-
	중견기업	-	-	-	-	1.7	-	-	1.7	-	-	-
	중소기업	-	-	-	-	4.5	41.2	-	45.7	-	-	-
	ESS 활용 전기에너지 융복합 및 V2G 기술	-	-	-	-	43.5	154.2	25.9	223.6	-	-	-
	출연연구소	-	-	-	-	-	12.0	-	12.0	-	-	-
	대학	-	-	-	-	-	8.2	-	8.2	-	-	-
	대기업	-	-	-	-	-	26.4	-	26.4	-	-	-
중소기업	-	-	-	-	43.5	107.6	25.9	177.0	-	-	-	
합계	17.6	5.6	23.2	7.5	136.8	515.7	88.1	748.1	28.0	21.3	49.3	

바. CCS

1) CCS R&D 현황

2019년 CCS 분야(2개 세부기술) 부처별 R&D 규모는 220.8억 원(26개 과제)으로 과기정통부, 산업부, 환경부에서 중점 수행중이며, 과기정통부 108.7억 원(17개), 산업부 87.5억 원(5개), 환경부 24.6억 원(4개) 순

CCS 분야 부처별 R&D 현황



- 2019년 CCS 분야는 '세계적 수준의 CO₂ 포집비용 달성(175.5억 원, 19개)' 및 'CO₂ 수송 및 저장기술(45.3억 원, 7개)' R&D를 수행
- (세계적 수준의 CO₂ 포집비용 달성) 과기정통부(88.0억 원, 14개)와 산업부(87.5억 원, 5개)에서 CO₂ 포집을 위한 실증연구 다수 수행
- (CO₂ 수송 및 저장기술) 과기정통부(20.7억 원, 3개)와 환경부(24.6억 원, 4개)에서 CO₂ 지중 저장 및 누출 저감을 위한 R&D 수행

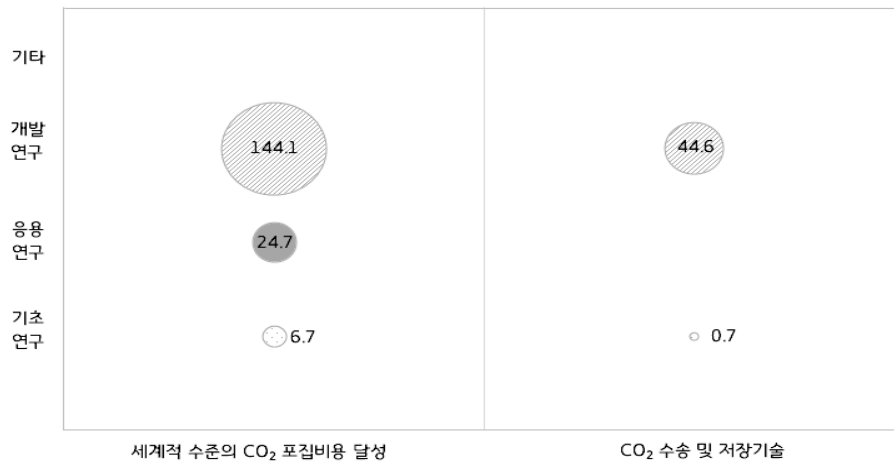
CCS 분야 부처별 R&D 현황

구분	예산		과제 수(개)	과제 당 예산액 (억 원/개)
	금액(억 원)	비중(%)		
세계적 수준의 CO ₂ 포집비용 달성	175.5	79.5	19	9.2
과기정통부	88.0	39.9	14	6.3
산업부	87.5	39.6	5	17.5
CO ₂ 수송 및 저장기술	45.3	20.5	7	6.5
과기정통부	20.7	9.4	3	6.9
환경부	24.6	11.1	4	6.2
합계	220.8		26	8.5

2) 연구개발단계별 R&D 현황

2019년 CCS 분야 연구개발단계별 R&D 규모는 개발연구(188.7억 원, 85.5%), 응용연구(24.7억 원, 11.2%), 기초연구(7.4억 원, 3.3%) 순

CCS 분야 연구개발단계별 R&D 현황



- (세계적 수준의 CO₂ 포집비용 달성) 과기정통부는 CO₂ 포집용 분리막·흡수제 개발을 위한 기초연구와 CO₂ 포집 실증을 위한 개발연구를 수행하고, 산업부에서는 CO₂ 포집 기술 고도화를 위한 개발연구의 대형과제 수행
- (CO₂ 수송 및 저장기술) 과기정통부에서는 CO₂ 지중저장 실증을 위한 모니터링·평가 기술 관련 개발 연구를, 환경부에서는 CO₂ 누출감지를 위한 모니터링 시스템 관련 개발연구를 중점 수행

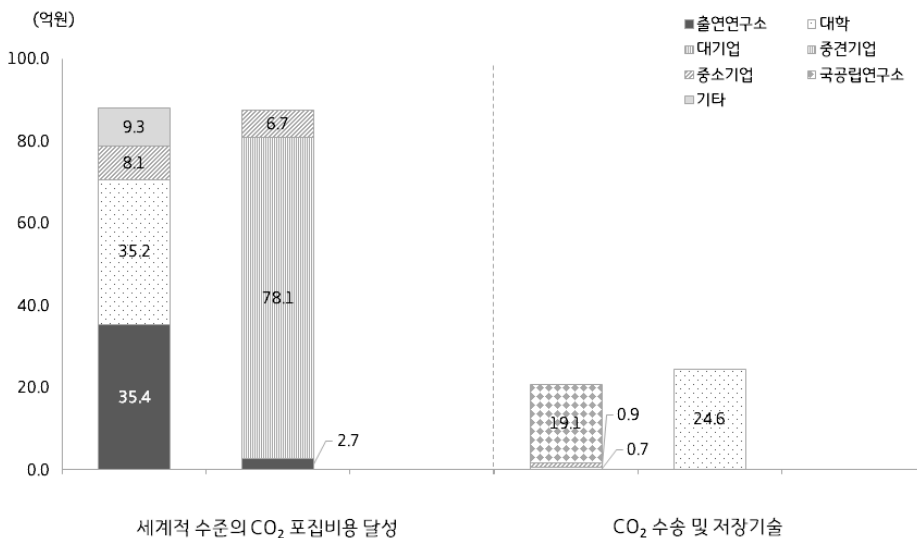
CCS 분야 연구개발단계별 R&D 현황

구분	과기정통부		산업부		환경부	
	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)	금액 (억 원)	과제 수 (개)
세계적 수준의 CO₂ 포집비용 달성	88.0	14	87.5	5	-	-
기초연구	6.7	3	-	-	-	-
응용연구	22.0	3	2.7	1	-	-
개발연구	59.3	8	84.8	4	-	-
CO₂ 수송 및 저장기술	20.7	3	-	-	24.6	4
기초연구	0.7	1	-	-	-	-
개발연구	20.0	2	-	-	24.6	4
합계	108.7	17	87.5	5	24.6	4

3) 연구수행주체별 R&D 현황

2019년 CCS 분야 연구수행주체별 R&D 규모는 대기업(78.1억 원, 35.4%), 대학(60.5억 원, 27.4%), 출연연구소(38.1억 원, 17.3%), 국공립연구소(19.1억 원, 8.6%), 중소기업(15.7억 원, 7.1%), 기타(9.3억 원, 4.2%) 순

CCS 분야 연구수행주체별 R&D 현황



- (CCS) 과기부는 출연연구소(30.8억 원)와 대학(28.5억 원)을 중심으로 개발연구를 산업부는 대기업(78.1억 원)을 중심으로 개발연구 중점 수행
 - (세계적 수준의 CO₂ 포집비용 달성) 대학에서는 CO₂ 포집용 분리막 개발을 출연연구소와 대기업에서는 CO₂ 포집기술 개발 및 실증 추진
 - (CO₂ 수송 및 저장기술) 환경부는 대학에서 CO₂ 누출 탐지 모니터링 개발을 위한 개발연구를 수행하고, 과기부는 국공립연구소에서 CO₂ 지중저장을 위한 모니터링 및 현장 실증 관련 개발연구를 지원

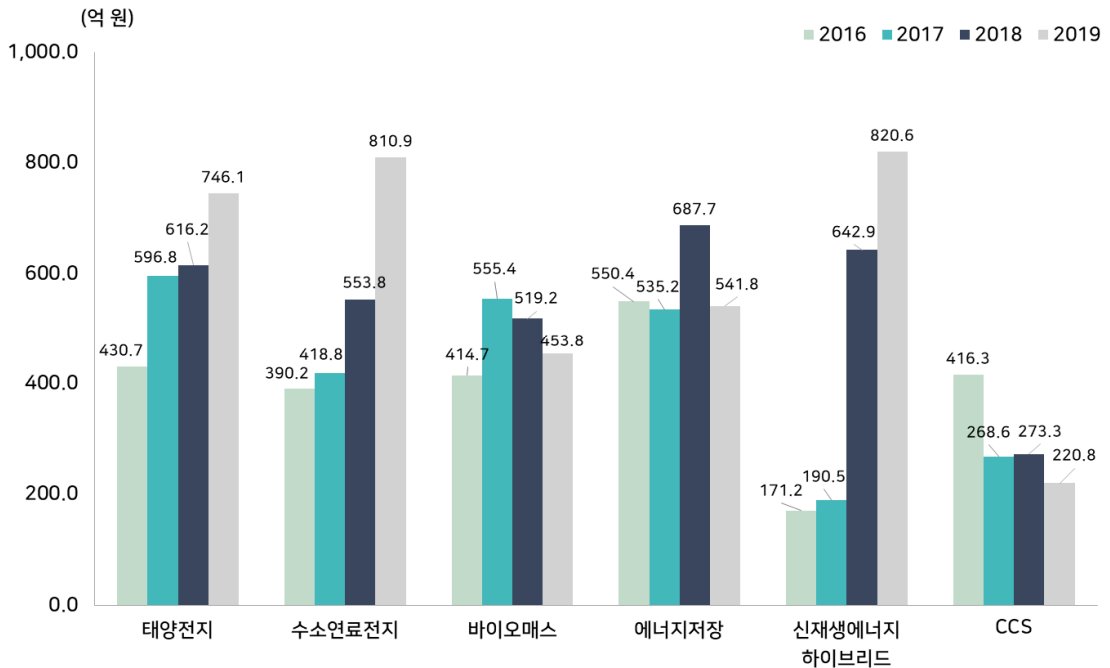
CCS 분야 연구수행주체별 R&D 현황

구분	과기정통부				산업부			환경부	
	기초	응용	개발	합계	응용	개발	합계	개발	합계
세계적 수준의 CO₂ 포집비용 달성	6.7	22.0	59.3	88.0	2.7	84.8	87.5	-	-
출연연구소	-	4.6	30.8	35.4	2.7	-	2.7	-	-
대학	6.7	-	28.5	35.2	-	-	-	-	-
대기업	-	-	-	-	-	78.1	78.1	-	-
중견기업	-	-	-	-	-	-	-	-	-
중소기업	-	8.1	-	8.1	-	6.7	6.7	-	-
기타	-	9.3	-	9.3	-	-	-	-	-
CO₂ 수송 및 저장기술	0.7	-	20.0	20.7	-	-	-	24.6	24.6
국공립연구소	-	-	19.1	19.1	-	-	-	-	-
출연연구소	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대학	0.7	-	-	0.7	-	-	-	24.6	24.6
중소기업	-	-	0.9	0.9	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	7.4	22.0	79.3	108.7	2.7	84.8	87.5	24.6	24.6

04 시사점

- 2016~2019년 탄소저감 분야 6대 핵심기술 중 신재생에너지 하이브리드, 수소·연료전지, 태양전지의 R&D 투자액은 지속적으로 증가하고 있으나, 바이오매스 및 CCS 분야의 R&D 투자는 감소 추세

2016~2019년 탄소저감 분야 6대 핵심기술 R&D 투자 현황

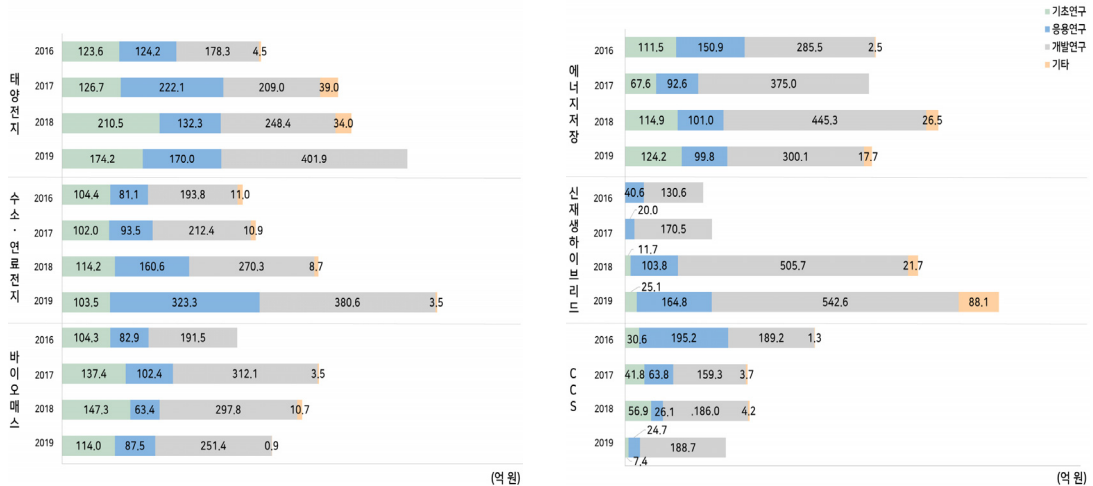


- 2019년 탄소저감 분야 전체 예산액은 3,594.0억 원으로 2016년(2,373.5억 원) 대비 51.4% 증가 하였으며, 그린뉴딜·탄소중립 사회 실현 등 에너지 패러다임 전환의 시대를 맞아 정부의 지원이 가속화될 것으로 예상

- 수소·연료전지의 R&D 투자액은 810.9억 원으로 2016년(390.2억 원) 대비 107.82% 증가

※ 2016~2017년은 부처별 연구관리 전문기관의 협조를 받아 각 부처에서 수행 중인 R&D 투자현황을 분석하였으며, 신재생 에너지 하이브리드의 경우 일부 누락되어 2016년과 2017년의 R&D 투자액이 낮은 상황

2016~2019년 탄소저감 분야 6대 핵심기술 연구개발단계별 R&D 투자 현황



● 2016~2019년 연구개발단계별 R&D 투자는 개발연구에 집중되어 왔으며, 특히 신재생에너지 하이브리드*는 개발연구 투자액이 높은 비중을 차지

* ('16) 130.6억 원(76.3%), ('17) 170.5억 원(89.5%), ('18) 505.7억 원(78.6%), ('19) 542.6억 원(66.1%)

- (태양전지) 개발연구 투자액은 지속적으로 증가하고 있으며, 2019년 개발연구는 전체 예산의 53.9%를 차지
- (수소·연료전지) 응용연구 및 개발연구 투자액은 꾸준히 증가하고 있으며, 기초연구 투자액은 4년간 비슷한 수준
- (바이오매스) 응용 및 개발연구 투자액이 감소하는 추세로 우수한 기초연구가 실용화로 연계될 수 있도록 개발연구 확대방안 마련 필요
- (에너지저장) 개발연구단계 R&D 비중은 높지만 기초연구와 응용연구의 투자액은 낮으며, 기초연구와 응용연구의 연계성을 강화할 수 있는 R&D 지원 필요
- (신재생에너지 하이브리드) 개발연구가 대부분이며, 응용연구 투자액은 증가 추세
- (CCS) 응용연구는 지속적으로 감소하고 있는 추세이며, 대규모 CCS 통합 실증 및 상용화 등을 위한 연구 수행 중으로 개발연구 투자액이 대부분

[별첨 1] 탄소저감 분야 기술분류체계

6대 기후기술	중분류	30개 세부기술군
1. 태양전지	실리콘 태양전지	1-1. 실리콘 사용량 축소
		1-2. 모듈 제조비용 절감
		1-3. 초박형 전지 효율 제고
	차세대 태양전지	1-4. CIGS 박막 태양전지
		1-5. 페로브스카이트 태양전지
		1-6. 유기 태양전지
		1-7. 염료감응 태양전지
		1-8. 비정질 실리콘 박막 태양전지
2. 수소·연료전지	상용 연료전지	2-9. 고체산화물 연료전지 스택 고성능화 및 저가화
		2-10. 발전용 용융탄산염/인산형 연료전지 출력·내구성 향상
		2-11. 수소 제조 및 저장 비용 절감
	차세대 연료전지	2-12. 차세대 연료전지
		2-13. 고체산화물 연료전지
		2-14. 연료전지 복합발전
3. 바이오매스	바이오매스 생산	3-15. 미세조류 바이오리파이너리
		3-16. 바이오연료 생산 플랜트
	신규 바이오매스	3-17. 미활용 바이오매스 에너지화
		3-18. 신규 바이오매스 자원 대량 확보
4. 에너지저장	중·소형 이차전지	4-19. 리튬이온전지 성능 고도화
		4-20. 초고용량 커패시터 에너지밀도 향상
		4-21. 차세대 이차전지 에너지밀도 향상
	대용량 이차전지(ESS)	4-22. ESS 저가화·장수명화·고효율화
		4-23. 차세대 대용량 이차전지
5. 신재생에너지 하이브리드	EMS	5-24. 건물·가정용 EMS 에너지 절감률 향상
		5-25. 공장용 EMS 에너지 절감률 향상
		5-26. EMS 도약기술 개발
	신재생 하이브리드	5-27. 신재생에너지 간 열원 통합 및 블록히팅 제어
		5-28. ESS 활용 전기에너지 융복합 및 V2G 기술
6. CCS	CCS 기술개발 및 상용화	6-29. 세계적 수준의 CO ₂ 포집비용 달성
		6-30. CO ₂ 수송 및 저장기술

[별첨 2] 탄소저감 분야 부처 및 연구개발단계별 R&D 예산 현황

구분	예산	과제 수(개)	기초연구	응용연구	개발연구	기타
태양전지	746.1	113	174.2	170.0	401.9	-
과학기술정보통신부	127.4	44	53.1	43.0	31.3	-
산업통상자원부	618.7	69	121.1	127.0	370.6	-
수소·연료전지	810.9	171	103.5	323.3	380.6	3.5
과학기술정보통신부	270.8	101	93.0	144.0	33.8	-
산업통상자원부	511.3	64	10.5	159.5	337.8	3.5
국토교통부	28.8	6	-	19.8	9.0	-
바이오매스	453.8	106	114.0	87.5	251.4	0.9
과학기술정보통신부	107.2	31	70.0	25.8	11.4	-
산업통상자원부	224.2	26	3.7	43.6	176.0	0.9
농림축산식품부	8.8	7	4.0	-	4.8	-
농촌진흥청	13.7	22	2.1	4.2	7.4	-
산림청	18.2	9	3.3	13.9	1.0	-
해양수산부	33.1	4	-	-	33.1	-
환경부	48.6	7	30.9	-	17.7	-
에너지저장	541.8	97	124.2	99.8	300.1	17.7
과학기술정보통신부	95.9	31	58.9	13.1	23.9	-
산업통상자원부	445.1	65	65.3	85.9	276.2	17.7
산림청	0.8	1	-	0.8	-	-
신재생에너지 하이브리드	820.6	85	25.1	164.8	542.6	88.1
과학기술정보통신부	23.2	15	17.6	-	5.6	-
산업통상자원부	748.1	65	7.5	136.8	515.7	88.1
국토교통부	49.3	5	-	28.0	21.3	-
CCS	220.8	26	7.4	24.7	188.7	-
과학기술정보통신부	108.7	17	7.4	22.0	79.3	-
산업통상자원부	87.5	5	-	2.7	84.8	-
환경부	24.6	4	-	-	24.6	-
합계(억 원)	3,594.0	598	548.4	870.1	2,065.3	110.2

[별첨 3] 탄소저감 분야 부처 및 연구수행주체별 R&D 예산 현황

구분	예산 (억 원)	과제 수 (개)	국공립 연구소	출연 연구소	대학	대기업	중견기업	중소기업	기타
태양전지	746.1	113	16.6	161.4	196.2	75.9	42.8	247.5	5.7
과학기술정보통신부	127.4	44	3.7	40.5	76.5	-	0.5	0.5	5.7
산업통상자원부	618.7	69	12.9	120.9	119.7	75.9	42.3	247.0	-
수소·연료전지	810.9	171	-	214.5	126.5	35.8	85.7	268.8	79.6
과학기술정보통신부	270.8	101	-	143.6	113.2	-	3.0	-	11.0
산업통상자원부	511.3	64	-	54.1	10.3	35.8	79.5	263.0	68.6
국토교통부	28.8	6	-	16.8	3.0	-	3.2	5.8	-
바이오매스	453.8	106	25.6	54.0	56.5	1.0	5.0	273.1	38.6
과학기술정보통신부	107.2	31	1.7	34.5	33.1	1.0	-	7.8	29.1
산업통상자원부	224.2	26	-	9.0	10.3	-	5.0	197.5	2.4
농림축산식품부	8.8	7	-	0.7	1.8	-	-	5.8	0.5
농촌진흥청	13.7	22	10.2	-	3.5	-	-	-	-
산림청	18.2	9	13.7	-	4.5	-	-	-	-
해양수산부	33.1	4	-	4.5	-	-	-	22.0	6.6
환경부	48.6	7	-	5.3	3.3	-	-	40.0	-
에너지저장	541.8	97	-	72.6	86.2	21.6	89.2	241.9	30.3
과학기술정보통신부	95.9	31	-	36.0	45.5	2.9	-	3.8	7.7
산업통상자원부	445.1	65	-	36.6	39.9	18.7	89.2	238.1	22.6
산림청	0.8	1	-	-	0.8	-	-	-	-
신재생에너지 하이브리드	820.6	85	1.0	146.4	29.4	126.0	16.2	452.3	49.3
과학기술정보통신부	23.2	15	1.0	-	21.2	-	-	1.0	-
산업통상자원부	748.1	65	-	146.4	8.2	126.0	16.2	451.3	-
국토교통부	49.3	5	-	-	-	-	-	-	49.3
CCS	220.8	26	19.1	38.1	60.5	78.1	-	15.7	9.3
과학기술정보통신부	108.7	17	19.1	35.4	35.9	-	-	9.0	9.3
산업통상자원부	87.5	5	-	2.7	-	78.1	-	6.7	-
환경부	24.6	4	-	-	24.6	-	-	-	-
합계(억 원)	3,594.0	598	62.3	687.0	555.3	338.4	238.9	1,499.3	212.8

【 KIER 기술정책 FOCUS 발간 현황 】

발행일	제 목	Vol. , No.
2020. 7.	2018년 후지경제 연료전지 시장 동향 및 전망 - Part 2. 부품·소재 시장동향을 중심으로 -	Vol. 14, No. 6
2020. 6.	화이트바이오 국내·외 현황 및 이슈 분석	Vol. 14, No. 5
2020. 5.	2018년 후지경제 연료전지 시장 동향 및 전망 - Part 1. 활용분야를 중심으로 -	Vol. 14, No. 4
2020. 4.	주요국 에너지·기후변화대응 혁신 R&D 프로그램 분석 (미국, 일본, EU를 중심으로)	Vol. 14, No. 3
2020. 3.	국내 에너지·기후변화대응 관련 정책 현황	Vol. 14, No. 2
2020. 1.	기후리스크 대응을 위한 기후변화 적응분야 연구개발 현황과 향후과제	Vol. 14, No. 1
2019. 12.	2018년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 R&D 투자 분석	Vol. 13, No. 2
2019. 7.	2019년 일본 환경성 기후에너지 분야 R&D 사업 분석	Vol. 13, No. 1
2018. 12.	탄소저감 분야 국가연구개발사업 R&D 투자 분석	Vol. 12, No. 7
2018. 11.	신재생에너지 보급 확대 프로그램 분석(2018년 일본 환경성 시책중심)	Vol. 12, No. 6
2018. 10.	지자체 에너지조례 및 지역에너지 계획수립의 실태분석을 통한 시사점	Vol. 12, No. 5
2018. 6.	주요국 에너지/기후 정책 현황 : 미국, EU, 일본, 중국	Vol. 12, No. 4
2018. 5.	주요국 에너지 R&D 프로그램 현황(미국, EU 중심으로)	Vol. 12, No. 3
2018. 4.	주요국의 재생에너지 시장 전망 분석(IEA Renewables 2017 중심으로)	Vol. 12, No. 2
2018. 2.	일본의 기후변화 대응 장기 저탄소 비전	Vol. 12, No. 1
2017. 9.	JPEA PV OUTLOOK 태양광발전 2050년 여명 (탈 탄소·지속 가능한 사회실현을 향해서)	Vol. 11, No. 6
2017. 8.	에너지·기후 분야 국내외 환경분석	Vol. 11, No. 5
2017. 5.	주요국의 에너지기술 R&D단계별 수준 비교분석 : 미국, 일본, 유럽, 중국, 한국	Vol. 11, No. 4
2017. 4.	주요국의 CCS Ready 대응현황 분석 : 미국, 일본, 영국, 독일	Vol. 11, No. 3
2017. 3.	2017년 일본의 에너지관련 예산별 추진정책 분석	Vol. 11, No. 2
2017. 2.	주요국 에너지 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, EU를 중심으로	Vol. 11, No. 1

발행일	제 목	Vol. , No.
2016. 12.	국내 기후관련 기술정책 및 주요국 정책방향 비교 분석	Vol. 10, No. 8
2016. 10.	기후변화 대응 기술정책동향 (Ⅱ) : 일본의 기후 및 에너지 법률·정책·투자동향	Vol. 10, No. 7
2016. 8.	주요국의 장기 에너지 전망과 온실가스 감축 방안 : 세계, 미국, 유럽, 일본, 중국을 중심으로	Vol. 10, No. 6
2016. 7.	IEA의 에너지 기술 전망[ETP] 2016의 주요 내용 및 시사점	Vol. 10, No. 5
2016. 7.	기후변화 대응 기술정책동향 (Ⅰ) : 미국, 중국을 중심으로	Vol. 10, No. 4
2016. 6.	전기차 보급의 이산화탄소 배출영향 분석 : 발전믹스, 충전인프라, 차량유형 별 시나리오 분석	Vol. 10, No. 3
2016. 4.	일본의 에너지절약 정책 동향(2016년 이후의 전개)	Vol. 10, No. 2
2016. 1.	선진 에너지 연구기관 동향조사 분석	Vol. 10, No. 1
2015. 9.	기후변화·에너지관련 정부계획 분석	Vol. 9, No. 5
2015. 7.	세계 에너지정책동향 (Ⅱ)	Vol. 9, No. 4
2015. 6.	미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 동향	Vol. 9, No. 3
2015. 5.	세계 에너지정책동향 (Ⅰ) : 미국, EU, 독일을 중심으로	Vol. 9, No. 2
2015. 3.	일본의 에너지관련 기술개발 로드맵 분석	Vol. 9, No. 1
2014. 10.	북한 에너지자원 분석 및 기술협력 방향	Vol. 8, No. 2
2014. 4.	미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 분석	Vol. 8, No. 1
2013. 11.	주요 선진국 에너지 연구기관 및 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, 유럽 중심	Vol. 7, No. 1
2012. 12.	주요국의 에너지 R&D 동향	Vol. 6, No. 2
2012. 2.	국내 에너지기술혁신의 현주소	Vol. 6, No. 1
2011. 10.	에너지절약기술전략 2011(일본)	Vol. 5, No. 2
2011. 3.	주요국의 Energy Security Index 비교분석 : 미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 중국, 한국	Vol. 5, No. 1
2010. 12.	그린에너지기술개발 [3] : 그린에너지 시장 및 산업동향	Vol. 4, No. 3
2010. 9.	그린에너지기술개발 [2] : 주요국별 그린에너지 기술개발 동향	Vol. 4, No. 2
2010. 6.	그린에너지기술개발 [1] : 주요 국가별 정책 추진동향	Vol. 4, No. 1

발행일	제 목	Vol. , No.
2009. 11.	에너지기술개발 투자의 경제적 효과분석 : 한국에너지기술연구원 기술개발 사업을 중심으로	Vol. 3, No. 2
2009. 10.	국내외 기후변화 대응 정책수단 분석(2008~2009)	Vol. 3, No. 1
2008. 12.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅳ) : 주요국가별 기후변화대응 에너지기술 정책종합	Vol. 2, No. 4
2008. 11.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅲ) : 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일	Vol. 2, No. 3
2008. 10.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅱ) : 한국, 중국, 일본	Vol. 2, No. 2
2008. 7.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅰ) : 미국 & 캐나다	Vol. 2, No. 1
2007. 12.	신재생에너지의 현 위치와 그 이후는?	Vol. 1, No. 2
2007. 9.	국내 에너지수요관리 정책과 시사점	Vol. 1, No. 1

한국에너지기술연구원 전자도서관 홈페이지(<http://library.kier.re.kr>)에서 원문을 다운로드하실 수 있습니다.

KIER

기술정책 Focus

발행처 한국에너지기술연구원

발행일 2021년 04월

문의 박민희 / T.042-860-3016 / mhpark@kier.re.kr

본 "기술정책 Focus"에서 게재된 내용은 연구진 또는 집필자의 개인 견해로서 한국에너지기술연구원의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.



KIER Technology Policy Focus