



- 대덕클럽 월례회 -
(2014. 9. 23)

에너지·기후변화문제 대응을 위한 KIER 기술개발 방향



한국에너지기술연구원
원장 이 기 우

CONTENTS



에너지기술연구원 설립목적

에너지기술분야의 산업원천기술 개발 및 성과확산 등을 통해 국가 성장동력 창출과 국민경제 발전에 기여함을 목적으로 함
(한국에너지기술연구원 정관 제2조)

01 주요 에너지 이슈 및 대응 동향

02 KIER 연구개발 전략 방향

03 맺음말

Chapter 01

에너지 이슈 및 대응방향

Chapter
02

Chapter
03



화석연료 공급한계와 가격 상승

- 석탄·석유·가스로 대표되는 전통적인 화석연료 자원의 공급의 한계 부각
 - 세계 각국의 치열한 자원 확보 경쟁으로 인한 국제정세의 불안정성 증가의 요인으로 작용
- 자원공급 한계와 더불어 전 세계 에너지수요의 지속적인 증가에 따른 고 에너지가격 지속 전망
 - 전 세계 에너지소비는 2035년에 2009년 대비 40% 증가할 전망(IEA)
 - 중국 등 비OECD 개발도상국들의 수요가 급증하고, 이들이 전체 증가분의 80%를 차지할 전망
 - 향후 세계 유가는 배럴 당 100달러 이상의 고유가 지속 전망(IEA, 2013)

석탄



약8,609억 톤
전 세계 매장량 추정치

112년
가채년수

석유



약16,523억 배럴
전 세계 매장량 추정치

54년
가채년수

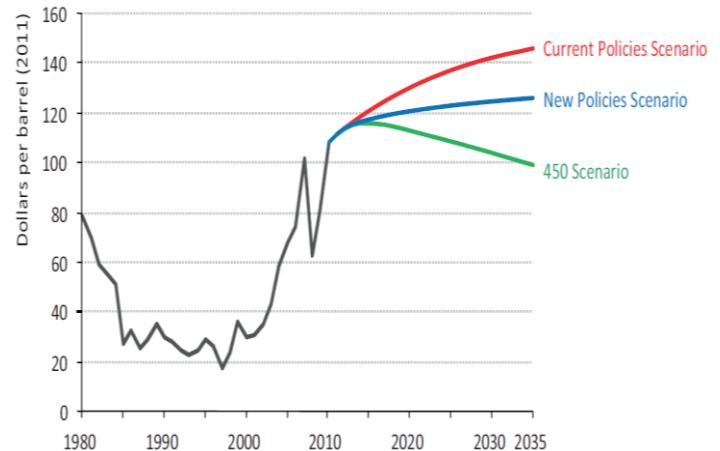
가스



약208조 m³
전 세계 매장량 추정치

64년
가채년수
(자료 : BP 통계)

고유가지속 전망



- 자료 : IEA, World Energy Outlook, 2013

- 주 : 가채년수는 탐사, 인프라, 가격/재무조건, 기술(회수율) 등의 환경변화 및 기술발전에 의해 유동적



비전통 에너지원의 부상

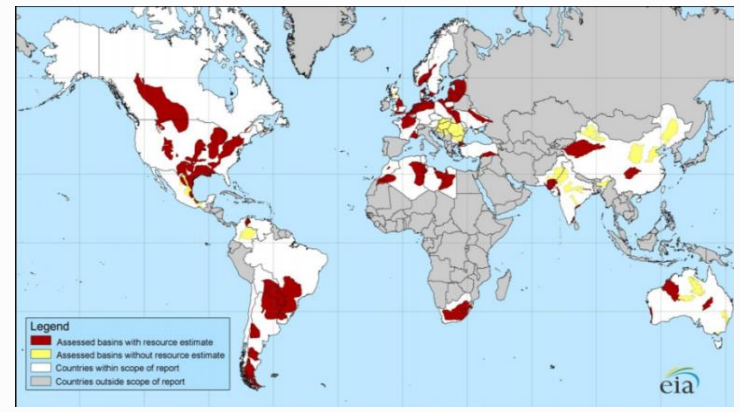
- 세계적으로 셰일가스 중심의 천연가스 시대 도래 전망**
 - 고유가에 따라 비재량형 에너지원의 경제성 환경이 좋아지고, 새로운 기술(수평시추, 수압파쇄 등)의 개발 성공에 따라 미국을 중심으로 셰일가스 생산이 크게 증가
 - 셰일가스 이외에도 오일샌드 등 비전통 가스·석유 생산 크게 증가

- 셰일가스를 비롯한 비전통 에너지원의 생산 증가는 전통적인 화석연료의 공급한계와 고 에너지가격 문제에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 전망**
 - 다만, 낮은 에너지가격이 수요 증가를 촉진시켜, 자원한계와 온실가스 배출 문제를 증가시킬 수 있다는 우려 존재
- 값싼 천연가스를 이용한 가스화학이 기존 석유화학산업을 대체하는 산업구조 변동 촉진 가능성도 있음**
 - LNG로 천연가스를 수입하는 우리나라는 가격하락의 직접적인

수혜는 크지 않은 반면, 국내 석유화학산업 등에는 잠재적인

- 위협요인으로 작용 가능**
 - Shale Gas 매장량은 187.2조m³**
 (전 세계가 60년간 사용가능)
 - 미국내 천연가스 가격, 2\$/MMBtu 아래로 급락('12. 4)
 - * 1MMBtu = 250,000kcal = 290kWh = 26.8 m³(LNG)
 - * 1Barrel = 144 liters

<전세계 셰일가스 분포도>



순위	국가	매장량	세계비중(%)
1	중국	1115조ft ³	15.3
2	아르헨티나	802조ft ³	11.0
3	알제리	707조ft ³	9.7
4	미국	665조ft ³	9.1
5	캐나다	573조ft ³	7.9



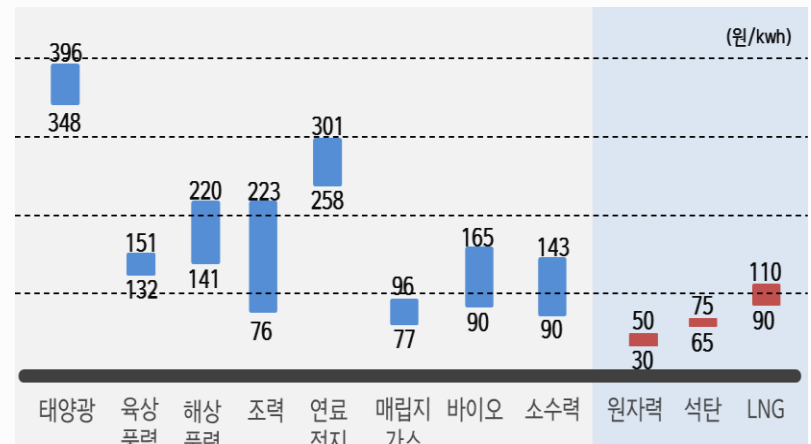
미래 에너지에 대한 불확실성 증가

- 화석에너지 부족의 한계를 극복하기 위한 대안으로 세계적으로 보급 활성화 추세였던 원자력발전은 후쿠시마 원전사고 이후, 안전문제로 인한 부정적 인식 증가
- 신재생에너지에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있으나, 낮은 가격 경쟁력 한계 극복이 관건

- 독일은 2020년까지 대체에너지 비율을 40%로 끌어 올리기 위해 2022년까지 17기의 원전을 모두 폐기하는 방안 검토
- 신규 원전건설 논란 확대되었으나, 후쿠시마사고 이후 원전정책 고수방향
- 스위스상원은 2034년까지 원전 폐기 정책을 승인 전망
- 인도는 원전정책 원점에서 재검토 후, 2050년까지 전체 전력의 25%를 원전으로 공급할 계획
- 중국은 원전 안전기준 대폭 강화, 원전 안전성 점검 완료 후 원전 건설 재개 전망

* 자료 : 건설경제신문, 2013. 3. 11

발전원별 발전원가 (levelized cost of electricity generation; LCOE)



* 자료: RPS 고시제정 공청회 자료, 한국전기연구원, 2010.

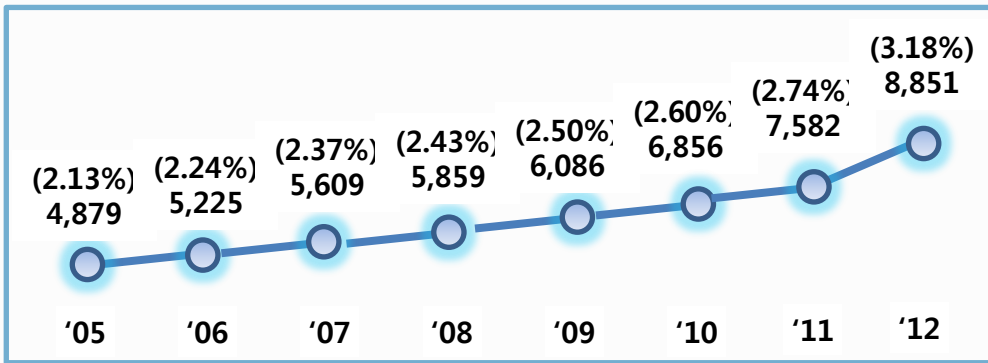
* 자료: Projected Costs of Generating Electricity, IEA, 2010.



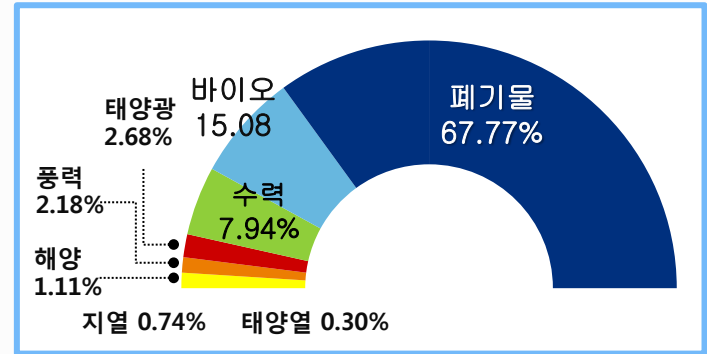
우리나라 에너지 Mix 정책 방향

■ 신재생에너지: 현재 보급 비중은 낮으나, 중장기적인 비중확대 적극 추진

- 공급비중 추이 : 0.9%(1990) → 1.1%(2000) → 3.18%(2012)(1차 에너지기준)
 - 낮은 공급비중 이외에 일부 신재생원에 대한 편중도 문제 : 폐기물(67.8%), 바이오 (15.1%) 등(2012년 기준)
- 제2차 에너지기본계획을 통해 지속적인 보급확대 정책의지 제시('14.1) : 2035년까지 11%까지 확대 목표



- 단위 : 천TOE, () 1차 에너지 중 공급비중



- 자료 : 2012년 신재생에너지 보급통계

■ 화석연료: 현재 절대적으로 높은 비중을 차지하고 있으나, 장기적으로 비중 축소 목표

- 화석연료(석탄, 석유, 가스) 비중 (최종에너지 기준) : 84.8%(2011년) → 67.4%(2035년, 제2차 에너지기본계획('14.1))
 - 2035년까지 석탄(16.3→15.6%)과 석유(49.5→36.4%)는 축소, 가스(11.5→15.4%)는 확대하는 에너지Mix 정책

■ 원전: 2035년 전체 발전설비의 29%까지 증가 목표

- 2012년 전체 발전설비의 26.4%(20,716MW)에서 2035년 29%(42,705MW)로 증가 목표 (제2차 에너지기본계획, '14.1)
 - (제1차 기본계획에서의 41% 목표에서 전력수요, 국민수용성, 계통안정성 등을 고려하여 축소 조정)



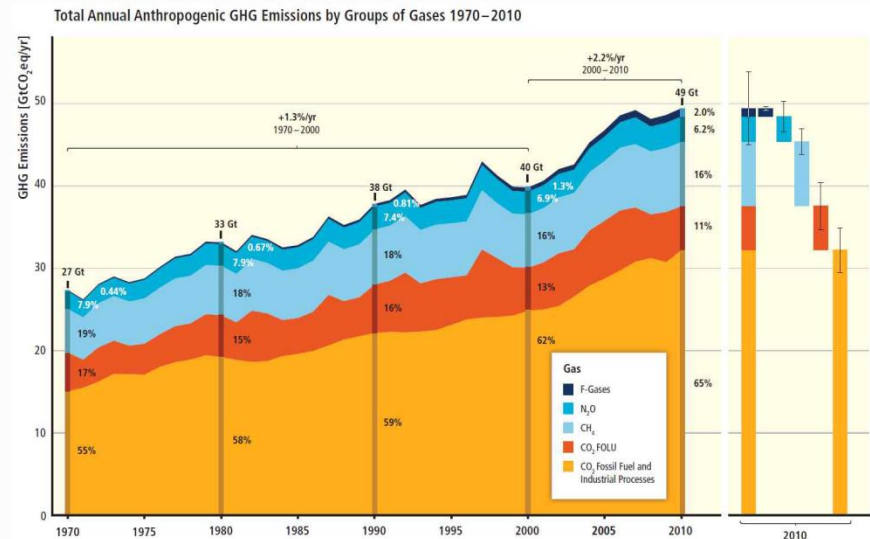
기후변화 대응 필요성 증대

화석에너지 의존형 경제발전 지속에 따라 범 세계적으로 심각한 기후변화 문제 직면

- 개발도상국을 중심으로한 **경제성장**과 **인구증가**에 따라 전 세계 **에너지소비**와 이에 따른 **온실가스 배출 증가**추세가 지속되고 있으며, 2000년 이후 배출량 증가 가속화(IPCC, 2014)
 - 전 세계 온실가스 배출량 : 1970~2000년 연평균 1.3% 증가, 2000~2010년 연평균 2.2% 증가

- 지구평균 **해수면**은 최근 110년간(1901~2010) 19cm **상승** 했으며, 현재와 같은 온실가스 배출 추세가 지속되면, 2100년까지 해수면 63cm 상승 전망
- 지구 평균기온 : 1880~2012년 0.85℃ 상승, 2100년까지 3.7℃ 상승 전망(IPCC, 2014)
- 전세계적으로 **자연재해의 발생 횟수와 피해액이 지속적으로 증가**하고 있으며, 이로 인한 피해액이 연간 1.2조달러(전세계 GDP의 1.6%)에 달하는 것으로 추정(DARA, Climate Vulnerability Monitor, 2012)

[전세계 온실가스 배출 추이]



- IPCC 제5차 평가보고서, 2014



보다 적극적인 기후변화 대응 강화

기후변화 문제 심화에 따른 세계적인 온실가스 감축노력 강화

- 보다 적극적인 기후변화 대응을 위해 전세계는 새로운 대응체계 구축 등 대안 모색
 - UN 기후변화협약 중심으로 '20년 이후 모든 국가에 대한 온실가스 감축의무 부담 부여 전망
- 기후변화문제에 미온적이던 미국도 최근 오바마 대통령이 기후변화 액션플랜 발표(2013.6)을 통해 온실가스 감축에 대한 태도를 적극적인 방향으로 전환
 - 화력발전소 배출량 제한 규제마련 추진, 2020년까지 온실가스 배출을 2005년 기준 17%까지 감축 등
 - 향후 글로벌 기후변화협약 협상 적극 참여 및 주도 전망

선제적이고 적극적인 국내 기후변화 대응정책 방향 지속

- 전지구적인 온실가스 감축노력에 동참 및 기후변화 대응을 새로운 경제성장의 기회로 만들기 위한 정책방향 강화 추세
 - 국가 온실가스 감축목표('09.11) : 온실가스 배출량을 '20년까지 BAU 대비 20% 감축
 - 국가 온실가스로드맵('14.4), 제2차 녹색성장 5개년 계획 수립('14.6), '15년부터 온실가스 배출권

거래제 시행 및 '20년 이후 온실가스 배출 장기목표 설정 작업 준비 중

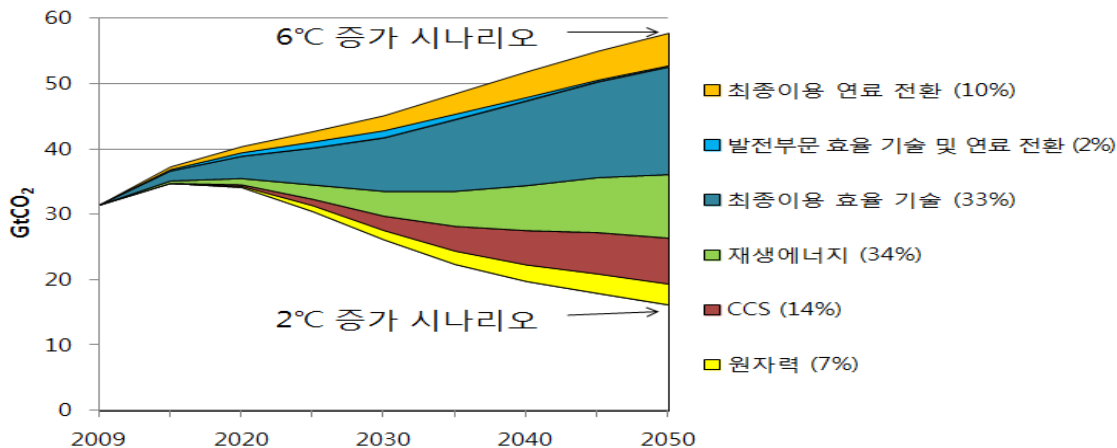


에너지·환경문제의 기술적 대응 중요성 부각

에너지와 기후변화 문제 해결의 궁극적인 대안 : 기술개발

- 인류의 지속가능한 발전을 위한 환경유지와 에너지부족 해결 : **신재생에너지기술**
- 보다 효율적인 에너지사용을 통한 에너지와 환경문제 해결 : **에너지효율향상기술**
- 화석연료의 보다 청정한 사용 : **청정화석연료기술**
- 온실가스 배출을 감축 또는 처리하기 위한 기술 : **온실가스 처리기술**

경제발전과 삶의 질을 향상시키면서 온실가스 배출 감소를 위해 기술적 대응 중요(IEA, 2014)



- IEA, Energy Technology Perspectives, 2014

- 국제에너지기구(IEA)는 '50년까지 지구 온도변화를 2°C 이내로 억제 할 수 있는 잠재력을 가진 기술로 재생에너지(34%), 효율향상(33%), CCS(14%) 등을 제시
- 이들 분야에 향후 43.9조 달러 투자 전망(IEA, 2014)



주요국의 에너지·기후변화 기술개발

미국

- CCTP(Climate Change Technology Program,2006)을 통해 국가 차원의 기후변화 대응을 위한 장·단기별 목표기술을 설정하고 R&D 투자에 대한 민간부문의 협력을 강조

유럽연합(EU)

- SET Plan(Strategic Energy Technology Plan,2007)을 통해 2020년까지 온실가스 감축 목표 달성을 위한 전략적 에너지 기술계획을 발표하고 기술현황, 장애요인, 기술가능성에 대한 기술맵과 재정, 인력에 대한 능력맵 작성을 추진

일본

- 2050년까지 Cool Earth 프로그램(2008)의 온실가스 감축 목표(50%) 달성을 위해 21개 혁신기술을 발표하고, 에너지 효율 향상과 저탄소 에너지 이용 확대를 위한 세부 기술을 제시
- Cool Earth의 21개 혁신기술의 목표는 에너지 공급과 수요 간의 에너지 흐름을 감안하여, 저탄소화 및 효율향상을 도모하고, 온실가스 감축목표를 달성



국내 에너지·기후변화 기술개발

투자확대에 따라 기술수준이 빠르게 향상되고 있으나, 아직은 선도국과 기술격차 존재

- 기후변화대응을 위한 녹색기술 중심으로 최근 국가 R&D 규모 지속 확대 추세
 - 기후변화대응기술 R&D 투자 : 1.9조원('09년) → 2.2조원('10년) → 2.66조원('12년)
- 기술개발 투자확대를 통해 일부 산업분야에서 세계 최고 경쟁력을 확보하고 있으나, 핵심 기술과 소재 등의 경쟁력 측면에서는 아직은 격차 존재
 - 리튬이온전지(시장점유율 세계 1위), LED소자(세계 2위), 폴리실리콘 생산(세계 3위)
('09년 이차전지 수출은 24.5억불이었으나, 이 중 소재 수입 금액이 10.7억불에 달함)
- 태양광, 연료전지 등 일부 분야에서는 비교적 높은 수준의 기술력을 확보하였으나, 27대 중점 녹색기술분야의 선도국과 기술격차는 아직 평균 4.1년
 - 최고 기술국 대비 기술수준 : 태양광 발전(83.5%) 연료전지(83%) 등

핵심기술의 경쟁력 확보를 통한 미래 시장 선점 필요

- 세계 최고 기술경쟁력 확보를 통해 큰 폭의 성장이 예상되는 미래 에너지·기후변화 시장 선점 필요
 - 글로벌 온실가스 시장규모(추정) : ('14) 70조원 → ('20) 1,500조원(LG경제연구소)

KIER 연구개발 전략 방향

The KIER, a global energy innovator, does its best in pursuing its mission to invent world-class energy technologies based on open innovation, life-cycle research quality assurance, participatory and open communication. Therefore the KIER will become the best energy technology R&D institute in the world, contributing to the creation of wealth and improvement of quality of life for the people.



비전 및 경영목표

KIER비전

에너지기술로 행복사회를 열어가는 HIER

경영목표

융합·창의기반 에너지기술로 새로운 가치와 시장 창출

- 글로벌 에너지 연구기관 도약 : 세계 최고 에너지기술 8건 개발
- 국가 성장동력 창출과 산업육성 : 기술료 49억 달성 (29% ↑)
- 창조경제 주역 육성 : 패밀리 중소기업 230개 육성 (667%↑)

증가율은 2013년 대비 증가율

추진전략



글로벌 연구기관 도약을 위한 기술경쟁력 확보



중소·중견기업과 동반성장을 위한 파트너십 강화



성과중심 경영을 통한 연구생산성 제고



연구부문 기본 방향

사회현안 해결과 미래 에너지 문제 대응을 위한 융합기술 중심 R&D 추진

- 과학기술을 통한 사회 현안문제 해결과 미래 대응의 중요성 부각
- 특히 출연연으로서 공공성이 높고 민간이 하기 어려운 선도형 R&D 분야에서의 역할 확대

사회문제해결 융합기술

- 에너지기술 개발을 통한 산업화 촉진과 공공·인프라 향상을 위한 수요관리, 신재생에너지, 기후변화 대응 융합기술

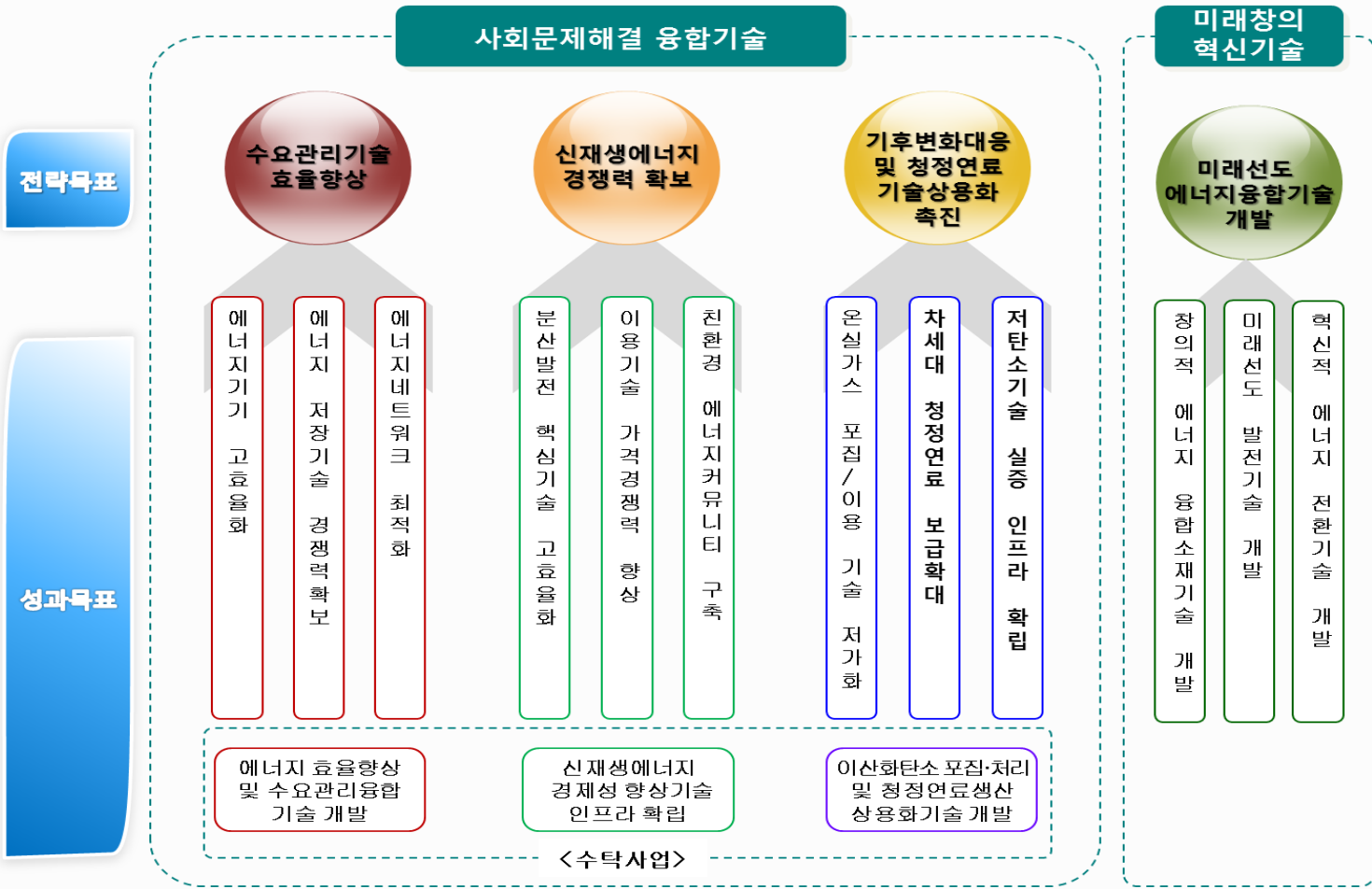
미래창의 혁신기술

- 기존기술의 한계를 극복하여 미래 에너지와 환경문제에 선도적으로 대응하기 위한 도전적 융합기술



연구부문 전략체계

문제해결 중심의 목적 지향적 전략목표와 성과목표 설정

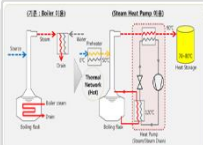




세계 최고 에너지기술 개발 목표

융합·창의기반 에너지기술로 새로운 가치와 시장 창출
 (글로벌 에너지 연구기관 도약 : 세계 최고 에너지기술 8건 개발)

고온 생산 히트펌프 기술




- COP 3.5 수준의 세계 최고 고온 히트펌프 기술개발

대용량 플로우 전지



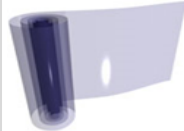
- 세계 최고수준 출력용량(500W) 원천기술 개발

플렉서블 박막 태양전지



- 비진공 R2R 기반 플렉서블 박막전지 효율 세계최고(16%) 달성

연료전지용 고분자 이온 교환막




- 고분자기반 이온교환막 제조 기술 세계 수준 달성

신재생에너지 자원지도



- 신재생에너지 보급 효율성 증진을 위한 세계 최고 자원지도 개발

기후변화 대응기술 상용화 촉진



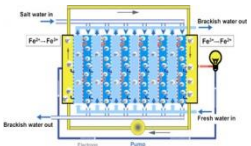
- 세계 최고수준의 재생에너지(580 kcal/kgCO₂) 이용, CO₂ 포집기술 개발

금속복합 수소 분리막 기술



- “DOE 2015년 목표” 수준의 세계 최고기술 개발

염분차 발전기술



- 세계 최고수준의 RED공정 kW급 염분차발전 시스템 개발



전략목표의 중점방향

관련 국정과제

91. 안정적인 에너지수급 및 산업구조 선진화

국내외 핵심이슈 / 극복해야 할 과제

[국내외 핵심이슈]

- 미래 기후변화와 에너지문제 대응을 위한 에너지 효율향상 기술의 중요성 증가
- 보유 에너지의 능동적 배분 및 활용 차원의 수요관리 기술개발 요구 증가
- 에너지기기 원단위개선을 통한 경쟁력 제고 필요성 증대

[극복해야할 과제]

- (수요관리 강화) 국가 에너지 현안 문제 해결을 위한 에너지 수요관리 기술 최적화
- (에너지효율향상) 에너지 절약 및 저탄소 사회 구현을 위한 효율향상기술 확보
- (에너지 원단위 개선) 에너지다소비 기기실용화 기술개발을 통한 에너지 원단위 개선

KIER 중점방향

1-1 [실용화형] 에너지기기 고효율화

- 에너지복지형 건물에너지 적정기술 개발
- 에너지다소비산업, 기기의 효율향상기술 개발
- 미래 대체연료를 이용하는 동력기술 실용화

1-2 [실용화형] 에너지저장기술 경쟁력 확보

- 차세대 대용량 플로우전지 개발
- 전기화학 커패시터 사업화기술 개발

1-3 [공공인프라형] 에너지네트워크 최적화

- ICT 기반 지능형 에너지네트워크 기술개발
- 재난대비 리질리언트(Resilient) 마이크로그리드 기술 개발
- 분산형 열병합발전 기반 능동형 가상발전소 기술 개발



[실용화형] 에너지기기 고효율화

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 에너지기기 효율 향상 및 에너지복지사회 구현을 위한 핵심기술 개발 및 실용화
 - 차세대 혁신기술 적용을 통한 에너지 다소비산업 분야의 에너지 원단위 개선
 - 에너지복지형 적정기술 개발을 통한 노후주택 에너지효율 20% 개선
- (2020) 에너지기기 효율향상기술 경쟁력 확보를 통한 고부가가치 창출 및 에너지 적정기술 보급·확산을 통한 국민복지 증진

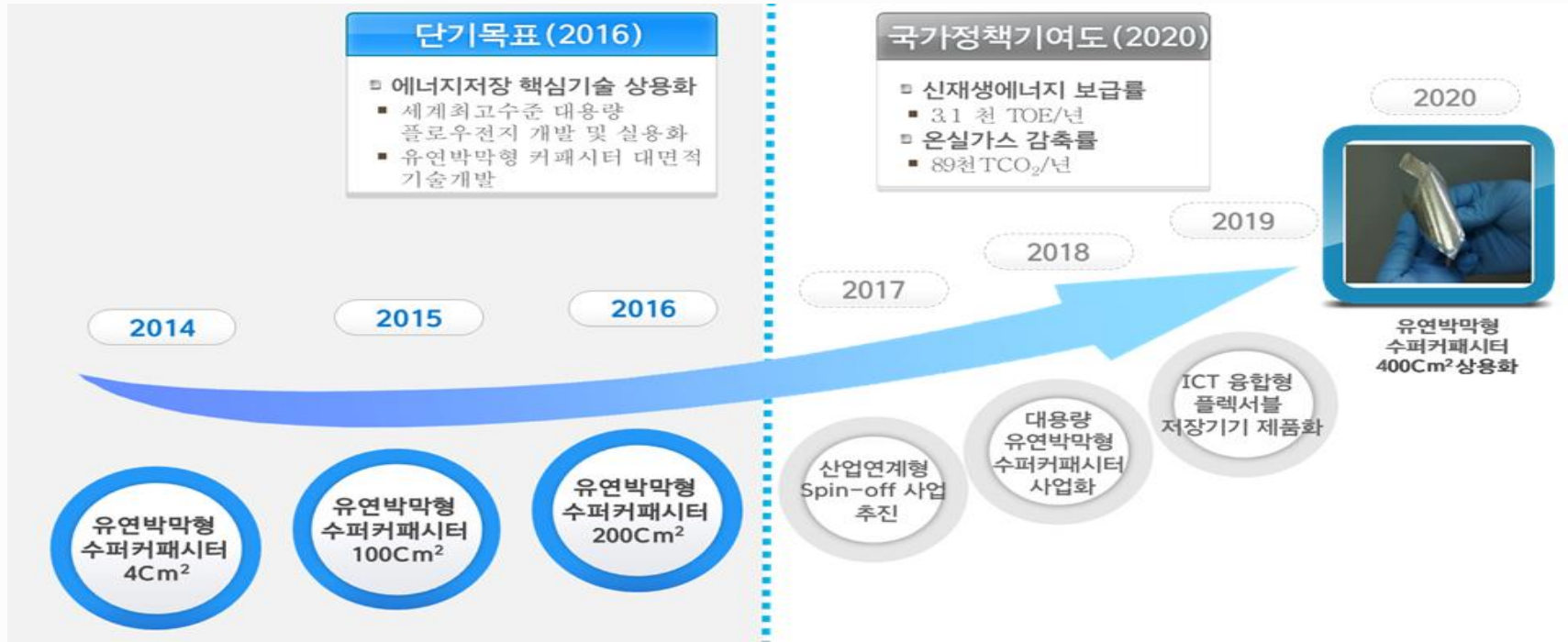




[실용화형] 에너지저장기술 경쟁력 확보

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 에너지 수요관리기술 경쟁력 강화를 위한 에너지저장장치 핵심기술 개발 및 상용화**
 - 차세대 대용량 플로우 전지의 세계 최고수준 출력용량(500W) 원천기술 개발
 - 유연박막형 커패시터의 세계 최고수준 대면적(200cm²) 기술 개발
- (2020) 에너지저장장치 상용화를 통하여 국가 전력피크 수요관리에 기여**
 - 스마트 수요관리를 위한 차세대 대용량 플로우 전지 제품화 및 세계 시장 선점
 - ICT 융합 차세대 플렉서블 기기에 적용가능한 대면적 유연박막형 전지 제품화

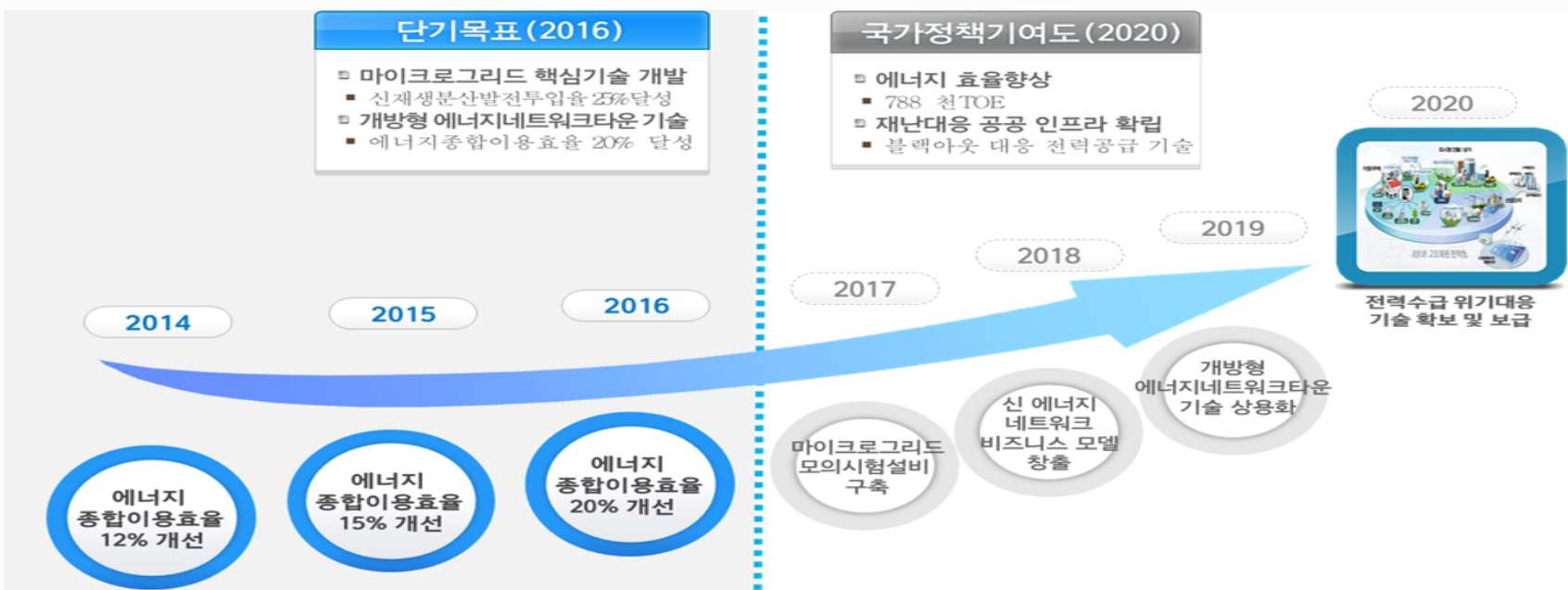




[공공인프라형] 에너지네트워크 최적화

기술개발 방향 및 목표

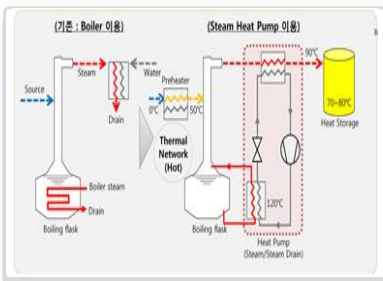
- (2016) 에너지 수요관리 최적화를 위한 에너지네트워크의 핵심기술 개발 및 인프라 구축
 - 신재생분산발전투입율 25%달성을 위한 마이크로그리드 핵심기반기술 개발
 - 에너지종합이용효율 20% 달성을 위한 개방형 에너지네트워크타운 기술 플랫폼 개발
- (2020) 에너지네트워크 최적화기술의 보급을 통해 국가 전력피크 수요관리에 기여
 - 개방형 에너지네트워크 타운 기술 상용화 및 2025년 총 주택호수 기준 5% 보급 달성 기여
 - 마이크로/소형 CHP(Combined Heat and Power Plant, 열병합발전) 기반 능동형 가상발전시스템 보급 모델 확립 및 실증





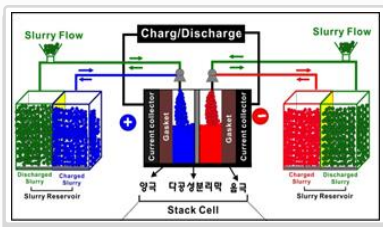
대표성과 목표

고온 생산 히트펌프 기술



- (달성목표) 히트펌프 생산 온도: 120°C 스팀, 히트펌프 COP: 3.5
- (의미) COP 3.5 수준의 세계 최고 고온 히트펌프 기술개발
 - 기존 보일러 대비 1차 에너지 소비량 30% 이상 절감
 - 히트펌프 생산 온도를 현재 90°C 온수에서 향후 120°C 스팀 까지 확대 시 다양한 산업공정에 히트펌프 적용 가능

대용량 플로우 전지



- (달성목표) 세계 최고수준 출력용량(500W) 원천기술 개발
- (의미) 급속충전이 가능한 커패시터에 장시간 사용가능한 플로우 시스템을 도입하여 응용 범위를 확대시킨 핵심기술로 세계 최고수준 개발기술
 - 스마트그리드 부하평준화 및 부하관리기술혁신에 기여



전략목표의 중점방향

관련 국정과제

92. 신재생에너지 보급 확대 및 산업 육성

국내의 핵심이슈 / 극복해야 할 과제

[국내의 핵심이슈]

- 신재생에너지 보급 목표(2035년 11%) 달성을 통한 에너지수입 의존도 감소 필요
- 지역간 전력 수급 불균형 증가 및 초고압 송전선로 건설의 사회적 갈등 심화
- 환경 문제 및 창조경제 핵심분야로서의 기후변화 대응 제고

[극복해야할 과제]

- (친환경 에너지시스템으로 전환) 신재생에너지 시장확대를 위한 저가·고효율 기술 개발
- (분산형 전원의 확대) 친환경에너지 타운 조성 등 분산형 전원 확대
- (기후변화 대응) 저탄소 에너지원의 비중 확대

KIER 중점방향

2-1 [실용화형] 분산발전 핵심기술 고효율화

- 차세대 태양광 발전기술 개발
- 시제품 제작 및 사업화 모델 발굴을 통한 시장경쟁력 강화

2-2 [실용화형] 이용기술 가격경쟁력 향상

- 신재생에너지 이용기술 저가화 및 장수명화
- 신재생에너지 이용기술 실용화 및 가격경쟁력 확보

2-3 [공공·인프라형] 친환경에너지 커뮤니티 구축

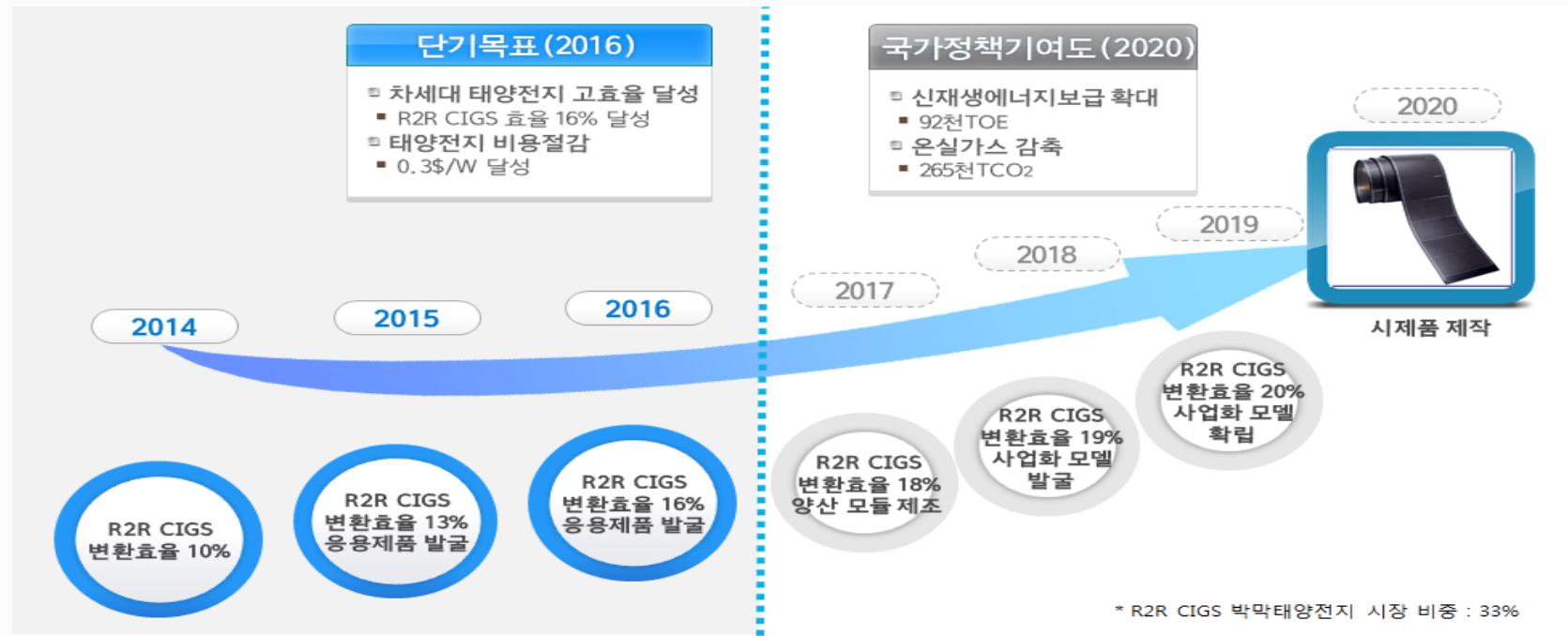
- 표준화된 신재생에너지 자원지도 제작 및 보급 확산
- 친환경에너지 타운 설계 및 운영기술



[실용화형] 신재생에너지 발전기술 고효율화

기술개발 방향 및 목표

- ▣ (2016) 차세대 신재생에너지 발전기술 고효율 핵심기술 개발
 - 비진공 Roll-to-Roll(R2R) 기반 플렉서블 박막전지 효율 16% 달성
 - 50um급 초박형 결정질 실리콘 태양전지 효율 22% 달성
 - 나노입자를 활용한 유/무기 하이브리드 태양전지 효율 10.5% 달성
- ▣ (2020) 시제품 제작 및 사업화 모델 발굴을 통한 시장 경쟁력 강화
 - CIGS 박막 모듈 제품응용 기술개발 및 유무기 하이브리드 태양전지 실용화

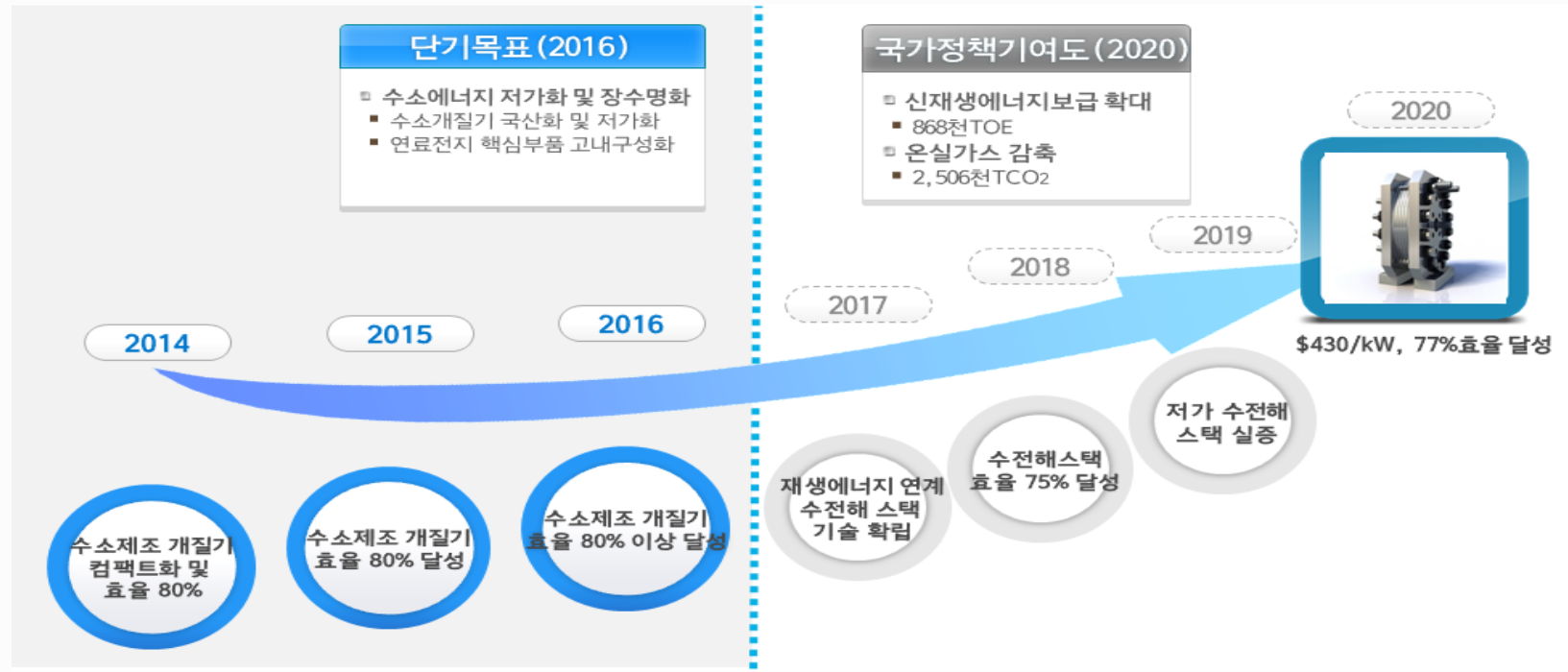




[실용화형] 신재생에너지 이용기술 가격경쟁력 향상

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 신재생에너지 이용기술 저가화 및 장수명화 핵심 기술 확보
 - 국산화 설계 20kW급 수소제조개질기 효율 82%이상 달성 및 저가화
 - 연료전지용 고내구성 · 고전도성 고분자 전해질막 개발 (수명 5,000시간 이상)
- (2020) 신재생에너지 이용기술 실용화 및 가격경쟁력 확보
 - 개질수소 · 연료전지 연계 시스템 및 매체순환 수소제조 실용화 기술 확립
 - 일체형 연료전지 핵심소재 기술 확보를 통한 독립전원 시스템구현, 재생전력 연계 수전해 핵심기술 개발

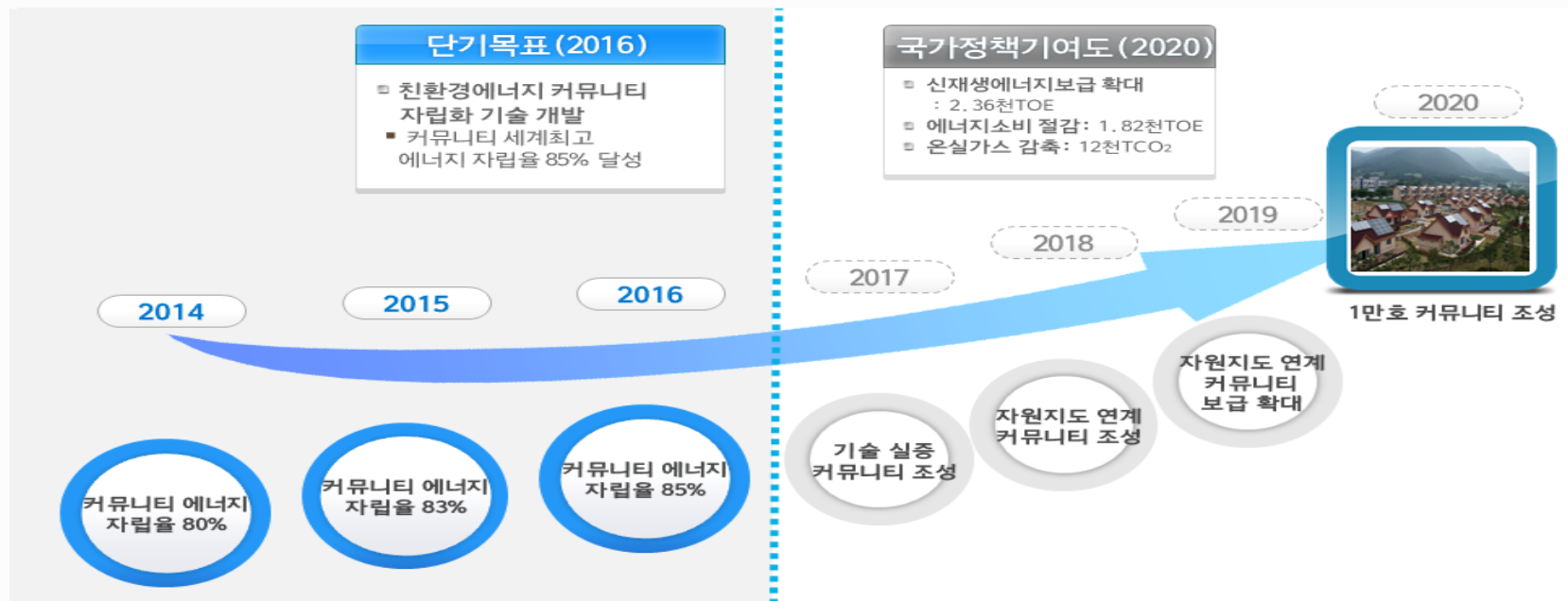




[공공인프라형] 친환경에너지 커뮤니티 구축

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 표준화된 신재생에너지 자원지도 공개 및 보급·확산 인프라 기술 개발
 - 표준화된 신재생에너지 자원지도 공개를 통해 국가 신재생에너지 보급목표 달성 기여
 - 주택에 적합한 하이브리드 신재생 열공급시스템 및 운영기술 도출
 - 신재생에너지 통합 플랫폼 KIER내 구축 및 운영
- (2020) 자원지도 연계 신재생 융복합 친환경에너지 타운 설계 및 운영 기술 제품화
 - 커뮤니티 수준에 적합한 재생열에너지로 100% 열공급이 가능한 태양열기반 열저장 공급 시스템과 최적운영 및 에너지관리 시스템 개발





대표 성과목표

플렉서블 박막 태양전지



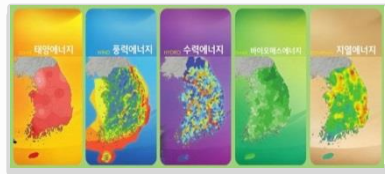
- (달성목표) 비진공 Roll-to-Roll(R2R) 기반 플렉서블 박막전지 효율 16% 달성
- (의미) 비진공 R2R 코팅 기법을 적용한 플렉서블 박막전지 제조 공정 개발
 - 세계최고수준 효율 16%이상 달성
 - 향후 20% 목표 효율 달성시 양산 모듈 제조 단가 0.3\$/W 달성

연료전지용 고분자 이온 교환막



- (달성목표) 고분자기반 이온교환막 제조 기술 세계 수준 달성
- (의미) 세공충진형 이온교환막 제조기술 개발로 연속 공정 설비 구축, 연료전지 산업화 촉진
 - 분자구조의 자체 설계를 통한 합성 세계 최고 기술
 - PEMFC용 양이온 교환막·레도우-플로우 전지용 이온교환막·고체알칼리 연료전지용 음이온교환막 등에 다양하게 활용 가능

신재생에너지 자원지도



- (달성목표) 신재생자원지도 실용화 주제도 300종 개발 및 공개 서비스
- (의미) 신재생에너지 보급 효율성 증진을 위한 세계 최고 자원지도 개발
 - 정책·사업·설비에 특화된 실용화 주제도 개발 및 공개로 신재생 보급목표 달성에 핵심적 기여 (국정과제 수행)



전략목표의 중점방향

관련 국정과제 89. 온실가스 감축 등 기후변화 대응

국내외 핵심이슈 / 극복해야 할 과제

[국내외 핵심이슈]

- 전세계적 기후변화문제 대응에 대한 **중요성 증가**
- 고유가 및 자원고갈 문제 대응을 위하여 **화석연료 의존도 감소 필요**
- 청정하고 안정적인 에너지공급을 위한 **에너지원 다양화 요구**

[극복해야할 과제]

- **(온실가스 저감)** CO₂ 포집 기술의 경제성 및 저장소 확보
- **(석유의존도 감소)** 석탄, 바이오매스, 폐자원에너지 등을 이용한 석유대체 기술 확보
- **(에너지원 다양화)** 비재래형 연료와 셰일가스로의 에너지 다변화 대응

KIER 중점방향

3-1 [실용화형] 온실가스 포집/이용 기술 저가화

- 저비용 이산화탄소 포집기술 개발
- 이산화탄소 고부가가치화 전환기술 개발

3-2 [실용화형] 차세대 청정연료 보급 확대

- 저급탄/바이오매스 하이브리드 연료제조
- 셰일가스로부터 고효율 메탄올 합성 기술 개발
- 초중질유분 경질화 기술 개발

3-3 [공공·인프라형] 저탄소 기술 실증 인프라 확립

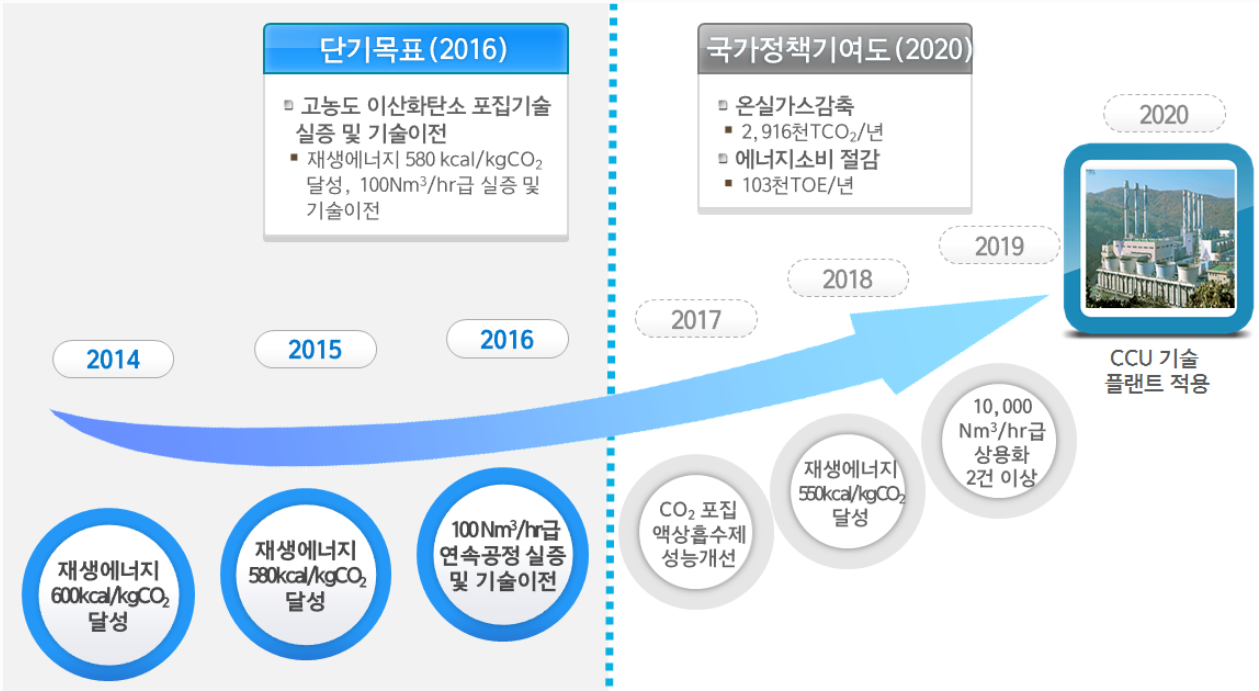
- 연소배가스 설비를 활용한 산업기술개발 지원
- 고수분 바이오매스 및 유기성 폐자원 에너지화를 통한 녹조문제 해결과 바이오연료 보급 확대
- 분산발전을 위한 폐기물/바이오매스 열분해 및 가스화 기술 실증



[실용화형] 온실가스 포집/이용 기술 저가화

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 고농도(20% 이상) 이산화탄소 포집기술 실증 및 기술이전
 - 재생에너지 580 kcal/kgCO₂의 세계 최고수준 CO₂ 포집 기술개발 및 기술이전
 - CO₂ 이용 알코올 자원화 핵심기술 개발(알코올 생성속도 400 g_{alcohol}/kg_{cat}·h 이상)
- (2020) 고농도 이산화탄소 배출 산업 시설 상용화(10,000 Nm³/hr급 이상)

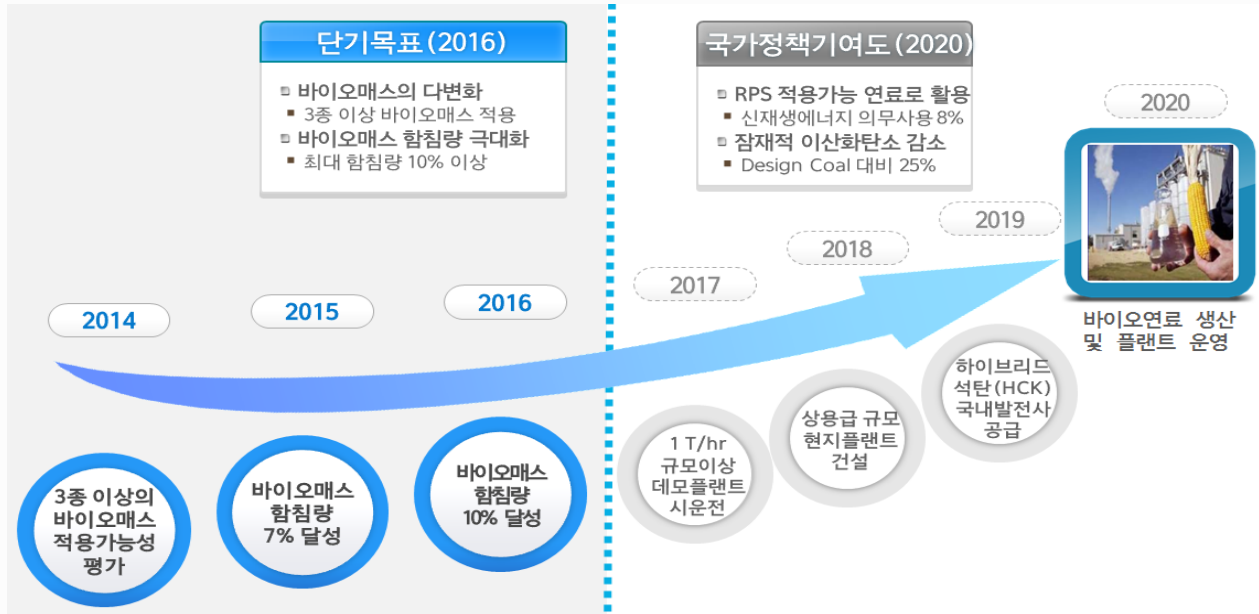




[실용화형] 차세대 청정연료 보급 확대

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 세계 최초 저급탄/바이오매스 하이브리드 연료제조 최적화 및 고부가가치화 핵심기술 개발 및 기술이전
 - 세계 최고수준의 저공해 석탄/바이오매스 하이브리드연료 개발(바이오매스 함침량 4% 이상)
 - 세일가스 도입 활용시 탄소 손실을 제로 구현을 위한 메탄올 전환 핵심기술개발
- (2020) 개발기술의 이용한 실용화 보급 확대
 - 저급탄 산지에서 하이브리드 연료 제조 실증 및 이를 국내외 발전소에 공급 이용
 - 10 T/D급 고효율 메탄올 전환 공정 실증(일산화탄소 전환율 80% 이상)

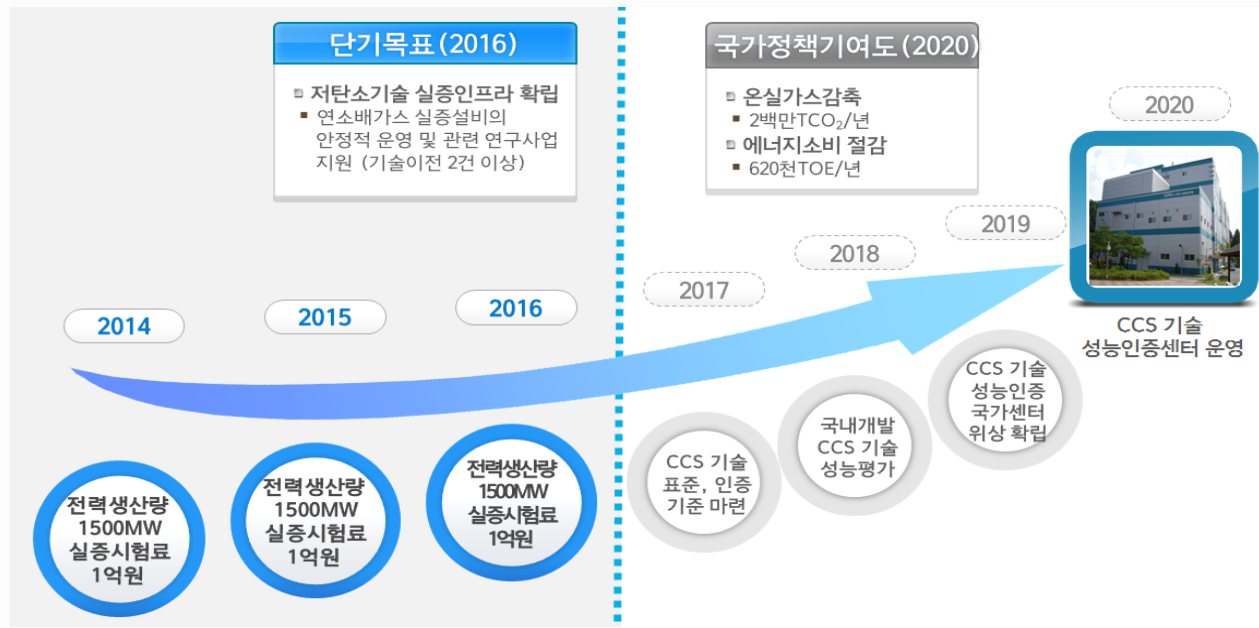




[공공인프라형] 저탄소 기술 실증 인프라 확립

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 활용도가 높은 연소배가스 R&D 실증설비의 안정적인 운영 및 관련 연구사업 지원
 - 70일/년 이상 운전을 통해 1,500MW 전력생산 및 14명/년 인력양성
 - 녹조문제 해결을 위해 세계 최고수준의 녹조 바이오매스 회수 핵심기술 개발(회수율 95% 이상)
- (2020) 저탄소 기술 실증 인프라 확립과 폐자원 에너지화 기술 보급
 - 연소배가스 실증설비 기반 CCS 기술 성능인증 국가센터 위상 확립
 - 지속가능하면서도 경제적인 바이오매스/폐기물 에너지화 기술 보급





대표 성과목표

CO₂ 포집 및 처리 실증 사업화 기술



- ▣ (달성목표) 세계 최고수준의 재생에너지(580 kcal/kgCO₂)를 이용한 CO₂ 포집기술 개발
- ▣ (의미) 이산화탄소 흡수능, 흡수속도는 기술적 한계에 도달하여, 재생에너지를 최소화함으로써 전체 공정의 획기적 비용절감 기여
 - 2016년까지 세계 최고수준(580 kcal/kgCO₂)의 기술개발을 통해 CCS 기술시장 선점 및 상용화 핵심기술 보유

석탄 이용 청정연료 생산기술 개발



- ▣ (달성목표) 세계 최고수준의 저공해 석탄/바이오매스 하이브리드 연료 개발 (바이오매스 함침량 4% 이상)
- ▣ (의미) 저급탄 이용 친환경적 연료생산 및 고부가가치화 활용을 통한 석유의존도 감소, 에너지원 다양화로 기후변화 대응



전략목표의 중점방향

관련 국정과제

- 89. 온실가스 감축 등 기후변화 대응
- 91. 안정적인 에너지수급 및 산업구조 선진화
- 92. 신재생에너지 보급 확대 및 산업 육성
- 96. 자원, 에너지가 선순환하는 자원순환사회 실현

국내외 핵심이슈 / 극복해야 할 과제

[국내외 핵심이슈]

- (신재생에너지 보급) 신재생에너지의 효율적 전환 및 저장

- 태양광, 태양열, 지열 등 신재생에너지 전환효율

향상

- 지속가능한 친환경 해양에너지 기술 확보
- 에너지 저장을 위한 이차전지 고성능화 요구

- (기후변화 대응) 온실가스 감축 및 포집 기술의 경제성 확보

[극복해야할 과제]

- (경제성 확보를 위한 원천기술) 고효율 산소 및 수소 제조 핵심기술 확보

- (효율향상 원천기술) 신재생에너지의 전환 및 저장

KIER 중점방향

4-1 [기초·미래선도형] 창의적 에너지 융합소재기술 개발

- 무기분리막 기반 고효율 산소/수소 제조기술
- 탄소기반 에너지 복합소재 원천기술

4-2 [기초·미래선도형] 미래선도 발전기술 개발

- 고효율 대용량화 염분차 핵심기술
- 해상 풍력발전 미래 핵심기술
- 초고효율 발전 핵심원천 기술

4-3 [기초·미래선도형] 혁신적 에너지 전환기술 개발

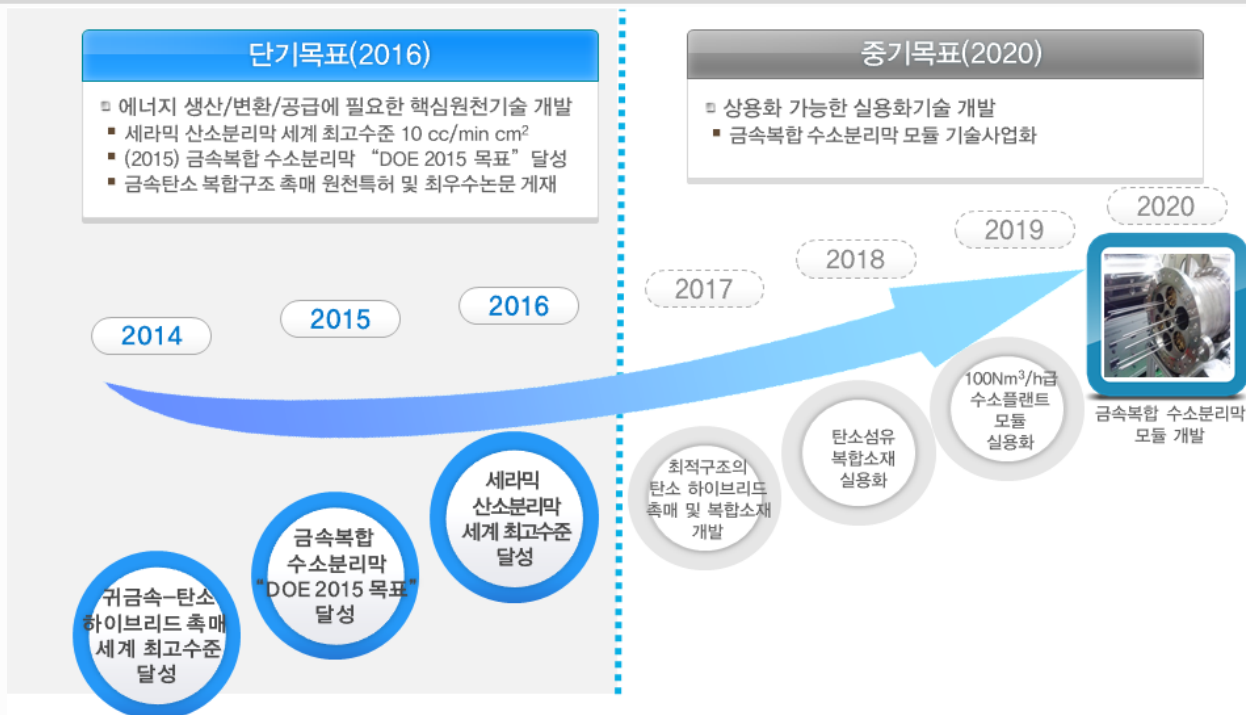
- 나노금속 복합전극소재 기술
- 고에너지 금속-공기 전지기술
- 고온 열저장재 기술



[기초·미래선도형] 창의적 에너지 융합소재기술 개발

기술개발 방향 및 목표

- ▣ (2016) 에너지 생산/변환/공급에 필요한 핵심원천기술 개발
 - 세라믹 산소분리막 세계최고 수준 10 cc/min·cm²
 - (2015) 금속복합 수소분리막 “DOE 2015 목표” 달성
 - 금속탄소 복합구조 촉매 원천특허 및 최우수논문 게재
- ▣ (2020) 상용화 가능한 실용화기술 개발
 - 금속복합 수소분리막 모듈 기술사업화

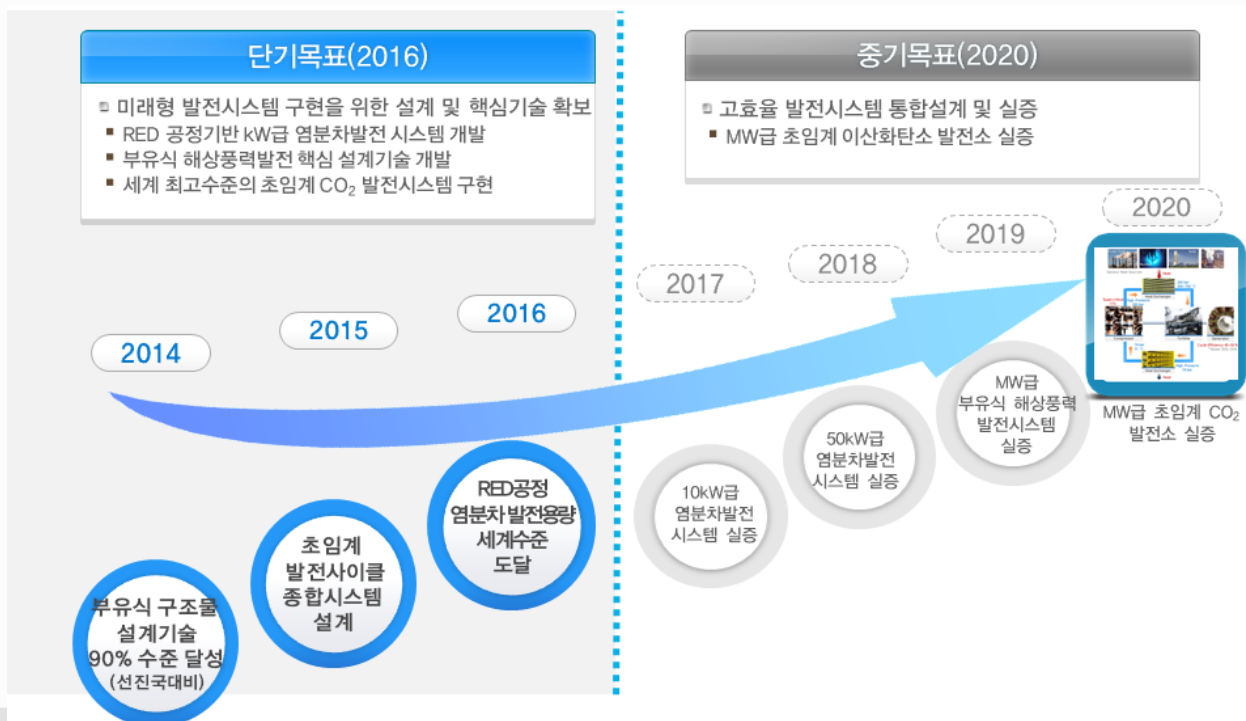




[기초·미래선도형] 미래선도 발전기술 개발

기술개발 방향 및 목표

- (2016) 미래형 발전시스템 구현을 위한 설계기술 및 핵심기술 확보
 - RED(역전기투석) 공정 기반 kW급 염분차발전 시스템 개발 및 세계 최고수준의 발전밀도 멤브레인 기술 개발
 - 부유식 해상풍력발전 핵심 설계기술 개발
 - 세계 최고수준의 초임계 CO₂(S-CO₂) 발전시스템 구현
- (2020) 고효율 발전시스템 통합설계 및 실증
 - MW급 한국형 차세대 초임계 이산화탄소 발전소 실증

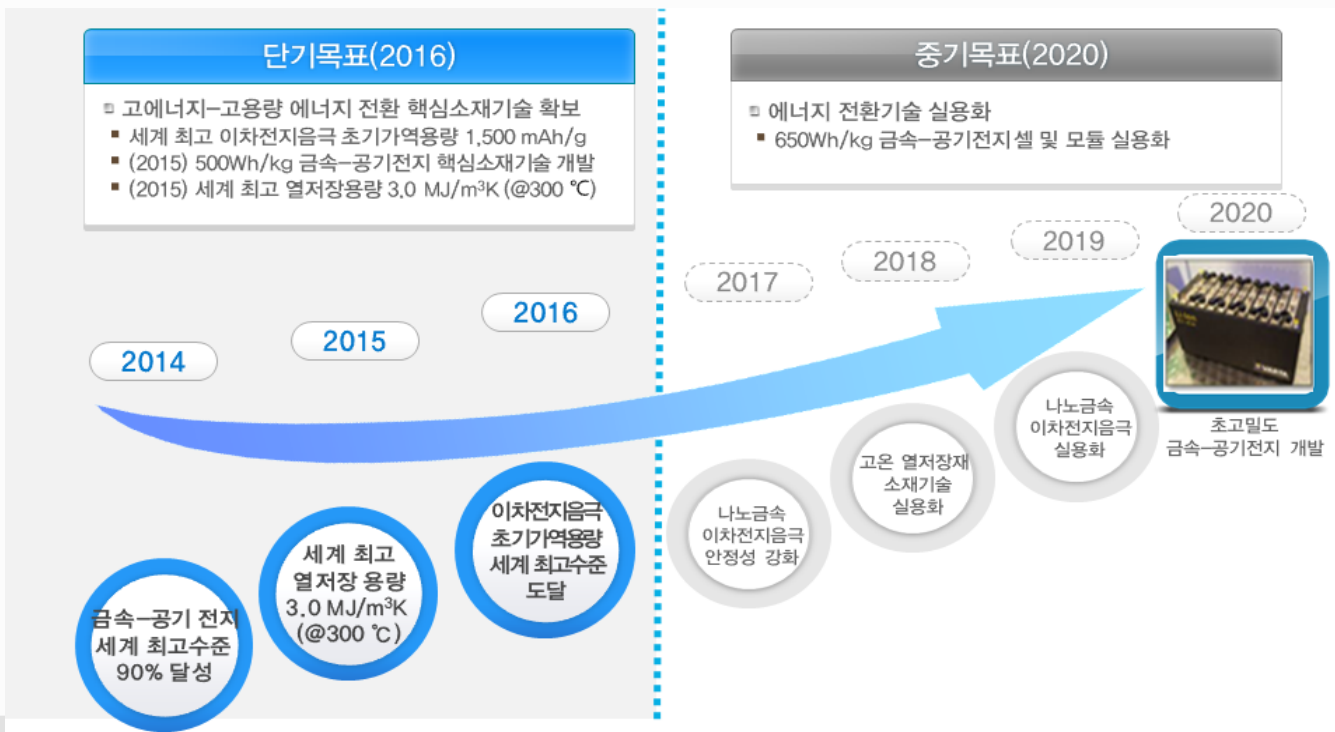




[기초·미래선도형] 혁신적 에너지 전환기술 개발

기술개발 방향 및 목표

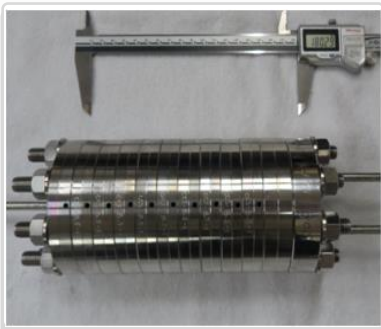
- ▣ (2016) 고에너지-고용량 에너지 전환 핵심소재기술 확보
 - 세계 최고수준 이차전지음극 초기가역용량 1,500 mAh/g
 - (2015) 500Wh/kg 금속-공기전지 핵심소재기술 개발
 - (2015) 세계최고 열저장용량 3.0 MJ/m³K (@300℃)
- ▣ (2020) 에너지 전환기술 실용화
 - 650Wh/kg 금속-공기전지 셀 및 모듈 실용화





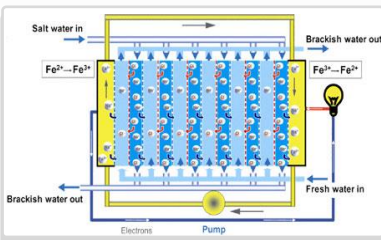
전략목표 4. 미래선도 에너지융합기술 개발

금속복합 수소 분리막 기술



- ▣ (달성목표) “DOE 2015년 목표”수준의 세계 최고기술 개발완료(2015년)
- ▣ (의미) DOE의 도전적 목표와 동일한 수준의 세계 최고기술 개발을 통해 수소분리막 조기 상용화 촉진
 - * DOE 설정목표는 CCS 공정을 완성하기 위한 기술적 목표로써, 기존의 공정 (Rectisol, Selexol 흡수공정)에 대한 경쟁력 확보를 의미
 - 단기적으로 분리막을 이용한 수소정제기시장 진출 및 중장기적으로 IGCC 연계 연소전 CCS 및 핵융합연료 정제공정에 적용

염분차 발전기술



- ▣ (달성목표) 세계 최고수준의 RED공정 kW급 염분차발전 시스템 개발
- ▣ (의미) 전세계적으로 Lab스케일 연구에 머물러 있는 염분차발전 공정을 고효율/대용량화하여 세계 최고수준의 kW급 염분차발전 시스템 개발
 - 염분차발전의 고효율/대용량화를 통해 국가 전력문제 해결에 기여하고, 세계적으로 새로운 기술시장 창출 가능

Chapter
01Chapter
02

Chapter 03

맺음말

The KIER, a global energy innovator, does its best in pursuing its mission to invent world-class energy technologies based on open innovation, life-cycle research quality assurance, participatory and open communication. Therefore the KIER will become the best energy technology R&D institute in the world, contributing to the creation of wealth and improvement of quality of life for the people.



에너지는 미래 창조경제 구현의 핵심 원동력

- ❖ 에너지자원 공급한계 및 가격 상승, 기후변화 문제는 위기이자 기술혁신과 신산업 창출의 기회
 - ▣ 기술은 에너지·기후변화문제 해결의 가장 실현 가능성이 높은 궁극적 대안
 - ▣ 기술경쟁력을 바탕으로 급격하게 성장하고 있는 미래 에너지·기후변화 대응 신시장 선점을 통한 국가 성장동력 창출의 기회로 활용



- ❖ 에너지기술의 조기 산업화를 위해서는 융합 연구를 통한 기술개발 장벽의 Breakthrough와 새로운 가치(시장) 창출 필요
 - ▣ 다양한 에너지원과 기술분야간 융합이 곧 기술혁신의 열쇠
 - ▣ R&D 및 산업화 전 과정에서 산·학·연의 체계적이고 적극적인 공동협력 활성화
 - ▣ 화석에너지·신재생에너지·원자력 등 다양한 에너지원의 균형있는 믹스를 고려한 R&D 포트폴리오 유지
 - ▣ 에너지·기후변화 대응 기술의 공공성을 고려한 지속적인 국가 R&D 투자확대



KIER의 창조경제 기여 역할

(미래선도) 융합과 창의에 기반한 에너지기술 개발로 에너지문제에 대응하고 신시장 창출

- ▣ (융합혁신) 혁신적인 융합기술로 에너지와 기후변화문제에 대응하고, 친환경에너지타운 등 신기술에 기반한 신시장 창출
- ▣ (창의도전) 세계적으로 극초기 단계인 창의적이고 도전적인 연구를 통해 새로운 국가 성장동력 확보

(동반성장) 창조경제의 주역인 중소기업 성장 견인 및 일자리 창출

- ▣ (성장견인) 중소기업 성장의 동반자 역할 및 선제적 지원 강화
- ▣ (협력 활성화) 중소기업과의 공동 연구개발 활성화를 통해 성장의 선순환 생태계 구축
- ▣ (일자리 창출) 비정규직의 전문성 향상과 사후관리를 통한 좋은 일자리 창출



에너지기술로 행복사회를 열어가는 KIER

