저탄소 산업 혁신방안 토론회

2050 저탄소사회 전환을 위한 산업생태계 조성 및 확산 방안

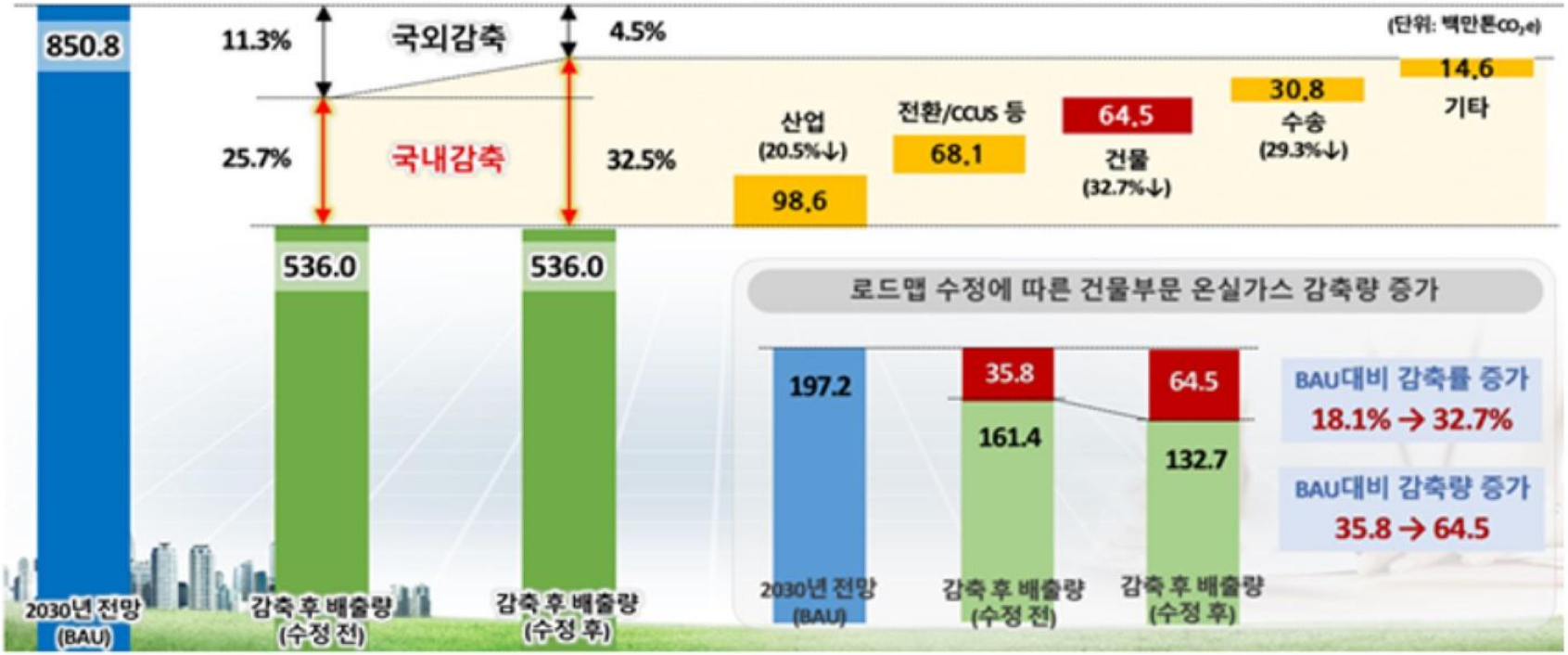
- 2020.7.14.

박 덕 준

I. 저탄소 사회 전환을 위한 단계적 추진 방향

1 저탄소 사회 전환을 위한 단계적 추진 방향

2030 국가 온실가스 감축 목표



건물부문 구분(담당)	감축량	감축수단
신축건물(국토부)	540만톤	‣제로에너지 단계적 의무화 등 신축건물 기준 강화
기존건물(국토부)	960만톤	‣그린리모델링 활성화 ‣도시재생 연계사업 확대
소비개선(국토부)	580만톤	‣건물에너지 운용효율 개선 ‣BEMS기술개발, 데이터기반 서비스
설비. 신재생(산업부)	1,520만톤	‣가전. 사무기기 효율향상 ‣ LED 조명 확대 ‣태양열. 지열 등 신재생에너지 보급 확대

1 저탄소 사회 전환을 위한 단계적 추진 방향

2050 저탄소 사회 비전 포럼 검토안 (출처: KEI 포커스, '20.5.31)

그림 1. 2050 저탄소 사회 전환 전략 국가 배출목표

2050년 배출목표	의미		
	종합	기술	사회변화
1안 '17년 대비 75% 감축 (178.9백만 톤 배출)	• 고려 가능한 모든 옵션을 포함한 가장 도전적 안 • **탄소중립을 향한 저탄소 전환 최대 추진안** (3안 대비)	• 미래 혁신기술 적용	• 야심찬 사회혁신
2안 '17년 대비 69% 감축 (222백만 톤 배출)	• 1안과 3안의 중간안	• 1안과 3안의 중간안	• 1안과 3안의 중간안
3안 '17년 대비 61% 감축 (279.5백만 톤 배출)	• **저탄소 전환 추진 강화안**(5안 대비)	• 상용화 기술 확대 및 도전적 기술 도입	• 구조적인 전환 강화
4안 '17년 대비 50% 감축 (355.9백만 톤 배출)	• 2℃ 이하 목표 기준을 충족하는 가장 보수적 시나리오	• 3안과 5안의중간안	• 3안과 5안의 중간안
5안 '17년 대비 40% 감축 (425.9백만 톤 배출)	• 기존의 국가 계획을 적용하면서 추가 감축 수단 발굴 • **2℃ 이하 목표 기준에 미부합**	• 상용화·보편화 기술 적용	• 기존 계획을 확대하며 저탄소 전환 추진

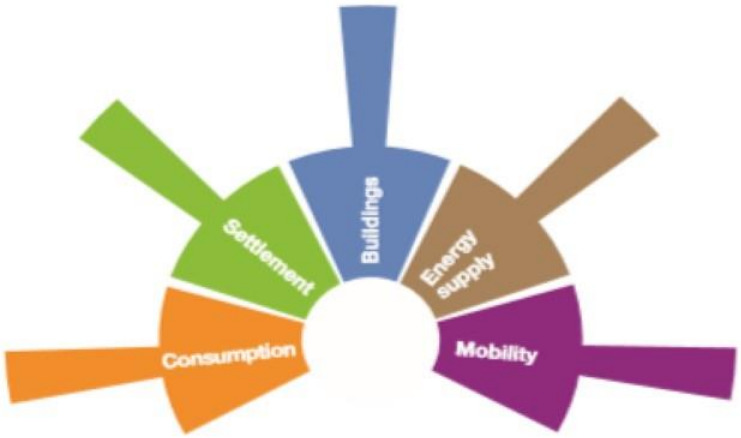
표 2. 2050년 부문별 주요 사회상

구분	1안	2안	3안	4안	5안
에너지공급부문	• 석탄화력발전 비중 4% • 재생에너지 발전비중 60% • 수소경제 시대	• 석탄화력발전 비중 4% • 재생에너지 발전비중 60% • 수소경제 시대	• 석탄화력발전 비중 8% • 재생에너지 발전비중 50% • 수소경제 보편화	• 석탄화력발전 비중 8% • 재생에너지 발전비중 50% • 수소경제 보편화	• 석탄화력발전 비중 12% • 재생에너지 발전비중 40% • 수소경제 가시화
산업부문	• 전면적 전환과 융복합 확대 • 자원 재활용 최대화 및 획기적 공정개선	• 스마트 에너지관리 시스템 전면 보급 • 자원 재활용 및 단계적 공정개선	• 스마트 에너지관리 시스템 보급 확대 • 자원 재활용 및 단계적 공정개선	• 스마트 에너지관리 시스템 보급 확대 • 산업공정 고효율 저감 설비 도입	• 스마트 에너지관리 시스템 일부 적용 • 전동기, 보일러 기기 에너지 소비효율 개선
건물부문	• 녹색건물 정착 • 미활용 열 등 신재생에너지 소비 극대화	• 녹색건물 정착 • 신재생에너지 보급 확대 강화	• 녹색건물 일반화 • 신재생에너지 보급 확대 강화	• 녹색건물 일반화 • 신재생에너지 보급 추진	• 녹색건물 관리 강화 • 신재생에너지 보급 추진
수송부문	• 내연차 급격한 퇴보 (비중 7%) • 친환경차 대중화 (비중 93%) • 자율주행, 인공지능 확산	• 내연차 급격한 퇴보 (비중 7%) • 친환경차 대중화 (비중 93%) • 도로체계 변화 본격화	• 내연차 점진적 퇴보 (비중 18%) • 친환경차 보편화 (비중 82%) • 도로체계 변화 본격화	• 내연차 점진적 퇴보 (비중 18%) • 친환경차 보편화 (비중 82%) • 도로체계 변화 가시화	• 내연차 감소(비중 25%) • 친환경차 확대 (비중 75%) • 도로체계 변화 가시화
농축·산 폐부문	• 스마트팜 다각화 • 폐기물의 완전환 자연 선순환 • 자연친화적 환경	• 스마트팜 보급 확대 • 폐기물의 완전환 자연 선순환 • 자연친화적 환경	• 스마트팜 보급 확대 • 매립부문 호기성 운영 및 바이오 플라스틱 비중 강화 • 자연친화적 환경	• 스마트팜 실용화 • 메탄가스 회수 증대 및 폐기물 재활용·감량 강화 • 자연친화적 환경	• 스마트팜 실용화 • 폐기물 재활용·감량 강화 • 자연친화적 환경

저탄소 사회 전환을 위한 모델 : 2000 Watt Society 추진 시사점

- (2000Watt Society 목표) 2050년 개인당 연간 1ton of CO2 배출 또는 재생에너지가 아닌 1차에너지 500 watts 소비 (2000Watt source energy의 75%는 신재생에너지 사용) : 2020년 대비 온실가스 ¼로 감축
  - 선진국 평균 에너지 소비량이 1인당 6000Watt를 초과하는데 이를 삶의 질 저하 없이 전세계 평균 2000Watt로 줄이자는 스위스 제네바 주정부의 중장기 에너지 종합계획(1998년 ETH Zurich에서 제안)
  - **2050년까지 65%의 경제성장을 목표**로 함에도, 새로운 저탄소 기술과 기법을 이용, 비젼 달성 낙관

Switzerland				South Korea
Gouvernement				
Annual GDP [+]	2019	703,169M $	1,720,409M $	2018 Annual GDP [+]
GDP per capita [+]	2019	82,294$	33,320$	2018 GDP per capita [+]



Consumption: Resource-friendly production and consumption
- Goods and products: Reviewing requirements and consuming in an environmentally conscious manner
- Producing food in an ecological manner and using with consideration
- Closing materials cycles: Promoting reuse, recycling and utilisation
- Developing and promoting new forms of consumption and production

Settlement: Concentrating settlement area in high quality and developing it efficiently
- Reducing area consumed for living, working and infrastructure
- Implementing attractive, mixed and urban concentration
- Reducing need for motorised private traffic

Buildings: Constructing, operating and renovating them in a climate-friendly and energy-efficient way
- Reducing requirements of buildings and services (e.g. space)
- Optimising existing properties from an energy perspective
- Designing new buildings for minimum energy consumption
- Using energy-efficient materials and devices
- Supplying properties with renewable energy

Energy supply: Increasing usage of renewable energies and waste heat
- Expanding production of electricity from renewable sources
- Ensuring purchase of renewable electricity in the liberalised electricity market
- Increasing heat generation and usage from local renewable sources and waste heat

Mobility: Reducing burdens caused by traffic
- Increasing attractiveness of public transport/bicycle/walking
- Reducing cross-border motorised private traffic
- Using efficient, climate-friendly drive concepts
- Reducing CO_2-emissions of aviation

1 저탄소 사회 전환을 위한 단계적 추진 방향

제로에너지 스마트기술이 선도하는 저탄소 사회 모델

IoT 기반 SMART ZERO ENERGY BUILDING

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

SMART ZERO ENERGY CITY

ZERO ENERGY COMMUNITY

저탄소 사회를 위한 건강한 라이프스타일과 도시 건축

Avoid	에너지수요, 화석연료 의존 CO, 배출 감축, 기후변화 완화
Shift	고 에너지효율, 저 CO2 배출 시스템으로의 전환
Improve	스마트 기술로 건강하고 쾌적한삶, 저탄소 관련 산업 및 일자리 확대

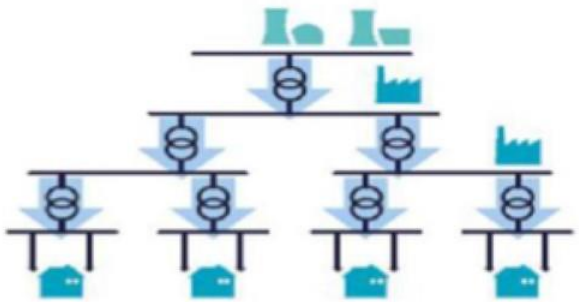
기술혁신 + 정책 수단 + 시장 경제

4차 산업혁명과 에너지 체계, 시장의 변화

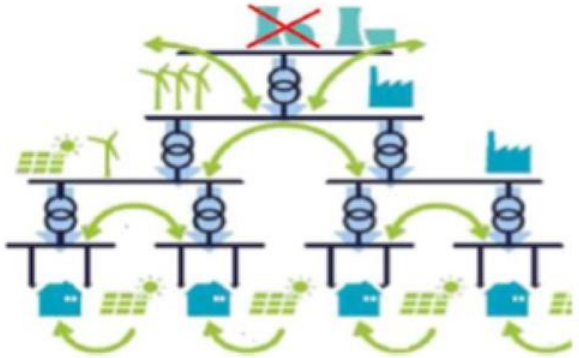
4차 산업혁명과 함께 변화하는 에너지 분야

- 4차 산업혁명은 다양한 에너지 분야에도 혁신을 일으켜, 에너지를 시간과 공간에 구애 받지 않고 누구나 공급받을 수 있는 형태로 진전되고 있음
  - (지능적 에너지 수요관리) 빅데이터를 활용한 최적화된 에너지 관리 솔루션
  - (3D 프린팅, PRE-FAB.) 설치공간을 고려한 태양광 모듈, 건축구조재 및 외피 등 각종 제조 생산 자동화 및 최적화
  - (스마트 시티) 사물인터넷 등을 활용한 분산형 전원, 광역 에너지관리 지능형 시스템 등
- 신재생 에너지 사용시대에서 더 나아가 지능적인 제품 생산과 스마트한 에너지 사용이 가능해짐을 의미하며, 에너지와 ICT의 융합, 디지털화를 아울러 수평적 에너지 체계로 전환

[기존 수직적 에너지 체계]



[신규 수평적 에너지 체계]



1 저탄소 사회 전환을 위한 단계적 추진 방향

저탄소 사회로 전환을 위한 거대한 변화와 CONNECTIVITY

제로에너지 컨셉을 개별 건축물을 넘은 도시와 국가로 확산

- 개별 건축물의 제로에너지화에 대한 그동안의 화두와 추진 노력을 도시와 국가 차원으로 확산하기 위한 정책간 연계, 기술간 연계, 산업간 연계, 정책-기술-산업간 유기적 연계의 변화와 디테일 필요
  - (국토부 –산업부 협업) 제로에너지건축정책, 신재생에너지보급정책, 에너지효율향상정책, EMS정책 등 연계, 협력
  - (정책간 유기적 협업) 주택-건축-도시-국토를 아우르는 다양한 정책과 제도, 사업의 저탄소 개념의 확장
  - (플랫폼 확산) 정보, 기술, 사업, 정책이 모이고, 피드백하며 서비스를 창출하고 발전하는 장 마련

1 저탄소 사회 전환을 위한 단계적 추진 방향

제2차 녹색건축물 기본계획(2020~2024)

>>> 녹색건축으로 국민의 삶의 질을 향상시키고, 혁신성장을 도모하며 저탄소·저에너지 사회를 선도하기 위해, **5대 추진전략, 12대 정책과제 및 세부 실천과제** 제시

비 전

국민생활 향상과 혁신성장 실현에 기여하고, 저탄소·저에너지 사회를 선도하는 녹색건축

기본 방향

강화된 **국가 온실가스 감축 목표 선제적** 이행 + 녹색건축산업 **신성장동력** 확보 및 **국제 경쟁력** 제고

추진 전략

- **전략 1** 신축 건축물 에너지성능 강화
- **전략 2** 기존 건축물 녹색화 촉진
- **전략 3** 녹색건축산업 혁신성장 역량 제고
- **전략 4** 국민생활기반 녹색건축 확산
- **전략 5** 녹색건축시장 인프라 확충

정책 과제

- **전략 1**
  - ① 제로에너지 건축물 보급 가속화
  - ② 신축 건축물 에너지성능기준 고도화
- **전략 2**
  - ③ 노후 건축물의 그린리모델링 활성화
  - ④ 건축물의 에너지 효율적 운영·관리
- **전략 3**
  - ⑤ 제4차 산업 연계 융·복합 신사업 창출
  - ⑥ 녹색건축산업 고도화
- **전략 4**
  - ⑦ 국민 체감형 녹색건축사업 발굴
  - ⑧ 국민에게 다가가는 녹색건축서비스 실현
- **전략 5**
  - ⑨ 인센티브 확대
  - ⑩ 국내외 협력 강화
  - ⑪ 체계적 전문인력 양성
  - ⑫ 지역역량 강화

II. 저탄소 산업혁신을 위한 생태계 조성 및 확산 방안

저탄소 산업 생태계 조성의 어려움과 한계

- 새로운 기술발전을 통한 온실가스 감축 및 경제 활성화의 역할 확대 기대는 크나, 상대적으로 시장수요의 확대가 미흡하고 정부 예산지원의 영향력이 크며, 진입장벽이 존재

  ex) 태양광발전시장의 경우 정부의 신재생에너지정책과 예산지원(보조금 등)에 의존성이 크며 중국 등 글로벌 경쟁 심화, 효율향상 기술개발 미흡 등 산업생태계 조성의 한계, 시장 및 산업 발전의 돌파구 필요

中 저가공세에 무너진 韓 태양광 소재 산업

조선비즈 | 이재은 기자

입력 2020.02.15 08:00

中 저가공세에 韓 태양광 기업 줄도산
OCI, 국내 폴리실리콘 생산 모기…판매도 위기
국내 태양광 산업, 중국 의존도 높아지나

한국 태양광 소재 산업의 고사 위기에 처했다. 중국의 저가 공세가 이어지면서 국내 태양광 소재 기업들은 울상이다.

국내 유일 잉곳·웨이퍼 생산업체였던 웅진에너지는 지난해 5월 기업회생절차에 들어간다. 폴리실리콘 업체 한국실리콘도 2018년 법정관리를 신청했다. 그나마 버텨왔던 OCI와 한화솔루션도 관련 사업을 대폭 축소하거나 중단할 상황에 놓였다. 태양광 모듈의 원재료인 폴리실리콘을 만드는 두 회사가 사업을 접을 경우 국내 태양광 산업의 중국 의존도가 높아질 것이란 우려가 나온다.

해외 수요 개척 및 SDM 확산

- ODA, EDCF 등 활용으로 개도국 등 수요 개척과 국내 수요 확대 촉진
- 해외 온실가스 감축사업 연계 SDM 사업발굴

진입장벽

시장수요 확대 미흡
정책, 예산 지원 의존성

민간투자금융 확산

- 초기리스크 부담, 에너지절감 성과 불확실 등으로 인한 민간투자 부진 극복
- 기업지원기관과 금융기관간 협의체 및 기술, 정보지원

저탄소 산업화의 리스크와 극복

- 신성장 저탄소사업의 경우 혁신을 위한 중대형 R&D 도 중요하지만, 성능 인증 및 표준화, DB구축 및 정보지원과 같은 인프라 확충이 동시에 추진되지 않으면 조기산업화에 걸림돌
- 신성장동력 창출을 위한 신기술 양산화를 위한 투자에는 불확실성 리스크의 장벽 상존
  : 투자규모는 크나, 투자 회수기간은 장기간 소요 가능
- 불확실성과 정보의 비대칭성으로 인한 시장 활성화의 난관 존재

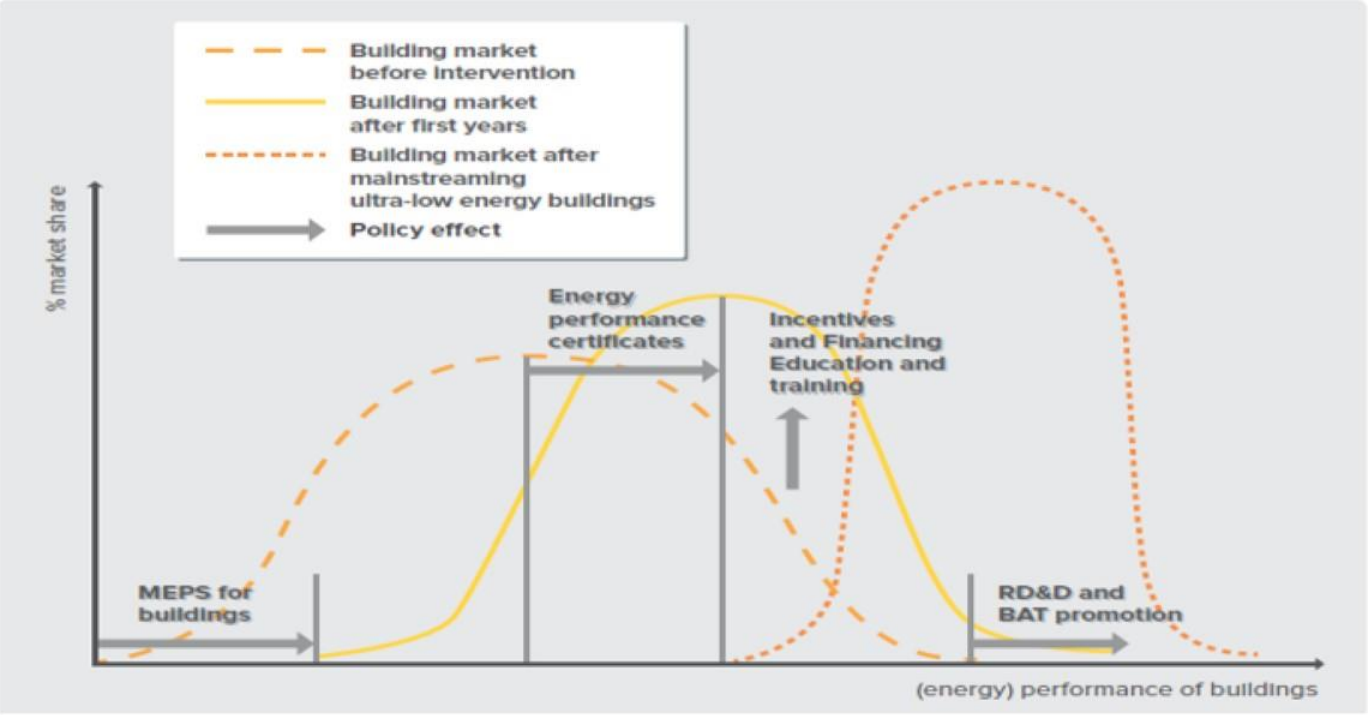
신성장동력에 관한 보다 상세한 기술적 정보와 분석이 선행 필요

M&V (Measurement & Verification)

미래 가능성에 대한 낙관적 전망으로만 시장은 움직이지 않으므로, 다양한 기술 중 미래 신성장산업으로 발전할 수 있는 구체적 세부 분야에 대한 객관적 검토 및 평가 필요

초고효율 건축물 생태계를 위한 시장 수용성과 정책 수단

- **에너지효율 향상을 위한 다양한 정책수단 조합을 통해 시장전환(Market Transformation) 유도**
  - 건물에너지효율 향상을 위한 정책의 적극적 개입을 통해 시장 구조의 변화
  - 시장 수용성에 따라 MEPS, 건물에너지인증, 인센티브와 교육훈련, R&D와 신기술보급 등 정책 패키지의 유기적 역할조정을 통해 초고효율 건축물의 Mainstream화 및 시장 점유율 확대



Source: Wuppertal Institute (2012), adapted from Klinkenberg Consultants (2006)

시장생태계 조성을 위한 정책 Value-Chain 분석, 성과 창출

Start-up이 혁신을 위해 도전하는 산업생태계 조성을 목표로 성과 도출형 Value-Chain 구축

ILLUSTRATIVE

01 기술개발

BEMS 제어기술 및 로직 개발

AI 기반 실시간 최적 제어 기술 등

02 인증(시험)

BEMS KS 표준 제정 및 인증 추진

설치 확인 제도 고도화, 제품 및 시스템 인증 개발 등

건물 성능 평가시 반영, ZEB 인증 연계 등

03 보급

BEMS ESCO 사업

* EERS, 신기술인증 연계 등

BEMS 보조금 지급

04 산업화

신기술형 BEMS 보급형 모델

성능보증 확산형 맞춤형 모델 개발

수요자원시장 연계 및 일자리 창출

저탄소 혁신제품의 시장진입 및 자리매김을 위한 선결과제

- 저탄소 혁신제품의 조달 수의계약 가능 등 초기시장 완화에 있어 수요처(공공기관, 대기업 등)에 **제품 성능(에너지절감 등 저탄소 성능, 품질 확보) 신뢰성 제공을 위한 체계적, 전문 검증 필요**
  - 수요자는 검증된 기술을 원하며, 공급자는 정량화된 성능의 표준화된 검증 절차에 익숙치 않음
- **다양한 신기술 인증**별 평가위원회의 에너지절감 등 저탄소 성능에 대해 평가방법 및 적정성 인정여부가 상이, 신뢰성에 대해 시장의 의구심 ➡ **성능평가 전문성 확보에 투자 필요**

성능 평가 전문화, 체계화 (예시)

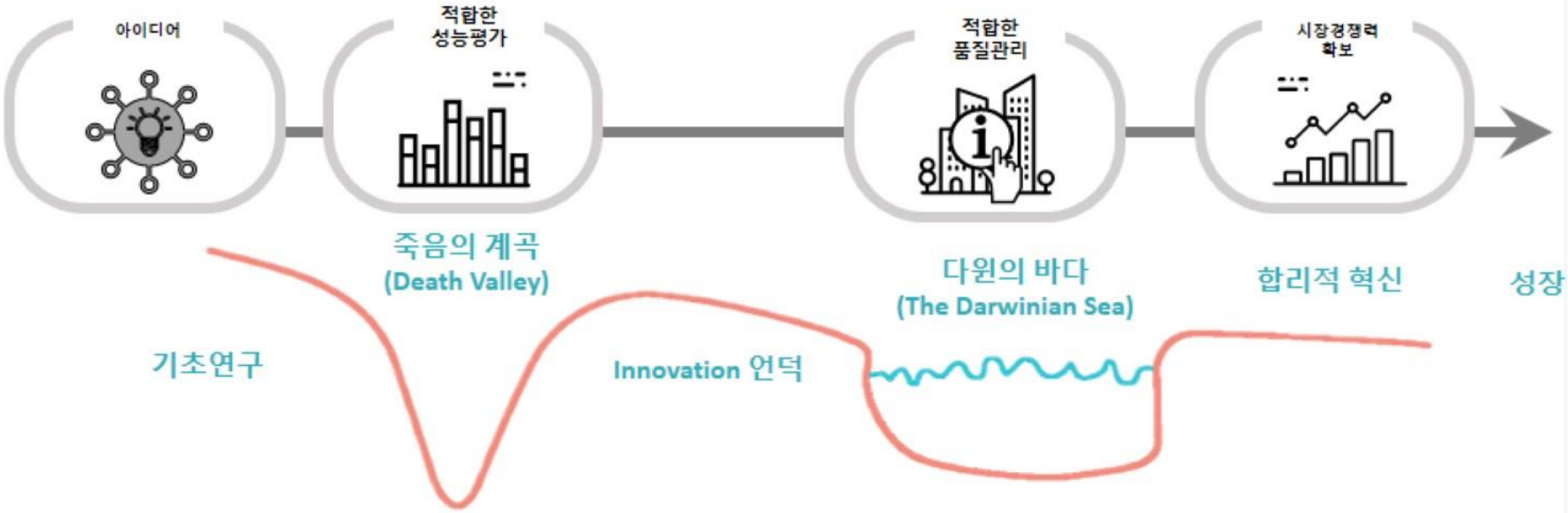
기술보유 기업	저탄소 관련 신기술의 성능 및 적용 평가방법 제안
운영기관 시험기관	제안된 신기술의 적용 평가방법 및 실증을 통한 적합성 심층 검토
전문위원회	신기술의 적용 평가방법 및 효과 타당성 검토·심의
정 부	평가방법 반영 방침결정, 기준개정

저탄소 신기술·제품에 대한 기술 검토·심의 (예시)

- 제품·기술 성능평가 컨설팅 지원(시험, 평가)
- 에너지 절감효과 산정, 시험검증
- 정량적 평가방법, 절감효과의 적절성 검토
- 제품·기술 평가 표준 및 기준 체계

저탄소 산업 강소기업 육성을 위한 지원

- 신성장동력산업의 체계적 육성을 위해 종합적 패키지형 산업 생태계 접근 필요
- 다양한 자금지원 정책이 중소기업들에 실질적 도움이 될 수 있기 위해서는, 특히 기술개발 제품의 시장 진출 사업화 지원에 대한 평가역량 확보 등 detail한 지원체계가 중요
- Proto Type, Trial Manufactured Goods 제작 및 성능 평가를 통한 객관화된 정량적 성능 확보를 위해 체계적 기술, 예산 지원 및 정보 제공 인프라 등 필요

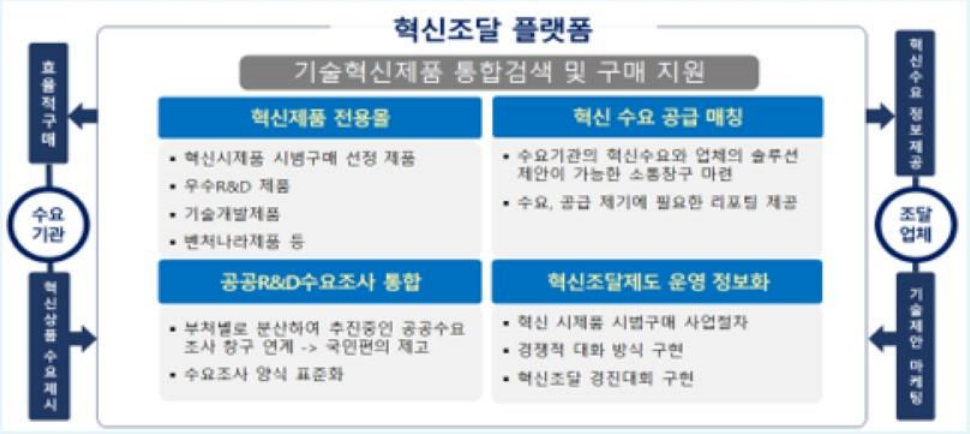


저탄소 산업 강소기업 육성을 위한 지원

- 저탄소산업 중소기업의 신제품이 시장 수요를 확보할 때까지 어려움 지속
  : 대기업도 쉽지 않은 취약한 판로 개척 및 마케팅 능력 부족 등

- 공공기관 및 대기업의 구매조건부 기술개발의 활성화를 통해서 중소기업의 안정적 납품 경로 확보 지원 필요 : 1.(혁신제품의 first buyer 역할을 하는 공공기관), 2.(중소기업과 동반성장을 추진하는 대기업)의 선도적 기여 부분에 대한 인센티브 마련

- 최근 기재부, 조달청이 혁신수요 발굴 및 공공구매 가시적 성과 창출을 위해 혁신지향 공공조달 추진 중



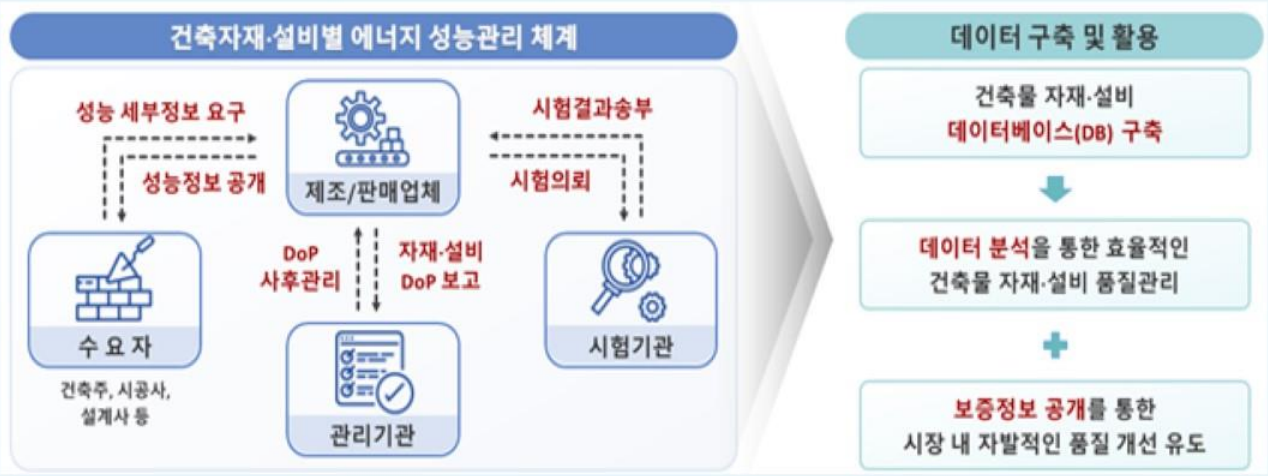
- 신제품 구매처가 안심할 수 있는 신뢰성있는 성능 평가 및 보증 체계 구축 필요
- 일부 환경이 아닌, 다양한 환경에서의 성능평가방법 및 하자 최소화 등 안정적 품질 확보 선결

수요자 관점에서의 저탄소 산업 제품 선호 문화 조성

- 구매(발주)하는 제품, 건축물의 성능이 어떤 환경에서 어느 수준까지 발현하는지에 대한 상세한 품질 정보(성능값 및 시험조건, 성능 구현을 위한 설치 및 사용 매뉴얼 등)를 알 권리

- 수요자에게 저탄소 산업의 정성적 이미지 홍보 뿐 아니라, 관련 시험방법에 따른 조건별 정량화된 저탄소, 에너지성능 정보를 충분히 제공하는 투명하고 신뢰성있는 시장 구축

- EU의 DoP(Declaration of Performance)에서는 제조자가 제품의 성능 관련 정보를 포함, 성능선언서 제공



- 수요자가 필요로 하는 성능 관련 정보를 공급자가 투명하게 제공하고, 보증하는 시장으로 전환
- 시장의 공정한 경쟁과 협력을 유지하는 강력한 룰과 이 룰을 엄격하게 관리, 감독하는 공적 역할

수요자 중심 건축물 에너지등급정보 가시화를 통한 부동산 시장 전환

- ZEB 및 건축물에너지효율등급인증은 패시브기술(단열재, 창 및 문, 열교차단재, 차양 등), 액티브기술(냉난방, 환기, 조명, 급탕, 신재생설비 등), 모니터링 및 제어기술(BEMS, 센서 등) 종합, 1차에너지소요량 평가
  - 건축물에 적용되는 다양한 기술의 복합된 에너지성능을 인증하는 제도의 평가방법 고도화
  - 다양한 신기술, 신제품 등이 실제 에너지사용을 제로화하도록 제도와 연계될 수 있는 선순환 고리 역할

독일 공공건물 로비 DEC

독일 부동산공인중개사무소 EPC

스페인 부동산공인중개사무소 EPC

- 공공 및 다중이 이용하는 건물의 에너지효율등급 및 에너지사용 정보를 Display
- 건물 소유자와 임대인은 구매(예정)자와 임차인에게 물건의 에너지효율등급 정보를 제공해야 할 당위성

저탄소 산업 혁신을 위한 패러다임 전환

- 정책은 능동적으로 시장과 반응하며 중장기 방향성과 현실을 조율하고 변화하는 유기체, OUTPUT 이 아닌 OUTCOME 중심으로 정책설계 패러다임 전환 필요
- 의무화 정책은 단기적으로 시장을 조성하지만, 기준은 시장의 반응을 조정하는 정교함 필요
  - 공공기관 신재생에너지설치의무화, BEMS 설치의무화 정책 등의 목표(기대효과)와 시장, 기술 현실 분석
- 수요자는 검증된 기술을 원하며, 공급자는 검증 절차에 익숙치 않음 ➡ 각종 신기술 인증시 표준화된 정량적 성능을 검증하는 책임기관 지정, 일원화된 제도적 절차화와 지원 필요
- 도전하는 START-UP과 신진연구자의 진입장벽을 낮추고 기존 산업, 연구자와 공정하게 경쟁, 협력하며 거대한 변화의 흐름을 만드는 종합적 LIFE-CYCLE 지원 체계 및 플랫폼, 생태계 조성

Source:Institute for Building Efficiency, Johnson Controls Inc,(2011

감 사 합 니 다