# R&D

**KIOSK** 국가연구개발사업 정보 길잡이 제33호 2017년 2월

발상의 전환 온실가스를 에너지로 바꾸는 탄소자원화



# 차 례

탄소자원화 R&D 소개 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2
탄소자원화 기술 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3
탄소자원화 관련 최근 통계 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5
생활 속의 R&D · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	7
한걸음 더 ······	8

R&D KIOSK는 미래창조과학부에서 무료로 배포합니다. 상업적인 용도나 목적을 제외하고 누구나 이용 가능합니다. KIOSK에 사용된 이미지를 상업적인 용도나 목적으로 재가공하실 수 없습니다. 기획·발행: 미래창조과학부 자료조사·편집·디자인: 한국창의여성연구협동조합

TEL: 02-6215-1222 FAX: 02-6215-1221 www.koworc.kr info@koworc.kr

# 탄소자원화 R&D 소개

2016년 11월 파리 기후협정을 통해 신 기후체제가 출범하며 온실가스 감축 의무가 현실화 된 가운데 새로운 온실가스 감축 기술 개발이 필요한 상황에서 최근 탄소를 자원으로 활용하여 온실가스를 줄이고 동시에 경제적 가치를 창출하는 탄소자원화가 주목받고 있습니다. 우리나라도 2016년에 탄소자원화를 국가전략프로젝트 중 하나로 선정하여 원천기술 확보 및 신산업 선점하여 국가경쟁력을 확보하고자 노력하고 있습니다.

## 비전 및 추진전략



탄소자원화를 통한 기후변화대응 글로벌리더로 도약



• 온실가스 저감 · 석유 의존률 저감 · 미래성장동력 창출



여건

- 온실가스 37% 감축 목표 발표
- 높은 해외 산업자원 의존
- 화학산업의 글로벌 경쟁력 약화

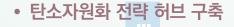
- 온실가스 재활용 필요성 증대
- 석유 의존율 저감 중요성 확대
- 미래성장동력 확보 필요



전략

• 탄소자원화 기술 트리 구축

• 성과활용 및 사업화 지원기반 조성





자료: 미래창조과학부 보도자료, "기후변화대응 「탄소자원화 전략」수립 추진", 2015. 10. 동아닷컴, "탄소자원화, 역발상 통한 기후변화 대응을", 2016. 5. 연합뉴스, "온실가스로 가치창출···'탄소자원화' 실증에 6년간 475억 원 투자", 2016. 12.

# 탄소자원화 기술

## モとなるとれるされるとこと?

탄소자원화 기술은 지구온난화의 주범인 온실가스를 자원화하여 화학제품을 만드는 역발상적인 기술입니다. 탄소 자원화 기술은 산업단지나 발전소 등 현장에서 배출되는 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO2), 메탄가스(CH4) 등 탄소 화합물을 적극 활용, 자원화하여 메탄올, 경유 등 유용한 화학물질을 생산하는 기술로, 2016년 8월 9대 국가 전략 프로젝트 중 하나로 선정된 바 있습니다.

### 탄소자원화 프로세스

## 온실가스저감

#### Source

- 제철소, 발전소 등
- 산업 및 가정 폐기물
- 천연가스, 셰일가스
- 식물 및 조류 등

3

- CO (일산화탄소)
  - CO<sub>2</sub>(이산화탄소)
  - CH4(메탄)

#### 탄소원

## 미래성장동력창출







#### 기초물질

- 전환 기초화학물질 (올레핀, 방향족 등)
  - 바이오 원료 (바이오알코올, 유기산 등)
  - 운송용 연료 등

# 최종제품

- 가공 플라스틱
  - 바이오플라스틱
  - 유기용제
  - 발전용 연료

석유 의존율 저감

#### 탄소자원화 국가전략프로젝트 실증 로드맵

정부는 2016년 12월 탄소자원화 기술의 조기 실증을 통한 온실가스 감축 및 신기후산업 창출을 위해 ① 탄소전환 실증 ② 탄소광물 실증 ③ 전략 플랫폼 구축 등 세부 추진 로드맵을 제시하였습니다.





온실가스 감축 2,500만 톤

경제적 가치 창출 16조 3,000억 원

전환기술

산업 부생가스인 일산화탄소와 메탄. 이산화탄소에 화학 또는 생물 촉매 반응을 주어. 메탄올, 경유, 플라스틱 등 화학원료 및 연료 등의 생산물을 도출해내는 기술

#### 탄소자원화 기술

광물화 기술

이산화탄소에 탄산염화 반응을 주어 폐광산 채움재, 친환경 제지 등을 생산

#### 탄소전환 실증

- 총 273억 원 투입
- 탄소전환 기술을 광양. 여수 산업단지와 연계해 실증할 예정

정책, 기술개발 지원

탄소 자원화 정책, 제도 개선 발굴

기술경제환경성 평가 활용 지원

昌公

#### 탄소자원화 전략 플랫폼 구축

- 탄소자원화 관련 연구역량 집중된 기관 선정
- 탄소자원화 생태계 조성을 위한 구심점 역할 수행

전략 플랫폼 주요 기능

#### 종합정보제공

실증 관련 통합정보 제공 포털 서비스 기반 시장, 기술 정보제공 기술 동향 조사 분석 및 기술 예측

## 성과 활용 지원

구축. 운영할 계획

탄소광물 실증

• 총 202억 원 투입

• 발전소 및 시멘트·광산업체가

다수 위치한 강원·충청 지역

내 각 실증 부지 연계를 통해

패키지 기술 실증 플랜트를

산,학,연 협의체 운영 R&D 사업화 지원 협의체 운영 대국민 인식 제고 및 홍보

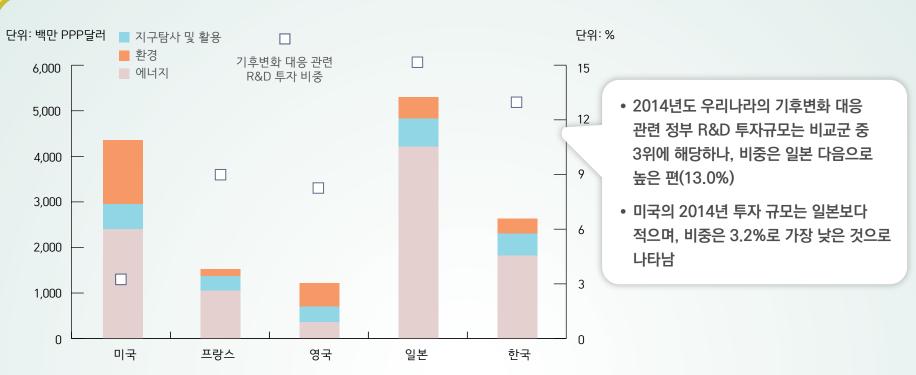


자료: 미래창조과학부, "혁신기술 탄소자원화의 상용화, 탄소자원화 실증로드맵", 2016. 12. 미래창조과학부 보도자료, "정부 「탄소자원화 국가전략프로젝트 실증 로드맵」 발표", 2016.12.

#### $\rightarrow$

# 탄소자원화 관련 최근 통계

#### 기후변화 대응 관련 분야 주요국 정부연구개발비 투자 규모 및 비중(2014년)



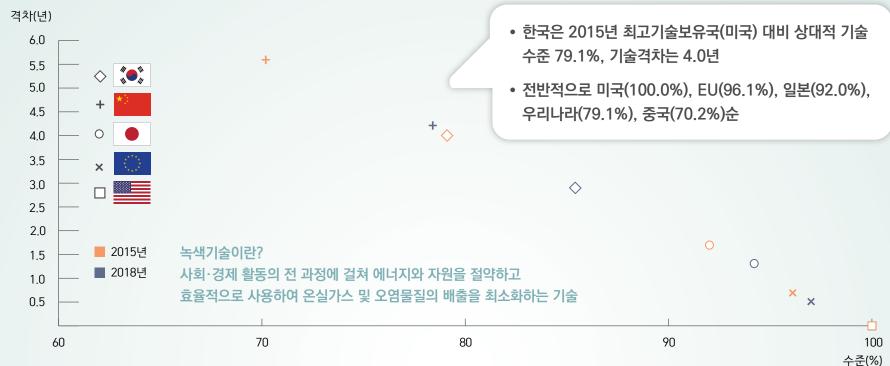
자료: GTC 녹색기술센터, 2016년, "주요국별 기후변화 대응 정책 및 정부 R&D 투자 분석"

#### 우리나라 기후변화 대응력 강화 투자현황(2014~2015년)



- 국가전략기술별 투자에서 깨끗하고 편리한 환경 조성 중, 기후변화 대응력 강화 투자 현황
- 2014년 대비 2015년에 전반적으로 소폭 상승
- 기후변화 감시/예측/적응 기술에 861억 원, 이산화탄소 포집/저장/이용 기술에 648억 원 투자

#### 최고기술보유국 대비 주요국의 녹색기술수준 및 격차



자료: GTC 녹색기술센터, 2016년, "주요국별 기후변화 대응 정책 및 정부 R&D 투자 분석"

## • 정부는 4개의 감축목표안 중 2030년까지 온실가스 배출전망치(851백만 톤) 대비 37% 감축목표로 확정



자료: 미래창조과학부, 각년도 국가연구개발 조사분석 보고서.

자료: 온실가스종합센터, "온실가스 감축목표"

# 생활 속의 R&D

#### 보통 대기오염도 높지 않아요

98		•		-
98	п	×		
30		u	и.	ŧ.
		•		,
	٦.			

좋음		보통	나쁨	매우나쁨	
미세먼지	보통	43µg/m'		기준보기 ①	
초미세먼지	보통	32µg/m²		기준보기 ②	
오존	좋음	0.0020p	opm	기준보기 ②	
일산화탄소	좋음	0.9ppm		기준보기 ②	
아황산가스	좋음	0.0040p	pm	기준보기 ③	
이산화질소	보통	0.059pp	om	기준보기 ②	

언제부터인가 날씨 예보에 대기오염 수치가 표기되기 시작했습니다. 미세먼지를 비롯해서 오존, 일산화탄소 등의 대기 중 농도가 전문가 뿐만 아니라 일반 국민에게도 중요한 정보가 되었습니다. 생존을 걱정할 만큼 심각해진 대기오염 문제를 해결할 방법은 없을 까요? 이미 만들어진 오염 물질을 재활용할 수 있는 방법이 있다면 어떨까요?

오늘오전 오늘오후 내일오전 (2월1일) (2월1일) (2월2일) 미세먼지 보통 보통 보통 초미세먼지 보통 보통 보통 오존 보통 보통 보통 자외선 보통 보통 황사 좋음 좋음 좋음







현재 우리나라는 이산화탄소를 고급 용지로 바꾸는 기술에서 세계 최고 수준이라고 합니다.

종이를 만드는 과정에서 대표적인 온실가스인 이산화탄소가 발생하는데 이 이산화탄소를 포집하여 탄산칼슘을 만듭니다.

바로 이 탄산칼슘이 종이의 주 원료 중 하나입니다. 종이를 생산할 때 발생한 이산화탄소를 다시 종이 제작에 재활용하는 셈입니다.

한국화학연구원의 탄소자원화연구소에서는 기후변화대응과 산업경쟁력 강화를 위한 탄소자원화 원천기술 개발 및 이의 실용화를 연계하여 추진하고 있습니다. 일산화탄소(CO), 메탄가스(CH4) 등을 메탄올이나 경유 등 화학 연료로 바꾸는 기술의 경우 상용화의 분수령은 전환효율인데, 최근 한국화학연구원 탄소자원화연구소 권영국 박사가 이산화탄소를 에너지원으로 전환하는 효율을 높이는 메커니즘을 밝혀냈습니다. 이러한 성과로 전기화학을 이용한 이산화탄소 전환과 연료생성 기술 상용화를 앞당길 수 있을 것이라고 합니다.

## 한걸음 더

## 탄소자원화 기술 주요국 동향

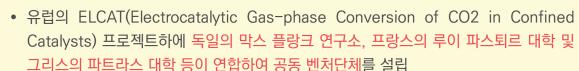
지구 온난화 이슈와 더불어 이산화탄소 저감을 위한 기술 개발 및 국가간 경쟁은 더욱 심화될 것으로 전망되고 있습니다. 이산화탄소 관련 시장은 현재 형성 단계이며 특히, 이산화탄소가 기존 폐기물에서 유용한 자원으로 활용될 수 있다는 원료의 개념으로 패러다임이 전환 중입니다. 이와 관련하여 세계 각국의 탄소를 자원화하기 위한 노력들을 살펴볼까요?



사진 자료: The Global CCS Institute, Image courtesy of Mississippi Power Company

- 미국 에너지성(Department of Energy)은 이산화탄소를 저감하기 위한 기술로, CCS(Carbon Capture & Storage)와 CCU(CC & Utilization)가 복합된 CCUS 기술에 관심을 두고 다각적 기술 개발 추진 중
- 전략 기술로 EOR(Enhanced Oil Recovery)과 CCS를 고수하여 왔으나, CCU가 필수부가결함을 인지하여, 기존 CCS 기술개발 전략 포트폴리오에 탄소 활용 및 재사용 (Carbon Use and Reuse) 기술을 포함

• 온실가스 전환/자원화를 위하여 기술 실증(촉매, 무기탄산화, 고분자 분야 등)을 통한 시장 선점뿐만 아니라 기술선도를 위한 신기술(전기화학, 광화학, 바이오 등) 개발에 심혈을 기울이고 있음



• 이산화탄소를 액체 연료와 메탄올로 전환시키는 촉매 공정을 공동 개발 중에 있으며 10년 내 상용화 달성을 통한 이산화탄소 배출량 5% 감축을 목표로 하고 있음





## 37

四子

- 미쯔이케미컬은 석유화학 플랜트로부터 방출되는 이산화탄소를 포집하여 수소와 반응시켜 메탄올을 생산하는 기술 개발
- Tiax사와 요코하마대학은 공동 연구로 고체 산화물 연료 전지SOFC 내부 개질반응을 통한 합성가스 및 전기에너지를 생산하는 기술 개발
- 지구환경산업기술연구소는 이산화탄소를 고정하는 우량 미세조류 확보하여 **숲보다** 10 배의 광합성 용량을 갖는 광생물 반응기를 개발하는 등 다양한 기술을 확보

자료: 교육과학기술부, CCU 미래원천 기술 기획 (이산화탄소 자원화 미래원천 기술 기획), 과제번호 2010-0027860. 신소재경제신문, (30)재료硏-소재기술백서 2013(이산화탄소의 화학적 전환 기술). 한국에너지기술평가원, "이산화탄소 저감 및 자원화 기술, 미국의 CCS 산업동향 분석", 2015. 11.

자료: 동아사이언스, "온실가스 재활용해 온실가스 잡는다" … 탄소자원화 박차, 2016. 4. 22. 한국화학연구원, "이산화탄소 줄이기 넘어 에너지 활용 시대로", 2017. 1. 10.

매월 미래창조과학부에서 발행하는 국가연구개발사업 정보 길잡이 R&D KIOSK는 과학기술 R&D에 대한 다양한 정보를 알기 쉽고 재미있게 전해드립니다.

