글로벌 탄소중립 혁신과 연대를 위한 협력 포럼

International Innovation Forum on Solidarity and Cooperation for Carbon Neutrality

Session 2

기후 기술과 실증: 수소와 CCUS

Climate Tech Technology and Demonstration: Focusing on Hydrogen and CCUS

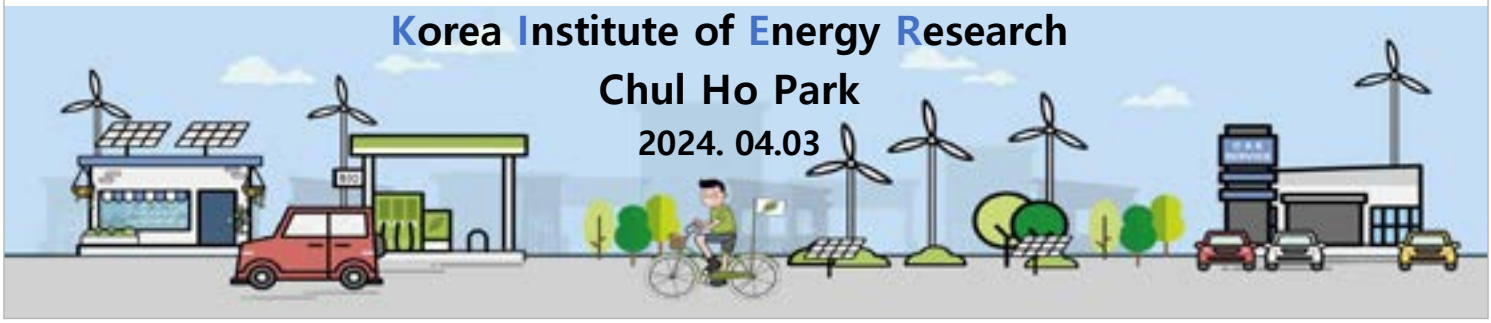
박 철 호 Chulho Park

한국에너지기술연구원

Korea Institute of Energy Research

KIER Great 1st

그린테크 기술 및 실증 - 수소

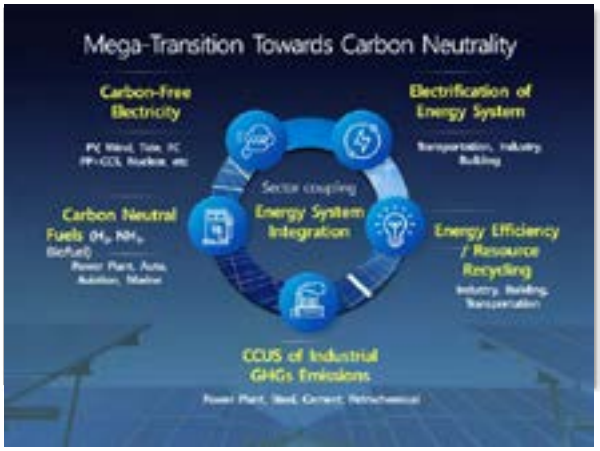


Korea Institute of Energy Research

Purpose of Establishment

Contribution to creation of national growth engine and economic development by energy R&D and its diffusion

Mission



History

- 2000.12 Leap — Korea Institute of Energy Research
- 1991.11 — Separated into Korea Institute of Energy Research(KIER) and KIGAM
- 1986.09 — Separation of Korea Energy Economics Institute
- 1981.1 Growth — KIER and KIGAM merged to Korea Institute of Energy and Resources(KIER)
- 1977.9 Start — Establishment of Korea Institute of Energy Conservation

Branch

KIER Mid and Long-term R&D Strategy 2025

Enable Happier World using KIER energy technology

Planning for 5 strategies and 15 major technologies

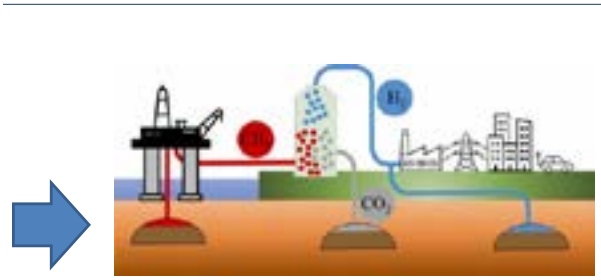
KIER, Advancing convergence and innovation of energy technology responding to climate change

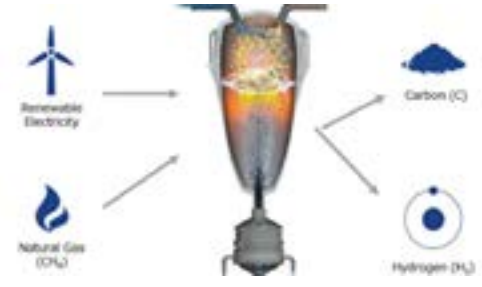
Strategy	1 Efficiency & industrial competitiveness	2 Demand-based new & renewable energy	3 Response to climate change	4 Future energy material and process	5 New development & convergence integration
Major Tech.	1.1 Energy equipment 1.2 Combustion 1.3 Energy conversion 1.4 Energy Storage 1.5 Innovation	2.1 Next generation solar cells 2.2 Thermal energy 2.3 Fuel cell 2.4 Hybrid system based on hydrogen	3.1 CCUS 3.2 High-value added fossil fuel 3.3 Next generation bio-energy	4.1 Membrane 4.2 Energy conversion and storage	5.1 On/off shore generation, System integration

Hydrogen

Hydrogen (color classification)

색상코드	에너지원	원료
Brown	석탄(또는 원자력 열)	석탄+수증기+O_2
Gray	천연가스(또는 원자력 열)	천연가스+수증기
Blue	천연가스(또는 원자력 열)	천연가스+수증기
Turquoise	천연가스(또는 원자력 열)	천연가스
Red	원자력 열	H_2O
Purple	원자력 열+전기	H_2O
Pink	원자력 전기+열	H_2O
Yellow	전력망 전기	H_2O
Green	재생에너지 전기	H_2O





Hydrogen

Turquoise hydrogen

SK E&S announced on the 18th that it will invest about 33 billion won (US$25 million) in Monolith, which succeeded in commercializing blue-green hydrogen for the first time in the world

Key technologies

1. Low temperature decomposition technology (low energy process)
   High value-added carbon materials (e.g., graphene, diamond, carbon nano tube, carbon black, steel coke, etc
   What kind of natural gas material???

Hydrogen

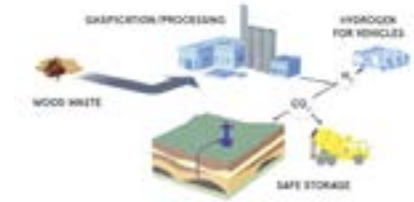
Waste Plastic Hydrogen

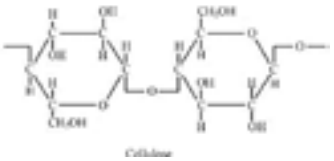
Thermal pyrolysis concept

Recycling and reusing of waste plastic
→ Considering the price of each chemicals

Hydrogen

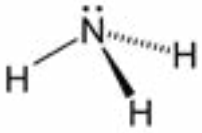
Biomass hydrogen





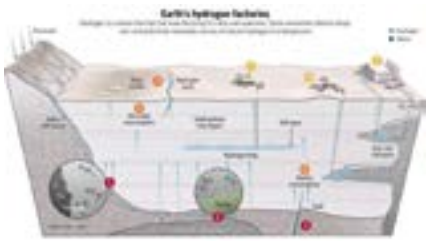
Hydrogen

Ammonia



Hydrogen

White hydrogen



Unveiling the Mysteries of White Hydrogen: The Ultimate Guide

Naturally occurring hydrogen is a form of geological chemical element found in the air and in underground deposits.

hydrogen

Import hydrogn from Middle east Aisa

중동 국가별 수소경제 추진 현황

국가	대표 프로젝트	내용
사우디아라비아	네옴시티 그린수소 생산기지	2025년 그린수소 일평균 650톤 생산
오만	대양광·풍력 그린수소 에너 프로젝트	2030년 그린수소 연간 175만톤 생산
UAE	아부다비 수소경제	2025년 그린암모니아 연간 200만톤 생산

*자료: 주요 정부 발표 교육

SK ecoplant

Demonstration examples – Renewable energy

H2 demonstration – Green

260 kW (jeju) with wind turbine (2017)

Alkaline

2 MW (Naju) with solar cell (2022)

Alkaline 1MW, PEM 1MW

3 MW (Jeju) with wind turbine (2022)

2 MW alkaline, 300 kW PEM

12.5 MW (Jeju) (2023~)

Demonstration examples – Renewable energy

Biogas – Blue hydrogen

A resource that can produce and utilize biogas (approximately 60% methane content) when processing sewage sludge, manure, livestock waste, food waste, animal and plant residues, etc. through an anaerobic digestion process.

KIER (2023), capacity ~ 5,000 Nm3/day

CH4(45~65%), CO2 (25~55%), H2S

97% CH4 production (<100 ppm H2S)

Demonstration examples – Renewable energy

Biogas to hydrogen

Ministry of Environment

Chengju city
Sewage sludge
4000Nm3/day → 500 kg hydrogen (2025)

Biogas production capacity
300,000,000 Nm3 (2020)→ 500,000,000 Nm3 (2026)

Jeonju (food waste)
17,000Nm3/day + Fuel cell 20 MW (2024)

Boryeong (livestock manure)
200 ton/y (2024)

steam methane reforming,. **SMR**

300/day

Fuel cell car

Demonstration examples – RE100 or CF100

RE100 (Industrial complex)

Small companies : 7,714,000
Workers : 18,493,000

Gyeoggi-do (4,000,000,000$) for RE100

Yesu complex (300,000$) for RE100

Construction of RE100 complexes by local governments themselves

Demonstration examples – RE100 or CF100

RE100 in agricultural and rural area

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

~ 300 kW/day for four persons per family

Chuncheon, Seocheon, Hongseong, Hwasun

Hwasun

Hongseong

PV + livestock manure

Korea government has supported to construct PV in agricultural area since 2000

CCUS

CCUS

Wet process

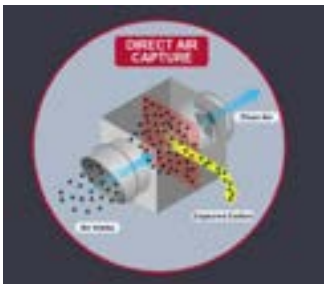
Dry process

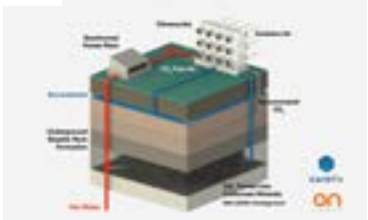
SK E&C + Ce-teck

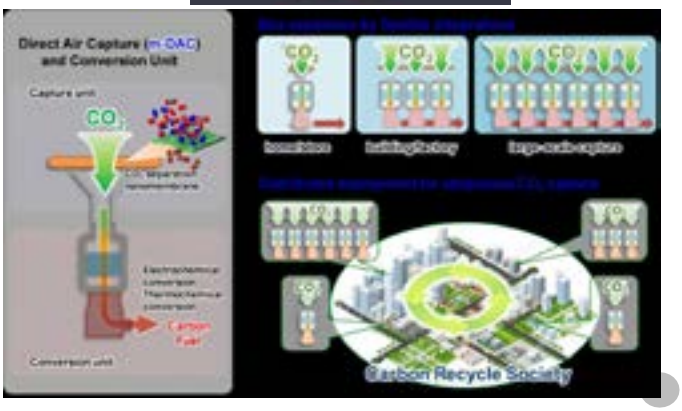
Blue hydrogen

DAC (Direct air capture)

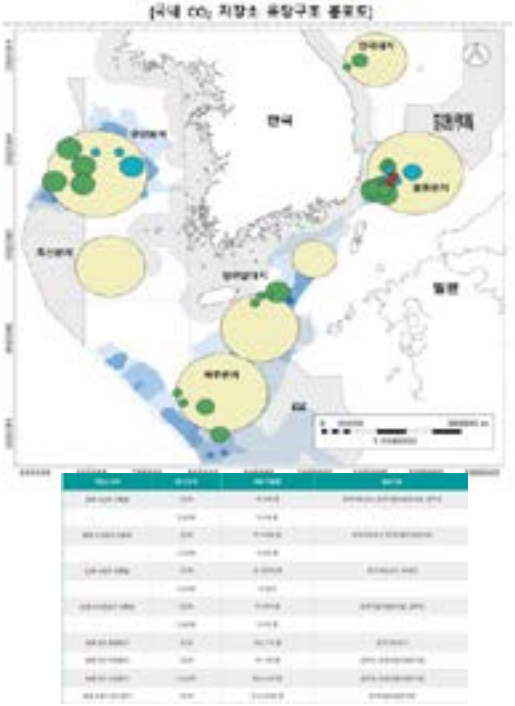
1900 ~ 300 ppm CO2 → 2020 ~ 400 ppm







CO2 Storage in Korea?



Estimated to have a potential storage capacity of more than 10 billion tons

598 million tons in 2020 About 16.7 years

Korea needs outside storage places to store captured CO2

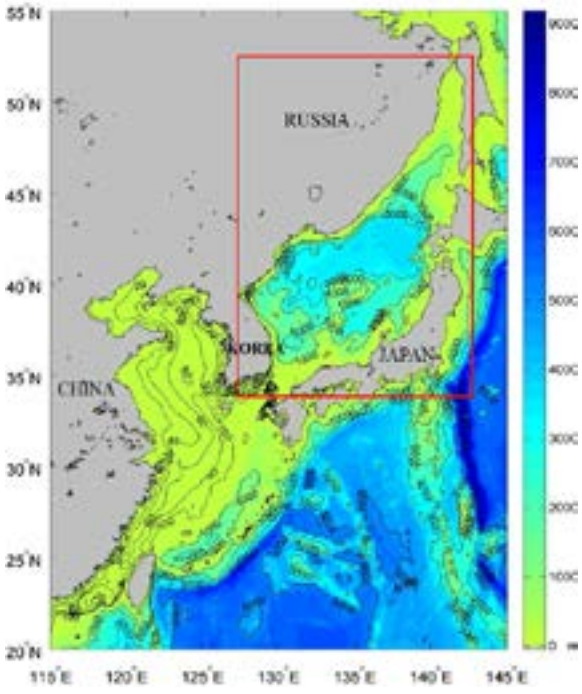
A Methodology for External Business Using Clean Energy Development Mechanism (CDM)

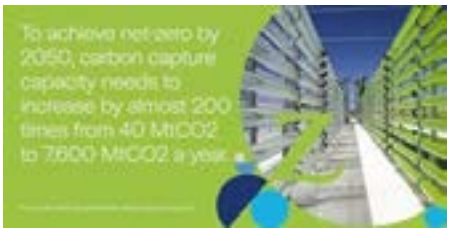
e.g.)

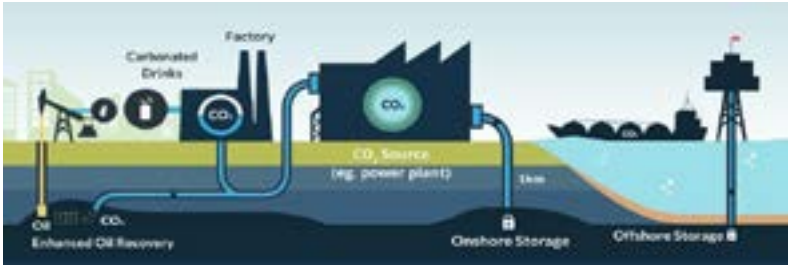
POSCO INTERNATIONAL

1. Australia's Senex Energy : the economic feasibility of the CCS project in depleted offshore gas fields
2. Malaysia : state-run oil companies Petronas, Petronas, and POSCO Holdings develop a business model to store carbon dioxide collected in Korea in salt aquifers and offshore depleted gas fields

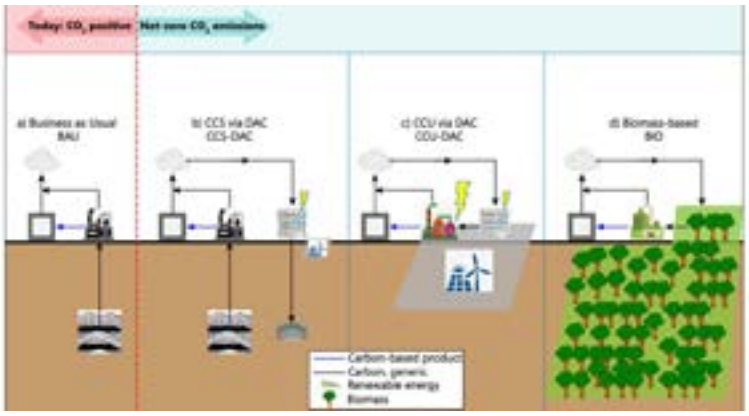
CCUS – Offshore storage





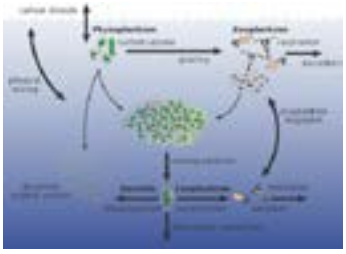


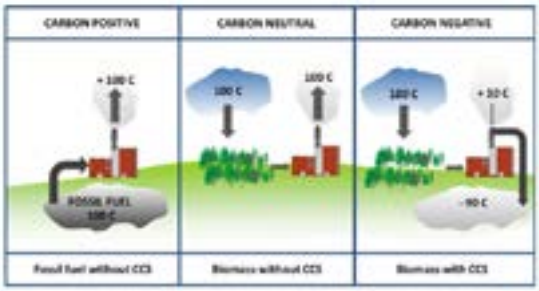
CCUS - photosynthesis



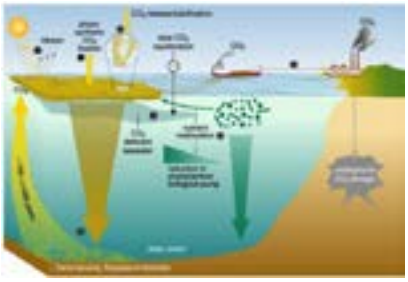
Bacteria

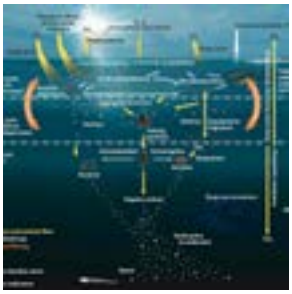
Plankton



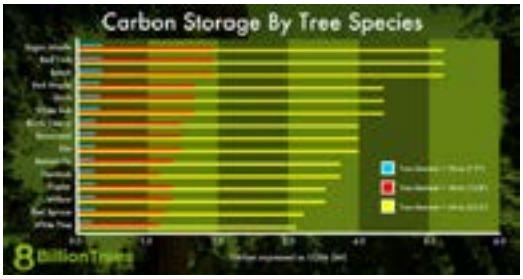


Seaweed farm





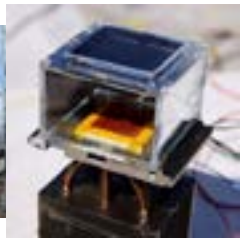
Carbon absorption of forests



Trees are the best solution for CO2 absorption

Irrigation forest with wind turbine farm

Water vapor harvesting



100 technology of Korea carbon neutrality

< 참고 : 한국형 탄소중립 100대 핵심기술 목록 >

	단기형 (~'30년 상용화) (37개)	중장기형 ('30년 이후 상용화) (63개)
초격차 (9)	• (수소) 기체수소 저장·운송 • (전력저장) 단주기 에너지 저장 시스템 • (원자력) 소형모듈원자로(SMR) • (친환경차) 이차전지 셀 고도화 • (친환경차) 이차전지 시스템 고도화 • (친환경차) 연료전지 시스템 고도화 **6개**	• (철강) 수소환원제철 • (석유화학) 연료유·부산물 기초화학 원료 전환 • (산업일반) 친환경 냉매 **3개**
신격차 (39)	• (태양광) 초고효율 태양전지 • (태양광) 사용처 다변형 태양광시스템 • (태양광) 폐태양광 재활용 재사용 • (수소) 해외 암모니아·수소 대용량 저장·운송 • (무탄소전력) 고효율 연료전지 열병합 • (전력저장) 사용후 배터리 ESS 시스템 • (전력망) 분산자원 및 유연자원 통합운영 • (철강) 고로 연·원료 대체 • (철강) 전로 연·원료 대체 • (철강) 철강산업 하공정 무탄소 연료 전소 • (석유화학) 바이오 PEF • (석유화학) 바이오폴리올 • (석유화학) 폐플라스틱 자동 선별 • (친환경차) 전기구동시스템 성능 향상 • (친환경차) 전력변환장치 고도화 • (친환경차) 유선충전 고속화 • (환경) 바이오 생분해성 플라스틱 **17개**	• (풍력) 수직축 부유식 풍력발전 • (수소) 차세대 수전해 • (수소) 액체수소 운송선 • (전력저장) 장주기 에너지 저장 시스템 • (석유화학) 부생가스 고부가 전환 • (석유화학) 바이오나프타·올레핀 • (석유화학) 폐플라스틱 용매 추출 • (석유화학) 폐플라스틱 해중합 • (석유화학) 폐플라스틱 열분해 • (석유화학) 폐플라스틱 가스화 • (석유화학) 저에너지 반응공정 • (석유화학) 저에너지 분리·소재 공정 • (CCUS) 습식 포집 • (CCUS) 건식 포집 • (CCUS) 차세대 포집 • (산업일반) 공정가스 대체 • (산업일반) 공정가스 처리 • (선박) 연료 후처리 및 에너지 효율향상 • (건축) 건물에너지 관리·제어·데이터 활용 • (환경) 리뉴어블 플라스틱 • (환경) 금속자원 회수 • (환경) 국토공간 유형별 탄소 흡수 증진·관리 **22개**
감격차 (52)	• (풍력) 해상풍력 부유체 시스템 • (풍력) 해상풍력 설치·시공 • (수소) 알칼라인 수전해 • (수소) PEM 수전해 • (무탄소 전력) 수소혼소 가스터빈 • (시멘트) 혼합재 함량 증대 • (CCUS) 분리막 포집 • (CCUS) 화학적 전환 • (CCUS) 광물 탄산화 • (친환경차) 수소차용 수소저장시스템 • (친환경차) 수소충전소 • (선박) 탄소중립 내연기관 • (선박) 선박용 연료전지·배터리 시스템 • (건축) 고성능·다기능 외피 **14개**	• (풍력) 초대형 풍력 터빈 • (풍력) 해상풍력발전 운영관리 • (수소) 액체수소 저장·운송 • (수소) 수소 전용 배관망 • (수소) 차세대 해외수소 저장·운송 • (수소) 액체수소 인수기지 • (무탄소전력) 수소전소 가스터빈 • (무탄소전력) 석탄 보일러 암모니아 혼소 • (무탄소전력) 초고효율 연료전지 복합발전 • (전력망) 지능형 송배전 시스템 • (전력망) 실시간 전력거래 플랫폼 • (에너지통합) 산업용 고온·초저온 히트펌프 • (에너지통합) 복합에너지시스템 • (에너지통합) 열에너지 저장시스템 • (원자력) 선진 원자력시스템 • (원자력) 원자력 폐기물 관리 • (철강) 탄소 저감형 전기로 • (철강) 철강 부산물 재자원화 • (석유화학) 전기 가열로 NCC 시스템 • (석유화학) 무탄소 연료 NCC 공정 • (석유화학) 스마트 플랜트 전환 • (시멘트) 비탄산염 원료 대체 • (시멘트) 신규 혼합재 제조 • (시멘트) 순환자원 연료 대체 • (시멘트) 저탄소 신열원 활용 • (CCUS) 저장소 탐사·평가·선정 • (CCUS) 저장 시설·설비 설계·구축 • (CCUS) 저장소 CO_2 주입·운영 • (CCUS) CO_2 저장 모니터링 • (CCUS) 생물학적 전환 • (산업일반) 산업공정용 수소·암모니아 활용 • (산업일반) 전동기·전력변환기 효율화 • (산업일반) 그린데이터센터 • (산업일반) 탄소배출 저감 효과 모니터링 • (친환경차) 무선충전 대용량화 • (선박) 선박 전기추진 시스템 • (건축) 건물·설비 전기화·고효율화 • (건축) 건물 신재생 에너지 및 에너지융합시스템 **38개**