第4回GREMOシンポジウム
「産学連携で加速する名大モビリティGX・DX」

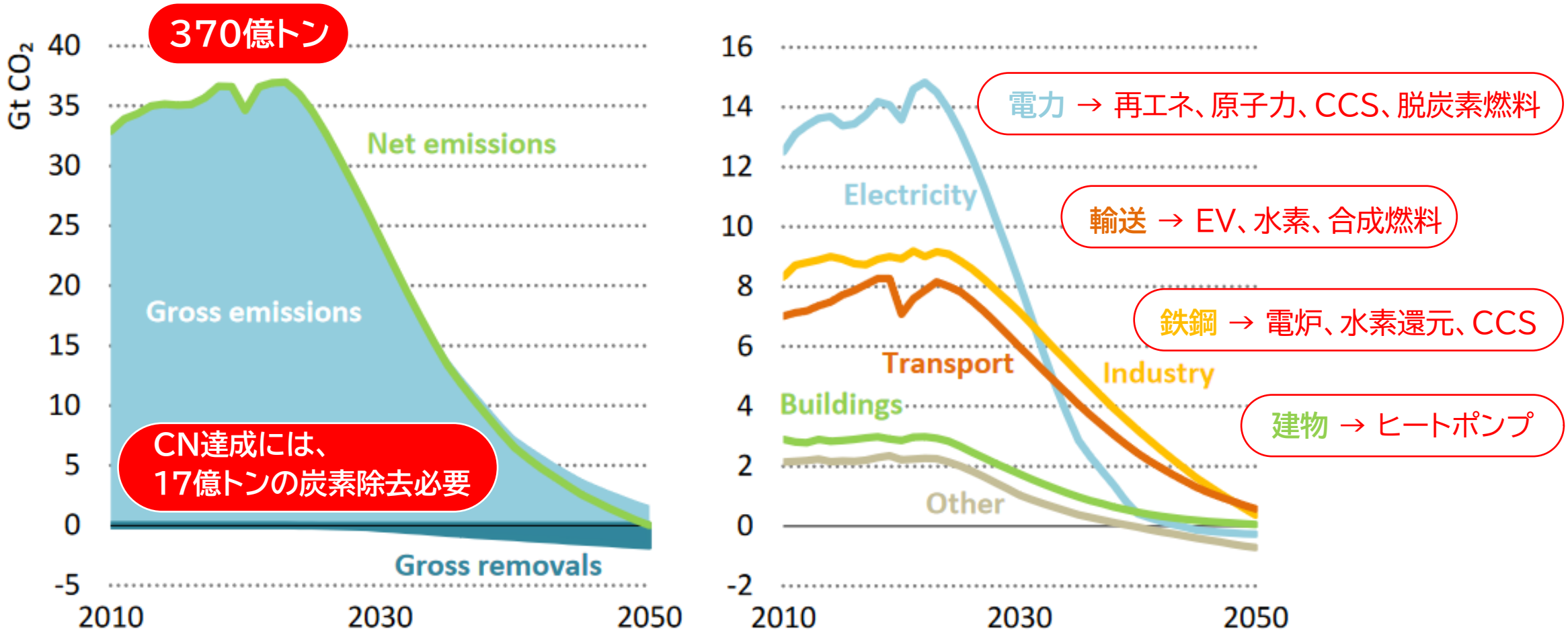
大気中二酸化炭素直接回収技術の名大における研究開発状況

東海国立大学機構　名古屋大学
未来社会創造機構　脱炭素社会創造センター
則永行庸

2024年11月29日

世界全体でカーボンニュートラルを如何に達成するか

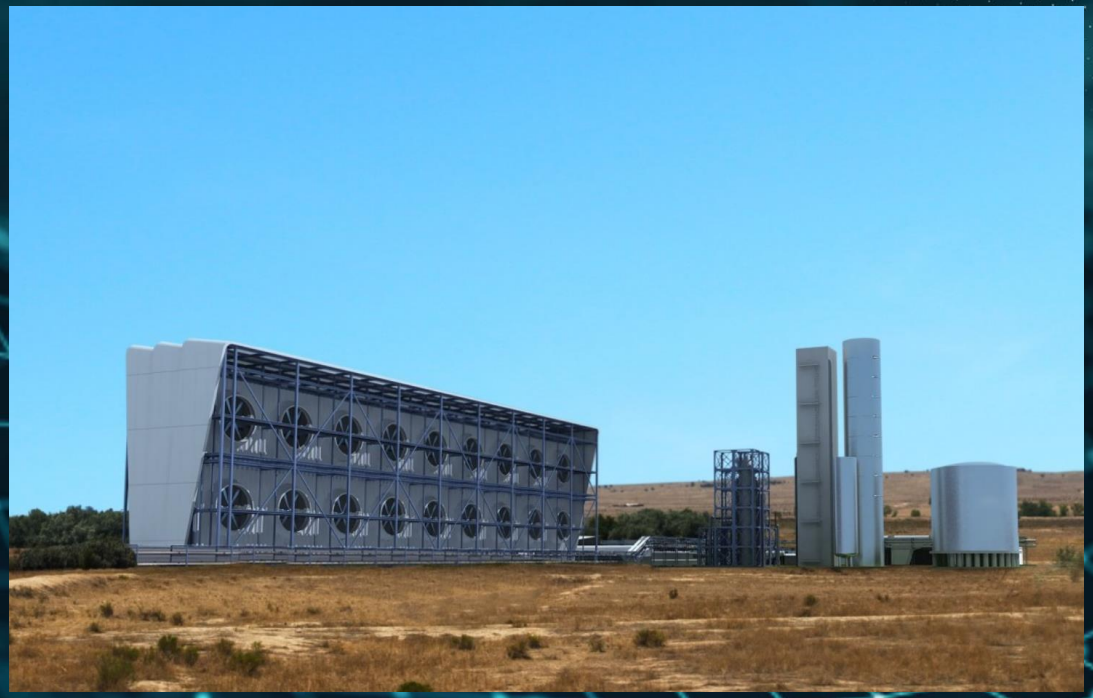
- IEA（国際エネルギー機関）によるネットゼロシナリオ（1.5℃目標達成）に基づく2050年カーボンニュートラルへの道筋



Carbon Dioxide Removal, CDR　炭素除去

植林

大気中二酸化炭素直接回収
Direct Air Capture (DAC)



https://carbonengineering.com

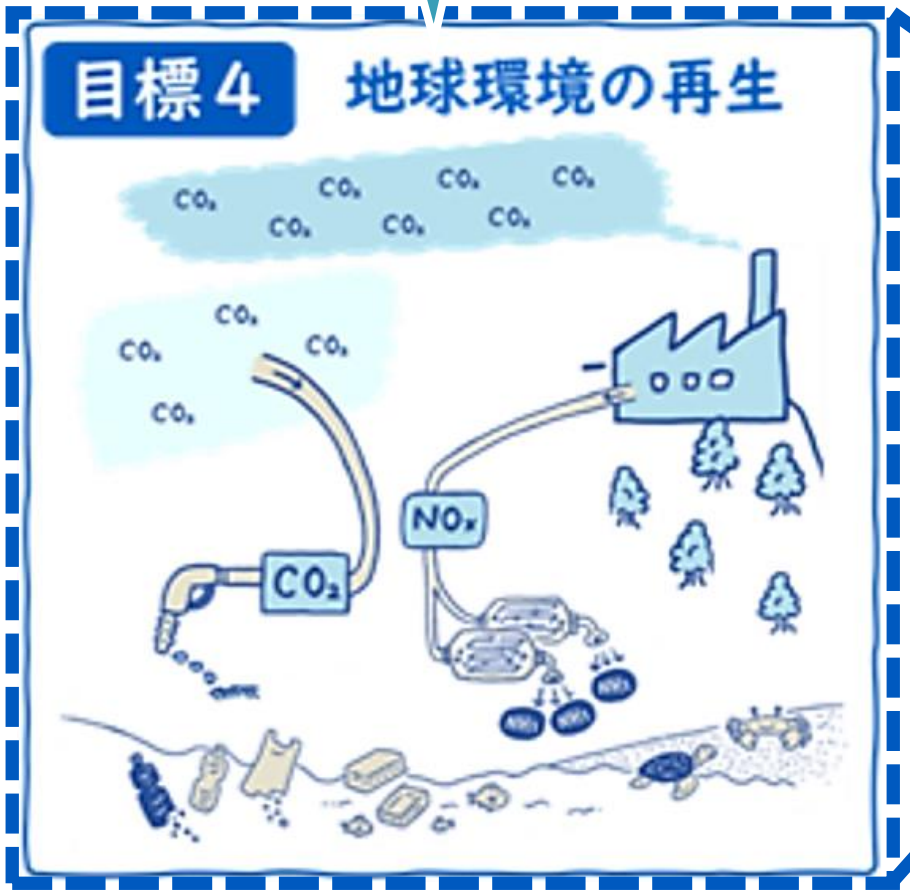
テックベースのDACは、量的ポテンシャル、計量性の高さ、即効性等の観点からCDRにおける有効なアプローチの一つとして認識されている

合成燃料普及におけるDACの位置づけ

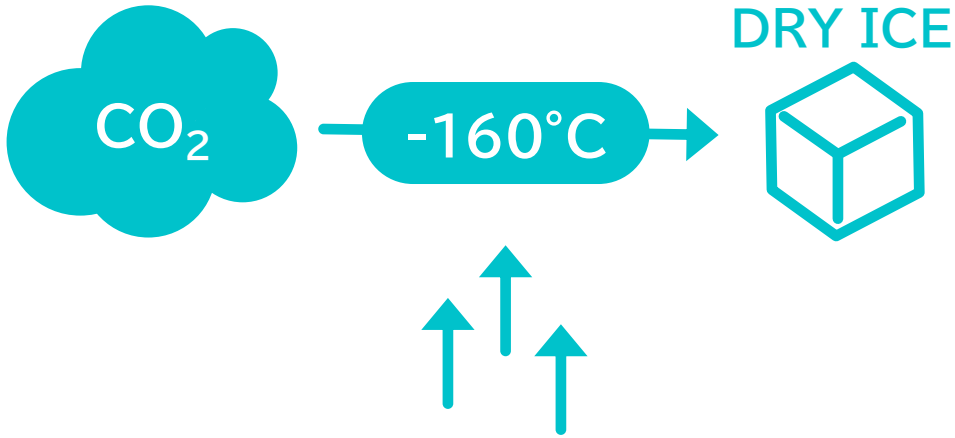
- 合成ガス（一酸化炭素と水素の混合ガス）からの液体燃料合成の歴史は長い
- フィッシャー・トロプシュ合成（FT合成）技術は、1920年代から開発が進められており、南アフリカでは商用化
- CO_2からCOへの転換などに開発要素
- 炭素集約度の観点からは、再エネ水素は勿論だが、（化石資源利用により発生したCO_2ではなくて）大気（あるいはバイオマス）からのCO_2を原料とする必要がある（＝真のCN燃料とするための条件）
- 超低濃度の大気中二酸化炭素（～400ppm）の濃縮（＝DAC）にはコストの課題があり、イノベーションが求められる

ムーンショット型研究開発制度（2020～ ）

大気中二酸化炭素直接回収
Direct Air Capture, DAC



LNG冷熱利用CO_2回収



■名古屋大学　則永行庸教授らは液体の液化天然ガス（ＬＮＧ）が気体になる際に周囲の熱をうばう「冷熱」を利用し、大気中の二酸化炭素（CO_2）を回収する技術の研究を始めた。３年後に実証機を作り実用化を目指す。

東邦ガス、東京理科大学、東京大学、中京大学と共同で取り組む。

ＬＮＧはセ氏マイナス約１６０度の液体にして輸送する。到着した受け入れ基地で気体に戻す際に発生する冷熱

大気中のCO_2回収 ＬＮＧの冷熱活用

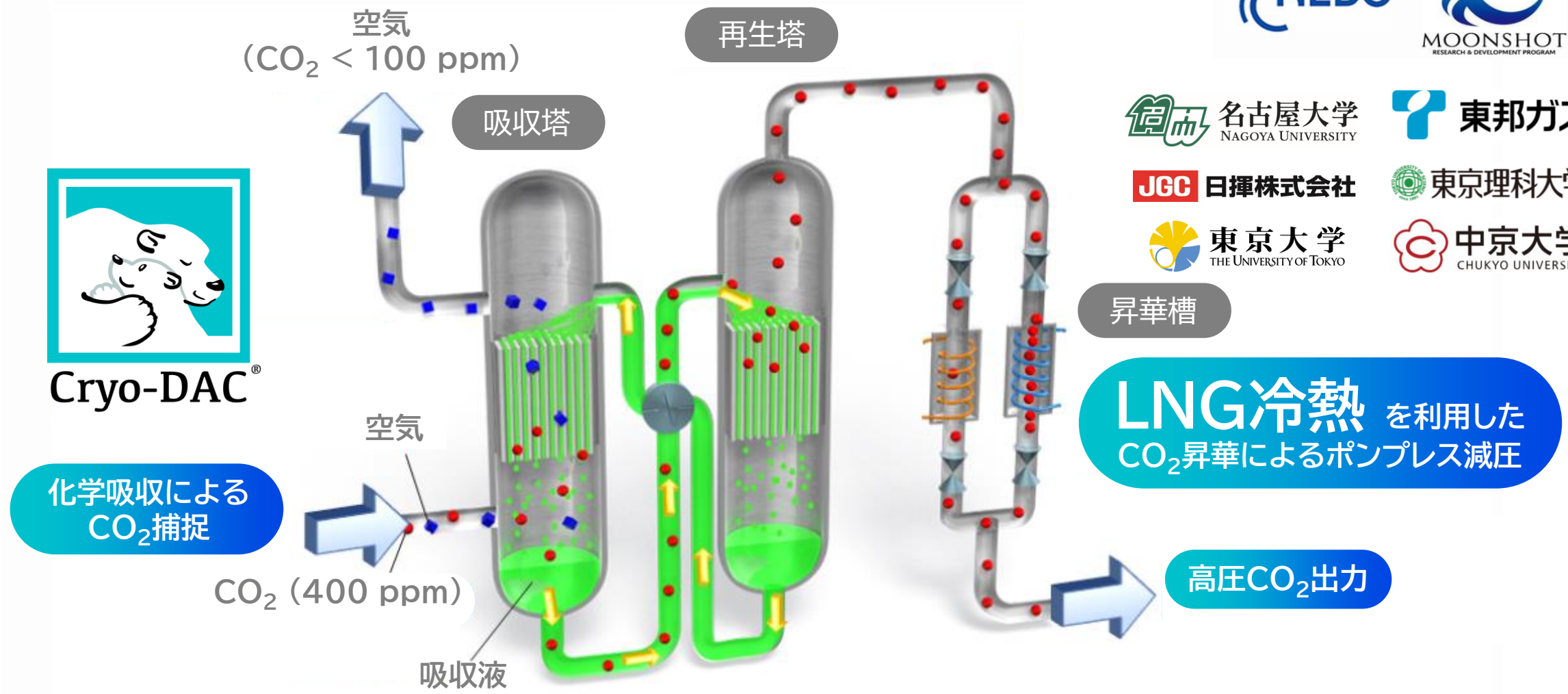
は一般に海水などに捨てられており、無駄にしている。

研究チームが開発を目指すのは、大気から直接CO_2を回収し、高圧ガスにするシステムだ。吸収液を使って集めたCO_2をＬＮＧの冷熱を使ってドライアイスにした後、密閉容器で常温にして気体に戻し高圧ガスにする仕組みだ。CO_2を工業原料として利用しやすいように集める。

将来、ＬＮＧの受け入れ基地がある沿岸部などに大型プラントの設置を想定する。

日本経済新聞
令和３年２月22日朝刊

Cryo-DAC® による大気中CO_2直接回収



Cryo-DAC®

化学吸収による
CO_2捕捉

LNG冷熱 を利用した
CO_2昇華によるポンプレス減圧

高圧CO_2出力

NEDO
MOONSHOT RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM

名古屋大学 NAGOYA UNIVERSITY
東邦ガス
JGC 日揮株式会社
東京理科大学
東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO
中京大学 CHUKYO UNIVERSITY

Cryo-DAC® 開発スケジュール

2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029

開始

原理検証

ベンチプラント設計・建設・運転

パイロットプラント設計・建設・運転

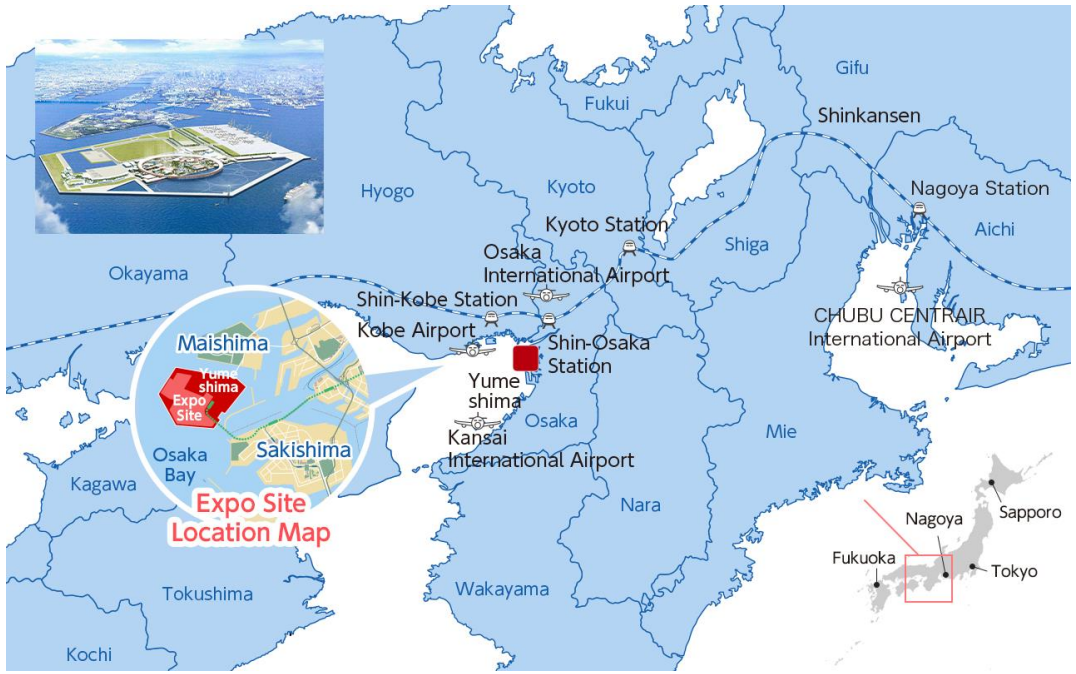
原理検証、中間評価を経て、
大気から年間数～数十トンのCO_2を直接回収可能な連続試験を予定（～2029）

Demonstration at EXPO 2025, Osaka, JAPAN

OSAKA, KANSAI, JAPAN EXPO 2025

Schedule : 184 days from April 13 to October 13, 2025

Venue : Yumeshima, Osaka



未来社会ショーケース事業

● グリーン万博

DAC、メタネーション／水素発電、純水素型燃料電池、アンモニア発電／水素サプライチェーンモデル／CO_2吸収路面素材、CO_2回収装置／次世代太陽電池、エネルギーマネジメントシステム／帯水層蓄熱、合成燃料／ジュニアSDGｓキャンプ／リユースマッチング／緑化　等

Cryo-DAC® 展望　極低温液体の冷熱利用の重要性は高まっていく

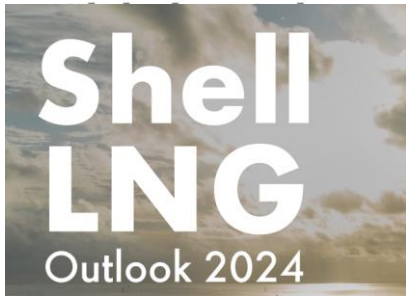
LNG輸入量シェア%(2023)

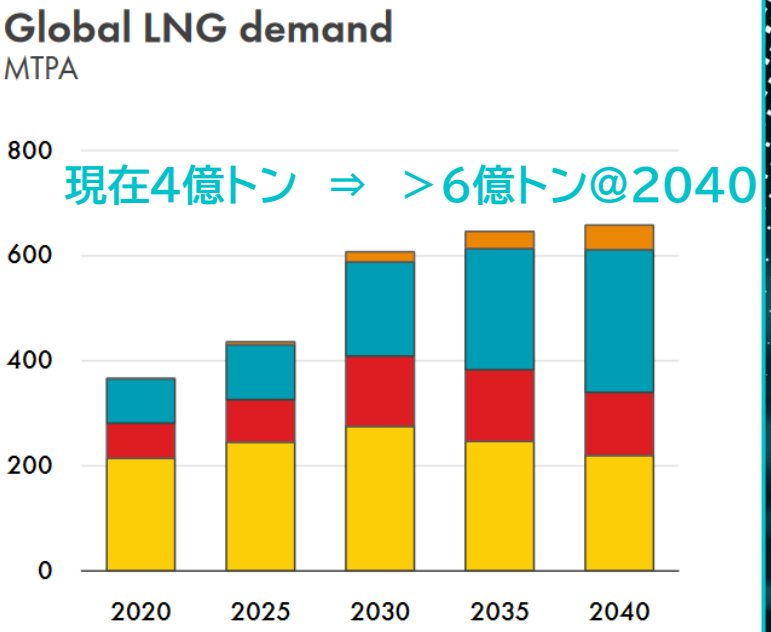
Energy Institute Statistical Review of World Energy 2024

China	17.8
Japan	16.4
South Korea	11.0
India	5.6
Taiwan	5.0
Total Europe	30.8

将来は液体水素冷熱も

我が国目標　2,000万トン水素@2050





DACにイノベーション！

- 22世紀は炭素除去（CDR）の時代。1.5℃目標（ティッピングポイントの閾値とされる）達成のためには、年間100億トンのCDR@2100年
- DACは、即効性・量的ポテンシャル・小さい反転リスク等の観点からCDRにおける重要施策の一つとされる
- 独自開発の吸収液や、LNG、将来は液体水素といった極低温流体の冷熱を用いたユニークなアプローチで、競争力のあるDACプロセスを開発したい

NEDO
MOONSHOT
RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM

名古屋大学 NAGOYA UNIVERSITY
東邦ガス
東京理科大学
JGC 日揮株式会社
東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO
中京大学 CHUKYO UNIVERSITY

謝辞
Cryo-DACの開発は、NEDOムーンショット型研究開発事業目標4のプロジェクトとして実施中です。ご関係の各位に感謝します。