

# 技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について (DAC ～Direct Air Capture～)

2024.12.3

株式会社日本総合研究所  
リサーチ・コンサルティング部門

本検討の進め方

DAC技術の概要

将来の想定幅

# 検討会・作業会のスケジュール

- 24年10月に2回にわたり作業会を開催し、本日報告する「ロードカーブ・DAC」について検討を行った。
- 本日は作業会での意見を踏まえた将来の見通しについて報告する。

## 2024年度の検討スケジュール

検討項目	2024年度											
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
作業会						▲	▲					
						第6回 (ロード カーブ・ DAC)	第7回 (ロード カーブ・ DAC)					
検討会			▲					▲				
			第5回 (需要論点 整理・供給力 キックオフ)					第6回 (ロード カーブ・DAC) 本日				

## 第6,7回作業会 開催概要

- 24年10月に作業会を開催し、ロードカーブ、DACについて、それぞれの知見を有する業界団体に意見を受けながら、詳細な検討を行った。

### 第6回作業会

- 日時：2024年10月1日（火）
- 開催方法：対面/オンラインのハイブリッド形式
- 主な議題：
  - ロードカーブに関する検討報告（事務局）
  - DACの2040・2050年の需要見通し（電中研）
  - 各見通しに関するコメント・質疑応答

### 第7回作業会

- 日時：2024年10月23日（火）
- 開催方法：対面/オンラインのハイブリッド形式
- 議題：
  - ロードカーブに関する検討報告（事務局）
  - DACの2040・2050年の需要見通し（RITE・デロイト）
  - 各見通しに関するコメント・質疑応答

### 作業会の出席者一覧（※○が出席）

出席者	第6回	第7回
電力中央研究所	○	○
地球環境産業技術研究機構	○	○
デロイト・トーマツコンサルティング	○	○
電気事業連合会	○	○
電子情報技術産業協会	○	○
日本鉄鋼連盟	○	○
日本自動車工業会	○	○
ヒートポンプ・蓄熱センター	○	○
住友商事	○	○
日本エネルギー経済研究所（検討会委員）	○	○
ENEOS Power（検討会オブザーバ）	○	○
エナジープールジャパン（検討会オブザーバ）	○	
JFEスチール（検討会オブザーバ）	○	○

出所：日本総研作成

## 第6,7回作業会 参加者からのコメント

- 将来のCO2分離回収に必要な消費電力量・費用水準、DAC含めたネガティブエミッションの活用による削減量、国内でのDACの実現可能性、オンサイト電源を活用したDACの可能性、等についてコメントを頂いた。

出席者（技術検討会社除く）	作業会での主なコメント
電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none"><li>• 海外に比べ国内での導入には様々な課題があるため、国内ではDAC利用が進まない世界も十分考えられる。</li><li>• カーボンニュートラルを達成するためには、DAC等により海外で創出されたクレジットでオフセットすることが現実的な選択肢として考えられる。</li></ul>
日本エネルギー経済研究所	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2050年のネットゼロシナリオの実現に向けてはDACを含めたネガティブエミッション技術が必要であり、それらのネガティブエミッション技術は国内よりも適地が多い海外で実施される可能性が高い。</li></ul>
住友商事	<ul style="list-style-type: none"><li>• 将来DACが普及するためには、現在よりもCO21トンの分離回収に必要な消費電力量、費用が大幅に低減する必要があるという想定を置くことは妥当である。</li><li>• カーボンニュートラルを実現するためには、ネガティブエミッション技術を活用することで1億トンを超えるCO2削減を実現させる必要があると想定することは妥当である。ただし、DACのみでの実現は難しく、BECCS、植林などの他のネガティブエミッション技術の活用が必要である。</li><li>• 貯留地、再エネポテンシャルの観点から国内よりも海外の方が適地であるため、国内で大規模にDACの導入が進むとは考えにくい</li><li>• 仮に国内で実施する場合においては、系統を通じて電力を調達するのではなく、オンサイトの熱源・電源を活用することが経済性の観点からは合理的である。</li></ul>

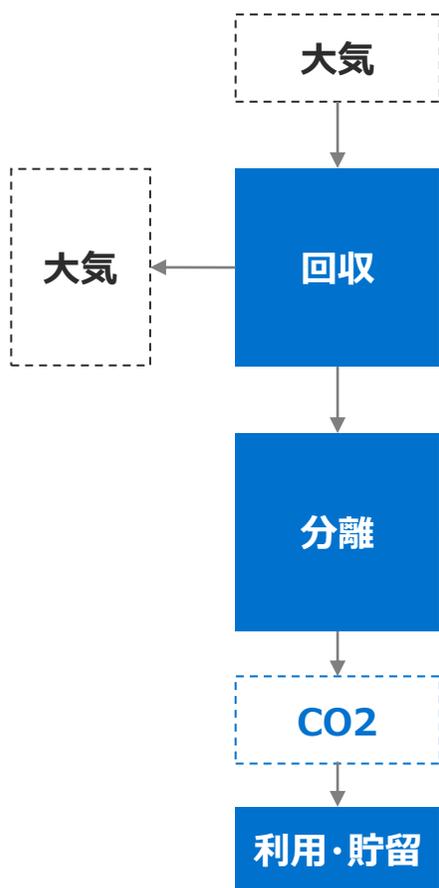
出所：日本総研作成

本検討の進め方  
DAC技術の概要  
将来の想定幅

# DACの概要

- CO2回収技術には、化学吸収法など様々な手法があり、大気中からのCO2を回収する場合も同様の技術となる。
- それぞれの技術でCO2の吸脱着時に温度差、圧力差などを活用する方式が取られており、熱や電気エネルギーを必要とする。

## CO2回収技術の種類と概要



種類	概要	
化学吸収	回収方法	✓ 空気を吸収液に通すことでCO2を吸収
	分離方法	✓ 吸収液を <b>加熱等</b> することでCO2を分離
化学吸着	回収方法	✓ 空気を吸着材に通すことでCO2を吸収
	分離方法	✓ 吸着材の <b>加熱・減圧・加湿</b> 操作によりCO2を分離
膜分離	回収方法	✓ 空気を分離膜に通すことでCO2を分離・回収
	分離方法	✓ <b>圧縮機などの動力</b> が必要
電気化学	回収方法	✓ 吸着材等に電気を流してCO2を吸着
	分離方法	✓ <b>電圧</b> を変えることでCO2を分離
物理吸着	回収方法	✓ 高圧・低温下で吸着剤に接触させて物理的に吸着
	分離方法	✓ 吸着材の <b>加熱</b> または <b>減圧</b> 操作によりCO2を分離
物理吸収	回収方法	✓ 高圧・低温下で吸収液に接触させて物理的に吸着
	分離方法	✓ 吸収液の <b>減圧・加熱</b> 操作によりCO2を分離

出所：第4回 DACワーキンググループ「DAC方法論（案）（概要）」を基に日本総研作成

## DACのエネルギー消費量（1/2）

- DACなどのCO2回収装置は、空気を大量に搬送するファンの動力、CO2の分離工程で熱エネルギーや電気を大量に消費する。
- DACの海外メーカーにおける現在のエネルギー消費量の水準は、電力量で160~450kWh/t-CO2である。
- 仮に、必要な熱エネルギーを電力で賄う場合、合計約1,400~3,000kWh/t-CO2が必要となる。

企業名	必要熱エネルギー GJ/t-CO2	必要電力 kWh/t-CO2	合計* kWh/t-CO2
Climeworks	9.0	450	2,950
Carbon Engineering	5.3	366	1,840
Global Thermostat	4.4	160	1,390

\*熱エネルギーを、3.6MJ/kWhによって電力量に換算した場合の合計値

## DACのエネルギー消費量（2/2）

- 世界で稼働するDACの発電プロセスを確認すると、ボイラー等を設置して熱エネルギーを供給するケースや、工場排熱等の有効利用によって熱エネルギーを供給するケース、直近ではすべて電力で供給するケースも存在する。
- DACを設置する環境やCO<sub>2</sub>の回収方式によっても、供給される熱エネルギー媒体は異なる。太陽熱等の未利用熱の利用を想定した、低温でのCO<sub>2</sub>分離が可能な吸収材等の開発も進められている。

### DACにおける廃熱利用の例

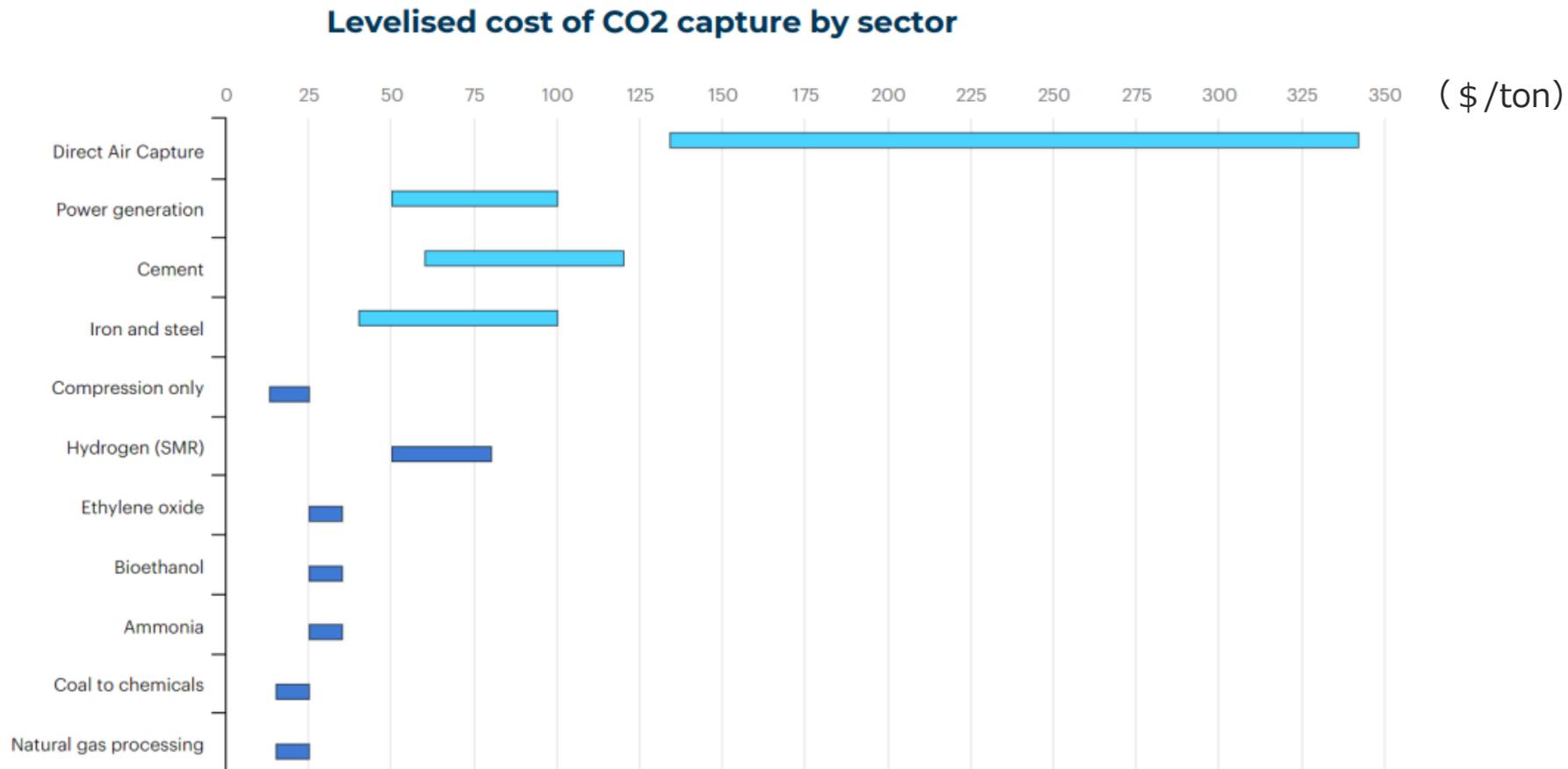
	企業名	プロジェクト名称/立地	熱源	稼働年
稼働済	Climeworks	Mammoth/アイスランド	地熱	2024
		Orca/アイスランド	地熱	2021
		-/スイス	工場排熱	2015
	Carbon Engineering	STRATOS/米国	天然ガス	2024
	Global Thermostat	Haru Oni/チリ	(不明)	2022
	Heirloom	-/米国	再エネ電力	2023
参考※	金沢大学、RITE	(NEDO事業)	太陽熱等	2020

※当該研究開発では、太陽熱等の低温エネルギーでのCO<sub>2</sub>分離を可能とする吸収材の開発が進められている。

出所：各社HP、ムーンショット型研究開発事業 成果報告会「大気中からの高効率CO<sub>2</sub>分離回収・炭素循環技術の開発」等を基に日本総研作成

# CO2濃度とコストの関係

- 一般に、CO2濃度が濃い排出源からは低コストで回収することができ、濃度が薄い場合は高コストとなる。
- 特にDACは、低濃度の大気中から回収するため、その他プロセスに比べて最大10倍以上の差がある点に留意が必要である。



出所：IEA「Is Carbon Capture too expensive?」を基に日本総研作成

## 参考. 世界におけるDACの検討状況

- DACCS導入には大量の再エネと貯留適地が必要であり、既にCCS事業が進む欧米諸国において検討が先行している。

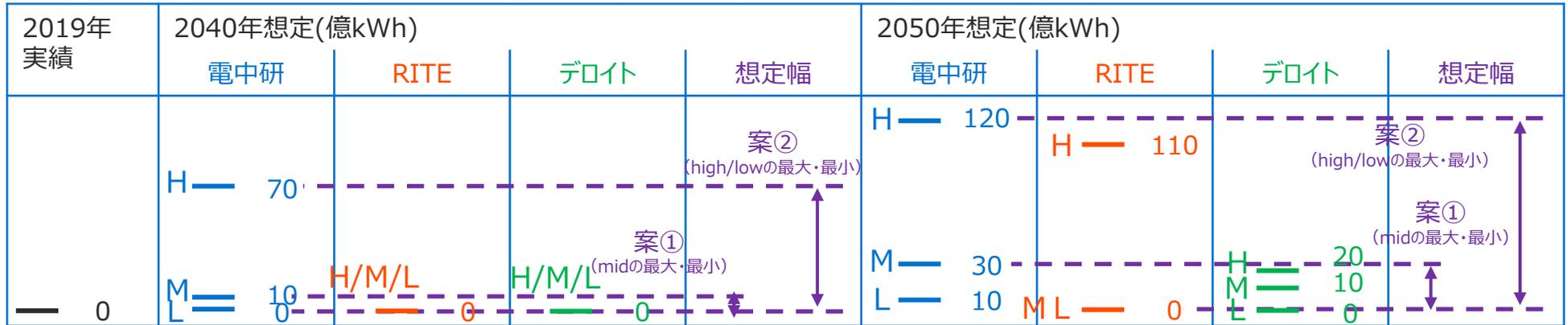


出所：DACワーキンググループ「DACロードマップの策定検討に向けた 今後の論点整理」を基に日本総研作成

本検討の進め方  
DAC技術の概要  
将来の想定幅

# 将来想定幅の検討 (DAC)

• 各社の結果は、2040年：0~70億kWh、2050年：0~120億kWhとなる。



ケース	主な前提条件
電中研	mid <ul style="list-style-type: none"> <li>• (ケース共通) 消費電力量500kWh/tCO<sub>2</sub></li> <li>• 回収量：2040年1MtCO<sub>2</sub>、2050年5MtCO<sub>2</sub></li> </ul>
	High <ul style="list-style-type: none"> <li>• 回収量：2040年14MtCO<sub>2</sub>、2050年24MtCO<sub>2</sub></li> <li>• (日本の2050CNが想定されるIEA WEO-2023のAnnounced Pledged ScenarioのCO<sub>2</sub>除去量より推計)</li> </ul>
	Low <ul style="list-style-type: none"> <li>• 回収量：2040年0.5MtCO<sub>2</sub>、2050年1MtCO<sub>2</sub></li> <li>• (DACの回収コスト、DAC由来CO<sub>2</sub>の利用・貯留コストの低下が進まず、実証プロジェクトの段階で停滞し、現時点で計画されている規模のプロジェクトが実現するにとどまると想定)</li> </ul>
RITE	mid <ul style="list-style-type: none"> <li>• 日本のGHG排出量を真水で▲90%、DACによるCO<sub>2</sub>回収量は54MtCO<sub>2</sub>/年（回収用電力は201kWh/tCO<sub>2</sub>と想定）</li> <li>• 系統に接続しない太陽光発電による電力供給分の109億kWh/年は数値として計上していない。</li> </ul>
	High <ul style="list-style-type: none"> <li>• 日本のGHG排出量を真水で▲90%、DACによるCO<sub>2</sub>回収量は55MtCO<sub>2</sub>/年（回収用電力は201kWh/tCO<sub>2</sub>と想定）</li> </ul>
	Low <ul style="list-style-type: none"> <li>• 日本のGHG排出量を真水で▲90%、DACによるCO<sub>2</sub>回収量は50MtCO<sub>2</sub>/年（回収用電力は201kWh/tCO<sub>2</sub>と想定）</li> <li>• 系統に接続しない太陽光発電による電力供給分の101億kWh/yrは数値として計上していない。</li> </ul>
デロイト	mid <ul style="list-style-type: none"> <li>• (共通) 2050年のCO<sub>2</sub>排出量ゼロ、CCS貯蔵量上限1.80億トン</li> <li>• (共通) CAPEX:1200 USD/tpa-CO<sub>2</sub>、OPEX：67 USD/(tpa-CO<sub>2</sub>/year)、電力原単位：820 kWh/tCO<sub>2</sub>、熱原単位：1,888 kWh/tCO<sub>2</sub>（熱源にガスを使用する液体吸収型を想定）</li> <li>• 上記共通条件、原子力設備容量23GWの下、コスト最小化の条件のもと導入量を内生計算</li> </ul>
	High <ul style="list-style-type: none"> <li>• 上記共通条件、原子力設備容量13GWの下、コスト最小化の条件のもと導入量を内生計算</li> </ul>
	Low <ul style="list-style-type: none"> <li>• 上記共通条件、原子力設備容量37GWの下、コスト最小化の条件のもと導入量を内生計算</li> </ul>

# 注意事項

## 士業法

弁護士法、公認会計士法、税理士法等の法令に基づき、資格を有するもののみが行える業務に関しては、当社は当該業務を行うことができません。これら士業に関わる事項については、貴社において、それぞれの有資格者である専門家にご相談下さい。なお、当社がコンサルティングを通じて、又はその成果として提供する情報について、法務、税務、会計その他に関連する事項が含まれていたとしても、専門家としての助言ではないことをご理解ください。

## 金融商品取引法等

当社は、法令の定めにより、有価証券の価値に関する助言その他の投資顧問業務、M&A案件における所謂フィナンシャルアドバイザー業務等は行うことができません。

## SMBCグループとの関係

日本総合研究所はSMBCグループに所属しており、当社内のみならず同グループ内各社の業務との関係において、利益相反のおそれがある業務は実施することができません。

「利益相反管理方針」(<http://www.smfg.co.jp/riekisouhan/>)に従って対応しますので、ご了承ください。当社によるコンサルティングの実施は、SMBCグループ傘下の金融機関等とは独立に行われるものであって、これら金融機関からの資金調達の可能性を保証するものではありません。

## 正確性等の非保証

当社は、コンサルティングを通じて、又はその成果として提供する情報については必要に応じ信頼できる情報源に確認するなど最善の努力を致しますが、その内容の正確性・最新性等について保証するものではなく、情報の誤り、情報の欠落、及び情報の使用により生じる結果に対して一切の責任を負いません。また、それが明示されているか否かを問わず、商品性、特定目的適合性等その他あらゆる種類の保証を行いません。

## 貴社による成果の利用

当社がコンサルティングを通じて、又はその成果として貴社に提供する情報は助言に留まることをご理解ください。貴社の経営に関する計画及びその実現方法は、貴社が自らの裁量により決定し選択ください。当社は、コンサルティングを通じて、又はその成果として貴社に提供する情報によって、貴社が決定した作為不作為により、貴社又は第三者が結果的に損害を受け、特別事情による損害を被った場合（損害発生を予見していた場合を含みます。）においても一切の責任を負いません。

## 反社会的勢力の排除

当社は、反社会的勢力とは一切の関係を遮断し、反社会的行為による当社業務への不当な介入を排除しいかなる利益も供与しません。当社は、当社業務に対する反社会的な強要や脅迫等に対しては、犯罪対策閣僚会議幹事会申合せ「企業が反社会的勢力による被害を防止するための指針」（平成19年6月19日）の趣旨に従い、外部専門機関に相談するなど毅然とした対応をとります。当社は、お取引先が反社会的行為により当社業務に不当な介入等を行った場合、お取引に係る契約を解除することができるものとします。