

DAC WGの議論の進め方と国内外の検討 状況について

令和6年1月26日
GX投資促進室

1. 背景・目的

2. DAC WGにおける議論の進め方

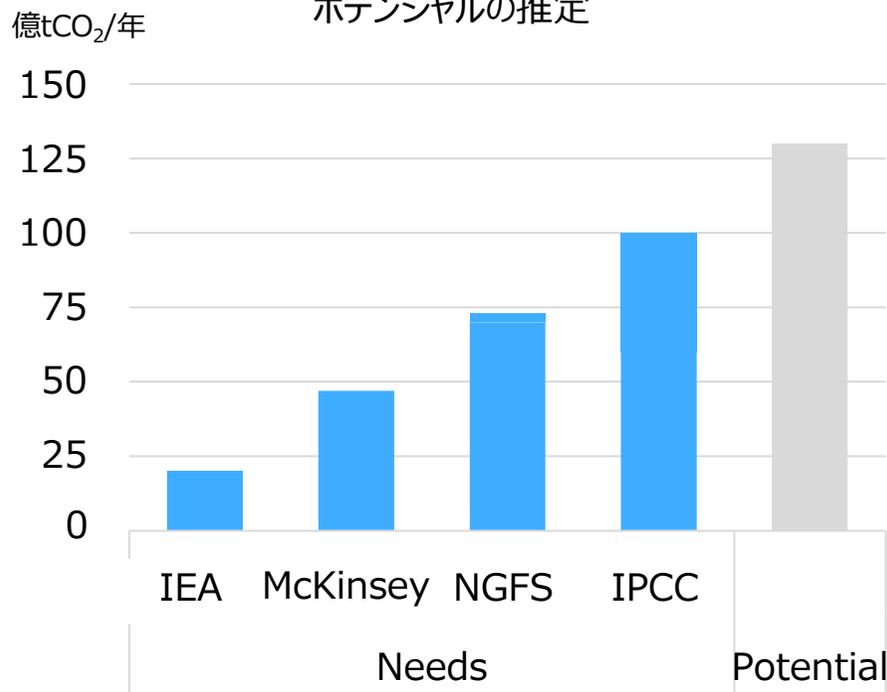
3. 関連する国内外の検討状況

1. 背景·目的

CN実現に向けたDACの必要性と将来性

- CN実現に向けて、世界では2050年時点で年間約20～100億tのCO₂除去が必要と試算されている。
- 米英欧を中心とした支援策や制度整備を背景に、世界ではDACの大規模実証・社会実装が進んでいる。石油や航空などの多排出産業によるDACへの投資も始まっており、DAC市場は今後も拡大することが予想される。

各機関における2050年NETsのCO₂除去寄与・
ポテンシャルの推定



- IEAはDACCSとBECCSのみが対象
- 想定値に幅があるモノは、最大値を利用

出典：(左) 第8回グリーンイノベーション戦略推進会議発表資料(2022)を基に作成
(右) Climeworks, Carbon Engineering HPを基に作成

DAC関連企業の動向

Climeworks (スイス)

- ✓ アイランドにおいて年間4千トンのDACCSプラントOrcaを稼働中。2023年1月には、Microsoft、Shopify、Stripeなどに対し、世界で初めて第三者認証済の二酸化炭素除去(CDR)を納入。2024年には、年間3万6千トンのDACCSプラントMammothを稼働予定。



Carbon Engineering (カナダ)

- ✓ 2025年中旬に、年間最大50万トンのDACCSプロジェクトStratosを米国テキサスにおいて商業運転開始予定。**BlackRock**がStratosに\$550Mの出資を表明。2023年8月には米石油企業**Occidental**が\$1,100Mで買収。

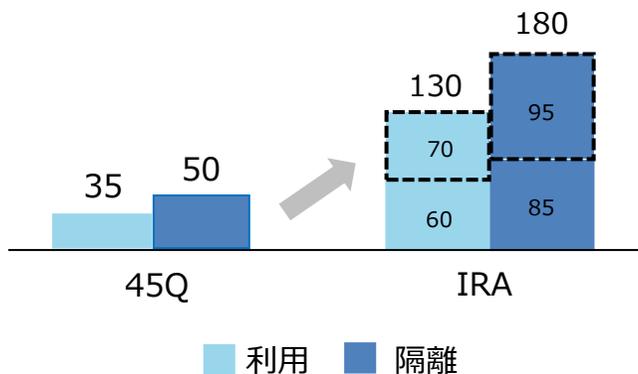


参考：DACに関する支援・取組動向（米国）

- 米国は、CDRの実施コストを100ドル/トン以下とする目標を表明。2022年8月に成立した**インフレ削減法（IRA）**において、既存のCCSタックスクレジットを拡大。**DACに関する特別措置を追加し、1トン当たり最大180ドル**を税額控除。
- また、国内における4つの**DAC Hub設置に対して35億ドルの投資**を行うことを表明。**年100万トン以上のCO₂の回収・貯留・製品転換ポテンシャルのある技術を実証、商用化**することを目指す。

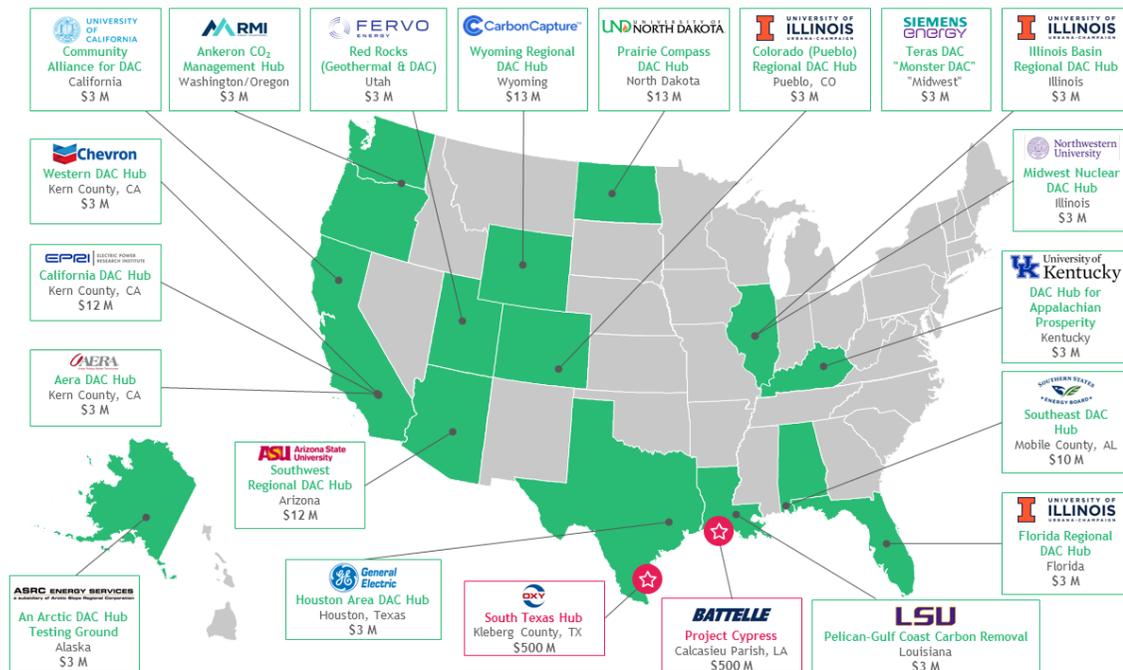
IRAに基づき45Qクレジット拡大（2022.8）

\$/ton CO₂



- 既存の45Qタックスクレジットを拡大し、大気から直接回収したCO₂に対するインセンティブを追加。
- CO₂の利用には\$130/トン。隔離には\$180/トン。

DAC Hubの第1弾採択案件公表（2023.8）



- 商業化を前提とした2案件に計10億ドル、FS等を目的とした19案件に計2億ドルを提供。

産業化に向けた今後の方向性（DACCS/BECCS）

「ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会 とりまとめ 概要」

- CCS適地が豊富な米国等の諸外国において、DACCSやBECCSは高いポテンシャルを有すると考えられる。また、これらの技術の商用化に向けた実証支援やビジネスモデルの構築が進み、市場の拡大が見込まれることから、我が国企業もこうした海外市場にも積極的に参入していくことが重要。
- 国内では160億トンのCO₂貯留可能量が推定され、2030年までの事業開始に向けて民間事業者におけるCCS事業の検討が開始されており、こうした制度環境が整備されていくことも踏まえ、国内での実証化も進めていく必要がある。一方、CO₂貯留地の確保は依然として課題である。
- さらに、DACCSについては、大気中からのCO₂回収プロセスにおいて多量のエネルギーを要することから、省エネルギー・低コスト化に向けた研究開発を引き続き推進。また、国内でのクレジット化に向けて、既にCCSの算定方法論は確立されつつあるところ、CO₂回収プロセスにおける算定方法論の早期確立を図ることも必要。

DACCSやBECCSに対する支援の例

- ✓ DOEは、大気から回収したCO₂の処理、輸送、安全な地中貯蔵、変換の商業化を加速し、実証するために、国内の4つの地域直接大気回収ハブ（DACハブ）の開発に35億ドルを投資。
- ✓ 英国は、バイオマス発電（Power BECCS）に対する支援として、炭素クレジットと発電の双方に対して値差補填を導入する支援策を優先モデルとして検討中。



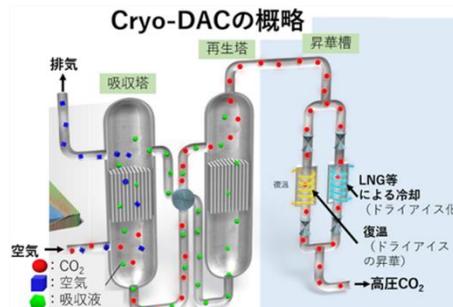
出典：Climeworks

ムーンショット研究開発型事業

冷熱を利用した大気中二酸化炭素直接回収の研究開発

則永 行庸 PM
(国大)東海国立大学機構名古屋大学 教授

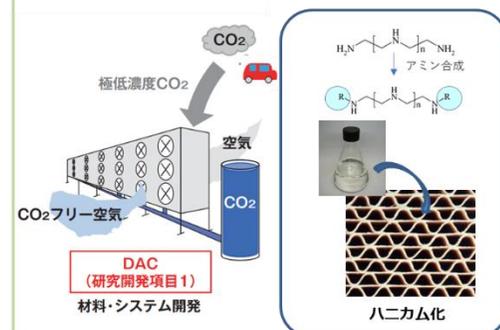
- LNG等の未利用冷熱を活用し、CO₂を昇華させドライアイスにすることで、圧力を下げ、吸収液からCO₂を回収する新プロセス(Cryo-DAC)を開発
- 常温で超低濃度（～400 ppm）のCO₂を効率よく吸収する液体を開発



大気中からの高効率CO2分離回収技術の開発

児玉 昭雄 PM
(国大)金沢大学 教授

- 60℃の低温でCO₂の分離が可能な革新的ポリアミンを開発
- 従来技術よりも少ないエネルギーで再生可能なCO₂濃縮回収プロセス(ハニカム型)を開発



国内ルール検討体制の構築：DAC WGの設置

- クレジット創出に向けて必要となるMRV^(※) 方法論の開発・確立など、必要なルール形成を行うための議論の場として、「ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会」の下にワーキンググループを設置する。
- 市場の急速な発展や諸外国の政策支援動向、ボランタリークレジット市場での方法論整備などの状況を踏まえ、まずはDACワーキンググループ（DAC WG）を立ち上げ、専門的な議論を開始する。
- また、技術の開発状況や国内外でのルール整備動向を踏まえ、その他の個別技術ごとのワーキンググループの設置についても今後検討していく。

※MRV= Measurement, Reporting, and Verification（測定、報告及び検証）

ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会

➤ 議論内容

- ① 国内外におけるNETsの技術開発動向及びビジネス動向の整理
- ② 産業化に当たって重視すべき要素や優先して取り組むNETsの整理
- ③ NETsに関する今後の官民での取組方針
- ④ その他、NETsの振興に関する事項

DACワーキンググループ

➤ 議論内容

- ① 国内外におけるDACのルール形成に関する動向
- ② DACのライフサイクル評価及び算定方法論の開発
- ③ DAC市場創出に向けて必要なルールの開発や、国際動向を踏まえた発展の方向性
- ④ その他、DAC市場創出に向けた今後の取組方針

⋮

2. DAC WGにおける議論の進め方

DAC産業創出に向けて検討が必要な論点

- 「第7回ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会」で委員からいただいた意見をもとに、**DACの産業創出に向けて今後検討が必要な論点を整理。**
- **将来見通し・産業創出に向けた戦略の明確化**や、産業化に向けた**投資促進策の方向性**、実施時の**ルール整備**などについての論点が明らかとなった。

① 将来見通し・産業創出に向けた戦略の明確化

- DACCSでどの程度国内で除去するかの見通しが必要。/ 除去技術だけを検討した、CO₂除去分野のロードマップを作る必要。
- DACとCCS/CCUで一気通貫の議論を行い、全体プロセスでのコストや収益性、ポテンシャル、エコシステムの作り方などを考えるべき。

② DACの産業創出に向けた投資促進策

- 小規模実証試験も積極的に実施することが必要。/ 小規模実証を薄く広く支援し、ベンチャーやスタートアップの参入を促すべき。
- 除去の初期需要については、民間企業の役割も大事。GXリーグで先行企業群を掘り起こせなにか。

③ DAC実施時のルール整備（方法論など）

- 回収装置等で使用する電気の排出原単位をどうするか、特に証書・クレジット・PPAを認めるかどうか。
- WGでの議論の結果をどう活かしていくか。日本で決めたルールを海外に発信することも必要ではないか。

④ CCS/CCU実施にあたり整理が必要なルール

- DACで集めたCO₂の利用まで含めたアカウントのルール形成、削減・除去の線引きに関する議論が必要。
- 海外でCCSする場合は、日本もクレジットを主張するための国際連携が必須。

DAC産業創出に向けた今後の議論の進め方

- DAC産業創出に向けては、**CO₂除去効果の確実な算定・検証が前提**。これらの方法論を早期に確立することは、国内においてクレジット化・取引可能な仕組みを整備するための必須要件でもある。
- そのため、**国内における算定・検証のあり方など、DAC産業創出に向けて必要となるルールなどを中心に、DAC WGにおいて議論を進める**。(以下③)
- なお、CDR全体として目指すべき将来像、将来的な見通しや、DAC産業創出に向けた戦略などについての議論も今後検討。(以下①)

① 将来見通し、産業化に向けた戦略の明確化

CDR全体として目指すべき将来像、将来的な見通しについて、「ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会」において議論。

一部、DACの産業化に向けた戦略など専門的な議論については、DACワーキンググループでの議論も検討。

② DACの産業化に向けた投資促進策

①で議論・整理した方向性を踏まえ、実装に向けた施策について今後検討

③ DAC実施時のルール整備

DACワーキンググループにて集中的に議論

④ CCS/CCU実施にあたり整理が必要なルール

別途議論

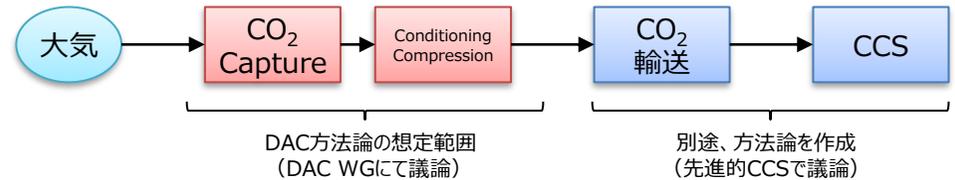
DAC WGの議論の進め方

- 国内ルールの議論・確立に向けては、**日本の技術的な強みが十分評価されるものとするべき**一方、海外市場への展開を見据えた際には**海外の議論との整合性も重要**。
- そのため、**海外事例をベースにしながら国内の状況を踏まえつつ改良を重ねていく**という方針で議論を行ってはどうか。

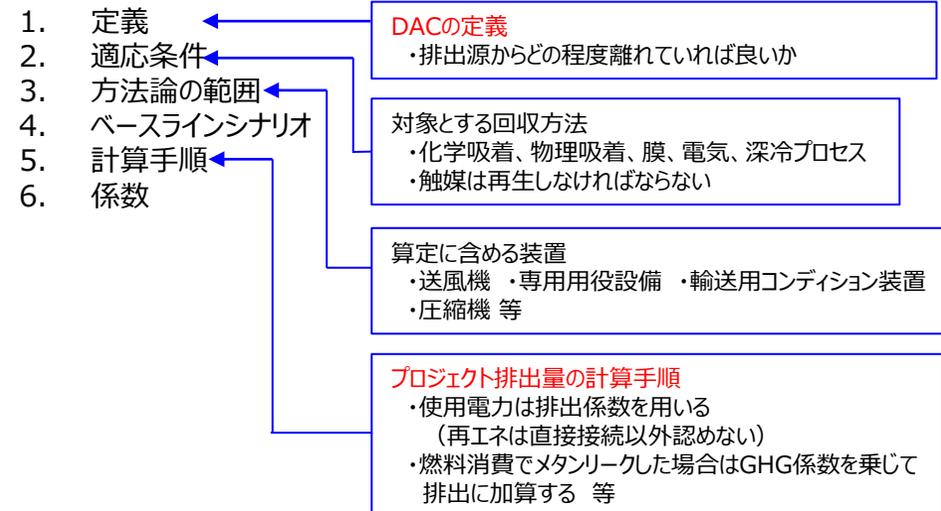
スケジュール・議論内容

- 11月9日 「ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会」開催
- 本日 DAC WG【第1回】
- ・国内外のDAC市場・ビジネス動向の現状整理
 - ・今後の産業化に向けて必要なルール形成事項の整理
 - ・国内外のDAC算定方法論、定義論（回収源、持続性、環境影響など）に関する検討状況について
 - ・関連の国内検討状況
- 2～3月 DAC WG【第2回】
- ・国内算定方法論の構築に当たって留意すべきポイントの議論（DAC定義、LCAバウンダリ等）
- 3月 DAC WG【第3回】（※必要に応じて開催）
- ・国内算定方法論の構築に当たって留意すべきポイントの議論（DAC定義、LCAバウンダリ等）
- 4月以降 DAC WG【第4回】
- ・レポート案の提示、議論

DAC方法論の想定範囲



DAC方法論の一例（VCSのケース）



3. 関連する国内外の検討状況

国外におけるDAC算定方法論の状況と概要

- 国外においては、「CCS + initiative」等の国際団体や、ClimeworksなどのDACに取り組む企業などにより独自にDAC方法論が作成・使用されている。
- これらの方法論はいずれも、GHGプロトコルや米DOEが作成したLCAガイドライン（Best Practices for LCA of DACS）を参考に、算定方法を具体化することで作成されたもの。

	VCS方法論(開発中)	Puro.earth方法論	Climeworks方法論
作成年	2023年6月	2021年	2022年6月
作成者	CCS+initiative …CCSによるCO ₂ 削減量算定方法の国際的な確立を目的とした国際団体	Puro.earth (フィンランド) …炭素除去に特化した民間クレジット市場を運営	Climeworks (スイス)
採用プロジェクト	民間クレジットプログラムであるVCS(Verified Carbon Standard)の方法論として採用される予定	アメリカ、ドイツ、ケニア等のプロジェクトが採用	同社のプロジェクトにて採用
特記	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 23年6月30日～7月29日の期間でパブリックコメントを実施 ➢ 回収・輸送・貯蔵の3つのフレームワークで構成（公開:4、開発中:7（2024年1月時点）） 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ボランタリーカーボンクレジットの品質基準を提供するICROA^(※) から、100年以上の持続性が担保された高品質除去クレジットプログラムとして承認を取得済み ➢ クレジットが発行された実績はまだないが、将来のクレジットを購入できるプログラムにおいて4件のDACCSプロジェクトが掲示されている 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Carbfix社の貯留方法論と合わせてクレジット化 ➢ ISO14064-2に準拠した方法論としてDNVによる第三者認証を獲得。Microsoftなどに認証済クレジットの売買実績あり

参考：米Best Practices for LCA of DACS 概要

- 米国は、Carbon Negative Shotとして掲げたCDRに関する目標を達成するため、DACCSによるCO₂除去量の定量化を行うためのLCAガイドラインを2022年に策定。
- 一般的なLCAに関する国際規格（ISO 14040/14044）を補完する文書であり、ISOに準拠したDACCS算定・評価の実施に関する具体的なガイダンスを提供するものとして位置づけている。

■ 米Best Practices for LCA of DACS策定に関する経緯、目的

- 2022年6月、DOE（米エネルギー省）において、Carbon Negative Shot（※）の活動の一環として、DACCSによるCO₂除去の定量評価を行うために文書化を実施。
- 本文書は、LCAに関する国際規格（ISO 14040/14044）を補完する文書として位置づけられ、DACCS評価のベストプラクティスを確立することを目的としている。ベストプラクティスを確立する目的は次の通り。
 - CDRの潜在的影響をより完全に理解するため、DACCSシステムのLCAの一貫的な評価を促進する。
 - 結果の感度や不確実性を評価し、技術的パフォーマンスが抱える潜在的リスクの範囲に対する信頼性を確保する。
 - DACSシステムの潜在的なトレードオフとコベネフィットを理解する。
 - LCA研究者や実務家コミュニティのベストプラクティスを活用し、新技術の評価に特有の事項を考慮する。

（参考）Carbon Negative Shotにおいて掲げられた目標

- 回収と貯留の両方を含めたコスト目標として、\$100/net metric ton CO₂eq未滿とする。
- ライフサイクル全体の温室効果ガスの排出量に関して、確実な算定を行う。
- 高品質で高耐久の貯留を前提とし、少なくとも100年間の監視、報告、検証に必要なコストを実証する。
- ギガトンスケールでのCO₂除去を実現する。

参考：米Best Practices for LCA of DACS 主要論点のまとめ

- DACのCO₂策定に当たっての主要な論点に関して、米Best Practices for LCA of DACSの設計は下表の通り。

項目	ガイドラインの設計：米DOE（エネルギー省）
DACの定義	<ul style="list-style-type: none">• 大気中を適格とし、CO₂除去を主目的とするが、それ以外の副産物（水、酸素、熱など）をLCA算定の対象に含む。副産物に由来するCO₂排出の回避分は、CO₂除去と分けて定義する。
適格な回収方法	<ul style="list-style-type: none">• 限定なし。回収後に関しては、CO₂を15.3MPaで圧縮し、純度95%以上に保持することをベストプラクティスとしている。
適格な貯留方法	<ul style="list-style-type: none">• 限定なし。地中貯留を主に想定しており、EORやCCUは追加のガイダンスが必要と補足している。
CO ₂ 算定のMRV	<ul style="list-style-type: none">• 本文書を、ISO 14040/14044を補完するガイドラインとして位置づけ。回収や貯留の工程を踏まえてバウンダリが異なる4種類の機能単位を規定し、Cradle-to-graveのバウンダリを使用した評価をベストプラクティスとしている。• DACSシステムとして、上流工程のエネルギー・原料の調達、DACプロセス、輸送および貯蔵の3種のフローで表されるシステムが例示されている。CO₂などのLCAの算定は、DAC運用および施設運営、エネルギー消費、建設時の材料調達、設備使用時の消耗材、貯留サイトでの圧縮・輸送・圧入、廃棄物管理、土地利用変更、設備の廃棄、を挙げている。オンサイト圧縮はDACサイトでのエネルギー消費とし、ブースト圧縮および輸送は貯留サイトでのエネルギー消費とする。• 貯留サイトの算定は、サイト建設、井戸建設、圧入、塩水管理を含み、地理的／地質学的な多様性を踏まえて評価する。• 持続性として、少なくとも100年間のMRVを行うことを、DOEの方針としている。
政策の方向性	<ul style="list-style-type: none">• DOE主導のCarbon Negative Shotの活動の一環でDACSを支援し、年間1ギガトンのスケールの除去を目標としている。• DACSにかかるコスト目標として、\$100/net metric ton CO₂eq未満を掲げている。LCAに加えてTechno-economic assessment（技術経済評価）を加味する方針としている。

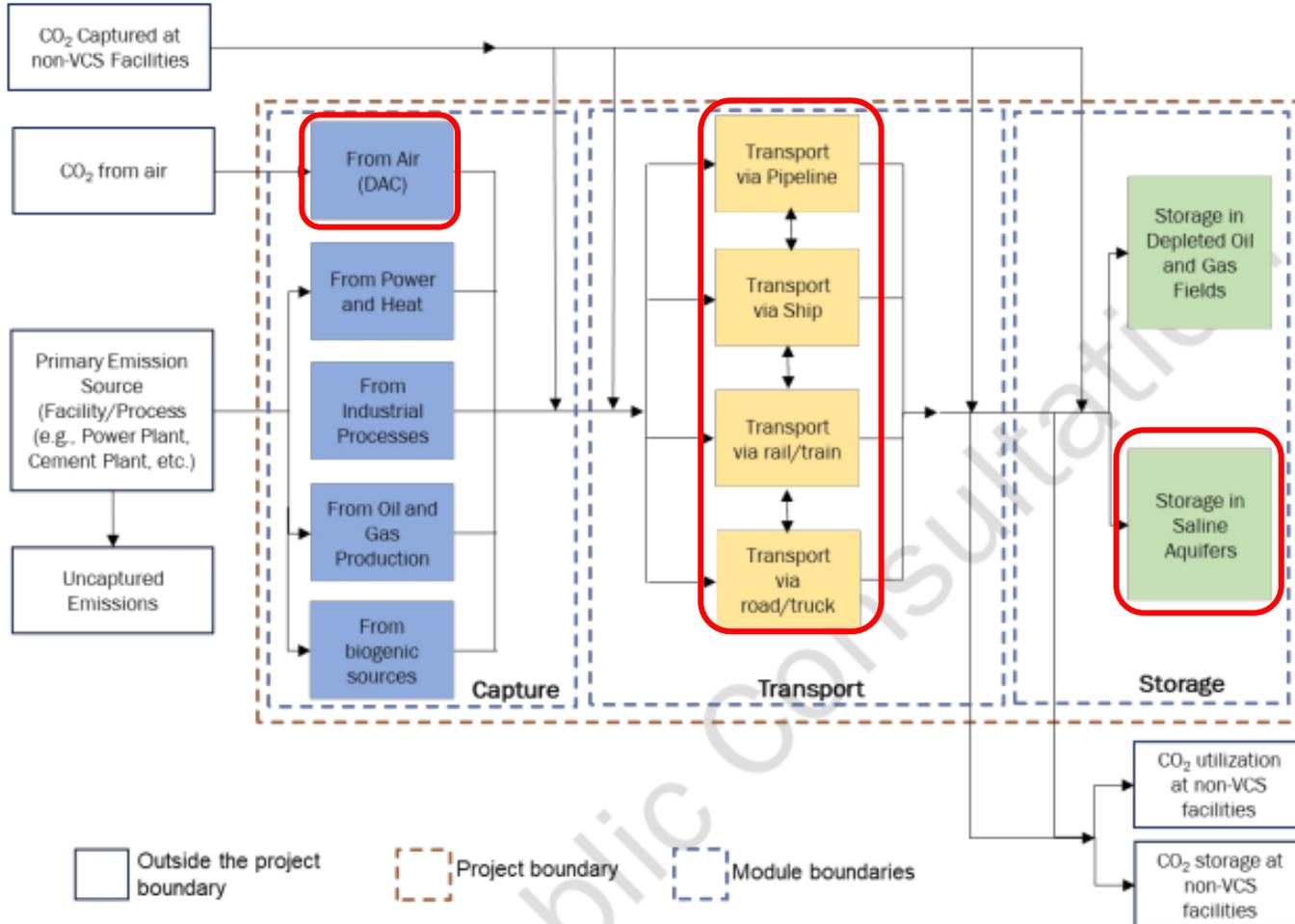
VCS方法論：主要論点のまとめ

- DAC方法論の策定に当たっての主要な論点に関して、VCS方法論の設計は下表の通り。

項目	方法論の設計：VCS
DACの定義	<ul style="list-style-type: none">• 回収源に関して「大気」からCO₂を回収しなければならない。<ul style="list-style-type: none">➢ 「大気」とは、固定の排出源（発電所の煙突、工場の排気口等）の影響を受けない大気のこと（影響を受けていないことの立証方法については記載なし）➢ 「除去」と認められるのはDACCS又はBECCSのみ。固定の排出源からの回収も部分的に認められているが、プロジェクト単位で必ず「除去」が含まれていなければならない
対象となる回収技術	<ul style="list-style-type: none">• 以下のいずれか、又は組み合わせ<ul style="list-style-type: none">A) 液体溶媒/固体収着剤による化学的/物理的な吸収/吸着(例：アミン)B) 膜分離C) 電気化学プロセスD) 極低温プロセス• CO₂回収に用いる資材については再生利用が求められる（回数の規定なし）<ul style="list-style-type: none">➢ 資材の利用に係る排出量については、追加購入分×製造原単位で計算
算定に含める装置	<ul style="list-style-type: none">• バウンダリ内の設備・装置が対象。一般に含まれる設備・装置は以下の通り。<ul style="list-style-type: none">➢ 回収プロセスへの気流を発生させるために使用される装置（ファンなど）➢ CO₂回収装置（吸収槽、吸着槽等）➢ 回収に用いた媒体を再利用するための再生装置➢ CCS側（=回収後の輸送・貯留）の規格に適合するためのコンディショニング装置➢ その他の装置（空気分離装置、水処理システム、蒸気システム等）
排出量の計算手順	<ul style="list-style-type: none">• 「プロジェクトで回収したCO₂量」－「各モジュールのCO₂排出量」<ul style="list-style-type: none">➢ 各モジュールの排出量は直接的な排出（エミッション）と間接的な排出（リーケージ）から構成される➢ グリッド由来の再エネを認めないといった特徴あり

VCS方法論（全体）：プロジェクトのバウンダリ

- プロジェクトの境界は、以下の3つの独立したモジュール（回収・輸送・貯留）から構成されている。



：23年6月30日公開された方法論

VCS方法論（全体）：算定式

- CCSプロジェクト全体での排出削減量の算定式は以下の通りで、プロジェクトの回収量から各モジュールでの排出量、リーケージを差引く計算。
- プロジェクトから排出削減と除去の双方が生成される際には、ツール（開発中）を使って区別することとなっている。

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

$$BE_y = \sum_i Q_{CO2,injected,i,y} - \sum_i Q_{CO2,nonVCS,injected,i,y}$$

項目	単位	説明
ER_y	tCO2e	y年における排出削減又は除去量
BE_y	tCO2e	y年におけるベースライン排出量
PE_y	tCO2e	y年におけるプロジェクト排出量（回収、輸送、貯留の各モジュールを使って算定）
LE_y	tCO2e	y年におけるリーケージ排出量（回収、輸送、貯留の各モジュールを使って算定）
$Q_{CO2,injected,i,y}$	tCO2e	貯留サイトにおいて、ある年（y）に注入地点iで注入され、モニタリングされたCO2の質量（tCO2）。DACCSとBECCSの場合、これは、大気中に残っていたであろう大気あるいは生物起源のCO2に、プロセスの一部として共に回収された化石燃料由来CO2の質量を加えたものに等しくなる。
$Q_{CO2,nonVCS,injected,i,y}$	tCO2e	非VCSプロジェクト由来CO2の質量。利用可能になっていれば、VMT00XX（配分ツール）を使って算定。ここでは、有効なベースラインシナリオを実証できない回収施設から発生するCO2も含まれる。プロジェクトバウンダリに含まれる非VCSプロジェクト由来CO2がない場合、このパラメータはゼロ。

Puro.earth方法論：主要論点のまとめ

- DAC方法論の策定に当たっての主要な論点に関して、Puro.earth方法論の設計は下表の通り。
- なお、同制度の特徴として、排出削減は認められず、純除去のみが認証される点が挙げられる。

項目	方法論の設計：Puro.earth
DACの定義	<ul style="list-style-type: none">• 回収源に関して特段の定義なし DACプラントの能力と回収の実績を対照して、大気からの回収であることを証明（装置能力以上のCO ₂ が回収された場合は、大気よりも濃いものであったと判定する）
対象となる回収技術	A) 化学吸着 B) 膜分離 CO ₂ 回収に用いる資材の再生利用については規程なし
算定に含める装置	<ul style="list-style-type: none">• 回収工程については、以下の項目を考慮。<ul style="list-style-type: none">➢ 回収のためのエネルギー利用、圧縮、液化➢ 回収に用いる膜・化学物質の製造、メンテナンス、再生
排出量の計算手順	<ul style="list-style-type: none">• 「プロジェクトで回収したCO₂量」－「回収、輸送、貯留、設備の建設及び資材の利用に係るCO₂排出量」<ul style="list-style-type: none">➢ 算定結果についてLCA評価、第三者検証が求められている➢ DAC回収設備等に係る<u>エンボディドカーボン*</u>も算定対象

*エンボディドカーボン：建設に使用される建材の製造、輸送、設置に起因する二酸化炭素排出量

Puro.earth方法論：算定式

- 炭素除去量の計算は以下の通り。回収量等のモニタリングに不確実性がある場合は、保守的な値を採用。

$$CO2_{removal} = C_{captured} - E_{project} - C_{loss}$$

$$E_{project} = E_{capture} + E_{transport} + E_{injection} + E_{equipment} \quad C_{loss} = C_{captured} - C_{injected}$$

項目	単位	説明
$C_{captured}$	kg-CO2e	<ul style="list-style-type: none"> 回収施設で回収したCO2。適格なCO2量を計算するために、以下を実施 <ul style="list-style-type: none"> ✓ プロジェクト実施者はCO2の適格性を証明しなければならない。DACの場合、運転記録によりCO2の起源を証明しなければならない。BECCSの場合、ISO 13833 or ASTM D6866に基づく炭素同位体 (C14) の結果を提示しなければならない ✓ 炭素含有物質の場合、CO2量は回収量×その物質の炭素含有量で決定 ✓ EOR+の場合、抽出された石油量をCO2注入量から差し引く
$E_{capture}$	kg-CO2e	<ul style="list-style-type: none"> CO2の回収に係る排出量（回収のためのエネルギー利用、圧縮、液化、目的生産されたバイオマスのcradle-to-gate排出量、回収に用いる膜・化学物質の製造、メンテナンス、再生）
$E_{transport}$	kg-CO2e	<ul style="list-style-type: none"> CO2の回収場所から注入場所までの輸送に係る排出量
$E_{injection}$	kg-CO2e	<ul style="list-style-type: none"> CO2の注入に係る排出量
$E_{equipment}$	kg-CO2e	<ul style="list-style-type: none"> CCS設備の建設に伴う排出量及び使用する材料の排出量。計算は金額×原単位でも構わない。 建設に伴う排出量は最初の炭素除去証明発行前に全量考慮、差し引いておく必要がある。
$C_{injected}$	kg-CO2e	<ul style="list-style-type: none"> 地層に注入されたCO2の量 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 単一のプロジェクト由来や明確に切り分けられる場合は注入量をモニタリング ✓ 複数のプロジェクト由来で切り分けられない場合、輸送と注入の効率を乗じる形で計算

Climeworks方法論：主要論点のまとめ

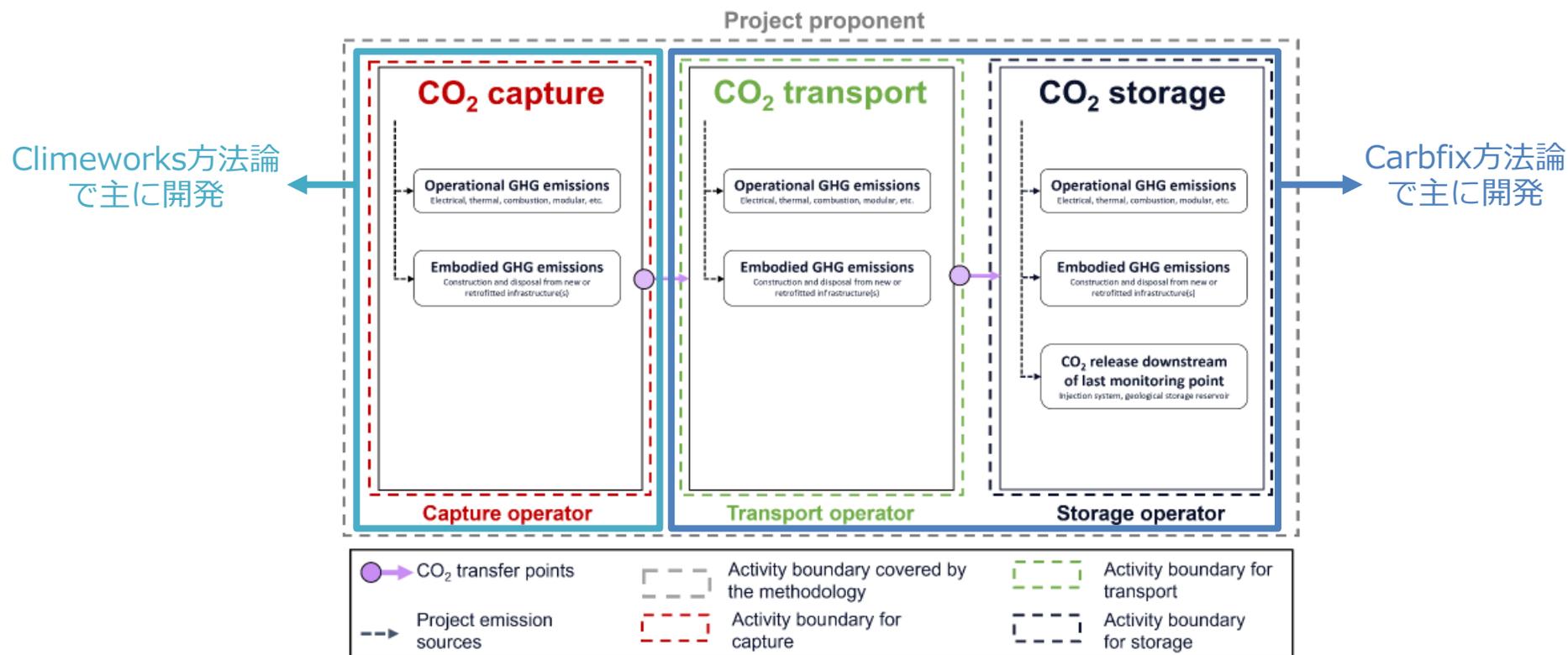
- DAC方法論の策定に当たっての主要な論点に関して、Climeworks方法論の設計は下表の通り。

項目	方法論の設計：Climeworks
DACの定義	<ul style="list-style-type: none">• 大気中（他の排出源からの距離等に関する記載はなし）を適格なCO₂回収源としている
対象となる回収技術	<ul style="list-style-type: none">• <u>固体吸着材を用いた、温度-真空スイング（TVS: Temperature Vacuum Swing）吸着法による化学吸着法</u>を使用
算定に含める装置	<ul style="list-style-type: none">• 回収工程については、以下の項目を考慮<ul style="list-style-type: none">➢ 固体吸着材に係る排出量は、吸着材の交換頻度を考慮し、生産およびリサイクル/廃棄の工程を考慮する➢ プラントなどの設備の建設および廃棄の排出量は、cradle-to-grave排出量を評価するLCAの国際基準を尊重して評価する
排出量の計算手順	<ul style="list-style-type: none">• 「回収後に最終モニタリングポイントで測定されるCO₂量」－「貯留サイトでのリリース量」－「<u>プロジェクト活動によるGHG排出量</u>」－「設備の建設・廃棄によるGHG排出量」• 貯留方法は地中貯留に限定されており、貯留サイトの圧入井に入る直前の質量流量測定の測定点を最終モニタリングポイントと定義し、注入時のCO₂重量率を圧入井ごとに測定する。それよりも上流工程での漏洩や放出の影響は除外されている• プロジェクトがCO₂除去以外の目的を持たないため、ベースライン排出量はゼロ

Climeworks方法論：方法論の開発状況

■ ClimeworksおよびCarbfixによるDAC+S方法論の開発

- 22年6月15日、ClimeworksよりDACを用いたCarbon Dioxide Removal (CDR)の方法論（第2版）、およびCarbfixより輸送・地中貯留の方法論（初版）が同日に運用開始。2種の方法論が補完しあうことで、DACによる炭素回収と輸送・貯留を包括したfull-chainでの認証が可能となり、DNVによる第三者認証の体制を実現。
- 23年9月、Puro.earthと提携し、ClimeworksおよびCarbfixのDAC+Sのサービスに対してPuro Standardによる認証を取得する方針を発表。ICROAの承認を経て、運用を開始する計画。



※ICROA : International Carbon Reduction & offset Alliance

(出典) Climeworks: Carbon Dioxide Removal by Direct Air Capture, Carbfix: Permanent and Secure Geological Storage of CO₂ by in-situ Carbon Mineralization

Climeworks方法論：算定式

- 貯留サイトの圧入井に入る直前の最終モニタリングポイントで測定されるCO2量を基準に算定される。最終モニタリングポイントの上流工程での漏洩や放出での排出は、除外されることが暗黙的に考慮されている。
- 貯留サイトでの放出量に加え、CDRバリューチェーンでの活動に伴うGHG排出量、および建設・廃棄に伴うGHG排出量を考慮する。
- 輸送および貯留のフェーズにおけるCO2量は、別の補完的方法論（Carbfix方法論）で決定される。認証するネットのCDRの計算に必須であるため、計算方法は本方法論の対象外であるが、モニタリングパラメーターに関しては言及している。
- プロジェクトがCO2除去以外の目的を持たないため、ベースライン排出量はゼロ。

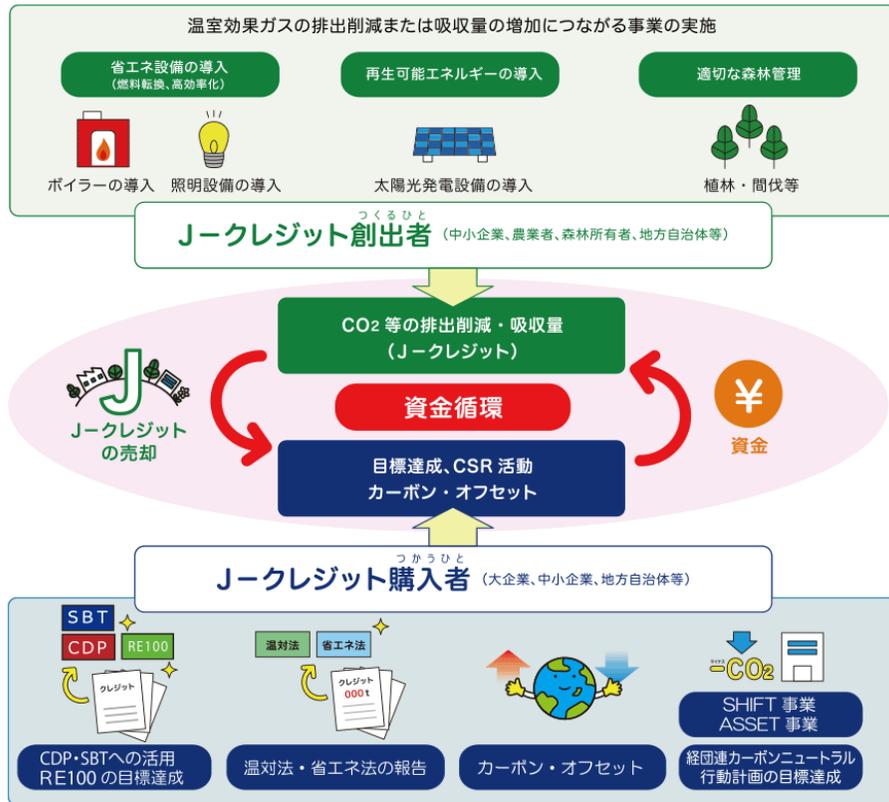
Equation. 1

$$mCO_{2,credited,y} = mCO_{2,injected,y} - mCO_{2,released,y} - mCO_{2eq,project,operation,y} - mCO_{2eq,project,embodied,y}$$

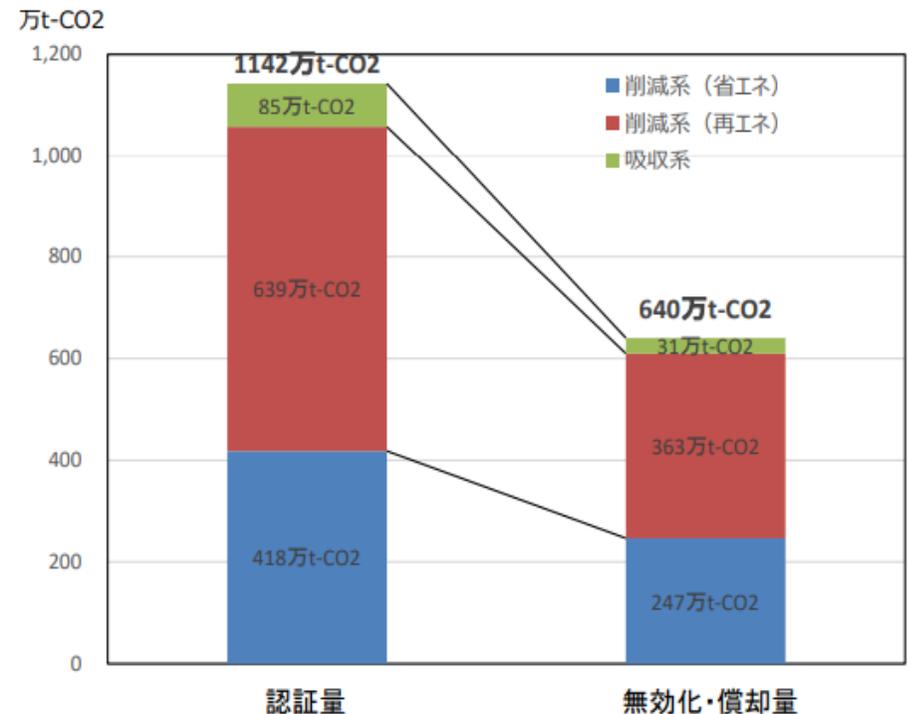
項目	単位	説明
$mCO_{2,credited,y}$	tCO2e	自社計上または第三者への売却・取引として認証される、y日におけるCO2総量
$mCO_{2,injected,y}$	tCO2e	最終モニタリングポイントで決定される、y日における地中貯留地に圧入されたCO2総量
$mCO_{2,released,y}$	tCO2e	貯留サイトにおける最終モニタリングポイントの下流で放出される、y日におけるCO2総量 (貯留に関する方法論で決定する)
$mCO_{2eq,project,operation,y}$	tCO2e	CDRバリューチェーン（DAC、輸送、貯留）のプロジェクト活動による、y日におけるGHG総排出量
$mCO_{2eq,project,embodied,y}$	tCO2e	モニタリング期間に予定されているCDRバリューチェーン（DAC、輸送、貯留）の建設および廃棄による、y日におけるGHG総排出量
y	days	クレジットが生成されるモニタリング期間

J-クレジット制度における除去系クレジットの拡大

- 国内のクレジット認証制度であるJ-クレジット制度においては、主に省エネ・再エネ設備の導入や森林管理等による温室効果ガスの排出削減・吸収量を対象とし、2022年度には83万t-CO₂のクレジットを認証。
- 炭素除去分野においては、森林系と農業分野のバイオ炭方法論のみが現状存在。我が国のGHGインベントリに未だ計上されていない、その他の炭素除去等の取組についても先行的に評価するために、**J-クレジット制度の対象拡大について検討されているところ。**



クレジット種別認証量（累計）



参考：J-クレジット制度の対象拡大の検討方針

- **背景**：2050年カーボンニュートラル（以降、「CN」）の達成に向けては、炭素除去等の取組に由来するクレジットの必要性が高まることが想定される。一方、現行制度においては、GHGインベントリとの関係上、これらの取組の一部はそもそもJ-クレジット制度の評価対象にならない状況。
- **検討方針**：我が国のGHGインベントリに未だ計上されていない炭素除去等の取組をより積極的に後押しできるよう、J-クレジット制度の対象拡大について、J-クレジット制度の運営委員会において検討されているところ。

<背景>

- 経済産業省－カーボンクレジットレポートにて、「我が国が目標として掲げる2050年のCNとは、人為的なGHG排出量と人為的なGHG除去量が釣り合っている状態を意味している」とされている。CNの達成に向けては除去量の増大が必要であるが、現状の方法論群の中で、炭素除去等の取組を評価できる方法論の数はそれほど多くない状況。
 - ✓ 具体的には、森林系の3方法論及び、農業分野のバイオ炭方法論の計4方法論が該当。
 - ✓ その他の炭素除去等の取組については、インベントリへの計上が未だであったり部分的であったりするため、現時点では本制度の評価の対象外となっている。
 1. DACCS（Direct Air Capture and Carbon Storage）：インベントリ未計上。
 2. 沿岸湿地：ブルーカーボンと呼ばれる、塩性湿地、海草藻場の3生態系のうち、マングローブのみ計上。海草藻場については、インベントリに順次反映できるよう、関係者間で議論・作業中。
 - ✓ 海外では、ボランティアなクレジット制度においてDACCS等の技術の評価が始まっている。また、SBT・ICVCM等のイニシアティブにおいて、CNに向けた除去系クレジット活用の在り方や、高品質なクレジットの定義についても議論が進んでいる状況。
- このような状況に鑑み、J-クレジット制度としても、森林系以外にも炭素除去系の取組をより積極的に後押しできるよう、規程類・方法論の整備を進める必要がある。
- なお、カーボンクレジットレポートにて整理されているように、クレジット活用の意義にはCN達成期における役割と共に、**移行期における役割**もある。そのため、J-クレジット制度として排出削減系の取組についても引き続き評価すると共に、当該分野の新規方法論開発等も推進していく姿勢には変わらない。

参考：J-クレジット制度拡大の対象とする取り組みについて

- 制度拡大の対象とする取組については、以下を踏まえて、J-クレジット制度管理者が選定する方針が検討されている。
 1. 主に、ネガティブエミッション技術（大気中のCO₂を回収し、貯留・固定化することでCO₂除去に資する技術）であること。
 2. 国の検討会等にて、議論の俎上にあがっている技術であること。

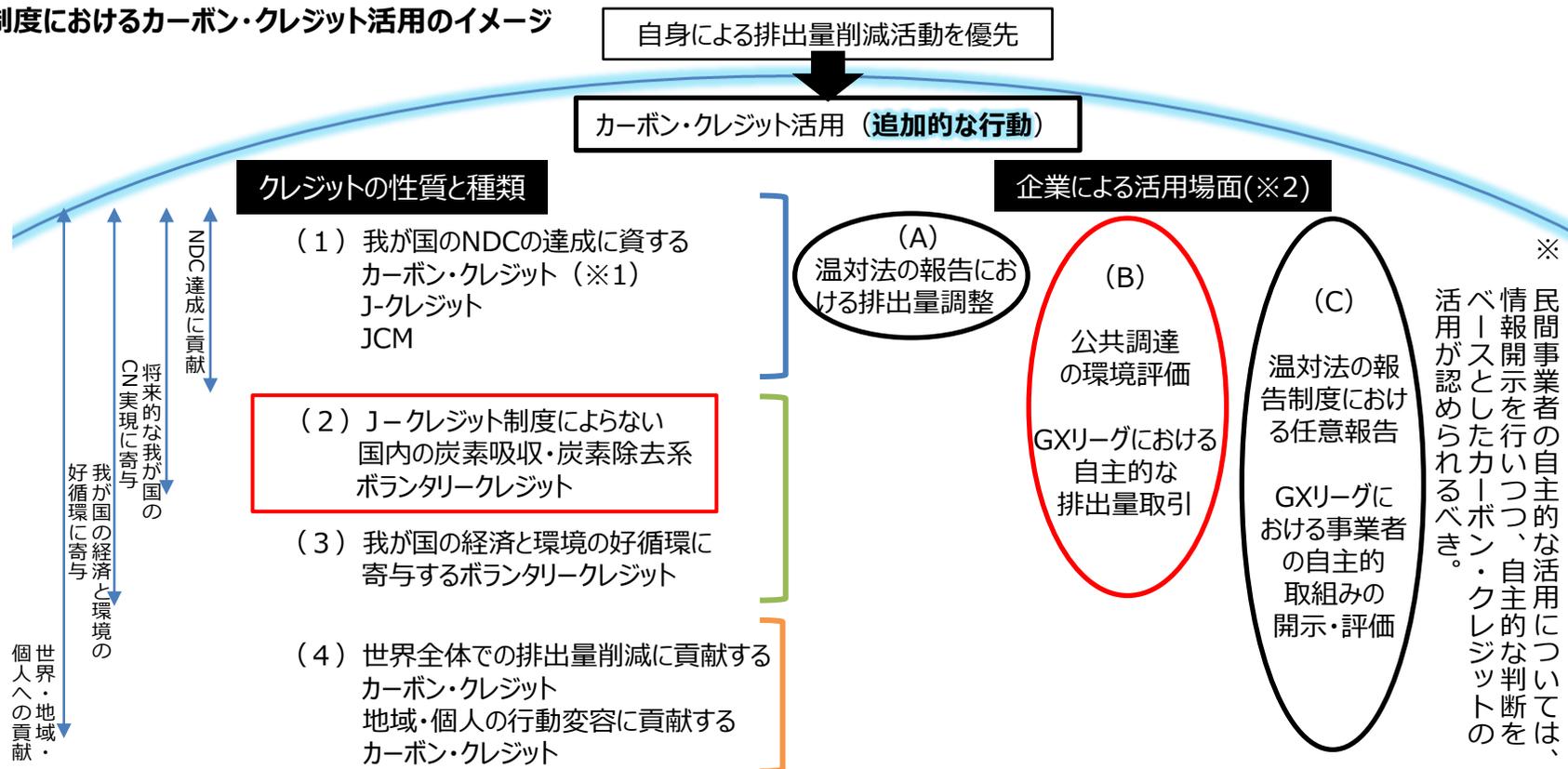
<検討方針>

- 実施要綱にて、J-クレジット制度の対象は、「日本国温室効果ガスインベントリに計上される排出量の削減/吸収量の増大に資する取組」と定められている。前掲の背景を踏まえ、以下のような対象を追加してはどうか。
 - “その他、日本国政府が主管する検討会等（検討会リスト）にて議論されている中で、制度管理者が選定する取組”
- 選定する取組については、主に、工学的プロセスによるネガティブエミッション技術を活用したものを想定。
 - なお、これらの技術について議論するにあたっては、持続性担保措置についても併せて議論することが必須と考えられる。
- 「検討会リスト」とは、具体的にどの検討会等で議論されているものが候補になるかということを示すリストで、制度文書又はHPで公表し、更新する場合は運営委員会で報告（又は審議）することを想定。開始段階では以下2つの検討会をリストに含めてはどうか。
 - I. 温室効果ガス排出量算定方法検討会（環境省）
 - 環境省が設置・運営している委員会であり、温室効果ガスインベントリにおける排出・吸収量の算定方法や、活動量、排出係数等各種パラメータの選択について、毎年度検討を実施。
 - II. ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会（経済産業省）
 - 経済産業省が2023年に設置した検討会で、ネガティブエミッション技術を大規模化し、産業化につなげるための各種検討を実施。

排出量取引（GX-ETS）における除去・吸収系クレジットの位置づけ

- 2023年度より、GXリーグにおいて**排出量取引制度（GX-ETS）を試行的に開始**。
- 自主的枠組みである第1フェーズ（2023-2025）においては、目標達成に活用可能なカーボン・クレジットとして、**J-クレジットやJCMに加え、政策的重要性の高いクレジットを位置付けることを検討**。
- 具体的には、現時点で日本の温室効果ガスインベントリに計上されないものの、**将来的に我が国のカーボン・ニュートラル実現に寄与するような除去・吸収系クレジット（DACCS、BECCS、ブルーカーボン等）を中心に、品質等について一定の基準を設けたうえで活用可能とすることを検討中**。

◆ 国内制度におけるカーボン・クレジット活用のイメージ



本日も議論いただきたい事項

- 今後のDAC産業創出に向けて検討が必要な論点として、p.9で整理した論点以外にどのような論点が存在するか。
- DACの産業化に向けては、クレジット化・取引可能な仕組みの整備が必要であり、そのためDAC実施時のCO₂除去量の算定方法に関するルールを早期に確立することが重要。このことを踏まえ、DAC算定方法論から議論を進めていくことでよいか。その他に早期に議論すべきルールは存在するか。
- 国内算定方法論の考え方について、既に海外では市場が形成されつつあることを踏まえると、海外市場への展開を見据えて海外の議論との整合性を図ることも重要。そのため、海外事例をベースにしながら国内の状況を踏まえつつ改良を重ねていくという議論の進め方で問題ないか。また、基本的な考え方として、他に留意すべき点はあるか。