

DAC方法論の基本的考え方（案）

**令和6年4月10日
GX投資促進室**

第2回DAC WG 委員意見

①DACの定義について

- 排出源からどの程度の距離を離すべきかの基準も検討が必要では。例えば、Isometric社の方法論では1kmという目安が置かれている。
- 「LCAでネガティブであること」が前提の定義として必要では。
- 「固定の排出源を受けない」という、自動車のような移動体はOKという認識になるがそれでよいのか。

②廃熱の活用について

- Climeworksのように地熱由来の熱を廃熱として使った際に、それを「未利用」と言えるのか。カーボンニュートラルな熱であれば、「未利用」の条件ではなくてもいいのではないか。
- DACにおいて、熱の利用は必要になるので規制をかけない方がいい。様々な形の廃熱を使えるようにしておいた方がいい。
- 低温と高温で価値が違うので、切り分けた方がいい。

③上流の排出量について

- 最初は時限的措置として緩和するのはあるが、明確に入れるべき。海外でも出尽くした議論であり、海外の方針と合致したものをださないとグリーンウォッシュと批判される。
- 入れていくべきではある一方、上流は積算が難しく、電力の排出係数にもおそらく含まれてはいない。非常に使いづらいものになってしまうため、現状の方針（含めない）には賛成。

第2回DAC WG 委員意見

④再エネの取り扱いについて

- グリッド由来再エネ・証書の活用も認めるべき。一方で、追加性は確認した方がいい。
- 証書・クレジットを認めたとなった時に、時間的・地理的近接性についての議論が出てくるはず。最初はこの方針でいいが、出口を見据えておかないと、外から見られる論点である。

⑤化石燃料の併用について

- 賛成。除去と削減は明確に区別したうえで使う分に全く問題ない。
- 認めざるを得ない部分もあるが、時限的措置が必要。
- グローバルとの乖離はあるが、産業化のために必要とは理解。一方、海外に対してなぜこれが大丈夫かという理由付け・PRは必要。

⑥メタンリーク

- Jクレジットのカットオフの考え方（影響度が小さい排出量は考慮しない）で処理できるのであれば、含めないでいいのではないか。影響度が大きければ考える。

⑦方法論の境界

- 長期的な固定にならないDACCUは、除去でないという区分が必要。

⑧エンボディドカーボン

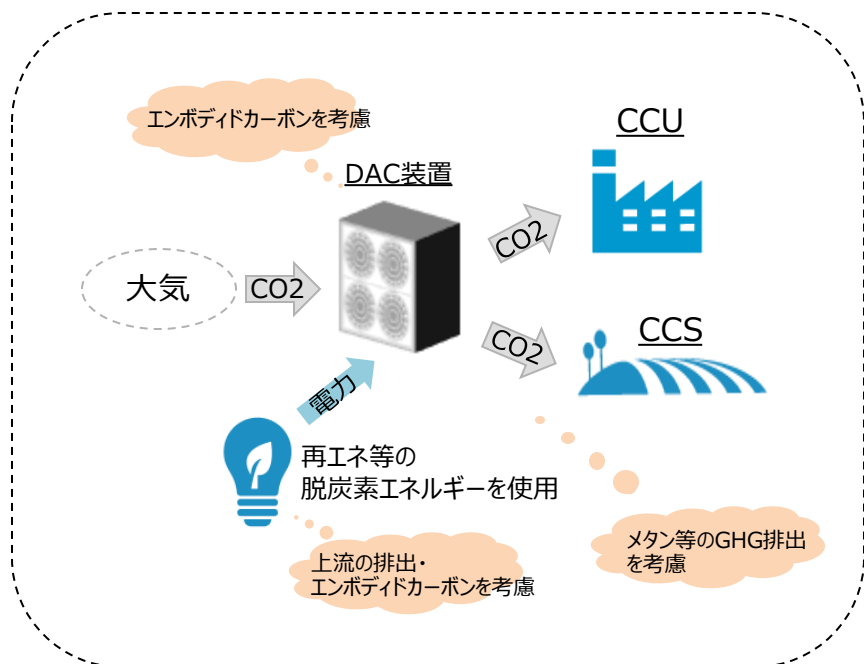
- 吸収剤・吸着剤のみを算定の対象とすることに違和感。算定の根拠を示せとなった時に情報がディスクローズされるため、メーカー側からすると受け入れにくい。
- LCA的には、ユーティリティ（消耗品）は入れるという考え方が浸透している。耐用年数などを基に、ユーティリティかそうでないかで算定の可否を分ければよいのでは。

DACの将来像

- CN達成時点においてDACCSは残余排出相殺の手段として必要であり、その際にはLCAネガティブであることを保証することが求められる。そのため、将来的にはエンボディドカーボン等を含めてその価値が評価されると考えられる。
- 他方、市場形成の初期段階である現状においては、現時点の技術成熟度や関連制度等を踏まえながら DAC技術の社会実装を促すことが必要と考えられる。

将来像

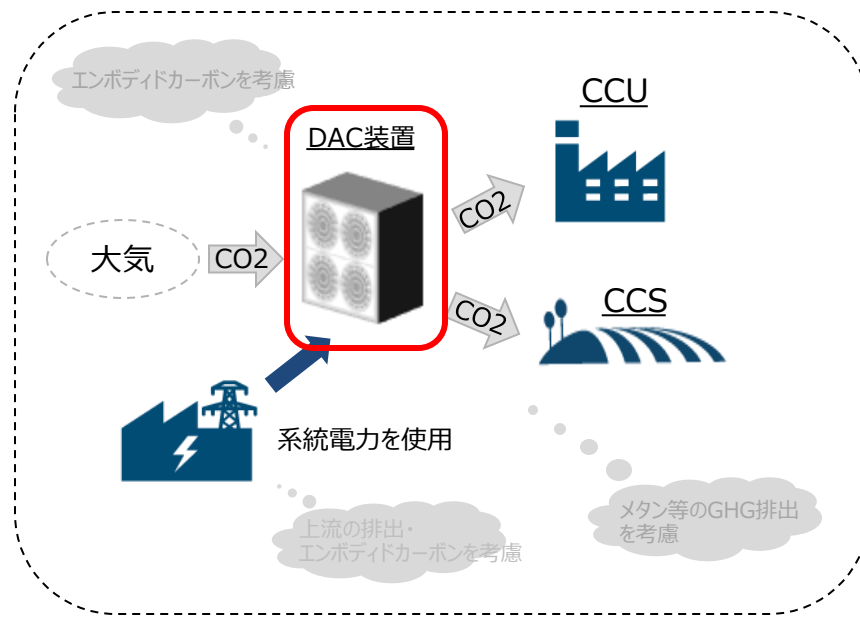
- CN達成時、残余排出分はDACCS等により相殺
- エンボディドカーボン等の付随する排出を含め、DACの効果が評価されている



LCAでDAC効果を評価

現状

- DAC技術の社会実装のため、早期に実証を開始する必要がある
- 周辺技術（エンボディドカーボン/上流の排出の正確な算出等）の進捗や関連制度に合わせながら、DAC技術の早期の社会実装を行う



現状に合わせた形での実証を行い
早期の社会実装を目指す

議論の進め方

- 第2回以降の議論では、まずDAC算定方法論の議論にフォーカスする。第1回WGでの意見を整理し、以下4つの分類に沿って議論を進める。

#	分類	例
(1)	方法論作成の前提条件に関する事項	・ 方法論作成の目的、活用の道筋 ・ 議論の対象範囲（算定方法論 or LCA） ・ CCS, CCUとの関係性 等
(2)	方法論の基本的考え方/方針に関する事項	・ エンボディドカーボンは含めるか ・ 再エネの取り扱い 等
(3)	運用に関する事項	・ 計算式の構造 ・ 流量測定点に関する事項 等
(4)	体裁に関する事項	・ 英文字や添え字 ・ 言葉遣いや表現 等

前半で
議論

後半で
議論

【1】DACの定義について

- 工場・発電所などの点源から回収されたCO₂（削減CO₂）と区別するためにDACの定義が必要。一方、大気中のCO₂濃度や点源の影響は地域差などがあり明確な定義が難しい事情がある。
- そのため、DACWGでは「**回収源は固定の排出源の影響を受けない大気**」と定義とする。また、国土が狭くDAC装置を設置する土地が確保しづらい日本の事情を踏まえ、**屋内の空気の回収も対象とする**。
※将来的には、LCAでネガティブであることがDACの定義として重要。

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	・ 回収源は固定の排出源の影響を受けない周囲の大気としている。 ・ 適格性の立証方法については、特段言及していない。
Puro.earth	・ 回収源に関して特段の定義を示していない。 ・ 適格性については、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の立証を求めている。
Clime Works	・ CO₂回収源は、固体吸着材の使用を前提とし、大気中のみを適格としている。 ・ DACの手法は、同社の提供技術である、温度-真空スイング（TVS: Temperature Vacuum Swing）吸着法による化学吸着法のみを適格としている。

【2】廃熱の活用

- DAC装置においては、回収資材のCO2脱離に加熱が必要な場合があり、その加熱に他装置で発生した廃熱を用いることが想定される。
- CO2排出削減の観点やDACプロジェクトの経済性確保の観点から、**未利用の廃熱の利用を認める方針とする。**

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	● 以下の要件を満たす場合、廃熱利用に係る排出量はゼロとみなすことができる。 1. プロジェクトバウンダリの外部から調達している。 2. プロジェクトがなければ熱源の設備で利用されておらず、プロジェクト開始以前には他の需要家への引き渡し、販売、利用がされていない。 3. プロジェクト開始以前には周囲のヒートシンクに放熱されている。
Puro.earth	● 特段の記載なし（再エネ同様、LCA評価の方法に依ると考えられる）。
Clime Works	● DAC設備に用いる熱エネルギーに関し、GHG排出の算定を要求している。 ✓ 同社は地熱発電事業を行っており、電源利用と同時に廃熱利用が考慮されていると考えられる。

参考) 未利用の廃熱とは

- 未利用廃熱の定義については、**国内クレジット制度の考え方を参考に、以下の条件全てを満たすものとする。**

条件 1) 廃熱回収設備により、プロジェクト実施前には未利用であった廃熱を回収して熱源利用することで、新設するDAC装置で必要となる熱の全て又は一部を代替すること

条件 2) プロジェクト実施にあたり、環境社会配慮を行い持続可能性を確保すること

<適用条件の説明>

条件 1 :

廃熱回収設備の導入により影響を受ける既設の熱利用設備がある場合は、「プロジェクト実施前には未利用であった」とはいえないため、本方法論の対象とならない。プロジェクトで利用する廃熱が未利用であることを満たせない又は示すことができない場合は、LNGの排出係数を参照もしくは個別に算出すること。プロジェクト実施者は、廃熱が未利用であることを証明するため、プロジェクト実施前後の熱利用システム図等を、妥当性確認時に提出することが求められる。

条件 2 :

環境社会配慮を行い持続可能性を確保するため遵守しなければならない法令としては、下記等が想定される。他にも環境影響評価法をはじめ関連する法令等があるかを確認し、それらを遵守し、必要な評価又は許認可取得等を行うこと。

- ・エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律
- ・特定工場における公害防止組織の整備に関する法律 ・ダイオキシン類対策特別措置法
- ・環境基本法 ・大気汚染防止法 ・水質汚濁防止法 ・土壌汚染対策法
- ・騒音規制法 ・振動規制法 ・景観法 ・労働安全衛生法
- ・消防法 ・建築基準法 ・地球温暖化対策の推進に関する法律

【3】再エネの取扱いについて

- DACによる正味のCO₂除去価値を高めるためには、使用する電力として再エネ・原子力等の脱炭素電源を使うことが重要。
- 再エネ電力の調達手法は一般に、①DAC事業者自身が発電（オンサイト、自営線、自己託送）、②他者から調達（非化石証書、再エネ由来J-クレジット、グリーン電力証書、PPA）の2通り想定される。市場形成初期においては、DAC事業者が再エネ用の事業地を確保することが難しい場合を考慮し、①のみならず②も認める方針とする。ただし、国内の再エネ普及状況を踏まえて検討を行うこととする。

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	● 調達手法①のみ認める方針（※自己託送の取り扱い是不明）。
Puro.earth	● 特段の記載なし。 ✓ ただし、注記に「通常、CCS活動は、自家発電または<u>契約による再エネ電力源の利用</u>を目指す。」と記載。 ✓ GHG算定についてはISO等に基づくLCA評価を求めている（ただし、ISO14040,44において証書の明確な取扱いは決まっていない）。
Clime Works	● 特段の記載なし。 ✓ GHG算定についてはISO等に基づくLCA評価を求めている。 ✓ 同社は地熱発電事業を行っており、電源の一つに考慮されていると考えられる。

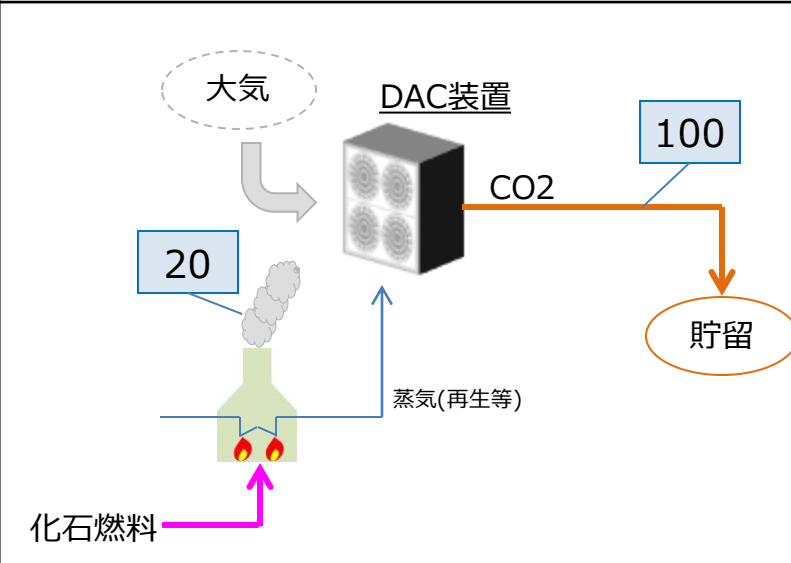
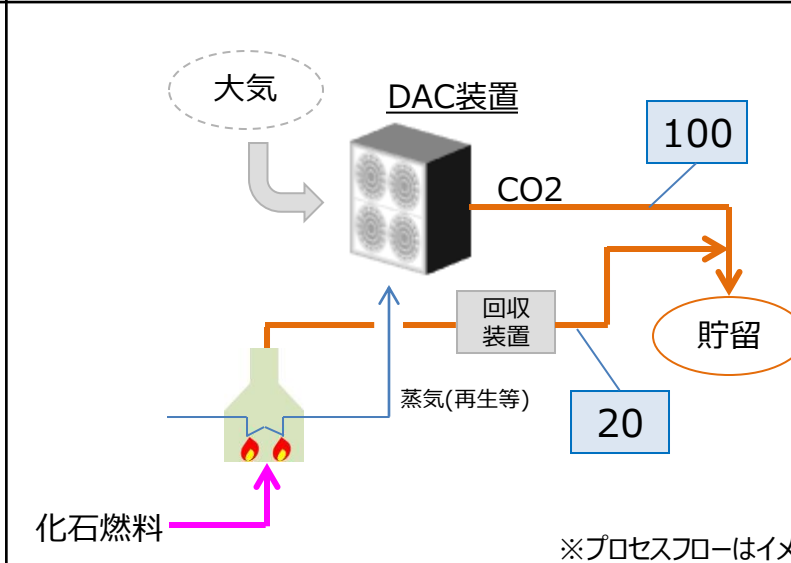
(※)再エネ対象設備の使用に伴う排出はゼロとするが、付随的な排出活動（原料の運搬・電力制御装置の使用など）は計上する。

(※)証書・クレジット使用時に時間的・地理的近接性を求めるべきとの議論もあるが、まずはJ-クレジットなど他の制度に倣った運用とする。

【4】化石燃料の併用を認めるか（1/2）

- 一部のDACプロセスにおいて化石燃料を用いることが合理的な場合も想定される。その場合においては化石燃料由来のCO2を回収しなければ、排出分がCO2除去量から差し引かれる。
- そのため、化石燃料の使用を想定しその併用を認めた上で、回収する際は除去分と削減分を明確に区別する。ただし、国内外の議論や化石燃料使用の状況を踏まえて検討を行うこととする。

※DACのために回収装置の付いていない化石燃料燃焼装置を新設することは不可とする。

ケース	化石燃料由来のCO2回収なし	化石燃料由来のCO2回収あり														
想定プロジェクトフロー	 大気 DAC装置 100 CO2 20 貯留 蒸気(再生等) 化石燃料	 大気 DAC装置 100 CO2 回収装置 20 貯留 蒸気(再生等) 化石燃料 ※プロセスフローはイメージ														
CO2バランス ※数量はイメージ	<table><tr><td>DAC装置回収量</td><td>100</td></tr><tr><td>化石燃料由来排出</td><td>▲20</td></tr><tr><td>正味のCO2除去量 (=除去クレジット)</td><td>80</td></tr></table>	DAC装置回収量	100	化石燃料由来排出	▲20	正味のCO2除去量 (=除去クレジット)	80	<table><tr><td>DAC装置回収量</td><td>100</td></tr><tr><td>化石燃料由来排出</td><td>0</td></tr><tr><td>正味のCO2除去量 (=除去クレジット)</td><td>100</td></tr><tr><td>削減クレジット</td><td>0</td></tr></table>	DAC装置回収量	100	化石燃料由来排出	0	正味のCO2除去量 (=除去クレジット)	100	削減クレジット	0
DAC装置回収量	100															
化石燃料由来排出	▲20															
正味のCO2除去量 (=除去クレジット)	80															
DAC装置回収量	100															
化石燃料由来排出	0															
正味のCO2除去量 (=除去クレジット)	100															
削減クレジット	0															

【4】化石燃料の併用を認めるか（2/2）

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	• 区別しているが、酸素燃焼を含むオンサイトの排出源から併せて回収すること も認めている。 ➤ 現在、除去/削減を区別するツールを作成中。
Puro.earth	• 除去のみ認めている。
Clime Works	• 排出の削減に関して特段の記載なし。 ➤ DACの回収量（貯留地での圧入量）とDACプロジェクトでの排出量とは 区別されており、排出の削減分は後者に反映できると考えられる。

【5】上流の排出量（化石燃料の製造及び運搬等に係る排出）について

- 燃料や電力の利用に伴う排出量の計算に当たって、上流の排出量（石油の採掘や燃料の運搬時の排出）を考慮すべきとの意見がある一方で、算定根拠となる排出係数等のデータが現時点では不確実性が高い状況である（※）。
- そのため、海外の議論を踏まえると算出する努力をすべきではあるが、早期の産業化を目指すという目的や、関連諸制度の趣旨に鑑みて現状含めない方針とする。

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	● 考慮を求めている。電気の排出係数が上流工程も含んだものになっている場合は、電力量×当該排出係数で算定することとしている。算定方法として以下の3つを例示。 ➤ ISO14040および14044に基づくLCAの実施。 ➤ 地域のコンプライアンス市場で承認された方法または同等の方法を使用（例えば、カリフォルニア州の低炭素燃料基準） ➤ DACプラントの稼働を時間的および地理的に代表する、査読済みの文献で公表された排出係数
Puro.earth	● 特段の記載なし（再エネ同様、LCA評価の方法に依ると考えられる）。
Clime Works	● 特段の記載なし（再エネ同様、LCA評価の方法に依ると考えられる）。

（※） J-クレジット制度では方法論策定規程にて、化石燃料の製造及び運搬に係る排出活動は算定対象外であるとしている。

【6】メタンリーク

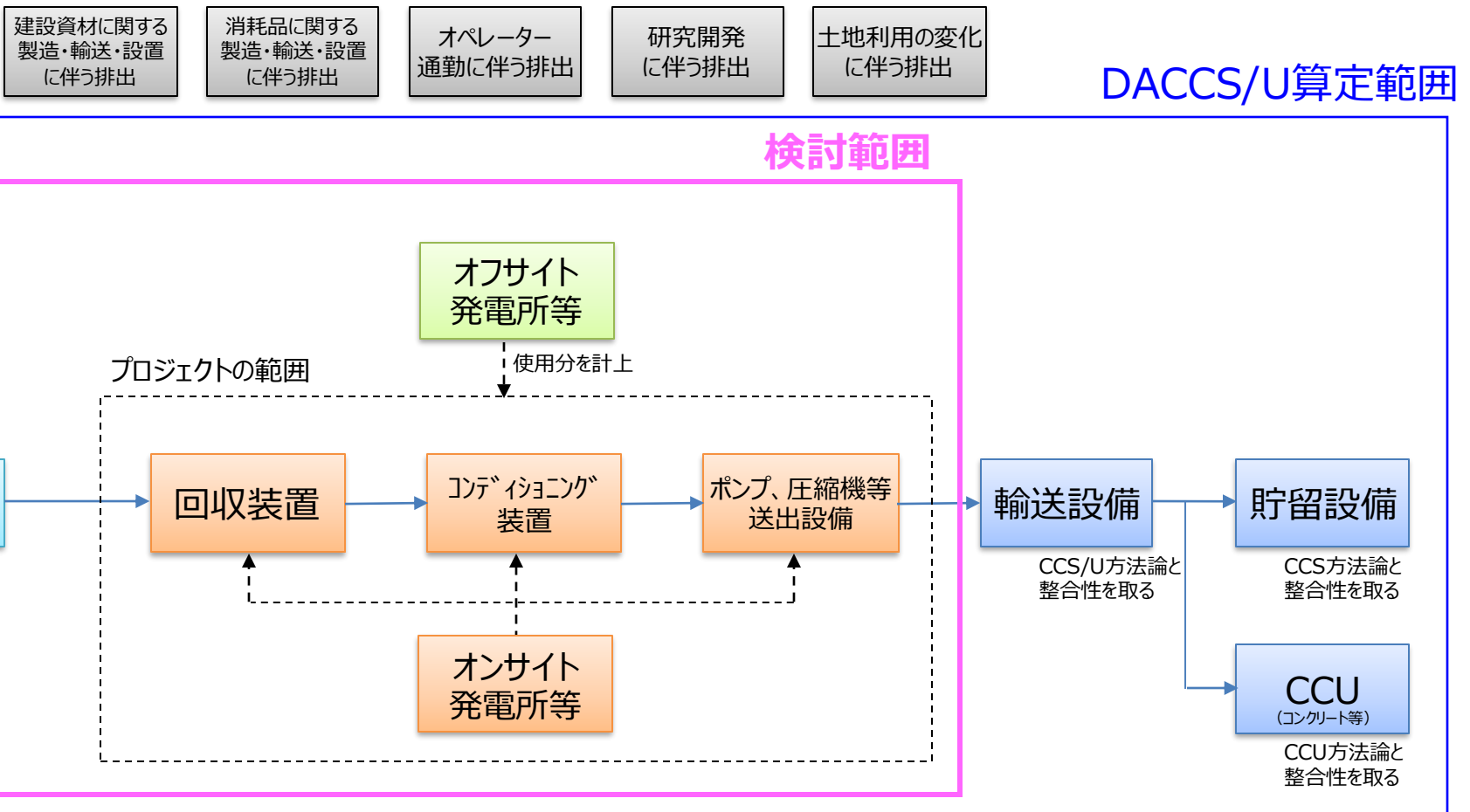
- メタンはCO₂よりもGHG係数が高く、近年そのリークについて各国において規制が強まりつつある。また、DAC装置においては、燃料としてLNGを利用する場合も想定される。一方で、現在、メタンリークについて報告を義務付けられている事業者 비해、DAC事業者は使用量が少ないことが想定される。
- そのため、**メタンに関する国内の規制や他の方法論の考え方に準じ、LNGを燃料として使用する場合は考慮しないこととする。**

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	• 考慮を求めている。 ➢ 配管などからの漏洩及びベントによる排出について、算定を要求している。
Puro.earth	• 特段の記載なし（再エネ同様、LCA評価の方法に依ると考えられる）。
Clime Works	• 考慮を求めている。 ➢ DAC設備のエネルギー消費（電源、熱源）およびDACプロジェクトの廃棄物に対し、メタンおよびN₂Oの排出への考慮を要求している。

【7】方法論の境界

- 方法論の検討においてはダブルカウントや計上漏れを回避するため、その境界を明確化することが重要。
- DACCSの算定範囲としては輸送/貯留までを含めることが必要であるため、**輸送/貯留設備までを算定範囲**とする。今回のDAC方法論においては検討範囲を**回収装置～調整/送出設備まで**とし、輸送/貯留設備の範囲についてはCCS等の方法論と整合性をとる。



【8】エンボディドカーボンについて

- プロジェクト範囲内における設備の建設・廃棄に係る排出量（エンボディドカーボン）については考慮すべきとの意見がある一方で、オペレーションで使用するエネルギーと比べ相対的には軽微である[1]。
- また、消耗品に関する排出量については、その製造や廃棄に係る排出量を提示する際に技術情報が漏洩する懸念がある。
- そのため、国内方法論においては**エンボディドカーボンは算定しない方針とする**。ただし、オペレーションに使用するエネルギーが低くなり相対的に無視できなくなった場合や、秘匿性の管理方法の確立状況を踏まえつつ検討を行うこととする。

各方法論における考え方の比較

方法論	考え方
VCS	● 方法論ドラフト（2023年6月）では、算定項目として挙がっているものの、計算式が提示されていない状況。今後の検討とされている。
Puro.earth	● 考慮を求めている。 ➢ 実際の排出量が分からない場合、金額×原単位の計算も認めている。 ➢ 初回発行時までには計算及び認証量からの減算が完了していることを要求。
Clime Works	● 考慮を求めている。 ➢ 算定方法は、プラント寿命に関する学術論文、またはプラント固有のLCA研究に基づくプロジェクトの算定結果を採用している。 ➢ 最低限の算定範囲は、使用される材料のうち、GHG排出量が重大なもの。 ➢ 操業前の評価結果を採用でき、予定耐用年数で減価償却が完了。 ➢ 各プロジェクトに対し、CO2計上のスケジューリングを要求している。

[1] Life Cycle Assessment of Direct Air Carbon Capture and Storage with Low-Carbon Energy Sources, Tom Terlouwら, Environmental Science & Technology, Volume 55, Issue 16, 2021 (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c03263>) によると、ライフサイクル排出量全体におけるエンボディドカーボンの割合は0.6%。

(※) プロジェクト範囲外におけるオフサイト発電設備のエンボディドカーボンについても同様の考え方とする。

(3) 運用に関する事項、(4) 体裁に関する事項

- 方法論の運用/体裁に関する事項については、方法論骨子案を参考に議論を行う。

#	分類	例
(1)	方法論作成の前提条件に関する事項	・ 方法論作成の目的、活用の道筋 ・ 議論の対象範囲（算定方法論 or LCA） ・ CCS, CCUとの関係性 等
(2)	方法論の基本的考え方/方針に関する事項	・ エンボディドカーボンは含めるか ・ 再エネの取り扱い 等
(3)	運用に関する事項	・ 計算式の構造 ・ 流量測定点に関する事項 等
(4)	体裁に関する事項	・ 英文字や添え字 ・ 言葉遣いや表現 等

前半で
議論

後半で
議論

DAC方法論（案） 骨子

1. 方法論の対象・用語の定義

- 本方法論が活動とする対象と用語の定義について規定

2. 適用条件

- 本方法論が適用可能な条件と、各条件の説明について規定

3. 除去量の算定

- プロジェクト実施時の正味での除去量の算定式と、算定の際に考慮すべき温室効果ガス排出活動について規定

4. プロジェクト実施後除去量の算定

- プロジェクト実施時の総除去量の算定式について規定

5. プロジェクト実施後排出量の算定

- プロジェクト実施時の排出量の算定式について規定

6. ベースライン除去量の考え方

- プロジェクト実施時のベースライン除去量の考え方について規定

7. モニタリング方法

- 活動量および係数のモニタリング項目、方法例、頻度について規定

8. 付記