

第3回 DAC-WG 議事要旨

日 時：令和6年4月10日（金）13:00 - 14:30

場 所：経済産業省別館 238 会議室

議題及び対応資料

1. DAC方法論の基本的考え方について
2. DAC方法論（案）について

・資料2・・・事務局

議題 1. DAC 方法論の基本的考え方について

●DAC の定義について

・「固定の排出減の影響を受けない大気」とあるが、例えば、固定や移動の排出源があった場合、そこで回収しないと、その後大気に拡散してしまうため、むしろそのような濃度が高いところで回収した方が物理的に効率良い。濃いところから回収してはならないという条件をつけず、例えば同等の扱いにするとといったことも配慮して良いと考える。

・私も今の意見に近い考えで、例えば、ある排出している事業者が排出している分を「これだけ排出している」という責任を負っているのであれば、排出したものは大気中のものなので、大気から回収するという解釈もできるのではないかと考えている。しかし、除去と削減の区別が必要との考えもあり、どう整理するか悩ましい。

・おっしゃる通り、一度大気に出てしまった後なのでその影響を受ける・受けないというのは関係ないのではないかとというのは一つの立論としてはあり得ると思うが、曖昧なところがあり、難しい。明確には言えないが、少なくとも事務局案で、何か問題があるとも思わない。大気に出た直後のものを回収することを「除去」と呼んで良いのか、それにより方法論のクオリティーが下がるのであれば、この制約を入れた方が良いと考える。

DAC の定義が LCA でネガティブという記載は、DACCU まで考慮すると不適切。DACCS が良い。

・「回収源は固定の排出源の影響を受けない大気」という定義であるが、「影響を受けないというのはどういうことか」といった議論が出てくる。そこはある程度答えなければならないと考えている。

大気の CO₂ を回収することを想定し議論しているが、同じく炭素除去では BECCS も考えられ、固定の排出源にバイオ発電は含まれるのか、と考えていたところ。

DACCS と DACCU という議論があったが、ミネラルゼイションで固定する DACCM もあると考えている。DACCS にミネラルゼイションも含まれるのか、言葉の定義が必要である。

・影響を受ける・受けないということになると、プロジェクト開始後に影響を受ける排出源が建設されることもあり得る。このようなことも考慮する必要があるとすると運用が難しい。引き続き議論が必要である。

・「回収源は固定の排出源の影響を受けない大気」というのはぜひ残した方が良いと考える。DAC のこの定義は事業化に大きな影響を与えるものではないため。米国で 1PointFive 社と面談したが、彼らの最新の 50 万トン回収 DAC 装置は東京ドーム数個分といった規模であることをふまえると、例えば、工場の隣の敷地に DAC 装置を設置したからといって、固定の排出源の影響を受けているとは言い難い。

・「回収源は固定の排出源の影響を受けない大気」という文言は入れた方が良いと考える。化石燃料由来の点源は除くべき。その一方で、例えばバイオの燃焼等は推進していくべき。「化石燃料由来の固定排出源の影響を受けない大気」といった文言が良いのではないか。次の廃熱の活用の議論も同様にバイオ由来のもの例えば地熱の利用等は促進していくべきなので、「化石由来排熱は未利用に限る」とすべきではないかと考える。

・入れておいた方が良いという意見の方へ質問であるが、「影響を受けない大気」としてしまうと、それが対象として排除されてしまう可能性もあるが、受ける場合はその影響を算出し区別する運用はどうか。

・除去と削減を区別する意味で、その前提としての記述であると考えているため、残した方が良いとの意見。

・将来的な方向性としては、ポイントソースと DAC の CO₂ 回収源は分かれていくべきと考える。

一方で、足元の産業育成という観点では、厳しい規制をしなくても良いと考えている。なぜなら、古い発電所等はカーボンキャプチャーを導入するハードルが非常に高い。そこで、その CO₂ を狙って DAC を行う第三者を止める理由もない。実際、北米では発電所の横でのカーボンキャプチャーのアイデアもある。導入期においては、業界として、そういった動きも許容されていると感じている。最終的にはそのようなクレジットをバイヤーが購入したいかどうかの判断になるため、排出源が近い場合には、それが示されバイヤーデシジョンで選別されると考える。

・「排出源の影響を受けない」という表記では、大気中の CO₂ と排出源からの CO₂ を厳密に分ける必要があると解釈される可能性がある。一旦、排出源から CO₂ が放出され大気に拡散してしまえば、元々大気中に存在した CO₂ と明確に区別することは技術的に難しい。例えば、「排出源の影響を受けない」大気は CO₂ 濃度が 400ppm、「排出源の影響を受けた」大気は CO₂ 濃度が 400ppm 以上などと CO₂ 濃度で区別する方法が安易に提案される可能性もあるが、そもそも大気中の CO₂ 濃度は大きく変動するため、CO₂ 濃度で区別することも不可能と思われる。そのため、「排出源の影響を受けない」ことを技術的に定義できないのであれば「排出源の影響を受けない」という表記は削除した方が良いと考えている。

また、屋内の空気は可と明記しているが、屋内の空気は呼気の影響で CO₂ 濃度が約 1,000ppm と高くなることが想定される。400ppm の屋外の空気よりも屋内の空気の方が DAC の効率は良くなると考えられる。このため、「排出源の影響を受けない」と表記する一方、呼気であれば影響を受けてもよいと解釈され、公平性が感じられない印象を受けかねない。よって、公平に「大気」とするので良いと考えている。「排出源の影響を受けない」、屋内、屋外はあえて書かない。

そもそも、全ての大気は固定や移動の排出源の影響を受けているとも言えるので、あえて書かなくても良いと考える。

・先ほど、影響を受ける場合それを差し引いてとの話があったが、どうやって算出できるのか。何を測定すれば良いか。これがテクニカルに可能なのかは議論の大きな分かれ目になると考える。

・例えば、非常に近いところに排出源がある場合は、稼働しているときと稼働していないときのデータを比較し数値化することはできると考える。ただ、そこまでやる必要があるのかという疑問である。影響がないと書く以上は、影響がないことが認められて初めてクレジット化できる。例えば、プロジェクト開始後に排出源が近隣に設置された場合、影響が変わっているという議論になる。「影響を受けないこと」と書くと、その根拠を説明する必要が出てくる。

・例えば「排出源の影響を直接受けない」という表現はどうか。要するに、煙突の真横等は不可。「直接受けない」とすると、証明は比較的容易で、直接（ダイレクト）は不可とできないか。

・「固定排出源からの排出量を直接回収する場合以外」等はどうか。要は、固定排出源から直接キャプチャーするもの以外であれば認める。

・先ほど米国の事例紹介があったが、隣に発電所がある場合に CO₂ 濃度がどれぐらいになるのか、知見を持っていない。そんなに影響を受けるのか疑問。「受けないこと」をどう判断するのか難しいところ。

・「直接」という記載は良いと考える。排出源の煙突の真横に DAC 吸口を設置するような不公平性が指摘されかねないケースは不可というイメージがつくため、「直接」を入れておくのは非常に良いと考える。屋内の空気は、人間の呼気の影響で CO₂ 濃度が高くなると考えられる。400ppm などの屋外の空気と比べると、DAC の効率は向上すると考えられる。屋内の空気を認めるとあえて明記することについては、技術的公平性から、納得し難いところである。

・「工場・発電所等の点源から回収された CO₂」とあるが、これは化石燃料由来の CO₂ で良いか。ここでは工場や発電所となっているが、化石燃料由来の CO₂ 回収は削減の扱いで除去ではない。そのための定義をしているという理解で良いか。

事務局)

その通りである。

・それであれば、この文言は加えて良いと考えている。「直接」という表現も濃度や距離の話と理解しているが、対象としているものは化石燃料由来の CO₂ である。

・細かい話であるが、煙突からの CO₂ 拡散は結構早い気がする。では、移動排出源を入れなくて良いのか。議論を聞いていると、「直接」と表現するか、濃度で区別するしかないと思う。

人間の呼気は人間が出しているが、多分人為的 CO₂ にはならないので、いろいろ曖昧なところがあるが、カーボンニュートラルの観点から見れば、それを回収して埋めれば、多分除去になるのではないのかと思う。ですが、全体から見るとすごく小さな部分であるため、ここを詰める必要があるかは疑問である。

・「直接」という表現は良いと考える。WG では、「大気からの回収を定義とする」とし、但し書きで「発電所の煙突、工場の排気口等の固定の排出源からの回収を除く」としてはどうか。屋内はわざわざ言及する必要はないと考える。

●使用するエネルギーに関する論点

・廃熱の活用の件、J-クレジットの未利用廃熱の要件に準じるとあるが、廃熱だけでなく他の論点も同様であるが、J-クレジットという枠の中にどこまでとどまり続けるのかということを最初に考えなくては行けない。J-クレの方法論が出口である以上その枠にとどまらざるを得ないが、DACCS や除去という観点から見た際に直観的に矛盾する部分がある。この矛盾をどのように表現し、解消していくかが重要である。ネットゼロが近づくにつれ J-クレジットの在り方を見直す際はこれらも併せて見直すといった留保をつけることとしてはどうか。

・この資料にはそのような表現が随所にある。他も同様とすべき。事務局、よろしいですか。

事務局) 拝承

・どの論点についても、基本的には J-クレとの整合性を優先するような整理にならざるを得ないと考えている一方で、時限的措置等は方法論に記載されないのか。WG での議論について、どのように今後取り扱われていくのか。対外的に発信する際に重要になるポイントであるため、確認させていただきたい。

・記載した方が良いため、記載する。

・方法論の説明文に積極的に加えていくと良い。ただ、それだけではなく方法論以外でも積極的に発信していくべき。

事務局) 拝承

・未利用廃熱の定義について、「DAC 設備により既設設備が影響を受ける」という部分に懸念がある。地熱発電を行っている場合において、既に地熱で利用されていると熱源は対象にならないのか。例えば、地熱の熱をその他の地域で利用していて、これを DAC に転用する場合に対象とならないことを懸念し

ている。

- ・地熱は未利用廃熱ではなく、再エネとして計算することにより正しく評価できていると考えている。

- ・未利用の定義であるが、熱を発生させる設備が新設され、その熱は慣習的に利用用途があった場合にそれを排除できるだろうか。例えば、焼却炉。焼却炉の熱は、通常は回収し使用することが慣例であるが、これを DAC に使用した場合どうするのか、疑問である。

- ・例えば、ごみ焼却は発電設備が付帯していないケースもあり熱が余っている。その熱を既に温水プールで利用されているケースもある。例えば、温水プールを廃止して DAC 向けに再利用した場合に、その熱は未利用になるのか。未利用よりは未計画という表現にすれば、このような有効な熱源も再活用できると考えられる。未利用の定義を細かく設定してしまい、有効な熱源が活用できることは避けたいと考えている。

- ・未利用廃熱の条件 2 について、これはどのようなことを行うのか。

- ・条件の説明にある法令順守の意味である。

- ・環境影響についてのアセスメントや評価を意味していないのであれば、そのように表記した方が良い。

事務局） 拝承

- ・プロジェクト後に固定排出源が近隣に設置された場合や未計画を対象とすること等を許してしまうと、そもそも化石燃料由来は、未利用廃熱であっても不可というもう一つの議論に立ち返る必要が出てくる。そのため、ここは J-クレの枠内であることもあり、止めざるを得ないのではないかと考える。もう一度、ゼロからの議論となると、おそらくまた同じ道をたどって、結局この解にたどり着くと考える。

- ・方法論を読むと、熱をつくる設備の新設は認めないとなっている。そうではなく、化石燃料を燃やすものでなければ認めて良いのではないかと考える。例えば地熱の利用等は、方法論の記載内容では禁止されているように読める。言葉を換えた方が良い。

●算定範囲に関する論点

- ・前回の WG において、入れるべきという議論と、入れるにしても実態の難しさ、例えば天然ガスの場合、ガス田や輸送ルートによって排出量は大きく違うことがあり、その差を考慮する合理的な方法がないといった指摘があった。先行する海外の方法論、例えば Isometric 社の方法論では考慮するケースがあることが事実として提示され、どうなっているのか確認することになっていた。結果はどうだったか。

事務局） 先行する方法論を確認したが、計上することになっているが前述の懸念を解消する具体的な方法は提示されていなかった。

- ・「方法論の境界」について確認であるが、一番目の論点である「DAC の定義」は DACCS ではなく DAC であるのか。境界の図では大気が範囲内となっている。そこから考えるに DAC の定義というよりも、大気の定義ではないか。

- ・境界の図には大気が入っている。これは一番目の論点で議論した「どこから回収すればこの方法論の対象になるのか」を示すものである。そのため境界の図の範囲内に大気が入っていると理解できる。

出口の DACCS や DACCU については、ネガティブエミッションか否かの判定や固定量の算出等に係る部分であるが、WG の議論/方法論は主にこの DAC 部分であるピンクを集中議論し、出口に関しては、例えば CCS 方法論に従うといった取り進めになる。

- ・DACCS や DACCU ではなく「DAC の定義」の論点であるため、「LCA ネガティブでなければならない」といった記述に不整合がある。すなわち、DAC だけでは LCA ネガティブにはなり得ないということ。見直しが必要と考える。

- ・「方法論の境界」については、LCA の専門家から見て違和感がないよう誤解がないように記載すべきと考える。例えば、発電所の記載はあるが、熱やユーティリティは何故ないのか。除外されていないと理解しているが、一目見て、インプットとアウトプットが何であるか理解できる図が良い。「なぜ発電だけフォーカスされているのだろう」と余計な疑問を持たれる可能性がある。もし可能であるならば、修正案を後ほど事務局に例示したい。

- ・「上流の排出」について、現実的には計上できないと考えている。日本において、DAC 装置をどこかに設置し、電力グリッドから電力を得る際に、何割かは石炭、何割かはガス火力、何割かは再エネという可能性があるが、その中には、その石炭・油・ガスを運搬してくる過程の CI 値、排出量が入っていない。日本はエネルギー輸入国であるため、海外までその原料をたどっていくのは困難であり現実的ではない。パイプラインで輸送される米国であっても、1つのパイプラインで複数のガス田から天然ガスが送出されており、それらガスの CI 値が全て計算されているわけではない。またメタン漏えいにより CI 値が高いと言われるパーミアンエリア等、地域性があり、原油の場合は油種（軽質油、重質油等）でも CI 値が変わる。

- ・「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、」とあるが、上流 CI 値に関する海外の議論はさほど進んでいないという理解。メタンリークを管理すべきということはもちろん賛成であるが、現状、定量化が困難であるものをどう技術で定量化するか議論をしている段階である。水素の業界でも、上流の排出を計上できるかを議論している最中である。そのため「海外の議論を踏まえると」という記述は修正しても良いと考える。電力網の排出係数の中に上流の値が加味される、そういった周辺の制度環境が整ったときには入れるべきであるとか。将来的にはこうすべき等、もうちょっとポジティブな表現で良いと考えている。

- ・VCS の例にある「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、電力量排出係数」というのは良い。2 例目のカリフォルニア州の低炭素燃料基準というのは、新しく置き換わる低炭素燃料の CI 値によって補助の基準額が決まる。これは入手可能な情報であるため問題ない。しかし、3 例目は意味がよく分からない。「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」というのは、どういった意味か。

- ・表現は、確かにもう少しポジティブに書いた方が良い。

事務局）直訳のため分かりづらくなっている。時間が一致していること、地域が一致している査読済み文献、といった意味である。

- ・VCS では考慮を求めているが、検討中の段階である。海外が進んでいるかというところではないと考えている。その点はいかが。

事務局）先行する海外の方法論には積極的に入れていくことを言及している、これらを指して「海外の議論」としている。しかし、上流の排出の算出方法についてはご指摘の通りであるため、表現を修正する。

・上流の排出について、前回の WG で基本的には入れた方が良いとコメントしたが、その後の業界ヒアリングで、DAC だけでなく LNG を含め、他業界でこの議論はまだ生煮えのところがあるとよく理解した。業界のトレンドをフォローしていくことが重要であるが、記載については原案で違和感はないと考えを改めている。

・廃熱の件、今後、合成燃料の原料 CO₂ の確保のため DAC の活用が確実に見られていくが、合成燃料の設備から出てくる廃熱の扱いはどうなるのか。DAC の熱源としては非常にシナジーがあると考えている。合成燃料の設備は新設であるため、その廃熱は未利用ではない。新設は駄目だということになると、活用できないになってしまう。

事務局) 先ほども議論があったが、新設は駄目ということではないと思っている。「未利用」についても、「利用される計画がない」等、平易な言葉にすると誤解もないと考える。DACCU の社会実装の形として合成メタンは当然あり得ると考えている。

・一番目の論点であった DAC の定義について「直接」という表現に修正する案が出たが、化石燃料の併用の図において直接影響を受けているように見えるため修正すると良い。

・「メタンリーク」の件、「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」とあるが、LNG に限定しているのは何故か。

事務局) メタンがリークする燃料の例として LNG としたが、重油焚きボイラー等からもメタンは出てくる。限定する意味はないため修正する。

議題 2. DAC 方法論（案）について

・化石燃料の併用に関して、「適用条件」に先ほどの論点の記載がない。「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」という記載を追記すべき。

・適用条件の 3 の回収方法について、化学吸収、化学吸着、膜分離、電気化学、物理吸着、物理吸収のいずれかであることとあるが、これ以外は認めないということか。今後の技術革新を考慮すべきという点と、深冷分離は入らないのか。

事務局) 深冷分離は対象となる国内事業者がいらないため入れていない。これを限定している理由は、奇妙なものを持ってきてもらっても困るため。

・東邦ガスの技術は深冷分離ではないのか。

・東邦ガスの技術は、深冷を使用するが化学吸収である。

・条件 1 に「400ppm 程度」とあるが、屋内の場合はこれ以上になるため、屋内を含めたいのであれば、書かない方が良い。

・条件 4 について、再エネを用いる場合は「J-クレジット制度方法論が適用可能な」となっているが、DAC に再エネを用いる場合はその再エネの申請も必要ということか。

事務局) これも先ほどの理由と似ているが、奇妙な再エネを排除するためである。J-クレに準ずるもの、J-クレクオリティーであるべきという意味である。審査のときにはその照査が必要となると考えるが、クレジット認証の審査負荷が高くならないよう実際の方法論を作成する際は留意する。

・「CO₂ の回収に用いる資材（吸着剤等）については、回収したCO₂の脱着等の処理による再生利用を行うことを要件とする。再生利用がされない資材を用いるような取組（例えば回収に用いた資材がそのまま建造物と一体になって固定されるような場合）については本方法論の対象外とする。」とあるが、これは消耗品をリサイクルすることを指しているのではなく、PSA 等で CO₂ を吸脱着することを前提としているという理解で良いか。逆に、CO₂ を吸着したもの、つまり吸着剤を捨てる等ということがあるのだろうか。これを書く理由が分らない。

事務局）CO₂ が脱着されていない状態で、吸収し減りましたということを対象外とするために記載している。この方法論の出口は DACCS/DACCU であるため CO₂ を分離しなくてはならない。

・例えば、水酸化カリウムと CO₂ が反応したもの、炭酸カリウムのまま捨てるといったことは対象外という意味か。

事務局）その通り。それを実施する場合には別の方法論が必要。別の議論が必要なため、今回の対象ではない。

・技術の間口を狭める意図があまり理解できない。WG の目的は、産業育成、国内のスタートアップ等を盛り上げるニュアンスもある。そこを排除することにならないか。

事務局）奇妙なものを排除するための記載であるが、窓口を狭めることで芽のあるものをはじいてしまう可能性があるというのは、確かにその通り。

事務局）別件でも指摘あったが、技術進歩をどのように考慮するかという御指摘はごもっとも。ここに書いてあるもの以外の技術があり得るということであれば、技術進歩やイノベーションの芽を潰さないような書き方の工夫は必要だと考える。原理的には、ここに書いてあるものが全てなのか、これらの原理を超える何かがあり得るのか。

・ここに記載されているものがマジョリティーということは間違いないが、今、DAC 技術が様々に 130 社程度開発されている中で、結局、誰がウイニングプレーヤーか、まだまだ分からない。あえてその間口を狭めるのは非常にもったいない。特に日本企業の場合は、北米等にある技術と同じことをしても勝てない可能性が高く、違う手法を考えられている方が非常に多いと感じている。そこに意義がある。直接関係ないが、海外のコンプライアンス制度においてどのような CDR 技術を対象とするかという議論の中で、DAC と BECCS に限定する提案があり業界として非常に強い抵抗がある。未成熟な業界の中で技術を絞ることは、技術革新の弊害になる。

・技術を限定することは今回の方法論作成に当たって全く必要のないことと考える。ブラックボックスで良く、回収量さえ分かれば方法論は成り立つ。方法論を読む際に具体的な記述がないと読みにくいための記述と理解していた。ここに記載された技術以外に何かあるかという思い浮かばないが、可能性を排除する必要はない。記載方法を工夫した方が良い。

・例えば、大気と接触させ炭酸塩とする鉱物化のような技術は CO₂ として取り出さない。このようなものは対象外と考えて良いか。

・事務局の整理は如何。鉱物化は、例えば、風化促進の方法論を作成する際に検討するのか。本 WG の議論では対象外か。

・その通りの整理である。鉱物化等も考慮するとプロセスが違いため、方法論も違うものとなる。あらゆるプロセスパターンを想定しプロセス毎に方法論を議論するのではなく、まずは一番分かりやすい DACCS を案にして方法論を議論する。鉱物化の方法論が必要となった際は別途 WG を立ち上げ議論させていただければと考えている。

・CDR は様々な技術があり、また DACCS であっても一通りではない。御指摘を踏まえて、再考したい。

・条件 6 の件、資料 2 では未利用廃熱のスライドに記載されていたが、全体に係る条件であると理解している。それであれば、スライドを修正すべき。

条件 1 に大気から回収したこと証明を「毎検証時に合理的に説明しなければならない」となっているが、毎検証時というのはいつなのか。また証明方法の②と③について、②は空気中の濃度をモニタリングとあり容易と想像するが、③の手法を採用することはあり得るのか。

条件 4 と 5 に「LNG の排出係数」と記載があるが、ここも併せて修正すべき。

・J-クレを想定しており、クレジットの審査のタイミングを毎検証時と表現している。証明方法については②でも③でも構わないが、何かしらの方法が必要。吸収量から逆算するケースを想定し③を記載した。

・電力原単位の件、年度がたくさんあり、何年のものを使ったら良いか分からない。当然ながら、これにはどこかの引用があると思うのですが、その引用元を明示しておいた方が良い。引用元を明示し、その最新版を使用させるようにしなければならない。

・廃熱の定義があった方が良い。資料 2 の引用元である J-クレ方法論にも廃熱の定義はないが、先ほどの議論に一つ解決をもたらすならば、廃熱というものを絞るというのは一つ方法である。

○座長統括

今日は、論点 1 から 8 について議論した。

論点 1「DAC の定義」では、固定排出源から影響を受ける・受けないや、その固定排出源は化石資源であるかといったことに関する疑問や意見が出た。厳格な表現が良いという御意見もあったが、「直接影響を受けない」といった表現に見直すことによって、全体として整合性を取る方向で、ある程度合意ができたと思っている。そのように修正し次回確認できればと考える。

上流の排出量については、海外では考慮すべきという記述もあるが現実的には難しいであろうということで考慮しない方針になっているが、将来的には考慮すべきであり、ポジティブな表現に修正した方が良いとの意見があった。

方法論について、既にある J-クレ方法論との整合性を取る一方で将来像との乖離ができてしまっている。この対応のため但し書きを追記し、方法論以外のところでも積極的に発信していく必要があろうという意見が出た。

廃熱の議論では、廃熱の定義をすべきとの意見が出た。また、未利用なのか、未計画なのか、こちらも表現を見直した方が良いとの意見が出た。

方法論の実際の記載に関して、今日の議論を踏まえた修正が必要である。

次回までにこれらの意見を踏まえた案を作成し、それを確認する。また、今後の進め方についても、次回の議題である。

文責：事務局