

大気中からの二酸化炭素直接回収（DAC）に関する方法論~~（案）~~
（DAC 方法論）

目次

1. はじめに
2. 方法論の対象・用語の定義
3. 適用条件
4. 除去量の算定
5. プロジェクト活動による 貯留・固定化量の算定
6. プロジェクト活動による排出量の算定
7. モニタリング方法
8. 付記

1. はじめに

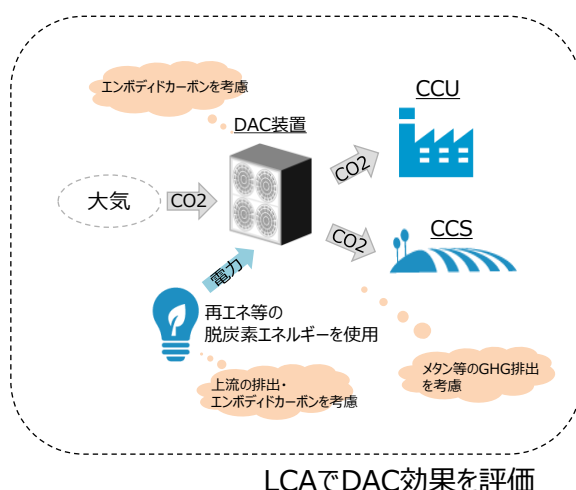
2050年カーボンニュートラル達成に向けて、DACCS (Direct Air Capture with Carbon Storage) 等のネガティブエミッション技術は避けられない CO₂ 排出（残余排出）を相殺する手段として必要である。カーボンニュートラル達成時点において DACCS による CO₂ 除去分が残余排出を相殺する際には、DACCS 行為そのものが LCA 全体で評価した際にネガティブであることを保証することが求められる。そのため、将来的には DACCS 実施時に付随する排出を含めて DACCS による CO₂ 除去価値が評価されると考えられるべきである。

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の整備状況等を踏まえながら DAC 技術の社会実装を促すことが必要と考えられる。

そのため、本方法論は、算定方法の正確性を求めつつ、現状に合わせた形での社会実装を早期に促し産業化を促進する観点から作成するものである。本方法論で整理した考え方について、今後の技術や関連諸制度の進捗に応じた見直しの検討も必要であるが、その際に国内制度と齟齬が生じるような場合には、制度そのもの全体についても今後の見直しを検討していく必要がある。

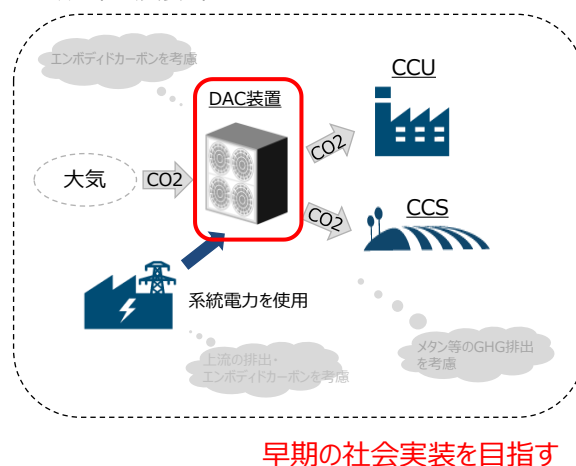
将来像

- CN達成時、残余排出分はDACCS等により相殺
- エンボイ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



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（エンボイドカーボン/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



2. 方法論の対象、用語の定義

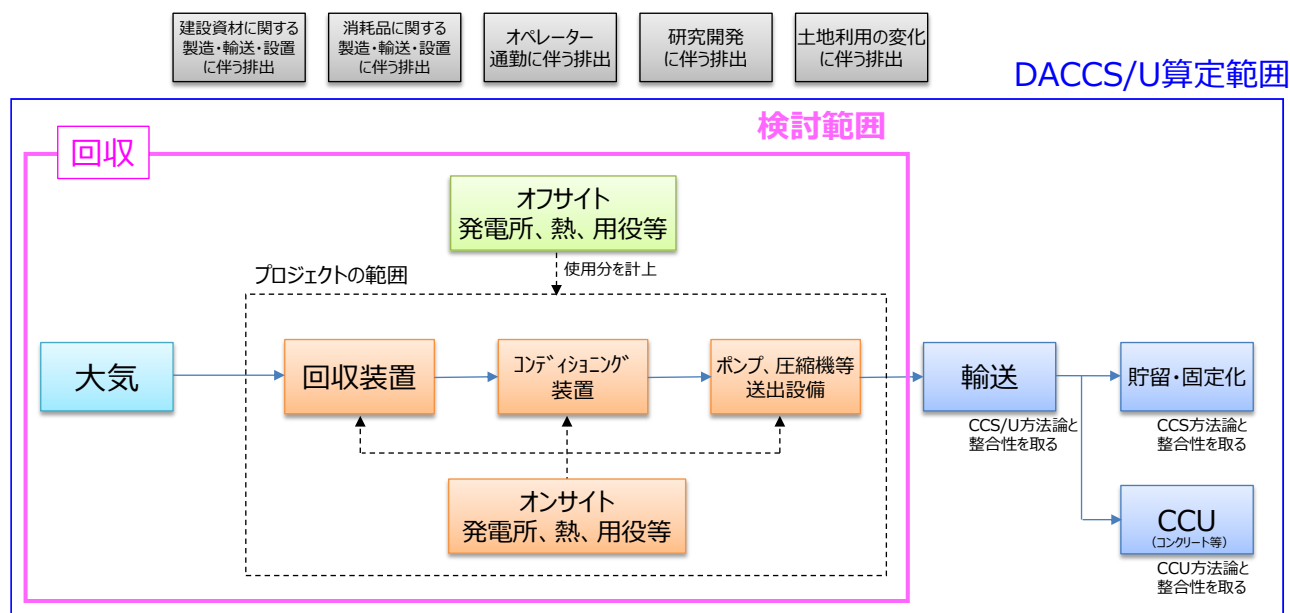
2.1 方法論の対象

- 本方法論は、大気中の CO₂ を直接回収し貯留等により固定化することで、大気中の CO₂ を除去する活動を対象とするものである。

2.2 方法論の境界

- 本 WG における方法論の範囲は大気から CO₂ を回収する時点から回収 CO₂ の装置へ調整/送出設備までとする。なお、DACCS による CO₂ 除去量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。輸送/貯留設備の範囲について

は、別途規定する CCS 等の方法論に従うこととする。



2.3 用語の定義

- ~~DAC とは Direct Air Capture の略。~~
- ~~工学的プロセスである DAC (Direct Air Capture) 技術を適用することにより、大気から CO2 を回収するプロセスのこと。~~

3. 適用条件

本方法論は、次の条件の全てを満たす場合に適用することができる。

条件 1：

回収する CO2 は大気由来のものであること。なお、本方法論において「大気」とは固定の排出源（発電所の煙突、工場の排気口等）の影響を直接受けない大気¹のことを指す。~~ただし、局所的な人為的・自然の影響は受けるため、CO2 濃度は変動しうる。~~また、「大気」には屋内の空気も含まれる。プロジェクト実施者は、大気から回収したことについて以下の方法のいずれか又は複数を組み合わせて、合理的に説明しなければならない。

- ① 地図情報等を用いて、回収を実施する場所が固定の排出源から十分に離れていることを確認する。
- ② 回収源となる気体中の CO2 の濃度をモニタリングし、その値が大気の CO2 濃度と大きく乖離していないことを確認する。
- ③ 1.吸収材や回収設備の能力、2.吸収材や回収設備の使用・稼働記録、3.回収実績、等をもとに回収源となる気体中の CO2 の濃度が大気の CO2 濃度と大きく乖離していないことを確認する。

¹ ~~ただし、局所的な人為的活動や自然活動による影響を受けて、CO2 濃度は変動しうる~~

大気以外からの CO2 も含め回収している場合において、大気から回収した CO2 の分量を特定できる場合には、本方法論を適用することができる（削減量を算定する際には、大気から回収した CO2 分のみ、算定対象とできる）。

● 条件 2：

CO2 の回収方法には、大気から CO2 を回収して高濃度で取り出すことが可能な技術を用いること。例として、1.化学吸収、2.化学吸着、3.膜分離、4.電気化学、5.物理吸着、6.物理吸収などの技術を用いた回収方法であること。~~また、回収に用いる資材については、再生利用を行うこと。~~それぞれの回収方法の説明は以下の通り。

- 化学吸収：空気を吸収液に通すことで、CO2 を吸収・分離し、加熱などによって CO2 を回収する方法。
- 化学吸着：空気を吸着~~剤材~~に通すことで、CO2 を吸着・分離し、加熱・減圧・加湿操作~~など~~により CO2 を回収する方法。
- 膜分離：空気を分離膜に通すことで、大気中の CO2 を分離・回収する方法。
- 電気化学：電極を用いて電気化学的作用で CO2 を回収する方法。
- 物理吸着：~~高圧・低温下で空気を~~吸着剤に接触させ、物理的に CO2 を吸着~~させし~~、減圧または加熱により CO2 を回収する方法。
- 物理吸収：~~高圧・低温下で空気を~~吸収液に接触させ、物理的に CO2 を吸収~~させし~~、減圧または~~加熱により大気圧に開放し、加熱することで~~ CO2 を回収する方法。

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。

● ~~条件 3：~~

~~プロジェクトで再生可能エネルギーを用いる場合で、エネルギーの調達方法が自家消費又は自己託送である際には、当該エネルギーは国内制度に準拠した適格性を有する電力や、生成された熱でなければならない（例：下記の J-クレジット制度方法論等）。~~

- ~~➤ EN-R-001 バイオマス固形燃料による化石燃料又は系統電力の代替~~
- ~~➤ EN-R-002 太陽光発電設備の導入~~
- ~~➤ EN-R-003 再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の導入~~
- ~~➤ EN-R-004 バイオ液体燃料による化石燃料又は系統電力の代替~~
- ~~➤ EN-R-005 バイオマス固形燃料による化石燃料又は系統電力の代替~~
- ~~➤ EN-R-006 水力発電設備の導入~~
- ~~➤ EN-R-007 バイオガスによる化石燃料又は系統電力の代替~~
- ~~➤ EN-R-008 風力発電設備の導入~~

~~➤ EN-R-009 再生可能エネルギー熱を利用する発電設備の導入~~

~~エネルギーの調達方法が小売り電力事業者の電力メニューである場合、当該メニューは再エネメニューであること。なお、「再エネ電力メニュー」における電源構成等や非化石証書の使用状況等の開示方法については、経済産業省が発出する「電力の小売営業に関する指針」に従うこと。また、再エネの比率については100%でなくとも構わない。~~
~~上記のエネルギー調達手法にあてはまらない場合は式(4)～(6)を参照すること。~~

● 条件 4:

~~プロジェクトの実施に当たって外部から廃熱を調達する場合、未利用の廃熱であること。なお、廃熱とは利用されずに捨てられる熱のことであり、本方法論の対象とする廃熱は、プロジェクト実施前には未利用であった廃熱に限定する。当該廃熱の利用や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、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、式(4)～(6)を参照すること。~~

~~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。~~

~~また、条件 4 に該当しない再エネ由来の廃熱は条件 3 に従い評価すること。条件 3 に記載のない再エネについては式(4)～(6)を用いて、再エネ設備の排出量を使用量に応じて配分すること。~~

● 条件 35:

プロジェクトに必要な熱の確保のため化石燃料を用いる装置を新規に設置する際は回収装置を設置すること。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。

設置する CO2 回収装置は、標準的な回収率と比較して同等以上のものを設置すること。標準的な回収率とは、プロジェクト開始時に公開されている文献や販売されている技術を複数（原則として、3 つ以上）選定し、その平均値とする。選定する技術はシェア等も踏まえて代表的な技術を選ぶこと。

● 条件 46:

CO2 の回収、輸送、貯留等による固定化の各工程において関連法令・規制を遵守すること。また、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。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

4. 除去量の算定

除去量の算定にあたっては、以下の式(1)を採用する。

$$ER = RM_{PJ} - EM_{PJ} \quad \text{---(式(1))---}$$

記号	定義	単位
ER	除去量	tCO ₂ /年
RM_{PJ}	プロジェクト活動による貯留・固定化量	tCO ₂ /年
EM_{PJ}	プロジェクト活動による排出量	tCO ₂ /年

<除去量の算定で考慮すべき温室効果ガス排出活動>

項	排出活動	温室効果ガス	説明
プロジェクト活動による貯留・固定化量	CO ₂ の回収	CO ₂	DACが行われたことによる貯留・固定化量
プロジェクト活動による排出量	CO ₂ の回収	CO ₂	【排出活動】 CO ₂ 回収に伴う化石燃料又は電力の使用等による排出量
	CO ₂ の輸送	CO ₂	【排出活動】 CO ₂ の輸送、輸送中の貯蔵施設等の利用、輸送のための加工等に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量
	CO ₂ の貯留・固定化等	CO ₂	【排出活動】 CO ₂ の貯留・固定化等に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量
	その他、再エネに関連する活動	CO₂	【排出活動】 再エネを用いる場合、対応する再エネ由来の活動による排出量

5. プロジェクト活動による貯留・固定化量の算定

プロジェクト活動による貯留・固定化量の算定にあたっては、以下の式(2)を採用する。

$$RM_{PJ} = ST_{DACCS} \times R_{PJ1} \times R_{PJ2} \quad \text{---(式(2))---}$$

記号	定義	単位
RM_{PJ}	プロジェクト活動による貯留・固定化量	tCO ₂ /年
ST_{DACCS}	CO ₂ の貯留・固定化量	tCO ₂ /年

R_{PJ1}	貯留・固定化された CO2 の総量の内、プロジェクトで回収したものが占める割合	tCO2/ tCO2
R_{PJ2}	プロジェクトで回収した CO2 の内、大気由来 CO2 が占める割合	tCO2/ tCO2

<補足説明>

- 圧入量のモニタリングは CO2 の貯留・固定化等を行うサイトで実施すること。CO2 の回収量等、圧入サイト以外でモニタリングした量を ST_{DACCS} の値として採用してはならない。なお、詳細なモニタリング規定については、今後定める CCS 方法論に準拠することとする。
- モニタリングを行った CO2 が全て、プロジェクトで回収した CO2 に由来する場合、 $R_{PJ1} = 1$ として計算を行うことができる。
- 回収した CO2 が全て大気由来である場合、 $R_{PJ2} = 1$ として計算を行うことができる。

6. プロジェクト活動による排出量の算定

プロジェクト活動による排出量の算定にあたっては、以下のとおり。

- CO2 の回収による排出量
- CO2 の輸送による排出量
- CO2 の貯留・固定化等による排出量
- ~~その他、再エネに関連する活動による排出量~~

- a) から ~~cd)~~ の排出活動については、除去量に対する影響度 (除去量に対する排出量の割合) を算定し、影響度に応じてそれぞれ以下のように取り扱う。
 - ①影響度が 5% 以上の場合：モニタリングを行い排出量の算定を行う。
 - ②影響度が 1% 以上 5% 未満の場合：排出量のモニタリングを省略することができる。ただし、省略した場合は、影響度を算定し、当該影響度を排出削減量に乗じることで当該排出量の算定を行う。
 - ③影響度が 1% 未満の場合：排出量の算定を省略することができる。
- a) から c) の排出活動について、それぞれの中で項目を細分化して計算する場合、小項目ごとに影響度評価を行っても良い。
- ただし、複数のモニタリングを省略する排出活動の影響度の合計を 5% 以上にしてはならない（影響度の合計が 5% 未満となるようにモニタリングを省略する排出活動を調整しなければならない）。

<排出活動の算定例>

$$EM_{PJ} = EM_{PJ,capture} + EM_{PJ,transport} + EM_{PJ,storage} + \quad (\text{式 3})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト活動による排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,capture}$	CO2 の回収による排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,transport}$	CO2 の輸送による排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,storage}$	CO2 の貯留・固定化等による排出量	tCO2/年

	その他、再エネに関連する活動による排出量	tCO ₂ /年
--	----------------------	---------------------

a) CO₂ の回収による排出量

$$EM_{PJ,capture} = F_{PJ,cap} \times HV_{PJ,cap} \times CEF_{PJ,cap} + EL_{PJ,cap} \times CEF_{electricity,t} + EM_{PJ,heat_supply} \text{---(式(4))}$$

$$EM_{PJ,heat_supply} = Q_{PJ,heat} \times \beta_{PJ} \times CEF_{PJ,heat_supply} \text{---(式(5))}$$

$$Q_{PJ,heat} = FL_{PJ,heat} \times \Delta T_{PJ,heat} \times C_{PJ,heat} \times \rho_{PJ,heat} \times 10^{-3} \text{---(式(6-1)) 温水又は熱媒油の場合}$$

$$Q_{PJ,heat} = FL_{PJ,heat} \times \Delta H_{PJ,heat} \times 10^{-6} \text{---(式(6-2)) 蒸気の場合}$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,capture}$	CO ₂ の回収におけるエネルギー使用に伴う排出量	tCO ₂ /年
$F_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収における燃料使用量	kL/年,t/年, m ³ /年等
$HV_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収における燃料の単位発熱量	GJ/t,GJ/kL,GJ/Nm ³ 等
$CEF_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収における燃料の単位発熱量当たりの CO ₂ 排出係数	tCO ₂ /GJ
$EL_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収における電力使用量	MWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO ₂ 排出係数	t/CO ₂ /MWh
$EM_{PJ,heat_supply}$	CO ₂ の回収に利用する蒸気等、外部から供給される熱の利用による排出量	tCO ₂ /年
$Q_{PJ,heat}$	熱の需要地点入口における供給熱量	GJ/年
β_{PJ}	熱供給の一次エネルギー換算係数	MJ/MJ
$CEF_{PJ,heat_supply}$	熱源設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO ₂ 排出係数	tCO ₂ /GJ
$FL_{PJ,heat}$	熱供給先に供給された温水又は熱媒油の流量	m ³ /年
$\Delta T_{PJ,heat}$	熱源設備で加熱された温水又は熱媒油の熱利用前後の温度差	K
$C_{PJ,heat}$	温水又は熱媒油の比熱	MJ/(t・K)
$\rho_{PJ,heat}$	温水又は熱媒油の密度	t/m ³
$\Delta H_{PJ,heat}$	蒸気利用前後のエンタルピー差	kJ/kg

<補足説明>

- CO₂ の回収に含めるべき工程としては、回収を行う機器等の利用以外に、例えば以下の項目が挙げられる。
 - プロジェクト実施場所に設置された各種付帯設備の使用（空気分離装置、水処理システム、蒸気システム、再エネ設備等）
 - CO₂ の捕集のために気流を発生させるのにかかるファン等の使用
 - 回収に用いた流体または媒体の再生
 - 回収した CO₂ を輸送前に貯蔵する場合、当該貯蔵設備の使用
 - 回収した CO₂ を輸送・貯蔵等に適した形にするための前処理（輸送工程に移って以降の処理については b) に計上）
- 下記の適用条件 4を満たす再生可能エネルギー又は適用条件 5を満たす廃熱、非化石証書付き電力、グリーン証書付き電力、未利用の廃熱を利用する場合、対応する排出活動量をゼロとして計

算できること（PPA 等により他者より調達してよい）。再生可能エネルギーの J-クレジットを購入した場合も同様。²

条件 3: 再生可能エネルギーの条件:

プロジェクトで再生可能エネルギーを用いる場合で、再生可能エネルギーの調達方法が自家消費又は自己託送である際には、当該エネルギーは国内制度に準拠した適格性を有する電力や、生成された熱でなければならない（例：下記の J-クレジット制度方法論等）。

- EN-R-001 バイオマス固形燃料による化石燃料又は系統電力の代替
- EN-R-002 太陽光発電設備の導入
- EN-R-003 再生可能エネルギー熱を利用する熱源設備の導入
- EN-R-004 バイオ液体燃料による化石燃料又は系統電力の代替
- EN-R-005 バイオマス固形燃料による化石燃料又は系統電力の代替
- EN-R-006 水力発電設備の導入
- EN-R-007 バイオガスによる化石燃料又は系統電力の代替
- EN-R-008 風力発電設備の導入
- EN-R-009 再生可能エネルギー熱を利用する発電設備の導入

エネルギーの調達方法が小売り電力事業者の電力メニューである場合、当該メニューは再エネメニューであること。なお、「再エネ電力メニュー」における電源構成等や非化石証書の使用状況等の開示方法については、経済産業省が発出する「電力の小売営業に関する指針」に従うこと。また、再エネの比率については 100%でなくとも構わない。
上記のエネルギー調達手法にあてはまらない場合は式(4)～(6)を参照すること。

条件 4: 未利用の廃熱の条件:

プロジェクトの実施に当たって外部から廃熱を調達する場合、未利用の廃熱であること。なお、廃熱とは利用されずに捨てられる熱のことであり、本方法論の対象とする廃熱は、対応する排出量をゼロとして計算する廃熱は、プロジェクト実施前には未利用であった廃熱であることに限定する。当該廃熱の利用や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、対象としない。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。

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、式(4)～(6)を参照すること。

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。

また、条件 4 に該当しない再エネ由来の廃熱は再生可能エネルギーの条件 3 に従い評価す

² 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

ること。条件 3 に記載のない再エネについては式(4)～(6)を用いて、再エネ設備の排出量を使用量に応じて配分すること。

b) CO₂ の輸送による排出量

別途規定する CCS 等の方法論に準拠する。

c) CO₂ の貯留・固定化等による排出量

別途規定する CCS 等の方法論に準拠する。

~~d) その他、再エネに関連する活動による排出量~~

~~プロジェクトで再生可能エネルギーを利用する場合、適用条件 4 で参照した方法論の排出量の項目を確認し、a)～c)に含まれていないものがあれば、当該排出量について計上しなければならない。~~

【注】以下の排出活動については、本方法論において算定対象としない。

● 上流の排出量（化石燃料の製造及び運搬等に係る排出）

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、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。ただし、データの整備状況等を踏まえて、上流の排出量の考慮の在り方について適宜検討を行うこととする。

● 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、燃料として化石燃料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、化石燃料を燃料として使用する場合は考慮しない。

● エンボディドカーボン

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。³

³ 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%。

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、エンボディドカーボンについては算定しない。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、エンボディドカーボンの考慮の在り方について適宜検討を行うこととする。⁴

7. モニタリング方法

貯留・固定化量とプロジェクト活動による排出量を算定するために必要となる、モニタリング項目及びモニタリング方法例等の一覧を下表に示す。

1) 活動量のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
ST_{DACCS}	CO₂ の貯留・固定化量 CO₂ の圧入量 (tCO ₂ /年)			※1
$F_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収における燃料使用量 (kL/年, t/年, m ³ /年等)	- 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 - 重量計による計測	対象期間で累計	
$EL_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収における電力使用量 (MWh/年)	- 電力会社からの請求書をもとに算定 - 電力量計による計測 - 設備の定格と稼動記録を基に算定	対象期間で累計	
$Q_{PJ,heat}$	熱の需要地点入口における供給熱量 (GJ/年)	- 供給元事業者からの請求書をもとに算定 - 熱量計による計測	対象期間で累計	
$FL_{PJ,heat}$	熱供給先に供給された温水又は熱媒油の流量 (m ³ /年)	流量計による計測	対象期間で累計	
$F_{PJ,trans}$	CO ₂ の輸送における燃料使用量 (kL/年, t/年, m ³ /年等)			※1
$EL_{PJ,trans}$	CO ₂ の輸送における電力使用量 (MWh/年)			※1
$F_{PJ,sto}$	CO ₂ の圧入における燃料使用量 (kL/年, t/年, m ³ /年等)			※1
$EL_{PJ,sto}$	CO ₂ の圧入における電力使用量			※1

⁴ 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。

	(MWh/年)			
$EM_{PJ,S,methodology}$	その他、再エネに関連する活動による 排出量 (tCO₂/年)	・各再エネ方法論等を参照して算定	対象期間で 累計	
$EM_{PJ,vent}$	CO₂ の意図的な漏出に伴う排出量	・サイトの稼働実績等を基に算定	対象期間で 累計	

2) 係数のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
R_{PJ1}	圧入された CO ₂ の 総量の内、プロジェ クトで回収したも のが占める割合 (tCO ₂ / tCO ₂)	・ CO ₂ 貯留サイトにおける CO ₂ の受 け入れ実績等を基に算定	【要求頻度】 プロジェクトで回収した CO ₂ が非プロジェクト由来 CO ₂ と混合される都度	※2
R_{PJ2}	プロジェクトで回 収した CO ₂ の内、 大気由来 CO ₂ が占 める割合 (tCO ₂ / tCO ₂)	・ CO ₂ 回収サイトにおける回収記録 及び設備の定格等を基に算定	【要求頻度】 CO ₂ の回収単位ごと	※3
$HV_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収におけ る燃料の単位発熱 量	・ デフォルト値 (別表) を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを 使用	※4
		・ ただし、固体燃料又は都市ガスを 使用する場合には、供給会社提供 値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{PJ,cap}$	CO ₂ の回収におけ る燃料の単位発熱 量当たりの CO ₂ 排 出係数	・ デフォルト値 (別表) を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを 使用	※4
		・ ただし、固体燃料又は都市ガスを 使用する場合には、供給会社提供 値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
β_{PJ}	熱供給の一次エネ ルギー換算係数 (MJ/MJ)	・ 供給元事業者からの請求書をもと に算定	【要求頻度】 年 1 回以上	
$CEF_{PJ,heat_supply}$	熱源設備で使用する 燃料の単位発熱 量当たりの CO ₂	・ デフォルト値 (別表) を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを 使用	※4

	排出係数 (tCO ₂ /GJ)	・ただし、固体燃料又は都市ガスを 使用する場合には、供給会社提供 値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$\Delta T_{PJ,heat}$	熱源設備で加熱さ れた温水又は熱媒 油の熱利用前後の 温度差 (K)	・温度計による計測	【要求頻度】 定期計測 (1 時間 1 回以 上。ただし、1 日の代表温 度を計測する場合は 1 日 1 回以上)	※5
		・管理温度 (プロジェクト実施者が 季節別、時間別に管理・運営して いる温度) をもとに算定	【要求頻度】 管理・運用単位ごと	
$C_{PJ,heat}$	温水又は熱媒油の 比熱 (MJ/ (t・K))	・計測	年 1 回以上	
		・カタログ値、文献値を利用	—	
$\rho_{PJ,heat}$	温水又は熱媒油の 密度 (t/m ³)	・計測	年 1 回以上	
		・カタログ値、文献値を利用	—	
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO ₂ 排出係 数	・供給元事業者からの請求書をもと に算定	【要求頻度】 検証申請時において最新の ものを使用	※6
$\Delta H_{PJ,heat}$	<u>蒸気利用前後のエ ンタルピー差</u> <u>(kJ/kg)</u>	<u>・利用前後の温度、圧力を計測し、 それをもとに飽和蒸気表から算定</u>	<u>【要求頻度】 定期計測 (1時間1回以上。た だし、1日の代表値を計測す る場合は1日1回以上)</u>	

* 化石燃料の単位発熱量及び排出係数は、供給会社からの提供値又は実測により把握することもできる。

<※1>

- 詳細なモニタリング規定については、今後定める CCS 方法論に準拠することとする。

<※2>

- 輸送、中間貯蔵等、地中への貯留・固定化等の前段階においてプロジェクト以外の CO₂ を含んでい
る場合、各段階における受入、受渡等の記録を基にプロジェクト由来 CO₂ の分量を算定すること。

<※3>

- 例えば次のような計算方法が考えられる。

$$R_{PJ2} = 1 - \frac{F_{PJ,site} \times HV_{PJ,site} \times CEF_{PJ,site}}{CP_{site}}$$

モニタリング項目	モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
----------	-----------	----------	----

CP_{site}	CO ₂ の回収サイトにおける CO ₂ 回収量 <u>(tCO₂/年)</u>	・CO₂ の引き渡し元からの伝票等をもとに算定 ・流量計による計測	回収単位ごとに累計	
$F_{PJ,site}$	CO ₂ 発生源となる設備における燃料使用量 <u>(kL/年,t/年,m³/年等)</u>	・重量計による計測	回収単位ごとに累計	
$HV_{PJ,site}$	CO ₂ の発生源設備で用いる燃料の単位発熱量 <u>(GJ/t,GJ/kL,GJ/Nm³等)</u>	・デフォルト値（別表）を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	※4
		・ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{PJ,site}$	CO ₂ の発生源設備で用いる燃料の単位発熱量あたりの CO ₂ 排出係数 <u>(tCO₂/GJ)</u>	・デフォルト値（別表）を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	※4
		・ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	

<※4>

- 排出量の算定に用いる燃料の単位発熱量は、高位発熱量（総発熱量）か低位発熱量（真発熱量）のいずれかに統一すること。

<※5>

- プロジェクト実施後の熱源設備で加熱された温水又は熱媒油の熱利用前後の温度差を管理温度及び圧力をもとに算定する場合、当該管理温度又は圧力の変化に応じてモニタリングが行われることを証明する必要がある。

<※6>

- 自家用発電機（再生可能エネルギー発電設備によるもの及びコージェネレーションを除く。）による発電電力を用いる場合は、附属書 A に従い電力の CO₂ 排出係数を求めること。

8. 付記

- 本方法論を適用する場合、経済的障壁を有する蓋然性が高いため、追加性の評価は不要とする。
- プロジェクトで再生可能エネルギーを利用する場合、二重登録を回避するために、再生可能エネルギー源の設備に関して、設備の種類、設置場所や設備に固有の情報・標識（シリアル番号、設置住所等）の情報を収集すること。

< 妥当性確認に当たって準備が必要な資料一覧 >

必要な資料	具体例
適用条件23を満たすことを示す資料	- プロジェクトにおけるCO2回収方法が分かる資料（回収設備の仕様書等） - 回収資材が再生利用されることが分かる資料（想定プロセスの図表等）
適用条件4再生可能エネルギーの条件を満たすことを示す資料	該当する再エネ方法論等で求められている証憑類（太陽光発電の場合であれば、図面、仕様書、電力系統図等）
適用条件5廃熱の条件を満たすことを示す資料	プロジェクト実施前後の熱利用システム図等、プロジェクト実施前には未利用廃熱であったことを示す資料
適用条件64を満たすことを示す資料	関連する法令の遵守に係る誓約書

< 検証に当たって準備が必要な資料一覧 >

必要な資料	具体例
適用条件1を満たすことを示す資料	- CO2の回収を実施する設備の位置及び周辺の工場等の立地状況がわかる資料（地図情報等） - 回収源となる気体中のCO2濃度のモニタリング結果 - プロジェクトのCO2回収設備や資材の概要が分かる資料（仕様書等）及びCO2の回収実績。
適用条件4再生可能エネルギーの条件を満たすことを示す資料	該当する再エネ方法論等で求められている証憑類（バイオマスの場合であれば、未利用証明等）

附属書 A：自家用発電機による発電電力を用いる場合の取扱いについて（要求事項）

プロジェクト実施前後において自家用発電機による発電電力を用いる場合は、電力の CO2 排出係数を以下の式によって算定する（ただし、再生可能エネルギー発電設備によるもの及びコージェネレーションは除く）。

$$CEF_{electricity,t} = \frac{F_{gene} \times HV_{gene,fuel}}{EL_{gene}} \times CEF_{gene,fuel} \quad (\text{式 a-1})$$

記号	定義	単位
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh
F_{gene}	自家用発電機に投入される燃料使用量	t/年, kL/年, Nm ³ /年等
$HV_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等
EL_{gene}	自家用発電機の発電電力量	kWh/年
$CEF_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の CO2 排出係数	tCO2/GJ

電力の CO2 排出係数を算定するために必要となる、モニタリング項目及びモニタリング方法例等を下表に示す。

1) 活動量のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
F_{gene}	自家用発電機に投入される燃料使用量 (t/年, kL/年, Nm ³ /年等)	・ 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 ・ 燃料計による計測	対象期間で累計	
EL_{gene}	自家用発電機の発電電力量 (kWh/年)	・ 電力計による計測	対象期間で累計	

2) 係数のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
$HV_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等)	・ デフォルト値 (別表) を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		・ ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)	・ デフォルト値 (別表) を利用*	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		・ ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	

* 化石燃料の単位発熱量及び排出係数は、供給会社からの提供値又は実測により把握することもできる。この場合、「モニタリング・算定規程」に示す要求頻度を満たしてモニタリングを実施すること。