



エネルギー・工業プロセス分野における 排出量の算定方法について

エネルギー・工業プロセス分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●）の詳細は次ページ以降のとおり。

2024年度のエネルギー・工業プロセス分野の課題検討内容

	カテゴリー	課題	検討結果
1.A. 燃料の燃焼	1.A. 燃料の燃焼 (CO ₂) 全体	炭素排出係数の改訂	●
1.B. 燃料からの漏出	1.B.2.b.vi.1 その他 (ガスポストメーター)	2019RMで新たに提供された排出係数の適用検討	●
2. 工業プロセス及び製品の使用	2. 工業プロセス (CO ₂) 全体	CO ₂ の直接利用実態の把握	●
	2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸 (CO ₂)	排出係数の修正	●
	2.E.1.2. 半導体・液晶製造 (N ₂ O)	半導体・液晶製造からのN ₂ O排出量算定	●

- : 改訂・新規算定
- ▲ : 部分改訂
- : 継続検討

1. 燃料の燃焼分野（1.A.）

1.1 炭素排出係数の改訂（1.A. 全体（CO₂））

2. 燃料からの漏出分野（1.B.）

2.1 LNG火力発電所からのメタン漏洩実態の把握
（1.B.2.b.vi.1 その他（ガスポストメーター））

3. 工業プロセス及び製品の使用（IPPU）分野（2.）

3.1 CO₂の直接利用実態の把握（2. 全体（CO₂））

3.2 排出係数の修正（2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸（CO₂））

3.3 半導体・液晶製造からのN₂O排出量算定
（2.E.1.2. 半導体・液晶製造からのN₂O排出量算定）

1. 燃料の燃焼 (1.A.)

1.1 炭素排出係数の改訂（1.A. 全体）

検討課題

- 現在のインベントリで使用されている炭素排出係数は、環境省と資源エネルギー庁が合同で実施した2018年度の調査結果に基づき、令和元年度温室効果ガス排出量算定方法検討会で承認されたものである。
- この調査は概ね5年ごとに実施されており、その結果は温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度や省エネ法に基づく定期報告制度にも使用されている。
- 2022年度及び2023年度における検討にて、インベントリで使用する炭素排出係数の対象燃料種及び算定方法・検証方法について検討しており、今年度は資源エネルギー庁・環境省が2024年度に実施している同調査の結果をもとに、インベントリ算定で使用する炭素排出係数の改訂について検討を行う。
- なお、今回改訂する炭素排出係数は、2025年提出インベントリにおける2023年度のCO₂排出量の算定に適用する。

1.1 炭素排出係数の改訂（1.A. 全体）

対応方針

<承認対象>

- 前回改訂時と同様に、**環境省算定方法検討会では排出量算定で使用される炭素排出係数を承認対象とし、発熱量に関しては、資源エネルギー庁が別途開催する総合エネルギー統計検討会の承認課題とする。**なお、総合エネルギー統計検討会における標準発熱量の議論状況によっては、排出係数が本資料で報告する数値から変動する可能性がある。
- なお、炭素排出係数の算定妥当性を確認するため、発熱量についても算定を行い、その結果も踏まえ、改訂の是非について検討を行う。

今回の改訂作業において算定する発熱量・炭素排出係数

	高位発熱量・高位炭素排出係数	低位発熱量・低位炭素排出係数
標準値	過去数年間の平均的な性状を把握するため、主に当該期間の平均値として算定される。 省エネ法における定期報告、カーボンニュートラル行動計画における実績報告、算定・報告・公表制度における報告等 使用される。 なお、 一部燃料種の標準値はインベントリの排出量算定にも使用されている。	IEAベースのエネルギー自給率の計算や国際比較等に使用される。 本検討では2006年IPCCガイドラインのデフォルト値との比較検証に使用する。 インベントリの排出量算定には使用されていない。
実質値	当該年度の性状を把握するため、受入量、産地別の輸入量等、関連するデータを用いて毎年度算定される。 全ての当該燃料種がインベントリの排出量算定に使用されている。	本検討では2006年IPCCガイドラインのデフォルト値との比較検証に使用する。 インベントリの排出量算定には使用されていない。

1.1 炭素排出係数の改訂（1.A. 全体）

<対象燃料種>

- 資源エネルギー庁が実施した関係業界団体へのヒアリング調査の結果を踏まえ、今次改訂においては以下の燃料種について業界団体協力のもと実測調査を行う。なお、LPGや都市ガスといった一部燃料種に関しては、理論値や各種統計で示された供給量等も使用し算定を行う。

実測調査を行うエネルギー源・協力業界団体一覧

協力業界団体	燃料種
日本鉄鋼連盟	原料炭（コークス用・吹込用）、コークス、副生ガス（コークス炉ガス・高炉ガス・転炉ガス）
電気事業連合会	一般炭、輸入天然ガス（LNG）
日本ガス協会	輸入天然ガス（LNG）
天然ガス鉱業会	国産天然ガス
石油連盟	ガソリン、ジェット燃料、灯油、軽油、重油、製油所ガス

※上記に加え、廃棄物分科会において並行して廃プラスチックの調査を実施している。

1.1 炭素排出係数の改訂（1.A. 全体）

改訂結果（1/2）

■ 各燃料種の実質炭素排出係数改訂結果（高位発熱量ベース）は以下のとおり。参考として、固有単位ベースにおける炭素排出係数も記載する。

※増減率は5%以上：↑、0～5%：↗、0%：→、-5～0%：↘、-5%未満：↓

燃料種		実質炭素排出係数 [gC/MJ]				実質炭素排出係数 [gC/固有単位]					
		単位	2022年度	2023年度	増減率	単位	2022年度	2023年度	増減率		
石炭	コークス用原料炭	gC/MJ	24.46	24.52	↗	0.2%	kgC/kg	0.71	0.71	↘	-0.1%
	吹込用原料炭	gC/MJ	25.09	24.78	↘	-1.2%	kgC/kg	0.71	0.72	↗	1.8%
	汎用輸入一般炭	gC/MJ	24.29	24.76	↗	1.9%	kgC/kg	0.63	0.64	↗	1.1%
	発電用輸入一般炭	gC/MJ	24.29	24.76	↗	1.9%	kgC/kg	0.61	0.62	↗	1.8%
	国産一般炭	gC/MJ	24.21	24.21	→	0%	kgC/kg	0.59	0.59	→	0%
	無煙炭	gC/MJ	25.92	26.37	↗	1.7%	kgC/kg	0.72	0.70	↘	-2.7%
石炭製品	コークス	gC/MJ	29.88	29.71	↘	-0.6%	kgC/kg	0.87	0.87	↗	0.9%
	コールタール	gC/MJ	20.90	20.90	→	0%	kgC/kg	0.78	0.78	→	0%
	練豆炭	gC/MJ	25.92	25.92	→	0%	kgC/kg	0.62	0.62	→	0%
	コークス炉ガス	gC/MJ	10.88	10.79	↘	-0.8%	kgC/m3	0.20	0.20	↘	-1.8%
	一般高炉ガス	gC/MJ	26.27	-	-	-	kgC/m3	0.08	-	-	-
	発電用高炉ガス	gC/MJ	26.27	-	-	-	kgC/m3	0.09	-	-	-
	転炉ガス	gC/MJ	41.96	41.93	↘	-0.1%	kgC/m3	0.32	0.31	↘	-0.6%
原油	原油	gC/MJ	18.96	18.93	↘	-0.1%	kgC/L	0.72	0.72	↘	-0.4%
	発電用原油	gC/MJ	19.15	-	-	-	kgC/L	0.75	-	-	-
	瀝青質混合物	gC/MJ	19.96	19.96	→	0%	kgC/kg	0.45	0.45	→	0%
	NGL・コンデンセート	gC/MJ	18.51	-	-	-	kgC/L	0.67	-	-	-

- 今回新たに得られた実測値あるいは統計値に基づき改訂した燃料種
- 総合エネルギー統計内で計算されるため、総合エネルギー統計確報値公表まで値が確定しない燃料種
- 2022年度値を据置きする燃料種

1.1 炭素排出係数の改訂 (1.A. 全体)

改訂結果 (2/2)

※増減率は5%以上: ↑、0~5%: ↗、0%: →、-5~0%: ↘、-5%未満: ↓

燃料種		実質炭素排出係数 [gC/MJ]				実質炭素排出係数 [gC/固有位]						
		単位	2022年度	2023年度	増減率	単位	2022年度	2023年度	増減率			
石油製品	原料油	精製半製品	gC/MJ	18.96	-	-	kgC/L	0.72	-	-		
		ナフサ	gC/MJ	18.63	18.63	↗	0.02%	kgC/L	0.62	0.62	↗	0.1%
		改質生成油	gC/MJ	19.26	19.23	↘	-0.2%	kgC/L	0.65	0.65	↘	-0.4%
	燃料油	ガソリン	gC/MJ	18.70	18.70	↘	-0.01%	kgC/L	0.62	0.62	↘	-0.002%
		ジェット燃料油	gC/MJ	18.64	18.59	↘	-0.3%	kgC/L	0.68	0.68	↘	-0.4%
		灯油	gC/MJ	18.71	18.67	↘	-0.2%	kgC/L	0.68	0.68	↗	0.1%
		軽油	gC/MJ	18.79	18.78	↘	-0.1%	kgC/L	0.71	0.71	↘	-0.5%
		A重油	gC/MJ	19.32	19.18	↘	-0.7%	kgC/L	0.75	0.74	↘	-0.9%
		B重油	gC/MJ	19.98	19.98	→	0%	kgC/L	0.81	0.81	→	0%
		一般用C重油	gC/MJ	20.17	-	-	-	kgC/L	0.83	-	-	
		発電用C重油	gC/MJ	20.02	20.03	↗	0.04%	kgC/L	0.83	0.83	↗	0.04%
	他石油製品	潤滑油	gC/MJ	19.89	19.89	→	0%	kgC/L	0.80	0.80	→	0%
		アスファルト	gC/MJ	20.41	-	-	-	kgC/kg	0.82	-	-	
		他重質石油製品	gC/MJ	20.41	-	-	-	kgC/kg	0.82	-	-	
オイルコークス		gC/MJ	24.80	24.80	→	0%	kgC/kg	0.85	0.85	→	0%	
電気炉ガス		gC/MJ	41.96	41.93	↘	-0.1%	kgC/m3	0.32	0.31	↘	-0.6%	
	製油所ガス	gC/MJ	14.44	14.44	↗	0.0003%	kgC/m3	0.67	0.61	↓	-8.0%	
	液化石油ガス (LPG)	gC/MJ	16.34	16.35	↗	0.01%	kgC/kg	0.82	0.82	↗	0.005%	
天然ガス	輸入天然ガス (LNG)	gC/MJ	13.87	13.84	↘	-0.2%	kgC/kg	0.76	0.76	↘	-0.3%	
	ガス田・随伴ガス	gC/MJ	13.91	13.90	↘	-0.03%	kgC/m3	0.53	0.53	↘	-0.1%	
	炭鉱ガス	gC/MJ	13.49	13.49	→	0%	kgC/m3	0.20	0.20	→	0%	
	原油溶解ガス	gC/MJ	13.91	13.90	↘	-0.03%	kgC/m3	0.53	0.53	↘	-0.1%	
都市ガス	一般ガス	gC/MJ	14.02	13.96	↘	-0.4%	kgC/m3	0.57	0.56	↘	-1.1%	
	簡易ガス	gC/MJ	16.34	16.35	↗	0.01%	kgC/m3	1.54	1.54	↗	0.1%	

- 今回新たに得られた実測値あるいは統計値に基づき改訂した燃料種
- 総合エネルギー統計内で計算されるため、総合エネルギー統計確報値公表まで値が確定しない燃料種
- 2022年度値を据置きする燃料種

2. 燃料からの漏出分野（1.B.）

2.1 LNG火力発電所からのメタン漏洩実態の把握 (1.B.2.b.vi.1 その他 (ガスポストメーター))

検討課題

- 2019RMで新たに設けられた排出源であり、需要家敷地内にあるガスメーター以降で発生する排出を取り扱う。具体的には、工場や発電所、家庭や業務で使用されるガス機器や内部配管からの排出の他、天然ガス自動車の充填時からの排出を取り扱う。本課題においては2019RMで提供されているデフォルト排出係数を用いた場合に特に排出規模の大きいLNG火力発電所からのメタン漏洩について検討を行う。
- 昨年度の分科会において、**2019RMで提供されているデフォルト排出係数は旧ソ連の施設を対象とした値であり、我が国における実態と乖離している可能性が高い**ことが指摘された（メンテナンス不足、パイプラインの熱が永久凍土を融解させ、周辺地盤を変形させることでパイプが損傷する 等）。また、本排出源における漏洩を完全に否定できるデータが現時点で得られていないものの、諸状況から**漏洩があったとしても限定的**である可能性が高いとの指摘もあった。
- 以上を踏まえ、2019RMで提供されているデフォルト排出係数は我が国の実態に即さないと考えられることから、**既存データや実測調査等を通じ、排出実態を探る**とともに、明らかな排出が認められた場合において、我が国固有の排出係数の設定が可能か調査することとなった。

2.1 LNG火力発電所からのメタン漏洩実態の把握 (1.B.2.b.vi.1 その他 (ガスポストメーター))

調査結果

＜電気事業者による保安確保の実態＞

- 電気工作物の保安確保は、**電気工作物設置者の自己責任に基づく自主保安が基本**となっている。
- 法における電気工作物の技術基準は、最小限の技術的要件を定めたものとなっており、技術基準では規定していない電気工作物の工事、維持、運用の技術的細目や品質管理に関わる事項等を補足、補完する位置づけで、民間規格である電気技術規程 (JEAC) ・指針 (JEAG) が整備されている。
- 「電気技術規程-火力編-燃焼設備規程 (JEAC 3708) 」に、液化ガス燃焼設備の記載があり、配管の設計厚さ、遮断装置の設置、使用するパッキンの構造、材質について記載されている。また、耐圧試験、気密試験についても記載があり、**十分な強度を有しかつ漏洩がないことを確認すること**になっている。
- 電気事業者は自主保安の観点から本規定を参照し、**LNG火力発電設備 (液化ガス燃焼設備) を設計、建設していることから、通常運転時における定常的なメタン漏洩はない**と考えられる。

2.1 LNG火力発電所からのメタン漏洩実態の把握 (1.B.2.b.vi.1 その他 (ガスポストメーター))

<計器等による実測調査の可能性>

①現場流量計による把握

- 発電所の受入流量計と燃焼器入口流量計の値から漏洩量を把握しようとする場合、両者の温度圧力条件が異なることに加え、流量計の測定レンジと比較し、漏洩量が小さすぎるため、**流量計の計器誤差との区別がつかないことから、漏洩量を適切に把握することはできない。**

②ガス検知器及びレーザー式ガスセンサーによる把握

- 発電所に設置されているガス検知器の測定値から漏洩量を把握しようとする場合、検知器はあくまで濃度を測定するものであり、漏洩量を把握するためにはその漏洩の広がり（体積）を把握する必要がある。
- また、検知器は、低濃度域の濃度測定を行うものではなく、急激な濃度上昇（漏洩）を検知する目的で設置されているため、低濃度域での指示は計器誤差の可能性も考えられることから、**検知器の測定値を使って、漏洩量を適切に把握することは困難。**
- 同じく、**レーザー式メタンセンサーについても**、濃度を測定するものであり、検知器同様、**漏洩量を適切に把握することは困難。**

対応方針

- 電気事業者の保安確保の実態を踏まえると通常運転時に**一定規模の定常的なメタン漏洩は生じていない**可能性が非常に高く、また、限定的な漏洩が生じていた場合においても、**各種計器を使用し測定しても漏洩量と計器誤差を分離することが難しく正確な測定は困難**だとの見解を得た。
- 以上を踏まえ、注釈記号選択のためのデシジョンツリーに従い、**当該排出源からの排出を「NE (Not Estimated)」として報告**する。

3. 工業プロセス及び製品の使用 (IPPU) 分野 (2.)

3.1 CO₂の直接利用実態の把握（2. 全体（CO₂））

検討課題

- CO₂の直接利用については、令和5年度の検討において、業界団体が実施している炭酸ガス・ドライアイスの回収・利用に関する調査結果に基づき、**上流側の排出として報告していたCO₂回収・利用量を下流側（溶接、食品・飲料等、炭酸ガスの需要側）で計上することとなった。**
- その際、上流側での回収量と下流側での利用量は等しいものとして、単純な排出量の付け替えによりインベントリへ反映する方針となったが、その後、**液化炭酸ガスについて、新たに販売量のデータが業界団体より提供され、昨年度取り扱った回収・利用量データとの間に差異が確認されたことから、当該差分の扱い等含め、引き続き計上方針を検討する必要がある。**

対応方針

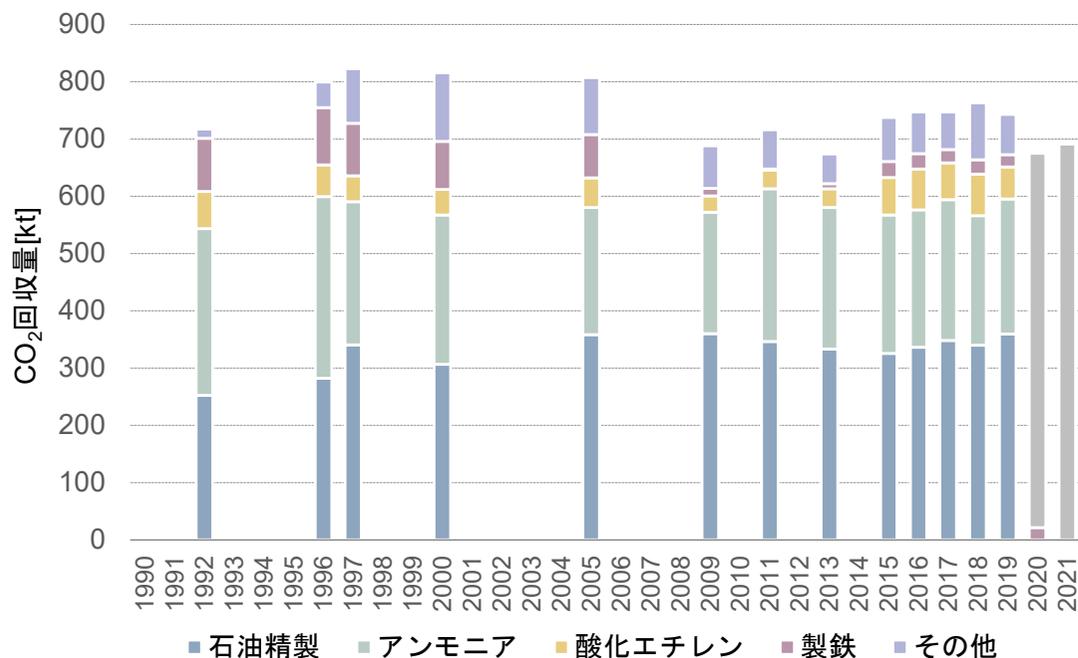
- 現状のIPCCガイドラインの考え方では、上流で差し引いたCO₂は、全量下流で漏れなく排出量として計上することとなっていることから、**CO₂として回収されたものの、利用されずに排出量として計上されないものについては、長期固定などではない限り、差し引くことは適当ではないと考えられる。**
- インベントリにおいては、**あくまでも利用量とみなされるCO₂量を回収量に等しいものとみなして、CO₂の回収が行われているカテゴリーから差し引き、CO₂が利用されるカテゴリーに排出量として付け替える**（IPCCガイドラインの考え方に基づき、上流で差し引いたCO₂は、全量下流で漏れなく排出量として計上する）方針とする。

3.1 CO₂の直接利用実態の把握（2. 全体（CO₂））

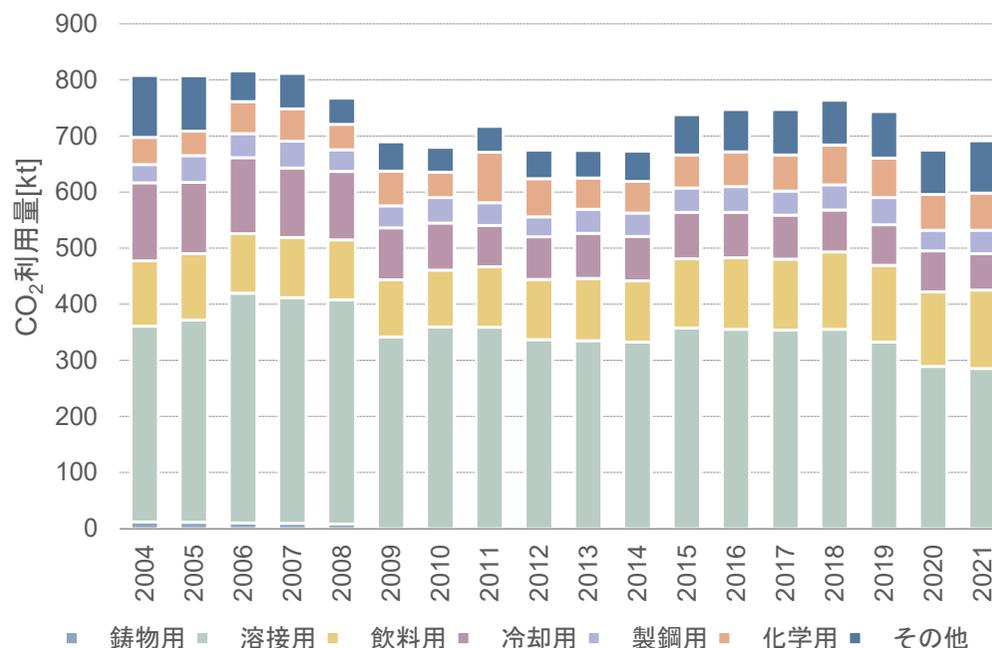
昨年度調査結果（液化炭酸ガス）

- 本課題の検討において、昨年度、**インベントリのどの排出源からどれだけのCO₂回収量を差し引くか**を把握するために、日本産業・医療ガス協会とドライアイスメーカー会よりCO₂回収・利用量データの提供を受けた。
- 日本産業・医療ガス協会提供データにおける、液化炭酸ガス向け発生源別CO₂回収量、国内における用途別CO₂利用量は下図のとおり。両者は一致するデータであり、CO₂回収量とCO₂利用量が等しいものとして、CO₂回収量を発生源から差し引き、CO₂利用量を回収元に排出量として計上する形でインベントリに反映を行った。

液化炭酸ガス向けCO₂回収量の推移



液化炭酸ガスによるCO₂利用量の推移



※2020年度の製鉄以外、2021年度値の全業種の発生源別内訳は不明。

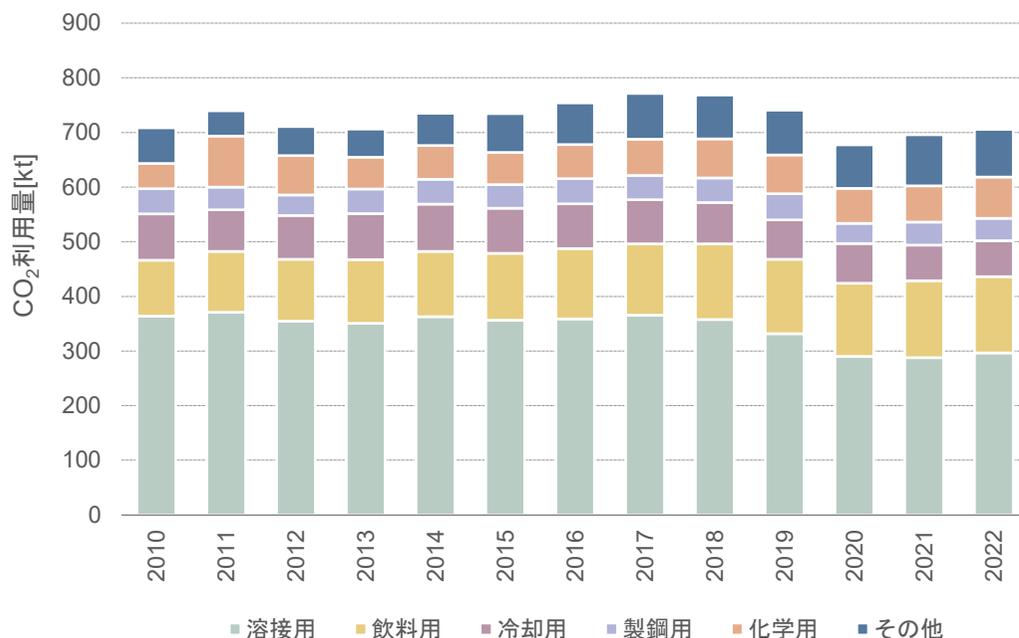
（出典）日本産業・医療ガス協会提供データ

3.1 CO₂の直接利用実態の把握（2. 全体（CO₂））

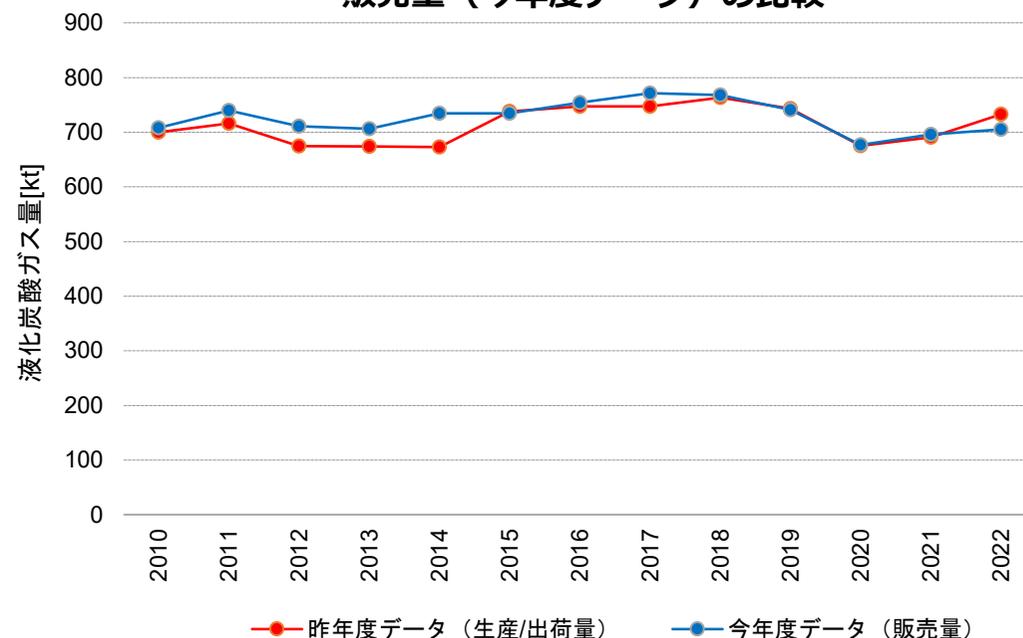
今年度新規データ（CO₂利用量）

- 今年度、日本産業・医療ガス協会より、新たに液化炭酸ガスの販売量データ（CO₂利用量データ）が提供され、昨年度、CO₂利用量（=CO₂回収量）として採用したデータとは異なるデータであるため、改めてデータの使用について検討が必要となっている。
- 日本産業・医療ガス協会によると、昨年度検討に使用したデータとの違いは以下のとおりとのことであった。
 - ✓ 各々のデータは、生産/出荷量（昨年度採用したCO₂回収・利用量データ）と販売量であり、工程・流通が異なる。
 - ✓ 工場生産/出荷工程と販売事業者との間には流通在庫や、製品品質確保のためのパージ作業やロスが発生することから各々に差異が生じることが通常である。

今年度新たに提供を受けた液化炭酸ガス販売量の推移



液化炭酸ガスの生産/出荷量（昨年度データ）と販売量（今年度データ）の比較



（出典）日本産業・医療ガス協会提供データ

3.1 CO₂の直接利用実態の把握（2. 全体（CO₂））



対応方針

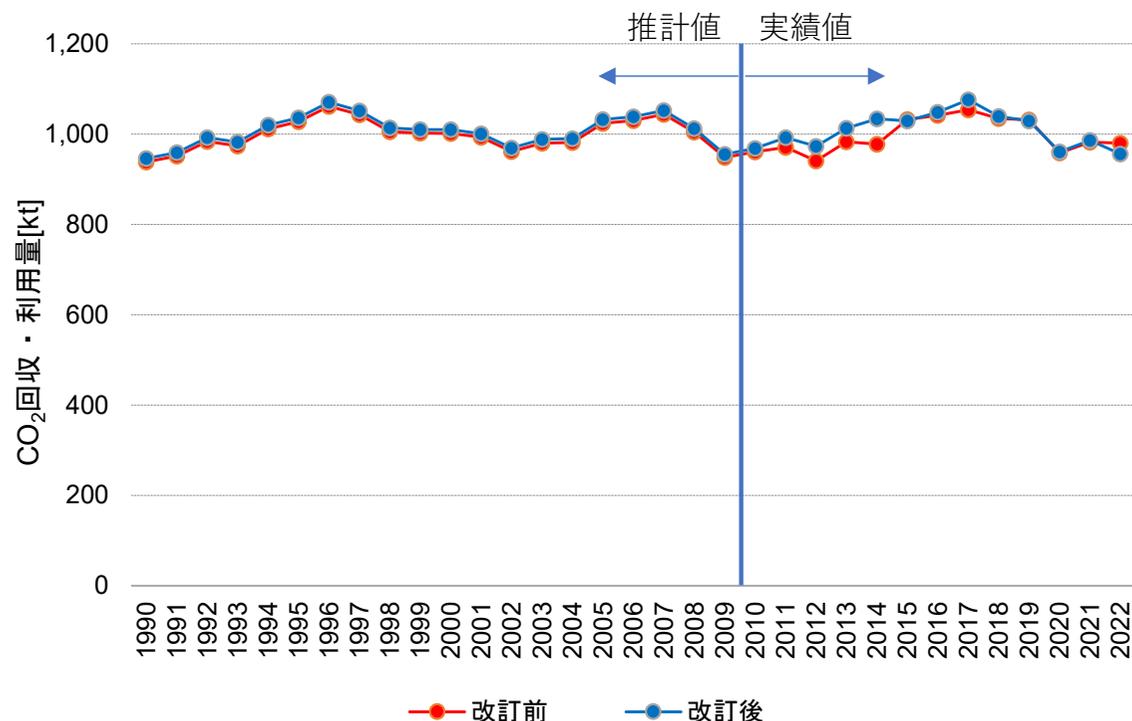
- 昨年度の検討で使用したCO₂回収・利用量データは、液化炭酸ガスの生産/出荷量であり、回収側に近い数値である。一方、**今回新規で提供されたデータは液化炭酸ガスの販売量であり、より利用側に近い数値である**と考えられる。
- 現状のIPCCガイドラインの考え方では、上流で差し引いたCO₂は、全量下流で漏れなく排出量として計上することとなっていることから、**CO₂として回収されたものの、利用されずに排出量として計上されないものについては、長期固定などではない限り、差し引くことは適当ではない**と考えられる。
- 以上より、**今回新たに提供を受けた販売量データがより利用側に近い値であるとみられることから、当該販売量データをCO₂の回収が行われているカテゴリーから差し引き、CO₂が利用されるカテゴリーに排出量として付け替える**（IPCCガイドラインの考え方に基づき、上流で差し引いたCO₂は、全量下流で漏れなく排出量として計上する）方針とする。
- なお、今回提供された販売量データは、2010年度以降の用途別の販売量であることから、2009年度以前のデータ欠損期間や、発生源別の内訳等については、生産/出荷量（昨年度採用したCO₂回収・利用量データ）を用いて推計する（下表参照）。
- また、CO₂回収量のうち、回収元の排出源が特定できない、「その他」からのCO₂回収量については、排出量から差し引かず、CO₂利用量からも「その他」のCO₂回収量分を除いて計上する（各用途別利用量の比率に応じて按分）。

	回収	利用
合計値	（データ欠損期間：1990～2009年度） ✓ 昨年度提供の生産/出荷量データで外挿。※回収量 = 利用量で共通。	
内訳	（データ欠損期間：全年度） ✓ 昨年度提供の生産/出荷量データの内訳で按分。 ✓ 生産/出荷量データの内訳データ欠損期間については、発生源別構成比を内挿することで欠損期間の発生源別構成比を推計。	（データ欠損期間：1990～2009年度） ✓ 2004～2009年度については、昨年度提供の生産/出荷量データにおける各年度の用途別構成比で按分。 ✓ 1990～2003年度については、昨年度提供の生産/出荷量データにおいても内訳が把握できないため、2004年度の用途別構成比で一律按分。

3.1 CO₂の直接利用実態の把握（2. 全体（CO₂））

改訂結果（合計CO₂回収・利用量のみ掲載）

- 今回のデータ更新による改訂の結果、2022年度のCO₂の直接利用による回収量・利用量は各々2万4千tCO₂減少する。なお、この変化は回収側から利用側へのCO₂移動量の変化量であり、総排出量そのものは不変であることに注意。



		1990	1994	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
改訂前	kt	939	1,012	1,002	1,024	961	971	941	984	978	1,032	1,042	1,054	1,035	1,032	959	982	980
改訂後	kt	946	1,020	1,010	1,032	968	993	974	1,013	1,034	1,029	1,048	1,076	1,039	1,029	961	987	957
差異	kt	8	8	8	8	7	21	33	30	56	-3	6	22	4	-2	2	4	-24

3.2 排出係数の修正（2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸（CO₂））

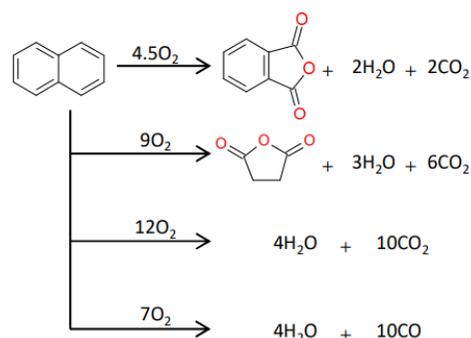
検討課題

- 現行インベントリの無水フタル酸・無水マレイン酸製造からのCO₂排出量算定に使用している排出係数の設定方法が不正確な設定方法となっていることが判明したことから、改めて適切な設定方法により排出係数を修正する必要がある。

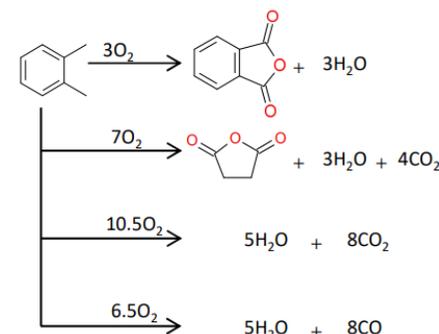
- 無水フタル酸（C₈H₄O₃）
可塑剤、合成樹脂、塗料及び染料等の原料として使用されており、ナフタレン酸化、o-キシレン酸化の2種類の反応によりCO及びCO₂が排出される。なお、COも燃焼され最終的にはCO₂として排出される。

- 無水マレイン酸（C₄H₂O₃）
不飽和ポリエステル樹脂原料をはじめとして、樹脂改良材、食品添加物、医薬原料、リンゴ酸及びコハク酸等の有機酸の合成原料として使用されており、ベンゼン法、n-ブタン法の2種類の反応によりCO及びCO₂が排出される。なお、COも燃焼され最終的にはCO₂として排出される。

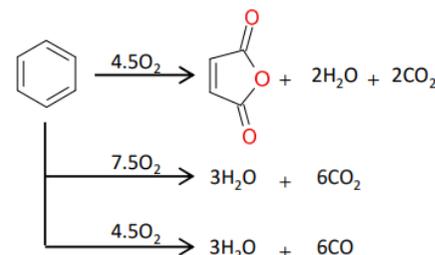
【ナフタレン酸化】



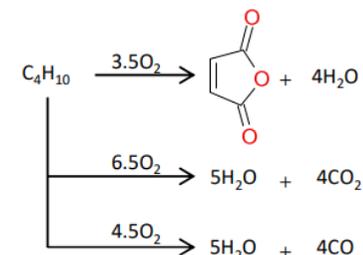
【o-キシレン酸化】



【ベンゼン法】



【n-ブタン法】



（出典）平成 24 年度温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度基盤整備事業（排出量算定・報告・公表支援）委託業務報告書参考資料「排出量の捕捉状況等調査業務」より（石油学会編「石油化学プロセス（講談社、2001 年）」を基に作成。）。

3.2 排出係数の修正（2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸（CO₂））

現行インベントリにおける算定方法

■ 算定式

無水フタル・無水マレイン酸生産量に生産量当たりのCO₂排出係数を乗じてCO₂排出量を算定する。

なお、2006年IPCCガイドラインには、本排出源についての排出量算定方法は記載されていない。

$$E_{CO_2} = AD \times EF$$

E_{CO₂} : 無水フタル酸・無水マレイン酸製造に伴うCO₂排出量 [t-CO₂]
 AD : 無水フタル酸・無水マレイン酸の年間生産量 [t-生産量]
 EF : 無水フタル酸・無水マレイン酸の生産量当たりCO₂排出量 [t-CO₂/t-生産量]

■ 活動量

「化学工業統計年報（経済産業省）」における無水フタル酸・無水マレイン酸生産量を使用。

■ 排出係数

「石油化学プロセス（石油学会）」に記載されている無水フタル酸・無水マレイン酸の製法別の製品収率[mol%]より、製品とならなかった炭素が最終的にCO₂になるとみなし、CO₂の生成率[mol%]を算出した上で、下式に基づき、CO₂と製品の生成率と各物質の分子量より、製品の生産量当たりのCO₂排出量を算出し、製法別の排出係数としている（収率については中央値を使用）。

なお、最終的には、製法別の排出係数を、製法別の生産能力で加重平均を行って単一の排出係数としている。

$$EF = \frac{Y_{CO_2} / M_{CO_2}}{Y / M}$$

EF : 無水フタル酸・無水マレイン酸の生産量当たりCO₂排出量 [t-CO₂/t-生産量]
 Y : 無水フタル酸・無水マレイン酸の収率 [mol%]
 Y_{CO₂} : CO₂の生成率 [mol%]
 M : 無水フタル酸・無水マレイン酸の分子量 [-]
 M_{CO₂} : CO₂の分子量 (44.0) [-]

無水フタル酸製造における製法別物質生成率[mol%]

製法	製品収率	その他	CO ₂
ナフタレン酸化	87-91	4-6	2-8
o-キシレン酸化	80-83	5-8	10-16

無水マレイン酸製造における製法別物質生成率[mol%]

製法	製品収率	CO ₂
ベンゼン法	70-80	20-30
n-ブタン法	55-60	40-45

3.2 排出係数の修正（2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸（CO₂））

修正事項①排出係数算定式

- 製品収率[mol%]からの排出係数の算定式は正しくは下記のとおりとなる。

現行

$$EF = \frac{Y_{CO_2} / M_{CO_2}}{Y / M}$$

EF	: 無水フタル酸・無水マレイン酸の生産量 当たりCO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /t-生産量]
Y [mol%]	: 無水フタル酸・無水マレイン酸の収率
Y _{CO₂}	: CO ₂ の生成率 [mol%]
M]	: 無水フタル酸・無水マレイン酸の分子量 [-
M _{CO₂}	: CO ₂ の分子量 (44.0) [-]



修正後

$$EF = \frac{Y_{CO_2} \times M_{CO_2}}{Y \times M}$$

EF	: 無水フタル酸・無水マレイン酸の生産量 当たりCO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /t-生産量]
Y [mol%]	: 無水フタル酸・無水マレイン酸の収率
Y _{CO₂}	: CO ₂ の生成率 [mol%]
M]	: 無水フタル酸・無水マレイン酸の分子量 [-
M _{CO₂}	: CO ₂ の分子量 (44.0) [-]

3.2 排出係数の修正 (2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸 (CO₂))

修正事項②生成率の設定

※下記は無水フタル酸のナフタレン酸化の場合であり、無水フタル酸のo-キシレン酸化、無水マレイン酸のベンゼン法の生成率についても同様の修正を行う（無水マレイン酸のn-ブタン法については生成率の修正は不要）

- 現行インベントリでは、CO₂の生成率[mol%]については、文献中の「ナフタレン酸化による無水フタル酸の収率は87～91mol%、無水フタル酸以外に、無水マレイン酸が4～6mol%、その他が1mol%生成するほかはほとんどがCO₂となる」との記載から、製品とならなかった炭素が最終的にCO₂になるとみなし、残りの2～8mol%のみがCO₂であるとして排出係数を設定している。
- しかし、化学量論的には、無水フタル酸1molの生成に対しCO₂は2mol、無水マレイン酸1molの生成に対しCO₂は6mol発生することになることから、これらのCO₂も生成率に加える必要がある。

無水フタル酸製造における物質生成率（ナフタレン酸化）

生成物	生成率[mol%]
無水フタル酸	87-91
無水マレイン酸	4-6
その他	1
CO ₂	2-8

文献値
上記生成物以外をCO₂としている

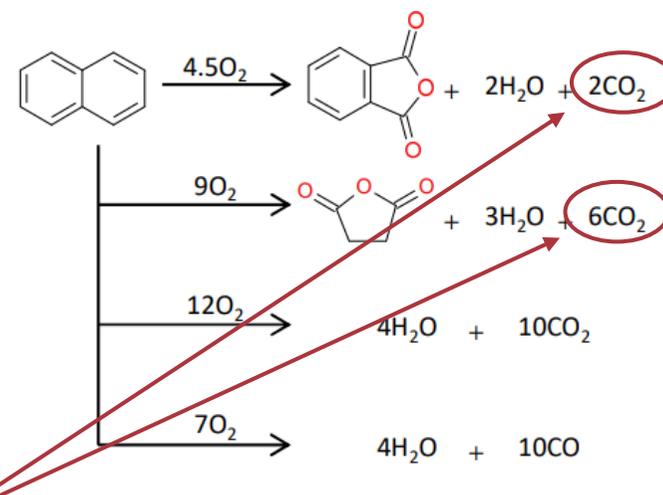


生成物	生成率[mol%]
無水フタル酸生成に伴って2mol発生するCO ₂	174-182
無水マレイン酸生成に伴って6mol発生するCO ₂	24-36



修正後のCO₂生成率：200-226mol%

【ナフタレン酸化】



これらのCO₂も生成率にカウントする必要がある

3.2 排出係数の修正（2.B.8.g.無水フタル酸・無水マレイン酸（CO₂））

排出係数修正結果

- 修正事項①②による排出係数の改訂結果は以下のとおりとなる。なお、これらは排出係数の算定式と生成率を修正したものであり、排出係数設定方法の考え方自体は当初のとおりである。

無水フタル酸製造におけるCO₂排出係数
[t-CO₂/t-生産量]

製法	修正前	修正後
ナフタレン酸化	0.19	0.71
o-キシレン酸化	0.54	0.11

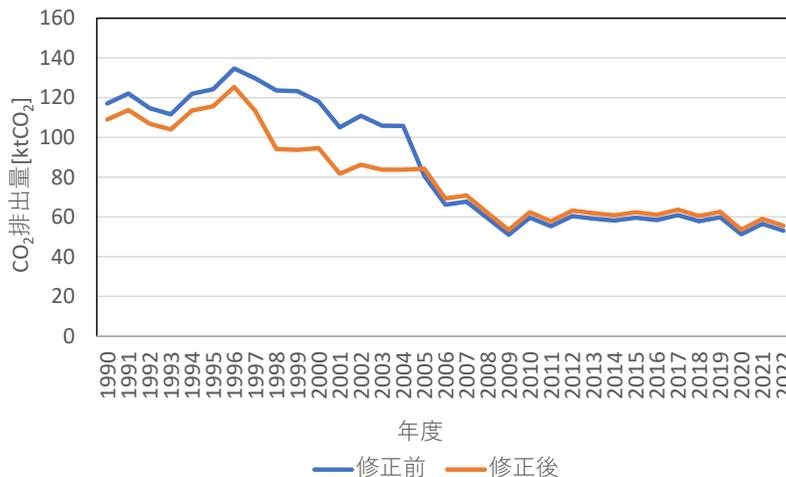
無水マレイン酸製造におけるCO₂排出係数
[t-CO₂/t-生産量]

製法	修正前	修正後
ベンゼン法	0.74	1.05
n-ブタン法	1.65	0.33

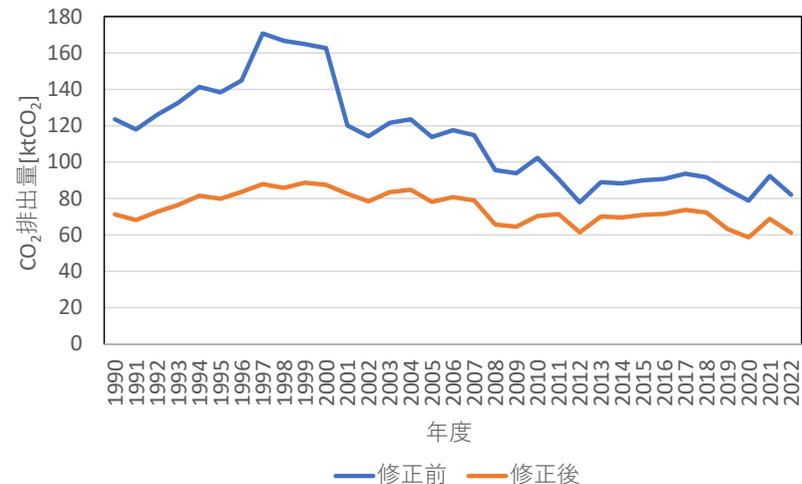
排出量修正結果

- 排出係数の修正による排出量変化は以下のとおりとなる。排出係数の修正により、2022年度では、無水フタル酸製造からのCO₂排出量は2千tCO₂増、無水マレイン酸製造からのCO₂排出量は2万tCO₂減となる。

無水フタル酸製造からのCO₂排出量修正結果



無水マレイン酸製造からのCO₂排出量修正結果



3.3 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量の算定 （2.E.1, 2.E.2 半導体・液晶製造）

検討課題

- 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量については2.G.3.b「製品の使用からのN₂O排出」において計上されていたが、2019RMにおいて計上区分が2.E.1および2.E.2に変更され、算定方法も定められたことから、排出量の実態を把握した上で必要に応じて排出量の算定を検討する必要がある。
- 従来の2.G.3.bでの報告においては、対象として同じ半導体・液晶製造工程からのN₂O排出量を報告していたが、販売量をそのまま排出量としており、ガス使用率や除去装置の除去率などの反映について検討が必要である。

対応方針

- 半導体・液晶製造工程からのN₂Oの排出量算定をおこなっている電子情報技術産業協会半導体部会が収集しているデータを提供いただき、ヒアリングを実施しつつ1990年まで遡及した排出量算定を行う。
- 電子情報技術産業協会半導体部会では用途別・サイズ別のガス使用量データの収集を行っているため、そのデータを基に入手可能な活動量データとあわせて**2019RM Tier2c（複数のプロセスごとに活動量や排出係数を設定して排出量を算定し、その合計を当部門からの排出量とする方式）**の算定方法を用いて1990年までの遡及計算を行う方針とする。

3.3 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量の算定 （2.E.1, 2.E.2 半導体・液晶製造）

排出量算定方法

<算定方法>

生産プロセスで使用されるすべての未反応N₂Oガス：

$$E_{N_2O} = \sum C_i * (1 - U_i) * (1 - D_i)$$

E_{N_2O} : 未使用投入N₂Oの排出量 [kg]

C_i : 用途*i*におけるN₂Oガスの使用量[kg]

U_i : 用途*i*におけるN₂Oガスの反応率 [-]

D_i : 用途*i*におけるサイト固有の制御システムによるN₂Oの全体的な削減率[-]

i : 薄膜ダイオード(200mm)、薄膜ダイオード(300mm)、薄膜ダイオード以外

固有の制御システムによるN₂Oの全体的な削減率 D_i ：

$$D_i = d_i * a_i$$

D_i : 用途*i*におけるサイト固有の制御システムによるN₂Oの全体的な削減率[-]

d_i : 用途*i*における除外装置の除外率[-]

a_i : 用途*i*における除外設置率[-]

i : 薄膜ダイオード(200mm)、薄膜ダイオード(300mm)、薄膜ダイオード以外

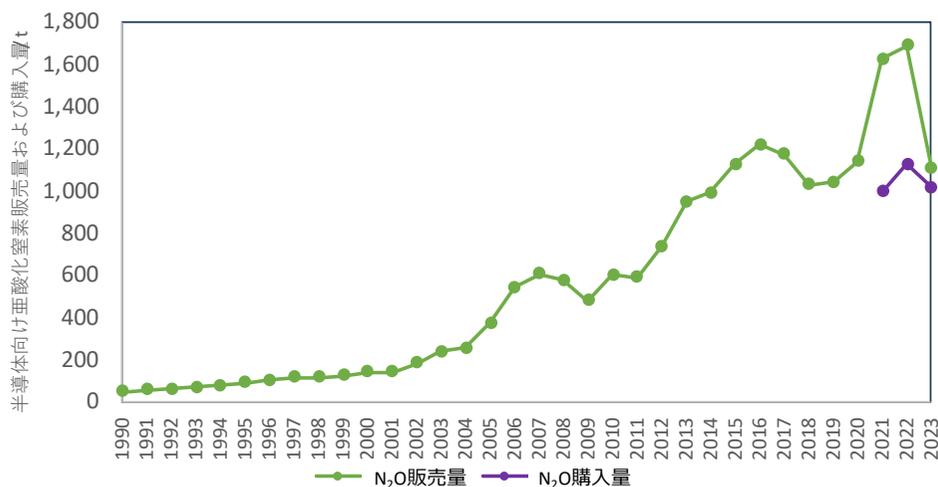
3.3 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量の算定 （2.E.1, 2.E.2 半導体・液晶製造）

新規データ

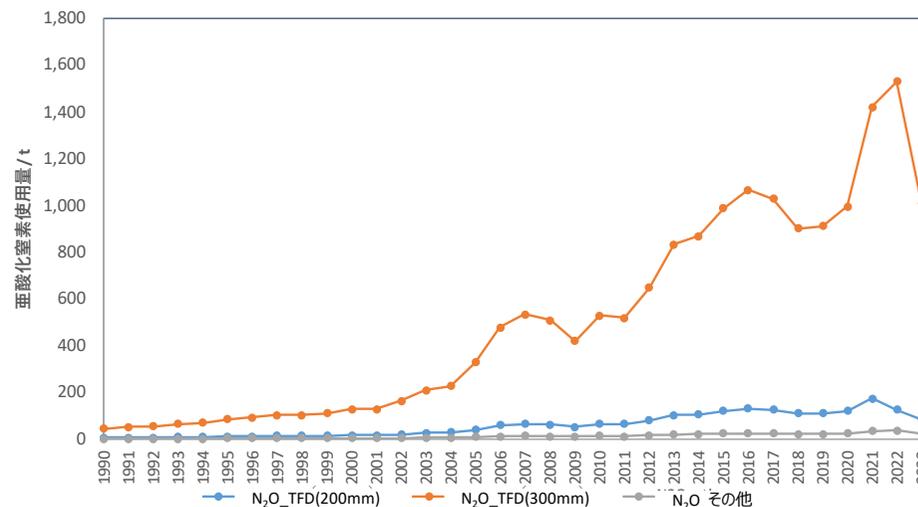
<活動量 C：ガスの使用量>

- 電子情報技術産業協会より、新たにN₂Oの用途別購入量のデータが提供された。
- 提供を受けた2021年以降の購入量データと1990年度まで遡及が可能な日本産業・医療ガス協会の公表している半導体向け高純度N₂Oガスの販売量とのデータに差異があるため、**提供を受けたデータをもとに薄膜ダイオード（200mm/300mm TFD）用とそれ以外の用途別割合で日本産業・医療ガス協会が提供する1990年度からの販売量を按分することで、1990年からのそれぞれの用途での使用量とした。**

半導体用N₂Oの販売量ならびに購入量の推移



各用途別N₂O使用量の推移



(出典) 日本産業・医療ガス協会統計、電子情報技術産業協会半導体部会提供データ

3.3 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量の算定 （2.E.1, 2.E.2 半導体・液晶製造）

<排出係数 U : ガスの反応率>

- 今年度、電子情報技術産業協会より、新たにガスの反応率のデータが提供されたため、1990年度から2023年度の期間においてその値を用いることとした。

<排出係数 D : ガスの削減率>

- 電子情報技術産業協会より、サイト固有の制御システムによるガスの全体的な削減率のデータが提供されたため、1990年度から2021年度は2021年値、2022、2023年度はそれぞれの値を用いることとした。
- サイト固有の制御システムによるガスの全体的な削減率Dは除外装置の除外率dと除外設置率aの積からなる。

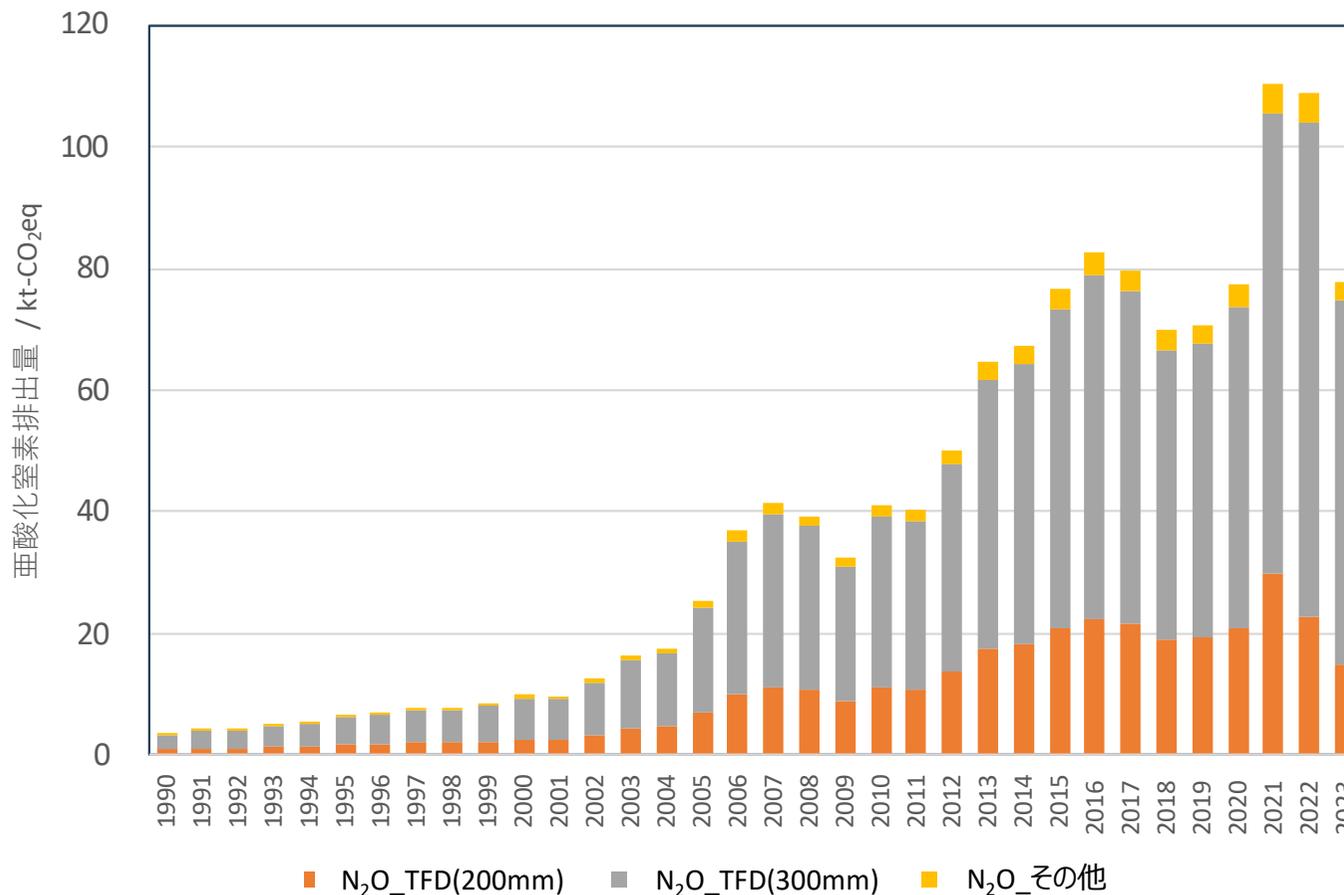
		ガス反応率 U	全体的な削減率 D (d*a)	除外装置の除外率d	除外設置率a
1990~2021年	TFD (200mm)	0	0.343	0.600	0.572
	TFD (300mm)	0.50	0.600		1.0
	TFD以外	0	0.419		0.698
2022年	TFD (200mm)	0	0.307	0.600	0.512
	TFD (300mm)	0.50	0.600		1.0
	TFD以外	0	0.490		0.816
2023年	TFD (200mm)	0	0.314	0.600	0.524
	TFD (300mm)	0.50	0.552		0.919
	TFD以外	0	0.496		0.827

3.3 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量の算定 （2.E.1, 2.E.2 半導体・液晶製造）

算定結果

- 算定方法の改訂後の2023年度の半導体・液晶製造工程からのN₂O排出量は7万8千tCO₂となった。

各用途別N₂O排出量の推移

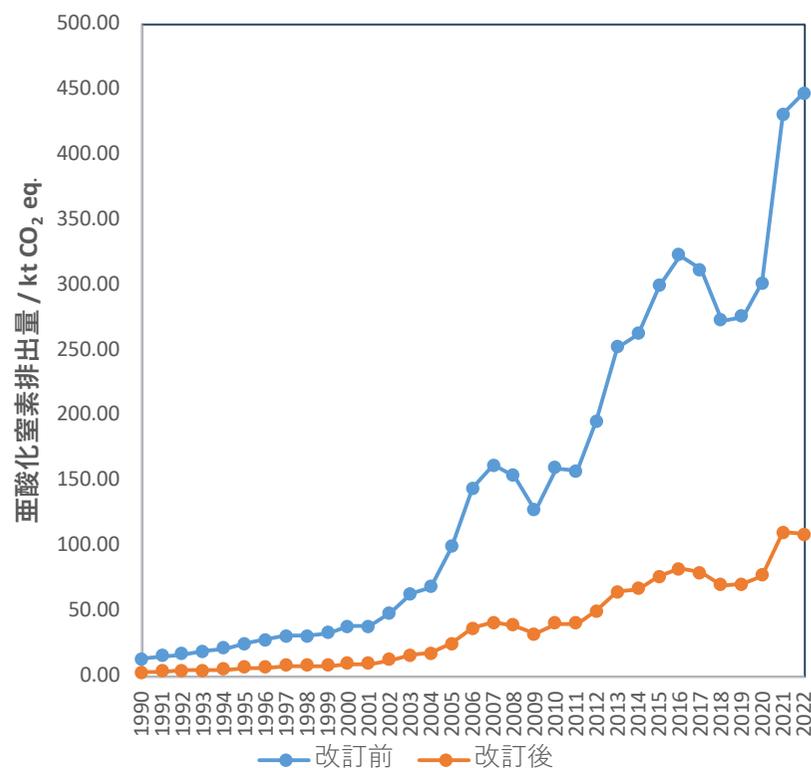


3.3 半導体・液晶製造工程からの亜酸化窒素（N₂O）排出量の算定（2.E.1, 2.E.2 半導体・液晶製造）

算定結果

- 算定方法の改訂による排出量変化は以下のとおりとなる。改訂前と比較して全期間において排出量は減少する結果となった。

算定方法改訂前後の半導体・液晶製造工程からのN₂O排出量の推移



		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
改訂前	kt-CO ₂ eq.	13.25	15.90	16.70	19.08	21.20	25.18	27.83	31.01	31.01	33.13
改訂後	kt-CO ₂ eq.	3.39	4.07	4.27	4.88	5.43	6.44	7.12	7.94	7.94	8.48
差異	kt-CO ₂ eq.	-9.86	-11.83	-12.42	-14.20	-15.77	-18.73	-20.70	-23.07	-23.07	-24.65

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
改訂前	kt-CO ₂ eq.	38.69	38.43	49.03	63.60	68.90	99.38	144.43	161.65	153.70	127.39
改訂後	kt-CO ₂ eq.	9.90	9.84	12.55	16.28	17.64	25.44	36.97	41.38	39.34	32.61
差異	kt-CO ₂ eq.	-28.79	-28.59	-36.48	-47.32	-51.26	-73.94	-107.46	-120.27	-114.36	-94.78

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
改訂前	kt-CO ₂ eq.	159.90	157.25	195.97	252.09	263.01	299.24	323.17	311.69	272.90	276.34
改訂後	kt-CO ₂ eq.	40.93	40.25	50.16	64.53	67.33	76.60	82.72	79.79	69.86	70.74
差異	kt-CO ₂ eq.	-118.97	-117.00	-145.80	-187.56	-195.69	-222.64	-240.44	-231.91	-203.04	-205.60

		2020	2021	2022
改訂前	kt-CO ₂ eq.	301.91	430.89	447.51
改訂後	kt-CO ₂ eq.	77.28	110.30	108.66
差異	kt-CO ₂ eq.	-224.63	-320.59	-338.84



CCU分野における 排出量の算定方法について

CCU分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●,▲）の詳細は次ページ以降のとおり。

2025年度のCCU分野の課題検討方針

カテゴリー	課題	検討結果
1.A. 燃料の燃焼 2. 工業プロセス及び製品の使用	環境配慮型コンクリートによるCO ₂ 削減効果の定量化	●、○
1.A. 燃料の燃焼 2. 工業プロセス及び製品の使用	CO ₂ 由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について	●

- : 改訂・新規算定
- ▲ : 部分改訂
- : 継続検討

1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化（1.A.、2. 全体（CO₂））
2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂））

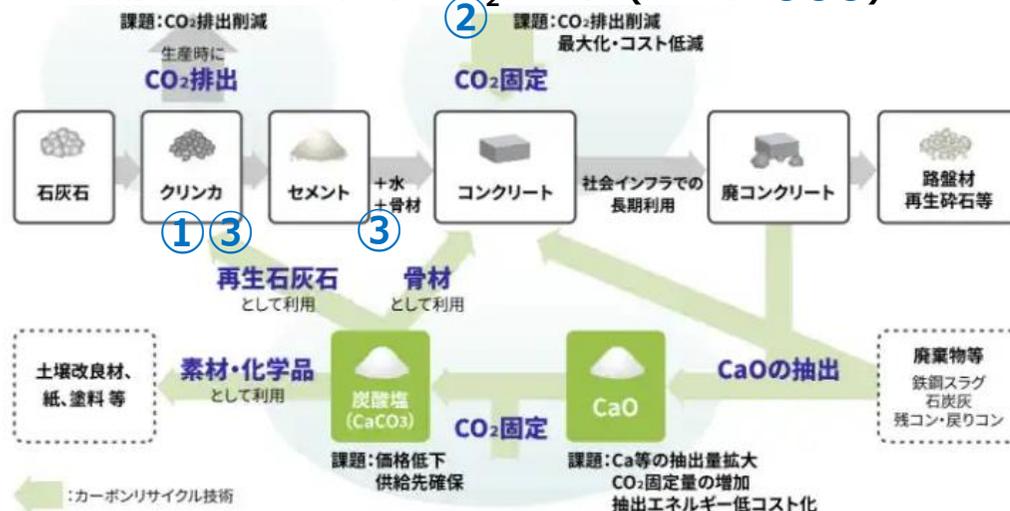
1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化 (1.A.、2. 全体 (CO₂)) (1/6)

環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果について

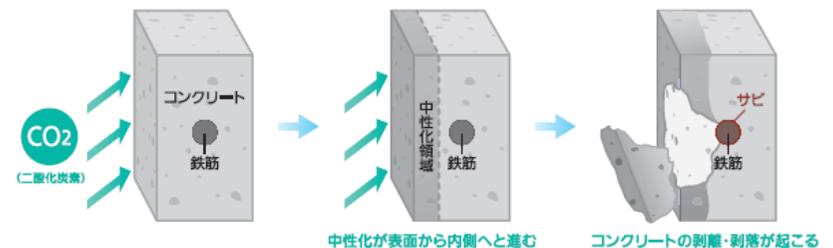
現在開発が進められている各種環境配慮型コンクリートや、一般的なコンクリートにおける主なCO₂削減効果の原理は下記のとおり。本分科会では昨年度より、②を「製造時CO₂固定型コンクリート」、③を「CO₂由来材料使用型コンクリート」と分類し、各該当製品を検討対象としてきた。今年度は新たにデータの得られた「製造時CO₂固定型コンクリート」の2製品について検討を行う。

- ① **石灰石代替原料利用による石灰石の焼成に伴うCO₂削減 ⇒すでにインベントリに反映されているため検討対象外**
特殊な混和材や高炉スラグ等を使用して、セメントの原料となる石灰石消費量を削減し、セメント製造時のCO₂を削減（混合セメント等）。
- ② **コンクリート製造時にCO₂を固定することによるCO₂削減（「製造時CO₂固定型コンクリート」） ⇒検討対象**
製造時のコンクリートに直接CO₂を接触させることで、炭酸カルシウムとしてコンクリート内部にCO₂を固定。CO₂と反応する特殊な混和材を使用し、養生時にCO₂を与えるものと、普通のコンクリートの練混ぜ中にCO₂を吹き込むものがある（CO₂-SUICOM、Carbon Cure等）。
- ③ **CO₂固定した炭酸塩原料の利用によるCO₂削減（「CO₂由来材料使用型コンクリート」） ⇒検討対象**
工場の排気ガスなどから回収したCO₂を基に製造した炭酸カルシウムをセメント・コンクリートの骨材や混和材として用いることでコンクリート内部にCO₂を固定（T-e Concrete/Carbon-Recycle等）。
- ④ **炭酸化反応により大気中のCO₂を固定することによるCO₂削減 ⇒IPCCガイドラインにて計上が見送られていることから検討対象外**
一般的なコンクリート構造物において、供用中や解体・再利用時に炭酸化反応により、大気中のCO₂を固定（コンクリート全般）。

環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果(削減効果①②③)



一般的なコンクリートによるCO₂削減効果(削減効果④)



(出典) 高松建設株式会社ホームページ
<https://www.takamatsu-const.co.jp/construct/approach/long_life/>

1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化 (1.A.、2. 全体 (CO₂)) (2/6)

環境配慮型コンクリートの例

■ 環境配慮型コンクリートに該当する製品として、現在実用化されている主な製品は以下のとおり。

分類	製品名	開発元	検討状況	概要
製造時CO ₂ 固定型	CO ₂ -SUICOM	中国電力、鹿島建設、デンカ、ランデス	インベントリに反映済み	セメント代替として石炭灰、産業副産物、特殊混和材γ-C2Sを利用することによりセメント使用量を大幅削減すると共に、養生時にCO ₂ を接触させることでコンクリート中にCO ₂ を固定。
	カーボフィクスセメント	太平洋セメント	今年度検討予定	ポルトランドセメントの構成鉱物の一つであるβ-C2Sを主要鉱物として、アルミネート相を含む材料であり、硬化時にCO ₂ 固定を固定可能。一般的なセメントよりも低温で焼成するためにエネルギー消費も少なく、多量の廃棄物原料の利用が可能であることから廃棄物問題にも寄与する。
	カーボキャッチ	太平洋セメント	情報収集中	セメントと水を混ぜてスラリー状にしたセメントスラリー中でCO ₂ を循環させ、生コンクリート中に炭酸カルシウムとして固定する。従来の吹き込むだけの手法では固定されるCO ₂ の割合が20%程度であったところ、本技術では90%以上が固定可能とされる。
CO ₂ 由来材料使用型	T-eConcrete/ Carbon-Recycle	大成建設株式会社	インベントリに反映済み	工場の排ガスから回収したCO ₂ から製造される炭酸カルシウムを、製鉄副産物である高炉スラグ主体の結合材により固化させることで、コンクリート内部にCO ₂ を固定する。
	クリーンクリートN	株式会社大林組	インベントリに反映済み	セメントの混合割合を大幅に低減し、高炉スラグ微粉末などの産業副産物で多量に置き換えた「クリーンクリート」に、CO ₂ を吸収し固定化した炭酸カルシウムを主成分とする粉体を混ぜ合わせることでCO ₂ の排出量削減と同時に廃棄物の削減も実現する。
その他	バイオ炭コンクリート	清水建設株式会社	インベントリに反映済み	バイオマスを炭化した「バイオ炭」をコンクリートに混和することにより、コンクリート内部に炭素を貯留する。低炭素セメントを併用することで、コンクリートとしてカーボンネガティブまで実現可能とされる。
	チップクリート	株式会社大林組	来年度以降、吸収源分科会にて検討予定	伐採材チップをセメントミルクでコーティング、固結することで、チップが難分解性となり炭素が固定される。本製品を造成することで、緑化が困難な斜面でも植生が持続可能とされる。

1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化 (1.A.、2. 全体 (CO₂)) (3/6)

製造時CO₂固定型コンクリートにおけるCO₂固定量の算定方法

【基本方針】

■ 算定式

- ✓ 供用中のコンクリート製品へのCO₂固定量は、一般的に、CO₂を固定することで中性化した体積に、中性化により固定されたCO₂量を乗じて算定される。中性化したコンクリートの体積は、コンクリートの表面積に中性化深さを乗じて算定される。
- ✓ 本検討で対象とする製品製造時における強制的なCO₂固定においては、**製造時CO₂固定型コンクリートの生産量に、実測値に基づく製品全体の平均的なCO₂固定係数を乗じてCO₂固定量を算定**する。
- ✓ CO₂固定量は、CO₂を固定するコンクリートの製品の表面積、空隙等の構造の他、配合比率、製造方法（温度、ばく露濃度）等によって変化することから、**製品種や配合比率、製造方法を確認し、異なる固定係数を設定することが妥当であることが確認された場合には、その区分ごとにCO₂固定量を算定**する。
- ✓ ただし、製品種別や配合比率、製造方法等が異なっても、固定係数に大きな差異が生じないものと考えられ、同一の固定係数が設定可能と判断される場合には、活動量データの把握が複雑にならないよう、適宜まとめて算定する方針も検討する。

$$F_{CO_2} = \sum_{i,j} (V_{i,j} \times f_{i,j})$$

F_{CO_2} : CO₂固定型コンクリートによるCO₂固定量[t-CO₂]

$V_{i,j}$: CO₂固定型コンクリートi、品種jの生産量[m³]

$f_{i,j}$: CO₂固定型コンクリートi、品種jの単位体積当たりのCO₂固定量[t-CO₂/m³]

※iはCO₂固定型コンクリートの種類（CO₂-SUICOM、カーボフィクスセメント等）、
jは製品・配合・製法別を表す。

1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化 (1.A.、2. 全体 (CO₂)) (4/6)

製造時CO₂固定型コンクリートにおけるCO₂固定量の算定方法

【算定方法】

■ 算定対象

- ✓ 新たに追加検討対象となったCO₂固定量の算定に必要なデータが得られている**カーボフィクスセメントを対象**とする。

■ 活動量

- ✓ 製造時CO₂固定型コンクリートの**品種別（製品・配合・製法別）の生産量**を活動量とする。

■ 固定係数

- ✓ 製造時CO₂固定型コンクリートの**品種別（製品・配合・製法別）の単位体積当たりのCO₂固定量**を固定係数とする。
- ✓ 基本的には、現在取得可能な最新の製品ごとの実測結果に基づいて固定係数を設定する。
- ✓ コンクリートのCO₂固定量実測方法については、**コンクリート工学会において現在規格化が検討されているところであり、適宜最新のデータが得られ次第、固定係数の更新を行う。**

1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化 (1.A.、2. 全体 (CO₂)) (5/6)

カーボフィクスセメントの概要

- カーボフィクスセメントは、以下の3つの性質により、一般的なポルトランドセメントに対し約60%の大幅なCO₂削減が可能とされる。

1. 石灰石焼成時のエネルギー消費量削減

一般的なポルトランドセメントよりもCaO含有率が低く、より低温でクリンカを焼成するため、製造時のエネルギー起源CO₂を削減。

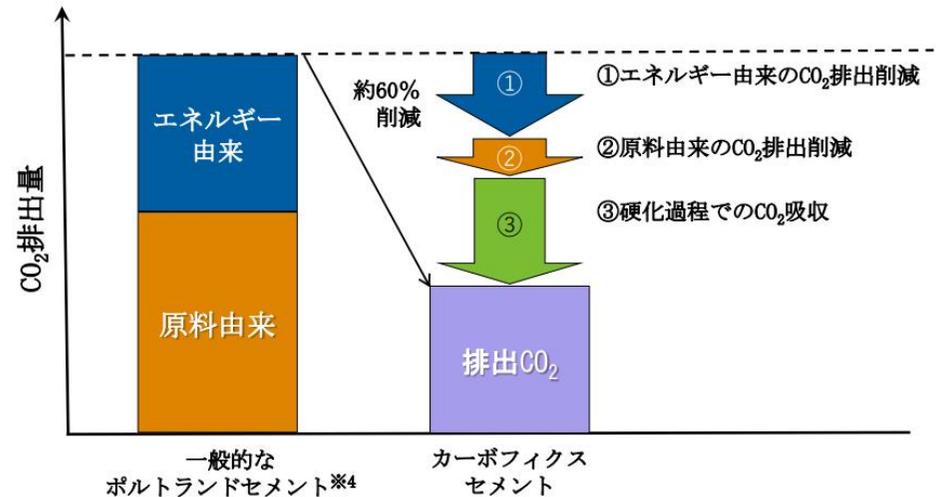
2. 産業副産物利用による原料削減

一般的なポルトランドセメントを大きく上回る大量の廃棄物をリサイクル原料として利用することで原料由来のCO₂を削減。

3. 硬化過程でのCO₂固定

ポルトランドセメントの構成鉱物の一つであるβ-C₂S を主要鉱物として、アルミネート相を含む材料により、硬化時にCO₂を吸収・固定。

- NEDO事業において、カーボフィクスセメントを使用したインターロッキングブロックを実工場で製造、サンプル提供を開始。



(出典) CO₂吸収・硬化セメント系材料「カーボフィクス®セメント」の開発に成功 (2022年9月20日) <<https://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/pdf/220920.pdf>>



従来製品に比較して大幅にCO₂を削減したILブロックを実工場で製造

(出典) 太平洋セメント提供資料「CO₂排吸収・硬化セメント「カーボフィクスセメント」」(2023年)

	ポルトランドセメント	CARBOFIX CEMENT	CO ₂ -SUI COM
材料	クリンカ 石膏	β-C ₂ Sを主要相とし アルミネート相を含むクリンカ	γ型-C ₂ S 高炉スラグ微粉末 ポルトランドセメント
クリンカ原料	石灰石 廃棄物	石灰石(ポルトランドよりも少) 廃棄物(ポルトランドよりも多)	副生水酸化カルシウム (数量・入手地域限定)
性質	水と反応して硬化	CO ₂ と反応して硬化	CO ₂ と反応して硬化
養生設備	不要	炭酸化養生装置	炭酸化養生装置

※C₂S : Ca₂SiO₄ (ダイカルシウムシリケート)

1. 環境配慮型コンクリートによるCO₂削減効果の定量化 (1.A.、2. 全体 (CO₂)) (6/6)

カーボフィクスセメント

■ 算定対象

- ✓ カーボフィクスセメントについては、現在製造されている**インターロッキングブロック2種（普通ブロック・透水性ブロック）**を**算定対象**とする。製造にはセメント工場で回収されたCO₂を使用。

■ 活動量

- ✓ カーボフィクスセメントについては、**インターロッキングブロック2種（普通ブロック・透水性ブロック）**の**製造量**を活動量とする。

■ 固定係数（インターロッキングブロック）

- ✓ 開発メーカーにおける**インターロッキングブロックのサンプル測定結果に基づき固定係数を設定**する。

■ CO₂固定量算定結果

- ✓ 今回提供を受けたカーボフィクスセメントの製造実績に基づく2021年のCO₂固定量は0.2tCO₂となっている。

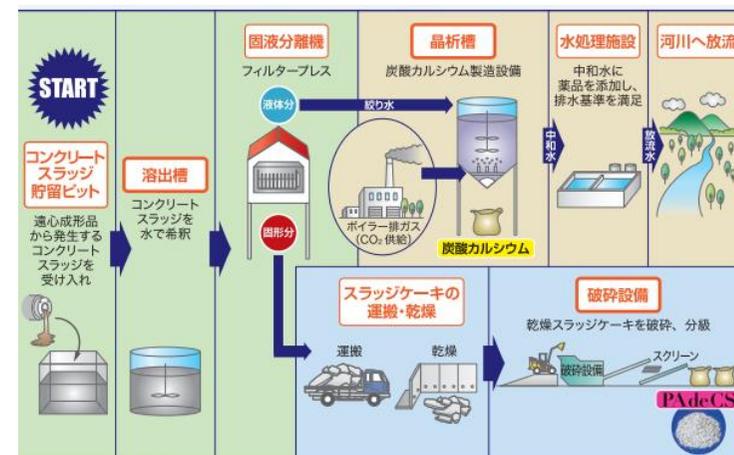
2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （1/9）

■ 技術概要

- 鉄鋼スラグや廃コンクリートといった産業副産物に含まれるカルシウム源を抽出したアミノ酸水溶液に、排ガスなどに含まれるCO₂を吹き込むことで炭酸カルシウムとして固定化する。
- セメント・コンクリートにおいて原料・副原料として使われる石灰石の主成分である炭酸カルシウム(CaCO₃)を始めとして、様々な種類・用途があり、非常に市場規模が大きいことから、大きなCO₂削減効果と共に、持続可能な社会の実現にも貢献すると考えられる。

■ 普及状況

- 日本コンクリート工業がエコタンカルとして製品化しており、環境配慮型コンクリート等に使用されている。コンクリート以外にも、排煙脱硫材、紙・ペイント塗料、ゴム製品等、様々な用途にも使用可能とされる。
- その他に、中国電力等において、石炭灰、電柱廃材などの廃コンクリートの粉の混合物を加熱して固めた材料（焼結体）にCO₂を吸収させることで、緑化基盤材や軽量盛土材として利用する技術の開発などが現在進められている。



（出典）日本コンクリート工業webページ
<<https://www.ncic.co.jp/products/environment/ecocaco3.html>>

■ CO₂削減効果

- 製品中に炭酸塩（CaCO₃、MgCO₃、Na₂CO₃等）としてCO₂を固定することで、製品中の炭酸塩が再度分解されない限りは長期的にCO₂が固定され、排出削減に寄与すると考えられる。
- 一方で、炭酸塩原料が燃烧されたり、化学プロセスにより分解されるような用途で使用される場合には、再度CO₂が排出される可能性がある。
- なお、酸性雨の影響については、建材などに使用された場合、供用中に酸性雨の影響によりpH10程度以下となるとCO₂が再排出される可能性があるものの、表層のみの反応であり、緻密な硫酸カルシウム層の形成などにより、反応としては進みにくく、また、溶出した炭酸水素イオンなども再び中性化反応に消費されることなどから、大気中へのCO₂排出への影響は無視可能な範囲内とみられる。

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （2/9）

一般的な炭酸塩原料の用途

✓ 一般的な炭酸塩原料（タンカル）の用途と、用途別の出荷量は以下のとおり。

用途	出荷量[千t] (2022年度)	概要
道路用	609	アスファルト舗装において、耐久性を高めるために混合される。
建設資材用	303	コンクリート・セメントの原料や漆喰などの建材として利用される。
排脱用	1,102	硫黄酸化物対策としての排煙脱硫装置においてSO ₂ 吸収用に利用。
中和用	409	工場排水処理において酸性廃水・廃液の中和に利用される。
ガラス用	147	ガラスの透明性や耐久性改善のために添加される。
化学品フィラー用	256	ゴム、プラスチック、塗料等に容積増加や安定性向上、補強などの目的で添加される。
飼料用	548	牛や豚、鶏等の飼料にカルシウム補給用に添加される。
肥料用	192	酸性の土壌の中和や作物にカルシウムを供給するために利用される。
その他	173	錠剤、チョーク、防疫消毒、顔料等。

※出荷量は「月例需給データ（石灰石鉱業協会）」より。用途分類も同統計の区分に準じる。

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （3/9）



CO₂由来炭酸塩原料のインベントリでの取り扱いについて①

【CO₂の長期固定について】

- ✓ 一般的な炭酸塩原料（タンカル）においては、用途によって、長期的に固定される用途と、短期間のうちに再排出される用途が混在する。炭酸塩原料（タンカル）からCO₂が排出されるのは、**基本的に500℃程度以上の高温で長時間加熱されるか、酸性化での中和反応など何らかの化学的な反応プロセスが起こりうる場合**であることを踏まえ、CO₂由来炭酸塩原料中のCO₂が長期的に固定されるか否かについて、以下のとおり判断する。
 - これまで検討したセメント・コンクリート構造物と同程度の**長期間、再排出される可能性のある環境下に置かれることのない用途を、長期的に固定される用途とみなす。**
 - **短期間の内に、高温加熱されたり、廃棄物として焼却処分されたりなどで熱分解されたり、あるいは何らかの化学反応により、炭酸とカルシウムに分解される可能性のあるプロセスが含まれる場合は、再排出される用途とみなす。**

【インベントリでの計上方針】

- ✓ CO₂の固定状況に応じて、インベントリでの計上方針は以下のとおりとする。
 - セメント・コンクリート同様、**長期的に固定されるとみなされる用途については、回収元のカテゴリーの排出量からCO₂固定量を削減量として差し引く**（総排出量からも差し引かれる）。
 - **再排出される用途については、CO₂回収元のカテゴリーの排出量からCO₂固定量を差し引く一方、同量を排出先のカテゴリーの排出量として改めて計上する**（すなわち、総排出量としては差し引きゼロ）。ただし、排出先の排出量がすでに現行インベントリの既存カテゴリーの排出量として計上されている場合には、追加的に計上することはしない。

※なお、再排出されるCO₂について、一旦、CO₂回収元のカテゴリーの排出量から差し引いて、別途排出先のカテゴリーの排出量として計上する方針（CO₂排出量の付け替え）は、昨年度のエネルギー・工業プロセス分科会で検討された、回収CO₂の炭酸ガスやドライアイスなどとしての利用における計上方針（炭酸ガスやドライアイスの利用は可能な限り下流側で計上する）に従うものである。

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （4/9）



CO₂由来炭酸塩原料のインベントリでの取り扱いについて②

【環境配慮型コンクリート（CO₂由来材料使用型コンクリート）に使用される炭酸塩原料について】

- ✓ CO₂由来炭酸塩原料のうち、コンクリート・セメントの原料用途によるCO₂固定量については、すでにインベントリに反映済みの「CO₂由来材料使用型コンクリート」によるCO₂固定量に含まれている。
- ✓ 一般的に、炭酸塩原料の供給側のデータから推定されるCO₂固定量と、コンクリート用原料の消費側のデータから推定されるCO₂固定量は、両方で捕捉率が完全に一致しない限り、算定されるCO₂固定量には差異が生じるため、2通りの値が存在することになる。

⇒現状、**炭酸塩原料の供給側のデータの方が捕捉率が大きいと考えられ、また今後も供給側のデータの方が総量の捕捉が容易と考えられることから、炭酸塩原料供給側のデータから推定されるCO₂固定量をインベントリへの反映値として採用することとする。**また、適宜「CO₂由来材料使用型コンクリート」（消費側）によるCO₂固定量との比較も行い、消費側のデータに基づくCO₂固定量が供給側のデータに基づくCO₂固定量を上回るような状況となった場合には、改めて活動量データの精査を行うこととする。

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （5/9）

【CO₂由来炭酸塩原料の各用途におけるCO₂の固定状況とインベントリでの計上方針】

✓ CO₂由来炭酸塩原料の各用途から推定されるCO₂固定状況とインベントリでの計上方針は以下のとおり。

用途	CO ₂ 固定状況		インベントリでの計上方針		
			回収側	利用側	
道路用 建設資材用	長期 固定	アスファルト舗装内部に長期的に固定される。	回収元の排出量からCO ₂ 固定量を差し引く。	長期固定されるとみなし、再排出分の追加計上は行わない。	
		基本的にはコンクリート等の建設資材内部に長期的に固定される。			
排脱用	短期 固定	SO ₂ との反応による石膏（CaSO ₄ ・2H ₂ O）の生成に伴い、CO ₂ として再排出される。		再排出分はインベントリで追加計上を行う。	
中和用		中和反応により、CO ₂ として再排出される。			
ガラス用		ガラス製造時の高温下での熱分解によりCO ₂ として再排出される。			
化学品 ファイバー用		添加される製品の多くが、廃棄・処理時に分解されるとみられ、CO ₂ として再排出される。			再排出分はインベントリの「5.C.1 廃棄物の焼却」からの排出量に含まれるため、再排出分の追加計上は行わない。
飼料用		家畜によるカルシウム吸収時に分解され、CH ₄ として再排出される。			固定された炭素はインベントリの「3.A 消化管内発酵」、「3.B 家畜排せつ物の管理」からのCH ₄ 排出量に含まれるため、再排出分の追加計上は行わない。
肥料用		施用後に分解され、CO ₂ として再排出される。			再排出分はインベントリの「3.G 石灰施用」からの排出量に含まれるため、再排出分の追加計上は行わない。
その他	用途による。	具体的な用途を確認して判断。			

CO₂由来炭酸塩原料におけるCO₂固定量の算定方法

【基本方針】

■ 算定式

- ✓ CO₂由来炭酸塩により固定されるCO₂固定量は、**CO₂由来炭酸塩使用量を活動量とし、CO₂由来炭酸塩の平均的なCO₂固定係数を乗じて算定**する。
- ✓ **ただし、CO₂が長期的に固定される用途と、固定されない用途で、別々に活動量を把握し、固定されるCO₂量のみをCO₂固定量として排出量から差し引き、固定されないCO₂量については別途排出量として計上することとする（ただし、当該排出量がすでに既存カテゴリーにおいて計上済みの場合は計上しない）。**
- ✓ CO₂固定量は、使用されるCO₂由来炭酸塩の種類によって変化することから、**CO₂由来炭酸塩原料別にCO₂固定量を算定**する。

$$F_{CO_2} = \sum_k (m_k \times F_k)$$

F_{CO_2} : CO₂由来炭酸塩によるCO₂固定量[t-CO₂]

m_k : CO₂由来炭酸塩kの使用量[t]

F_k : CO₂由来炭酸塩kの単位重量当たりのCO₂固定量[t-CO₂/t]

※kはCO₂由来炭酸塩の種類を表す。

■ 算定対象

- ✓ 回収されたCO₂を原料とする炭酸塩原料全般（**現時点では、CO₂固定量の算定に必要なデータが得られているエコタ
ンカルを算定対象とする**）。製造にはコンクリート二次製品製造工場からの排ガスから回収されたCO₂を使用。

■ 活動量

- ✓ **CO₂由来炭酸塩使用量を活動量とする**

■ 固定係数

- ✓ CO₂由来炭酸塩における**単位重量当たりのCO₂固定量**を固定係数とする。

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （7/9）



■ 算定対象

- ✓ エコタンカルは現時点では、下表に示すような用途に向けて販売されており、これら各用途を算定対象とする。
- ✓ 「アルミ型枠離型剤・排煙脱硫用」、「その他（サンプル提供等）」によるCO₂固定量については、再排出される可能性があることから、別途排出量として計上する。

用途	詳細	CO ₂ 固定	インベントリでの計上方針		
			回収側	利用側	
建設資材用	コンクリート・セメント用	コンクリート・セメントの原料として利用。	コンクリート内部に長期的に固定される。	長期固定されるとみなし、再排出分の追加計上は行わない。	
	杭施工時の埋め戻し材用	杭抜き工事において、杭を引き抜いたときの引抜き孔の埋め戻し材として利用。			地盤中に埋め戻されることから長期的に固定される。
	その他の建材用	漆喰などのコンクリート・セメント以外の建材として利用。			
排脱用	硫酸化物対策としての排煙脱硫装置においてSO ₂ 吸収用に利用。	SO ₂ との反応に伴い、CO ₂ として再排出される。	回収元の排出量からCO ₂ 固定量を差し引く。		
その他	アルミ型枠離型剤	アルミリサイクル工場でのインゴット製造時の型枠の離型剤として使用。	アルミ型枠離型剤については数千度以上の高温下での使用となるため、熱分解CO ₂ として再排出される。	再排出分はインベントリで追加計上を行う。	
	その他（サンプル提供等）	ゼネコン等でサンプルとして各種試験等に利用。	サンプルのため、長期的にCO ₂ 固定される可能性は低いと考えられる。		

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （8/9）

■ 活動量

- ✓ メーカーから提供を受けたエコタンカルの用途別販売実績を活動量とする。

エコタンカルの用途別販売実績[t]

	2020	2021	2022
コンクリート・セメント用	-	17.2	31.1
杭施工時の埋め戻し材用	-	1.4	0.4
その他の建材用	-	-	0.1
アルミ型枠離型剤・排煙脱硫用	30.8	16.0	-
その他（サンプル提供等）	0.02	0.3	0.04
合計	30.8	34.9	31.6

（出典）日本コンクリート工業提供データより

■ 固定係数

- ✓ エコタンカルのCaCO₃純度を考慮した重量当たりCO₂固定量0.42tCO₂/tを固定係数とする（全年度固定）。

2. CO₂由来型炭酸塩原料の算定・報告方法について（1.A.、2. 全体（CO₂）） （9/9）



■ CO₂固定量算定結果（コンクリート・セメント用以外）

- ✓ 今回提供を受けたエコタンカルの用途別販売実績に基づく、コンクリート・セメント用以外のCO₂固定量は下表のとおり。
- ✓ コンクリート・セメント用以外の**2022年度の固定量は0.22tCO₂となり、うち再排出されるものが0.02tCO₂、長期的に固定されるものが0.2tCO₂**となっている。

■ CO₂固定量算定結果（コンクリート・セメント用）

- ✓ 「CO₂由来材料使用型コンクリート」によるCO₂固定量算定結果に代わり、より捕捉率が高いとみられる、エコタンカルのコンクリート・セメント用によるCO₂固定量をコンクリート・セメント用途でのCO₂由来炭酸塩原料におけるCO₂固定量としてインベントリに計上する。
- ✓ インベントリに計上されるコンクリート・セメントでのCO₂由来炭酸塩原料におけるCO₂固定量は2022年度が13.0tCO₂と、これまでより9.1tCO₂増加することになる。

エコタンカルによるCO₂固定量算定結果[tCO₂]

		2020	2021	2022
長期固定	杭施工時の埋め戻し材用	-	0.6	0.2
	その他の建材用	-	-	0.04
再排出	アルミ型枠離型剤・排煙脱硫用	13	6.8	-
	その他（サンプル提供等）	0.01	0.1	0.02
合計CO ₂ 固定量（長期固定分）		0	0.6	0.2
合計CO ₂ 固定量（再排出分）		13.0	6.9	0.02

「CO₂由来材料使用型コンクリート」とエコタンカルによるCO₂固定量算定結果の比較

	2020	2021	2022
改訂前（「CO ₂ 由来材料使用型コンクリート」によるCO ₂ 固定量）	-	1.3	3.9
改訂後（エコタンカルによるCO ₂ 固定量）	-	7.3	13.0
差異	-	5.9	9.1



運輸分野における 排出量の算定方法について（案）

運輸分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリでは算定方法の改訂は行わず、課題については継続検討予定。

令和6年度における運輸分野の課題検討内容

カテゴリ	課題	検討結果
1.A. 燃料の燃焼	リアルワールドでの環境実態が反映された排出係数	○
	触媒劣化※を考慮した排出係数の補正	○
	1.A.3.d. 船舶	燃料利用の変化に伴う排出係数の設定

● : 改訂、▲ : 部分改訂、
○ : 継続検討（予定）

※NOx等の低減のため車両に設置した排出ガス後処理装置における使用過程での性能低下

1. 自動車（1.A.3.b.）

- 1.1 リアルワールドでの環境実態が反映された排出係数
- 1.2 触媒劣化を考慮した排出係数の補正

2. 船舶（1.A.3.d.）

- 2.1 燃料利用の変化に伴う排出係数の設定

1. 自動車 (1.A.3.b.)

1.1 リアルワールドでの環境実態が反映された排出係数

検討課題

- 2017年度インベントリ品質保証ワーキンググループで、カテゴリ別排出係数データについて「現在収集している排出係数は、試験温度が25℃前後に決められているため、リアルワールドでの環境実態（温度）が反映された排出係数になっていない。現時点、環境実態を反映した排出係数を算出することは困難であるが、今後の課題としておく方が良いのではないかと考える。」との指摘があった。
- リアルワールドでの影響は気象条件、交通状況、道路勾配等、試験室での調査と比較して様々な違いが考えられるが、排出ガス規制強化に伴う排出ガス後処理装置の高度化により、特に温度が変わることで排出量が大きく変わることが環境省の調査等で判明している。しかし、CH₄やN₂Oに関しては、環境実態（温度）を反映した排出係数は未だ整備されておらず、サンプル数もほとんどないのが現状である。また、温度は場所、季節によって異なるため、それに対応する走行量の細分化も困難であり、現時点での温度影響の算定方法への反映は難しい。

対応方針

- 過年度検討より、当面は関係機関で実施される結果の情報収集を行うこととしており、今年度に入手できた情報についてまとめる。

1.2 触媒劣化を考慮した排出係数の補正

検討課題

- 過年度の排出係数収集の過程で、ポスト新長期規制車のディーゼル重量車において、同一型式において走行距離が増えると CH_4 や N_2O の排出係数が増加する車両を確認している。
- 排出ガス後処理装置の劣化を考慮した排出係数の補正について検討する必要がある。

対応方針

- 現時点では、定量的に日本の実態に即した係数として整理されていないため、今年度は劣化を考慮した排出係数の補正は行わないが、引き続き情報収集を実施する。

2. 船舶 (1.A.3.d.)

2.1 燃料利用の変化に伴う排出係数の設定

検討課題

- IMO規制※に伴い、2020年1月1日から全ての船舶について硫黄分規制が導入されている。
- 上記に伴いLNG燃料船への移行の可能性が過年度分科会で指摘されたが、過年度における情報収集では、LNG燃料エンジンを搭載した内航船はごくわずかであり、内航船の航行実態に応じた排出係数の設定は難しいことを確認した。一方、高硫黄C重油から低硫黄C重油への転換等が示唆された。また、将来的なその他のゼロエミッション船等の普及も想定される。

対応方針

- IMO規制やゼロエミッション船の普及に伴う排出係数の変化について、実態を反映した設定が可能か等について情報収集を行い、動向を確認する。LNG燃料船など重油、軽油以外の燃料も使用する代替燃料船の寄与がある程度多くなった段階又は燃料種類（C重油、軽油等）やエンジン種類（低速ディーゼル機関、中速ディーゼル機関等）別における排出係数の最新調査結果より、排出係数が大きく異なることが確認できた段階で算定方法更新を検討する。

※ IMO（International Maritime Organization）規制：世界の一般海域における船舶用燃料油の硫黄分含有率の上限について、2020年1月1日以降、3.5%から0.5%に引き下げる規制



HFC等4ガス分野における 排出量の算定方法について

HFC等4ガス分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●）の詳細は次ページ以降のとおり。

2024年度におけるHFC等4ガス分野の課題検討内容

カテゴリー	課題	検討結果
2.F. オゾン層破壊物質の代替物質の使用	2.F.1 冷凍空調機器 業務用冷凍空調機器からの製造・使用・廃棄に伴うHFCsの排出【冷媒の初期充填量の見直し】	●
	業務用冷凍空調機器からの製造・使用・廃棄に伴うHFCsの排出【初期充填量の推計方法の見直し】	●

- : 改訂・新規算定
- ▲ : 部分改訂
- : 継続検討

1. オゾン層破壊物質の代替物質の使用（2.F.）

- 1.1 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1）
【冷媒の初期充填量の見直し】
- 1.2 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1）
【初期充填量の推計方法の見直し】

1. オゾン層破壊物質の代替物質の使用 (2.F.)

1.1 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1） 【冷媒の初期充填量の見直し】（1/3）

検討課題

- 業務用冷凍空調機器からのHFCs排出量の算定では、冷媒の初期充填量（工場出荷時充填量・現場設置時充填量）を機器別・冷媒別に設定し、機器別・冷媒別に把握された生産台数及び生産台数から推計して求めた市中稼働台数や廃棄台数に乗じることで、製造・使用・廃棄時の機器別・冷媒別の冷媒量を推計している。現行の機器別・冷媒別の初期充填量の設定値については、1995年から現在まで同じ値を設定しており、機器更新による効果は反映されていない状況であった。
- 実効性のある温室効果ガス排出量の削減のためには、製造・使用・廃棄時の正確な冷媒量の把握が必要であることから、環境省フロン対策室では、経済産業省オゾン層保護等推進室の協力のもと、排出寄与の上位5つの業務用冷凍空調機器（コンデンシングユニット、店舗用パッケージエアコン（店舗用PAC）、ビル用パッケージエアコン（ビル用PAC）、設備用パッケージエアコン（設備用PAC）、ガスヒートポンプ（GHP））を対象として、機器別・冷媒別の冷媒充填量の実態調査を実施し、業務用冷凍空調機器の有識者からなるワーキンググループを設け、2ヶ年にかけて冷媒の初期充填量の設定値の見直し案の検討を行った。

対応方針

- 「令和6年度業務用冷凍空調機器の冷媒初期充填量調査検討業務」のワーキンググループでの初期充填量の設定値の見直し案及び適用方法を確認し、2025年提出インベントリへの反映を検討することとした。

1.1 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1） 【冷媒の初期充填量の見直し】（2/3）



初期充填量の見直し検討内容

- 環境省フロン対策室では、「令和5年度冷媒フロン類マテリアルフロー精緻化のための冷凍空調機器充填量等調査業務」及び「令和6年度業務用冷凍空調機器の冷媒初期充填量調査検討等業務」において、業務用冷凍空調機器における初期充填量の実態を把握するため、**冷媒管理システムに登録された機器別の点検整備記録（RaMSデータ）**から、**機器別の工場出荷時充填量及び現場設置時充填量の整理・分析**を行った。
- また、機器メーカーである**日本冷凍空調工業会の会員企業を対象としたアンケート調査を実施して、工場出荷時の充填量の状況を把握するとともに、現場設置時の充填に関するデータについても個社から収集して、現場設置時の充填量の状況を把握し、RaMSデータの集計結果との比較・検証**を行った。
- 集計結果や調査結果の比較・検証、初期充填量の設定値の見直し案の検討にあたっては、業務用冷凍空調機器の初期充填量の実態について知見を持つ**冷凍空調業界関係者（日本冷凍空調設備工業連合会、日本冷媒・環境保全機構、日本冷凍空調工業会）を委員とするワーキンググループを設置・開催し、助言を受けながら取りまとめ**を行った。
- 最終的な機器分類別の初期充填量の設置値の見直し案は、RaMSデータの集計結果をもとに、アンケート調査結果から得られた工場出荷時充填量や個別データから得られた現場設置時充填量と比較しつつ、ワーキンググループにて最終的な設定値の見直し案を定めた。

1.1 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1） 【冷媒の初期充填量の見直し】（3/3）



初期充填量の見直し案

- RaMSデータの集計値、製造メーカーのアンケート結果、個社データの集計値を踏まえ、ワーキンググループにて、下記の設定値の見直し案をまとめた。
- 見直し後の初期充填量は、冷媒変更や機器改修等により、概ね充填される冷媒量は減少傾向となっているが、設備用パッケージエアコンについては、他の機器とは傾向が異なり、充填量は増加する結果となった。また、店舗用パッケージエアコンでは、現状の機器の充填状況を踏まえ、現場設置時充填量を新たに設けることとした。
- 適用方法については、RaMSにより機器の実績データが把握可能になった2016年以降、見直し後の初期充填量の設定値を適用することとする。

機器分類			合計 (kg)		内訳			
			見直し前	見直し後	工場出荷時充填量 (kg)		現場設置時充填量 (kg)	
					見直し前	見直し後	見直し前	見直し後
業務用 冷凍冷蔵 機器	中型冷凍 冷蔵機器	コンデンシングユニット	30	26	—	—	30	26
業務用 エアコン	店舗用パッケージエアコン		3.3	5	3.3	3	—	2
	ビル用パッケージエアコン		28.6	18	11.4	8	17.2	10
	設備用パッケージエアコン		13.7	19	7.9	10	5.8	9
	ガスヒートポンプ (GHP) エアコン		33.9	23	16.5	11	17.4	12

1.2 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1） 【初期充填量の推計方法の見直し】（1/3）



検討課題

- 現行の算定方法（使用時漏えい係数反映後）における使用機器別使用時漏えいのGHG排出量は以下のとおり。使用機器別でみると、**別置型冷蔵ショーケースの使用時漏えいGHG排出量の総量への寄与が高く**（業務用冷凍空調機器全体の使用時漏えいGHG排出量の半分程度を占める）、**推計されている初期充填量が実態よりも過大に推計されている可能性があった。**

		使用時漏えい係数	ガス種	単位	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
大型冷凍冷蔵機器	遠心式冷凍機	5.3%	HFCs (合計)	万t-CO2	72	72	72	72	71	69	67	65	
	スクリーン冷凍機	8.9%		万t-CO2	18	19	21	22	24	24	24	24	25
中型冷凍冷蔵機器	冷凍冷蔵ユニット	8.9%		万t-CO2	36	37	37	37	37	36	35	34	
	輸送用冷凍冷蔵ユニット	8.9%		万t-CO2	30	30	29	29	28	27	26	25	
	別置型冷蔵ショーケース	8.9%		万t-CO2	1,004	1,024	1,027	1,016	993	962	932	893	
	冷凍冷蔵用チリングユニット	0.8%		万t-CO2	18	18	17	17	16	15	14	13	
	コンデンシングユニット	8.9%		万t-CO2	173	183	192	199	203	206	204	201	
小型冷凍冷蔵機器	製氷機	1.0%		万t-CO2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	冷水機	1.0%		万t-CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	除湿機	1.0%		万t-CO2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	内蔵形冷蔵ショーケース	1.0%		万t-CO2	13	13	13	13	13	12	12	11	
	業務用冷蔵庫	1.0%		万t-CO2	4	4	4	4	4	4	3	3	
業務用空調機器	店舗用PAC	1.0%		万t-CO2	123	120	115	110	105	98	91	84	
	ビル用PAC	2.9%	万t-CO2	318	335	352	368	383	391	397	403		
	設備用PAC	1.8%	万t-CO2	71	72	72	71	70	68	66	62		
	GHP	2.7%	万t-CO2	134	135	135	135	134	130	125	120		
	空調用チリングユニット	0.8%	万t-CO2	17	17	16	16	16	15	14	13		
合計				万t-CO2	2,033	2,080	2,105	2,110	2,098	2,059	2,014	1,955	

対応方針

- 別置型冷蔵ショーケースに使用される冷媒の供給実態を踏まえ、**より実態に則した初期充填量の推計方法を検討することとした。**

1.2 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1） 【初期充填量の推計方法の見直し】（2/3）



初期充填量の推計方法の見直し検討内容（1/2）

- 現行の「別置型冷蔵ショーケース」の初期充填量の推計方法は、室内機である別置型冷蔵ショーケースの販売台数に冷媒種別の現場設置時充填量を乗じて推計している。室外機であるコンデンシングユニットではなく、複数台接続される別置型冷蔵ショーケース台数に冷媒別の現場設置時充填量（7.0～28.8kg）を乗じて現場設置時充填量を推計する方法のため、**接続するショーケースの台数を考慮した適切な現場設置時充填量が設定されない場合、推計される充填量が実態と乖離することが懸念された。**
- 他の冷凍冷蔵用コンデンシングユニットの初期充填量の推計方法を確認したところ、①密閉型の小型冷凍冷蔵機器（製氷機、冷水機、除湿器、内蔵型冷蔵ショーケース、業務用冷蔵庫）はそれぞれの機器の販売台数をもとに、②半密閉型のショーケース用途以外の中型冷凍冷蔵機器（冷凍冷蔵倉庫など）は利用されるコンデンシングユニットの販売台数をもとに、機器別に設定された初期充填量を乗じて冷媒量を推計していた。
- コンデンシングユニットに接続される別置型冷蔵ショーケースの台数は、設置される現場や用途によって変化するため、**接続するショーケースの台数を考慮した現場設置時充填量を設定することは困難であると判断し、別置型冷蔵ショーケース用途のコンデンシングユニットの販売台数を用いた推計方法への見直しを検討した。**

別置型冷蔵ショーケース台数 × 現場設置時充填量

⇒ コンデンシングユニット（ショーケース用途）台数 × 現場設置時充填量

1.2 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の製造・使用・廃棄）（2.F.1） 【初期充填量の推計方法の見直し】（3/3）



初期充填量の推計方法の見直し検討内容（2/2）

- 推計方法の見直し後の検証のため、主に業務用冷凍冷蔵機器で使用される特定の冷媒の国内販売量（国内での製造及び輸入分を含む。日本フルオロカーボン協会提供。）と、見直し前後の推計方法で各年の利用冷媒量と考えられる「初期充填量＋稼働時排出量（≒整備時充填量）」の推計値を比較した。

国内販売量と推計結果との比較結果

- 冷媒が販売されてから実際に製品に充填されるまでには時差があるため、国内販売量及び推計値の3ヵ年平均値で比較したところ、国内販売量に対して、見直し前の推計結果との差異は1.6～3.0倍であったが、見直し後の推計結果との差異は+34%～-25%となったことから、見直し前の推計はかなり過大となっている可能性が高く、見直し後の推計の方がより国内販売量実態に近い結果であると判断し、この見直し案を採用することとした。



農業分野における 排出量の算定方法について

農業分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●,▲）の詳細は次ページ以降のとおり。

2024年度における農業分野の課題検討内容

カテゴリー		課題	検討結果
3.A. 消化管内発酵	3.A.1 牛	消化管内発酵からのメタン排出抑制効果の反映	○
	3.A.1 牛	家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新※	●
3.B. 家畜排せつ物の 管理	3.B. 全体	家畜排せつ物処理区分別の適切な排出係数の反映	○
	3.B.1 牛	家畜1頭当たりの排せつ物量・窒素排せつ量の更新※	●
3.C. 稲作	3.C. 全体	DNDC-Riceモデルを適用した算定方法の改善	○
	3.C. 全体	稲わらの施用時期の違い（秋耕の有無）を反映した算定方法の改善	○
	3.C. 全体	稲わら、堆肥以外の有機質肥料の設定※	○
3.D. 農用地の土壌	3.D.a.2 直接排出 (3.D.b 間接排出)	土壌への有機物施用由来のN ₂ O排出量推計の精緻化	▲

※令和6年度に新規に追加した課題

●：改訂
▲：部分改訂
○：継続検討（予定）

2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（案）

1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新（3.A.1 牛）
2. 家畜1頭当たりの排せつ物量・窒素排せつ量の更新（3.B.1 牛）
3. 土壌への有機物施用由来の N_2O 排出量推計の精緻化（3.D.a.2 直接排出 有機質肥料（3.D.b 間接排出））

1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新 (3.A.1 牛)

1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新（3.A.1 牛）（1/5）



検討課題

- 肉用牛について日本飼養標準（2022年版）が出版されたことから、乾物摂取量（DMI）の算出に使用している算定式や体重等を更新する。
- 消化管内発酵の排出係数は柴田（1993）の算定式を用いてDMIから算出していることから、DMIの更新により、排出係数が更新される。

1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新（3.A.1 牛）（2/5）

対応方針

- DMI、排せつ物量・窒素排せつ量の算出に使用している算定式や体重等を更新する。
- インベントリの算定式に関連する日本飼養標準（2022年版）の更新内容は以下のとおり。

日本飼養標準の2008年版から2022年版への更新内容

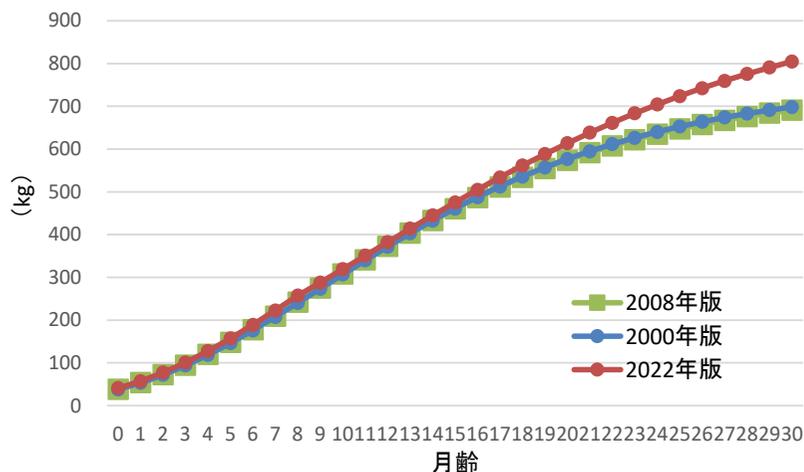
	2008年版	2022年版	更新内容に関する備考
① 肥育牛 雌・雄（黒毛和種 雌牛・去勢牛）の体重、発育曲線			➤ 2009年度～2021年度の体重を内挿。
② 肥育牛 雄（黒毛和種去勢牛）のDMI推定式	$\text{DMI} = -3.481 + 2.668 * \text{DG} + 4.548 * 10^{-2} * \text{W} - 7.207 * 10^{-5} * \text{W}^2 + 3.867 * 10^{-8} * \text{W}^3$	$\text{DMI} = 2.027 + 2.244 * \text{DG} + 15.4 * 10^{-3} * \text{W} - 17.08 * 10^{-6} * \text{W}^2 + 8.078 * 10^{-9} * \text{W}^3$	➤ DG：増体日量 W：体重
③ 肥育牛 雄（黒毛和種去勢牛）の補正係数Cneg	$\text{Cneg} = 1.416 - 0.0008948 * \text{W}$	$\text{Cneg} = 1.54036 - 0.000943 * \text{W}$	
④ 肥育牛 雄（黒毛和種去勢牛）の育成・肥育に要する正味エネルギー要求量NEg	$\text{NEg} = 0.0546 * \text{W}^{0.75} * \text{DG}$	$\text{NEg} = 0.0574 * \text{W}^{0.75} * \text{DG}$	
⑤ 肥育牛 雄（黒毛和種去勢牛）の代謝性ふん窒素FN算定式	$\text{FN} = 4.80 * \text{DMI} - \text{Adj}$	$\text{FN} = 4.80 * \text{DMI}$	➤ 2007年度までと同じ
⑥ 肥育牛 雌、乳用種、交雑種の補正項Adj	$\text{Adj} = (100 * \text{TDN} * 0.64 * 0.25 * 0.5) / 6.25$	$\text{Adj} = (130 * \text{TDN} * 0.64 * 0.25 * 0.5) / 6.25$	
⑦ 粗蛋白質CPの算定式	$\text{CP} = (\text{MCP} / 0.85 + \text{MPu} / 0.80) / 1.15$	$\text{CP} = \text{NP} / \text{EP}$	➤ MCP：微生物蛋白質 MPu：非分解性代謝蛋白質 NP：正味の蛋白質要求量 ➤ 2007年度までと同じ

1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新（3.A.1 牛）（3/5）

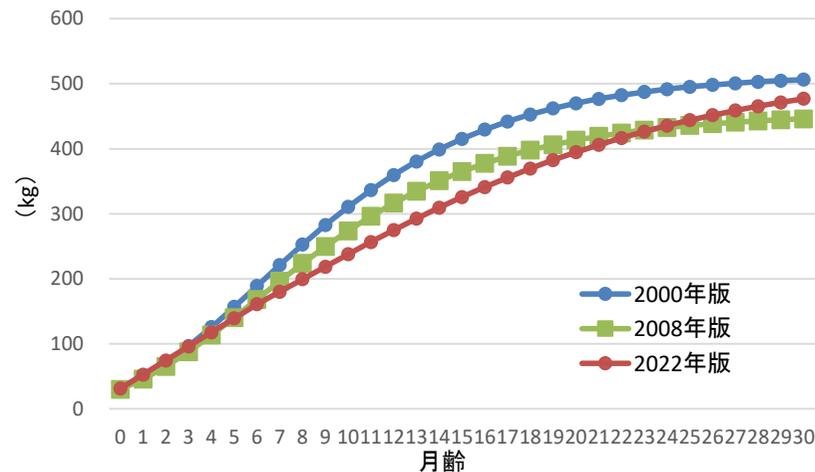
対応方針

- 日本飼養標準の肥育牛の体重及びそれらを反映したインベントリにおける体重の設定方法は以下のとおり。
- 2008年頃までは資質系の肉用牛の飼育が多かったが、育種改良により脂肪交雑が十分な段階に至ったため増体系の肉用牛が飼育されるようになったという背景と、飼養標準2000年版と2008年版では体重に大きな差がないことを踏まえて下表のような体重の設定方法を検討している。

肥育牛（雄）の体重



肥育牛（雌）の体重



インベントリにおける肥育牛の体重の設定方法

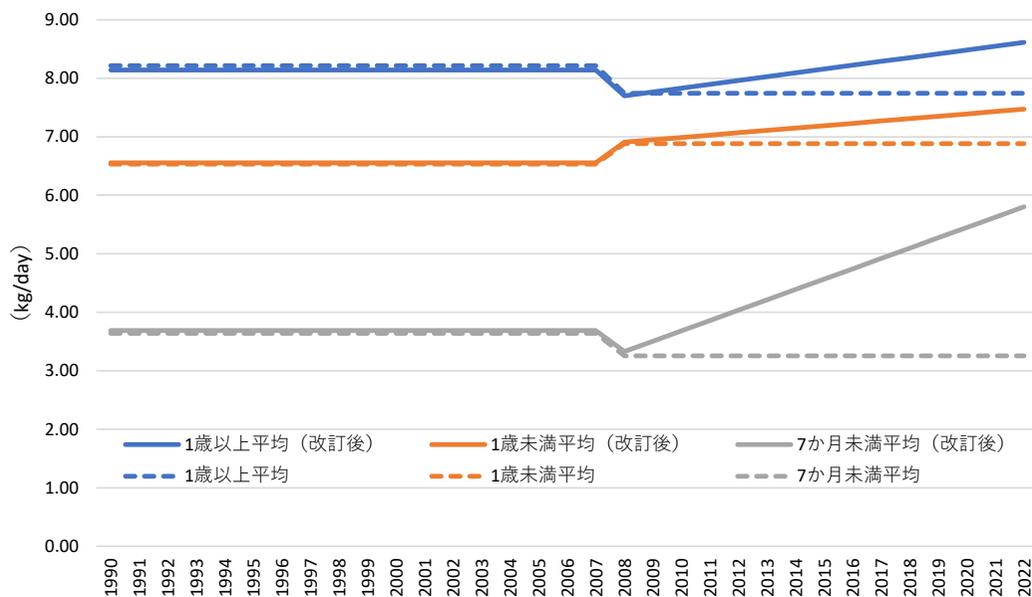
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
現行：肥育牛（雄）	2000年版値を据え置き										採用	2000年版値を据え置き																					
現行：肥育牛（雌）	1995年版値を据え置き					採用	内挿					採用	2000年版値を据え置き																				
改訂後：肥育牛（雄）	2008年版値を据え置き																	採用	内挿										採用				
改訂後：肥育牛（雌）	2008年版値を据え置き																	採用	内挿										採用				

1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新（3.A.1 牛）（4/5）

対応方針

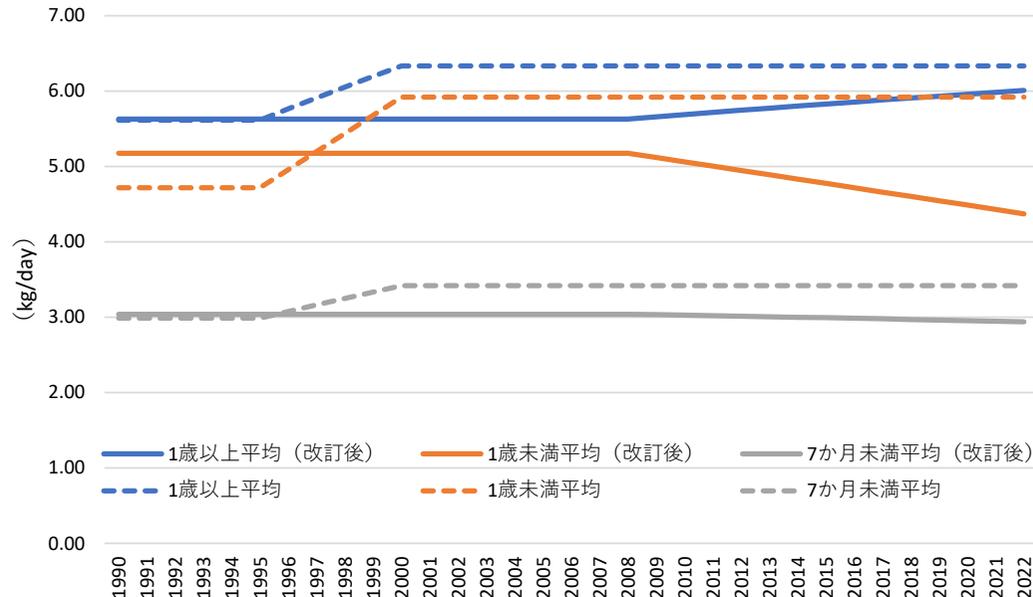
■ 飼養標準2022年版の改訂内容（体重、DMI推定式）を反映したDMIの計算結果は以下のとおり。雄の肥育牛は、2008年度と2022年度に改訂されたDMI推定式で2008年度と2022年度のDMIをそれぞれ算出し、2009年度～2021年度は内挿した。なお、雌の肥育牛のDMI推定式は改訂されていない。

肥育牛（雄）のDMI



※雄牛は2008年度、2022年度にDMI推定式が改訂された。

肥育牛（雌）のDMI



※雌牛は1995年度以降DMI推定式に変更なし

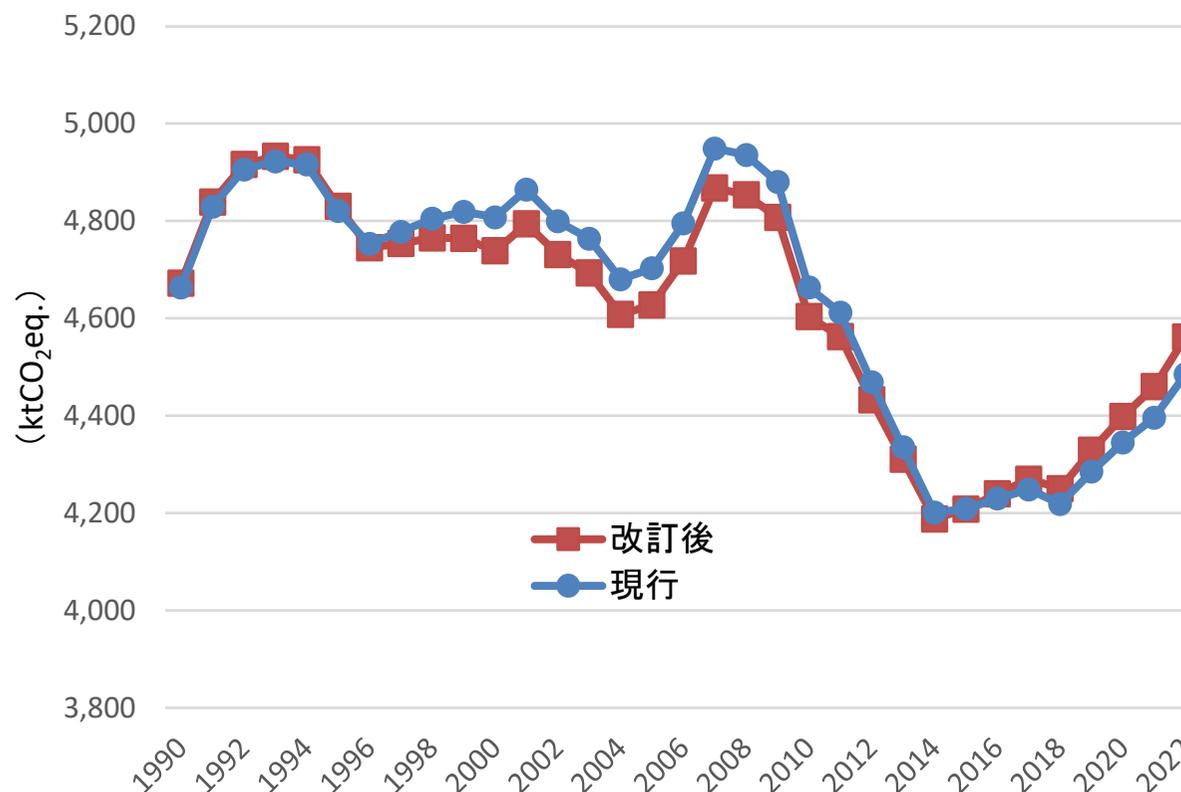
1. 家畜1頭当たりの乾物摂取量の更新（3.A.1 牛）（5/5）

算定結果

■ 肉用牛の消化管内発酵によるCH₄排出量を示す。

- CH₄排出量は、2013年度は現行が4,335千tCO₂、改訂後が4,310千tCO₂で25千tCO₂減少となっている。2022年度は現行が4,486千tCO₂、改訂後が4,562千tCO₂で76千tCO₂増加となっている。
- 1990年度～2022年度の肥育牛 雄牛・雌牛の体重の変更と2009年度～2022年度の雄牛のDMI算出方法の変更が主な排出量の増減要因となっている。

肉用牛の消化管内発酵によるCH₄排出量



2. 家畜1頭当たりの排せつ物量・窒素排せつ量の更新 (3.B.1 牛)

2. 家畜1頭当たりの排せつ物量・窒素排せつ量の更新（3.B.1 牛）（1/2）



検討課題

- 肉用牛について日本飼養標準（2022年版）が出版されたことから、乾物摂取量（DMI）及び排せつ物量・窒素排せつ量の算出に使用している算定式や体重等を更新する。
- 肉用牛の排せつ物量は2006年IPCCガイドライン、窒素排せつ量は長命（2006）の算定式を用いてDMIから算出していることから、消化管内発酵のメタン算定で使用しているDMIと共通での更新となる。

対応方針

DMI、排せつ物量・窒素排せつ量の算出に使用している算定式や体重等を更新する（3.A.1に詳細記述）。

2. 家畜1頭当たりの排せつ物量・窒素排せつ量の更新（3.B.1 牛）（2/2）

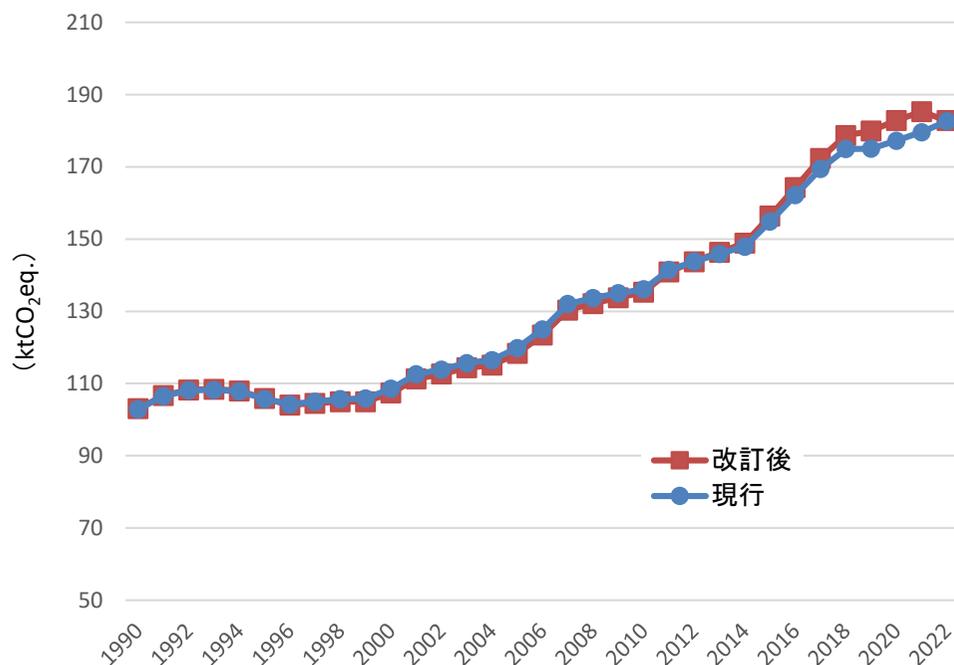


算定結果

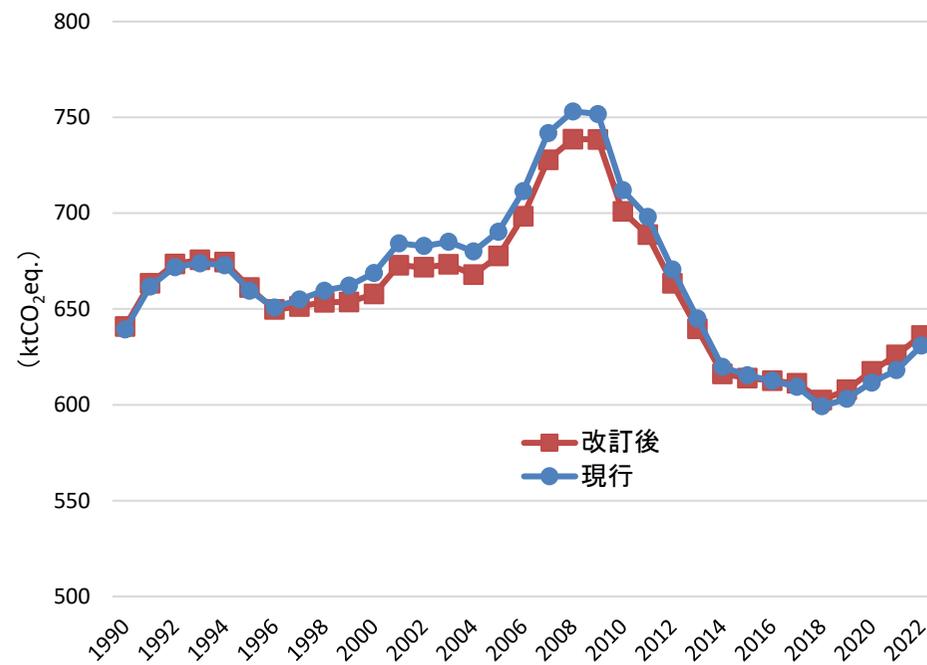
■ 肉用牛の家畜排せつ物管理（3.B.1）によるCH₄及びN₂O排出量を示す。

- CH₄排出量は、2013年度は現行が146千tCO₂、改訂後が146千tCO₂で0.5千tCO₂増加となっている。2022年度は現行が183千tCO₂、改訂後が183千tCO₂で0.2千tCO₂と増加となっている。
- N₂O排出量は、2013年度は現行が645千tCO₂、改訂後が640千tCO₂で5千tCO₂減少となっている。2022年度は現行が631千tCO₂、改訂後が635千tCO₂で4千tCO₂増加となっている。
- 1990年度～2022年度の肥育牛 雄牛・雌牛の体重の変更と2009年度～2022年度の雄牛のDMI算出方法の変更が主な排出量の増減要因となっている。

肉用牛の家畜排せつ物管理によるCH₄排出量



肉用牛の家畜排せつ物管理によるN₂O排出量



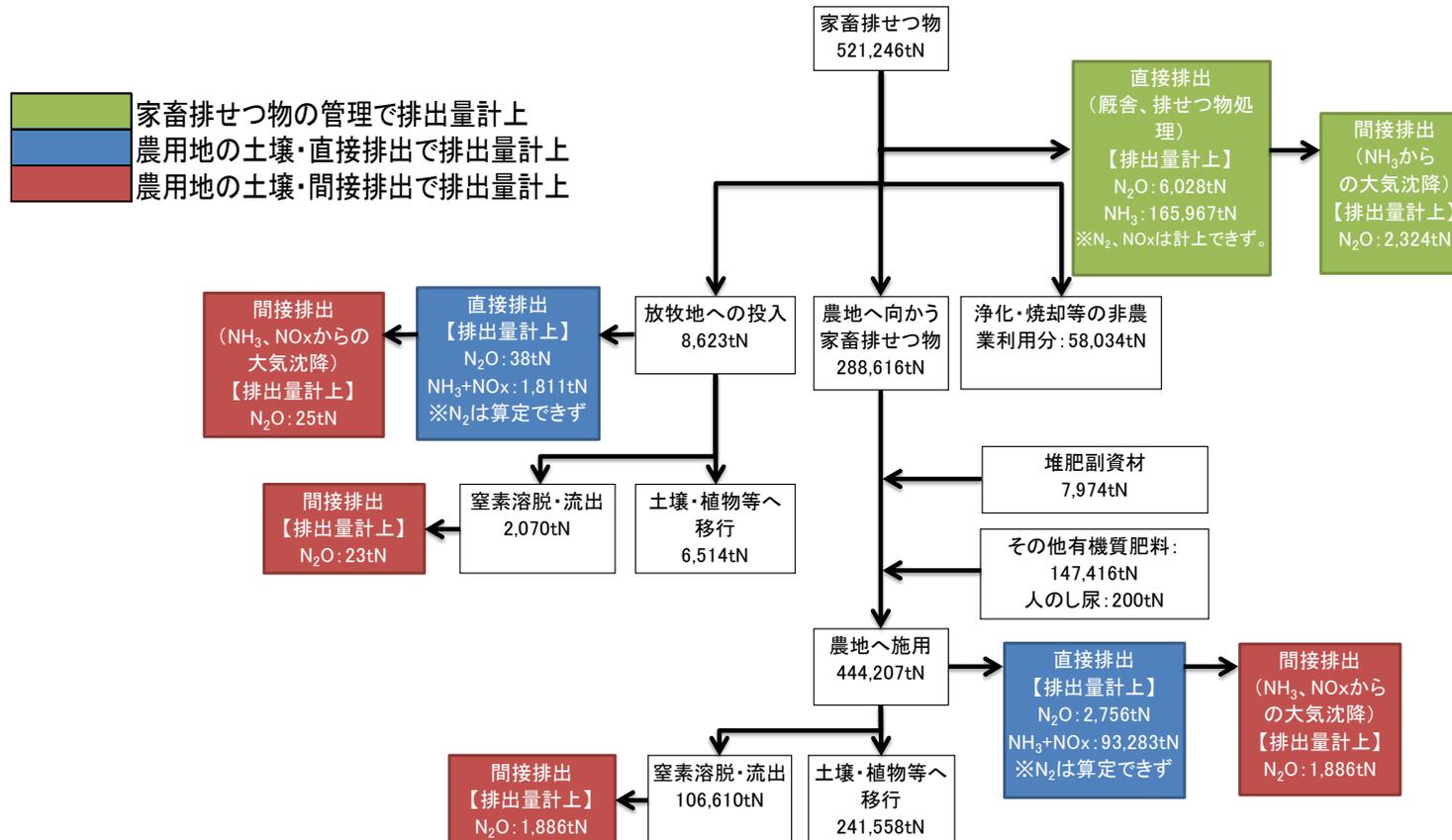
3. 土壌への有機物施用由来のN₂O排出量推計の 精緻化（3.D.a.2 直接排出 有機質肥料（3.D.b 間接排出））

3. 土壌への有機物施用由来のN₂O排出量推計の精緻化 (3.D.a.2 直接排出 有機質肥料 (3.D.b 間接排出)) (1/2)

検討課題

■ 農地に投入される有機質肥料については、2014年度の農業分科会において家畜排せつ物を起点にした窒素フローの精緻化を行った（下図）。しかし、家畜排せつ物量等から算出した有機質肥料の総施用量（「農地へ施用」部分に該当）は、先行研究や単位面積当たり有機質肥料施用量に作付面積を乗じて算出した有機質肥料施用量とは大きな差が生じている状況である。従って、有機質肥料の施用からのN₂O排出量のさらなる算定精緻化に向け、インベントリにおける窒素フローの精度の検証及び精緻化を行う必要がある。

有機物由来窒素のフロー（2021年度）



3. 土壌への有機物施用由来のN₂O排出量推計の精緻化 (3.D.a.2 直接排出 有機質肥料 (3.D.b 間接排出)) (2/2)

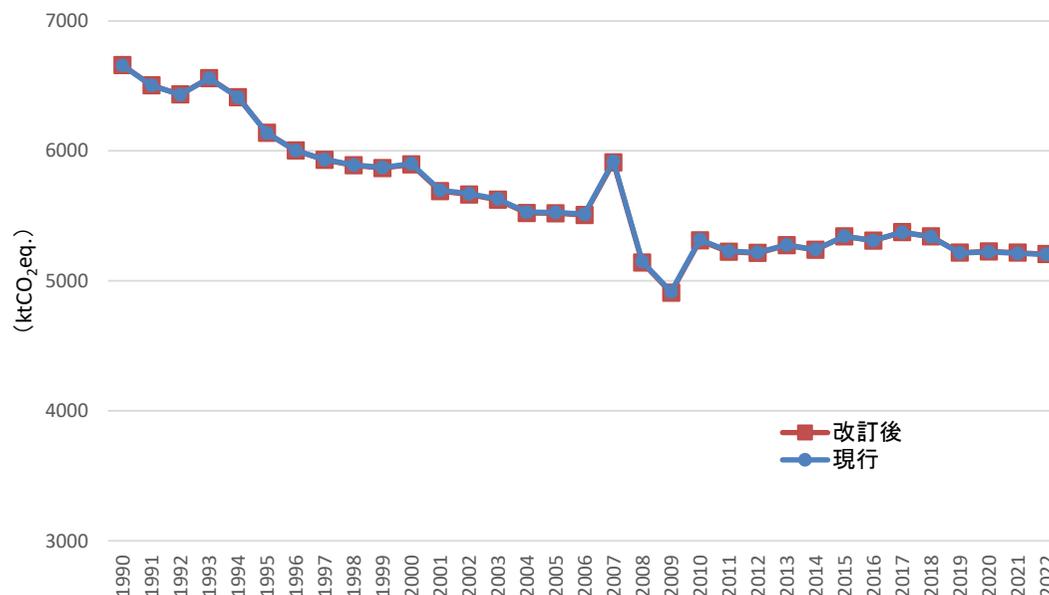
対応方針

- 牛 (3.B.1) の窒素排せつ量の改訂を、農地に施用される窒素量にも反映する (3.A.1に詳細記述)。

算定結果

- 農用地の土壌によるN₂O排出量を示す。
 - N₂O排出量は、2013年度は現行が5,277千tCO₂、改訂後が5,274千tCO₂で3千tCO₂減少となっている。2022年度は現行が5,203千tCO₂、改訂後が5,206千tCO₂で2千tCO₂増加となっている。
 - 1990年度～2022年度の肥育牛 雄牛・雌牛の体重の変更と2009年度～2022年度の雄牛のDMI算出方法の変更が主な排出量の増減要因となっている。

農用地の土壌によるN₂O排出量





LULUCF分野における 排出・吸収量の算定方法について

森林等の吸収源分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●）の詳細は次ページ以降のとおり。

2024年度におけるLULUCF分野の課題検討内容

	カテゴリー	課題	検討結果
4.A. 森林	4.A. 全体	森林バイオマスの成長量の見直し	○
		CENTURY-jfosモデルの改訂	●
	4.B.2～4.F.2 森林からその他の土地への転用	枯死木蓄積量の見直し	●
4.G. 伐採木材製品	4.G. 全体	木質ボードの原料となるチップの国産材率の見直し	●
4.B. 農地、 4.C. 草地	4.B.,4.C. 全体	鉍質土壌炭素蓄積変化の誤算定の修正	●
4.E. 開発地	4.E.1. 転用のない開発地	優良緑地確保計画認定緑地の新規算定	●
NDC-LULUCF	農地管理・牧草地管理	NDCの基準排出・吸収量の変更	●

● : 改訂・新規算定
○ : 継続検討

1. 森林土壌・枯死有機物炭素蓄積変化算定モデルの更新（4.A）
2. 森林枯死量の更新（4.B.2～4.F.2）
3. 農地・草地鈹質土壌の炭素蓄積変化量算定の修正（4.B、4.C）
4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1）
5. 伐採木材製品—木質ボードの国産材率見直し（4.G）
6. NDCの農地管理、牧草地管理計上方法の変更

1. 森林土壌・枯死有機物炭素蓄積変化算定モデルの更新（4.A）

検討課題

- 森林土壌・枯死有機物の算定に用いているCENTURY-jfosモデルについては、従来のモデル（CENTURY-jfos 2007）から、これまでの森林土壌インベントリ調査結果や、枯死木供給量や分解率の調整等の課題も考慮して改訂作業を進め、新たなモデル（CENTURY-jfos 2022）を基にした算定を2008年度以降の時系列に適用した。
- 一方、1990～2007年度の土壌・枯死有機物吸収量の算定の再計算は行われていないため、2007年度以前と2008年度以降で時系列の断絶が生じている。

対応方針

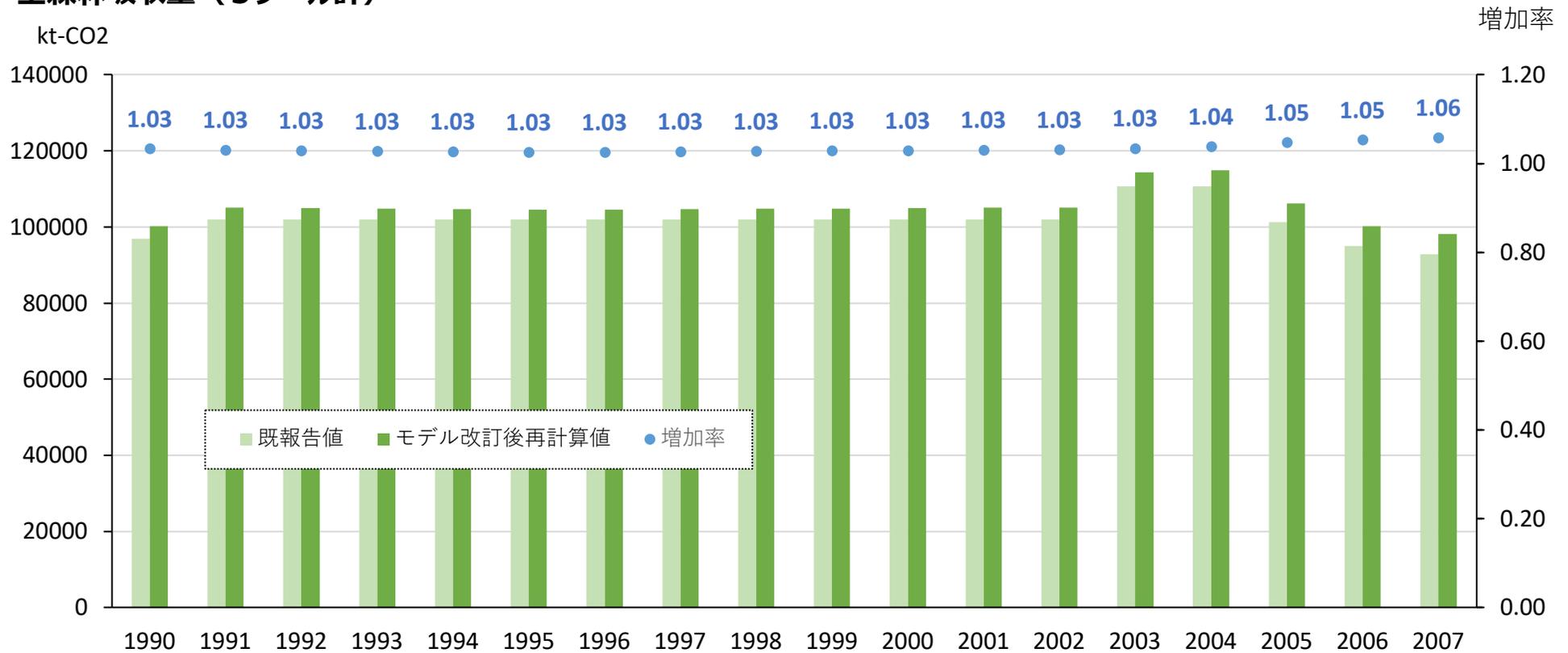
- 1990～2007年度の推計について、改訂モデルによる再計算値を報告する。

1. 森林土壌・枯死有機物炭素蓄積変化算定モデルの更新（4.A 森林）（2/2）

算定結果

- 改訂したCENTURY-jfosモデルを用いて1990～2007年度の森林吸収量(条約吸収量)を再計算したところ、既報告値から1.03～1.06倍の増加となった。

全森林吸収量（5プール計）



2. 森林枯死量の更新 (4.B.2~4.F.2)

2. 森林枯死量の更新（4.B.2～4.F.2 森林から他の土地への転用）（1/2）



検討課題

- 森林からの土地利用変化が生じた際の枯死木損失算定に用いる森林の平均枯死木量は、これまで専門家判断的に設定した値である年間10t-C/haを用いていた。
 - 森林土壌インベントリ調査の結果（Ugawa et al. 2012）^{*1}を用いて算出された平均値。枯死木は倒木のみで4.2 t-C/ha。倒木：根株：立枯木=42:33:25。したがって、枯死木全体は $4.2 \times (100/42) = 10$ t-C/ha と計算。
- 本年、森林土壌インベントリ調査（2011～15年実施）の結果をまとめた論文（Kawanishi et al. 2024）^{*2}が公表された。同論文による日本の森林の枯死木炭素量の平均値は年間 7.50 ± 9.74 t-C/ha となる（下表）。調査点は約2250点（人工林、天然林、約半分ずつ）。

対応方針

- Kawanishi et al. 2024 による日本の森林の平均値に変更する。

森林インベントリ調査結果を踏まえた我が国の枯死木量 [t-C/ha/yr]

	全森林	人工林	天然林
枯死木全体	7.50±9.74	9.00±10.43	6.21±8.93
倒木	3.26±4.43	3.73±4.80	2.90±4.09
根株	2.45±5.69	3.89±7.28	1.12±3.13
立枯木	1.80±5.27	1.37±3.89	2.20±6.30

（出典）Kawanishi et al. 2024

*1 Ugawa, S., Takahashi, M., Morisada, K., Takeuchi, M., Matsuura, Y., Yoshinaga, S., Araki, M., Tanaka, N., Ikeda, S., Miura, S., Ishizuka, S., Kobayashi, M., Inagaki, M., Imaiya, A., Nanko, K., Hashimoto, S., Aizawa, S., Hirai, K., Okamoto, T., Mizoguchi, T., Torii, A., Sakai, H., Ohnuki, Y. & Kaneko, S.(2012). "Carbon stocks of dead wood, litter, and soil in the forest sector of Japan : general description of the National Forest Soil Carbon Inventory", Bulletin of FFPRI Vol.11 No.4 (No.425) 207 – 221.

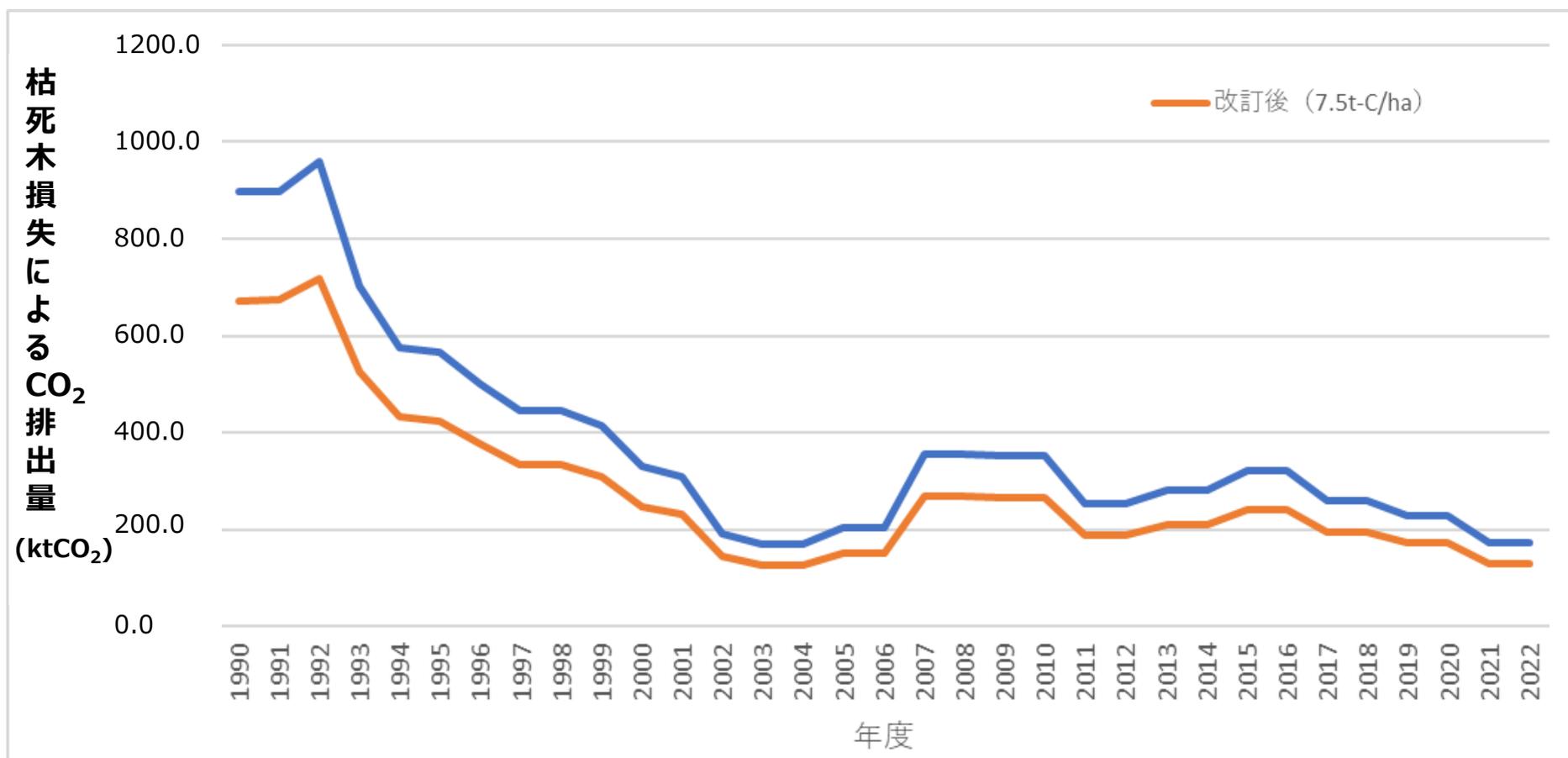
*2 Kawanishi, A., Sakai, Y., Ishizuka, S., Hashimoto, S., Komatsu, M., Imaiya, A., Yamashita, N., Hirai, K., Furusawa, H., Aizawa, S. (2024). Increased deadwood carbon stocks through planted forestry practices: insights from a Forest Inventory Survey in Japan. Carbon Management, 15(1).
<https://doi.org/10.1080/17583004.2024.2315087>

2. 森林枯死量の更新（4.B.2～4.F.2 森林から他の土地への転用）（2/2）

算定結果

- 算定方法の改訂による排出量変化は以下のとおりとなる。改訂前と比較して全期間において排出量は22万t-CO₂～4万t-CO₂減少する結果となった。

算定方法改訂前後の森林からの土地利用変化に伴う枯死木の損失に伴うCO₂排出量の推移



3. 農地・草地鈹質土壌の炭素蓄積変化量算定の 修正（4.B、4.C）

3. 鈹質土壌の炭素蓄積変化量算定の修正（4.B 農地、4.C 草地）（1/2）



検討課題

- 農地、草地の鈹質土壌の炭素ストック変化量はRothCモデルにより算定を行っているが、モデルに入力するパラメータのうち気象データの緯度・経度情報に誤り※があったため、炭素ストック変化量の推計値に誤りが生じていた。
- ※ RothCモデルによる算定システムで用いる気象データは、農研機構メッシュ気象データにて公表されている気象データを算定システムに入力可能な形式に自動変換したものであったが、自動変換する際のプログラムに誤りがあったために、1970年～1978年及び2009年以降の緯度・経度情報に誤りが生じた。
令和5年度に算定システムの改修作業を実施した際に、当該プログラムを修正し、現在は正しく変換可能。

対応方針

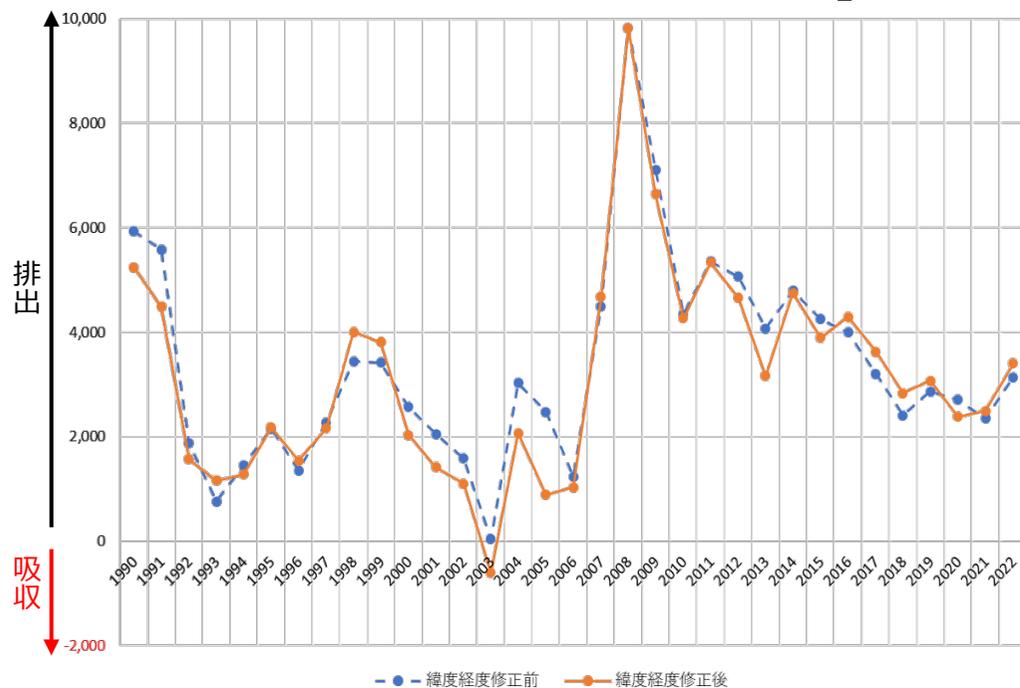
- 正しい気象データの緯度・経度情報を用いて、1990年度からの全時系列の算定を訂正する。

3. 鈳質土壌の炭素蓄積変化量算定の修正（4.B 農地、4.C 草地）（2/2）

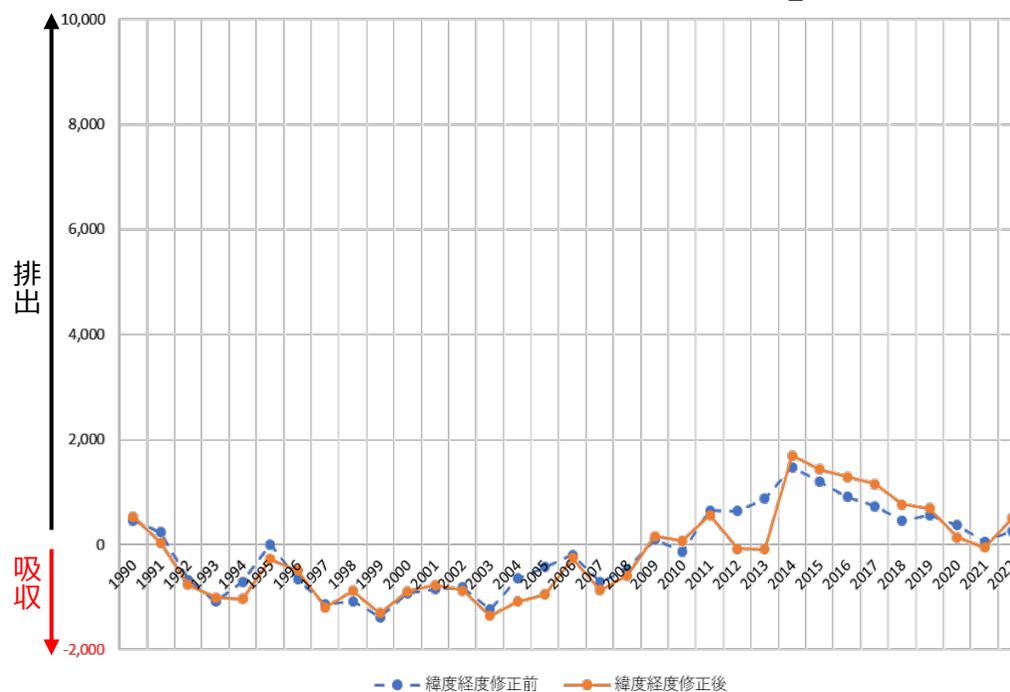
算定結果

- 緯度・経度情報の修正に伴う再計算の結果、農地、草地の鈳質土壌の炭素ストック変化に起因するCO₂ 排出・吸収量は、再計算前と比較して、農地では17~1,580 kt-CO₂、草地では36~960 kt-CO₂増減した。2022年度の値は、農地（水田、普通畑、樹園地）において257 kt-CO₂の排出量の増加、草地（牧草地）において243 kt-CO₂の排出量の増加となる。

農地（水田、普通畑、樹園地）における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量（単位：kt-CO₂）



草地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量（単位：kt-CO₂）



4. 都市緑化算定対象の追加 (4.E.1)

4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1 転用のない開発地）（1/8）

検討課題

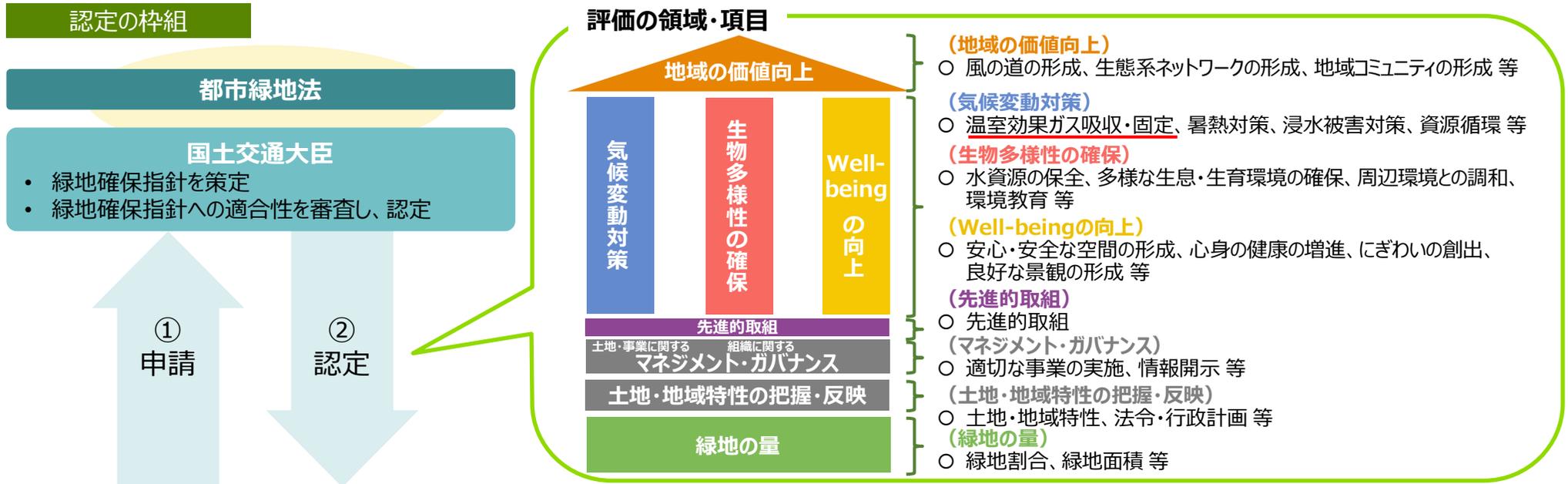
- 都市緑地は、保全措置が講じられ持続性が担保される地域制緑地と、都市公園等の造成される施設緑地に分類して、緑地ごとに炭素ストック変化量の算定を行っている。
- 本年度、都市緑地法に基づく**優良緑地確保計画認定制度**が創設されたことを受け、同制度で認定された緑地を吸収源対策として位置づけることで、都市緑地における吸収源対策の一層の推進を図る。

分類	概要	対象となる緑地
地域制緑地	緑地の所有権はそのままに国や地方公共団体が土地利用の規制により保全する緑地	特別緑地保全地区
施設緑地	国や地方公共団体等が緑地の権原を取得して管理する緑地	都市公園、港湾緑地など 今回新たに 優良緑地確保計画認定緑地を追加

4. 都市緑化算定対象の追加 (4.E.1 転用のない開発地) (2/8)

【優良緑地確保計画認定制度の概要】

- 都市緑地法に基づき、民間事業者等による良質な緑地確保の取組を、国土交通大臣が気候変動対策・生物多様性の確保・Well-Beingの向上等の「質」と緑地の「量」の観点から評価・認定する制度。
- 認定に当たっては、国土交通大臣が策定する緑地確保指針※への適合性を審査。
 ※民間事業者等が緑地を整備・管理する際に講ずべき措置を規定



緑地確保の取組を行う民間事業者等
優良緑地確保計画を作成し、認定を申請

【対象事業】

- ① 新たに緑地を創出し、管理する事業
- ② 既存緑地の質の確保・向上に資する事業

【対象区域】

都市計画区域等内の緑地を含む敷地等

<良質な緑地確保の取組のイメージ>



4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1 転用のない開発地）（3/8）

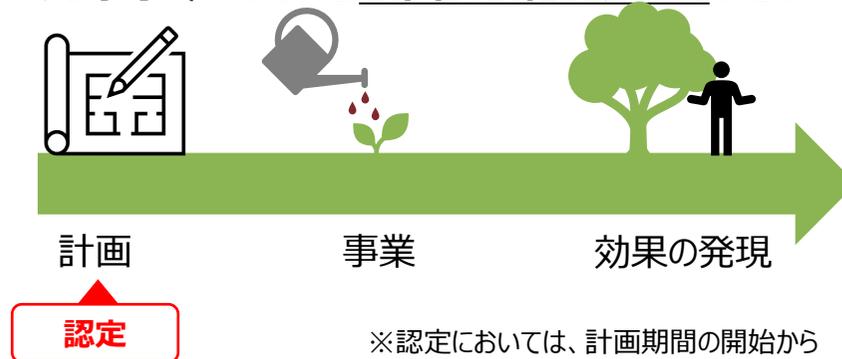
【優良緑地確保計画認定制度の対象となる事業・エリア・主体】

対象事業

- ◆ **新たに緑地を創出・管理する事業**
- ◆ **既存緑地の質の確保・向上に資する事業**



※ 対象事業に関する**計画を評価し、認定**する。



※認定においては、計画期間の開始から5年後時点に想定される緑地の状態を評価。

対象エリア

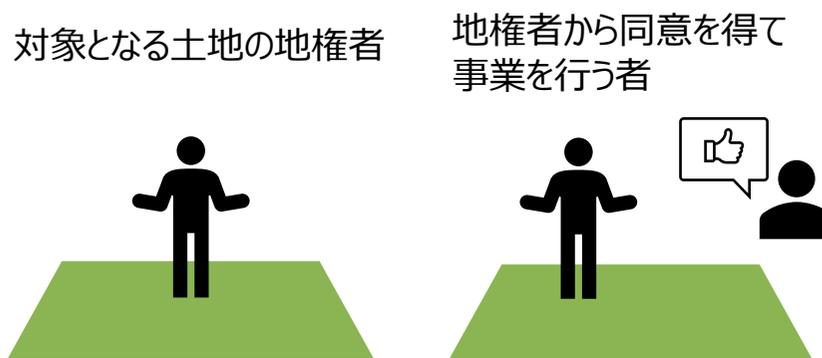
- ◆ **都市計画区域等内の緑地※1を含む敷地等**

※1 樹林地、草地などの都市緑地法における緑地
(屋上・壁面緑化、人工地盤※2上の緑地、農地等を含む)
※2 建築物等の基礎となる人工の土台



対象主体

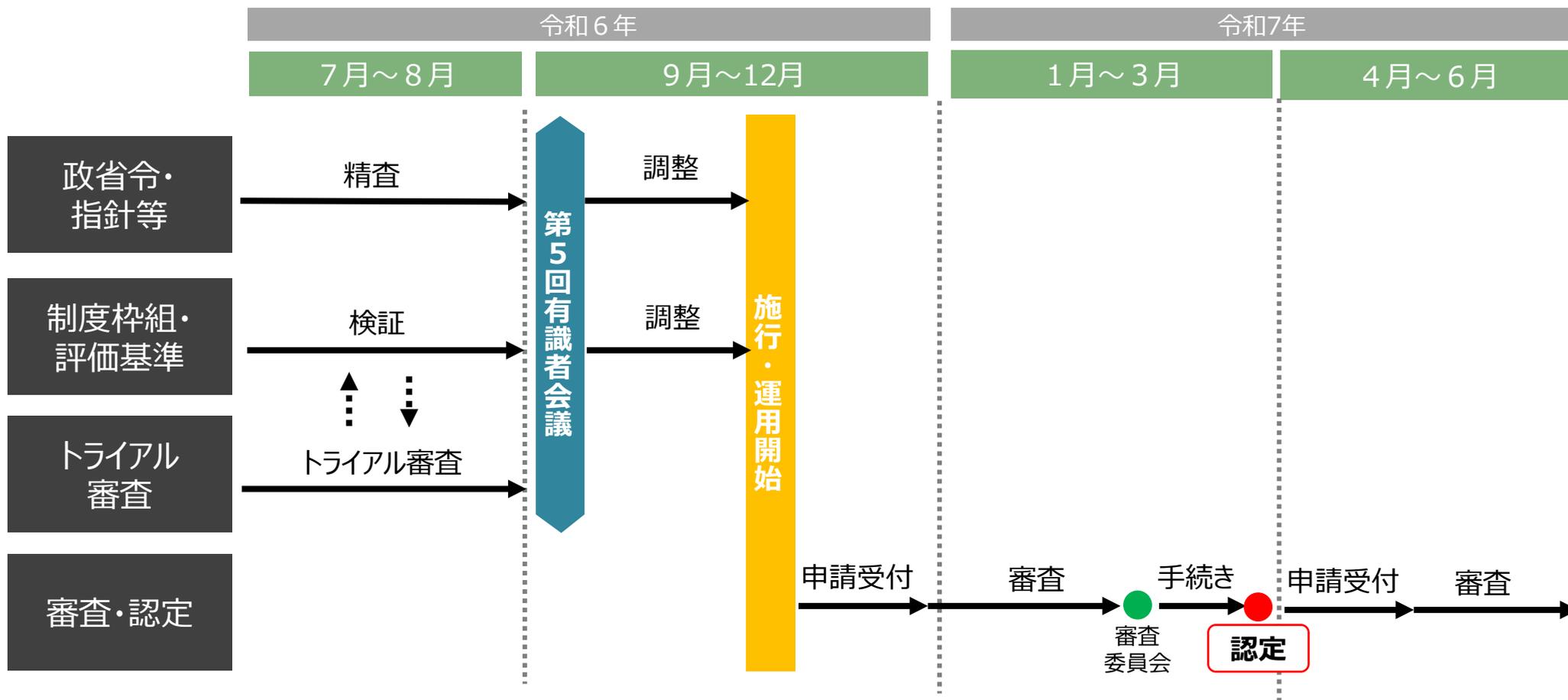
- ◆ **民間事業者等**（地方公共団体も含む）



4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1 転用のない開発地）（4/8）

【優良緑地確保計画認定制度の今後のスケジュール】

- 11月の法施行と併せて運用を開始し、年度内の認定を目指す。



4. 都市緑化算定対象の追加 (4.E.1 転用のない開発地) (5/8)



対応方針

- 優良緑地確保計画認定緑地については、他の施設緑地に準じて生体バイオマスの吸収量を算定する。リター、土壌については都市公園、港湾緑地と異なりデータが収集できていないため、現時点では算定対象外とする。
- 算定において必要となる植栽密度については、同制度を対象としたサンプルデータより独自の値 (302.8本/ha) を設定。高木一本当たりの吸収量については、植栽時の規格や樹種、配置等、都市公園と同様の考え方をされていることが多いことから、都市緑地の施設緑地で採用している原単位 (0.0105 t -C/本/yr) を適用。
- 植栽密度については、今後の認定状況を踏まえて適宜見直しを行う予定。

都市緑化の算定方法 (改訂案)

対象		生体バイオマス	植栽密度	リター、土壌	
地域制緑地	特別緑地保全地区	<ul style="list-style-type: none"> ・樹冠被覆面積当たり吸収係数を樹冠被覆面積に乗ずるTier 2a法を適用 ・実成長期間 (AGP: Active Growing Period) 30年 ・対象面積は水辺地を除外し、樹林率 100%と仮定 ・樹冠被覆面積当たり吸収係数はIPCCデフォルト値(2.9t-C/ha-CRW/yr) 	-	算定対象外	
	施設緑地	都市公園	緑地の種類毎に算定	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス算定のAGPに準じた、国独自の吸収係数を用いた Tier 2法を適用 ・リター:北海道 0.0882 t-C/ha/yr、北海道以外 0.0594 t-C/ha/yr ・土壌: 1~20年 1.28 t-C/ha/yr、21~30年 1.38 t-C/ha/yr 	
		港湾緑地		AGP30年、他は同上	同上
		その他の施設緑地		同上	算定対象外
優良緑地確保計画認定緑地		同上	新規設定	算定対象外	

今回の追加対象

4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1 転用のない開発地）（6/8）

- 都市緑地の施設緑地における下位区分ごとの単位面積あたりの植栽密度は下表のとおり。
- なお、それぞれの下位区分の特性、調査方法に応じて、単位面積の捉え方が異なるため、一概に数値の比較は困難。

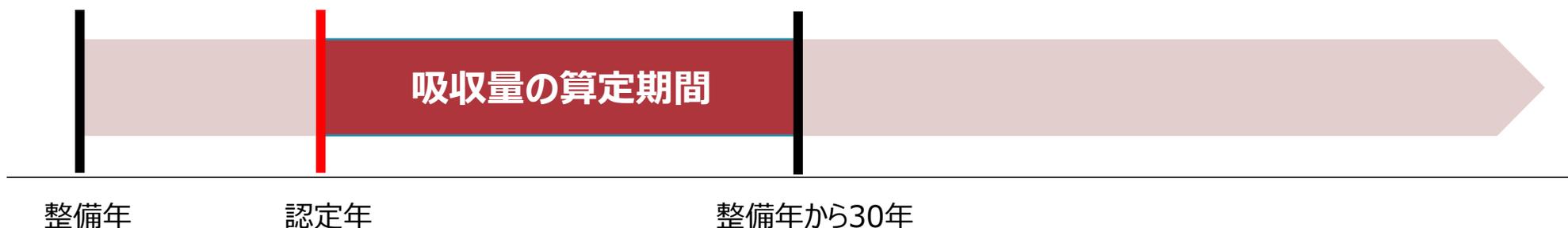
No.	下位区分	北海道 (本数/ha)	北海道以外 (本数/ha)	備考
1	都市公園	329.5	222.3	都市公園法に基づく都市公園を対象とする。都市公園は都市における「緑地」の創出、ひいては植生を回復することを目的として整備される施設であることから、敷地全体を計上対象ととらえ、供用面積を活動面積とした。
2	港湾緑地	329.5	222.3	「港湾法」第3条に基づく港湾緑地は、都市における「緑地」の創出、ひいては植生を回復することを目的として整備される施設であることから、敷地全体を計上対象ととらえ、供用面積を活動面積として定義する。
3	下水処理施設における外構緑地	129.8	429.2	下水道処理施設は、その設置目的に「緑地」の創出は含まれておらず、敷地に対して緑地面積が占める割合が小さい施設も存在する。そこで、緑化面積（芝生による被覆、樹木等による樹冠被覆地等）を活動面積とした。
4	河川・砂防緑地	1,470.8	339.0	河川区域内において人為的な緑化活動が実施されている事業のみを計上対象とする。植栽が施された面積（植栽面積）を活動面積とした。
5	官庁施設外構緑地	108.8	108.8	官庁施設は、その設置目的に「緑地」の創出は含まれておらず、敷地に対して緑地面積が占める割合が小さい施設も存在する。そこで、敷地面積から建物面積を差し引いた面積を活動面積とした。北海道と北海道以外に分けて設定するには、サンプル数が不十分であるため全国共通とした。
6	公的賃貸住宅地内緑地	219.9	219.9	公的賃貸住宅は、その設置目的に「緑地」の創出は含まれておらず、敷地に対して緑地面積が占める割合が小さい施設も存在する。そこで、敷地面積から建物面積を差し引いた面積を活動面積とした。北海道と北海道以外に分けて設定するには、サンプル数が不十分であるため全国共通とした。
7	優良緑地確保計画認定緑地	302.8	302.8	優良緑地確保計画認定緑地は、対象施設の緑地面積のうち、高木植栽のできない壁面緑化を除いた面積を活動面積とした。北海道事例がないため全国共通とした。

4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1 転用のない開発地）（7/8）

【優良緑地確保計画認定緑地の吸収量算定対象期間】

- 優良緑地確保計画認定緑地の吸収量の算定対象期間は、認定対象が、既存緑地から今後整備する計画までを対象に含むことを考慮し、既存緑地の場合は認定年から整備後30年まで、整備計画の場合は、整備後から30年までを対象として吸収量の算定を行う。

■ 既存の施設を認定した優良緑地確保計画認定緑地の場合



■ 整備計画を認定した優良緑地確保計画認定緑地の場合



4. 都市緑化算定対象の追加（4.E.1 転用のない開発地）（8/8）

算定結果

- 算定方法の改訂に伴い、制度開始後の2024年度以降に新たな吸収量が追加される。1990～2023年度における吸収量の変化は発生しない。
- 2024年度の都市緑化吸収量は約0.5 kt-CO₂の増加見込み。

2024年度の優良緑地確保計画認定緑地における二酸化炭素吸収量の試算

活動量 (ha)	43.91
高木一本あたりの吸収量 (t-C/本)	0.0105
植栽密度 (本/ha)	302.8
二酸化炭素吸収量 (t-CO ₂)	511.89

5. 伐採木材製品ー木質ボードの国産材率見直し (4.G)

5. 木質ボードの国産材率見直し（4.G 伐採木材製品）（1/5）

検討課題

- 我が国では、伐採木材製品（HWP）の算定において、国産材のみの炭素蓄積変化を評価する生産法を用いており、算定の過程で国産材と輸入材を含めたデータを用いている場合は、国産材率を乗じて国産材投入量を推計している。
- 木質ボードについては、原料に原木由来チップ、工場残材・その他由来チップ、林地残材由来チップ、解体材・廃材由来チップの4種類があり、それぞれのマテリアルフローが異なることから、それぞれ国産材率を推計し、日本繊維板工業会「木質ボード原材料使用実態調査」に基づく原料チップの由来別の割合で加重平均し、木質ボード全体の国産材率を設定している（下記算定式を参照）。このうち、原木由来チップの国産材率について、年ごとの変動が激しい（0%の年もある）ため、算定方法を精査する必要がある。

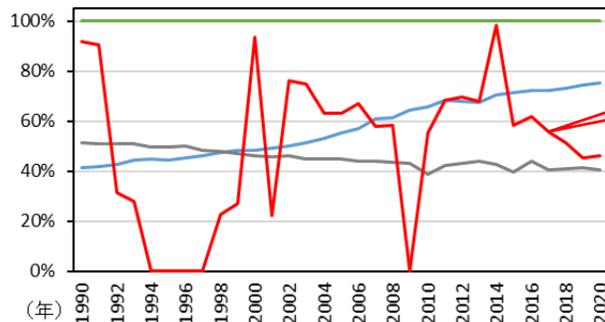
＜現行の算定方法（建築物に用いる木質ボード）＞

$$\text{木質ボードのインフロー} = \text{①販売量（建築用）} \times \text{②国産材率}^* \times \text{③木材密度} \times \text{④炭素含有率}$$

*②国産材率（木質ボード用原料の木材チップの由来割合による加重平均値）

$$\begin{aligned} &= \text{原木由来チップの国産材率} \times \text{原木由来チップの割合} \\ &+ \text{工場残材・その他由来チップの国産材率} \times \text{工場残材・その他由来チップの割合} \\ &+ \text{林地残材由来チップの国産材率} \times \text{林地残材由来チップの割合} \\ &+ \text{解体材・廃材由来チップの国産材率} \times \text{解体材・廃材由来チップの割合} \end{aligned}$$

【原料由来別の国産材率】



原木由来チップの国産材率の変動が大きく、ゼロの年もある

- 原木由来
- 工場残材・その他由来
- 林地残材由来
- 解体材・廃材由来

【原料由来別の割合（2022年値）】

○パーティクルボードの場合

由来	割合
原木	1.7%
工場残材・その他	3.0%
林地残材	1.8%
解体材・廃材	93.5%

○繊維板の場合

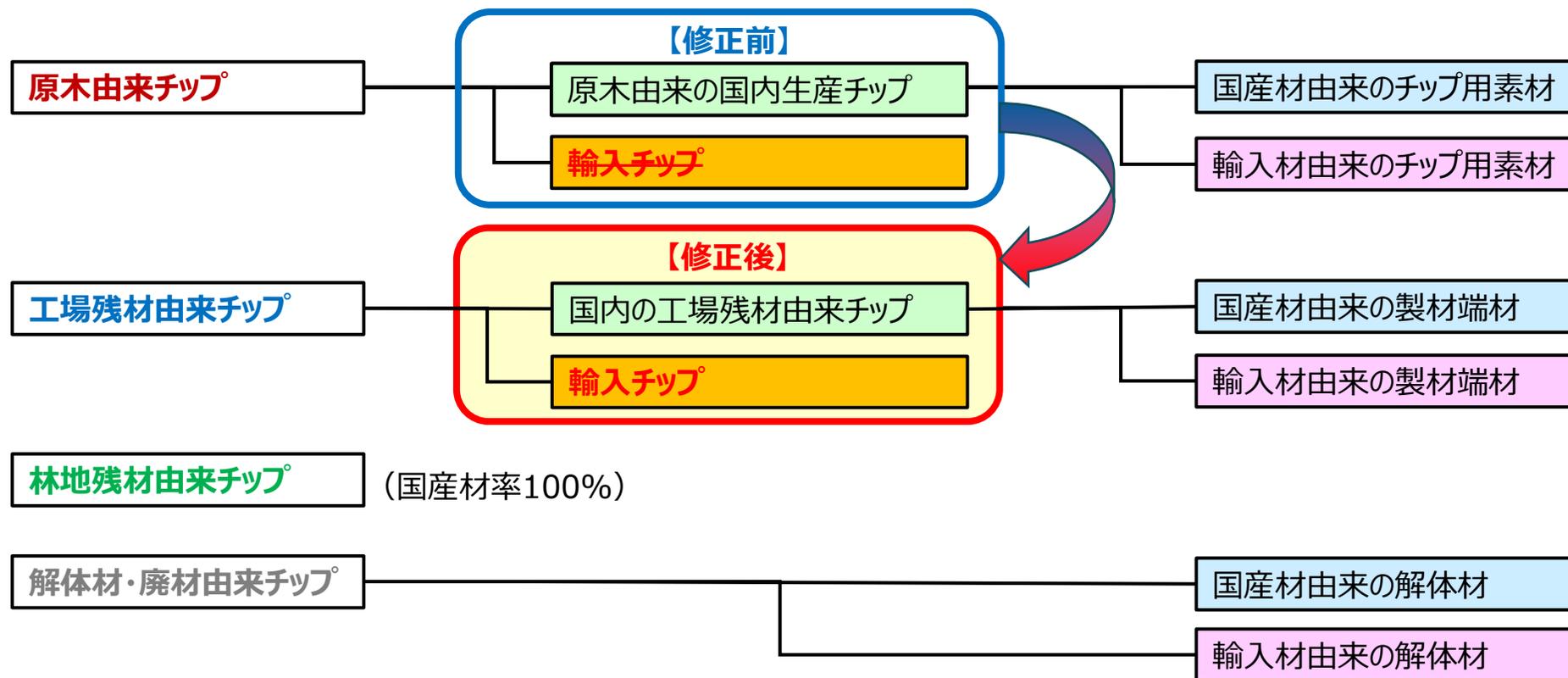
由来	割合
原木	13.2%
工場残材・その他	47.1%
林地残材	9.9%
解体材・廃材	29.8%

出典：日本繊維板工業会「木質ボード原材料使用実態調査」

5. 木質ボードの国産材率見直し（4.G 伐採木材製品）（2/5）

対応方針

- 「輸入チップ」は、これまで「原木由来チップ」として考慮してきたが、日本繊維板工業会「木質ボード原材料使用実態調査」によれば、「輸入チップ」の大半は工場残材由来であることが判明。「輸入チップ」の取り扱いを、現行の「原木由来」から「工場残材由来」へ修正する。



5. 木質ボードの国産材率見直し（4.G 伐採木材製品）（3/5）

対応方針（原木由来チップ）

<原木由来チップの国産材率の算定式：修正前>

国内で生産する原木由来チップの国産材率と、輸入チップの量を加味して、原木由来チップ全体国産材率を計算

$$\begin{aligned} \text{原木由来チップの国産材率} &= \text{パルプ用以外（≒木質ボード用）の原木由来チップの国内生産割合} \quad (\text{ア}) \\ &\times \text{原木由来チップ国内生産量の国産材率} \quad (\text{イ}) \\ &\times \text{木質ボード工場の原木由来の国産チップ消費量（自社製・購入）のうちの国産材割合} \quad (\text{ウ}) \end{aligned}$$

(ア) [①パルプ用以外原木由来チップ国内生産量(t)] ÷ [① + ②パルプ用以外チップ輸入量(t)]

(イ) [③チップ用素材入荷量：国産材(m³)] ÷ [④チップ用素材入荷量：国産材+輸入材(m³)]

(ウ) 2013年に実施した林野庁委託調査による値 (= 0.99)

実態として、木質ボード生産では原木由来の輸入木材チップは用いていないことが分かったため、② = 0となり(ア)の項が1となる。(ウ)の項は(イ)と内容が重複している係数であり、国産材率算定において必要な情報は(イ)のみとなる。

<原木由来チップの国産材率の算定式：修正後>

原木由来の輸入チップは存在しないため、国内で生産する原木由来チップの国産材率をそのまま用いる

$$\text{原木由来チップの国産材率} = \text{原木由来チップ国内生産量の国産材率} \quad (\text{イ})$$

(イ) [③チップ用素材入荷量：国産材(m³)] ÷ [④チップ用素材入荷量：国産材+輸入材(m³)]

【出典】③④農林水産省「木材需給報告書」：木材チップ用素材入荷量（国産材・輸入材別）(m³)

5. 木質ボードの国産材率見直し（4.G 伐採木材製品）（4/5）

対応方針（工場残材・その他由来チップ）

<工場残材由来チップの国産材率の算定式：修正前>

国内で生産する工場残材由来チップは、製材端材が原料となることから、国内で生産される製材品の国産材率にて計算

$$\text{工場残材由来チップの国産材率} = \frac{[\text{製材品出荷量(国産材)}]}{[\text{製材品出荷量(国産材 + 輸入材)}]} \quad (\text{工})$$

【出典】①②農林水産省「木材需給報告書」：製材品入荷量 (m³)

国内で生産する製材の端材以外に、海外で製材された端材を木質ボードの原料チップとして輸入しており、この分を国産材率の計算で考慮しないとしない。

<原木由来チップの国産材率の算定式：修正後>

工場残材由来の原料チップ全体（輸入チップ含む）に対する「国内生産チップ」の割合に対し、国内生産チップにおける国産材率（現行の算定で使用しているもの）を乗じて国産材率を計算

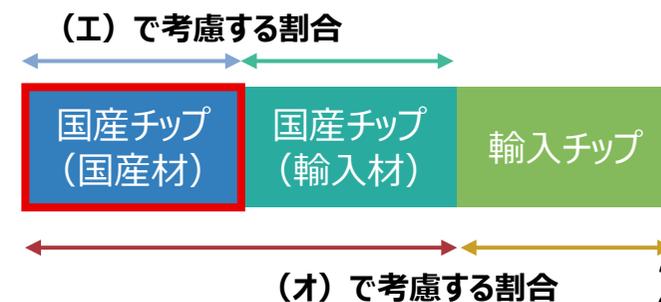
$$\begin{aligned} \text{工場残材由来チップの国産材率} &= \frac{[\text{工場残材由来チップの国内生産チップ割合}]}{[\text{製材品出荷量(国産材 + 輸入材)}]} \quad (\text{オ}) \\ &\times \frac{[\text{製材品出荷量(国産材)}]}{[\text{製材品出荷量(国産材 + 輸入材)}]} \quad (\text{工}) \end{aligned}$$

(オ) 「工場残材由来」チップの国内生産割合、は日本繊維板工業会による会員企業への聞き取り調査結果により設定

直近6年間において、国内生産割合は、パーティクルボードで100%、繊維板(HB、MDF、IB)では平均約25%。

(1)直近6年間で有意な変化はない、(2)過去の調査結果が得られない、ことから、この値を全年度に適用する。

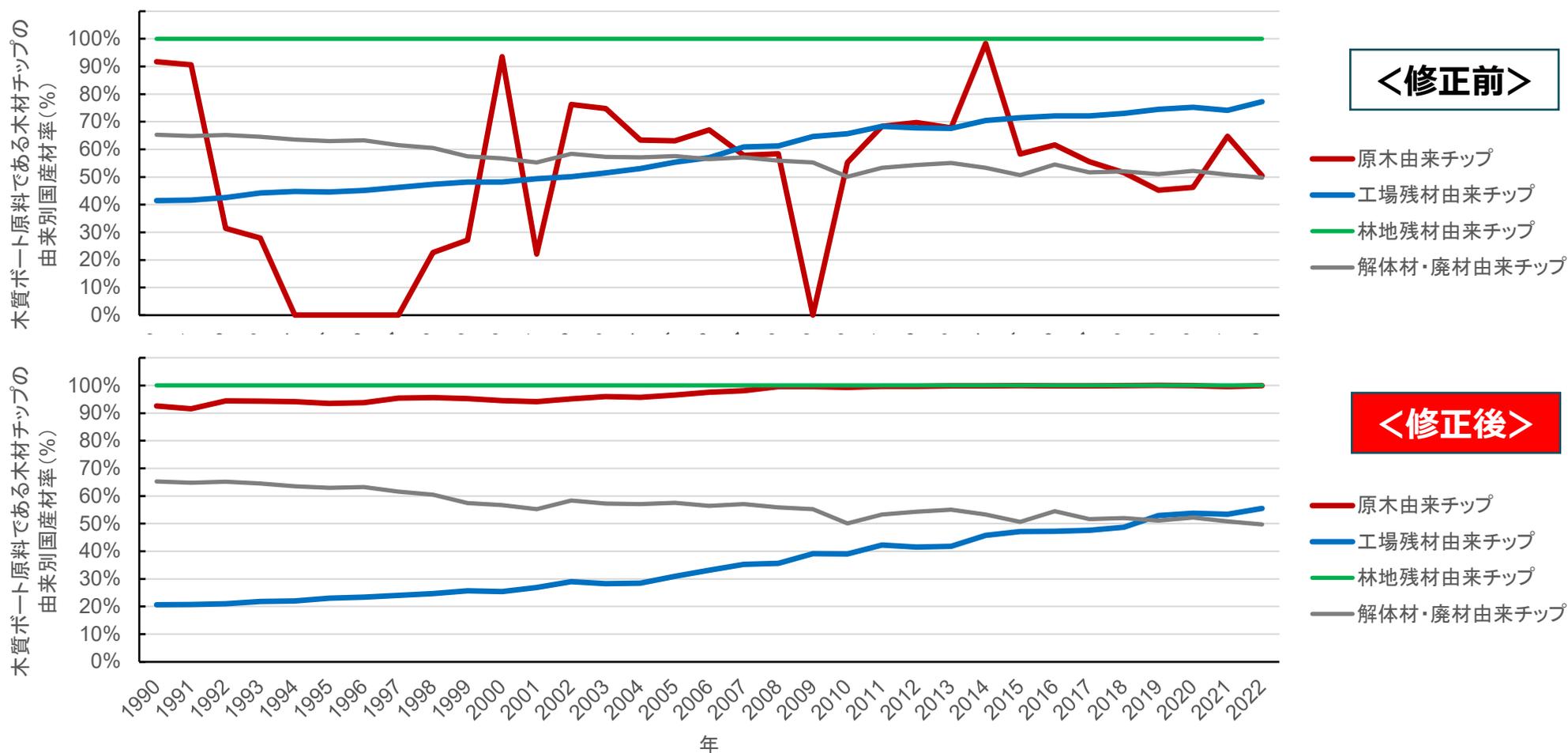
ただし、今後必要であれば、体系的にデータを取得する体制を整えることを検討。



5. 木質ボードの国産材率見直し（4.G 伐採木材製品）（5/5）

算定結果

- 木質ボード用原料の原木由来チップ及び工場残材由来チップの国産材率の算定方法の修正の結果、原木由来チップは、輸入チップを考慮から外した結果、国産材率の顕著な年変動が改善。一方、工場残材由来チップに、輸入チップを考慮し国内生産割合を乗じた結果、国産材率が低下。
- 本改善に伴い、2022年度の伐採木材製品の炭素蓄積変化に伴う吸収量は55.4kt-CO₂減少する結果となった。



6. NDCの農地管理、牧草地管理の 計上方法の変更

6. NDCの農地管理、牧草地管理計上方法の変更（1/2）

課題

- パリ協定の下での排出削減目標である「国が決定する貢献（NDC: Nationally Determined Contribution）」における農地管理（CM: Cropland Management）、牧草地管理（GM: Grazing land Management）の目標は、これまで京都議定書のLULUCF活動に対して設定されていた計上方法と同様の、1990年比ネット・ネット計上（基準年比の排出削減を計算する方式）を採用してきた。
- しかし、CM及びGMのうち、鉱質土壌炭素貯留量については、パラメーターとなる土壌への有機物の施用量データが一定であっても、気象条件の違い（非人為的影響）に伴って容易に大幅な変動が生じることから、1990年比ネット・ネット計上では、気象条件が異なる基準年との比較となり、土づくり等の取組に基づく効果が適正に評価できないという問題がある。

対応方針

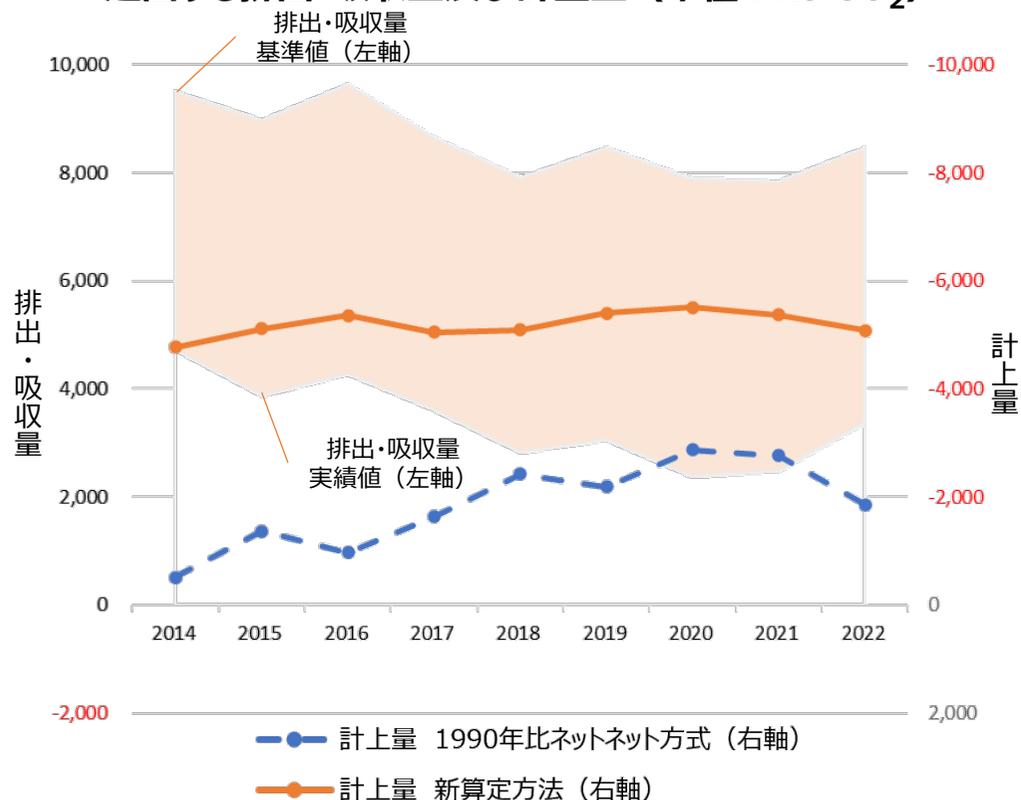
- 温暖化対策計画における農地土壌炭素貯留の考え方を、1990年比ネット・ネット計上ではなく、報告年毎に算定した基準値※と比較する参照レベル方式に変更する。これに伴い、CM、GMのうち鉱質土壌炭素貯留量の計上方法についても、温暖化対策計画の考え方の変更に合わせて変更する。
- ※ 気象条件が同一である報告年に、農業生産活動における土づくり等の取組（堆肥や緑肥、バイオ炭の施用）を実施しなかった場合のネットの排出・吸収量。

6. NDCの農地管理、牧草地管理計上方法の変更 (2/2)

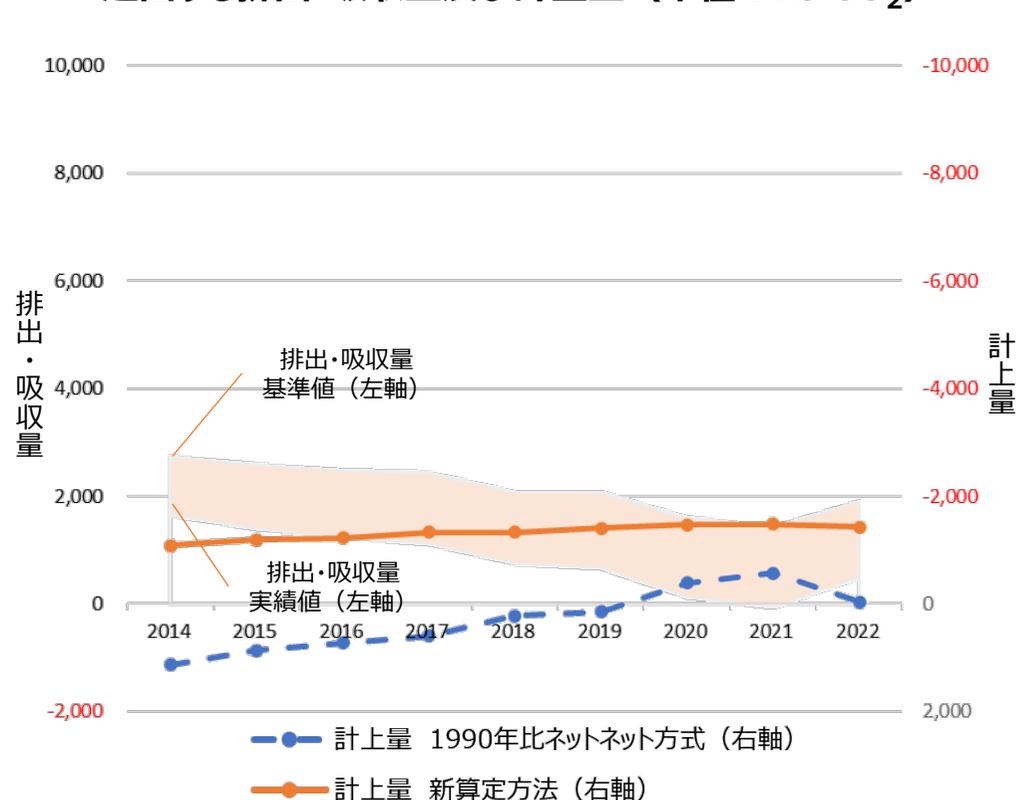
算定結果

- 新たな方法での算定の結果、2014年以降の鉱質土壌炭素貯留量（計上量）は、従来の1990年比ネットネット方式での算定に比べ、CMでは2,604~4,388 kt-CO₂、GMでは908~2,210 kt-CO₂増加した。この計上方法に基づく、2022年度の鉱質土壌炭素貯留量（計上量）は、CMが5,078 kt-CO₂、GMが1,427 kt-CO₂となる。

CMのうち鉱質土壌における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量及び計上量（単位：kt-CO₂）



GMのうち鉱質土壌における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量及び計上量（単位：kt-CO₂）





廃棄物分野における 排出量の算定方法について

廃棄物分科会



今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●）の詳細は次々ページ以降のとおり。

2024年度における廃棄物分野の課題検討内容（1/2）

カテゴリー	課題	検討結果
5.C. 廃棄物の焼却と野焼き	生理処理用品の焼却に伴うCO ₂ 排出量算定方法に関する検討	○
	感染症対策用途のプラスチックの焼却に伴うCO ₂ 排出係数及び活動量の精緻化	○
	5.C.1. 廃棄物の焼却※ 廃プラスチック類の焼却・原燃料利用に伴うCO ₂ 排出係数及びCO ₂ 排出量算定方法の精緻化	○
	廃油の焼却・燃料利用に伴うCO ₂ 排出係数及びCO ₂ 排出量算定方法の精緻化	●
	木くずの焼却に伴う接着剤由来CO ₂ 排出量算定方法の検討	○
5.C.1. 廃棄物の焼却	下水汚泥の焼却に伴うN ₂ O排出係数及び排出量算定ベースの改訂	●

※エネルギー回収を伴う焼却は1.A. 燃料の燃焼に該当

● : 改訂
▲ : 部分改訂
○ : 継続検討（予定）

今年度検討を行った課題

- 今年度検討を行った課題は下表のとおり。
- 2025年提出インベントリで算定方法の改訂を行う課題（●）の詳細は次ページ以降のとおり。

2024年度における廃棄物分野の課題検討内容（2/2）

カテゴリ	課題	検討結果
5.D. 排水の処理と放出	5.D.1. 生活排水 終末処理場における生活排水の処理に伴うN ₂ O排出係数の改訂	○
	5.D.2. 産業排水 産業排水の処理及び自然界における分解に伴うCH ₄ ・N ₂ O排出量算定に用いる活動量に関する検討	○
	5.D.1. 生活排水 5.D.2. 産業排水 処理後排水の自然界における分解に伴うCH ₄ 排出量算定方法の検討	○
	5.D.1. 生活排水 5.D.2. 産業排水 排水の自然界における分解に伴うCH ₄ ・N ₂ O排出係数の改訂	○

- : 改訂
- ▲ : 部分改訂
- : 継続検討（予定）

1. 廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出係数及びCO₂排出量算定方法の精緻化（5.C.1、1.A.）
2. 下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出係数及び排出量算定ベースの改訂（5.C.1）

1. 廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出係数及びCO₂排出量算定方法の精緻化（5.C.1、1.A.）（1/3）



検討課題

- 現行インベントリにおいて、2006年IPCCガイドラインに基づき、廃油（有価物を含む）の焼却・燃料利用量に廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出係数を乗じて算定されている。

現行のインベントリにおける廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出量算定式

$$E = EF \times \{ A \times (1 - B) \}$$

E：廃油の焼却・原燃料利用に伴うCO₂排出量 [kg-CO₂]

EF：廃油のCO₂排出係数 [kg-CO₂/t（排出ベース）]

A：廃油の焼却量・原燃料利用量 [t（排出ベース）]

B：動植物性廃油割合[%] ※産業廃棄物のみ

$$EF = C \times FCF \times OF \times 44 \div 12$$

C：廃油の炭素含有率（二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁（1992））に基づき**80%**と設定） [-]

FCF：廃油の炭素の化石燃料由来割合（1.0（2006年IPCCガイドラインのデフォルト値）） [-]

OF：炭素の酸化率（1.0（2006年IPCCガイドラインのデフォルト値）） [-]

- CO₂排出係数について、燃料利用される有価物（再生重油、再生油・使用済み溶剤）と、産業廃棄物の廃油では水分割合・炭素含有率等の性状が大きく異なる可能性があるが、現行の設定値では考慮されていないという課題があった。
- 活動量について、現行の活動量に廃油容器（ドラム缶）等の廃油でない成分の重量が含まれている可能性がある、という課題があった。

1. 廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出係数及びCO₂排出量算定方法の精緻化 (5.C.1、1.A.) (2/3)

対応方針

- 排出係数は、令和2年度～令和5年度廃棄物分野における排出係数開発調査（環境省）における廃油・有価物の種類別の炭素含有率の実測値（排出ベース）を基に改訂する。

炭素含有率・CO₂排出係数の改訂（案）（単位：%またはkgCO₂/t（排出ベース））

種類		改訂案		現行値	
		炭素含有率	排出係数	炭素含有率	排出係数
産業廃棄物		43.0%	1,576	80%	2,933
有価物	使用済み溶剤・再生油	51.6%	1,892		
	再生重油	84.0%	3,081		

- 活動量は、産業廃棄物を対象に廃油容器等の廃油でない成分の重量割合（＝非廃油割合）を新たに考慮して算定する。非廃油割合は、令和2年度～令和5年度廃棄物分野における排出係数開発調査（環境省）におけるヒアリング調査を基に、3.0%（産業廃棄物のみ）と設定する。

廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出量算定方法改訂（案）

$$E = \sum \{ C_i \times FCF_i \times OF \times 44 \div 12 \} \times \{ A_i \times (1 - B_i) \times (1 - NON_i) \}$$

E : 廃油・有価物の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出量 [kg-CO₂]

C_i : 廃油・有価物の種類iの炭素含有率（排出ベース） [-]

FCF_i : 廃油・有価物の種類iの炭素の化石燃料由来割合（1.0（2006年IPCCガイドラインのデフォルト値）） [-]

OF : 炭素の酸化率（1.0（2006年IPCCガイドラインのデフォルト値）） [-]

A_i : 廃油・有価物の種類iの焼却量・燃料利用量 [t（排出ベース）]

NON_i : 廃油・有価物の種類iに占める非廃油割合 [-] ※産業廃棄物のみ

B_i : 動植物性廃油割合 ※産業廃棄物のみ

i : 産業廃棄物、有価物（使用済み溶剤・再生油、再生重油） [-]

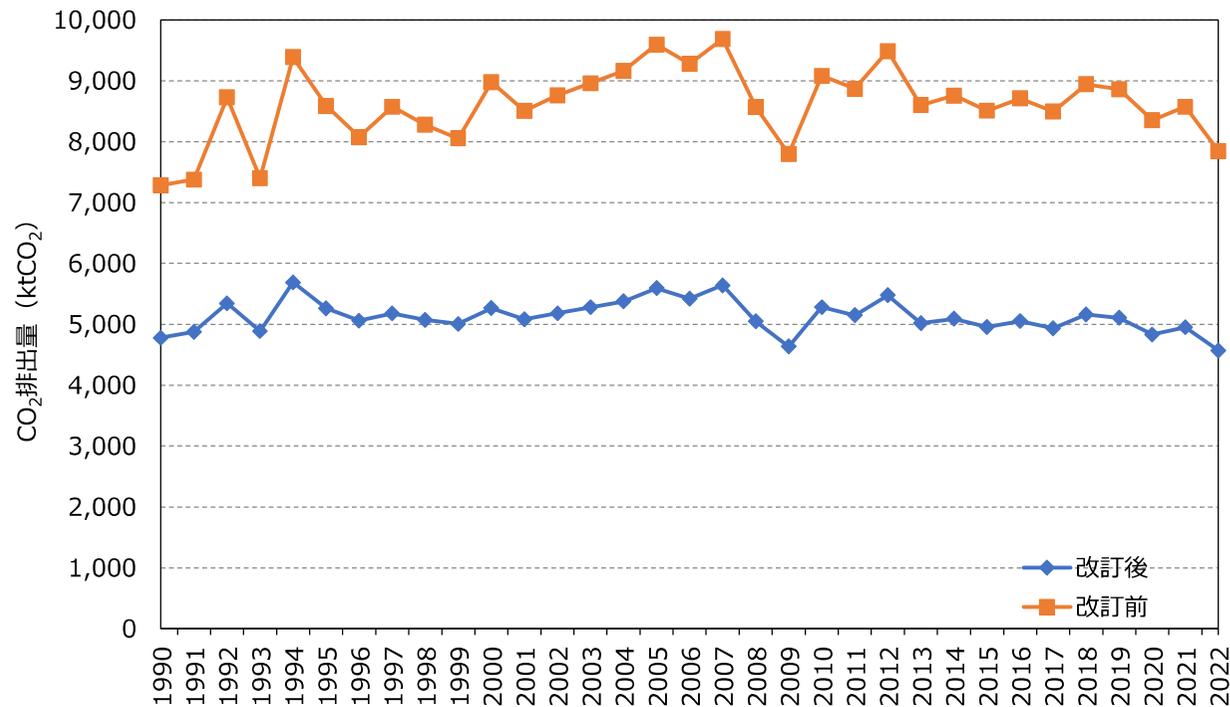
1. 廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出係数及びCO₂排出量算定方法の精緻化 (5.C.1、1.A.) (3/3)

算定結果

- 2025年4月提出インベントリへ本内容を反映する。

廃油の焼却・燃料利用に伴うCO₂排出量変化の推移 (単位 : ktCO₂)

	1990	2000	2010	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
改訂後	4,779	5,267	5,282	5,020	4,955	5,052	4,935	5,161	5,106	4,833	4,950	4,571
改訂前	7,283	8,977	9,082	8,600	8,508	8,710	8,496	8,943	8,862	8,353	8,573	7,845
排出量変化	-2,503	-3,710	-3,800	-3,580	-3,553	-3,658	-3,562	-3,782	-3,757	-3,521	-3,623	-3,273



2. 下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出係数及び排出量算定ベースの改訂 (5.C.1) (1/3)

検討課題

- 「下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出」(5.C.1) において以下の課題があった。
 - 【論点1】排出量算定式が湿重ベースのため、下水汚泥の低含水率化が進展することでN₂O排出量が過少に算定されてしまう。
 - 【論点2】N₂O排出係数を炉種別・温度別に設定しているが、最新の下水汚泥焼却施設のN₂O排出係数は現行の設定値よりも更に低下しており、現行の下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出係数が我が国の実態に即していない。

現行の排出係数

区分	凝集剤の種類	焼却炉の種類	燃焼温度	排出係数 [gN ₂ O/t-wet]
(1)	高分子凝集剤	流動床炉	通常燃焼 (約800°C)	1,508
(2)	高分子凝集剤	流動床炉(* ¹)	高温燃焼 (約850°C)	645
(3)	高分子凝集剤	多段炉	—	882
(4)	高分子凝集剤	流動床炉(* ²)、ストーカ炉	高温燃焼 (約850°C)	263
(5)	石灰系	—	—	294
(6)	—	炭化固形燃料化炉	—	31.2

2. 下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出係数及び排出量算定ベースの改訂 (5.C.1) (2/3)

対応方針

- 【論点1】算定方法を湿重ベースから乾重ベースへ変更する。
- 【論点2】国土交通省が収集した地方自治体におけるN₂O排出係数実測データを踏まえ、「多段吹込燃焼式流動床炉、二段燃焼式循環流動床炉、ストーカ炉（いずれも高温燃焼約850℃）」に区分されるN₂O排出係数について、2つの区分（「多層燃焼式流動焼却炉、過給式流動床炉（850℃以上）」、「ストーカ炉、ガス化炉、二段燃焼式循環流動床炉（850℃以上）」）に細分化する。

排出係数の改訂（案）

論点1：湿重量換算から乾燥重量に換算

<今回見直し案>

区分	焼却炉の種類	燃焼温度	凝集剤の種類	現行	論点1	論点2
				排出係数 [gN ₂ O/t-wet]	排出係数 [gN ₂ O/t-DS]	排出係数 [gN ₂ O/t-DS]
(1)	従来型の流動床炉(*1)	通常燃焼 (約850℃未満)	高分子凝集剤	1,508	6,700	6,700
(2)		高温燃焼(*2) (約850℃以上)		645	2,880	2,880
(3)	多層燃焼式流動床炉、過給式流動床炉、 それに類するN ₂ O排出抑制型流動床炉	高温燃焼(*2) (約850℃以上)		263	1,050	914
(4)						二段燃焼式循環流動床炉、階段式ストーカ炉、 ガス化炉、
(5)	炭化固形燃料化炉	—		31.2	144	144
(6)	多段炉(*3)	—		882	4,100	4,100
(7)	—	—		石灰系(*3)	294	907

注：N₂O排出量の少ない焼却炉は(3)と(4)に分類される。

(*1)炉下部からの流動空気及び流動媒体(砂層)中で脱水汚泥が完全燃焼し、炉上部より灰とともに排出される構造の炉で区分(3)、(4)を除く。

(*2)主にN₂Oの完全分解に寄与する局所高温となる箇所付近の温度（表示の温度と実績を比較してどちらかを設定可能とする）。

(*3)区分(6)、(7)については、直近年度の活動量は計上されておらず、今後の普及可能性も低いためグレー表示とした。

2. 下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出係数及び排出量算定ベースの改訂 (5.C.1) (3/3)

算定結果

- 2025年4月提出インベントリへ本内容を反映する。

下水汚泥の焼却に伴うCO₂排出量変化の推移 (単位: ktCO₂.eq)

	1990	2000	2010	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
改訂後	698	1,085	1,207	1,289	1,107	986	1,084	1,112	1,150	1,074	1,030	1,010
改訂前	711	1,104	1,244	1,313	1,158	1,031	1,134	1,145	1,178	1,108	1,070	1,067
排出量変化	-13	-20	-38	-25	-51	-45	-51	-34	-29	-35	-41	-57

