

港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン  
(発注段階編)

令和4年 6月

港湾工事における二酸化炭素排出量削減に向けた検討WG

はじめに

社会全体としてカーボンニュートラルに向けた取組みが進められている中、港湾分野では「カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた施策の方向性」(令和3年12月:カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた検討会)が令和3年12月にとりまとめられた。この中では、港湾工事での脱炭素化技術の導入が位置付けられており、港湾工事の施工段階での二酸化炭素(以下、「CO<sub>2</sub>」という)排出量の削減に向けて業界関係者と連携しながら取り組むことが重要である。

港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の削減に向けて、まずは港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の実態を把握することが必要である。すなわち、港湾工事における各活動で排出されるCO<sub>2</sub>の量を的確に把握することが重要となるが、現状では十分なデータが蓄積されていない。また、港湾工事に関しては、海上における起重機船等の作業船の使用など、港湾に特有な部分もある。このような港湾特有の事情も踏まえ、CO<sub>2</sub>排出量の算定方法を整理し、その上で排出削減方策に取り組むことが重要となる。

また、港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量を効果的に削減するためには、計画・設計・施工というそれぞれの検討プロセスにおいて施工時のCO<sub>2</sub>排出量を推定し、各検討プロセスで可能な削減方策を検討する必要がある。しかしながら、計画・設計等のプロセスでは施工に関する情報などが十分でない場合も多い。このため、各検討プロセスで、どのようにCO<sub>2</sub>排出量を算定し、削減方策を検討すべきか、その基本的な考え方の整理も必要である。

そこで、港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の削減に向けて、国土交通省は「港湾工事における二酸化炭素排出量削減に向けた検討WG」を設置して、既存の排出量原単位や算定の考え方、削減に関する先行事例などの共有を行った。また、各プロセスのうち、まずはデータが比較的充実している施工プロセスを対象として工事発注段階での排出量算定を想定し、港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定方法の検討を行った。

本ガイドラインは、排出量削減の取組みの前提となる排出量の実態把握を目的として、工事発注段階での排出量算定の基本的考え方を整理し、「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン(発注段階編)」として検討WGにてとりまとめた。

「港湾工事における二酸化炭素排出量削減に向けた検討WG」構成メンバー

(※○：WG座長)

<学識経験者>

○岩波 光保 東京工業大学環境・社会理工学院土木・環境工学系 教授  
渡部 富博 京都大学経営管理大学院 特命教授  
栗島 英明 芝浦工業大学建築学部建築学科 教授

<関係団体>

石内 健太郎 (一社)日本埋立浚渫協会カーボンニュートラル部会員  
津田 修一 日本港湾空港建設協会連合会 専務理事  
野澤 良一 (一社)日本海上起重技術協会 専務理事  
桐原 弘幸 全国浚渫業協会業務運営委員会 委員長  
藤井 敦 (一社)日本潜水協会 専務理事

<行政・研究所>

杉中 洋一 国土交通省 港湾局 技術企画課長  
丹生 清輝 国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部長  
山路 徹 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所  
港湾空港技術研究所 構造研究領域長

## 目次

はじめに	1
第1章 概要	4
1.1 ガイドラインの概要	4
(1) ガイドラインの目的	4
(2) 対象	5
1.2 関連するマニュアル・ガイドライン等	5
第2章 港湾工事における CO <sub>2</sub> 排出源と工事発注段階での算定対象	6
2.1 港湾工事における CO <sub>2</sub> 排出源	6
(1) ライフサイクルアセスメント	6
(2) サプライチェーン排出量	6
(3) 港湾工事における CO <sub>2</sub> 排出源の整理	8
2.2 工事発注段階における CO <sub>2</sub> 排出量の算定対象	10
第3章 港湾工事における CO <sub>2</sub> 排出量の算定方法	12
3.1 算定の基本的考え方	12
3.2 各排出源における材料等の数量の設定	12
3.3 各排出源の CO <sub>2</sub> 排出量の算定	12
(1) 機械稼働（燃料燃焼）	12
(2) 機械稼働（燃料生産）	13
(3) 材料製造	14
(4) 材料、仮設材、建設機械、作業船の運搬、廃棄物の運搬	14
3.4 算定結果の整理	14
第4章 算定結果の記録・保存	15
第5章 今後の取組み	16
5.1 まとめ	16
5.2 今後の取組み	16
参考文献	17
付録	18
参考資料 港湾工事における二酸化炭素排出量削減の取組事例	

## 第1章 概要

### 1.1 ガイドラインの概要

- 「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン（発注段階編）」（以下、「本ガイドライン」という。）は、工事発注段階における港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量を算定する際の基本的な考え方を示すものであり、工事発注段階で港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量を把握することを目的とする。
- 本ガイドラインでは、工事発注段階で数量が明確な材料や建設機械・作業船の稼働を主な CO<sub>2</sub> 排出量の算定対象とする。
- 本ガイドラインに記載のない事項については、関係省庁等から発刊されている各種ガイドライン等を参照するものとする。

（解説）

#### （1）ガイドラインの目的

本ガイドラインは工事発注段階で港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量を算定する際に適用されるものである。港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量を算定する場面は計画・設計・工事発注・工事実施（前・後）と様々であるが、各場面によって主な算定主体や算定方法、また算定のためのデータ取得の容易性が異なる（表-1）。

本来、計画・設計段階から港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量を推定し、削減方策を検討することが望ましいが、現状ではデータが十分蓄積されておらず、算定が困難である。一方、工事実施段階では詳細な情報を得ることができるが、現場ごとに施工条件等が異なる場合も多くあり、個別事情による影響を除いて一般化することが困難な場合が多い。

これらの現状を踏まえ、本ガイドラインでは、まずデータが比較的充実している工事発注段階を想定し、港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量を算定するための基本的考え方を整理した。

工事発注段階における港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量が算定されることで、各工事において CO<sub>2</sub> 排出量の特徴が明確になり、今後 CO<sub>2</sub> の排出削減方策を具体的に検討することが可能になる。また、これらのデータを充実させることで、今後計画・設計段階での CO<sub>2</sub> 排出量の算定法の構築につながることを期待される。

表-1 CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行う場面毎の算定主体及び方法、データ取得の容易性

CO <sub>2</sub> 排出量の算定を行う場面		主な算定主体	想定される算定方法	データ取得の容易性	
計画段階	整備計画（構造物の配置、種類等）の検討	国、港湾管理者等	構造物あたりの CO <sub>2</sub> 排出量（〇〇t-CO <sub>2</sub> /構造物）の概略値を活用	構造物毎の CO <sub>2</sub> 排出原単位の整備が必要	
設計段階	構造形式や主要諸元等の検討	国、港湾管理者、設計者等	工種あたりの CO <sub>2</sub> 排出量（△△t-CO <sub>2</sub> /工種）の概略値を活用	工種毎の CO <sub>2</sub> 排出原単位の整備が必要	
施工段階	工事発注段階	施工方法や材料の種類等の検討	国、港湾管理者等	工事積算に基づき、材料の製造や機械の稼働による CO <sub>2</sub> 排出量を合算	一部のデータの取得が困難なものの、比較的充実
	工事实施段階（実施前）	材料等の調達先の選定、詳細な施工条件の検討	施工者等	詳細な施工条件や調達条件に基づき必要に応じて算定	詳細なデータを多く取得可能
	工事实施段階（実施後）	工事实施後の実績に基づく事後評価等	施工者等	施工実績に基づき算定	実績により実態を反映したデータを取得可能

## (2) 対象

本ガイドラインでは、工事発注段階で数量が明確な材料や建設機械・作業船の稼働を主な算定対象とする。工事発注段階では、主要な材料の種類や量、また建設機械・作業船の稼働時間等から港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量を算定することができる。

一方、工事発注段階で数量等が明確にならない項目もある。これらは算定において幾つかの仮定が必要であり、その根拠を示す十分なデータが揃っていない。このため、工事発注段階で数量等が明確でない項目については算定対象外とする。今後、実際の港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量を工事实施後に実績ベースで算定していくことで、これらの項目が港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量全体に占める影響を検討する必要がある。

### 1.2 関連するマニュアル・ガイドライン等

本ガイドラインは、工事発注段階における港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量を算定する際の基本的な考え方を示すものであるが、CO<sub>2</sub> 排出量の算定に関する基本的考え方は環境省・経済産業省（2022<sup>1)</sup>、2022<sup>2)</sup>）を参考にすることができる。

また、「カーボンニュートラルレポート（CNP）形成計画」策定マニュアル（国土交通省港湾局）<sup>3)</sup>においても、CO<sub>2</sub> 排出量の推計方法が記載されている。

さらに、工事発注段階における港湾工事での CO<sub>2</sub> 排出量算定について、算定手法の詳細や試算例に関しては、港湾空港技術研究所資料<sup>4)</sup>を参考にすることができる。

## 第2章 港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出源と工事発注段階での算定対象

### 2.1 港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出源

港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量の算定において、ライフサイクルアセスメントやサプライチェーン排出量の考え方にに基づき、適切に排出源を設定するものとする。

#### (解説)

港湾工事には様々な事業者が携わり、材料そのものの生産から廃棄物の処理まで、様々な活動がなされる。港湾工事における CO<sub>2</sub> の排出源を設定する上で環境マネジメントの基本的考え方を適用することが重要である。環境マネジメントの基本的考え方として、製品等のライフサイクルアセスメント (LCA) や事業者におけるサプライチェーン排出量が挙げられる。

#### (1) ライフサイクルアセスメント

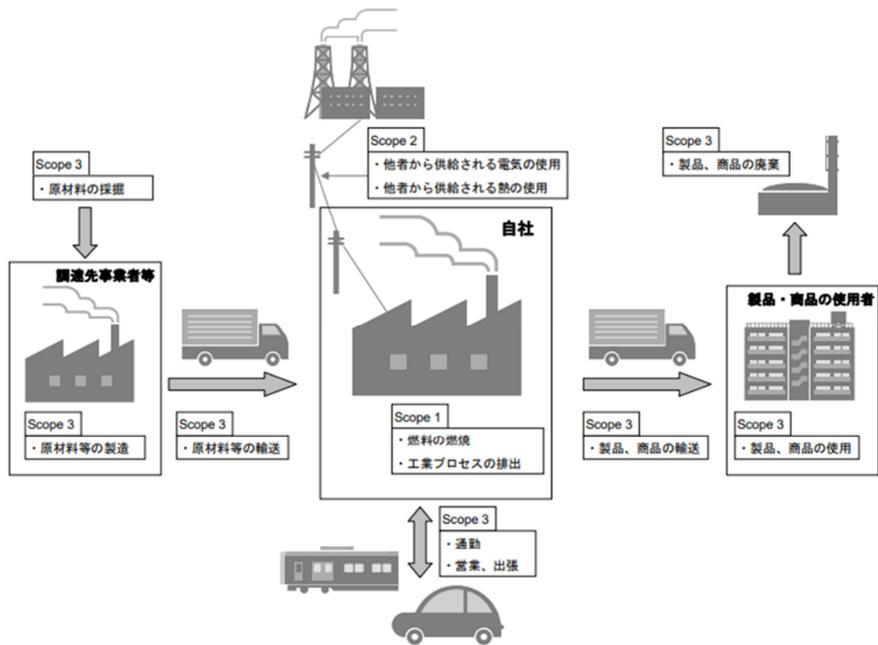
製品やサービス等の環境影響について、検討対象による環境負荷を包括的に把握する手法として LCA が挙げられる。LCA は、ライフサイクル全体 (原材料の取得から製造、使用、リサイクル及び最終処分) を通じた環境影響を評価する手法である。

構造物の LCA に関する規格として、JIS Q 13315-2 (ISO 13315-2) <sup>5)</sup> では、コンクリート構造物の LCA を行う際に考慮すべき事項等について規定されている。

#### (2) サプライチェーン排出量

(1) に対して、組織の LCA として、事業者のサプライチェーンにおける事業活動に伴って発生する温室効果ガス排出量全体がサプライチェーン排出量と定義されている。すなわち、サプライチェーン排出量は「Scope1: 事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)」及び「Scope2: 他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出 (電気、熱・蒸気の生成段階)」、「Scope3: Scope1、Scope2 以外の間接排出」で構成される。Scope3 はさらに 15 のカテゴリに分類される (表-2)。

サプライチェーン排出量の算定基準としては国際基準 <sup>6)</sup> や日本国内の実態を踏まえた「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン」<sup>1)</sup> が環境省及び経済産業省により策定されている。



$$\text{【サプライチェーン排出量】} = \text{【Scope1 排出量】} + \text{【Scope2 排出量】} + \text{【Scope3 排出量】}$$

出典：「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン (ver.2.4)」(環境省)

図-1 サプライチェーン排出量の概念図<sup>1)</sup>

表-2 Scope3 のカテゴリ区分と算定対象<sup>1)</sup>

区分	カテゴリ	算定対象
上流	1 購入した製品・サービス	原材料・部品、仕入商品・販売に係る資材等が製造されるまでの活動に伴う排出
	2 資本財	自社の資本財の建設・製造に伴う排出
	3 Scope1,2に含まれない燃料及びエネルギー関連活動	他社から調達している燃料の調達、電気や熱等の発電等に必要燃料の調達に伴う排出
	4 輸送、配送（上流）	①報告対象年度に購入した製品・サービスのサプライヤーから自社への物流（輸送、荷役、保管）に伴う排出 ②報告対象年度に購入した①以外の物流サービス（輸送、荷役、保管）に伴う排出（自社が費用負担している物流に伴う排出）
	5 事業から出る廃棄物	自社で発生した廃棄物の輸送、処理に伴う排出
	6 出張	従業員の出張に伴う排出
	7 雇用者の通勤	従業員が事業所に通勤する際の移動に伴う排出
	8 リース資産（上流）	自社が賃借しているリース資産の操業に伴う排出（Scope1, 2で算定する場合を除く）
下流	9 輸送、配送（下流）	自社が販売した製品の最終消費者までの物流（輸送、荷役、保管、販売）に伴う排出（自社が費用負担していないものに限る）
	10 販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工に伴う排出
	11 販売した製品の使用	使用者（消費者・事業者）による製品の使用に伴う排出
	12 販売した製品の廃棄	使用者（消費者・事業者）による製品の廃棄時の処理に伴う排出
	13 リース資産（下流）	賃貸しているリース資産の運用に伴う排出
	14 フランチャイズ	フランチャイズ加盟者における排出
	15 投資	投資の運用に関連する排出
	その他	従業員や消費者の日常生活に関する排出等

(3) 港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出源の整理

LCA やサプライチェーン排出量に関する規格・基準類（JIS Q 13315-2<sup>5)</sup>、サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン<sup>1)</sup>）を参考とし、港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出源を整理すると、図-2 のようになる。表-3 においては、LCA、サプライチェーン排出量の各観点における算定対象を整理している。また、図-2 には表-3 の排出活動欄の数字を記載している。なお、LCA について、本ガイドラインでは「原材料の取得から製造」にあたる部分として材料製造・施工段階を対象としている。

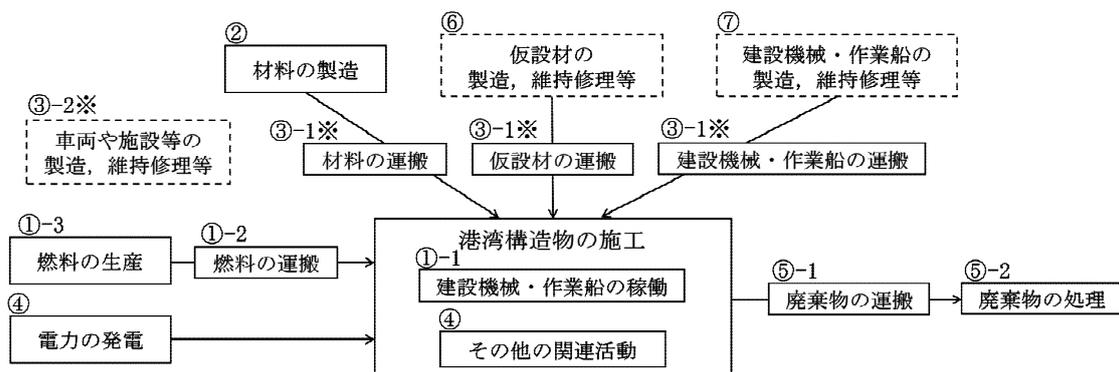


図-2 港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出を伴う活動（番号は表-3 と対応）

表-3 港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出源の整理（算定対象は○）

CO <sub>2</sub> 排出源	排出活動	LCA	サプライチェーン排出量
①機械稼働	①-1 燃料の燃焼	○	○
	①-2 燃料の運搬		
	①-3 燃料の生産		
②材料	材料の製造	○	○
③運搬	③-1 材料、仮設材、建設機械、作業船の運搬	○	○
	③-2 車両や施設等の製造、維持修理等	×	任意
④関連活動	現場事務所の運営に必要な電力の発電、従業員の通勤等	○	○
⑤廃棄物	⑤-1 廃棄物の運搬	○	○（Scope1の場合） 任意（Scope3の場合）
	⑤-2 廃棄物の処理	×	○
⑥仮設材減耗等	仮設材の製造、維持修理等	任意	任意
⑦機械減耗等	建設機械及び作業船の製造、維持修理等	任意	任意

## 2.2 工事発注段階における CO<sub>2</sub> 排出量の算定対象

2.1 で設定した排出源のうち、工事発注段階でのデータ取得の可否を踏まえ、CO<sub>2</sub> 排出量の算定対象を設定するものとする。

(解説)

2.1 で設定した CO<sub>2</sub> 排出源からの排出量を算定するためには、工事発注段階で算定に必要なデータを取得する必要がある。一方、工事発注段階では数量や詳細が不明な項目も存在し、算定において多くの仮定が必要になる。港湾空港技術研究所資料 No.1399 では、CO<sub>2</sub> 排出量の算定に必要なデータの工事発注段階におけるデータ取得の可否が取りまとめられている。

本ガイドラインでは、港湾工事における主要な CO<sub>2</sub> 排出源と発注段階でのデータの取得可否の観点から、主に次の排出源を算定対象として設定する (表-4)。

- ・機械稼働 (燃料燃焼)
- ・機械稼働 (燃料生産)
- ・材料製造
- ・材料、仮設材、建設機械、作業船の運搬 (データ取得が可能な項目のみ)
- ・廃棄物の運搬 (データ取得が可能な項目のみ)

表-4 工事発注段階における算定対象とする港湾工事における主要なCO<sub>2</sub>排出源

CO <sub>2</sub> 排出源	排出活動		算定対象
①機械稼働 ※	①-1	燃料の燃焼	○
	①-2	燃料の運搬	×
	①-3	燃料の生産	○
②材料	材料の製造		○
③運搬	③-1 材料、仮設材、 建設機械、作 業船の運搬	回航・えい航費を計上する作業船、運搬費を積上げ積算（貨物自動車による運搬の場合）で計上する建設機械、運搬費を積上げ積算で計上する材料及び仮設材	○
		材料、回航・えい航費を計上しない作業船、運搬費が共通仮設費率に含有又は積上げ積算（分解・組立が必要な場合）で計上される建設機械、運搬費が共通仮設費率に含有される仮設材	×
	③-2	車両や施設等の製造、維持修理等	×
④関連活動	現場事務所の運営に必要な電力の発電、従業員の通勤等		×
⑤廃棄物	⑤-1 廃棄物の運搬	積算において運搬距離が明らかな廃棄物	○
		上記以外の廃棄物	×
	⑤-2	廃棄物の処理	×
⑥仮設材減耗等	仮設材の製造、維持修理等		×
⑦機械減耗等	建設機械及び作業船の製造、維持修理等		×

※市場単価を用いて特定の作業をパッケージとして積算する工種（市場単価採用工種）の中には、①機械稼働に相当する排出活動を含むものが存在するが、該当する排出活動を切り出して評価することが困難であることから本ガイドラインでは算定の対象外とする。

### 第3章 港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定方法

#### 3.1 算定の基本的考え方

第2章で設定した算定対象に対して、算定に必要な各種数量（燃料消費量や材料使用量等）を工事積算の考えに基づいて設定し、各排出源のCO<sub>2</sub>排出量を適切に算定するものとする。

（解説）

第2章において本ガイドラインの主な算定対象とした下記の排出源について、CO<sub>2</sub>排出量の算定に必要な各種数量は、工事積算の考えに基づき設定するものとする。各排出源によるCO<sub>2</sub>排出量の具体的な算定方法については3.2で述べる。

- ・機械稼働（燃料燃焼）
- ・機械稼働（燃料生産）
- ・材料製造
- ・材料、仮設材、建設機械、作業船の運搬（データ取得が可能な項目のみ）
- ・廃棄物の運搬（データ取得が可能な項目のみ）

なお、本ガイドラインの算定対象外の排出源によるCO<sub>2</sub>排出量を算定する場合には、専門家の意見を聴取することが望ましい。

#### 3.2 各排出源における材料等の数量の設定

各排出源について、工事積算の考え方に基づき、材料等の数量を設定するものとする。

（解説）

第2章において主な算定対象とした排出源について、国土交通省港湾局による港湾請負工事積算基準等を参考とし、積算に使われている数量を基に算定に必要な各種数量（燃料消費量や材料使用量等）を設定するものとする。

#### 3.3 各排出源のCO<sub>2</sub>排出量の算定

3.2で設定された各項目の数量を基に、各排出源のCO<sub>2</sub>排出量を算定するものとする。

（解説）

第2章において主な算定対象とした各排出源について、具体的な算定方法を次に示す。

##### （1）機械稼働（燃料燃焼）（表-4 ①-1に対応）

機械稼働に伴う燃料の燃焼（Scope 1）によるCO<sub>2</sub>排出量は、燃料単位量の燃焼に伴うCO<sub>2</sub>排出量原単位と工事積算に基づく燃料消費量を掛け合わせることにより求められる（式(1)）。

燃料の燃焼による CO<sub>2</sub> 排出量

= 燃料単位の燃焼に伴う CO<sub>2</sub> 排出原単位 × 工事積算に基づく燃料消費量

・・・式 (1)

燃料単位の燃焼に伴う排出量については、地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条で定められる、単位あたり発熱量及び単位発熱量あたり炭素排出量を用いるものとする。この算定方法は、CNP 形成計画策定マニュアル (国土交通省港湾局)<sup>3)</sup>と同様である。

(2) 機械稼働 (燃料生産) (表-4 ①-3 に対応)

燃料の生産 (Scope 3 のカテゴリ 3 に該当) による CO<sub>2</sub> 排出量は、各燃料の生産に係る CO<sub>2</sub> 排出原単位と工事積算に基づく燃料消費量を掛け合わせるにより求められる (式(2))。

燃料の生産による CO<sub>2</sub> 排出量

= 各燃料の生産に係る CO<sub>2</sub> 排出原単位 × 工事積算に基づく燃料消費量

・・・式 (2)

式(2)における CO<sub>2</sub> 排出原単位とは、単位の燃料や材料の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を指す。なお、CO<sub>2</sub> 排出原単位としては、産業連関法によるものを用いるものとする。産業連関法とは、日本国内の各産業部門間の財・サービスの生産・販売に関するやりとりに基づき、経済的な繋がりにより各部門の環境負荷量を算定するものである。産業連関法による CO<sub>2</sub> 排出原単位の主なデータベースとしては、国立環境研究所による「産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID : Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables)」がある。3EID においては、各部門の 100 万円相当分の生産に伴い、直接的及び間接的に発生する環境負荷量である内包型原単位 (t-CO<sub>2</sub>/百万円) 及び単価 (百万円/unit) が公表されている。これに、産業連関表に付帯の部門別品目別国内生産額表を併用することにより生産額と生産量から単価を算出できることから、体積や重量を単位とした CO<sub>2</sub> 排出原単位 (t-CO<sub>2</sub>/unit) を式 (3) の通り求めることができる。

燃料や材料の生産に係る CO<sub>2</sub> 排出原単位 = 内包型原単位 × 燃料や材料の単価

・・・式 (3)

なお、CO<sub>2</sub> 排出原単位について、産業連関法によるものの他に、積み上げ法によるものがある。産業連関法と積み上げ法それぞれの手法の特徴や、手法の相違が港湾工事

における CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果へ及ぼす影響等については、港湾空港技術研究所資料 No.1399<sup>4)</sup> にて整理されている。

### (3) 材料製造 (表-4 ②に対応)

材料の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は、各材料の CO<sub>2</sub> 排出原単位と工事積算に基づく材料使用量を掛け合わせるにより求められる (式(4))。

材料の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量

$$= \text{各材料の製造に伴う CO}_2 \text{ 排出原単位} \times \text{工事積算に基づく材料使用量} \quad \dots \text{式(4)}$$

材料の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出原単位は燃料生産の場合と同様の方法で求めるものとする。主要な材料の CO<sub>2</sub> 排出原単位については本ガイドラインの付録が参考になる。付録に記載のない材料等については港湾空港技術研究所資料 No.1399<sup>4)</sup> を参考にするとともに、専門家の意見を聴取することが望ましい。

### (4) 材料、仮設材、建設機械、作業船の運搬、廃棄物の運搬 (表-4 ③-1に対応)

運搬による CO<sub>2</sub> 排出量については、工事発注段階で運搬物の数量 (重量) と運搬距離が明らかなものについて、トンキロ法<sup>7)</sup> で CO<sub>2</sub> 排出量を求めることができる。また、作業船の運搬について、工事発注段階で運搬 (回航、えい航) に伴う燃料量が工事積算の考え方で明らかな場合には、式(1)で CO<sub>2</sub> 排出量を求めることができる。

## 3.4 算定結果の整理

3.3 で算定した CO <sub>2</sub> 排出量を適切に整理するものとする。
---

### (解説)

算定された各排出源の CO<sub>2</sub> 排出量は算定結果の活用目的に応じて整理されるのがよい。CO<sub>2</sub> 排出量の整理方法 (一部の構造形式の試算例を含む。) については港湾空港技術研究所資料 No.1399<sup>4)</sup> を参考にできる。

#### 第4章 算定結果の記録・保存

算定結果は適切な方法で記録・保存するものとする。

(解説)

港湾工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定結果は今後様々な用途で活用されることが期待され、活用目的に応じて結果の再整理が必要な場合も想定される。このため、算定結果は編集可能な電子データ（表計算ソフト等）で保存することが望ましい。

## 第5章 今後の取組み

### 5.1 まとめ

本ガイドラインでは、港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量の削減に向けて、工事発注段階での排出量算定の基本的考え方を整理し、とりまとめた。本ガイドラインを基に各港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量が算定されることで、各工事の CO<sub>2</sub> 排出量の特性が明確になるとともに、今後 CO<sub>2</sub> の排出削減方策の具体的な検討に進むことが期待される。

### 5.2 今後の取組み

港湾工事における主要な排出源の多くは本ガイドラインで算定が可能である一方、算定の対象外とした排出源もある。したがって、本ガイドラインの算定結果の妥当性の検証が必要であり、今後港湾工事の実態調査等を含めた検証を進める予定である。

また、本ガイドラインが活用されることで、各工事の CO<sub>2</sub> 排出量に関するデータの充実が期待される。これらのデータは、今後、計画・設計段階での CO<sub>2</sub> 排出量の算定法の構築に活用される予定である。

さらに、本ガイドラインは既存の技術を主対象として算定を行うものである。今後、港湾工事における低炭素化に資する新技術の導入の加速が不可欠であり、そのような新技術の CO<sub>2</sub> 排出量の算定が可能とする考え方も引き続き検討予定としている。

このように、本ガイドラインも含め、港湾工事における CO<sub>2</sub> 排出量の更なる削減に向けて、関係者が一丸となって検討を進める必要があり、上述の低炭素化に資する新技術における CO<sub>2</sub> 排出量の算定方法など検討結果を早急にガイドライン等に反映していくこととしたい。

## 参考文献

- 1) 環境省、経済産業省：サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン (ver. 2.4)、2022年3月。  
[https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply\\_chain/gvc/files/tools/GuideLine\\_ver2.4.pdf](https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/tools/GuideLine_ver2.4.pdf)
- 2) 環境省、経済産業省：温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver. 4.8、2022年1月。  
<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/manual>
- 3) 国土交通省港湾局：「カーボンニュートラルポート (CNP) 形成計画」策定マニュアル 初版、2021年12月。  
<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001447257.pdf>
- 4) 中村董、川端雄一郎、辰巳大介：港湾構造物の建設時における CO<sub>2</sub> 排出量算定に関する基礎的検討—工事实施前での CO<sub>2</sub> 排出量推定のための手法の整理と試算—、港湾空港技術研究所資料、No.1399、2022年3月。  
<https://www.pari.go.jp/search-pdf/%E8%B3%87%E6%96%991399.pdf>
- 5) JIS Q 13315-2 (ISO13315-2)：コンクリート及びコンクリート構造物に関する環境マネジメント—第2部：システム境界及びインベントリデータ、2017年。
- 6) World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development：Corporate Value Chain (Scope3) Accounting and Reporting Standard -Supplement to the Corporate Value Chain (Scope3) Accounting & Reporting Standard-、2011。  
<https://safe.menlosecurity.com/doc/docview/viewer/docNB978F30DD70Fca137333bd410ad332d6927f7e7e4143f163a50406a35badabed1bf04437d9c5>
- 7) 経済産業省、国土交通省：ロジスティクス分野における CO<sub>2</sub> 排出量算定方法共同ガイドライン Ver3.1、2016年3月。  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/ninushi/pdf/guidelinev3.1.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/ninushi/pdf/guidelinev3.1.pdf)

## 付録

3EID 及び産業連関表に付帯の部門別品目別国内生産額表を併用することにより、式（3）により算定した CO<sub>2</sub> 排出原単位を示す。なお、3EID においては、外洋輸送部門による国外排出量を含む場合、含まない場合といった 2 種類の原単位が公表されているが、外洋輸送部門による国外排出量に含まない場合の内包型原単位を用いている。また、輸入品の取り扱いの観点からは、輸入品に関する環境負荷量を含める場合（ただし、輸入品は国産品と同じ生産技術とする）と、含めない場合の 2 種類があるが、輸入品に関する環境負荷量も含む CO<sub>2</sub> 排出原単位を用いている。

また、本付録では 2015 年版の内包型原単位及び単価を用いているが、産業連関表は 5 年毎に作成され、3EID の内包型原単位もそれに伴い更新されているため、CO<sub>2</sub> 排出原単位について適宜更新していく必要がある。

表 産業連関表に基づくデータベース（3EID）及び産業連関表に付帯の部門別品目別国内  
生産額表（2015年版）によるCO<sub>2</sub>排出原単位

列部門名	統合品目名	細品目名	unit	内包型原単位 (I-A) <sup>-1</sup> (t-CO <sub>2</sub> /百万円)	単価 (円/unit)	CO <sub>2</sub> 排出原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /unit)	
生コンクリート	生コンクリート	生コンクリート	m <sup>3</sup>	24.73	13815	341.68	
セメント	構造用セメント	ポルトランド セメント（普通）	t	110.56	7019	775.99	
		ポルトランドセメン ト（早強・中庸熱）	t		8589	949.56	
		高炉セメント	t		6864	758.85	
		その他のセメント	t		7630	843.54	
砕石	砕石	砕石	千 t	6.52	1231084	8022.83	
熱間圧延鋼材	鋼矢板	鋼矢板	t	23.06	80022	1845.31	
	H形鋼	H形鋼	t				
	大形形鋼	大形形鋼					
	中小形形鋼	中小形形鋼	t				
	厚板	厚板	t		79153	1825.27	
	中・薄板	中・薄板	t		70938	1635.83	
	普通鋼小棒	小型鉄筋用棒鋼	t		63033	1453.54	
	大形棒鋼	大形棒鋼	t		88213	2034.20	
	中形棒鋼	中形棒鋼	t				
鋼管	熱間鋼管	継目無鋼管	t	13.94	137933	1922.80	
		鍛接鋼管	t				
		電縫鋼管	t				
		電弧溶接鋼管	t				
石油製品	アスファルト	アスファルト	t	5.90	35186	207.63	
	軽油※	軽油（課税分）	kl		87098	513.95	
		軽油（非課税分）	kl		54998	324.53	
	A重油	A重油	kl		54448	321.29	

※軽油は、使用条件（船舶の動力源に対する軽油の非課税措置など）を踏まえて適当な原単位を選択すること。

## 参考資料

港湾工事における二酸化炭素排出量削減の取組事例

現行の港湾工事において取り組まれている作業船における CO<sub>2</sub> 排出削減に資する取り組みの一部について紹介する。(令和4年3月時点)

#### 取組事例

- (1) グラブ浚渫船による回生電力の利用
- (2) グラブ浚渫船兼起重機船による環境性能の向上
- (3) ハイブリッドシステムを採用した環境配慮型深層混合処理船
- (4) ポンプ浚渫船におけるエネルギー効率の改善
- (5) カルシア落下混合船の使用による効率化

(1) グラブ浚渫船による回生電力の利用

作業船の種類	CO <sub>2</sub> 削減手法
グラブ浚渫船	電力回生システム

概要

- 巻き下げ時に主巻モーターを発電機として得られる回生電力を利用して省エネ化をはかる浚渫船
- 電力との併用によるハイブリッド型や電動型等の導入に向けた検討を実施

CO<sub>2</sub> 削減効果

- グラブ巻き下げ時に発生するエネルギーを回生電力として蓄え、グラブ巻き上げ時にそれを利用し、燃料消費量を25%~30%低減できるとともにCO<sub>2</sub>などの排出ガスも大幅に削減
- なお、国内での作業船の電動化は検討段階であり、早期の実用化を目指して実証等を実施



グラブ浚渫船



ハイブリッドシステム概念図

(2) グラブ浚渫船兼起重機船による環境性能の向上

作業船の種類	CO <sub>2</sub> 削減手法
グラブ浚渫船兼起重機船	電力回生システム、電力モニターシステム、 IMO 排気ガス規制対応
<b>概要</b>	
<p>以下のコンセプトに基づき建造された浚渫船</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●「環境性能の向上」：ハイブリッド浚渫機、蓄電システム導入、IMO2 次規制エンジン採用</li> <li>●「生産性向上」：船体剛性の向上、大面積グラブバケット</li> </ul>	
<b>CO<sub>2</sub> 削減効果</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>●バケットの巻き下げ時の回生エネルギーを巻き上げ時に利用することで、<u>巻き上げ能力と燃費効率の向上を両立</u></li> <li>●蓄電システムでは主要電力・燃料使用量等をリアルタイムで視認することが可能</li> <li>●電力モニターシステム搭載、「作業船が見える化」により <u>CO<sub>2</sub> や燃料の削減などに寄与</u></li> </ul>	
	 
<p>グラブ浚渫船兼起重機船</p>	<p>電力モニターシステムによる 省エネの見える化</p>

(3) ハイブリッドシステムを採用した環境配慮型深層混合処理船

作業船の種類	CO <sub>2</sub> 削減手法
環境配慮型 深層混合処理船	電力回生システム、自然エネルギー利用、 発電設備統合制御装置、インバータ方式

概要

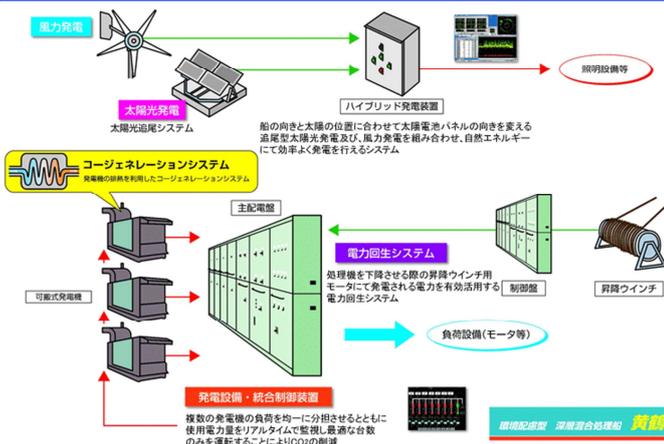
- エネルギーの高効率化と自然エネルギーの利用を組み合わせた「作業船ハイブリッドシステム」を搭載した環境配慮型の作業船
- 電動モーターに省エネ効果をもたらす電動インバータ方式を採用

CO<sub>2</sub> 削減効果

- 複数の可搬式ディーゼル発電機の設置および使用電力量のリアルタイム監視で最適な台数のみを運転することによるCO<sub>2</sub>の削減
- 処理機を下降させる際の昇降ウインチ用モーターで発電される電力を有効活用
- コージェネレーションシステムの採用で省エネ効果



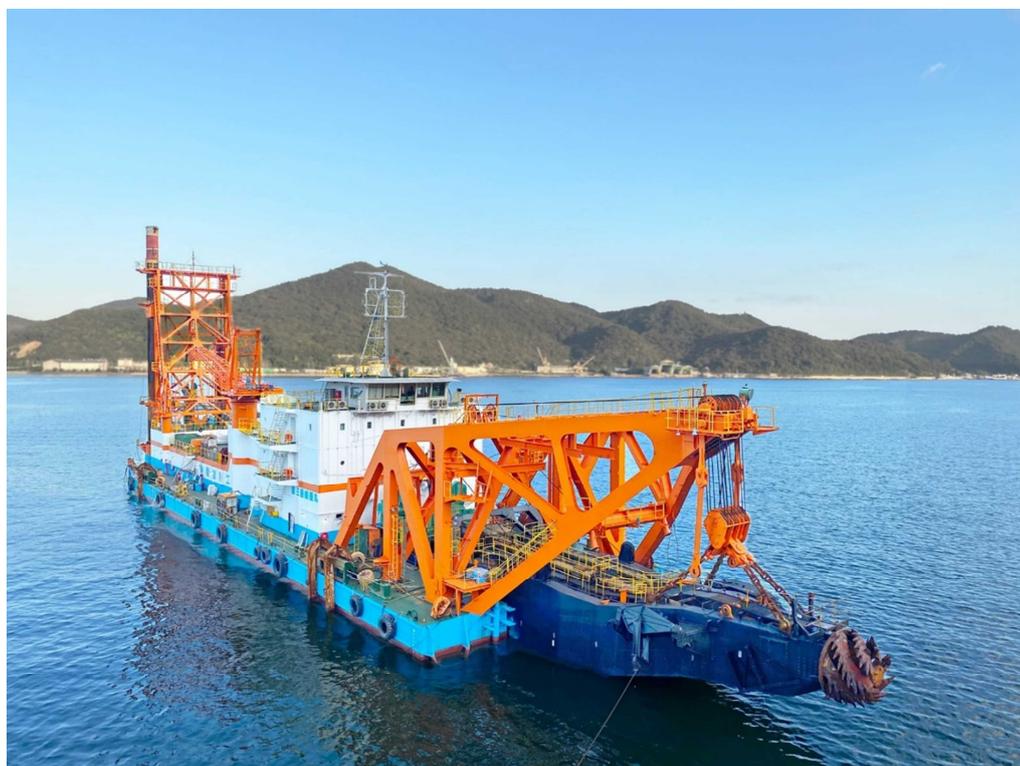
エネルギーの高効率化と自然エネルギーを利用した作業船ハイブリッドシステム



作業船ハイブリッドシステム概念図

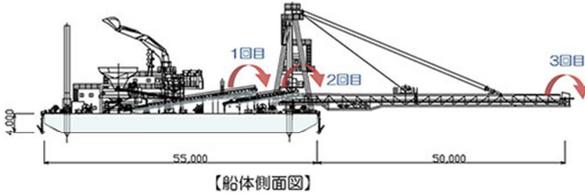
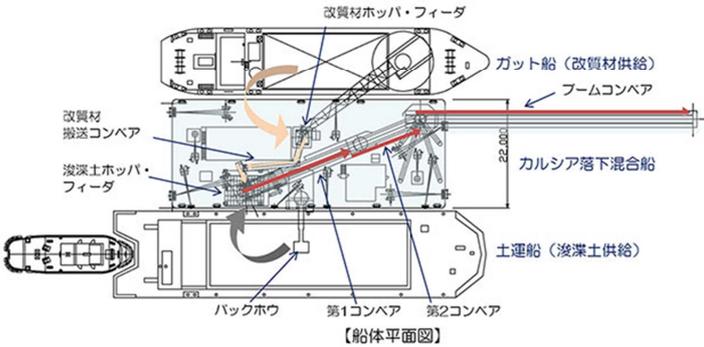
(4) ポンプ浚渫船におけるエネルギー効率の改善

作業船の種類	CO <sub>2</sub> 削減手法
ポンプ浚渫船	インバータ方式、IMO 排気ガス規制対応
<b>概要</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 欧州製の最新型ポンプを搭載した国内最大級の能力を持つポンプ浚渫船</li> <li>● 主機関やモーター等の主要設備が更新され、エネルギー効率が改善し、環境負荷が低減</li> </ul>	
<b>CO<sub>2</sub> 削減効果</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最新型の浚渫ポンプ用主機関は IMO 排気ガス 2 次規制に対応しており、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> の排出量の低減、<u>燃費効率も平均 8% 程度向上</u></li> <li>● カッターモーターやスイングウインチモーター等の電動機も効率の良い<u>インバータ制御</u>にすることで<u>燃費を向上</u>し、船全体の CO<sub>2</sub> 排出量を削減</li> </ul>	



ポンプ浚渫船

(5) カルシア落下混合船の使用による効率化

作業船の種類	CO <sub>2</sub> 削減手法
カルシア落下混合船	大規模施工による作業効率の向上（スラグ利用技術）
<b>概要</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 浚渫土とカルシア改質材（製鋼スラグの成分・粒度を調整した材料）を混合し、カルシア改質土を効率よく大量に製造できるカルシア落下混合船</li> </ul>	
<b>CO<sub>2</sub> 削減効果</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2,500～4,000m<sup>3</sup>/日のカルシア改質土の製造・排出ができるため大規模施工が可能</li> <li>● 艀装が不要で、施工期間を短縮することが可能で施工の効率化が図れることから従来よりも CO<sub>2</sub> 排出量の削減が可能</li> <li>● 改質材の混合率やカルシア改質土の密度等をリアルタイムで確認でき、品質確保・向上に貢献</li> </ul>	
<div style="text-align: center;">  <p>カルシア落下混合船</p>  <p>【船体側面図】</p>  <p>【船体平面図】</p> <p>船体の概要</p> </div>	