

第1回 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

日時：令和3年12月13日(月)15:30～17:30

場所：(一財)港湾空港総合技術センター 2階会議室

議事次第

1. 開会

2. 主催者挨拶

3. 座長挨拶

4. 議事

(1) 検討の背景と目的、検討スケジュール

(2) 「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン(仮称)」の策定について

(3) 港湾工事における二酸化炭素排出量算定に向けた条件等の整理

(4) 二酸化炭素排出量試算対象の工事

(5) 港湾工事における二酸化炭素排出量削減に関する取組事例の紹介

5. 閉会

【配布資料】

資料-1 第1回 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

参考資料-1 資源由来二酸化炭素排出原単位の算定比較

参考資料-2 「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン(仮称)」構成案

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(順不同・敬称略)

<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

※ ○:WG座長

<事務局>

(一財)港湾空港総合技術センター

第1回 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

令和3年12月13日

国土交通省 港湾局 技術企画課
国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部

1. 検討の背景と目的

(1) 検討の背景

社会全体としてカーボンニュートラルに向けた取組が進められている中、港湾分野においてもカーボンニュートラルポートの形成に向けて議論が進められている。この中で港湾工事についても脱炭素化技術の導入について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排出量の削減に向けて業界関係者で連携しながら取り組むことが重要である。

脱炭素化の取組を効果的に進めるためには、それぞれの活動における二酸化炭素の排出量を的確に把握することが重要となるが、現状において港湾工事での二酸化炭素排出量については、港湾工事の特殊性などを考慮した考え方として統一的な整理はされていない。

港湾工事に関しては、一般的な土木工事とは異なる点として、陸上工事だけでなく、海上における起重機船等の作業船の使用など、独自に検討が必要な論点もあり、これら特有の事情をきちんと評価できる排出量の算定方法の整理及び削減策に取り組むことが重要となる。

1. 検討の背景と目的

(2) 検討WGの目的

港湾工事における二酸化炭素排出量の削減に向けて、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うとともに、港湾工事の実態を踏まえた排出量の算定方法の検討を行い、年度内に「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン（仮称）」としてとりまとめることを目的とする。

(3) 検討スケジュール

検討WG	審議・報告内容
第1回検討WG（今回） 【日時】令和3年12月13日15:30～ 【場所】尚友会館2階	<ul style="list-style-type: none">• 検討の背景と目的、検討スケジュール• 「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン（仮称）」の策定について• 二酸化炭素排出量算定対象の工事及び工種• 二酸化炭素排出量の算定に向けた条件等の整理
第2回検討WG 【日時】令和4年2月上旬 【場所】（未定）	<ul style="list-style-type: none">• 港湾工事における二酸化炭素排出量算定の試算状況• 「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン（仮称）」の骨子
第3回検討WG 【日時】令和4年3月上旬 【場所】（未定）	<ul style="list-style-type: none">• 港湾工事における二酸化炭素排出量算定の試算結果• 「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン（仮称）」とりまとめ• 今後の課題と取組方針

1. 検討の背景と目的

(4) 第1回検討WGの主な議題

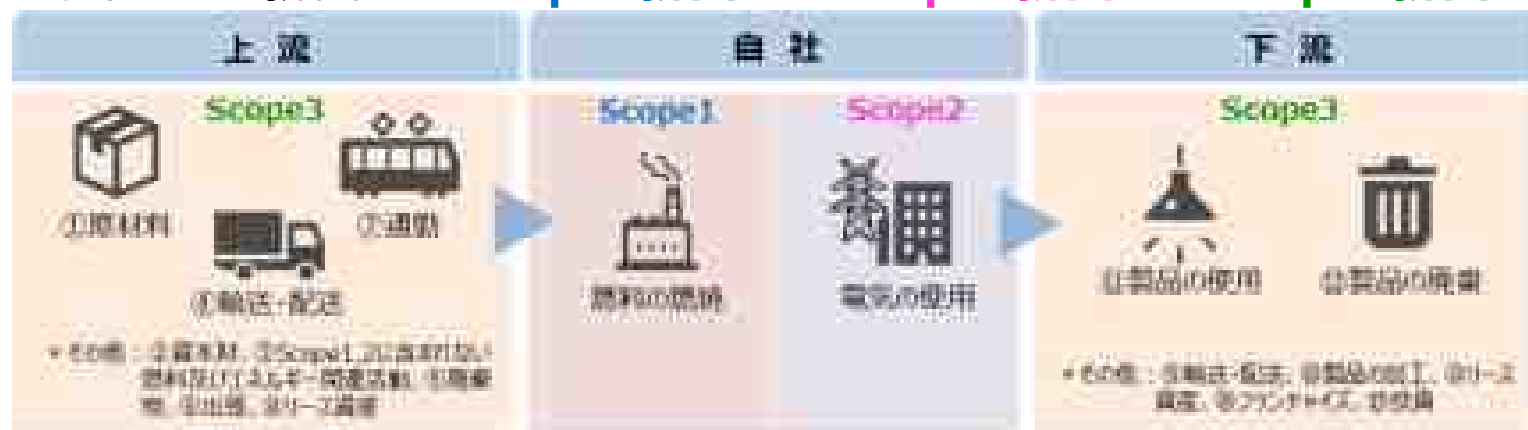
- 二酸化炭素排出量算定ガイドラインの策定について
 - ・現状認識
 - ・本ガイドラインの目的
 - ・本ガイドラインの用途と今後の検討方針
- 港湾工事における二酸化炭素排出量算定に向けた条件等の整理
 - ・港湾工事における二酸化炭素の排出源と排出量の考え方
 - ・材料・機械稼働由来の二酸化炭素排出量算定方法
 - ・資源由来（材料・燃料の生産）二酸化炭素排出原単位の算定手法
 - ・産業連関法と積み上げ法の比較
- 二酸化炭素排出量試算対象の工事

2. 「港湾工事におけるCO2排出量算定ガイドライン(仮称)」の策定について

(1) 現状認識

- 二酸化炭素排出量のうち、自社の燃料燃焼 (Scope1) と電気使用 (Scope2) による排出量については、温対法及び省エネ法等により算定手法・報告制度が確立されている。
- サプライチェーンの他社による排出量 (Scope3) についても、国際的な基準であるGHGプロトコルに基づき、環境省・経産省から一般的なガイドライン等は公表されている。また、一部の企業において、Scope3までを対象とした自主的な排出量算定が行われている。

サプライチェーン排出量 = **Scope1排出量** + **Scope2排出量** + **Scope3排出量**



○の数字はScope 3のカテゴリ

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)

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

Scope3 : **Scope1**、**Scope2**以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

出典 http://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/SC_gaiyou_20210727.pdf

2. 「港湾工事におけるCO2排出量算定ガイドライン(仮称)」の策定について

(2) 本ガイドラインの目的

- 港湾工事に特化して、Scope3までを含むサプライチェーン排出量の標準的な算定方法を提示することにより、港湾工事の工程全体での二酸化炭素排出量の定量的評価（見える化）を可能にする。
- 今回のガイドラインでは、原材料や資材の製造など上流側から港湾工事の完了時までの範囲を対象として検討を行う。
- サプライチェーン排出量の算定により、事業全体での二酸化炭素排出量を把握し、効果的な削減が期待できる箇所を特定できる。
- 今回のガイドライン策定を通じて、将来的に工事入札手続や工事成績等で二酸化炭素排出量削減を評価することを可能とし、二酸化炭素排出削減技術の積極的活用を促進する。

【留意事項】

- 港湾工事に特有の事項以外は、可能な限り、環境省・経産省のガイドライン類やISO・JIS等の認知された規格類に準拠するものとする。（次頁【参考】）
- 今年度策定の本ガイドラインは、港湾工事のサプライチェーン排出量の標準的な算定方法を提示することを優先し、排出量の算定精度を高度化することは目的としない。

2. 「港湾工事におけるCO2排出量算定ガイドライン(仮称)」の策定について

【参考】二酸化炭素排出量算定に関する規格・技術資料等（1）

資料名称	温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver.4.7	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.2.3	CO2排出量調査報告書（2019年度）
発行主体	環境省・経産省	環境省・経産省	日建連
発行年	2021年1月	2017年12月	2020年11月
概要	温対法に基づく「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」について、各事業者が報告対象かどうかを判定し、温室効果ガス排出量を算定・報告するために必要な事項を解説するもの。	サプライチェーン排出量に関する国際的基準であるGHGプロトコル「Scope3基準」等との整合を図るとともに、国内の実態をふまえて策定したガイドライン。サプライチェーン排出量算定の基本的な考え方と算定方法を紹介。	施工高1億円あたりの二酸化炭素排出量を、建設業の業界団体として自主的に整理・公表したものの。

2. 「港湾工事におけるCO2排出量算定ガイドライン(仮称)」の策定について

【参考】二酸化炭素排出量算定に関する規格・技術資料等 (2)

資料名称	JIS Q 13315 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1部 一般原則/第2部 システム境界及びインベントリデータ/第4部 コンクリート構造物の環境設計)	社会資本のライフサイクルをととした評価技術の開発に関する報告	港湾施設整備に起因する二酸化炭素排出量推計の事例分析 (国総研資料No.651)
発行主体	日本規格協会・日本コンクリート工学会	国総研・土木学会	国総研
発行年	第1部 2017年 第2部 2017年 第4部 2020年	2012年2月	2011年9月
概要	産業標準化法に基づき、主務大臣 (JIS Q 13315の場合は経産大臣・国交大臣) が制定する国家規格。	国総研と土木学会が2008年度～2010年度に実施した、総合技術開発プロジェクト「社会資本のライフサイクルをととした環境評価技術の開発」の成果をとりまとめたもの。	港湾施設の設計・施工段階におけるCO2排出量を算定する手法を提案。

2. 「港湾工事におけるCO2排出量算定ガイドライン(仮称)」の策定について

(3) 本ガイドラインの用途と今後の検討方針

【今回策定のガイドラインについて】

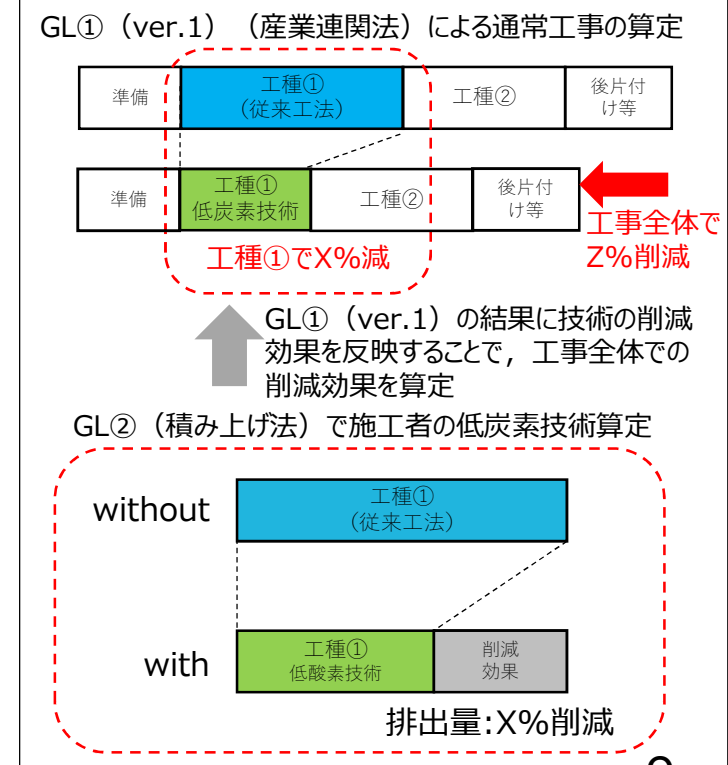
- 今年度策定のガイドライン（以下、GLとする）①（ver.1）については、発注者において、発注時の段階で積算資料に基づき港湾施設建設時のCO2排出量の算定が可能となる。

【次年度以降のガイドラインの活用について】

- 次年度において、多くの工事を事例に港湾施設のCO2排出量算定を行い、積算段階でのCO2排出量を収集する。
- 収集した施設ごとのCO2排出量を統計的に処理し、施設の特徴（水深、構造形式、形状・寸法、延長）を基にした概略算定を可能とするGL①（ver.2）を整備する。
- ここで整備したGL①（ver.2）により基本設計時の構造断面の選択や統計値の算定等に利用することが可能となる。

【低炭素技術による削減効果の算定について】

- 施工者が低炭素技術を提案する場合、施工者が当該技術のCO2排出量を算定する必要があるが、新技術等に対しては、GL①（ver.1）で用いる産業連関法では試算ができない可能性があるため、個別に積み上げ法により算出する必要がある。
- そのため、積み上げ法による算定方法についてもGL②として策定する必要がある。
- 積み上げ法によるGL②により、低炭素技術に置き換える場合のwith,withoutの比較が可能となり、当該技術を採用した場合の削減率が試算可能となる。
- その結果をGL①（ver.1）による算定結果に部分的に反映することで工事全体での排出量削減効果を反映することが可能となる。



3. 港湾工事におけるCO2排出量算定に向けた条件等の整理

(1) 港湾工事における二酸化炭素の排出源と排出量の考え方

排出源	排出行為	排出量算定の考え方
建設材料	建設材料の生産	積算書の情報により算定
建設機械	稼働（燃料等）	積算書の情報により算定
	生産, 維持修理等	算定しない※ <ul style="list-style-type: none"> 【JIS Q 13315-2】「コンクリートの製造、またはコンクリート構造物の施工、使用、解体、及びリサイクルに必要な機器・重機の製造にかかわる環境負荷については、通常、システム境界内に含めない」 【GHGプロトコル スコープ3排出量の算定技術ガイダンス】事業者に対しては、リースされている資産の製造に関連したライフサイクル排出量の算定は任意。<u>【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（環境省・経産省）】では記載なし</u>
仮設材	生産, 維持修理等	算定しない※ <ul style="list-style-type: none"> 【JIS Q 13315-2】「コンクリートの製造、またはコンクリート構造物の施工、使用、解体、及びリサイクルに必要な機器・重機の製造にかかわる環境負荷については、通常、システム境界内に含めない」 【国土交通省土木工事積算基準等の改正について（平成17年3月28日）】「建設用仮設材の調達形態が、自社保有からリースへ変化」 【GHGプロトコル スコープ3排出量の算定技術ガイダンス】事業者に対しては、リースされている資産の製造に関連したライフサイクル排出量の算定は任意。<u>【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（環境省・経産省）】では記載なし</u>
輸送	材料の輸送等	算定しない※ <ul style="list-style-type: none"> <u>現場毎に異なるため、一概に排出量を定められない</u> <u>積算時点では輸送距離等が不明</u>

※【社会資本のライフサイクルをととした評価技術の開発に関する報告（国総研・土木学会）】では算定

3. 港湾工事におけるCO2排出量算定に向けた条件等の整理

(2) 材料・機械稼働由来の二酸化炭素排出量算定方法

● 機械稼働由来

CO₂排出量 =

$$\Sigma [(\text{燃料単位量の発熱に伴うCO}_2\text{排出量} + \text{燃料単位量の生産に伴うCO}_2\text{排出量}) \times \text{投入量}]$$

- 温対法施行令第三条
- 総合エネルギー統計等を参考に算定

- 産業連関法
- 積み上げ法により算定

積算基準による

● 材料由来

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \Sigma (\text{CO}_2\text{排出原単位} \times \text{投入量})$$

3. 港湾工事におけるCO2排出量算定に向けた条件等の整理

(3) 資源由来（材料・燃料の生産）CO2排出原単位の算定手法

- 産業連関法

日本国内の各産業部門間の1年間における財・サービスの生産・販売に関するやりとりをまとめた産業連関表を利用し、各部門における環境負荷量を経済的な繋がりに基づき算定。

データベース例：産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）
【国立環境研究所】

- 積み上げ法

資材製造の過程を構成する単位プロセス毎の環境負荷データを収集し、足し合わせることで算定。

データベース例：Inventory Database for Environmental Analysis (IDEA)
【産業技術総合研究所】

3. 港湾工事におけるCO2排出量算定に向けた条件等の整理

(4) 産業連関法と積み上げ法の比較

	産業連関法	積み上げ法
① 各資材間での評価条件の整合性	各部門間で評価条件が一致	品目間で全ての評価条件を一致させるのは非常に困難
② 製造プロセスに関連する環境負荷の網羅性	対象資材等の製造プロセスから直接及び間接的に発生する環境負荷を総合的に包含	製造プロセスを構成する単位プロセスの環境負荷を全て把握するのは非常に困難
③ 原単位取得に要する労力	比較的手間が少ない	各製品に対して、単位プロセス毎のデータ収集が必要となるため、手間がかかる
④ 更新可能頻度	5年毎	任意の時点における原単位算定が可能
⑤ 詳細な評価への適応性	全産業がおよそ400の部門に分類されており、詳細な品目毎の評価は不可能	任意の品目・製造技術・地域条件等により詳細な評価が可能
⑥ 時系列比較における条件の一貫性	産業連関表の部門の統廃合や各部門の概念・定義・範囲の変更等により一貫性を保つことができない場合がある	調査方法によっては一貫性を保つことが可能な場合もある

中村ほか：港空研資料（2022年公開予定）

今回のガイドラインでは、産業連関法の利用を基本としつつも、産業連関法で表現できない部分については、積み上げ法も利用して算定することとする。

4. 二酸化炭素排出量試算対象の工事

本ガイドラインを用いて、港湾工事において代表的な以下の4種類の工事をモデル工事に設定し、二酸化炭素排出量を試算する。

(代表的な港湾工事)

防波堤 (ケーソン式)	係船岸 (ケーソン式)
	
係船岸 (栈橋式)	航路浚渫
	

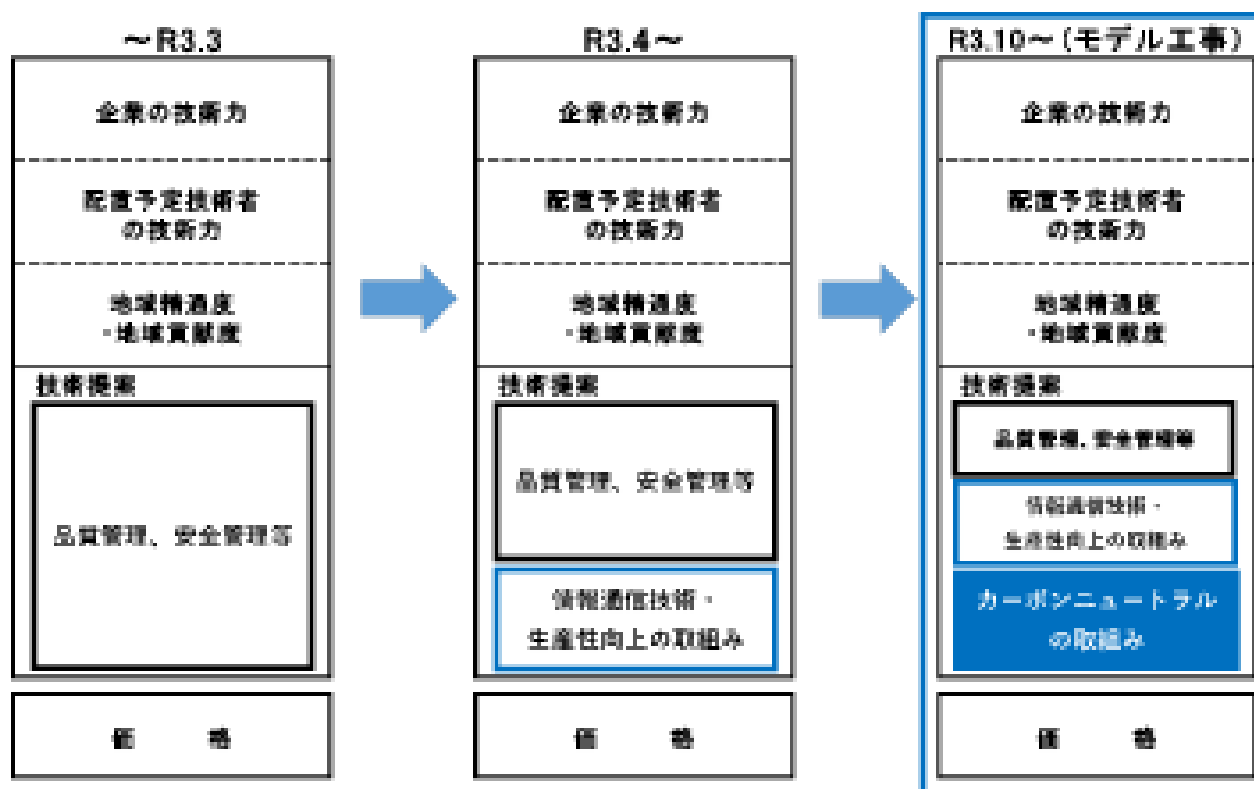
5. 港湾工事におけるCO2排出量削減に関する取組事例

(1) 公共調達における取組

【概要】

国土交通省関東地方整備局港湾空港部では、カーボンニュートラルの取組みを推進しており、令和3年10月より港湾工事の総合評価落札方式における技術提案の中で評価するモデル工事を実施。その第一弾として、「千葉港中央地区岸壁（-9m）（改良）築造工事」を公告。

(例)技術提案評価型S型の場合



出典：国土交通省関東地方整備局

5. 港湾工事におけるCO2排出量削減に関する取組事例

(1) 公共調達における取組

【概要】

横浜市では、市発注の工事において、「温室効果ガス排出ゼロ」を推進するため、積極的な再生可能エネルギー等の活用にあたり、下記のような運用を実施。

● 工事の実施について

- 本市発注工事において温暖化対策を実施する場合は、事前に本市発注課と協議し、施工計画書に記載して実施することができます。
- 温暖化対策を実施した場合は、工事請負費に計上されている現場環境改善費（率計上分）の一部として充当することができます。
（土木工事標準積算基準書をご参照ください）

● 「工事成績評定基準について」について

- 温暖化対策を実施した場合は、工事成績評定基準の主任監督員（5 創意の工夫、I 創意工夫【安全衛生】「29.環境保全に関する工夫」）で加点することができます。
（土木工事標準積算基準書をご参照ください）

● 再生可能エネルギー等の活用方法

- 横浜市温暖化対策統括本部企画調整部調整課・プロジェクト推進課
<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kanryo/ondanka/etc/saiene.html>

出典：横浜市

5. 港湾工事におけるCO2排出量削減に関する取組事例

(1) 公共調達における取組

【概要】

香川県では、総合評価方式における「地球温暖化対策（CO2排出量削減）」に関する評価として、建設工事で用いる生コンクリートについて、その製造・輸送等の過程における二酸化炭素排出量を算出し、総合評価方式において評価することにより、環境への負荷低減を図る取組を実施。



出典：香川県土木部
「総合評価方式の手引」

5. 港湾工事におけるCO2排出量削減に関する取組事例

(2) ブルーカーボン

【概要】

2009年10月に国連環境計画の報告書において、海洋生態系に取り込まれた炭素が「ブルーカーボン」と命名され、吸収源対策の新しい選択肢として提示。海草藻場、海藻藻場、湿地・干潟、マングローブ林等のブルーカーボンを隔離・貯蓄する海洋生態系を「ブルーカーボン生態系」と呼ぶ。



ブルーカーボン生態系の造成
(横浜市金沢区鳥浜地先における藻場)

出典：国土交通省

出典：ジャパンブルーエコミー技術研究組合



ブルーカーボン・オフセット・クレジット制度の仕組み



【効果】

大気中のCO2が光合成によって、ブルーカーボン生態系に取り込まれ、CO2を有機物として隔離・貯蓄する。また、枯死したブルーカーボン生態系が海底に蓄積するとともに低質へ埋没し続けることにより、ブルーカーボンとしての炭素は蓄積される。なお、ブルーカーボン生態系によるCO2吸収量の客観的な評価手法等は検討段階である。

資源由来二酸化炭素排出原単位の算定比較

資源由来CO2排出原単位の算定比較

- 産業連関法によるCO2排出原単位

$$\text{CO}_2\text{排出原単位} = \text{内包型原単位 (kg-CO}_2\text{/百万円)} \times \frac{\text{生産額 (百万円)}}{\text{生産量 (単位)}}$$

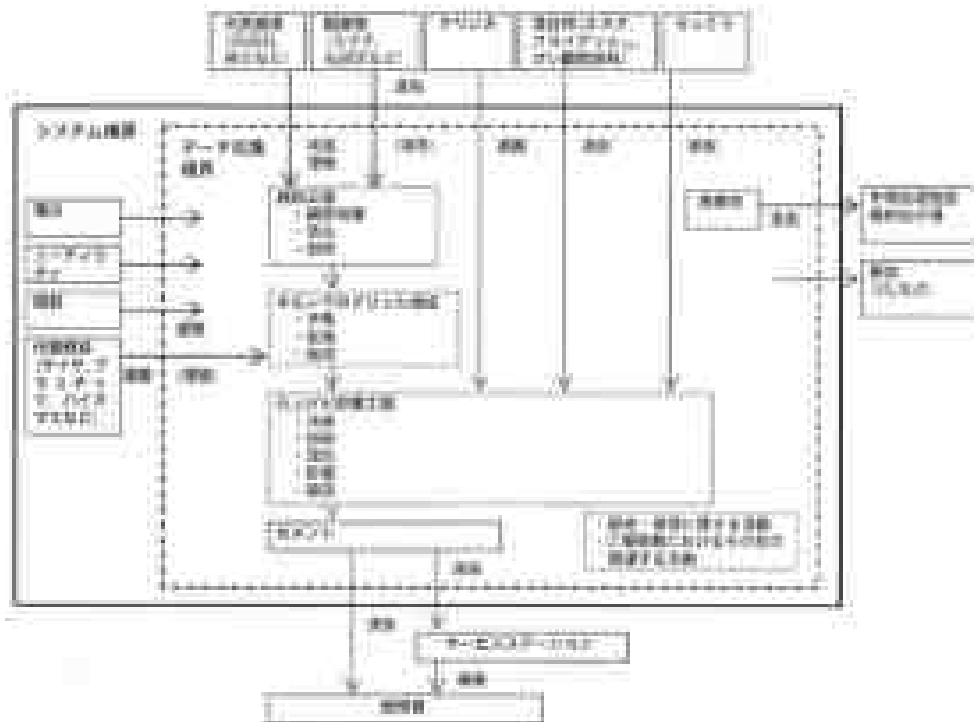
【3EIDより】
100万円相当分の生産に伴い、
直接的及び間接的に発生するCO2

【産業連関表 部門別品目別
国内総生産額表より】

				CO2排出原単位
列部門名	統合品目名	細品目名	単位	2015
セメント	構造用セメント	ポルトランドセメント (普通)	t	776.1
		高炉セメント	t	758.9
砕石	砕石	砕石	t	8.0
	石材	切石, 開知石, 割石, 割ぐり石	t	30.0
生コンクリート	生コンクリート	生コンクリート	m ³	341.8
熱間圧延鋼材	鋼矢板	鋼矢板	t	1846.4
	H形鋼	H形鋼	t	1846.4
	普通鋼小棒	小型鉄筋用丸棒 小型鉄筋用異形棒	t	1454.4
鋼管	熱間鋼管	継目無鋼管	t	1924.5
石油製品	軽油	軽油	kl	455.7
	A重油	A重油	kl	322.3

資源由来CO2排出原単位の算定比較

● 積み上げ法によるCO2排出原単位

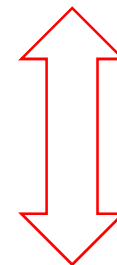


↑ JIS Q 13315-2より

例：セメントのシステム境界及び計上すべき
アウトプット項目等が定められている。

【積み上げ法（既往文献より）】

普通ポルトランドセメント(kg-CO2/t)	765.5-822.2
高炉セメント(kg-CO2/t)	457.7-480.7
フライアッシュセメント(kg-CO2/t)	457.7-480.7
砕石(kg-CO2/t)	2.8-5.73
棒鋼(kg-CO2/t)	1203.9-1213



算定方法により原単位の差が出る品目もあるため、どのような時にどのような原単位を使用すべきか、整理が必要。

【産業連関法 3EID(2015)より】

普通ポルトランドセメント(kg-CO2/t)	776.1
高炉セメント(kg-CO2/t)	758.9
フライアッシュセメント(kg-CO2/t)	-
砕石(kg-CO2/t)	8.0
棒鋼(kg-CO2/t)	1454.4

港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン(仮称)

構成案

「港湾工事における二酸化炭素排出量算定ガイドライン(仮称)」構成案

項目	内容
第1章 はじめに	<ul style="list-style-type: none">ガイドラインの目的・対象・留意事項等既往研究や港湾分野以外の算定方法の紹介
第2章 CO2排出量算定の基本的考え方	<ul style="list-style-type: none">CO2排出量原単位を予め作成し、工事積算書に基づいて算定する方法を提案
第3章 CO2排出量原単位の作成	<ul style="list-style-type: none">産業連関表に基づく方法積み上げ方法
第4章 試算例	<ul style="list-style-type: none">防波堤（ケーソン式）係船岸（ケーソン式）係船岸（栈橋式）航路浚渫
第5章 CO2排出削減に向けた取組事例	<ul style="list-style-type: none">関係団体にヒアリング等を行い、取組事例を整理
第6章 おわりに	<ul style="list-style-type: none">今後の課題等