

1

# 建設事業の環境負荷算定システム

中澤良直

NAKAZAWA Yoshinao

日本建設コンサルタント株式会社  
/ 東京支社 / 道路グループ / 技師



徳重由利子

TOKUSHIGE Yuriko

日本建設コンサルタント株式会社  
/ 企画本部 / 技師



## 1 概要

### 1 概要

「建設事業の環境負荷算定システム」とはLCAの手法を用いて、建設事業に起因して発生する二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量を、事業のライフサイクルで算出するものである。

予備・概略設計等の事業の計画段階で用いることで、地球温暖化の影響が小さい事業を選択する事が可能となり、地球温暖化抑制の判断ツールとして活用できる。

### 2 LCA

LCAとは

“ライフサイクル・アセスメント”の略で、「ある製品のライフサイクル(材料の採取から製造・流通・使用・廃棄・リサイクルまで)での環境負荷排出量を定量的に評価する手法」である。環境負荷の評価方法と

して製造業で多く用いられている手法であり、グリーン調達指標にもなっている。

LCAの解析手法

LCAの解析手法には「積上げ法」と「産業連関分析法」の2種類の手法がある。

「積上げ法」は製造過程ごとに材料やエネルギーの投入量と環境負荷物質排出量を調べ、これらを積上げて集計する方法で、詳細な工程分析が必要な手法である。

「産業連関分析法」は「積上げ法」のような詳細な工程分析を必要とせず、総務省が5年毎に発行する産業連関表(日本の全産業に関する統計データ)を使用して、統計データを元に環境負荷量を算定する方法で、簡易評価法とも呼ばれている。

「積上げ法」と「産業連関分析法」

の主な特徴を下表に示す。

このシステムでは「産業連関分析法」を使用して、環境負荷を算出している。また、分析には最新の1995年版の産業連関表を使用した。

建設事業は立地条件や設計仕様が異なることから、その都度詳細なLCAを実施することは困難であり、簡易的に実施できる産業連関分析法を用いたLCAが適しており有効である。

### 3 LCAの適用と結果の活用

予備・概略設計で行う型式比較の各案について「環境負荷算定システム」を適用する。

得られた結果は型式決定する際の比較項目(判断材料)として活用できる。

比較項目としては、経済性、施工性、維持管理、構造的、景観的な

どがよく用いられるが、これに「環境への影響」として、得られた環境負荷排出量を加え総合的に評価する。

2001年に「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律(グリーン購入法)」が施行されたこともあり、今後、環境負荷低減型の設計成果を求められることが多くなると考えられる。そのため、環境負荷の比較項目としてのウエイトも高くなることが予想される。

### 4 建設事業のライフサイクル

建設事業のライフサイクルは、「材料」、「施工」、「維持管理」、「解体・撤去」、「リサイクル」の5段階とした。

## 2 環境負荷算出の手順

### 1 環境負荷算出の手順

「材料」、「施工」の環境負荷は数量計算書を基に算出した。

まず、算出のベースとなる「単位当たりの二酸化炭素排出量」、すなわち「原単位」を算出する。

次に、それぞれの工種について原単位と数量を掛け合わせ、各工種の二酸化炭素排出量を算出する。

「維持管理」、「解体・撤去」については設計時に数量を算出していないが、現段階で想定できる頻度・方法を設定し、原単位、排出量の算出を行っている。これら算出した二酸化炭素排出量を合計して、ライフサイクルの二酸化炭素排出量を算定する(図1)。

「リサイクル」については、産業連関表では材料、製造に組み込まれているので、現段階では分離して算定する事は困難である。

### 原単位

環境負荷算定の基となる原単位の算出はEasy-LCA Ver3.15a(東芝エンジニアリング(株)製の環境負荷算出ソフトウェア)を使用した。この

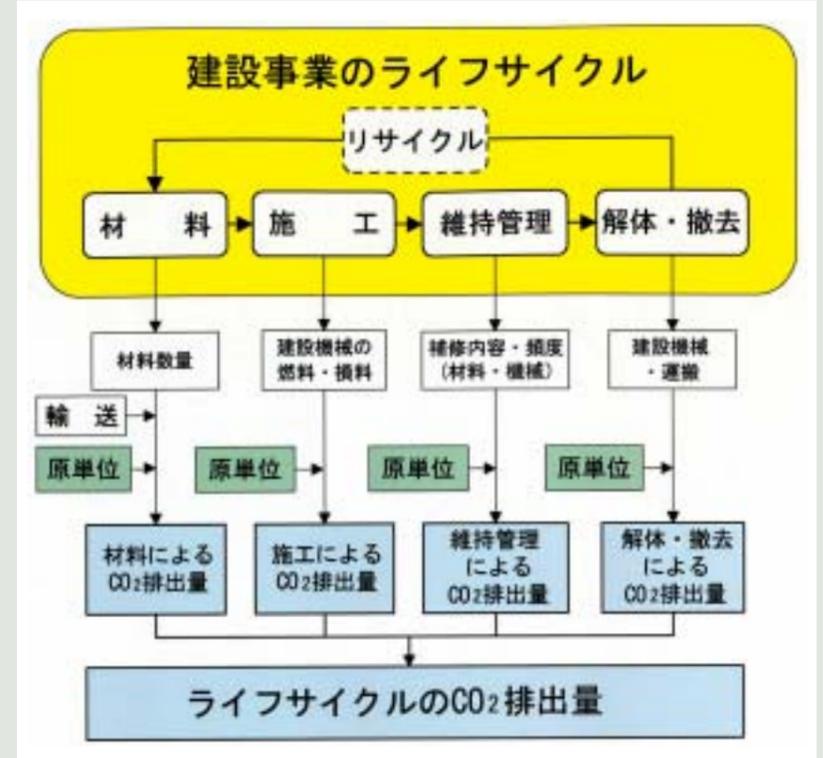


図1 - 建設事業のライフサイクルと環境負荷算出

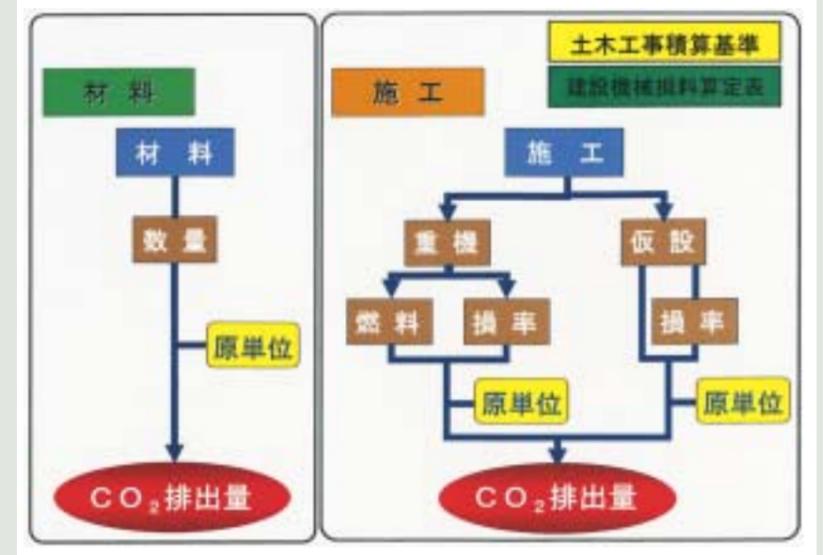


図2 - 二酸化炭素排出量算出の流れ

表 LCA分析手法の特徴

積上げ法	特徴
積上げ法	・あらゆるプロセスについて詳細に分析可能
	・個々の製品のデータが得られる
	・詳細な調査に莫大な時間と人手が必要
	・調査できる範囲に限界があり、過小評価になり易い
	・調査範囲が限定されるため平均データが得にくい
産業連関分析法	・データの汎用性が低い
	・産業連関表より相関関数を求めることにより、産業間の波及効果が把握でき、間接的な影響まで考慮できる
	・総務省が発表している統計データのため、データの透明性・信頼性に優れる
	・統計データに基づくため、詳細な工程分析が不要で汎用性がある
	・産業の分類が約400種と限られているため、詳細・特殊部品、工程などへの適用が困難
・5年毎の統計データのため、新産業・新素材の分析が困難	
・国内の統計データのため、海外の資材への適用には注意が必要	

ソフトは最新版の1995年版の産業連関表を用いてデータの解析を行ったものである。この他、「工業統計」、「石油等消費構造統計表」等の統計データを使用した。

次に、材料、施工段階で用いる原単位について説明する(図2)。

「材料」では製造段階の排出量と

輸送による排出量を算出の対象とした。そのため、材料原単位には工場等から建設現場までの平均的な輸送による環境負荷を含んでいる。

「施工」は重機と仮設を排出量算出の対象とした。重機の排出量は燃料によるものと、製造段階の排出量を標準的な稼働時間(使用期間)で

割った「損率」によるものを考慮して施工原単位を算出した。また、使用する重機の種類・規格、消費燃料、標準稼働時間(使用期間)は、「土木工事積算基準」「建設機械損料算定表」に準拠し決定した。

「仮設」は他工事への使い回しを考慮して、他工事で使用不可能な材料は材料数量、使用可能な材料は損率より施工原単位を算出した。

### 3 事例検討

事例として、橋梁予備設計を対象に行った環境負荷算定事例を紹介する。

#### 1 橋梁形状

自動車専用道路に計画している橋長100m、2径間の橋梁で、下部工は橋台2基、橋脚1基、いずれも直接基礎である(図3)。

#### 2 橋梁型式

上部工形式は、第1案が鋼I桁橋、第2案が鋼箱桁橋、第3案がPCラーメン箱桁橋である(図4)。これらの比較案3案について二酸化炭素排出量を算出し評価を行った。

#### 3 検討結果

3つの案について、二酸化炭素排出量の比較を行った結果、最も二酸化炭素排出量が少ない橋梁型式は第3案の「PCラーメン箱桁橋」となった。また、ライフサイクル別の二酸化炭素排出量は、いずれの場合も材料から発生するものが、全体の約8割と大半を占めているとの結果を得た(図5)。

第3案のコンクリート橋に注目すると、上部工では他の鋼橋2案に比べ二酸化炭素排出量は4割程度も少ないが、下部工では逆に鋼橋と比べて2割ほど多くなっている。上・下

部工合計ではコンクリート橋の排出量が鋼橋に比べ約2割少なく、最も排出量の少ない型式となった(図6)。

この事例ではコンクリート橋の排出量が鋼橋に比べ少ないとの結果が得られたが、他のケースでは鋼橋の排出量が最も少ないとの結果もあり、一概にどれが有利とは言えず、ケースにより異なっている。

#### 4 今後の課題

建設事業はその都度、仕様や条件が異なるため、適用数を増やしてデータの蓄積を行い、精度を上げていく必要がある。また、現システムは主に橋梁予備設計を対象としているが、今後は橋梁などの構造物単体だけではなく、道路の路線選定等にも対応できるようなシステム整備を進める予定である。その際には、樹木による二酸化炭素吸収効果を

考慮する必要があり、現在、二酸化炭素吸収量の定量化を進めている最中である。

樹木の二酸化炭素吸収量は、スギ林1km<sup>2</sup>では2,720t/年との報告もあり、特に山岳部を通過する道路の路線選定時には無視できないと考えている。

これら今後の課題は多いが、改良を重ね充実したシステムを構築する予定である。

#### 参考資料

- 1) 東芝エンジニアリング(株) Easy-LCA(Ver.3.15a)
- 2) 総務庁 平成7年(1995年)産業連関表 総合解説編、計数編(1)、(2) 平成11年5月
- 3) 通商産業大臣官房調査統計部 平成7年工業統計表(品目編) 平成9年3月
- 4) 慶應義塾大学産業研究所 環境分析用産業連関表 平成8年3月
- 5) 国立環境研究所地球環境研究センター 産業連関表による二酸化炭素排出原単位 平成9年3月
- 6) 森口祐一、南齋規介 産業連関表によるエネルギー・二酸化炭素排出原単位 95(版)
- 7) 社)道路緑化保全協会 地球温暖化と道路緑化 平成12年3月

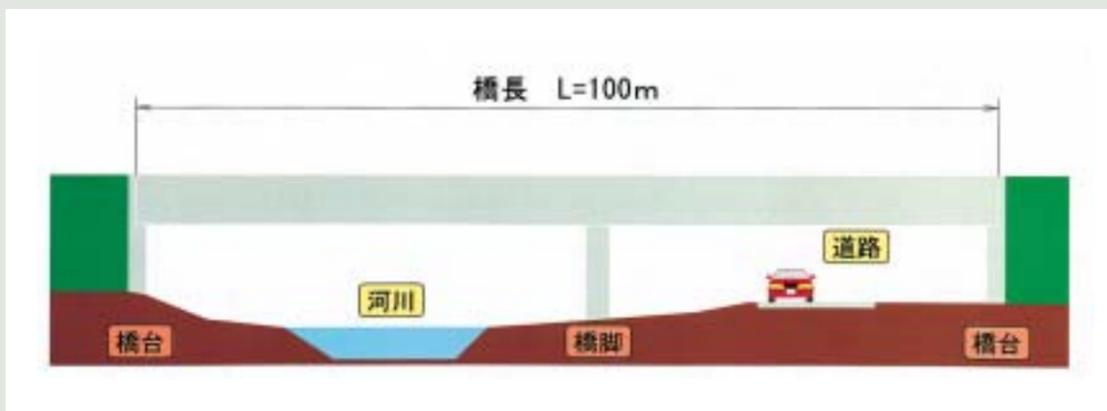


図3 - 橋梁概略側面図



図4 - 橋梁断面図

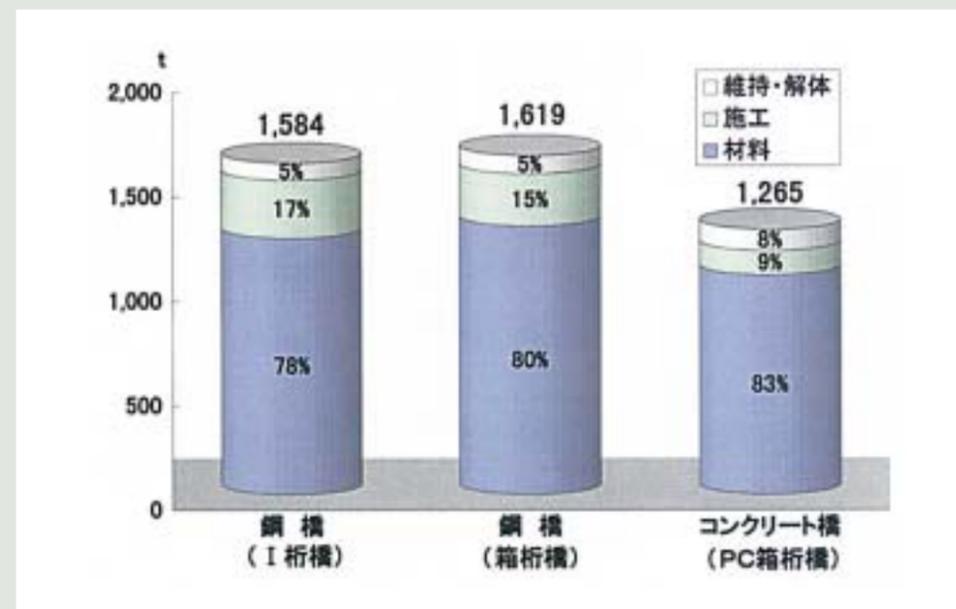


図5 - ライフサイクル別二酸化炭素排出量

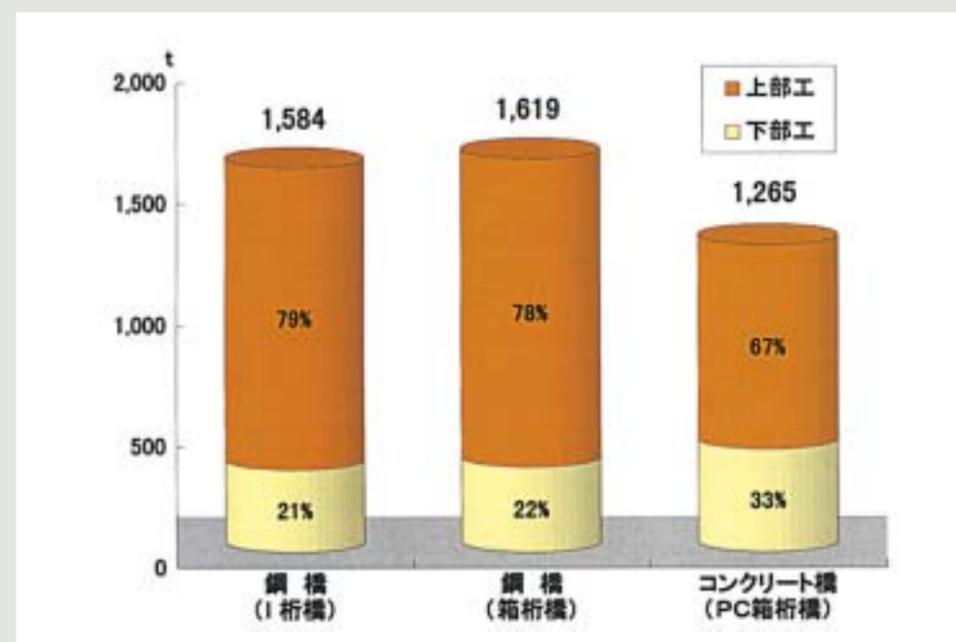


図6 - 上・下部工別二酸化炭素排出量