

社会資本 LCA に用いるインベントリ・データ・ベースの開発

国土技術政策総合研究所	正会員	○曾根 真理
国土技術政策総合研究所	正会員	瀧本 真理
国土技術政策総合研究所	正会員	岸田 弘之
東洋大学	正会員	藤田 壮

1. はじめに

国土交通省国土技術政策総合研究所では、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 (H20-22)」において土木学会と協力して、社会資本へのライフ・サイクル・アセスメント (LCA) の導入について研究している。既報¹⁾²⁾のとおり、社会資本への LCA 導入には環境負荷の計算方法の確立が必須であり、環境負荷計算には社会資本に用いる資材やエネルギー等の環境負荷原単位 (インベントリ・データ: ID) を網羅的に整理したインベントリ・データ・ベース (IDB) の開発が必要である。本稿では、社会資本 LCA において環境負荷の算出に用いる IDB の検討状況を報告する。

2. 社会資本 LCA に用いる IDB の開発のねらいと特徴

社会資本分野の LCA を目的とした IDB は、よるものがある。社会資本 LCA に用いる IDB は主に産業連関法によるものと積み上げ法により開発されているものの、これら手法の利点・欠点は相補的な関係にあり (表-1)、より一層発展させる必要がある。

本研究では、産業連関法と積み上げ法の利点・欠点が相補的であることに着目して、IDB を構築する手法を検討した。すなわち、産業連関法をベースとし、主要な建設資材等 (品目) についてはその品目の積み上げデータを用いて産業連関表を金額ベースから物量ベースへの修正及び品目の詳細化を行う手法である³⁾ (図-1)。

産業連関法をベースにすることで、資材間でのシステム境界の整合性、公的統計に基づく透明性及び全ての経済活動を踏まえた網羅性が確保できる。そして、積み上げデータを用いることで、製造条件や地域条件などを踏まえ詳細な品目の分析が可能になり、最新データへの更新が容易となる。この手法を本研究では「修正産業連関法」と呼ぶこととする。修正産業連関法による IDB は資材等の日本全体の平均的な環境負荷原単位 (一般品目 ID) として用いる。

3. 修正産業連関法による IDB の開発手順

修正産業連関法では、金額・物量混合型産業連関表を作成し、産業連関分析により環境負荷原単位を算出する。金額・物量混合型産業連関表は、平成 17 年産業連関表を正方向化し、このうち産業連関表付帯物量表が存在する部門は、金額から物量へ置換し作成する。さらに、主要な品目については積み上げデータを用いて金額ベースから物量ベースへ修正するとともに、品目の詳細化を行った上で、産業連関分析を行い環境負荷原単位 (CO₂ 排出量、循環資源排出・投入・最終処分量、天然資源投入量) を算出する。

4. IDB の開発状況

(1) 対象品目の選定

産業連関表の全ての品目を金額ベースから物量ベース

表-1 既存のインベントリ分析手法の利点・欠点

	産業連関法	積み上げ法
算定方法	日本全体の経済活動を区分した部門 (業種) 間の取引額を利用 → 約 500 の部門分類毎に推計	対象及び関連活動の物質・エネルギーフローの調査結果と既存のデータベース利用 → 詳細なプロセス毎に環境負荷量を設定可能
① 信頼性	整合性 ○ 業種間で評価条件・評価範囲が同一 × 500 部門なので詳細な品目毎の評価不可能 × マネタイズフローのため、技術的実態と不一致 × 更新間隔が 5 年のためタイムラグがある	× 評価実施者の任意性が高い → 業種間で評価条件・範囲が異なりうる ○ 調査内容に応じて詳細な分析が可能 ○ 物質・エネルギー収支との対応が明確 ○ 最新データによる一部更新が容易
② 網羅性	精度 ○ 公的統計に基づく ○ 各経済活動は何れかの部門に区分 ○ サービス調達なども含めて適宜評価 ○ 各部門の合算により国全体の環境負荷量へ	× 内訳や根拠が十分公開されない場合がある × 全ての資材を調査することは不可能。 × 全ての関連プロセスの調査は不可能。 → カウントロスによる過小評価
③ 差異化	透明性 ○ 個別企業環境負荷軽減努力が示されない	○ 製造方法・地域条件の違いを反映可能

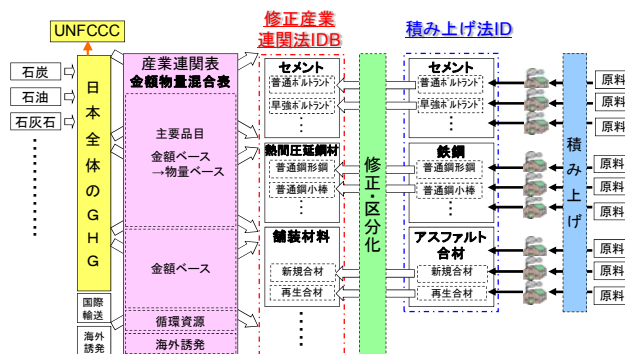


図-1 修正産業連関法による IDB 構築

キーワード ライフ・サイクル・アセスメント、産業連関表、建設資材、環境負荷原単位、CO₂

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路環境研究室 TEL 029-864-2606

へ修正することは、現状では困難であり、また、効率的でもないと考えられる。そこで、道路関係公共事業のCO₂排出量及び天然資源投入量の環境負荷原単位の弾力性を指標として、修正・詳細化を行う対象品目をスクリーニングした。その結果、セメント・コンクリート、鉄鋼、舗装材料、自動車輸送、電力、骨材及び石油製品を対象品目として選定した。

(2) 対象品目ごとのIDの修正・詳細化の検討

環境負荷算定精度の向上のためには、(1)で選定した弾力性が高い品目について、それらの変動性・不確実性が大きければ、それらを低下させることが必要である。本研究では、対象品目をより詳細な統計データで金額ベースから物量ベースへ修正するとともに、より細かい区分に分割する(例:セメント→ポルトランドセメント、高炉セメント等に分割)ことで変動性の低下を検討した。

(3) 修正産業連関法により作成したIDB素案

(1)、(2)によって品目の詳細化した金額・物量混合型産業連関表を用いてIDBを作成した。そして、設計・施工段階で利用する際の使いやすさを考慮し、積算時に用いる材料等の名称にあわせIDBを加工した(表-2)。

表-2 修正産業連関法によるIDB素案

品目名	単位 (※)	CO ₂ 排出 (kg-CO ₂ /※)	最終処分 (kg/※)	天然資源投入 (kg/※)	品目名	単位 (※)	CO ₂ 排出 (kg-CO ₂ /※)	最終処分 (kg/※)	天然資源投入 (kg/※)
生コンクリート高炉	立方メートル	1.9E+02	5.7E-01	9.2E+02	産業用火薬	kg	2.9E+00	2.4E-02	1.4E+00
生コンクリート普通・早強	立方メートル	2.9E+02	6.3E-01	1.1E+03	鋼管ぐい	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
生コンクリート普通	立方メートル	検討中	検討中	検討中	壁面材	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
生コンクリート早強	立方メートル	検討中	検討中	検討中	PC橋桁	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
アスファルト合材・混合物	t	5.4E+01	4.6E-01	1.0E+03	形鋼	t	1.4E+03	2.4E+01	1.3E+03
再生アスファルト合材・混合物	t	5.6E+01	4.0E-01	6.5E+02	落橋防止装置	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
鉄筋コンクリート用棒鋼	t	8.7E+02	2.0E+01	5.8E+02	ボルト・ナット	t	2.7E+03	3.6E+01	2.5E+03
構造用丸鋼	t	1.9E+03	2.7E+01	2.1E+03	鋼製山留材	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
軽油	L	3.0E+00	6.2E-03	1.2E+00	砂・砂利	t	1.6E+01	2.5E-01	1.0E+03
碎石	t	8.1E+00	1.4E-01	1.0E+03	コンクリート製品	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
再生碎石	t	1.2E+01	1.7E-01	1.6E+02	遮光・遮音壁	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
高炉スラグ	t	2.0E+00	8.9E-03	8.1E-01	発泡スチロール	t	2.9E+03	4.2E+01	1.8E+03
鋼板	t	2.6E+03	3.2E+01	3.1E+03	支柱	t	1.2E+02	9.6E+00	1.0E+03
支保	t	3.9E+03	5.8E+01	1.9E+03	コンクリート管	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
土工材	t	1.6E+01	2.5E-01	1.0E+03	足場・朝顔・登り桟橋	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
鉄筋コンクリート側溝・蓋	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03	コンクリート用骨材 碎石	t	8.1E+00	1.4E-01	1.0E+03
コンクリート混和・混入材	t	1.1E+02	9.2E-01	1.5E+03	コンクリート用骨材 砂利・砂	t	1.6E+01	2.5E-01	1.0E+03
ポルトランドセメント 普通・早強	t	7.4E+02	8.1E-01	9.9E+02	モルタル	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
ポルトランドセメント普通	t	検討中	検討中	検討中	パイプ材料	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
ポルトランドセメント早強	t	検討中	検討中	検討中	土木シート	t	2.9E+03	4.2E+01	1.8E+03
高炉セメント	t	4.4E+02	6.5E-01	5.7E+02	落石・雪崩防止材(柵・金網・アンカー)	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
フライアッシュセメント	t	6.1E+02	6.5E-01	8.3E+02	落石・雪崩防止材(ロープ)	t	5.6E+03	7.4E+01	2.4E+03
その他のセメント	t	6.7E+02	7.4E-01	8.9E+02	ケーソン材料(刃口・セントル)	t	3.7E+03	5.1E+01	2.8E+03
鋼製矢板	t	1.4E+03	2.4E+01	1.3E+03	防護柵	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
PC鋼線	t	7.4E+03	9.5E+01	7.9E+03	覆工板	t	1.6E+03	2.1E+01	1.1E+03
PC鋼より線	t	3.4E+03	4.2E+01	3.0E+03	排水管・排砂管	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
PC鋼棒	t	8.7E+02	2.0E+01	5.8E+02	排水柵及び樹蓋	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
伸縮装置	t	3.9E+03	5.8E+01	1.9E+03	フェンス	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03
コンクリートボックス	t	2.8E+03	4.1E+01	1.7E+03	コンクリート製品(擁壁類)	t	4.0E+02	2.3E+00	1.1E+03
土質改良材	t	1.1E+02	9.2E-01	1.5E+03	鋼材【工場制作物の材料】	t	1.9E+03	2.7E+01	2.1E+03
凍結防止・融雪剤	t	3.3E+03	2.1E+01	1.6E+03	H鋼杭	t	2.4E+03	3.2E+01	2.3E+03

3. まとめ

本稿では、社会資本LCAに用いる環境負荷原単位を整理したIDBの作成手法である修正産業連関法及び作成したIDBについて述べた。修正産業連関法によって作成したIDBは、産業連関表よりも詳細な品目で環境負荷原単位が作成できた。また、物量データに置き換えることで環境負荷が物量比例するという考え方へ転換するとともに、積み上げ法データと単位を揃えることでデータを容易に修正できるようになった。

謝辞 本研究にご協力いただいている荒巻俊也東洋大教授、加藤博和名古屋大准教授、栗島英明芝浦工業大講師、鈴木武国土技術政策総合研究所室長、轟巻峰夫和歌山高専教授、橋本征二国立環境研究所主任研究員、藤井実名古屋大講師、松本亨北九州市立大教授に謝意を表します。

参考文献 1) 曾根真理, 下田潤一, 並河良治, 岸田弘之: 社会資本のライフ・サイクルをとらえた環境評価技術の開発について, 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, 2009 2) 曾根真理, 下田潤一, 並河良治, 岸田弘之: Development of Inventory Data-base for Infrastructure LCA, 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, 2009 3) 瀧本真理, 曾根真理, 岸田弘之, 藤田壮: 社会資本LCAに用いるインベントリ・データ・ベースの開発に関する検討, 第5回日本LCA学会研究発表会講演要旨集, pp284-285, 2010