

## 持続可能な社会への変化に向けた、社会資本 LCA の導入・運用に関する一考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○曾根 真理  
 同上 正会員 神田 太郎  
 同上 正会員 岸田 弘之

### 1. はじめに

国土交通省国土技術政策総合研究所は、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」(平成 20-22 年度)において、社会資本ライフサイクルアセスメント(以下、「社会資本 LCA」という。)技術を開発した。本稿は、開発した技術を社会制度で本格的に導入・運用し、もって持続可能な社会の形成に社会資本分野が大いに貢献していくための、基礎的な考察を行うものである。

#### (1) 持続可能な社会の形成に向けた LCA の役割

低炭素社会、循環型社会、自然共生社会など持続可能な社会への変化に向けて、温室効果ガス削減、天然資源投入量削減、生物多様性保全といった課題に対応していく必要がある。これらは、地球規模の広域的な課題であることから、包括的な議論を特徴とする LCA は、課題解決のための有力なツールであると言える。

#### (2) 持続可能な社会の形成に向けた従来 LCA の課題

社会資本の各分野においても、LCA を用いた持続可能性に関する研究は、施工や建設資材の個別技術に関するものから、構造物全体、さらには社会資本の波及効果に関するものまで多種多様な事例が蓄積され、環境負荷削減の工夫提案や計算手法の改良が進みつつある。実際に持続可能な社会へ変化していくためには、このような研究事例のほかに、LCA を社会制度に如何に組み込み、運用していくかについての検討が必要であると考えられるものの、筆者らの知る限り、従来十分なされていない。そこで本稿は、社会資本整備における意思決定事項と持続可能性(環境負荷)の関係について整理し、各意思決定に LCA を利用していくために必要な配慮について考察することを目的とする。

### 2. 意思決定と環境負荷の関係整理

道路整備事業を例に、社会資本整備の意思決定フロー、各プロセスにおける決定事項、環境負荷との関係を表-1 に示す。

キーワード：ライフサイクルアセスメント(LCA)、構想段階、設計段階、施工段階

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 環境研究部道路環境研究室 E-mail do-kan@nilim.go.jp, TEL029-864-2606

#### (1) 社会資本整備の意思決定

各意思決定段階で決定事項は異なり、構想、設計、施工と事業が進行するにつれ、道路の機能や基本構造など全体的な事項から構造物断面形状や建設資材など詳細な事項に変化する。当然のことながら、意思決定事項に応じて、決定に際して重視される評価項目も変化する。

#### (2) 意思決定事項と環境負荷の関係

構想段階における決定は、比較案の間で計画交通量、供用年数、道路網の中での事業区間の役割、道路延長などが異なりうるため、事業完了までに発生する環境負荷だけではなく、社会資本の供用に伴い発生する環境負荷も変化させうる。一方、この段階では、構造物断面形状や建設資材は決定されないため、これらに対する環境配慮を議論することは実質的に意味がない。構造物断面形状や建設資材に対する環境配慮は、それぞれを決定する設計や施工段階の意思決定においてなされてこそ意味があるものである。以上から、各意思決定段階において、相応しい環境面の配慮がなされることが望ましいと言える。社会資本 LCA の社会制度への導入にあたっては、対象とする社会制度における意思決定事項と、その決定が環境に及ぼす影響の関係を整理することが重要である。この整理の上で、意思決定による環境負荷の変化を適切に把握可能な計算がなされる必要がある。

### 3. 意思決定に LCA を利用していくために必要な配慮

#### (1) 網羅性と一意性への配慮

LCA の計算(インベントリ分析)には、一般に、活動量と環境負荷原単位の積和が用いられる(式(1))。

$$E = \sum_i e_i \cdot x_i \quad (1)$$

ここで、 $E$ : 環境負荷量、 $e$ : 環境負荷原単位、 $x$ : 活動量であり、添え字  $i$  は活動を分類する記号である。すなわち、計算目的に応じた、積和範囲( $i$ )、環境負荷原単位( $e$ )、活動量( $x$ )の適切な設定が本質的に重要である。

上述のとおり、構想段階の意思決定が及ぼす環境の変

表-1 社会資本整備の意思決定フロー, 各プロセスにおける決定事項, 環境負荷との関係 (道路整備事業の例)

意思決定段階	構想段階	設計段階	施工段階
環境評価の位置づけ	事業実施、事業概要の決定における、多要素(社会、経済、環境)の一つとして	概略、詳細設計における配慮事項の一つとして	契約後VE制度等の検討における、加点要素の一つとして
決定事項	・道路の機能…計画交通量、車線数、等 ・基本構造…平面、高架、トンネル、等	・構造物断面…断面形状、概略の材料 ・道路線形…切土等の工種数量、等	・施工方法…施工機械の年式、等 ・使用資材…製品、製造工場、等
計算実施者	計画策定者	発注者(又は建設コンサルタント業者)等の設計者	建設業者等の施工業者等、VEチームの構成者
計算比較対象の例			
計算結果イメージ【凡例】 計算範囲(網羅性) □ 整備 ▨ 供用 ↔ 誤差(精度)			
必要な網羅性(計算範囲)	【網羅性重要】 整備、維持管理、供用、その他由来全て	【網羅性重要】 整備、維持管理由来 全て	発注者が計算方法を一意に定めた項目に絞る
計算の一意性(計算手法)	多くの仮定に基づく計算手法	全国平均的な資材等の原単位を平均して算出した、工種別原単位。また、多くの見なし値を利用。	【一意性重要】 原単位、数量の設定方法等、計算方法を発注者が一つに指定し、解釈の違いによる誤差が生じないようにする
計算結果の変動要因	構造形式別原単位の解釈、計画交通量・走行距離あたり排出係数の解釈、など	工種別原単位の解釈、など	-

化は社会資本の供用時にも及ぶことから、*i*もこれに対応する高い網羅性を有する必要がある。*e*や*x*についても、可能な限り正確で、解釈による揺らぎがなく厳密であること(以下、「一意性」という。)が望ましいものの、構想段階では、環境以外に社会、経済など多面的要素からの比較評価がなされることから、最低限必要な一意性は、他の要素の計算に比べて劣らない程度で構わない。

一方、施工段階における施工方法や建設資材の選択が影響を及ぼしうる環境負荷の変化は、事業実施(工事)に由来するものにほぼ限られると考えられるため、求められる網羅性は相対的に低い。むしろ、施工方法や建設資材は、入札契約制度における技術提案などをおして決定されるため、その決定が企業などの経営活動に直結していることから、一意性の確保が重要である。

以上から、意思決定段階に応じて、*i*, *e*, *x*の設定に求められる網羅性と一意性の程度が異なることに留意する必要があると言える。

(2) 計算省力化への配慮

LCAの利用を一助として、持続可能な社会への変化に向けて環境負荷を着実に削減していくためには、LCAが幅広い社会制度に根付き、本格的に運用されることが必

要である。このため、利用者の負担軽減に配慮し、社会制度の仕組みに合わせた使いやすいLCAを導入することが重要である。具体的な配慮としては、各意思決定事項に応じて、設計図面や工事数量表の単位系に合わせた環境負荷原単位を複数整備することなどが考えられる。

4. まとめ

本稿では、LCAが社会資本の持続可能性を高める有力な手法であるものの、従来、持続可能な社会への変化に向けた、社会制度への導入・運用に関する検討が十分なされていないとの認識の下、社会資本整備における意思決定事項と持続可能性の関係について整理し、各意思決定にLCAを利用していくために必要な配慮について考察した。本稿において指摘した主要な事項を以下に示す。

- 意思決定段階、事項に相応しいLCAを実施することが、本来目的の持続可能な社会への変化に必要な
- インベントリ分析の手法は、各意思決定段階で求められる網羅性と一意性に留意することが必要
- 計算実施者の負担軽減に配慮し、使いやすい原単位を整備するなどの工夫が必要

今後、社会資本LCAの利用方法の更なる検討と手法改良を両輪として進めていくこととしている。