

国土技術政策総合研究所 プロジェクト研究報告

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 ～温室効果ガス削減や廃棄物削減効果を適切に評価する尺度をつくる～

まえがき

報告書要旨..... i

目次..... v

第1章 社会資本 LCA の導入による社会変革..... 1-1

1. 1 持続可能な社会..... 1-1

1. 1. 1 持続可能性に関する意識の高まり..... 1-1

(1) 環境基本法における持続可能な社会の位置付け..... 1-1

(2) 地球温暖化に関する対策と温室効果ガスの排出の現状..... 1-1

(3) 資源利用に関する現状と今後の見通し..... 1-2

1. 1. 2 持続可能な社会に果たす社会資本整備の役割..... 1-4

(1) 二酸化炭素排出量..... 1-4

(2) 廃棄物最終処分量・天然資源投入量..... 1-5

1. 2 ライフサイクルアセスメント (LCA)..... 1-7

1. 2. 1 LCA の概要..... 1-7

(1) LCA が特に強く求められる環境要素..... 1-7

(2) LCA に関する国際規格の作成経緯..... 1-8

(3) 目的及び調査範囲の設定..... 1-9

(4) インベントリ分析..... 1-10

(5) 影響評価..... 1-11

(6) 解釈..... 1-12

1. 2. 2 LCA の開発動向..... 1-13

(1) 社会資本 LCA の開発状況..... 1-13

(2) 他分野における LCA の開発・実施状況..... 1-16

(3) 諸外国における LCA の開発・実施状況..... 1-19

(4) 国際規格等への導入の動き..... 1-20

(5) 社会資本整備に大量投入される材料分野における検討..... 1-21

1. 3 社会資本 LCA のあり方..... 1-22

1. 3. 1 社会資本 LCA の導入による持続可能な社会への変革..... 1-22

1. 3. 2 社会資本整備の各意思決定レベルにおける LCA の活用..... 1-24

1. 4 社会資本 LCA の当初課題..... 1-25

1. 4. 1 社会資本 LCA の枠組み構築に向けた基本的認識..... 1-25

(1) 将来シナリオ固定が不可能・廃棄シナリオの特殊性..... 1-25

(2) 大量調達・主要資材の限定..... 1-28

(3) 注文生産・現場生産..... 1-30

1. 4. 2	社会資本 LCA の技術開発に向けて解決すべき課題	1-32
(1)	LCI に利用可能な既存のデータ基盤	1-32
(2)	社会資本 LCI のためのインベントリデータベースにおける課題	1-34

第2章 社会資本 LCI の枠組みの確立

2. 1	本研究における社会資本 LCI の位置付け	2-1
2. 1. 1	各意思決定レベルにおける LCI で対象とすべき環境負荷の発生原因と本社会資本 LCI の関係	2-2
(1)	構想レベル	2-2
(2)	設計レベル	2-2
(3)	施工レベル	2-2
(4)	資材選定レベル	2-3
2. 1. 2	供用以降の環境負荷量の取り扱いに関する現状の課題	2-4
(1)	事業分野ごとに異なる社会資本整備の波及影響	2-4
(2)	確からしい設定が困難なライフサイクルシナリオ	2-4
(3)	社会資本の捉え方によって異なるライフサイクル	2-5
2. 2	社会資本 LCI の開発方針	2-7
2. 2. 1	環境負荷量を算出する時間範囲 -多様なライフサイクルの概念との対応-	2-8
(1)	利用する環境負荷原単位の年次	2-8
(2)	構造物の廃棄段階に関する環境負荷量の取扱い	2-9
(3)	環境負荷原単位の算定における配分手法	2-11
2. 2. 2	社会資本整備に係わる既存の仕組みに対応した環境負荷原単位一覧表の整備	2-15
(1)	主要な建設資材に関する公的統計、業界統計	2-16
(2)	公的統計、業界統計等により把握可能な環境負荷量の割合	2-20
2. 2. 3	資本の形成・減耗に関する環境負荷量の考慮	2-22
2. 2. 4	現場条件等に応じた環境負荷の差異化を行う計算システムの開発	2-23
2. 3	社会資本 LCA 手法の枠組み、及び社会資本 LCI に用いるデータ基盤の特徴	2-24
2. 3. 1	社会資本 LCA の枠組みの具体化	2-24
(1)	目的及び調査範囲の設定	2-24
(2)	インベントリ分析	2-32
(3)	影響評価	2-35
(4)	解釈	2-39
2. 3. 2	社会資本 LCI のためのデータ基盤の改良	2-42
(1)	データ基盤作成の全体像	2-42
(2)	算出手法の共通化	2-46
(3)	環境負荷削減効果の可視化	2-47
(4)	活用用途別環境負荷原単位一覧表の整備	2-53
(5)	影響の大きい環境負荷原単位の更新簡素化・迅速化	2-53
(6)	コンクリートの炭酸化が建設資材の二酸化炭素排出原単位及びライフサイクルを通じた二酸化炭素排出量に及ぼす影響	2-55

2. 4 社会資本 LCI の各意思決定レベルへの導入で必要となる網羅性と一意性の水準	2-63
2. 4. 1 構想レベルの意思決定に用いる社会資本 LCI の網羅性と一意性のレベル	2-64
2. 4. 2 設計レベルの意思決定に用いる社会資本 LCI の網羅性と一意性のレベル	2-65
2. 4. 3 施工レベルの意思決定に用いる社会資本 LCI の網羅性と一意性のレベル	2-66

第3章 社会資本 LCA に用いるライフサイクルインベントリアナリシス手法の開発

3. 1 社会資本整備の各意思決定レベルにおける社会資本 LCA による環境評価	3-1
3. 1. 1 各意思決定レベルで求められる「網羅性」と「一意性」	3-3
(1) 構想レベル	3-4
(2) 設計レベル	3-4
(3) 施工レベル	3-5
(4) 資材選定レベル	3-5
3. 1. 2 各意思決定レベルのライフサイクルインベントリアナリシス手法 (LCI)	3-7
(1) 構想レベル	3-7
(2) 設計レベル	3-8
(3) 施工レベル	3-8
(4) 資材選定レベル	3-9
3. 1. 3 各意思決定レベルの LCI 計算に用いる数量の算出方法	3-11
(1) 構想レベル	3-11
(2) 設計レベル	3-11
(3) 施工レベル	3-12
(4) 資材選定レベル	3-12
3. 2 環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-14
【構想レベルの環境負荷の算出】	
3. 2. 1 構造物当たりの環境負荷原単位の算定方法及び算定結果 (案)	3-15
(1) 構造物当たりの環境負荷原単位の算定方法	3-15
(2) 構造物当たりの環境負荷原単位の算定結果	3-16
(3) 精度向上に向けた今後の課題	3-17
(4) 原単位の更新における懸案事項	3-18
3. 2. 2 構造物の計画に伴う環境負荷の算定方法 (案)	3-19
(1) 構造物の計画に伴う環境負荷算定の考え方	3-19
(2) 構造物の計画に伴う環境負荷の算定方法 (案)	3-19
(3) 既往研究に基づいた事業費をベースにした構造物の計画に伴う環境負荷の算定方法 (案)	3-20
【設計レベルの環境負荷の算出】	
3. 2. 3 工種当たりの環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-21
(1) 工種当たりの環境負荷原単位の算定フロー	3-26
(2) 計算対象とする工事事例の選択	3-26
(3) 資材、運搬、建設機械、仮設材等に係る数量の整理	3-41

(4)	資材の環境負荷原単位の適用等の検討	3-46
(5)	各工事事例における環境負荷量の計算	3-50
(6)	工種当たりの環境負荷原単位の整理	3-62
(7)	原単位の更新における懸案事項	3-79
3. 2. 4	構造物の設計に伴う環境負荷の算定方法（案）	3-80
(1)	構造物の計画に伴う環境負荷算定の考え方	3-80
(2)	構造物の設計に伴う環境負荷の算定方法（案）	3-80
【施工レベルの環境負荷の算出】		
3. 2. 5	資材（一般品）の環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-81
(1)	資材（一般品）の環境負荷原単位の算定方法の考え方	3-88
(2)	資材（一般品）の環境負荷原単位の算定フロー	3-89
(3)	社会資本 IO 表の作成	3-91
(4)	社会資本 IO 表の修正、区分化	3-98
(5)	主製品と副産物の環境負荷の配分と副産物の再利用に伴う環境負荷の回避プロセス	3-123
(6)	基準単位の換算及び名称の再整理による資材（一般品）の環境負荷原単位一覧表の作成	3-126
(7)	再生砕石による二酸化炭素固定化を含めた環境負荷原単位の算定	3-129
(8)	固定資本（生産設備）の減耗を含めた環境負荷原単位の算定	3-130
(9)	様々な機関による環境負荷原単位の取り扱いの注意点	3-133
(10)	原単位の更新における懸案事項	3-134
3. 2. 6	運搬の環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-135
(1)	運搬の環境負荷原単位の算定方法	3-135
(2)	運搬の環境負荷原単位の算定結果	3-136
(3)	原単位の算定における留意事項	3-137
3. 2. 7	建設機械の環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-138
(1)	建設機械の環境負荷原単位の算定方法	3-138
(2)	建設機械の環境負荷原単位の算定結果	3-142
3. 2. 8	仮設材の環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-149
(1)	仮設材の環境負荷原単位の算定方法	3-149
(2)	仮設材の環境負荷原単位の算定結果	3-151
【資材選定レベルの環境負荷の算出】		
3. 2. 9	資材（個別品）の環境負荷原単位の算定方法及び算定結果	3-154
(1)	資材（個別品）の環境負荷原単位の算定方法	3-154
(2)	各主要建設資材（個別品）の環境負荷原単位の算定結果	3-156
(3)	資材（個別品）の環境負荷原単位の算定イメージ	3-181
(4)	原単位の更新における懸案事項	3-183
3. 3	緑化分野における LCCO ₂ に関する検討－街路樹を対象とした事例－	3-184
3. 3. 1	研究目的及び経緯	3-184
3. 3. 2	研究内容及び成果	3-184
(1)	街路樹の植栽・維持管理にかかる二酸化炭素排出量	3-184
(2)	剪定枝葉の発生量実測調査	3-187

(3) 剪定枝葉のリサイクル方法別二酸化炭素排出量の推計	3-188
(4) 街路樹のライフサイクルにおける二酸化炭素収支の試算	3-189
3. 3. 3 今後の課題	3-189

第4章 社会資本 LCI の適用性検討4-1

4. 1 社会資本 LCI の有効性	4-1
4. 1. 1 LCI 試算の目的と試算事例選定の考え方	4-1
4. 1. 2 社会資本 LCA の適用性の評価	4-5
4. 1. 3 LCI の確からしさの確保	4-9
4. 1. 4 LCI 試算の問題点	4-13
4. 1. 5 本研究で構築した LCI 理論および基盤に関する今後の課題	4-17
4. 2 社会資本 LCI の実践	4-20
4. 2. 1 LCI 試算の基本的考え方	4-20
4. 2. 2 施工レベルにおける LCI 試算方法イメージ	4-21
4. 2. 3 設計レベルにおける LCI 試算方法イメージ	4-23
4. 3 社会資本 LCI 試算	4-27
4. 3. 1 施工レベルにおける試算対象	4-27
4. 3. 2 施工レベルにおける LCI 結果	4-27
4. 3. 3 施工レベルにおける LCI 結果のまとめ	4-88
4. 3. 4 設計レベルにおける道路構造物の試算対象	4-89
4. 3. 5 設計レベルにおける LCI 結果	4-90
4. 3. 6 設計レベルにおける構造物の比較検討事例	4-99
4. 3. 7 設計レベルにおける構造物の比較検討結果	4-100

第5章 社会資本 LCA の活用について5-1

5. 1 社会資本 LCA の意義と求められる「網羅性」と「一意性」	5-1
5. 1. 1 社会資本 LCA の意義	5-1
5. 1. 2 社会資本 LCA に求められる「網羅性」と「一意性」	5-3
5. 2 想定される社会資本 LCA の用途	5-5
5. 2. 1 政策レベルでの用途	5-5
5. 2. 2 構想レベル（プロジェクトレベル）における用途	5-6
5. 2. 3 設計レベルにおける用途	5-8
5. 2. 4 施工レベルにおける用途	5-12
5. 2. 5 その他の用途	5-14
5. 3 今後の課題	5-15
5. 3. 1 社会制度への導入促進のための課題解決（短期的課題）	5-15
5. 3. 2 社会資本 LCA の精度向上（長期的課題）	5-16

用語集

関連論文一覧

あとがき