

土壤汚染対策における  
環境負荷評価手法検討会  
報告書

土壤汚染対策における  
環境負荷評価手法検討会  
平成 27 年 3 月

## 内容

1	はじめに	1
2	土壌汚染対策における環境負荷評価に関する国内外の動向	2
2.1	国内の法体系	2
2.2	土壌汚染対策における環境配慮の取組	2
2.2.1	US-EPAのグリーン・レメディエーション	3
2.2.2	サステイナブル・レメディエーション	8
3	本検討会において検討した評価手法の対象	10
4	土壌汚染対策における環境負荷評価の基本的な考え方	11
4.1	評価目的	12
4.2	対象とする土壌汚染対策の措置	14
4.3	評価対象とする環境負荷・影響領域	15
4.3.1	土壌汚染対策に関する環境負荷と評価対象とする範囲	15
4.3.2	対象とする環境負荷・影響領域	15
4.3.3	影響領域に関する空間的範囲、時間的範囲の違い	18
4.4	評価の前提条件	20
4.4.1	機能単位	20
4.4.2	システム境界	21
4.5	環境負荷評価手法の構築	22
4.5.1	プロセスフローの作成	23
4.5.2	活動量の収集・設定	23
4.5.3	原単位の収集・設定	23
4.5.4	環境負荷の算定（インベントリ分析）	24
4.5.5	環境負荷の評価	25
5	土壌汚染対策における環境負荷評価の普及について	30
6	まとめ	30
7	用語の説明	31
8	委員名簿	32
9	検討経緯	33

## 1 はじめに

東京都では、「東京都環境基本条例」において、環境への負荷の少ない持続的な発展が可能な都市を構築することを目的として、すべての者の積極的な取組による環境保全を基本理念の一つとして掲げている。この理念のもとに、平成20年3月に策定された「東京都環境基本計画」では、都市づくり・都市活動のあらゆる場面での環境配慮を進めるための指針を示し、温室効果ガス（GHG）の排出抑制や大気汚染の防止などの配慮項目ごとに、配慮すべき具体的な配慮事項を挙げている。また、土壌汚染対策の施策の方向性としては、新たな土壌汚染を発生させない取組や土地利用に応じた適切な対策が迅速に行われる取組の推進を図っていくとしている。

現在、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」（以下「東京都環境確保条例」という。）や「土壌汚染対策法」の適用を受けて都内で実施される土壌汚染に関する状況調査で、土壌汚染が判明する件数は200件（平成24年度）を超えている。人の健康に被害を及ぼすおそれがある場合には、摂取経路を遮断する措置を講じることが必要となる。その方法として、掘削除去、原位置封じ込め、盛土、舗装、封じ込め等の種々の対策が認められている。これまでの傾向としては、都内、国内における対策事例のほとんどで掘削除去が選択されており、摂取経路を遮断する措置としては、過剰な対策となっている場合が多い。掘削除去は、他の措置に比べて対策費用が割高となる場合が多いだけでなく、土壌の掘削・運搬に伴うエネルギー消費・二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出の増加や汚染土壌の移動に伴うリスク拡大のおそれなど、環境配慮の観点からも懸念があり、必ずしも合理的な選択がなされているとは言えない状況である。

一方、海外においては、欧米を中心に、土壌汚染対策の工法の選択において環境負荷低減の動きがはじめており、対策に伴うCO<sub>2</sub>排出等の環境負荷を評価する取組も見られるが、やはりその評価手法は確立されていない。

今後都内では、オリンピック・パラリンピック競技施設をはじめ、大規模工事も多く見込まれており、土壌汚染が判明した場合には、迅速な対応が求められる。

このような現状認識のもと、本検討会では、環境負荷低減を考慮した合理的な土壌汚染対策を推進することとし、土壌汚染対策措置に伴うCO<sub>2</sub>排出をはじめとする土壌汚染サイト外部（公的環境）における環境負荷をも適切に評価する手法を確立し、土壌汚染対策の影響を客観的かつ科学的に数値化することとし、経済社会に合理性のある土壌汚染対策を普及促進させることを目標として、専門的な見地から議論を行ってきた。

本報告は、2年間にわたる議論の内容を取りまとめたものである。

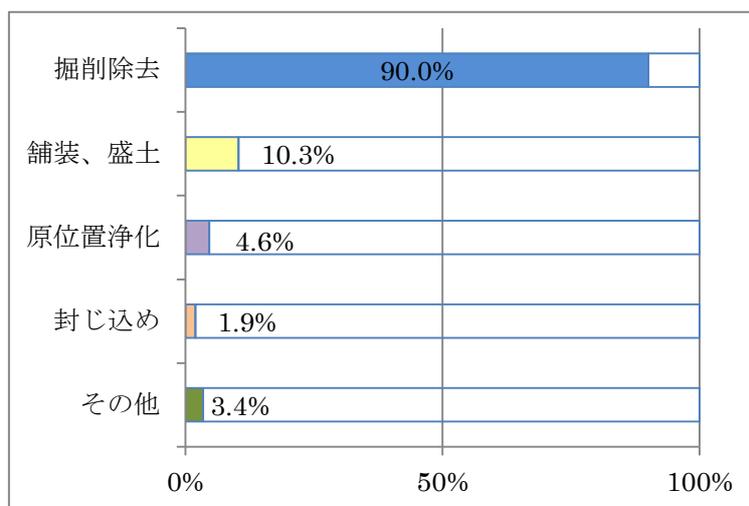


図1-1 東京都特別区内における土壌汚染対策の実施割合（平成22、23年度）  
 ※複数の対策を組み合わせる実施している場合があるため、合計が100%を超える

## 2 土壌汚染対策における環境負荷評価に関する国内外の動向

### 2.1 国内の法体系

環境基準は、環境基本法第16条に基づき、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として設定されているもので、土壌汚染に関しては、カドミウムなど27物質を対象としている。土壌環境基準の基本的な考え方は、以下の3点である。

- ①人の健康の保護と生活環境の保全の両者の観点を含めたものとして設定
- ②対象物質及び基準値は、既往の知見や関連する諸基準等に即して設定可能なものについて設定
- ③土壌環境機能のうち、水質浄化及び地下水涵養の機能、並びに食料生産の機能を保全する観点から設定。

また、土壌汚染の状況把握や被害防止については、土壌汚染対策法により、有害物質使用特定施設の使用を廃止したときなどに土壌汚染状況調査を実施することのほか、一定規模以上の土地の形質変更の際に届出することが義務付けられている。さらに、東京都環境確保条例においても、工場の廃止時などに土壌汚染状況調査を実施することや土地改変時の地歴調査などが義務付けられている。土壌中の有害物質（土壌汚染対策法にあっては特定有害物質）の濃度が基準値を超えた場合には、人への摂取経路、有害物質の種類や濃度等を考慮し、対策の必要性が判断される。対策が必要となった場合には、土壌汚染対策法や東京都環境確保条例に基づいた措置や処理を行う。

### 2.2 土壌汚染対策における環境配慮の取組

これまで海外も含めて、土壌汚染の調査・対策を実施する際には、まず、人の健康被

害の発生防止、周辺への汚染の拡大防止、不動産価値の保全という点が重要な要因として考慮されてきた。わが国においても、土壤汚染対策法や各自治体の条例等の施行により汚染地域の浄化対策が進められるようになってきたものの、ほとんどの場合、前記の観点からのみ、調査・対策が計画・実施される状況にある。

また近年では、上記の土壤汚染対策の目的を満たした上で、さらに対策に伴って生じる環境負荷の最小化を目的とするグリーン・レメディエーションという取組が米国で進められている。さらに、環境、社会、経済という持続可能性の3側面から土壤汚染対策を評価していこうというサステイナブル・レメディエーションという取組も欧米を中心に検討されている。

また、これらの取組について規格化する動きもみられる。ASTM International（旧米国材料試験協会）では、グリーン・レメディエーションのための規格である「ASTM E2893-13: Standard Guide for Greener Cleanups」、サステイナブル・レメディエーションのための規格である「ASTM E2876-13: Standard Guide for Integrating Sustainable Objectives into Cleanup」を策定した。また、ISO（国際標準化機構）でも ISO-TC-190 において規格化を検討している。

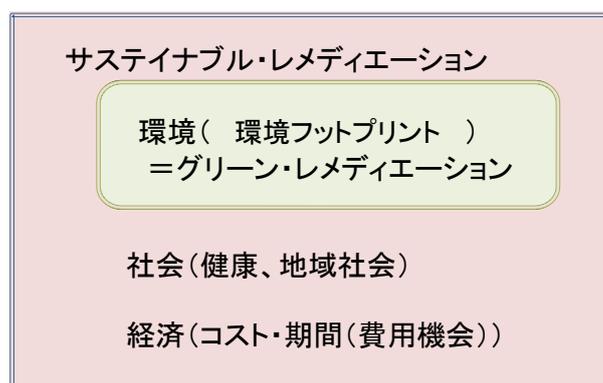


図2-1 グリーン・レメディエーションとサステイナブル・レメディエーションの範囲

## 2. 2. 1 US-EPA のグリーン・レメディエーション

US-EPA（米国環境保護庁）では、土壤汚染対策における環境負荷の最小化を目的として、グリーン・レメディエーションやグリーナー・クリーンアップと称して取り組んでいる。

### ○定義

土壤汚染対策の実施によるすべての環境影響を考慮し、対策の環境フットプリントを最小化するオプションを選択することの実践

(出典)「Superfund Green Remediation Strategy」2010, U.S. Environmental Protection Agency.

### ○対象範囲・評価項目・評価指標

環境影響について、①対策におけるエネルギー消費、②大気への排出、③水消費と水資源への影響、④土地・生態系への影響、⑤資源消費と廃棄物発生の 5 つのコア要素に分類する。(図 2-2)

さらに、土壌汚染対策を行うために考慮すべき要素を、表 2-3 に示す。次に、現時点における定量的指標 (Metrics) として、21 項目の評価指標を示している。(表 2-4)



図 2-2 US-EPA のグリーン・レメディエーションのコア要素

(出典) 「Methodology for Understanding and Reducing a Project's Environmental Footprint」 February 2012, U.S. Environmental Protection Agency. (図を一部改変)

表 2-3 US - EPA が推奨する環境に配慮した土壌汚染対策のために考慮すべき要素

(1) 総エネルギー使用量を最小化し、再生可能エネルギー使用を最大化する。	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー消費の最小化（例：省エネ機器の使用）</li> <li>・再生可能エネルギーを使用し動力使用機器をクリーンアップ</li> <li>・再生可能資源による商用エネルギーの購入</li> </ul>
(2) 大気汚染物質及び温室効果ガス排出量の最小化	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温室効果ガスの排出の最小化</li> <li>・輸送に伴う大気汚染物質、塵の発生の最小化</li> <li>・重機の効率的利用（例：ディーゼルエミッションの削減計画）</li> <li>・先進的排出量管理機能のある機械器具の利用最大化</li> <li>・動力機器や補助機器によりクリーンな燃料を使用</li> <li>・現場での炭素隔離（例：土壌改良、植物再生）</li> </ul>
(3) 水消費量と水資源への影響の最小化	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水使用と天然水資源消耗の最小化</li> <li>・集積、再生、保存などによる水の再利用</li> <li>・植物再生のための水需要の最小化</li> <li>・雨水管理への最良の管理手法（BMPs）の採用</li> </ul>
(4) 資源と廃棄物の 3R の実施	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バージン資源の消費最小化</li> <li>・廃棄物発生の最小化</li> <li>・再生製品や地域材料の使用</li> <li>・廃棄物材料の利便性のある再利用（焼却灰からのコンクリート製造等）</li> <li>・製品、インフラからの材料を分別、再利用、再生利用</li> </ul>
(5) 土地及び生態系の保護	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・用途や利用の制限により処理必要範囲を最小化</li> <li>・不必要な土壌や生息域の擾乱・破壊の最小化</li> <li>・騒音や光害の最小化</li> </ul>

（出典）「Recommended Elements for Greener Cleanup Environmental Footprint Assessments and Best Practices」2009, USEPA Office of Solid Waste and Emergency Response（一部改訂）

表 2-4 US-EPA のグリーン・レメディエーションの評価指標

区分	指標	評価単位
エネルギー	合計エネルギー使用量	百万英熱量
	再生可能エネルギーの自主的使用量（オンサイトでの発電及びバイオディーゼル使用量）	百万英熱量
	再生可能エネルギーの自主的使用量（自主的に購入した再生可能電力）	メガワット時
	再生可能エネルギーの自主的使用量（自主的に購入した再生エネルギー証書）	メガワット時
大気	オンサイトでの窒素酸化物(NOx)、硫黄酸化物(SOx)、PM10（大気中に浮遊する微粒子のうち、粒子径が概ね 10 $\mu$ m 以下のもの）の排出量	ポンド
	オンサイトでの（Clean Air Act に規定された）有害大気汚染物質（HAP）の排出量	ポンド
	NOx、SOx、PM <sub>10</sub> の排出量合計	ポンド
	有害大気汚染物質（HAP）の排出量合計	ポンド
	温室効果ガス（GHG）の排出量合計	CO <sub>2</sub> 相当量トン
水	オンサイトでの水使用（用途等により 4 区分）	百万ガロン
土地及び生態系	定性評価	
マテリアル及び廃棄物	オンサイトでの精製材料（refined materials）使用	トン
	精製材料使用のうちリサイクル・廃棄物からの割合	パーセント
	オンサイトでの精製材料以外（unrefined materials）の利用	トン
	精製材料以外のうちリサイクル・廃棄物からの割合	パーセント
	オンサイトでの有害廃棄物の発生量	トン
	オンサイトでの非有害廃棄物の発生量	トン
	オンサイトでの廃棄物のうち潜在的なリサイクル・リユース可能率	パーセント

(出典) 「Methodology for Understanding and Reducing a Project's Environmental Footprint」 February 2012, U.S. Environmental Protection Agency.(一部改訂)

○その他

グリーン・レメディエーションを実践する際に参考となる BMPs (ベストマネジメントプラクティス: 主要な工法や工程等ごとに、グリーン・レメディエーションを実践するための具体的な取組み方法を数ページで解説した資料) や、グリーン・レメディエーションを実践した事例についてのプロフィール (目的、実践した BMP 等の手法、評価指標やコスト縮減等の効果等を簡易にまとめたもの) をウェブ上で公開している。

## 2. 2. 2 サステイナブル・レメディエーション

サステイナブル・レメディエーションとは、米国の SuRF ( Sustainable Remediation Forum) によると、

「限られた資源を賢明に活用することで、人間の健康と環境の双方の利益の総量を最大化すること」と定義されている。

(出典) 「Sustainable Remediation White Paper-Integrating Sustainable Principles, Practices, and Metrics Into Remediation Projects」 2009 U.S. Sustainable Remediation Forum (SuRF).

米国のほか、カナダ、イギリス、オーストラリア及びニュージーランド等で検討がなされているが、ここでは、特に活発な検討がなされている SuRF-UK による取り組みの概要を紹介する。

SuRF-UK では、サステイナブル・レメディエーションについて、環境面、経済面、社会面の指標から見て土壌汚染対策を行うことによる便益が、負荷よりも大きく、バランスのとれた意思決定プロセスにより、最適な改善措置が選択されていることを示す取り組みと定義している。(図2-5) この概念を具体的な土壌汚染対策の制度に取り入れるための検討がなされている。SuRF-UK を評価する具体的な指標として、具体的な項目を提案している(図2-6)。しかしながら、現時点では項目について、評価の具体的な手法まで示されているものは少なく、理念や方向性が提示されている段階である。

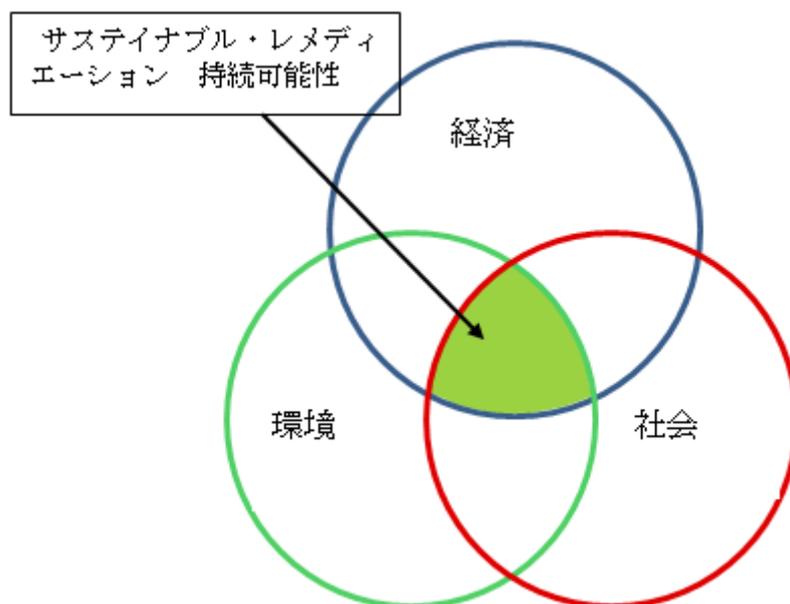


図2-5 SuRF-UK フレームワークによるサステイナブル・レメディエーションの概念  
(出典) 「A Framework for Assessing the Sustainability of Soil and Groundwater Remediation」 SuRF-UK, 2010. (図を一部改変)

社会		経済		環境	
人間健康、安全性	健康被害リスク(作業 者、近隣住民など)	直接的な 費用・便益	事業実施による 費用・便益	大気	GHG、NOx、SOx、PM
倫理性・平等性	事業計画の倫理性、 平等性	間接的な 費用・便益	事業実施による 長期的な間接費用	土壌、土地状況	土質(化学特性) 土壌構造、安定性
近隣・地区影響	事業中の影響(悪臭、 騒音等)、実施後の利 便性など	雇用	雇用創出、雇用者数 教育・能力向上機会	地下水・表層水	水質(利用可能性) 生物・化学的機能
コミュニティと その関与	事業の地域への関与・ 影響	波及的な 費用・便益	投資機会創出 他事業への波及	生態系	植物相、動物相、生 態系への影響
不確実性、証拠	事業の強健性 認証・検証の実施	事業期間と その柔軟性	事業リスクの管理 法規制等への対応	天然資源・廃棄物	(一次)資源利用 土地利用(埋立)

図 2-6 SuRF-UK のサステイナブル・レメディエーションの評価項目 (概要)

(出典)「Annex 1: The SuRF-UK Indicator Set for Sustainable Remediation Assessment」

SuRF-UK, 2011.(一部改訂)

### 3 本検討会において検討した評価手法の対象

環境にも配慮した合理的な対策の実践には、関係する利害関係者に納得できる選択理由が必要である。そのためには、一般的に重大な環境負荷だけでなく、各利害関係者の興味・関心が強い事柄への影響も含めて示すことが重要である。たとえば、対策実施者であれば、措置に伴うコストのほか、措置後の資産価値・土地開発の制限、企業のCSR等、周辺住民であれば、住民の健康被害や交通事故等の安全性、措置に伴う騒音被害等の幅広い事柄への関心が考えられる。したがって環境面に加え、社会面や経済面も含めて幅広く評価することが望ましい。

一方で、手法として構築する上では、評価に係る技術的実現性等も重要となる。そこで、現段階で評価対象とできる事柄の検討を行った。

結果として、現時点では個々の土壤汚染対策の社会面、経済面への影響については、評価のフレームワークに加えようとする試みが進められているものの（2.2.2参照）、具体的な評価手法が確立している項目はほとんどない。倫理性、コミュニティ、雇用、波及的な費用・便益等を評価するためには、土壤汚染対策だけにとどまらず、その後の土地利用や事業活動も含めた幅広い範囲の知見と多くの情報収集・検討が必要となり、これらを実行する手法について、本検討会における議論のみでは十分に検討し、結論を得ることはできなかった。

しかしながら、土壤汚染対策の選択にあたって、環境負荷という従来にない新たな視点を持ち込み、評価することは、合理的な土壤汚染対策の実践を推進するための第一歩として重要である。

そのため、土壤汚染対策に伴う環境負荷を対象として、その評価の基本的な考え方について、整理した。またその実践を通じて、将来的に社会面、経済面への影響評価にも拡大する可能性も増加する。

#### 4 土壌汚染対策における環境負荷評価の基本的な考え方

環境に配慮した土壌汚染対策を推進するためには、まず、土壌汚染対策に起因する様々な環境影響について、ライフサイクルの視点に基づいて把握する手法が必要である。現時点では、我が国の土壌汚染対策に対して適用可能な環境影響評価手法としては、CO<sub>2</sub> 排出量のみが評価が可能である土壌・地下水汚染対策事業の LCCO<sub>2</sub> 計算ソフト COCARA（一般社団法人土壌環境センター）があるが、それ以外の環境負荷物質による影響を評価できるモデルはないことから、これらの評価が可能な手法の構築が望ましい。

土壌汚染対策における環境負荷評価について、主に科学的・実務的な観点から検討を行い、使用が想定される利害関係者とその評価目的、評価対象とする措置（工法）、評価の前提条件及び環境負荷評価手法の構築について、基本的な考え方を整理した。

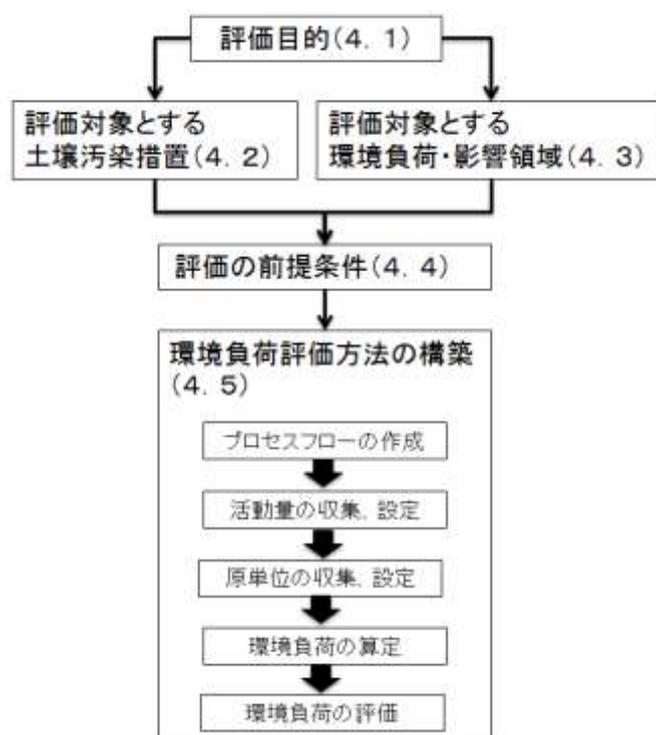


図4-1 本報告書における基本的な考え方の整理の流れ

本検討会において、現時点での知見や情報のみでは検討ができない、もしくは議論が尽くしきれない部分も多く、すべての利害関係者のコンセンサスが得られる方法論を構築するまでには至っていない。そうではあるものの、ある程度の社会的認知があるものを用い、例えば後述する影響領域の範囲では、日本の環境条件を反映したライフサイクル環境影響評価手法 LIME2（独立行政法人産業技術総合研究所）が比較的多くの領域を対象としていることから、同領域をベースとし、活動量の算定方法としては COCARA、原単位としては、データベース IDEA Mi1CA（一般社団法人産業環境管理協会、独立行政法人産業技術総合研究所）などをそれぞれ活用し、インパクト評価の手法をベースにした環境負荷評価手法をま

ず作成していくことが有望と考える。

まずは、多くの評価主体者が使うことができるように汎用性のある概要的な環境負荷評価手法を構築し、それぞれの評価主体者の目的・視点にあった土壌汚染対策の措置（工法）を複数比較検討できることで、合理的な土壌汚染対策のための利害関係者間の合意形成を見出していくことが期待できる。

#### 4. 1 評価目的

土壌汚染対策における環境負荷評価の目的は、評価主体者（評価実施者）又は評価結果の利用者により異なることが想定される。例えば、対策実施者が、環境に配慮した対策を選択するため、複数の対策方法の環境負荷を比較検討（事前評価、中間評価）に使用したり、実施工法の環境負荷を低減することに活用が可能である。土壌汚染対策における主な評価主体者と想定される実施目的の例を表4-2に示す。

表 4-2 評価主体者ごとの実施背景、目的

評価主体者	実施の背景、目的	評価結果の利用者
対策実施者	環境に配慮した対策を選択するため、複数の対策方法の環境負荷を比較検討（事前評価、中間評価）	対策実施者自身
	選択した対策工法実施において工夫をすることによる環境負荷の低減	対策実施者自身
	選択した対策方法の妥当性を住民に説明するため、環境負荷を可視化（事前評価、中間評価）	周辺住民
	企業イメージ向上・CSR のため、実施した対策における環境負荷低減を定量（事後評価）	一般社会
周辺住民	自分が被る影響に対する懸念から、対策実施者が行う対策に伴う環境負荷を比較検討（事前評価）	周辺住民
	影響が大きいという判断から、より影響の小さい対策方法の選択を要求（事前評価、中間評価）	対策実施者、周辺住民
行政（環境行政）	環境に配慮した対策を促進するため、実施した対策における環境負荷低減を定量し、対策実施者やサイトの格付・認証等に利用（事後評価）	対策実施者、一般社会
	環境政策・都市政策の検討に資するため、都内の土壤汚染対策にかかる環境負荷の推定や政策の効果を検討（事前評価、中間評価）	行政自身
	政策の妥当性を一般社会に説明し理解を得るため、効果を可視化（事前評価、中間評価）	一般社会

土壤汚染対策を実施するという観点からは、対策実施者が、対策手法を選択するにあたって複数の措置（工法）を比較検討する際に、環境負荷評価を実施してどのような対策を講ずるかの判断材料に加える使い方、選択された工法の環境負荷を低減するための使い方が多くなると想定される。

他にも、関心や不安をもった周辺住民が活用することも想定される。周辺住民だけで土壤汚染の状況を自ら把握し、環境負荷評価を実施しようとすることは、現実的には難しいと思われるものの、周辺住民は対策工事やその後の土地利用における重要な利害関係者であり、評価主体のひとつとして想定することは重要である。

行政は、自ら対策実施者となる場合があるほか、政策検討に活用することや、土壤汚染対策における環境負荷を定量し、対策実施者やサイトの格付・認証等に利用することも想定される。

#### 4. 2 対象とする土壤汚染対策の措置

土壤汚染対策法では、土壤汚染状況調査の結果、土壤が汚染状態に関する基準（環境基準）に適合しない土地で、健康被害が生じるおそれがあるため汚染の除去等の措置が必要な区域は、要措置区域として指定される。要措置区域に指定された場合に講ずべき汚染の除去等の措置及びこれと同等以上の効果があると認められる汚染の除去等の措置（両者を合わせて「指示措置等」という。）は、表4-3の（ア）から（サ）に示す11種類ある。対策実施者は土地汚染状況によって、これらの措置を行う必要がある。したがって土壤汚染対策における環境負荷評価手法を構築するのに当たっては、法律上認められる措置を可能な限り対象とすることが望ましい。

また、各措置には様々な施工方法や浄化方法が存在するものもあり、それらの差異を評価することができることが望ましい。

表4-3 土壤汚染対策の措置(工法)の種類

土壤汚染対策に係る措置(工法)の種類		
（ア）地下水の水質の測定		
（イ）原位置封じ込め		
（ウ）遮水工封じ込め		
（エ）地下水汚染の拡大の防止	a 揚水施設による地下水汚染の拡大の防止	
	b 透過性地下水浄化壁による地下水汚染の拡大の防止	
（オ）土壤汚染の除去	a 基準不適合土壤の掘削による除去	
	b 原位置での浄化による除去	土壤ガス吸引
		地下水揚水
		生物的分解
		化学的分解
原位置土壤洗浄		
（カ）遮断工封じ込め		
（キ）不溶化	a 原位置不溶化	
	b 不溶化埋め戻し	
（ク）舗装		
（ケ）立入禁止		
（コ）土壤入換え	a 区域外土壤入換え	
	b 区域内土壤入換え	
（サ）盛土		

#### 4. 3 評価対象とする環境負荷・影響領域

本節では、土壤汚染対策に伴う環境負荷及び影響領域について整理し、評価対象とする範囲の検討を行った。

##### 4. 3. 1 土壤汚染対策に関する環境負荷と評価対象とする範囲

土壤汚染に関する環境負荷は、一次的影響（土壤汚染自体に由来）、二次的影響（土壤汚染対策の措置に由来）及び波及的な影響である三次的影響（措置後の土地利用）と分けることができる。

このうち、まず三次的影響に関しては、3. で述べた社会面、経済面と同様には幅広い知見と多くの情報収集・検討が必要となることからように現時点では評価対象とすることが困難である。

次に、一次的影響に関しては、土壤汚染対策法や東京都環境確保条例では、有害物質の人への摂取経路を遮断するための措置を求める制度となっており、対策完了後には、健康被害の恐れがなくなることから、評価対象としないこととした。

したがって、土壤汚染対策の措置に由来する二次的影響としての環境負荷を評価対象とする。

なお、我が国では、事業活動に伴う環境負荷の評価において、多用されているCO<sub>2</sub>排出量をはじめ、PM<sub>10</sub>、NO<sub>x</sub>等の多くの項目について、環境負荷を計算するための情報が充実している。評価手法を構築するにあたっては、これらの情報を参考にし、幅広い項目に対応できるようにすることが望ましい。

##### 4. 3. 2 対象とする環境負荷・影響領域

環境に配慮した土壤汚染対策を実践するためには、どのような環境負荷・影響領域を対象とすべきか検討を行った。

影響領域とは、一般に環境問題として、認識される項目であり、特性化の評価対象である。LCIA<sup>1</sup>手法は、様々な機関により開発されており、影響領域の項目や範囲は異なっている。例えば地球温暖化、オゾン層破壊等を影響領域としている。

表4-4は、国内外における既存の評価手法や土壤汚染対策の環境負荷を評価した研究事例等において対象とされている影響領域について整理したものである。対象とする影響領域は事例によって様々であるが、地球温暖化、化石燃料消費などの領域についてはLCIA手法などにより、定量評価の対象とした事例が多い。

一方、悪臭や騒音などのいわゆる感覚公害や、土地利用（開発に伴う自然の破壊・喪失等）などの領域を定量的に評価した事例は少ない。これは、評価に必要なデータの不

---

<sup>1</sup> LCIA ライルサイクル環境影響評価 (Life Cycle Impact Assessment=LCIA) は、製品、サービス、ライフサイクルの全体を通して及ぼす環境影響の大きさ及び重要度を理解し、かつ評価することを目的としたLCAの段階。

足や定量化が困難であることなどが理由と考えられる。

現時点では、まずは、既存の知見を基に、定量的に評価することができる影響領域を選択して対象とすることが現実的である。また、各影響領域の評価に関する整合性等の観点からは、多くの影響領域を対象とし、社会的に認知されている LCIA 手法をベースに評価手法を構築することが有効であると考えられる。

他方、ベースとした手法で対象としていない影響領域についても、他の評価手法や文献等も踏まえ、取り込むことを検討することが望ましい。

また、現時点で定量評価の困難な影響領域についても、利害関係者の関心が高く、意思決定に大きく影響すると考えられる影響領域もあることに留意し、評価結果を解釈・利用する際に定性的評価の活用もすることなども含め、意思決定にあたって、適切に考慮することができるようにすることが望ましい。

表4-4 既存文献等で評価対象とされている影響領域の整理

	ガイドライン			主要な LCIA 手法及びそれを用いた研究論文						他の研究論文					
	環境報告ガイドライン (環境省)	ILCD handbook (欧州委員会)	Paul J Favara et al. 2011(SuRF)	LIME2	ReCiPe	Godin et al. 2004, Toffoletto et al. 2005	ScanRail Consult et al. 2000	Cadotte et al. 2007	Ribbenhed et al. 2002	Bayer and Finkel 2006	Beinat et al. 1997	Diamond et al. 1999	Page et al. 1999	Volkwein et al. 1999	
使用された LCIA 手法名	—	—	—	LIME2	ReCiPe	EDIP97	EDIP97	TRACI	USES-LCA	—	—	—	—	—	
環境影響	地球温暖化	■	■	■	○	○	○	○	○	○		△	○	○	
	オゾン層破壊		■	■	○	○	○	○	○			△			
	光化学オキシダント		■	■	○	○	○	○	○	○		△		○	
	酸性化		■	■	○	○	○	○	○	○		△		○	
	富栄養化		■	■	○	○	○	○	○	○		△			
	生態毒性	■	■	■	○	○	○	○	○	○		△			
	人健康毒性	■	■		○	○	○	○	○	○		△	○	○	
	廃棄物	■			○		○	○				○		○	
	表層水汚染											○			
	大気汚染	■	■		○	○						○			
	土地利用		■		○	○						○	△		○
	悪臭	□						△							○
	騒音	□			○(道路騒音)			△					△		○
	その他サイト関連の環境影響	□ (振動)	■ (放射線)			○ (放射線)		○					△	○	
プラスの影響											○				
資源消費	化石燃料		■		○	○		○		○	○	△	○	○	
	鉱物資源		■		○	○		○							
	表層水、地下水	■ (排水量)	■			○					○	△	○	○	
	土、砂、砂利							○			○	△	○		

※○は定量的評価を、△は定性的評価を示す。また、■は検討すべき環境負荷項目を、□は都道府県知事より指定された地域の場合に掲載する旨を示す。

※LIME2 では室内空気質汚染も対象となっているが、土壌汚染との関係はほとんど無いと考えられるため、ここでは省略している。

#### 4. 3. 3 影響領域に関する空間的範囲、時間的範囲の違い

土壌汚染対策において生じる環境負荷を評価するにあたって、その空間的範囲や時間的範囲は、例えば地球温暖化や悪臭といった影響領域ごとに、特性が大きくなると考える。まずその空間的範囲は、局所から地球規模まで大きな差異があると考えられる。

また時間的範囲は、現世代への影響範囲から将来世代への影響範囲までであり、特性が大きく異なると考えられる。

まず、空間的範囲は、地球温暖化のような地球規模（グローバル）で影響する影響領域もあれば、大気汚染のような地域規模のもの、悪臭、騒音のように、汚染サイト及び周辺地のような局所的な範囲（ローカル）で影響するものもある。

土壌汚染対策に伴う環境負荷を評価する際には、これらの特性について適切に把握した上で、評価に用いることが重要である。

空間的範囲のイメージを表4-5に示す。

表4-5 参考 各影響領域の空間範囲（イメージ）

影響領域（例）	空間的範囲
地球温暖化	地球規模
都市域大気汚染	地域規模
悪臭、騒音	局所的

総合的な環境負荷を評価するという観点から、基本的にはすべての空間的範囲における影響領域を対象とすることが望ましい。現状では、生じる環境負荷を空間的範囲ごとに区分して評価する手法が確立されていないことから、通常のライフサイクルアセスメント（LCA）で行われるのと同様に、すべての空間的範囲の環境負荷を算定するのが現実的である。ただし、土壌汚染対策の評価の場合には、個々の事例におけるローカルな影響について、評価主体者の関心が多く集まることも想定されるため、環境負荷を空間的に分配する手法についても今後検討することが望ましい。

次に、土壌汚染対策における生じる環境負荷を評価するにあたって考慮すべき時間的範囲については、環境負荷を算定する期間、環境負荷に起因して影響が及ぶ期間の二つがあるといえる。

4. 3. 1で述べたように、土壌汚染対策の措置に由来する環境負荷を評価対象とすることから、土壌汚染対策の措置の期間の環境負荷を算定する。

なお、この期間の活動に由来する環境負荷を対象とするので、例えば対策に使われた資材等の製造・廃棄時などに生じる環境負荷は、措置の期間外であっても算定の対象となる。

環境負荷に起因して影響が及ぶ期間は、影響領域ごとに異なる。土壌汚染対策に伴う環境負荷を評価する際には、これらの期間について適切に把握した上で、評価に用いることが重要である。

各影響領域に対応する期間については、科学的合意、社会的認知が得られている期間を用いることが考えられる。例えば、LIME2では、環境負荷に伴う影響領域ごとに時間的範囲が、1年間のものから無制限のものまであり、採用している影響領域の時間的範囲は、表4-6のとおりである。

表 4-6 LIME2 における各影響領域の時間的範囲（一例）

影響領域	時間的範囲	備考
オゾン層破壊	—	時間的範囲は明確に表現されていない。しいて言えば、オゾン層破壊係数 (ODP) として、影響の積分期間を無限大とした $ODP_{\infty}$ を採用しているため、無限大。
地球温暖化	2063 年まで	大気中 $CO_2$ 濃度及び気温予測シミュレーションでは、 $CO_2$ 濃度が 2 倍になる時点までを計算期間として設定しているため。
酸性化	—	以下の方法で被害係数を算定しており、いずれも定常状態かポテンシャルを想定したものであることから、時間的範囲は明確に表現されていない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・酸性化原因物質の沈着量は経年的な平均沈着率から推定。</li> <li>・酸性化原因物質からの <math>H^+</math> 生産量は、化学反応式に基づく生成ポテンシャルを算定。</li> <li>・各被害量も定常状態を想定。</li> </ul>
都市域大気汚染	人の平均寿命	物質の濃度増加を予測するシミュレーションは定常状態を前提としており、時間的範囲は明確に表現されていない。一方、影響を受ける人については、急性死亡と慢性疾患を対象としており、平均寿命に基づき障害調整生存年 (DALY) が算定されている。このため、評価の時間的範囲をしいて言えば、人の平均寿命となる。
光化学オキシダント	人の平均寿命	同上。
騒音	1 年	不眠症障害に関する 1 年間での障害重み付け係数を用いているため。

## 4. 4 評価の前提条件

### 4. 4. 1 機能単位

4. 2でも述べたように、土壌汚染対策の方法を選択するに当たって環境負荷も考慮した選択を行うためには、代替案（選択肢）となりうる複数の措置、工法について比較を行えるようにすることが必要である。

LCA では、機能単位を明確に決定することを求めている。機能単位（functional unit）とは、LCAにおける評価の前提条件として、製品やサービスの特定された機能（性能特性）を定量化する基準のことである。

機能単位は、LCAの結果の比較可能性を確実にするために必要であり、異なったシステムを評価する場合には特に重要である。今回検討した評価手法はLCA手法をベースとし、想定される目的が代替案の相対的な比較であることから、評価の前提条件として機能単位を設定することとした。

なお、必要となる対策期間、対策完了後の汚染物質の残存状況や土地の状態、対策完了後の土地利用性などは、措置、工法によって異なるが、これらの要素は今回検討した評価手法の対象範囲には含まなかった（3.を参照）ことから、機能単位においても考慮しないこととした。

本検討における機能単位は、「対策の対象とした汚染土量」とする。なぜならば、汚染の浄化処理を行わない封じ込め型の措置も評価対象とすることが可能であり、また評価者が比較的容易に定量把握することが可能であるためである。（なお、ここでいう「対策」は、要措置区域における土壌汚染対策の場合には、当然、指示措置又は同等以上の措置でなければならない。）

個々の汚染サイトにおける措置、工法間の比較では、当該汚染サイトにおける土壌汚染対策の対象土量は代替案間で一定であるため、これを機能単位とした場合、それぞれの措置・工法案において生じる環境負荷の総量をそのまま比較に用いることができ、簡便性、理解性といった観点からも妥当であると考えられる。（なお、機能単位を「対策の対象とした面積」としても、個々のサイトにおける比較の場合は実質的に同じ評価結果となる。）

異なる汚染サイトにおける対策を比較する場合には、対象土量が異なることから、単位体積（例えば $1\text{m}^3$ 当たり）などを機能単位とする必要が生じるが、具体的にどのような機能単位を用いるべきであるかは評価の目的によって異なり、一つに定めることはできない。当面は、評価結果において、環境負荷の総量と合わせて対象面積・土量などの情報を整理して提示するようにすることで、以後の評価・解釈への活用を図ることが考えられる。

（参考）

その他に考えられる機能単位としては、「浄化処理（掘削除去を含む。）した汚染土量」、「汚染物質（特定有害物質）の除去量（処理土量×汚染物質の低減濃度）」、「健康リスクの低減量」などがあげられる。

「浄化処理した汚染土量」や「汚染物質の除去量」を機能単位とした場合は、原位置封じ込めや盛土など汚染土壌の浄化処理を伴わない措置については、法令で認められている措置であるにもかかわらず評価することができないことから、今回の機能単位としては不相当である。

また、「健康リスクの低減量」については、我が国の法体系では土壌汚染による定量的な健康リスク評価は求められておらず、リスク評価手法も規定されていないことなどから、個々の汚染サイトについて対策前後の健康リスクを定量的に評価、把握することは困難であり、現時点で機能単位と

して用いることは難しい。

#### 4. 4. 2 システム境界

システム境界とは、評価するプロセスとその範囲のことである。

土壌汚染対策の措置では、土壌の搬出入（輸送）や多くの資材、建設機材、エネルギー等が使われ、それらの製造や廃棄等も考慮すると、汚染サイト外の活動も大きいと考えられる。そのためには、ライフサイクル全般で評価することが必要である。

なお、環境負荷の種類によっては、評価可能なシステム境界が異なることが考えられるが、そのような場合の取り扱いについては、海外等の評価事例も参考に、整理、検討を行うことが考えられる。

表4-7 システム境界イメージ

項目		区分				
				サイト内		
資材	残置資材	製造	サイトへの輸送	使用		
	一時使用資材	製造	サイトへの輸送	使用	サイト外への輸送	廃棄
機材	建設機材	製造	サイトへの輸送	使用	サイト外への輸送	廃棄
	輸送機材	製造	サイトへの輸送	使用	サイト外への輸送	廃棄
エネルギー		製造	サイトへの輸送	使用		
搬出埋立物				発生	サイト外への輸送	埋立て
廃棄物				発生	サイト外への輸送	処理
リサイクル材				発生	サイト外への輸送	リサイクル
土壌	汚染土壌			発生	(サイト外への輸送)	浄化処理
	基準 適合土		(サイトへの輸送)	使用		
	浄化土 清浄土	掘削	(サイトへの輸送)	使用		

システム境界イメージ

#### 4. 5 環境負荷評価手法の構築

4. 1から4. 4までで整理した検討結果を基に、環境負荷評価手法を構築する際の、標準的なフローを整理した。

まず土壤汚染対策の各措置について、代表的な工法のプロセスフローを明確化する必要がある。明確化したうえで、土壤汚染対策の措置ごとに環境負荷を算定する。

土壤汚染対策の措置を行う際に、投入される物質の量や機器の運転時間などから様々な活動量を把握し、この活動量に対して、例えば、資材を1 kg製造する際の環境負荷原単位をかけることで、資材投入に由来するCO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>の排出量といった環境負荷を算定することができる。それらの結果をすべて足し合わせることで、環境負荷が算定される。

標準的な評価フローを図に示す。

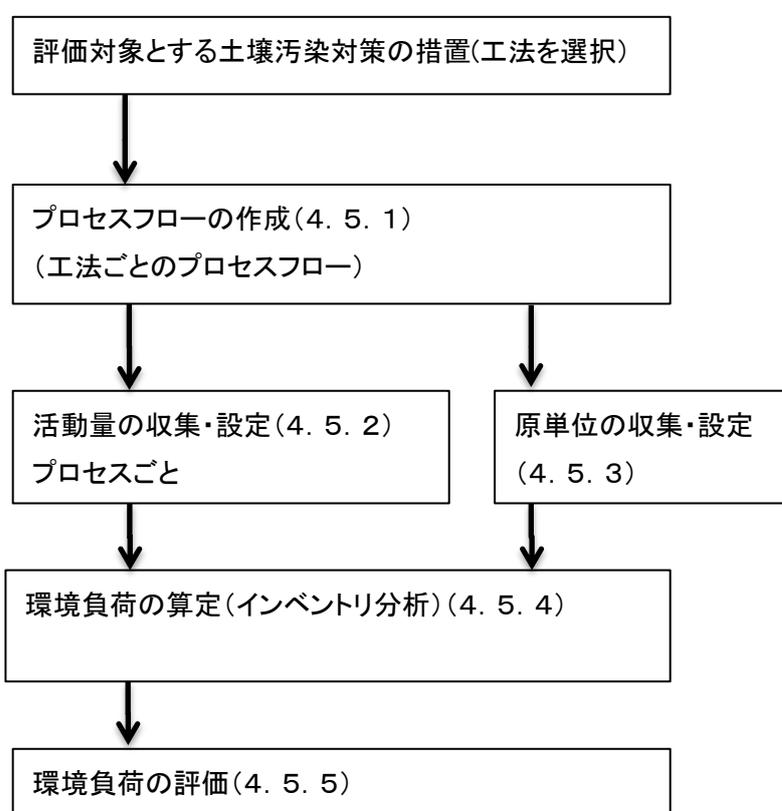


図4-8 評価フロー

#### 4. 5. 1 プロセスフローの作成

土壌汚染対策の評価を行うためには、まず工法のプロセスフローを把握する必要がある。対策実施者（特に中小事業者等）に活用を促すため、代表的な土壌汚染対策の措置（工法）の下図のようなプロセスフロー図を作成し、利用できるようにすることが有効である。

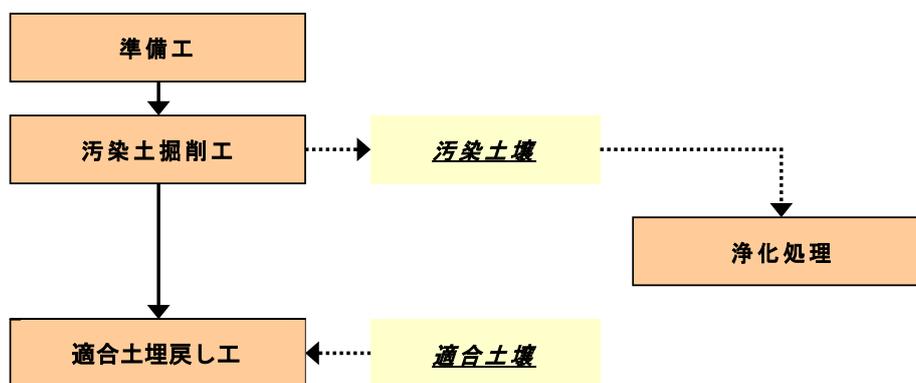


図4—9 プロセスフローイメージ図（掘削除去の場合）

#### 4. 5. 2 活動量の収集・設定

土壌汚染対策の措置における活動量を求めるにあたり、評価の算定精度を高めるためには、実測値等を基に評価主体者が自ら定量化したデータ（一次データ）を用いることが望ましい。しかし、計画の早期段階における事前評価を行う場合や、専門的知見を持たない中小事業者や周辺住民などが評価を行う場合には、そのようなデータを収集することは容易ではない。土壌汚染対策における環境影響評価を活用し、環境配慮の実践を広く普及させていくためには、上記のような場合においても、比較的把握が容易なパラメータ（例：汚染面積、深度、汚染の種類など）を基に活動量を推定できるモデルなどを整備することが重要と考えられる。現時点では、活動量を求めるにあたり、公的に認められた代表値、算定方法等は整備されていない。建設業界団体や総合建設事業者等からのヒヤリングを基に整備することが望ましい。また、収集・設定した活動量に含まれる不確実性やその影響について検討することが望ましい。なお、国内の動きとしては、COCARA では、12種類の工法を対象とした活動量の設定を含む算定モデルが用意されており、参考になるとと思われる。

#### 4. 5. 3 原単位の収集・設定

同じく土壌汚染対策の措置における工法ごとの環境負荷の原単位を求めるにあたっては、評価の算定精度を高めるためには、実測値等を基に評価主体者が自ら定量化したデータ（一次データ）を用いることが望ましいが、そのようなデータを収集することは容易ではないことから、代表的、標準的な原単位を整備することが重要と考えられる。

現時点では、土壌汚染対策を対象とした原単位のデータベースは、整備されておらず、IDEA（一般社団法人産業環境管理協会、独立行政法人産業技術総合研究所）、LCA データベース（LCA 日本フォーラム）、産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）（独立行政法人国立環境研究所）等の

公的なデータベースを活用して、土壌汚染対策に適用できるような原単位データベースの作成が必要である。その際に生じる不確実性やその不確実性の幅について、できる限り示すことが望ましい。

なお、製品やサービスの中には、製造調達の方法等による原単位の差が大きいものもあることから、評価主体者が実測値に基づくデータなどを利用できる場合には、そのデータに基づいた評価も可能な設計とすることが妥当である。

#### 4. 5. 4 環境負荷の算定（インベントリ分析）

比較検討の対象とする工法について、活動量及び原単位データベースを基に、各プロセスの環境負荷（CO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>等）ごとに算定し、それを足し合わせ、積み上げる。

例 A工法

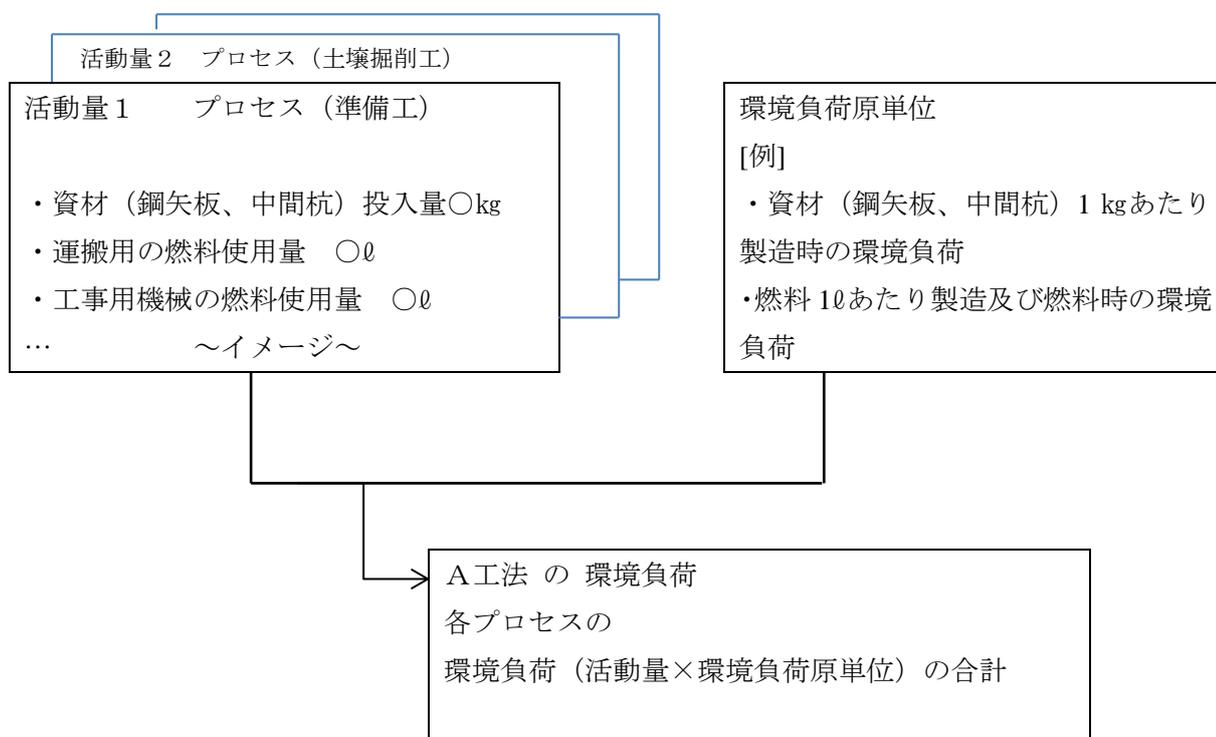


図4-10 環境負荷の算定

#### 4. 5. 5 環境負荷の評価

環境負荷の評価・解釈する方法は、段階順に大別すると、(1)インベントリ分析、(2)特性化、(3)統合化となる。

また、評価においては、どういった環境負荷項目を対象とするインベントリを評価に用いるのか、インベントリのみで評価するのか、それとも、算定されたインベントリ分析の結果に対して特性化、統合化を実施するのか、評価の目的に応じて設定することが望ましい。

##### (1) インベントリ分析

土壌汚染対策に係る環境負荷項目 (CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等) を個別にライフサイクル全体で計算する。

##### (2) 特性化

各環境負荷項目の影響を、地球温暖化や人健康影響等の影響領域ごとにまとめて算定する。

##### (3) 統合化

各環境負荷項目について、重み付け等を行い、一つあるいは少数の指標に統合化する。

それぞれの概要は、下記のとおりである。

##### (1) インベントリ分析

製品の製造やサービスのライフサイクルにおいて、消費された資源やエネルギー等、と放出された大気汚染物質、廃棄物等の物質の収支を算定することである。

あらかじめ重要な環境負荷項目を絞り込んだうえで、それらの結果のみを用いて、土壌汚染対策の工法間の比較を行うことも考えられる。その場合には、絞り込みの基準やその妥当性、普遍性などについて、客観性のある情報を合わせて示す必要がある。

##### (メリット)

多種多様な環境負荷 (CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等) ごとに、排出量や消費量といった具体的な数量を把握することができるため、個々の項目の意味を理解しやすい。

##### (デメリット)

評価主体者 (評価実施者等) や結果の利用者にとって、数十から数百程度の環境負荷ごとに優劣が異なる数値結果のみを見て工法選定の判断に利用することは難しい。

表 4-11 インベントリ分析による工法間の比較 (イメージ)

環境負荷	A 工法	B 工法	C 工法	...
CO <sub>2</sub> (kg)	40000	30000	20000	
NO <sub>x</sub> (kg)	100	100	500	
Oil (kg)	400	500	200	
⋮				

(2) 特性化

インベントリ分析の結果を、例えば地球温暖化やオゾン層破壊等の影響領域ごとにまとめる。影響領域ごとに関係する環境負荷について、特性化係数（例えば地球温暖化係数）を用いて、共通の単位（例えばCO<sub>2</sub>相当量）に換算し、評価する。

(メリット)

十数程度の領域にまとめることで、判断に用いる指標の数を減らすことができる。指標の意味について、ある程度、具体的なイメージができる。基本的には、科学的な手法により係数を設定するものであり、たとえば地球温暖化の領域での特性化係数は、地球温暖化係数を利用するなど、社会的な理解や合意が得られているものも多い。主観的な要素が少なく、納得感が得られやすい。

(デメリット)

一方、廃棄物や土地利用など情報や知見が多くないことから、不確実なところが多い領域もある。依然として、10程度の指標であり、トレードオフが含まれる場合も少なくないため、判断が難しい場合もある。

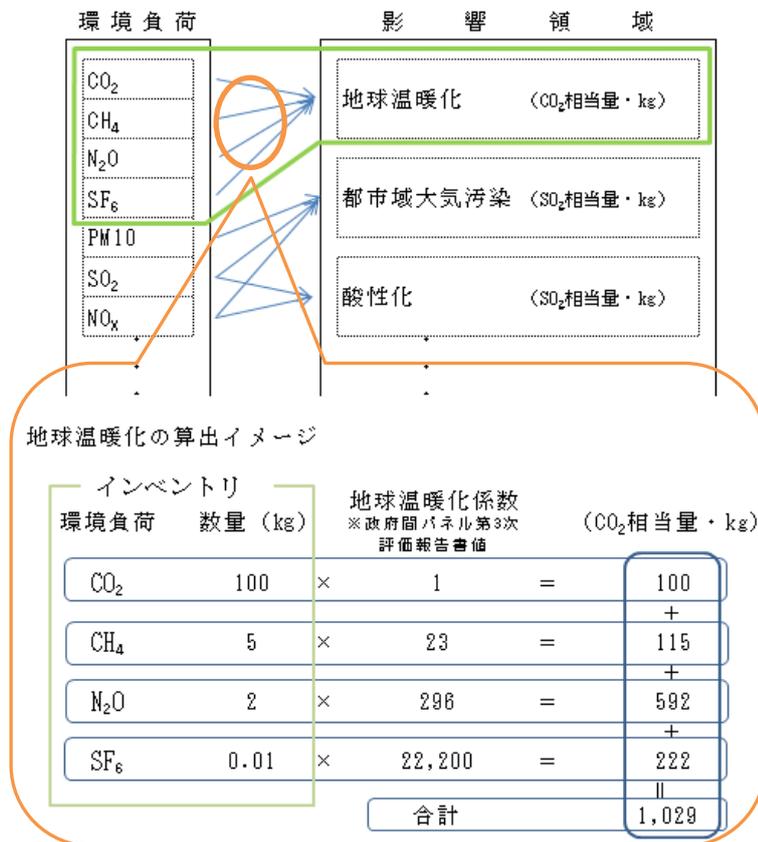


図4-12 特性化（イメージ）

### (3) 統合化

インベントリ分析や特性化の結果を、評価主体者や利用者の目的、選好に対して適切な重み付け係数を用いて重み付けを行い、一つあるいは少数の指標に統合化する。図4-13は、一つの指標に統合化した、図4-14は少数（例4つ）の指標に統合化したイメージである。



図4-13 一つに統合化（イメージ）

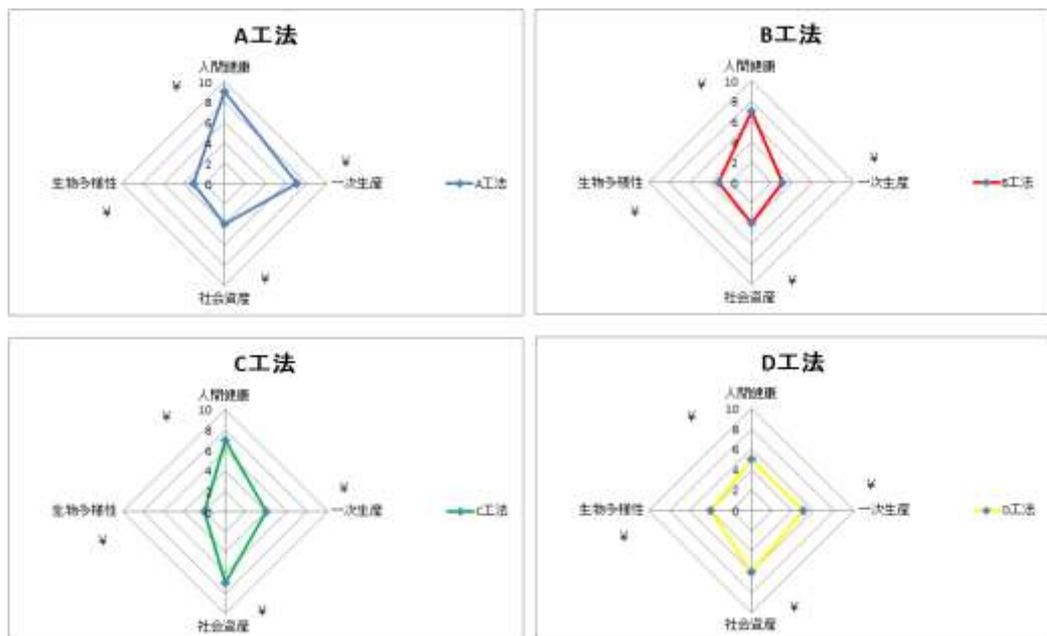


図4-14 少数に統合化（イメージ）

(メリット)

評価主体者や利用者の目的、選好に対して適切な重み付けにより、トレードオフの関係にある場合も多い係数の指標を統合化することは、土壌汚染対策の措置（工法）を比較する観点では、分かりやすい指標であり、利用者にとって活用しやすい。

(デメリット)

項目間のトレードオフに対する価値判断は、主観的なものであり、評価主体者や結果の利用者の立場、選好により重み付けは異なる。現時点では、土壌汚染対策の分野においても、社会的合意が得られた重み付け係数やそれを得る方法は存在しない。また、個々の項目に関する情報が見えなくなる。重み付けによる不確実性が大きくなる。

次に指標の統合化に用いることができる代表的な手法を整理する。

① インパクト評価（Life Cycle Impact Analysis）

環境影響領域ごとに、定量評価する

－環境分野に限定

・健康影響については環境分野に含んで評価

－LIME2 など理論的に環境分野での重み付け係数を設定

・重み付けの実施方法には、以下のようなものが想定される。

ア) 決められた重み付け係数を使用

イ) 理論的に求められた重み付け係数（専門家による重み付けも含む）

ウ) 利害関係者や一般の人の平均値として設定された重み付け係数

エ) 評価主体者が重み付け係数を設置

(特徴)

・定量評価が可能である。LIME2 では社会調査に基づき、理論的に環境分野での重み付け係数が設定されている。ただし、重み付けには必ず不確実性があることに留意する必要がある。

・結果の解釈が難しく、幅広い情報や知見を基にした膨大な検討が必要である。

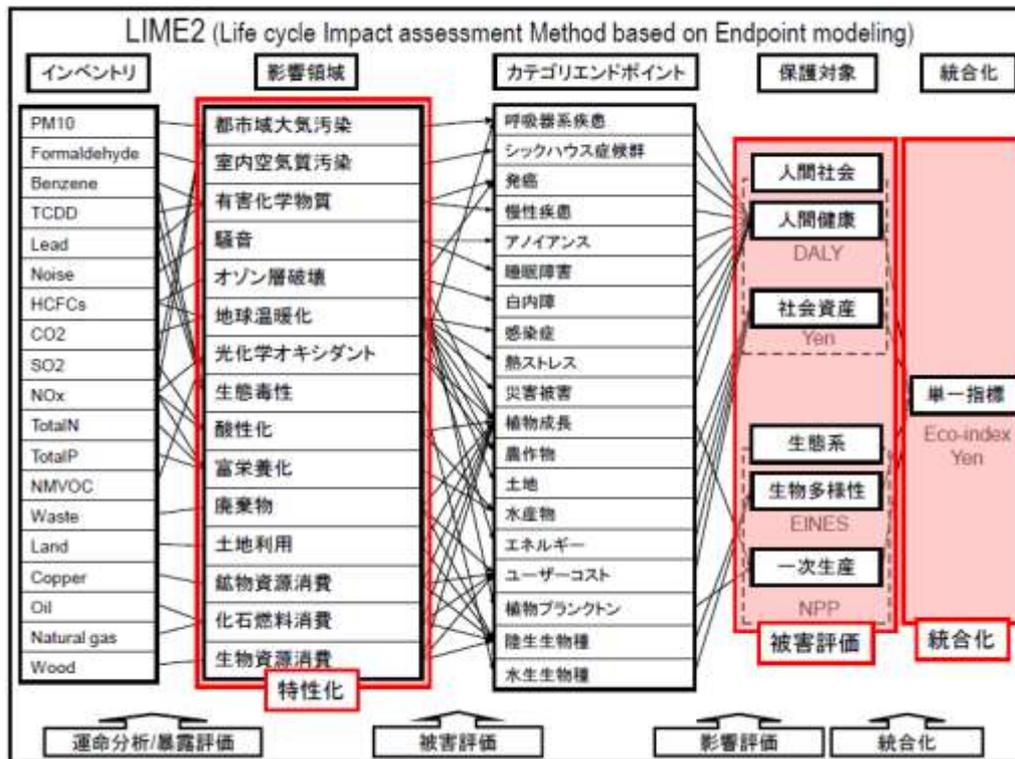


図 4-15 LIME 2 における統合評価 (出典 伊坪徳宏「生態系影響評価手法 LIME の考え方と事例」(生態適応シンポジウム 2011、2011 年 7 月))

② 費用便益分析 (cost-benefit analysis CBA)

おもに事業の経済的効率を評価するもの

(特徴)

- ・ 様々な評価項目を、すべて経済価値に換算し評価できる。
- ・ 経済価値は、国や時代によっても大きく変動する。また、環境財や人健康など環境負荷を経済価値に換算することは、人により判断は異なり、社会的合意が得られていない

③ 階層分析法 (Analy Hierchy Process AHP)

重要性を一对比較 (1 対 1 で相対評価) で定量評価し、複数の評価結果から代替案の選択。一对比較は評価項目ごとに代替案の比較を行うことと、評価項目間的一对比較の 2 段階で行うため、階層分析と呼ばれる。

(特徴)

- ・ 専門家でなくとも直観的な判断による評価が可能である。
- ・ 評価主体者により、結果が異なる。何らかの意見集約が必要である。

現時点では、ひとつの評価・解釈手法に限定することはせず、(1)、(2)、(3)の各段階において、評価・解釈できるようにし、評価主体者の判断により評価・解釈の方法を選択できるようにすることが考えられる。また評価の実施に当たっては、段階ごとの整理の過程も確認ができるようにすることが望ましい。

## 5 土壌汚染対策における環境負荷評価の普及について

土壌汚染対策における環境負荷評価について、より効果的、効率的に普及を進めるためには、まず実際に土壌汚染対策の措置（工法）の選択について判断する、土壌汚染の対策実施者をメインターゲットとすることが重要である。対策実施者に対し、環境負荷を考慮した合理的な土壌汚染対策を推進してもらうためには、まず都は、本検討にて示した評価の基本的な考え方に基づいた具体的な評価手法を作成することが必要である。また対策実施者がまず、評価結果の前提条件や評価範囲を十分に理解してもらい、評価を簡便に行えるような評価ツール（ソフトウェアや計算シート等）もあわせて作成することが有効である。

## 6 まとめ

環境全般に対する都民の意識が高まる中、土壌汚染対策の措置（工法）を検討する際にも、単に工事のコストや期間だけで選択するのではなく、環境負荷も含めて選択することが求められている。しかし、我が国では統一された外部環境の評価手法が存在しておらず、土地の対策実施者（特に中小事業者）や土壌汚染対策工事に関心を持っている周辺住民等が評価しようとしてもできないのが実情である。

したがって、土壌汚染対策における環境負荷の評価という新たな視点を持ち込み、評価手法を構築することは重要であり、今回、東京都が、本検討を踏まえ、誰でも比較的簡便に利用できる評価手法・評価ツールの作成に乗り出すことは意義がある。

これを機に、環境負荷についての研究・議論の促進や、環境負荷低減を考慮した合理的な土壌汚染対策が推進されるような社会の実現につながるような東京都の施策に期待したい。

今後は、まず本報告書の提言を踏まえ、一定程度の科学的合意、社会的認知が得られている情報等を中心として、複数の土壌汚染対策の措置（工法）を定量的に比較できる環境負荷評価手法を構築するとともに、対策実施者等が評価を簡便に行うための評価ツールを作成することを提言する。

また、作成した評価手法や評価ツールは、フォーラムでの紹介や、ホームページでの公開などを通じて、広く普及啓発を図ることは基より、東京都が自ら使用することで、結果を公表するなどの活動にも期待したい。

検討対象としないもしくは検討に至らなかった分野や、結論までに至らなかった課題について、新たな知見や研究を踏まえ、将来、改めて検討する機会を設けることは望ましいが、現時点では十分な知見が得られていないなど、課題として残っている事項も少なくないことから、実際の土壌汚染対策工事事例等に適用し、知見を集積することで、より多くの利害関係者のコンセンサスを得られるよう評価手法・評価ツールの改善を図っていくことを提言する。

## 7 用語の説明

用語	説明
GHG	温室効果ガス
HAP	有害大気汚染物質
CO <sub>2</sub>	二酸化炭素
NO <sub>x</sub>	窒素酸化物
SO <sub>x</sub>	硫黄酸化物
PM <sub>10</sub>	大気中に浮遊する微粒子のうち、粒子径が概ね 10 $\mu$ m 以下のもの
ライフサイクル	製品ならば、生産、使用、廃棄までのすべての段階
システム境界	評価するプロセスとその範囲

## 8 委員名簿

## 土壌汚染対策における環境負荷評価手法検討会 委員名簿

平成 26 年 3 月

【五十音順】

	氏 名	所 属 役 職	専 門 分 野
委 員	大嶺 聖	国立大学法人長崎大学大学院 工学研究科 システム科学部門 教授	環境地盤工学
委 員 座 長	勝見 武	国立大学法人京都大学大学院 地球環境学堂 社会基盤親和技術論分野 教授	環境地盤工学
委 員	小林 剛	国立大学法人横浜国立大学大学院 環境情報研究院 人工環境と情報部門 准教授	環境リスク管理
委 員	中島 誠	一般社団法人土壌環境センター 技術委員会 委員長	土壌汚染対策 実務
委 員	日笠山 徹巳	一般社団法人土壌環境センター 技術委員会 副委員長	土壌汚染対策 実務
委 員	星 純也	公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所 主任研究員	環境影響全般
委 員 副座長	本藤 祐樹	国立大学法人横浜国立大学大学院 環境情報研究院 社会環境と情報部門 教授	ライフサイクル 環境評価
オブザ ーバー	保高 徹生	独立行政法人産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 地圏環境リスク研究グループ 主任研究員	共同研究実施先 研究代表者

## 9 検討経緯

平成 24 年度

【第 1 回】 平成 24 年 8 月 3 日（金曜）15 時 30 分から 17 時 30 分  
東京の土壌汚染対策の状況  
土壌汚染対策における環境負荷手法について

【第 2 回】 平成 25 年 1 月 9 日（水曜）14 時から 16 時  
評価手法のフレームワークの構築

【第 3 回】 平成 25 年 3 月 29 日（金曜）14 時 30 分から 16 時 30 分  
想定される評価手法の活用方法について  
評価モデルの検討と試行評価結果について

平成 25 年度

【第 4 回】 平成 25 年 8 月 26 日（月曜）15 時から 17 時  
平成 24 年度の検討結果について  
平成 25 年度の検討内容について

【第 5 回】 平成 26 年 3 月 31 日（月曜）15 時 30 分から 17 時 30 分  
土壌汚染対策における環境負荷手法について（検討結果の取りまとめ）