

土壤汚染対策における 環境負荷の評価手法について

～最適な土壤汚染対策を選択する指標の1つとして～

東京都環境局環境改善部
化学物質対策課土壤地下水汚染対策担当
西原 崇朗

1

本日の概要

- 1 これまでの東京都における土壤汚染対策の施策について
- 2 都における環境負荷にも配慮した土壤汚染対策の検討
(グリーン・レメディエーション)
- 3 環境負荷の評価ツールの開発
- 4 環境負荷評価ツールの簡素化に向けた現在の取組

2

本題に入る前に

**東京都環境基本計画(2016)
をご存じでしょうか？**

**ここで、
サステナブル・レメディエーション
に関する検討を行うことが
記載されています。**

東京都環境基本計画
平成28(2016)年3月

Sustainable TOKYO

3

環境基本計画(2016) SRに関する記載

最適な土壤汚染対策を選択する手法の検討

対策実施に係る全ての過程での環境負荷の低減(環境面)とともに、コストの削減(経済面)や近隣住民等の理解促進(社会面)などの視点を踏まえ、事業者による**合理的な**対策の選択を促すための手法を検討していく。

経済

- ・対策コストの最小化
- ・土地の資産価値向上

環境(グリーン)

- ・汚染による人への健康被害防止
- ・対策によるCO₂等の環境負荷の低減

社会

- ・地域コミュニティとの合意形成
- ・土地活用の促進

**最適な
土壤汚染
対策**

4

では、

「**最適な**」・「**合理的な**」

とは一体どういうことでしょうか？

5

都が考える「**最適**」・「**合理的**」は、

- ①**実施される措置が法・条例の要件を満たすこと**
- ②**要件を満たす措置の中から、措置実施者の経済的負担が少なく、環境負荷も低い措置が選択されること**
- ③**関係者が②の措置で納得すること**

皆様が頭に描いた条件と一致していましたか？

6

人によって又は立場によって…

- 跡地が(なるべく高く)売れること。
- とにかく工期が早いこと。
- 後から何度も届出を出す必要がないこと。
- 法改正などの条件変更で手戻りが生じないこと。
- 誰に説明しても確実に安心してくれること。

7

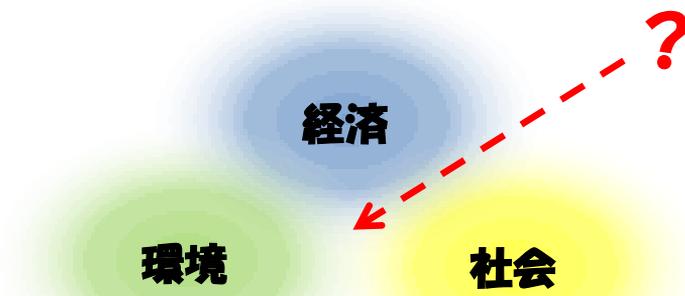
では、「合理的」として関係者の合意を図っていくためには…

- 意見を調整しなければいけない事項を整理して把握すること
- 出来れば調整事項を客観的に評価できるよう、数値などで表せると良い



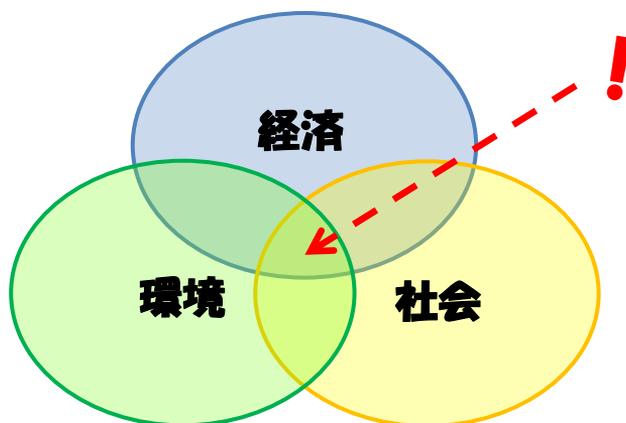
意見調整のための手法として、サステナブル・レメディエーションが有効では？

何となくぼんやりしたままでは、
中央の最適(合理的)な部分も
見えにくいが…



9

それぞれで配慮することや
調整が必要なことがクリアになれば、
最適(合理的)な部分も分かりやすい

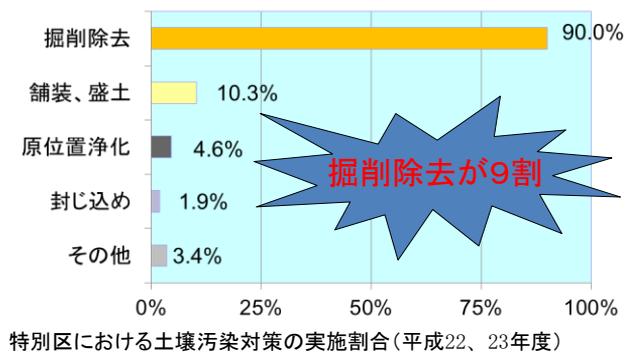


10

1 これまでの東京都における 土壌汚染対策の施策について

11

施策の背景(掘削除去への偏重)



掘削除去のデメリット

- ・対策費用が高い
- ・エネルギー消費量・CO2排出量の増加
- ・汚染土壌移動に伴うリスクの拡大

12

都の土壤汚染対策施策の体系①

これまでの施策の背景

中小事業者の対策の円滑な実施

経済的負担の低減

掘削除去の偏重の解消
合理的な対策の推進

法改正による合理的な対策の推進の明確化

温暖化対策に対する社会の関心の高まり

土壤汚染対策による外部環境負荷の低減

欧米におけるGRの動向

新たな施策の背景

都の土壤汚染対策施策の体系②

これまでの施策の背景

経済的負担の低減

掘削除去の偏重の解消
合理的な対策の推進

土壤汚染対策による外部環境負荷の低減

考え方の普及
情報の提供
コストの提示

セミナー・フォーラムの開催

中小事業者のための対策ガイドライン

アドバイザー派遣

(取組を反映)

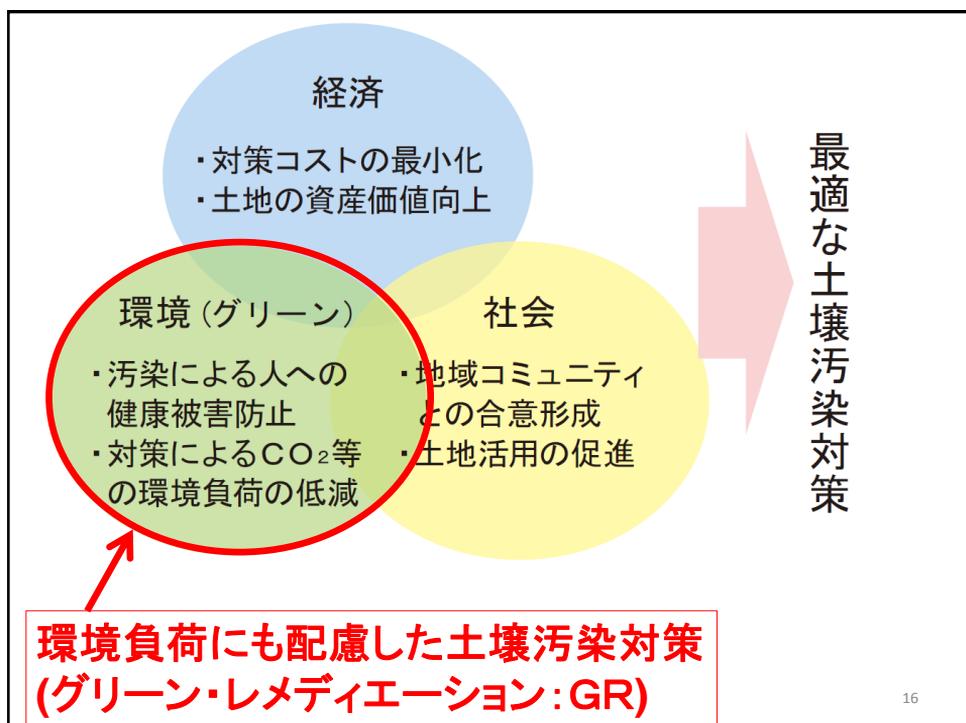
環境負荷も含めた合理性の検討

環境に配慮した
土壤汚染対策の推進

新たな施策の背景

2 都における環境負荷にも配慮した 土壌汚染対策の検討 (グリーン・レメディエーション)

15



16

都におけるグリーン・レメディエーション検討の流れ

- ① 土壌汚染対策における環境負荷評価手法検討会
(独)産業技術総合研究所との共同研究 (H24・25)
- ② 検討会報告、環境負荷評価手法ガイドライン作成
(H26)
- ③ 環境負荷定量評価ツール開発 (H26)

17

環境負荷評価手法検討会

<土壌汚染対策における環境負荷評価手法検討会>

《設置年度》

平成24、25年度

《目的》

環境負荷を考慮した合理的な土壌汚染対策の推進する

《目標》

- 土壌汚染サイト外部も対象とした環境負荷を評価する手法を確立すること
- 環境負荷を客観的かつ科学的に数値化し、合理性のある土壌汚染対策を普及促進させること

18

対象とする土壌汚染対策の措置

土壌汚染対策に係る工法						
(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) 土壌汚染の除去	a 基準不適合土壌の掘削による除去 b 原位置での浄化による除去 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>土壌ガス吸引</td> </tr> <tr> <td>地下水揚水</td> </tr> <tr> <td>生物的分解</td> </tr> <tr> <td>化学的分解</td> </tr> <tr> <td>原位置土壌洗浄</td> </tr> </table>	土壌ガス吸引	地下水揚水	生物的分解	化学的分解	原位置土壌洗浄
土壌ガス吸引						
地下水揚水						
生物的分解						
化学的分解						
原位置土壌洗浄						
(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) 土壌入換え	a 区域外土壌入換え b 区域内土壌入換え					
(サ) 盛土						

19

環境負荷評価手法検討会提言

《提言内容》

○土壌汚染対策における環境負荷評価の基本的な考え方

様々な環境影響をライフサイクルの視点に基づいて把握するために、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、インパクト評価の手法をベースとした環境負荷評価手法を作成。

○土壌汚染対策における環境負荷評価の普及について

複数の措置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が有効

環境負荷評価手法ガイドライン
環境負荷定量評価ツール

20

環境負荷評価手法ガイドライン

土壌汚染対策における
環境負荷評価手法
ガイドライン

平成 27 年 3 月

東 京 都 環 境 局

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

土壌汚染対策に伴う環境負荷を事業者が定量的に評価するための方法について現時点での知見を取りまとめたもの。

—目次—

- 第1章 はじめに
- 第2章 環境負荷評価に関する国内外の動向の整理
- 第3章 土壌汚染対策における環境負荷の評価方法
 - 7. 都評価ツールについて
- 第4章 おわりに
- 第5章 引用・参考文献
- 参考資料 土壌汚染対策のプロセスフロー図

<https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/chemical/soil/information/others.html>

21

3 環境負荷の評価ツール

ツール開発の意図

- 対策に伴う環境負荷を見て分かるようにする。
- 負荷の評価方法をなるべく統一化する。
- 複数の項目を定量化する。(CO2など特定項目に偏らない)
- ツールの活用などにより、汚染残置などの選択を促し、掘削除去への偏重の解消を図る。

評価ツールの概要

<概要>

措置工法ごとに様々な環境負荷評価を定量評価できるツール
Microsoft® Excel®を使用した計算ソフト

<入力項目>

- 基本入力パラメータ(入力必須項目)
敷地長、敷地幅、対象物質、対策範囲長、対策範囲幅等
- 応用入力パラメータ(任意入力項目)
機材・資材使用量、施工歩掛(稼働時間等)等

<評価対象工法(11種類)>

原位置封じ込め、遮水工封じ込め、掘削除去、地下水揚水、生物的分解、化学的分解、不溶化埋め戻し、舗装、土壌入換え(区域外・区域内)、盛土

東京都評価ツールにおける入力必須項目

項目		単位	備考
敷地範囲	敷地長、敷地幅	m	
	(敷地面積)	m ²	敷地長 × 敷地幅
調査関係	対象物質		重金属、VOC、重金属+VOCから選択
土壌対策 範囲	対策範囲長、対策範囲幅	m	
	(対策範囲面積)	m ²	対策範囲長 × 対策範囲幅
	対策範囲深さ	m	
	(対策範囲体積)	m ³	対策敷地面積 × 対策範囲深さ
地下水対策 範囲	対策範囲長、対策範囲幅	m	
	(対策範囲面積)	m ²	対策範囲長 × 対策範囲幅
	対策範囲深さ	m	
	地下水面深さ	m	
	(対策範囲体積)	m ³	対策敷地面積 × 対策範囲深さ
仮囲い	仮囲い種類		ネットフェンス、万能鋼板から選択

25

対象外とした工法

土壌汚染対策に係る工法		対象外とした理由
(ア) 地下水の水質の測定		能動的に汚染に対処する工法ではないことから対象外とした。
(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	工法としては原位置浄化における地下水揚水とほぼ同様と考えられるが、揚水作業の実施期間については揚水継続必要期間の設定が困難と考えられるため、対象外とした。
	b透過性地下水浄化壁による地下水汚染の拡大の防止	具体的な実施事例を対象とした評価例[27]は存在するものの一般化が困難であることから、対象外とした。
(オ) 土壌汚染の除去	b原位置での浄化による除去	土壌ガス吸引 吸引装置の規模や吸引作業の実施期間については不確実性が高く設定が困難と考えられるため、対象外とした。
		原位置土壌洗浄 洗浄作業の実施期間については不確実性が高く設定が困難と考えられるため、対象外とした。
(カ) 遮断工封じ込め		他の工法と比較してモジュールの構成が複雑であり、工期の算出にも不確実性が伴い設定が困難であると考えられるため、対象外とした。
(キ) 不溶化	a 原位置不溶化	不溶化のために注入する薬剤の量については不確実性が高く設定が困難と考えられるため、対象外とした。
(ケ) 立入禁止		能動的に汚染に対処する工法ではないことから対象外とした。

26

環境負荷の算定(活動量)

$$\text{環境負荷} = \text{活動量} \times \text{環境負荷原単位}$$

《活動量》 LC-CO2計算ソフト「COCARA」((一社)土壤環境センター)をベースにしたモデル

汚染サイトの基本データ入力

(基本データ)敷地面積、汚染土量、運搬距離 等 (工法別)工期、土留有無 等



工法のプロセス(工程)ごとに必要な機材、資材量、エネルギー消費量を算定

掘削除去の場合 (イメージ) 調査-仮囲い-鋼矢板-中間杭-掘削-埋戻-鋼矢板...
打設 打設 引抜

参考:積算基準等

資材、機材量 ダンプトラック〇台 運搬距離〇km
バックホウ〇台 土量〇m³
鋼矢板 〇kg 使用期間〇日
仮設材(ネットフェンス)〇kg 使用期間〇日 等



27

環境負荷の算定(環境負荷原単位)

$$\text{環境負荷} = \text{活動量} \times \text{環境負荷原単位}$$

《環境負荷原単位》

一般社団法人産業環境管理協会、国立研究開発法人産業技術総合研究所作成のデータベース「IDEA」を参照

例

軽油1ℓあたり→(資源消費) 一般炭〇kg、原油〇kg、...

(排出物) CO₂〇kg、...

普通鋼型鋼1kgあたり→(資源消費) ...

(排出物) ...



28

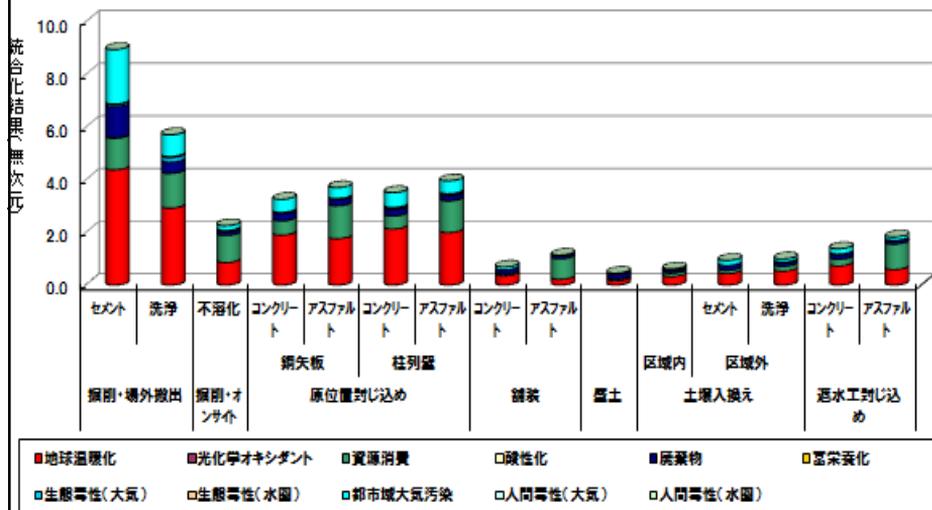
出力項目

<評価結果>

インベントリ分析	ライフサイクル全体の環境負荷項目ごとの環境負荷量 代表8項目：大気(CO ₂ 、PM10、SO _x 、NO _x)、エネルギー(原油)、 マテリアル(鉄、砂)、廃棄物 (他に130のインベントリの結果も得られる)
特性化	環境負荷項目(インベントリ)の影響を「地球温暖化」や「都市域大気汚染」などの11の影響領域ごとにまとめたもの
被害評価	「人間健康」、「社会資産」、「生物多様性」、「一次生産」の4つの保護対象に対する被害量を算定。 (保護対象はLIME2の定義による)
統合化	複数の指標(インベントリ分析結果)について重み付けを行った単一指標(統合化結果)

31

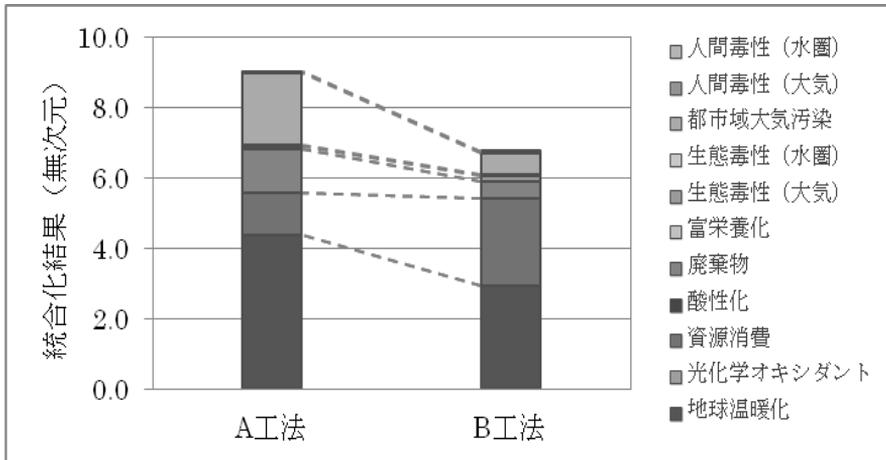
統合化評価(例)



32

ツールの活用①

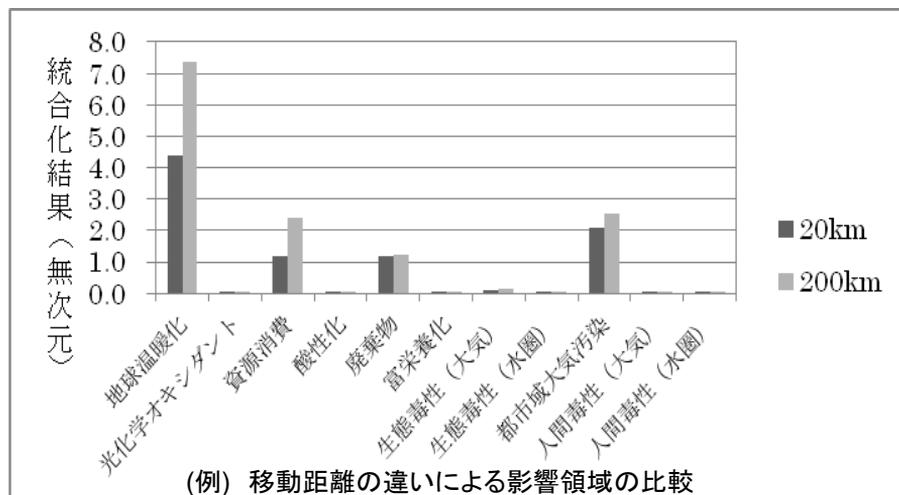
工法間の比較



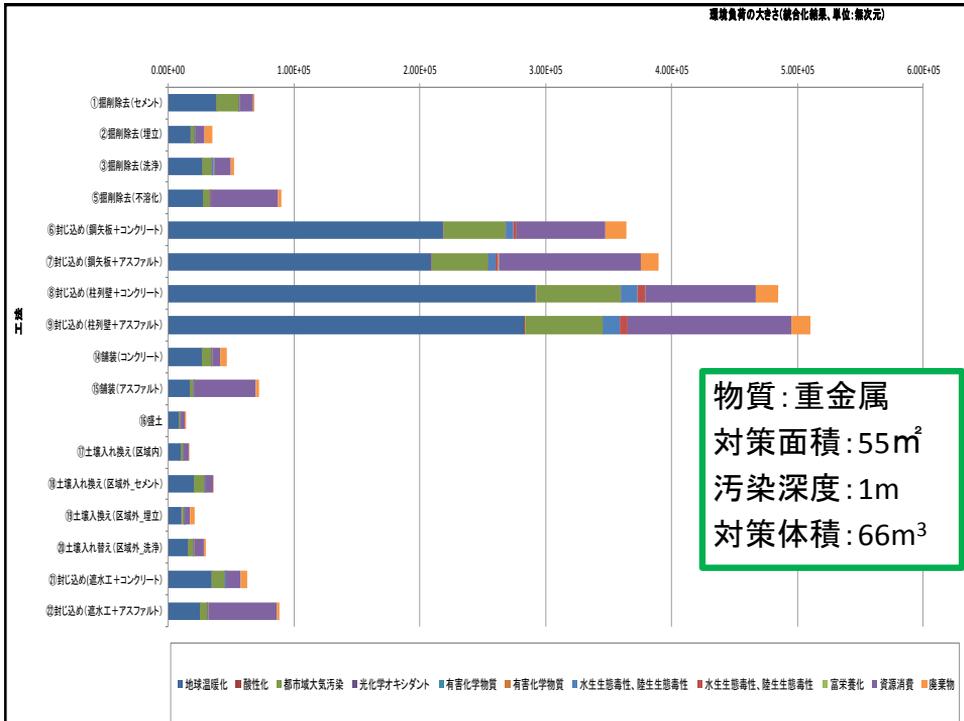
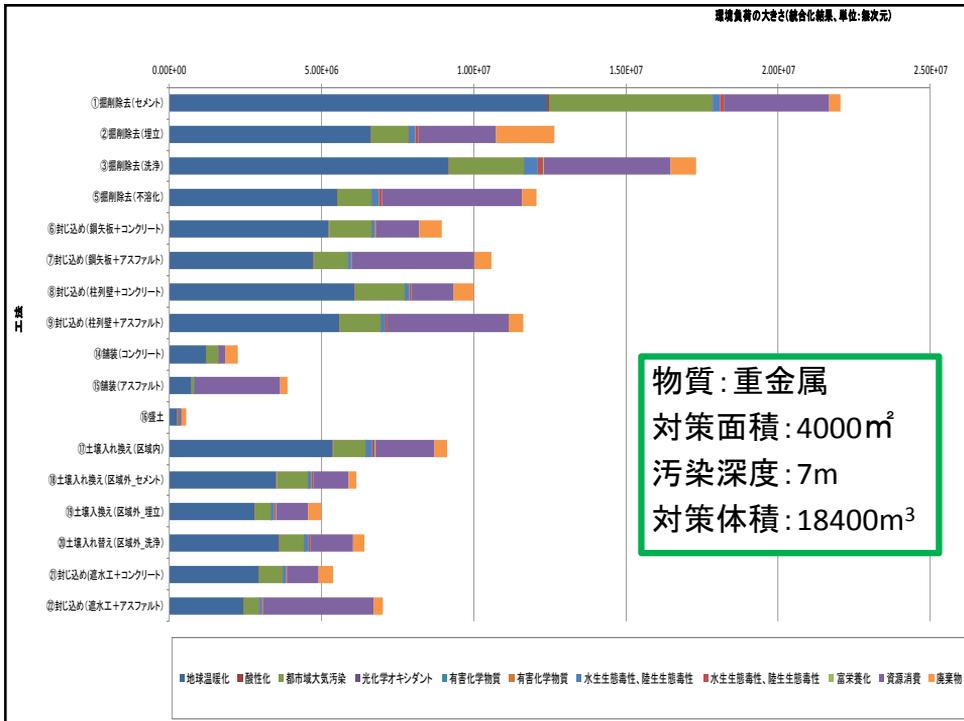
33

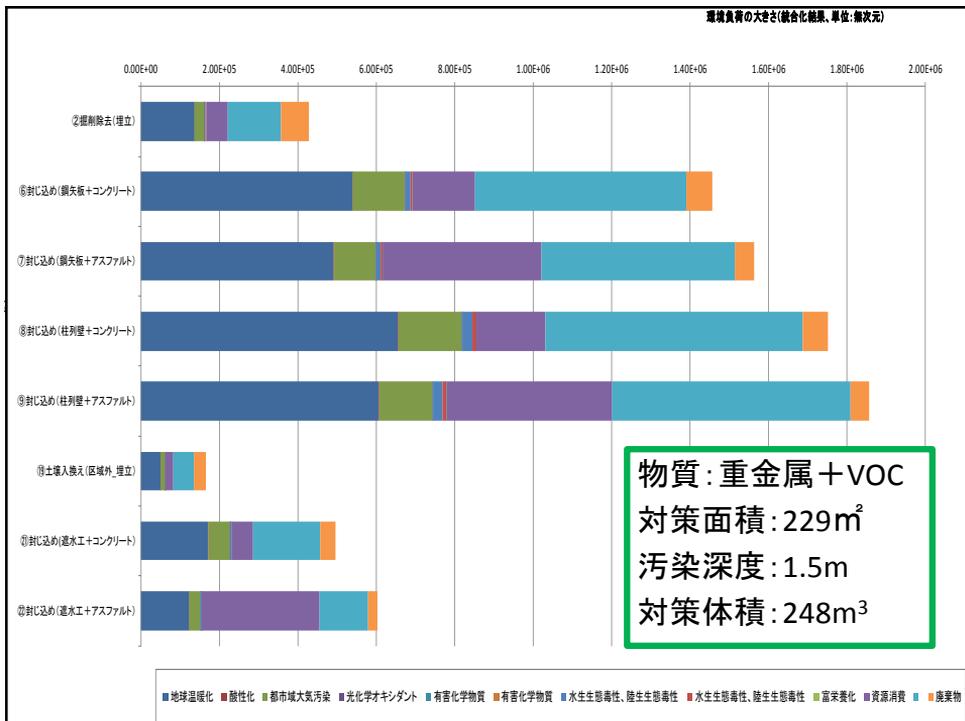
ツールの活用②

特定の項目における入力値の比較



34





4 環境負荷評価ツールの簡素化に向けた現在の取組

今後の活用方法(案)

- ツールの簡素化改良
- 自発的な活用の促進
- 指針の環境保全対策事項の拡充、チェックリスト化
- 届出資料における活用

簡素化の方向性

- 実務経験1年程度の方がマニュアルを参照せずに入力画面のみで入力できるようにする。
- 対策の工法間比較に絞る。
- 土壌汚染状況調査での負荷は省略する。
- 寄与の少ない項目を削減し、ツールを軽くする。
- エラーメッセージや凡例表記で入力を補助

届出資料における活用(案)

- 措置の選択について、検討過程を明らかにする。
- 様式としては、主に3項目で構成することを想定
 - ①法令上、最も負担が少ない措置の確認
 - ②上記以外の措置を選択する場合、工法間の環境負荷を比較(←簡素化ツールの活用)
 - ③工法選択後、更に負荷を低減する工夫

ご清聴ありがとうございました。