

(0137) サステイナブル・レメディエーション (SR) の取り組みと英国での事例紹介

○高畑陽¹・緒方浩基¹・大村啓介¹・日野成雄¹・舟川将史¹・サステイナブル・アプローチ部会¹
¹ 土壤環境センター

1. はじめに

欧米での土壤汚染対策の新しい取り組みとして、環境面・社会面・経済面の3要素を評価し、最適な浄化対策を選択する「サステイナブル・レメディエーション (SR)」が提唱され、各国の状況に応じた定義や評価方法の検討が進められている。今後の我が国の土壤汚染対策でも、環境・社会・経済の多面的な判断基準により合理的な対策方法を選定し、広く利害関係者間での合意形成を達成するアプローチ方法の実現が望まれている。

土壤環境センターでは、平成26年度より「サステイナブル・アプローチ部会」の中で「SR手法調査ワーキンググループ (以後、WG)」の活動を開始し、SRの最新情報の取得・整理と最終的に日本版SRのフレームワーク案の提示を目指している。本報では、本WGが目指すSRの適用範囲について概説すると共に、WGで実施したSRの海外動向調査の中から英国でのSR事例について紹介する。

2. SR評価を考慮した浄化工法の選定

我が国でSRを適用することを目的として、特に評価項目の内容に着目して海外文献の調査を行ってきた。その結果、SRによる評価は、調査の開始から浄化対策の終了まで、いずれの段階からでも開始することが可能であり、どの段階まで実施するかについてはサイト毎に異なっていることが明らかとなった。また、評価の実施に際しても、定量的な尺度 (点数付け) や定性的な尺度が混在している場合もあり、全ての事例において、点数付けや評価尺度の重み付けの根拠が明確となっていなかった。

我が国では、技術者の裁量により自由度の高い評価を行っていく文化が根ざしていないため、即座に欧米のような柔軟なSRの運用は難しいと判断した。そこで、我が国の課題である汚染土の搬出除去以外の浄化方法を選択していく手段として、浄化工法の選定時にSRを活用し、より広いステークホルダーに対して搬出除去以外の浄化方法に対する理解を促すことが、日本版のSRフレームワーク整備の重要な目的となると考えた。

本章では、日本版のSRフレームワークの一案として、浄化工法の選択時におけるSRの適用方法について、本WG内で検討した結果について述べる。

2.1 ステップ1: 浄化工法選択のためのSR評価の前提条件の抽出

浄化工法の選定を行う場合、一定の調査結果が存在していなければ基本的に検討を行うことが難しい。また、浄化後の土地利用方法は経済面・社会面での評価に重要な指標となるが、個々の土地利用可能性に応じてSR検討を行うと評価作業が複雑になり、評価結果が必要以上に発散した結果になる可能性がある。そもそも、SR評価自体が複雑になり、評価自体に多大な労力やコストが生じることは本末転倒と考えられるため、「調査結果が明らかになっていること」と「浄化後の土地利用が明確になっていること (土地利用方法が「未定」でも良い)」については浄化工法選択のためのSR評価の前提条件とした。また、浄化状況に応じて実施される応急対策についてもSRの評価対象からは除外して、「どのような緊急対策が実施されたか」という項目を前提条件に必要に応じて記録することにした。

浄化工法の選定に際しては、欧米の事例ではコストや工期についてもSRの評価項目となっている場合がある。一方、我が国での浄化工法選択では、これまでコストと工期のみで判断されていた場合が多い。そのような背景から、SRの様々な評価項目とコストや工期を一律に比較することは難しいと判断した。したがって、コストと工期については工法選択の根本的な前提条件とし、SRの視点での工法の比較を別途行うことにより、これまでの工法選定方法をベースにしながらSRによる評価結果を加味して工法の選定を行うことを基本とした。浄化目標値 (一般的には環境基準値) は、跡地利用計画や土地所有者の要望などに基づいて決定し、適切な期間とコストで実施可能な浄化工法案を技術者の裁量によって設定する。

The approach to sustainable remediation (SR) and case studies of SR in UK

Yoh Takahata¹, Hiroki Ogata¹, Keisuke Omura¹, Shigeo Hino¹, Masashi Funakawa¹ and Study Group for Sustainable Approach¹ (¹GEPC)

連絡先: 〒102-0083 東京都千代田区麹町4-5 KSビル3F 一般社団法人 土壤環境センター

TEL03-5215-5955 FAX03-5215-5954 E-mail info@gepc.or.jp

2.2 ステップ2：浄化工法選択のためのSRの評価項目（主項目）

前提条件を決定した後のステップとして、SR評価項目に基づき個々の工法を評価していく。SRの評価項目は、表－1に示す11の大項目に分かれており、これら的大項目に付随する個々の従属項に対して、具体的な評価を行っていく。これら的大項目は、SRの評価を行う上で重要であり、かつ各ステークホルダーが容易に理解できる項目とした。環境面、経済面、社会面との関連性は、個々の従属項の中で表示している（表－1）。

2.3 ステップ3：浄化工法選択のためのSRの評価項目（従属項目）

表－1にはそれぞれの大項目に付随する従属項目の一例を示し、以下の3つに分類している。

- ① 浄化工法の比較を行うために重要と考えられる評価項目
- ② 浄化工法によって重要度に差異が生じにくい項目であるが、浄化実施にあたり考慮すべき項目
- ③ 個々の大項目の内容を達成するために、改善点となる具体的な項目

表－1 工法選定のためのSR評価項目

大項目	従属項目	経済	社会	環境
省エネルギー	① 浄化工事(掘削、燃料、水処理等)に伴う二酸化炭素発生量			○
	① 浄化材料(鉄粉、矢板等)生産に伴う二酸化炭素発生量			○
	① 浄化反応(加熱、化学反応、微生物反応等)に伴う二酸化炭素発生量			○
	③ 省エネルギー機器の使用	○		○
	③ 機器・重機の使用の効率化	○		○
	③ (汚染土壌等含む)人や物の移動方法の効率化	○		○
	③ 再生エネルギー(太陽光、風力、小水力、地熱、バイオディーゼル等)の利用	○		○
材料の使用量・排出量	①③ 工事に用いる資源使用量および再利用率			○
	①③ 浄化に伴う水の使用量および再利用率			○
	①③ 工事に伴う廃棄物等(コンガラ、アスガラ等)の発生量及び再利用率			○
	① 浄化材(鉄粉、酸化剤、栄養剤、活性炭)の使用量	○		○
	① 汚染土壌の搬出処理量	○		
生態系への影響	③ 埋め戻し材料への浄化済土壌等の利用率			○
	① 浄化工事実施に伴う緑比率の変化			○
	① 浄化工事実施に伴う指標生物(希少種・注目種等)の影響			○
	① 薬剤注入等による土壌・地下水環境への影響(pH変動、微生物叢の変化)			○
	① 排水に伴う水生生物(ミジンコ、藻類、魚類等)への影響			○
作業員の安全性	① 二酸化炭素以外(メタン、一酸化二窒素)の温室効果ガスの発生量			○
	①③ 工事による作業員への有害物質の暴露量		○	
汚染物質による住民の健康リスク	① 工事の種目・量に伴う作業員の労働安全リスク		○	
	① 工事に伴う浄化対象となる有害物質の大気や水域への拡散と摂取リスク		○	○
	① 工事に伴う大気汚染物質(NOx, SOx, PM2.5等)の排出量		○	○
生活環境影響	① 工事に伴う排水(二次的な環境汚染物質等)の排出量		○	○
	①③ 工事および浄化運転に伴う騒音の発生			○
	①③ 工事および浄化運転に伴う振動の発生			○
	①③ 工事および浄化運転に伴う臭気の発生			○
交通渋滞・事故	①③ 工事および浄化運転に伴う日照障害や光害の発生			○
	① 工事前車両による渋滞発生率		○	
	① 工事による車両を含む事故発生率		○	
土地利用への影響	② 地域特性を踏まえた工事計画(作業日、作業時間帯等)		○	
	① 浄化期間中の土地利用の制限内容とその期間	○	○	
情報公開	① 浄化活動が及ぼす面積		○	○
	① 住民に対する工法の理解のしやすさ。リスクコミュニケーションの推進。		○	
	① 必要となる住民説明会の開催回数、参加してもらふべき人数		○	
	② 関係者(ステークホルダー)の参加		○	
	② 浄化状況に関する(定期的な)情報発信方法		○	
	② 情報共有の促進、情報格差による是正		○	
	② 第三者からの意見聴衆		○	
地域振興	② 情報公開を通じた環境教育の実施		○	
	①③ 地産地消の推進(地域雇用、地域の生産品、地域エネルギーの利用)		○	
	① 浄化工事に伴う地域の史跡・文化財・地下水源・公園等への影響			
想定外の事象の発生	② 地域振興・交流の場の創出	○	○	○
	① 対策が工期限内に完了しない可能性の大小	○	○	○
	① 浄化目標が達成できない可能性の大小	○	○	○
	① 天災による浄化対策工事への影響の大小	○	○	○

本表では、①の項目を中心に記載しているが、「情報公開」の項目では②の項目が多いことがわかる。欧米におけるケーススタディでは、特に社会的な SR 評価項目については工法選定を求めるものではなく、浄化を実施していく過程でステークホルダーと良好な関係を築いていくことに主眼が置かれている。したがって②の項目は直接的には浄化工法の選定に結び付くものではないが、汚染発生者や浄化実施者が浄化を円滑に進めていくために検討すべき項目であると位置づけられる。

また、「省エネルギー」の項目では③の項目を幾つか例示しており、省エネルギーを実践していくための具体的な対策方法として列記している。これらの省エネルギー対策が導入可能で浄化工事における二酸化炭素発生量が大きく低減できれば、①に示した二酸化炭素発生量の試算に反映させてよい。浄化工事別の二酸化炭素の発生量については、例えば土壤環境センターで開発した COCARA (life-cycle CO₂ Calculation tool for Remedial Activities) などの計算ソフトを利用する。計算ソフトは、SR 評価を行おうとしている工法に必ずしも対応していなかったり、省エネルギー対策を考慮した入力条件が存在しなかったりする場合もありうるが、利用できる範囲で既存のソフトを活用していくことを基本とする。SR が普及すれば、将来的にこのような計算ソフトの改善も進んでいくことが期待される。

2.4 浄化工法選択のための SR の評価

表-2における各項目について、SR を評価する技術者が前提条件に基づいて重要と思われる項目を選定して評価を行う。この際、必ずしも全ての項目を考慮する必要はなく、浄化の規模や SR の使用目的に応じて選定すれば良い。また、二酸化炭素発生量や汚染物質の拡散予測などのリスク評価などについては、既存の計算ソフトが利用できるが、それ以外の試算についてはツールが未整備なものも多い。そのため、簡便に試算できるものを除いては定性的な評価を行い、比較する工法間での相対的な評価も可能とする（例えば、「交通渋滞・事故」については、土壤の搬出量が多ければ「影響大」、土壤の搬出が無ければ「影響小」といった評価も可能とする）。個々の評価項目の影響度を数段階（例えば5段階評価）して、各項目に得点を与え相対評価を行う方法は理解が容易であるため推奨できるが、全ての評価項目をまとめて評価する場合には個々の得点の重み付けを行って総得点を算出する必要がある。しかしながら、これまでの欧米の事例でも明らかなように、総得点の計算方法や重み付けには曖昧な点が多いことから、少なくとも現時点では個々の評価項目をまとめて総得点化して評価するのではなく、前提条件におけるコストや工期と個々の評価項目の結果を相対的に考慮して、個々の浄化工法を評価すべきと考えた。つまり、SR の評価結果はステークホルダー間で納得できる工法を選択するための支援ツールとしての位置づけであり、まずは様々な浄化計画で手軽に使用できることを目指す。

3. 英国におけるサステイナブル・レメディエーションのケーススタディ

3.1 引用文献と各事例の概要

英国における SR の取り組みについて、SuRF-UK (the United Kingdom's Sustainable Remediation Forum) から発表されている3件の事例⁴⁾について概説する。

3.2 SuRF-UK Case Study 1 油槽所サイトの事例（マディラ島）

3.2.1 サイト概要

本サイトは、ポルトガルの西に位置するマディラ自治地域（マディラ島）にある、シェルの油槽所の重油および軽油で汚染された跡地利用の検討を契機に、シェルと URS 社が共同で、浄化コストの最小化と跡地の価値の最大化を目的として、SR 評価を行ったものである。本サイトの周辺には海岸や住居、ホテルがあり、跡地利用として、住居、ホテル、公園等としての利用が想定されていたが、決定事項ではなく工期に関する制約は存在しなかった。検討の対象となる浄化工法は、①加熱処理、②ランドファーム（汚染土の畝を作り、農業用耕耘機を用いて定期的に切り返し空気を供給する）、③バイオレメディエーション（汚染土をスクリーンにかけて土質を均質化し、混合プラントで肥料と混合・攪拌する。攪拌は定期的に繰り返す）、④土壤洗浄、⑤掘削場外処分であった。サイトの全体図を図-1に示す。



図-1 SR 評価サイトの全体図

3.2.2 SR 評価

SR 評価の手順と点数付け方法を図-2に、SR の評価項目と重みづけ方法を表-2に、SR の評価結果を表-3に示す。SR 評価基準は、①工事のコスト、②工事の工期、③資源の利用と廃棄物の発生、④作業員の健康、安全、⑤近隣への環境影響（大気汚染物質、騒音、振動等）や健康リスク、⑥エネルギー消費、⑦想定外の事態に対する順応性、を用いた。これ以外にも地元雇用の創出や地域行政やコミュニティの要望も考慮された。また、完全浄化に加えて、汚染をある程度残置する場合の評価も行った。各評価項目は初めに重みづけを行い、その後で点数付けを行った。この結果、バイオレメディエーションが好ましいという結果となり、当初計画されていた掘削やオンサイト加熱処理と比較して、①二酸化炭素削減、②コスト削減、③消費燃料の削減、④加熱処理プラントの騒音による近隣トラブルの低減、⑤地元雇用の創出、が期待できると結論付けている。

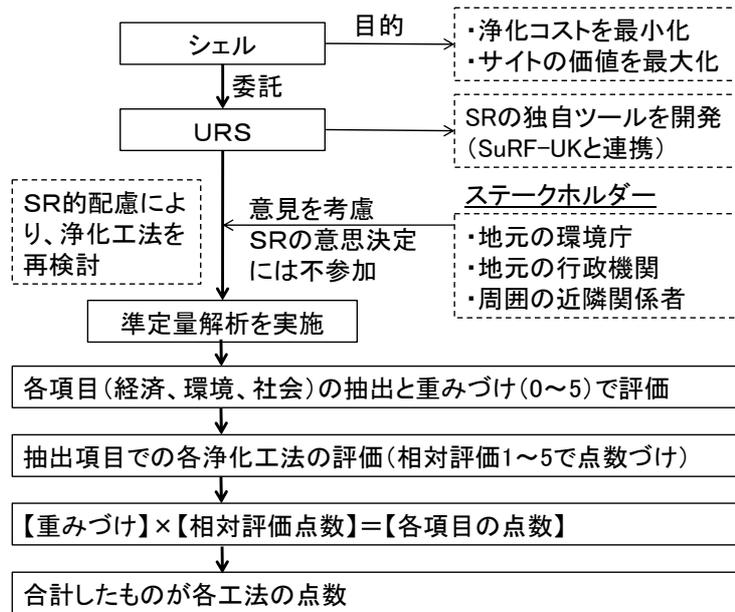


図-2 SR評価の手順と点数付け方法

表-2 SRの評価項目と重みづけ

テーマ	SR評価項目	重みづけ
経済	浄化コスト	5
	雇用および人材	0
	プロジェクト期間 環境変化への順応性	3
環境	温室効果ガス発生量	5
	VOCsガス発生量	0
	土壌や地盤への影響	0
	水環境への影響	0
	生態系への影響	0
社会	自然資源の使用量	5
	廃棄物の発生量	5
	労働者の健康リスク	5
	近隣住民の健康リスク	0
	公正と公平	0
	近隣への公害 (粉じん、光害、騒音、悪臭、振動)	5
	コミュニティとの関係	0
法の遵守 不確実性への対応	1	

表-3 評価ケースおよび評価結果

浄化レベル	工期	加熱処理	ランドファーマーミング	バイオレメディエーション	土壌洗浄	掘削、場外処分
ほぼ浄化	短工期(1.5年)	55	60	63	56	評価せず
ほぼ浄化	長工期(5年)	55	66	64	56	評価せず
完全浄化	短工期(1.5年)	63	65	68	66	35
汚染土を多少残置	長工期(5年)	63	66	68	66	35

3.2.3 結論と課題

今回の事例では、浄化方法の適用性を十分に理解し、評価の初期段階で重要な項目について十分に議論しておくことが重要であり、関連するステークホルダーと更に議論を深めることで、社会的な側面をより客観的に評価することができると結論付けていた。

本評価においては、相対評価による点数付け（1～5）に客観的な根拠がなく、SR 評価チームにより点数付けが行われていた。個々のステークホルダーが評価結果に納得できるように、客観的な評価が可能な尺度を整備することが今後必要であると考えられた。

3.3 SuRF-UK Case Study 2 油送管サイトの事例（アッパー・ヘイフォード空軍基地）

3.3.1 サイト概要

イギリスの地方都市であるアッパー・ヘイフォード空軍基地には、航空燃料、ガソリン、軽油の貯蔵と供給のための施設（POL システム）があり、1990 年代まで稼働していた。POL システムは、総容量約 30ML の約 13km の配管と 71 基のタンクで構成されていたが、稼働停止後に残留した全ての燃料を排出後、システムの腐

食防止のためにアルカリ性の溶液が充填された。しかしながら、システム周辺の地下水からは燃料由来と思われる高濃度の油分（TPH）が検出され、一部には油膜や油層が確認された。

3.3.2 SR 評価

再開発計画の一部として POL システムに対する汚染の浄化対策が実施されることになり、1) 危険を取り除くことによる公衆衛生と安全の確保、2) 景観に影響を及ぼす全ての施設の撤去、3) 有益な建造物等の保持、4) 廃棄物量の最小化、を達成するための計画が策定され、この中で浄化対策における問題点の明確化と意思決定プロセスを周知するために SR 評価が行われた。個々の評価は、SuRF-UK のフレームワークで定義された SR 評価指標を用い、初期段階で汚染源－拡散経路－受容者の関係を考慮した浄化対策案を抽出して準定量的な SR 評価を行い、そこでの評価が高かった浄化対策案について詳細な SR 評価を実施した。重要な評価項目については、定性的評価に加え、費用便益分析や二酸化炭素排出量の評価等を行った。

本検討では、1) タンクの廃棄、2) 水処理方法、3) パイプラインの廃棄、について、SR 評価による最適な対策方法が検討された（表－4）。タンクの廃棄については、気泡コンクリートまたは PFA グラウトで内部を固めて廃棄することが、浄化目標の達成や処理の容易さから高く評価された。水処理方法については、下水放流やタンカーで場外搬出方法より、現地で水処理して地下浸透させる方法の評価が高かった。また、パイプラインの廃棄については、パイプラインに気泡コンクリートを充填する方法が最も適切であると結論付けた。

表－4 浄化技術と評価結果

浄化対象	浄化技術	浄化技術の 効果	浄化技術の 実績	環境的側面	社会的側面	経済的側面	合計
タンクの廃棄	清掃と排気のみ	2	2	1	2	2	9
	タンクに穴を開ける(周辺地下水と平衡状態)	2	2	2	2	2	10
	気泡コンクリートで充填	5	3	3	4	3	25
	PFAグラウトで充填	5	3	5	3	4	27
	タンクに穴を開け、砕石を充填	3	2	3	3	3	15
	タンクに穴を開け、PFAグラウトで充填	4	2	3	2	4	17
	Bacel硬化気泡コンクリートで充填	5	3	2	3	1	21
水処理方法	現地水処理および下水放流	5	0	N/A	N/A	N/A	0
	タンカーによる汚染水輸送と場外処理	5	3	2	2	1	20
	現地水処理および地下浸透	5	3	4	4	4	27
パイプラインの廃棄	Bacel硬化気泡コンクリートで充填	5	3	4	4	4	27
	気泡コンクリートで充填	4	2	3	3	4	18
	PFAグラウトで充填	4	2	4	3	4	19

合計得点 = (浄化技術の効果 × 浄化技術の実績) + 環境的側面 + 社会的側面 + 経済的側面

N/A: not applicable

3.3.3 結論と課題

本浄化対策では最も持続可能性の高い浄化方法が選択され、SR 評価はこれらの決定を支援し、情報を提供するとともに、他のステークホルダーに対しても情報共有を促すことができた。今回のパイプラインの廃棄プロジェクトにおける SR 評価では、高額な処理方法だが持続性が高く、より確実な作業方法が採用される一方で、経済性はあまり重視されなかった。このような重み付けが行われた理由については詳細な記述はなかったが、ステークホルダー間で重視すべき項目の摺り合わせが SR 評価時に行われていたと推測された。

3.4 SuRF-UK Case Study 3 廃棄物処分場の事例（ヘルプストン地区の汚染地プロジェクト）

3.4.1 サイト概要

1980年代に造られた2つの廃棄物処分場からの浸出した農薬が帯水層に拡散して広域の地下水汚染が発生し、公共上水道用の取水井戸や湧水地などの水質に重大な影響を与えた。本汚染サイトは2001年にピーターバラ市議会で汚染地と指定され、処分場経営者に代わり環境庁が浄化実施者となった。本浄化では、可能な限り汚染を除去し、飲用井戸の地下水や湧水の水質を可能な限り少ない費用で向上させることを目的とした。

3.4.2 SR 評価

環境庁には浄化の持続可能性を検討する法的義務があり、SuRF-UK のフレームワークが使われた。20以上の浄化対策が考えられたが、最終的には8つの浄化対策について SR 評価を行った。浄化対策の評価に関与する重要な利害関係者は、水道会社、地方自体、土地所有者、英国環境/食料/農村地域省、環境庁であった。

本件で評価の対象とした指標は、環境項目として「大気への影響」、「水への影響」、「生態系への影響」、社会項目として「人間の健康と安全への影響」、「地域や近隣への影響」、「指針目標と戦略の遵守」、経済項目として「直接的な経済的費用と便益」、「間接的な経済的費用と便益」が選択された。浄化対策のコストと各評価項目の経済効果を簡易に定量化（貨幣価値評価）し、定量化できない項目については、定性評価（非貨幣価値評価）を行った。表－5に、定性評価項目と定性・定量評価を組み合わせた評価結果を示す。その後、詳細な分析を行った後、以下の浄化戦略を採用した。

- Marholm-Tinwell 断層の西側の汚染地で揚水処理を 30 年間実施する。
- 30 年以内に浄化が達成できるように、汚染源除去オプションを開発する。
- 上水道用の井戸から継続的な揚水と水処理を行いながら、帯水層中の汚染物質を自然減衰させる。

表－5 定性評価項目および定性・定量評価を組み合わせた評価結果

浄化対策	浄化中の騒音・大気汚染	浄化中の生態系	浄化後の生態系	世代間の公平性	浄化後の企業競争力	浄化後の土地と資産の価値	浄化後のレクリエーション便益	非利用価値の向上	合計	定性ランク(位)	定量ランク(位)	組合せランク(乗算)	浄化対策優先順位
	環境・社会	環境	環境	社会	経済	経済	社会	経済					
重み付け	1	2	3	3	1	1	1	1					
浄化対策無し	0	0	-2	-2	-1	-1	0	-2	-16	8	6	48	8th
Ett. と Nor.での揚水	0	0	-1	-2	-1	-1	0	-1	-12	7	2	14	4th
Mar.での抽出	0	1	-1	-2	-1	0	0	0	-8	5	7	35	7th
Wer.とJun.での抽出	0	1	-1	-2	-1	0	0	0	-8	5	1	5	3rd
Swa.での再掘削処分	-2	-2	2	1	1	2	2	1	9	3	8	24	6th
揚水処理のみ	0	0	0	0	1	1	1	1	4	4	5	20	5th
浸出液回収を伴う揚水処理	-1	0	1	2	1	1	1	1	12	1	4	4	2nd
浸出液回収と原位置浄化を伴う揚水処理	-1	0	1	2	1	1	1	1	12	1	3	3	1st

スコアリング: -2=強いマイナスの影響, -1=マイナスの影響, 0=影響無し, +1=プラスの影響, +2=強いプラスの影響

Ett.: Etton地区, Nor.: Northborough地区, Mar.: Marholm-Tinwell断層, Wer.: Werrington地区, Jun.: Junction地区, Swa.: Swadwywell Pit新埋立地

3.4.3 結論と課題

本サイトにおける地下水汚染のSR評価では、浄化設備投資額に対して地下水の価値が比較的 low (£0.15/m³)、地下水資源の回復に対する金銭的便益が小さくなった。SuRF-UKに基づくSR適用は、検討するための指標を決定し、すべての利害関係者との議論のためのフレームワークを提供でき、持続可能性評価を容易に行うことが可能となった。しかしながら、個々の資源価値等の評価については今後も見直しが必要であり、地下水汚染を評価していくための明確なアプローチの開発が今後期待されている。

4. まとめ

本WGでは、我が国における浄化工法の選定が浄化レベルや工期・コストのみで評価されていることが多いことを改善するため、長期的かつ多角的な視点で最も適した浄化対策方法の選択・決定を多くのステークホルダーが共有できるツールの原案を提示した。今回提案したSR評価項目を誰でも利用できるものにするためには、個々の評価項目を検討できる個別の計算ソフトなどのツールの拡充も必要であるが、まずはSRという概念をベースに浄化方法を選定していくことが一般的に行われるような土台を作り上げていくことが重要であると考えている。そのため、本WGでは、我が国で実際に広く適用できるSR評価ツールの更なる改善を今後行っていく予定である。

参考文献

- 1) Green and Sustainable Remediation: State of the Science and Practice (2011) The Interstate Technology & Regulatory Council, Green and Sustainable Remediation Team (<http://www.itrcweb.org/GuidanceDocuments/GSR-1.pdf>).
- 2) Green and Sustainable Remediation: A Practical Framework (2011) The Interstate Technology & Regulatory Council, Green and Sustainable Remediation Team (<http://www.itrcweb.org/GuidanceDocuments/GSR-2.pdf>).
- 3) A Framework for Assessing the Sustainability of Soil and Groundwater Remediation (2010) SuRF (Sustainable Remediation Forum) UK.
(http://www.clare.co.uk/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=61&Itemid=230)
- 4) http://www.clare.co.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=744:surf-uk-case-studies&catid=965&Itemid=78.