

環境省
令和3年度環境技術実証事業

環境測定技術領域

実証報告書

令和4年3月

実証機関 : 公益社団法人日本環境技術協会
実証対象技術名 : 土壌の簡易測定キット
OCTES [オクテス]
実証申請者 : 有限会社坂本石灰工業所
実証番号 : 170-2101



本実証報告書の著作権は、環境省に属します。

— 目 次 —

全体概要	1
1. 実証対象技術の概要	1
2. 実証の概要	3
2.5 試験概要	4
3. 実証結果と考察	5
4. 参考情報	7
本編	8
1. 本事業の概要	8
1.1 目的	8
1.2 実証の定義	8
1.3 実証報告書の概要	8
2. 実証体制と実証参加者の責任分掌	9
3. 実証対象技術の概要及び仕様	11
3.1 実証対象技術の原理及び目的（環境保全・改善効果等）	11
3.2 実証対象技術の構成	12
3.3 実証対象技術の仕様	13
4. 試験場所、試験方法 等の概要	15
4.1 試験場所の情報	15
4.2 試験時の試験方法及び条件	15
4.3 試験時の実証対象技術の全体構成	16
5. 実証方法	17
5.1 実証全体のスケジュール	17
5.2 実証項目、実証する性能及び参考項目	17
5.3 試験方法	18
5.3.1 模擬検液を用いた試験	18
5.3.2 模擬土壌を使用した試験	20
6. 過去に調査（試験）した試験データ（既存データ）の活用検討	23
7. 試験結果	24
7.1 模擬検液を用いた試験	24
(1) 単一模擬検液の発色試験	24
(2) 温度影響試験	25
(3) pH 影響試験	26
(4) 共存物質の影響試験	26
7.2 模擬土壌を用いた試験	28
(1) 六価クロム用検出材	28
(2) ふっ素用検出材	29
(3) 温度影響試験	32
8. 試験結果に基づく実証結果（まとめ）	33
9. 実証結果に関する考察	34
付録	36
1. 専門用語集	36
2. 品質管理に関する事項等の情報	37
資料編	38

全体概要

実証対象技術	環境測定技術領域 土壌の簡易測定キット OCTES
実証申請者 所在地	(会社名称) 有限会社 坂本石灰工業所 Sakamoto Lime Industry Co. Ltd (所在地) 〒865-0013 熊本県玉名市下 273-1
実証機関 所在地	(会社名称) 公益社団法人 日本環境技術協会 (所在地) 〒102-0074 東京都千代田区九段南 4 丁目 8 番 30 号 アルス市ヶ谷 201
試験機関	(会社名称) ムラタ計測器サービス株式会社 (所在地) 〒245-0052 横浜市戸塚区秋葉町 15 番 (資格) 土壌汚染対策法に基づく指定調査機関 2020-3-0048
実証期間	令和3年6月4日～令和4年3月31日
技術の目的	本技術は、土壌の有害物質を測定する簡易キットである。1 個の検出材に 1 回分の発色剤と試料液のろ過に必要なフィルターが組み込まれた、構造をしており、野外で簡便・迅速に測定できる事を目的とする。

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理及び技術の目的 (環境保全・改善効果)

(1) 原理

試料土壌と溶媒 (水) を混合・振とうし、測定対象物質 (六価クロム、ふっ素) を溶媒に溶出させる。溶出した試料液は、公定法 [注] と同じ試薬で発色させ、色見本との比較により濃度を求める。

表 1-1 使用試薬と発色原理

六価クロム用 OCTES	ジフェニルカルバジド (公定法と同じ発色原理)
	六価クロムがジフェニルカルバジドと反応して、錯体であるジフェニルカルバゾン形成し、無色から赤紫色に変化
ふっ素用 OCTES	ランタン-アリザリンコンプレキソン (公定法と同じ発色原理)
	ランタン(III)とアリザリンコンプレキシソンの錯体に、ふっ化物イオンが反応して、青色の複合錯体になる

(2) 技術の目的

本実証技術 (OCTES) の検出材は、図 1-1 に示す、1 個のプラスチック製カプセルに 1 回分の発色剤と試料液のろ過に必要なフィルターが組み込まれた構造をしており、野外でも簡便・迅速に測定をする事ができる「土壌の簡易測定キット」である。

本実証技術は、環境基準との判定には使用できないが、①汚染地域の分布調査やホットスポットの把握、②経時変化調査 など、公定法の補完調査に活用する事が可能である。簡便で低コストの OCTES を用いる事で、測定メッシュを細かくする事ができ、相対的汚染実態を把握する事で、公定法を行う場所選定が効率的に行なえ、公定法にかかる労力や経費を削減できる。

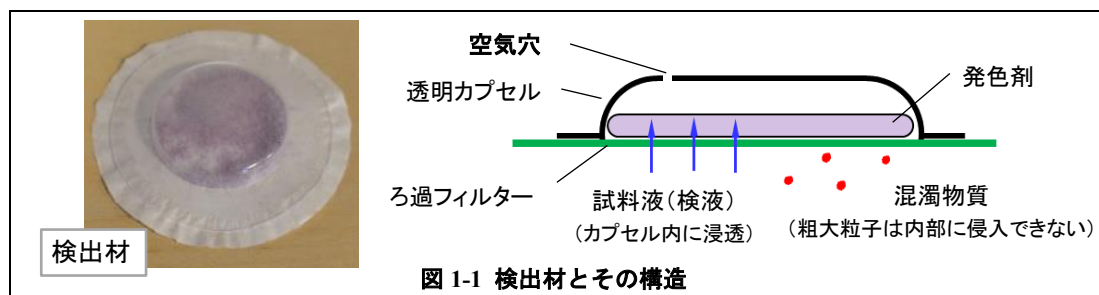
電源を必要とせず、ろ過作業も不要なので、精密測定のインフラ整備が十分でない開発途上国で有効に活用することができる。

注：公定法とは、環境基本法（平成5年法律第91号）に基づく環境基準の評価に用いる測定方法（環境庁告示第46号）及び土壌汚染対策法（平成14年法律第53号）に基づく、土壌溶出量に係る測定方法（環境省告示第18号）で指定された測定方法

1.2 機器の構成及び仕様等

(1) OCTES の構成

名称	内容	補足
OCTES	商品名 (総称)	試料液作製を含む、本技術 (簡易測定) の総称
検出材	OCTES の本体	発色剤が入ったプラスチック製カプセル (図 1-1)
発色剤	検出材の内容物	発色試薬と吸水性樹脂、非晶質シリカ等 の混合顆粒



(2) OCTES (簡易法) と公定法の仕様比較

		公定法	OCTES (簡易法)
測本原理	OCTES 六価クロム	ジフェニルカルバジド法	ジフェニルカルバジド による比色法
	OCTES ふっ素	ランタン-アリザリンコンプレキソン法	ランタン-アリザリン コンプレキソンによる比色法
	測 定	吸光度法 (単色光)	発色を色見本と比較
試料液 (検液) 作製	前処理	①風乾、②夾雑物除去、③土塊団粒を粗砕 ④2mm 目のふるいを通過、⑤十分混合	前処理 不要 (小石、木片等は取り除く)
	サンプル スケール	土壌 (50g) [注] 溶媒 (500mL)	土壌 (5mL) [注] 溶媒 (50mL)
	溶 媒	純水	精製水
	振とう	30℃以下 振とう機で6時間振とう	現場温度, 手で1分間振とう
	ろ 過	①10~30分静置後、 ②遠心分離 (3000G, 20分間) の上澄み液、 ③メンブランフィルター (0.45μm) でろ過	事前のろ過 不要 ろ過フィルター (0.5μm) が 付いているため

注：公定法は重量を計量し、簡易法は体積で量り取っている

1.3 技術の特徴（メリット）等

- 本実証技術は、公定法〔注〕と比べると測定結果のばらつきが大きいいため、環境基準との判定には使用できないが、①汚染地域の分布調査やホットスポットの把握、②経時変化調査など、公定法の補完調査に活用する事が可能である。簡便で低コストのOCTESを用いる事で、測定メッシュを細かくする事ができ、相対的汚染実態を把握する事で、公定法を行う場所選定が効率的に行なえ、公定法にかかる労力や経費を削減できる。
- 電源を必要とせず、ろ過作業も不要なので、精密測定インフラ整備が十分でない開発途上国で有効に活用することができる。

1.4 設置条件及びコスト等

- 設置工事は不要。冷蔵保管場所（0～10℃）が必要。
- 1箱（W180×D155×H110mm） 20個入り 8800円（440円/個）

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

- 土壌の簡易測定法は、土壌の汚染状況、汚染範囲、汚染の経時変化等の把握や、汚染の修復過程での判断などを迅速、低コストで明らかにする事で、公定法の補完方法として活用が期待されている。
- そこで、本実証では、実証対象技術の「OCTES」の①測定濃度範囲、②測定環境などの測定現場での実用性、操作性、③共存物質の影響等の測定の信頼性について、実証する。

2.2 性能を示す項目及びその定量的値（実証項目及び実証する性能値）

実証項目	実証する性能（値）
周囲温度影響	仕様温度範囲（10～40℃）で利用できる事。
共存物質	共存物質の影響が示されていること
pH 影響	pH4～10 で影響が無いこと
公定法との比較	実用的に使用できる範囲が明確になっている事

2.3 実証（試験）場所

名称	東亜ディーケーケー 東京エンジニアリングセンター
所在地	東京都 東大和市桜が丘2-214
主な試験	土壌の溶出用の公定法による測定以外のすべての試験
主な設備	①化学試験室、純水装置、排水処理装置、pH計 ②恒温恒湿室（3.4m×1.6m×H2.2、-35℃から80℃）

名称	ムラタ計測器サービス株式会社 本社
所在地	神奈川県戸塚区秋葉町15番
主な試験	土壌の溶出量の公定法測定
資格	土壌汚染対策法に基づく指定調査機関 2020-3-0048
主な設備	化学試験室、純水装置、振とう装置、分光光度計

2.4 実証期間 (スケジュール)

月日	技術実証検討会	ドキュメント	実証
令和2年度 (前年度)		実証計画書の作成	
令和3年 4月 1日	技術実証検討会の委員、内定		(実証機関の応募) (実証機関の決定) 実証の開始
8月			↓
11月 29日	第一回 技術実証検討会 (Web)	実証計画書の再確認 実証計画書の改定案	
2月中旬	実証報告書(案) 事前査読	実証報告書 (案) 作成	
2月 18日	第二回 技術実証検討会 (Web)	実証報告書 (案) 修正	
3月 2日	第三回 技術実証検討会 (Web)	実証報告書 (案) 修正	
3月 31日	実証報告書(案) 最終確認 メール	実証報告書 確定	

2.5 試験概要

A. 模擬検液を使用した試験

- (1) 単一模擬検液の発色試験
- (2) 温度影響試験 (模擬検液)
- (3) 共存物質の影響試験
- (4) pH 影響試験

既知濃度の溶液を混合して調製した模擬検液を用いて、OCTES の発色を試験した

B. 模擬土壌を使用した試験

(1) 抽出方法の比較 「公定法による溶出」と「簡易法による溶出」で2種類の試料液を作製し、「公定法による測定」で比較した。	公定	・ 土壌約 50g+純水 500mL ・ 機械振とう, 6 時間
	簡易	・ 土壌 1 さじ+精製水 50mL ・ 手振り振とう, 1 分間
(2) 測定法の比較 「公定法による溶出」で作製した同一試料液を、「公定法による測定」と「簡易法による測定」で比較測定した。	公定	吸光光度法
	簡易	比色法
(3) 公定法と簡易測定法の比較 同一模擬土壌を、「公定法による溶出試験」と「簡易法による溶出試験」で測定し、測定値を比較した	(1)(2) の総合評価	
(4) 高濃度土壌の測定 OCTES 色見本の最大値より高濃度の試料液を、希釈して測定した	「試料液の 10 倍希釈」で、色見本の最大値より高濃度土壌が測定できる事を確認した	
(5) 温度影響試験 (模擬土壌) 周囲温度を変化させて、模擬土壌を用いた OCTES の測定を行った	周囲温度 5, 10, 20, 30, 40, 45°C 「A. 模擬検液を使用した試験の②」と同時に行った	

3. 実証結果と考察

3-1 実証結果

(1) pH 影響

本実証で、六価クロム用とふっ素用 共に pH 4~10 の範囲で使用可である事が確認出来た。また、今回用いた土壌試料では pH3~11 の範囲でも使用できることが確認でき、一般的な土壌の pH の範囲であれば十分使えると考えられる。

(2) 周囲温度影響

周囲温度 10~40℃で使用出来る事を確認した。なお、ふっ素用は元々反応が遅く、低温ではさらに遅くなるので、可能であれば屋内など暖かい場所での測定が望ましい。試験環境が 15℃以下であった場合は、規定待機時間の厳守が必要となる。

(3) 共存物質の影響

共存物質の影響試験の結果、影響のない(少ない)物質もあるが、いくつかの物質は測定値に与える影響が大きい事(過大評価および過小評価となる場合がある)が解り、一覧表として提示した。比色法による簡易測定では他の技術でも同様のことがあるため、共存影響については、影響する共存物質名やその濃度について、利用者に十分に周知される必要がある。

(4) 溶出量

本実証で、公定法の溶出量を基準とした簡易法の溶出量の比(溶出率)が、六価クロムで約 55%、ふっ素で 70%以上あることが確認できた。ただし、実土壌によってはこの溶出率を確保できない例もあると考えられる。

(5) 六価クロム用 OCTES の測定感度の低下

模擬土壌を用いた試験中に、六価クロム用 OCTES の測定感度比が中濃度で 18~30%に低下する現象が発生した。測定感度比の低下は、土壌粒子が沈降しにくい模擬土壌の方が大きい事、試料液をポリ四フッ化エチレンフィルター(0.45μm)でろ過をすると小さくなる事等もわかった。この測定感度低下は、「六価クロム用 OCTES 検出材の試験」だけで発生し、六価クロム用発色剤やふっ素用 OCTES (検出材と発色剤)では発生していない。

なお、本実証で得られた知見を生かし、検出材のフィルター材質の変更を行った改良品(現製品)では感度低下が起きない事を、本実証と同じ手法(公定法との比較試験)で確認した。OCTES の改良効果から、改良前の OCTES の感度低下の原因は、検出材に使用していたフィルターにあったと考える。本実証報告は、実証申請書の記載技術(改良前の OCTES)に対する実証結果と考察である

(6) ふっ素用 OCTES のダイナミックレンジ

ふっ素用 OCTES は、低濃度領域(0, 0.4~1mg/L)の識別がしにくい。その原因は、F⁻ 0mg/L で既に赤紫色に呈色しており、F⁻ の増加で赤紫色が青紫に色を増すのを識別しなければならない事に加え、発色剤の色の変化が少ないためである。

その一方で、F⁻ が 2mg/L 以上は、青色が鮮やかに発色するので、2mg/L 近傍の判定は容易である。

3-2 考察

(1) OCTES の特長

本実証の対象技術 OCTES は、①～③の長所を持っている。

- ①迅速測定：振とう1分間で試料液を作製し、その試料液の上に検出材を載せて30～40分後に色見本と比較を行う事で、迅速に測定する事ができる。
- ②簡便測定：試料液ろ過用のフィルターが検出材と一体になっていることで、ろ過作業が不要で、電源のない現場でも専用の分析装置を使うことなく、簡便に測定ができる。
- ③低コスト：OCTES は安価（440 円/個、2022 年 3 月現在）であり、測定件数を増やす事ができる。

その一方で、OCTES は、様々な要因で低めの測定値になる傾向があり、特に六価クロム用 OCTES（改良前）ではその傾向が顕著で、汚染の見逃しのおそれがあることが認められた。簡易法の共通の課題ではあるが、OCTES は共存物質（妨害成分）の除去やマスキングを行っていないので、共存物質の影響が測定誤差を生む課題がある。さらに、風乾、篩別、6 時間振とう等を行うために数日掛かる公定法の溶出操作に比べ、迅速に溶出できる一方で、溶出量は公定法より少なく、かつその程度は土質等によって異なる問題がある。

いずれの測定誤差も、土壌汚染の実態を過小評価する可能性が大きいという事に注意が必要である。実土壌の測定を行う際には、簡易法で汚染のおそれが認められた地点などを選定し、公定法との並行測定を行って、簡易法による測定値との整合性を確認すると良い。

(2) OCTES の利用方法

高濃度汚染の迅速な検出が可能な OCTES の特長（簡便・安価）を生かす方法の例として、汚染状況を相対的に把握する、「高濃度汚染状況の簡易マップ」の一次調査が考えられる。

調査地内をメッシュで分割し、各メッシュの測定スポットを OCTES で測定を行えば、土壌汚染の「簡易マップ」の作製が可能である。何らかの濃度変化がある地点を公定法による測定を並行して行う事で、高濃度汚染マップの精度を上げることが出来る。高濃度汚染の有無や汚染範囲の確定に向けた自主調査などへの応用が可能になる。

4. 参考情報

注意: このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

4.1 製品データ

項 目		実証申請者又は開発者 記入欄	
製品名・型番		OCTES（オクテス）	
製造(販売)企業名		有限会社 坂本石灰工業所 Sakamoto Lime Industry Co. Ltd	
連絡先	TEL／FAX	0968-76-6165 ／ 0968-76-6130	
	Web アドレス	http://sakamoto-lime.com	
	E-mail	info@sakamoto-lime.com	
設置・導入条件		設置工事は不要 冷蔵保管する場合は冷蔵庫（家庭用可）が必要	
必要なメンテナンス		特になし	
耐候性と製品寿命等		性能保証：冷蔵保管で 6 ヶ月	
施工性		該当する項目なし	
設置期間		同上	
コスト概算 (条件：)		イニシャルコスト	
		OCTES	1 箱（20 個入り）8,800 円（440 円/個）
		合計	
		メンテナンスコスト	
		合計	

4.2 その他メーカーからの情報

特になし

本編

1. 本事業の概要

1.1 目的

環境技術実証事業（以下「実証事業」という。）は、既に実用化された先進的環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他、環境の観点から重要な性能（以下「環境保全効果等」という。）を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の利用者による技術の購入、導入等に当たり、環境保全効果等を容易に比較・検討し、適正な選択を可能にすることにより、環境技術の普及を促進し、環境保全に寄与し、中小企業の育成も含めた環境産業の発展に資することを目的とする。

実証事業は、国際規格であるISO 14034：2016 [Environmental management -- Environmental technology verification (ETV)：環境マネジメントー環境技術検証(ETV)] に準拠しており、国際的に統一された枠組みで実証事業を運用している。

1.2 実証の定義

本実証事業において「実証」とは、環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示すことをいう。なお、環境技術とは環境改善効果又は環境保全効果をもたらす先進的技術並びに環境に関する先進的な測定技術と定義する。「実証」は、一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。

1.3 実証報告書の概要

本報告書は、環境技術実証事業実施要領〔環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室：令和3年4月1日〕（以下「実施要領」という。）の「別紙5 実証報告書及び実証報告書概要版に記載する事項」及び「別紙6 実証報告書作成要領 Ver.3.2」に基づき、作成されたものである。

本実証では、実施要領に基づいて実証対象技術として選定された「土壌の簡易測定技術」について、以下に示す環境改善効果又は環境保全効果等を客観的に実証した。

また、本報告書は、専門家で構成される技術実証検討会において、実証結果に基づき、実証対象技術の環境保全効果等について検討を行った。本報告書はその実証結果を取りまとめたものである。

- ・土壌の簡易測定キットによる環境測定（把握）効果

2. 実証体制と実証参加者の責任分掌

実証に参加する組織及び実施体制を図 2-1 に示した。また、実証参加者と責任分掌を表 2-1 に示した。

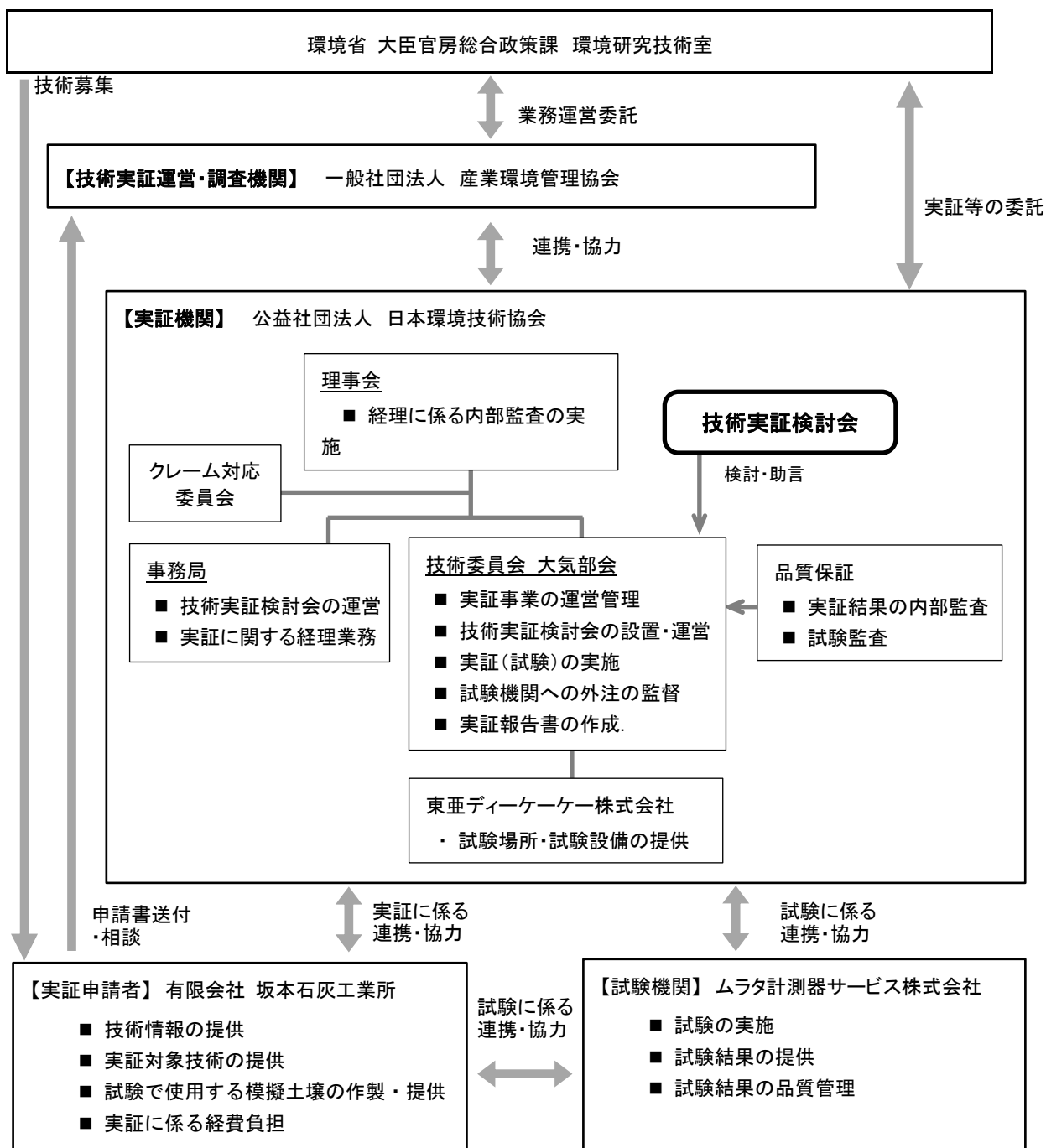


図 2-1 実証に参加する組織及び実施体制

表 2-1 実証参加者と責任分掌

区分	実証参加機関	責任分掌	参加者
実証機関	公益社団法人 日本環境技術協会	実証事業の運営管理	資料1に記載
		実証計画の再確認	
		技術実証検討会の設置・運営	
		実証（試験）の実施	
		実証の実施	
		試験機関への外注の監督	
		実証報告書の作成	
		実証結果の内部監査の実施	
		実証に関する経理等	
		経理に係る内部監査の実施	
実証申請者	有限会社 坂本石灰工業所	技術情報の提供	資料1に記載
		実証対象技術の各種情報及び維持管理 マニュアル等の提供	
		試験用模擬土壌の提供	
		実証対象技術の準備 (運搬、設置及び撤去等)	
		実証（試験）に係る費用の負担	
試験機関	ムラタ計測器 サービス株式会社	試験の実施	資料1に記載
		試験結果（データ）の提供	
		試験結果の品質管理	
		試験場所の提供	

3. 実証対象技術の概要及び仕様

3.1 実証対象技術の原理及び目的 (環境保全・改善効果等)

(1) 技術の目的

本実証技術 (OCTES) の検出材は、1 個のプラスチック製カプセルに 1 回分の発色剤と試料液のろ過に必要なフィルターが組み込まれた構造をしており、野外でも簡便・迅速に測定をする事ができる「土壌の簡易測定キット」である。

本実証技術は、環境基準との判定には使用できないが、①汚染地域の分布調査やホットスポットの把握、②経時変化調査 など、公定法の補完調査に活用する事が可能である。簡便で低コストの OCTES を用いる事で、測定メッシュを細かくする事ができ、相対的汚染実態を把握する事で、公定法を行う場所選定が効率的に行なえ、公定法にかかる労力や経費を削減できる。

電源を必要とせず、ろ過作業も不要なので、精密測定のインフラ整備が十分でない開発途上国で有効に活用することができる。

注：公定法とは、環境基本法（平成 5 年法律第 91 号）に基づく環境基準の評価に用いる測定方法（環境庁告示第 46 号）及び土壌汚染対策法（平成 14 年法律第 53 号）に基づく、土壌溶出量に係る測定方法（環境省告示第 18 号）で指定された測定方法

(2) 操作手順

表 3-1 公定法と簡易法の操作手順

工程	操作名	公定法試験	簡易法試験 (OCTES)
前処理	(1) 土壌採取	■ 試料採取計画に基づき採取	■ 目的に応じ採取
	(2) 前処理	■ 風乾 (30℃以下) ■ 粗砕 ■ 篩い (非金属製 2mm) ■ 混合	■ なし
溶出	(3) 試料液の調製	■ 約 50g の試料土壌と、重量体積比 10% になる純水を混合する。 重量体積比 10% 試料 (g) : 溶媒 (mL) = 50 : 500	■ 計量スプーン(5mL) すりきり 1 杯の試料土壌と、計量カップで 50mL の純水を混合する 体積比 10% 試料 (mL) : 溶媒 (mL) = 5 : 50
	(4) 溶出	■ 振とう機で 6 時間振とう 毎分約 200 回、振とう幅 4~5cm ■ 溶媒の 2 倍容量の容器を使用	■ 手で 1 分間振とう ■ 付属のプラ容器(140mL)を使用
測定	(5) 検液作成	■ 静置 (10~30 分) ■ 遠心分離 (3000G, 20 分) ■ ろ過 (0.45μm, Φ90mm)	■ なし
	(6) 測定	■ JIS K0102	■ 試料液の上に検出材を置く ■ 一定時間後、色見本と比較

3.2 実証対象技術の構成

(1) OCTES と検出材の構造

OCTES の構成部材の名称定義を表 3-2 に、検出材の構造を図 3-1 に示す。 検出材は、プラスチックカプセルに 1 回分の発色剤を入れ、ろ過フィルターで封止したディスプレイ構造にしたため、試料液の上に検出材を置くだけで別途のろ過作業が不要で、迅速、簡易に測定ができる。試料液はろ過フィルターを通過して、少しずつカプセル内に吸い上げられ、発色剤と反応する。測定に直接必要な時間は、試料液溶出の振とうに 1 分と、発色剤の吸水と発色安定までの時間（規定待機時間：六価クロム用は 30 分、ふっ素用は 40 分）である。

ポアサイズ $0.5\mu\text{m}$ のろ過フィルターを使用しているため、試料液中の $0.5\mu\text{m}$ 以上の懸濁物の影響は受けない。試料液（検液）を吸収した吸水性樹脂は膨張し、吸水性樹脂に分散した発色試薬と共に、カプセル内を満たして行く。その際、内部の空気は空気穴から外に排出される。カプセルは透明なので、内部の発色剤の観察が容易で、色見本と比較する事で、専用の分析装置を使う事なく測定が可能になる。

表 3-2 OCTES の構成部材の名称

名称	内容	補足
OCTES	商品名（総称）	試料液作製を含む、本技術（簡易測定）の総称
検出材	OCTES の本体	発色剤が入ったプラスチック製カプセル（図 3-1）
発色剤	検出材の内容物	発色試薬と吸水性樹脂、非晶質シリカ等 の混合顆粒

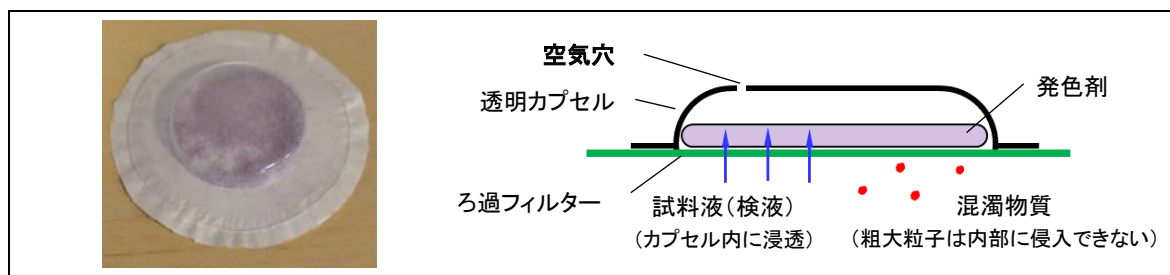


図 3-1 検出材の外観と構造図

(2) キットの同封物

名称	仕様・員数 (1箱)	備考
① 検出材	20 個 (10 個/袋 × 2 袋)	密閉ジッパー付きの保存袋の中に在中
② 反応容器	約 120 mL, 20 個	土壌と溶媒 (精製水) を入れて振とうに使用
③ 計量カップ	50 mL, 1 個	溶媒 (水) を計量
④ 計量スプーン	約 5 mL, 1 個	土壌を計量する (「すりきり」で使用)
⑤ ピンセット	1 本	反応容器から検出材を取り出す時に使用 (写真なし)
⑥ 色見本	1 枚	発色した色と比較して濃度を決定
⑦ 取扱説明書	1 部	資料 3. 資料 4 参照

3.3 実証対象技術の仕様

(1) OCTES (簡易法) と公定法の仕様比較

		公定法	OCTES (簡易法)
測本原理	OCTES 六価クロム	ジフェニルカルバジドによる比色法 六価クロムがジフェニルカルバジドと反応して、錯体であるジフェニルカルバゾン形成し、無色から赤紫色に変化	
	OCTES ふっ素	ランタン-アリザリンコンプレキソンによる比色法 ランタン(III)とアリザリンコンプレキシソンの錯体にふっ化物イオンが反応して、青色の複合錯体になる	
	測定	吸光光度法 (単色光)	発色した色を色見本と比較
試料液 (検液) 作成	前処理	①風乾、②夾雑物除去、③土塊団粒を粗砕 ④2mm 目のふるいを通す、⑤十分混合	前処理 不要 (小石、木片等は取り除く)
	サンプルスケール	土壌 (50g) [注] 溶媒 (500mL, 土壌の 10 倍)	土壌 (5mL) [注] 溶媒 (50mL, 土壌の約 10 倍)
	溶媒	純水	精製水
	振とう	試験室温度、振とう機で 6 時間振とう	現場温度、手で 1 分間振とう
	ろ過	①10~30 分静置後、 ②遠心分離 (3000G, 20 分間) の上澄み液、 ③メンブレンフィルター (0.45 μ m) でろ過	事前のろ過 不要 ろ過フィルター (0.5 μ m) が付いているため

注: OCTES の土壌採取は計量スプーンの「すり切り」1 杯なので、土壌のかさ密度が変化すると、採取質量は変化する。 【5.3.2(3)に関連説明あり】

(2) 消耗品等

- OCTES はディスプレイザブルな測定キットなので、OCTES そのものが消耗品である。
- 測定試料数と同じ個数の検出材の準備が必要になる。

(3) 保管方法

- 湿度と直射日光を避けるため、納入時の保存袋に入れたまま冷蔵保存（0～10℃）する。
保存袋を開封後は密閉ジッパーを確実に閉める事。
- 性能保証：冷蔵保管で6ヶ月
- 使用当日、冷蔵庫から持ち出した後、40℃以上になる場所には置かない。
- 色見本は、紫外線で退色する恐れがあるので、暗所保管（長期使用はしない）をする。

4. 試験場所、試験方法 等の概要

4.1 試験場所の情報

表 4-1 実証(試験)場所と各種情報等

名称	東亜ディーケーケー 東京エンジニアリングセンター
所在地	東京都 東大和市桜が丘 2-214
主な試験	土壌の溶出用の公定法による測定以外のすべての試験
主な設備	①化学試験室, 純水装置, 排水処理装置, pH 計 ②恒温恒湿室 (3.4m×1.6m×H2.2, -35℃から 80℃)

名称	ムラタ計測器サービス株式会社
所在地	神奈川県戸塚区秋葉町 15 番
主な試験	土壌の溶出量の公定法測定
資格	土壌汚染対策法に基づく指定調査機関 2020-3-0048
主な設備	化学試験室, 純水装置, 振とう装置, 分光光度計

4.2 試験時の試験方法及び条件

A. 模擬検液を使用した試験		
(1) 単一模擬検液の発色試験 (2) 温度影響試験（模擬検液） (3) 共存物質の影響試験 (4) pH 影響試験	既知濃度の溶液を混合して調製した模擬検液を用いて、OCTES の発色を試験した	
B. 模擬土壌を使用した試験		
(1) 抽出方法の比較 「公定法による溶出」と「簡易法による溶出」で 2 種類の試料液を作製し、「公定法による測定」で比較した。	公定	・ 土壌約 50g＋純水 500mL ・ 機械振とう, 6 時間
	簡易	・ 土壌 1 さじ＋精製水 50mL ・ 手振り振とう, 1 分間
(2) 測定法の比較 「公定法による溶出」で作製した同一試料液を、「公定法による測定」と「簡易法による測定」で比較測定した	公定	吸光光度法
	簡易	比色法
(3) 公定法と簡易測定法の比較 同一模擬土壌を、「公定法による溶出試験」と「簡易法による溶出試験」で測定し、測定値を比較した	(1)(2) の総合評価	
(4) 高濃度土壌の測定 OCTES 色見本の最大値より高濃度土壌の試料液を、希釈して測定した	試料液の 10 倍希釈で、色見本の最大値より高濃度土壌が測定できる事を確認した	
(5) 温度影響試験（模擬土壌） 周囲温度を変化させて、模擬土壌を用いた OCTES の測定を行った	周囲温度 5, 10, 20, 30, 40, 45℃ 「A. 模擬検液を使用した試験の②」と同時にを行った	

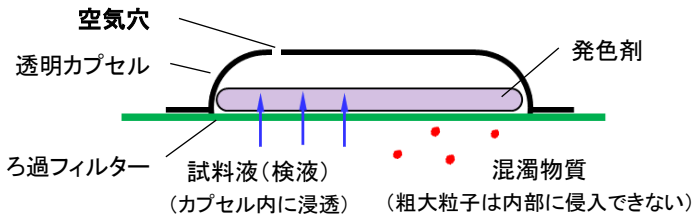
4.3 試験時の実証対象技術の全体構成

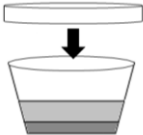
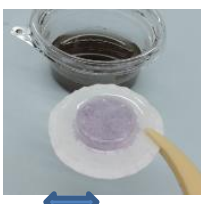
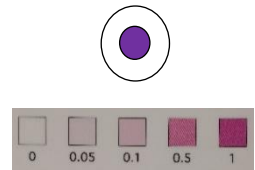
検出材は、プラスチックカプセルに1回分の発色剤を入れ、ろ過フィルターで封止したディスポーザブル構造なので、試料液（検液）の上に検出材を置くだけで、簡易に測定ができる。試料液はろ過フィルターを通過して、少しずつカプセル内に吸い上げられ、発色剤と反応する。測定に直接必要な時間は、試料液溶出の振とうに1分と、発色剤の吸水と発色安定までの時間（六価クロム用は30分、ふっ素用は40分）である。カプセルは透明なので、内部の発色剤の観察が容易で、色見本と比較する事で、専用の分析装置を使う事なく測定が可能になる。

OCTES の構成部材の名称

名称	内容	補足
OCTES	商品名（総称）	試料液作製を含む、本技術（簡易測定）の総称
検出材	OCTES の本体	発色剤が入ったプラスチック製カプセル
発色剤	検出材の内容物	発色試薬と吸水性樹脂、非晶質シリカ等 の混合顆粒





 ①反応容器に試料土壌と溶媒（水）を入れる	 ②反応容器の蓋を しっかり閉じる。	 ③反応容器を1分間、 上下に振る
 ④検出材を左右に振って、 発色剤を均一にする	 ⑤検出材を試料液の上に そっと置く	 ⑥六価クロム用は30分 ふっ素用は40分待って 色見本と比較する

5. 実証方法

5.1 実証全体のスケジュール

月日	技術実証検討会	ドキュメント	実証
令和2年度(前年度)		実証計画書の作成	
令和3年4月1日			(実証機関の応募) (実証機関の決定)
8月	技術実証検討会の委員、内定		実証の開始 ↓
11月29日	第一回 技術実証検討会 (Web)	実証計画書の再確認 実証計画書の改定案	
2月中旬	実証報告書(案) 事前査読	実証報告書(案) 作成	
2月18日	第二回 技術実証検討会 (Web)	実証報告書(案) 修正	追加試験
3月2日	第三回 技術実証検討会 (Web)	実証報告書(案) 修正	
3月31日	実証報告書(案) 最終確認 メール	実証報告書 確定	

5.2 実証項目、実証する性能及び参考項目

表 5-1 実証項目と実証する性能

実証項目	実証する性能(値)
周囲温度影響	仕様温度範囲(10~40℃)で利用できる事。
共存物質	共存物質の影響が示されていること
pH 影響	pH4~10 で影響が無いこと
公定法との比較	実用的に使用できる範囲が明確になっている事

5.3 試験方法

5.3.1 模擬検液を用いた試験

- 模擬検液とは、市販の標準溶液を調製した既知濃度の溶液で、土壌の抽出液ではない。
- 安定発色までの規定待機時間は、六価クロム用が 30 分、ふっ素用が 40 分

(1) 単一模擬検液による発色試験

目的

A. 発色の観察

B. 発色の経過観察<参考>

試験方法

① 模擬検液の作製

■ 定量用標準液を希釈して、本表下欄の濃度の模擬検液を作製した。

■ 作製した模擬検液の pH が 3 以上である事を確認した。

■ 試験温度は、室温（20±5℃）

② 発色の観察

(a) 発色剤 の観察

■ 白色樹脂容器の中に、発色剤 0.2g と模擬検液 3mL を入れ、発色させる。

■ 六価クロム用は 30 分、ふっ素用は 40 分後の発色を観察した。

(b) 検出材 の観察

■ シャーレ（Φ50）または反応容器（OCTES 付属品）に、模擬検液を約 15mL 入れる。

■ 検出材内部の発色剤が均一になるように、検出材を軽く水平に振る。

■ シャーレの液面の上に、検出材をそっと置く

■ 六価クロム用は 30 分、ふっ素用は 40 分後の発色を観察した。

表 5-2 単純模擬検液の調製濃度

Cr ⁶⁺ 濃度	b1 発色剤	0.0, 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 0.8, 1, 1.5, 2 mg/L
	b2 検出材	0.0, , 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 0.8, 1, 1.5, mg/L
F ⁻ 濃度	b1 発色剤	0.0, 0.4, 0.8, 1, 2, 5 mg/L
	b2 検出材	

注 1：シャーレと反応容器は、同一機能品

注 2：色見本とカラーコードについては、「資料 4-1 色見本と比色記録の残し方」を参照

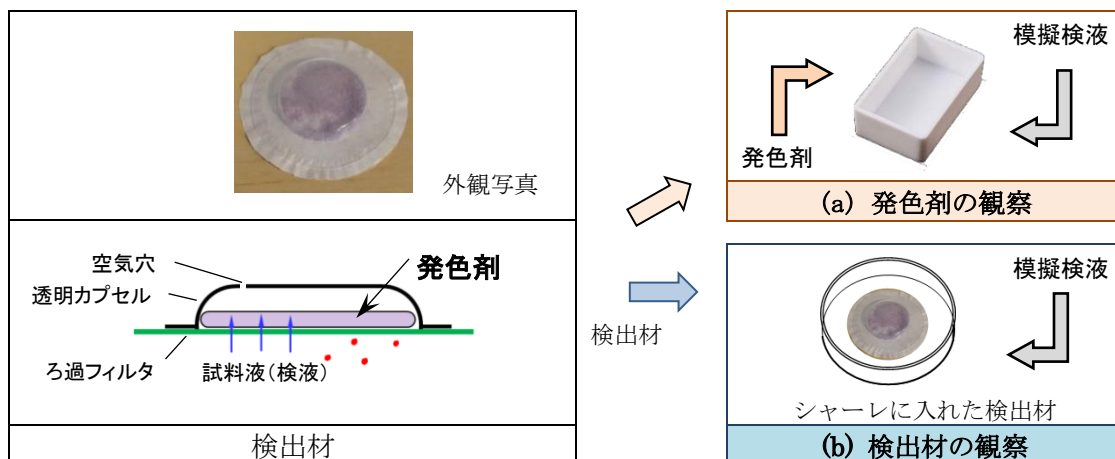


図 5-1 模擬検液の発色試験

(2) 温度影響試験

試験方法	■ 5℃～45℃の恒温恒湿室内で、白色樹脂容器(図5-1)に、発色剤0.2gと模擬検液3mLを入れ混合発色させ、規定待機時間内に発色する事を確認した。	
	表 5-3 試験条件	
	温度	5～45℃
	検液濃度	0, 0.1, 0.5, 1 mg/L
		ふっ素用
		5, 10～45℃
		0, 0.4, 1, 2 mg/L

(3) pH 影響試験

目的	試料土壌中の共存物質の影響で、試料液が強酸・強塩基になってしまうと、検出材の発色に干渉影響を及ぼす可能性がある。また本実証では、模擬検液を用いて試験を行うが、定量用標準液は強酸性溶液が多いので、模擬検液が酸性に偏り検出材の発色に影響を及ぼす可能性がある。そこで、pH1-13 に調整した模擬検液を用いて、本実証技術 OCTES の発色剤の発色の pH 影響試験を行った。
試験方法	■ 測定対象物質 (Cr^{6+}, F^-) の濃度は一定で、pH が異なる模擬検液を調整し、発色剤と混合した ■ 濃度は、六価クロム (0, 0.05, 0.5 mg/L), ふっ素 (0, 0.4, 1.0 mg/L) ■ pH は、1～13 になるように、NaOH または HCl で調整した。 ■ 試験温度は、室温 ($20 \pm 5^\circ\text{C}$)

(4) 共存物質の影響試験

目的

実証対象技術（OCTES）の検出材は、試料土壌と溶媒（水）を振とうして作製した「試料液」に含まれる測定対象物質（Cr⁶⁺、F⁻）の濃度を測定する製品である。しかし、試料土壌中の共存物質も試料液に溶出するので、溶出したイオン種と濃度によっては、検出材の発色に干渉影響を起こす事が考えられる。そこで、模擬検液を用いて、OCTES 検出材の共存物質の影響試験を行った。

試験方法

本表下欄に示す共存物質を含む模擬検液を作製し、発色剤と混合させ、発色の変化を観察した。

- 模擬検液は、（定量用）標準液を希釈して作製し、pH3 以下の酸性になる場合は、NaOH を加え pH3 以上にした。（標準液は 0.1N 硝酸ベースの例が多い）
- 発色は、白色樹脂容器（内寸 16×27×深 8.6mm，容量 3.7mL）に、発色剤 0.2g と模擬検液 3mL を入れ行った。
- 発色の観察は、仕様書に示された待機時間（六価クロム：30 分，ふっ素：40 分）後に行った。
- 試験温度は、室温（20±5℃）
- 試験結果に影響の内容・大きさに応じて、5 つの区分に分類して表す。詳細は、「7. 試験結果」を参照。

表 5-4 共存物質の影響試験を行うイオン種

六価クロム用	Fe ³⁺	Cr ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	F ⁻	NO ₂ ⁻
ふっ素用	Fe ³⁺	Ag ⁺	Pb ²⁺	Al ³⁺	Cu ²⁺	Co ²⁺

5.3.2 模擬土壌を使用した試験

(1) 模擬土壌の作製方法

- 本実証では、日本の代表的土壌に、対象汚染物質（六価クロム、ふっ素）を添加した「模擬土壌」を用いて、実証対象技術（OCTES）の性能試験を行った。
- 原料土壌として、市販の「真砂土」「黒ぼく土」「荒木田土（沖積土）」に、水洗い等の前処理を行い、篩ったものを作製した。
- 模擬土壌は、原料土壌に「二クロム酸カリウム」または「ふっ化ナトリウム」の水溶液を添加し、水を蒸発除去して作製した。
- 表 5-5 に原料土壌と模擬土壌の製造方法を示す。表 5-6, 5-7, 5-8 に、本実証で使用した原料土壌と模擬土壌の、「公定法」による溶出量測定値を示したす

[詳細は資料 6-1 を参照]

表 5-5 原料土壌と模擬土壌

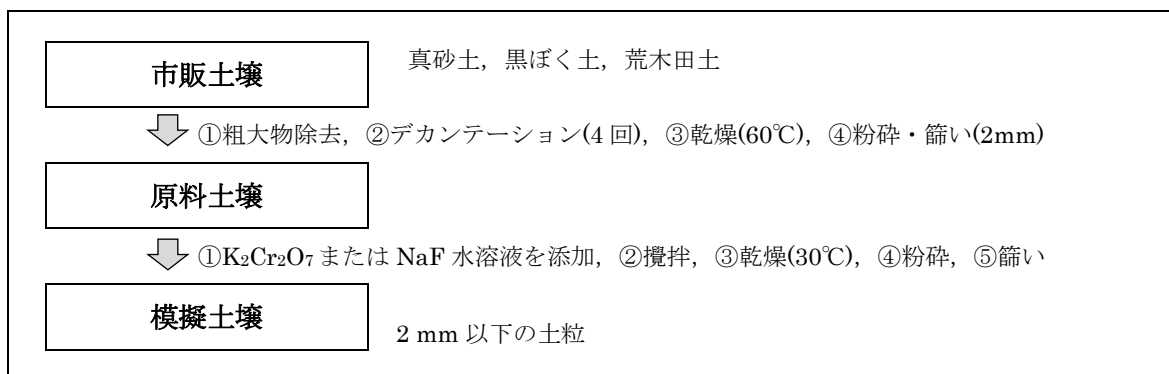


表 5-6 原料土壌（ゼロ土壌）の溶出量 [mg/L]

			真砂土			黒ボク土		荒木田土
			低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
原料土壌	Cr ⁶⁺	測定値	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満
	F ⁻	測定値	0.08 未満	0.08 未満	0.08 未満	0.08 未満	0.08 未満	0.08

表 5-7 六価クロム模擬土壌の 溶出量 [mg/L]

			真砂土			黒ボク土		荒木田土
			低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
六価クロム 模擬土壌	Cr ⁶⁺	目標値	0.05	0.5	5	0.5	5	0.5
		測定値	0.0057	0.28	16	0.38	1.9	0.17
	全 Cr	測定値	—	0.28	—	0.38	—	0.19

表 5-8 ふっ素模擬土壌の 溶出量 [mg/L]

			真砂土			黒ボク土		荒木田土
			低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
ふっ素 模擬土壌	F ⁻	目標値	0.4	1	10	1	10	1
		測定値	0.42	0.78	9.3	0.91	13	0.42

(2) 公定法との比較試験

- 市販土壌に六価クロムまたはふっ素を添加した「模擬土壌」を用いて、土壌溶出量試験の公定法と簡易法（OCTES）の比較を行った。
- 公定法試験と簡易法試験の実施手順の比較を表 3-1 (p.11) に示す。
- 表 5-9 に示すように、土壌溶出量試験の実施過程を、前半の「溶出」と後半の「測定」に別け、それぞれで公定法と簡易法の組合せによって 4 種類の試験を行った。4 種類の試験名称の説明を、表 5-9 下の注釈欄に示す。
- 表 5-9 に示す OR 試験の測定値を、同一土壌の RR 試験の測定値で割った値を、「OR/RR」と表す。「OR/RR」の中身は、表 5-10 に示すように、「簡易溶出×公定測定」を「公定溶出×公定測定」で割った値で、「公定法の溶出量を基準とした、簡易法の溶出量の比」を表す。（「RO/RR」と「OO/RR」も同様）
- 表 5-10 の「溶出量の比」と「測定感度比」「総合感度比」の間には、理論的には (5-1) 式が成り立つという視点でも考察を行う。

$$[\text{総合感度比}] = [\text{溶出量の比}] \times [\text{測定感度比}] \dots\dots\dots (5-1)$$
- 試験温度は、室温 (20±5℃)

表 5-9 4 種類の土壌溶出量試験

			土壌溶出量試験	
試験名		簡略表記	溶出 前半 ⇌ 後半 測定	
1	RR 試験	RR	公定法 による溶出	公定法 による測定
2	OR 試験	OR	簡易法 による溶出	公定法 による測定
3	RO 試験	RO	公定法 による溶出	簡易法 による測定
4	OO 試験	OO	簡易法 による溶出	簡易法 による測定

【試験の名称について】

- 公定法を表す「R」は Reference method、簡易法を表す「O」は OCTES の頭文字を使用した
- 試験名の『OR 試験』が表す意味は、「一文字目の O」は「溶出」を表し、「二文字目の R」は「測定」を表す。
「OR 試験」の場合「簡易法による溶出 (O 溶出)」と「公定法による測定 (R 測定)」の組合せを表す。
- 本レポート中で、「RR 試験」を「RR」と記述する事がある。(OR, RO, OO も同様)
- 表 3-1 (p.11) に示すように、公定法の「ろ過, (5)検液作成」は、前半の「溶出」ではなく、後半の「測定」に分類した。
⇒ RR と OR は、R (公定測定) の前処理として、ろ過を実施した。
RO と OO では、ろ過は行わなかった。(OCTES 検出材は、フィルターが組み込まれているのでろ過は不要)

表 5-10 相対測定値の意味

OR/RR	$= \frac{[\text{簡易溶出} \times \text{R 測定}]}{[\text{R 溶出} \times \text{R 測定}]}$	公定法の溶出量を基準とした、簡易法の「溶出量の比」
RO/RR	$= \frac{[\text{R 溶出} \times \text{簡易測定}]}{[\text{R 溶出} \times \text{R 測定}]}$	公定測定之感度を基準とした、簡易法の「測定感度比」
OO/RR	$= \frac{[\text{簡易溶出} \times \text{簡易測定}]}{[\text{R 溶出} \times \text{R 測定}]}$	公定法試験の測定値を基準とした、簡易法の「総合感度比」

(3) 試料液の調製条件と重量補正

- 試料液の調製条件は、表 3-1 の(3) に示している。要約すると、公定法は「土壌 50g と純水 500mL を混合」、簡易法は「土壌 5mL と純水 50mL を混合」となっている。
- 試料液の調製量は、公定法と簡易法で 10 倍異なるが、混合比は概ね同じである。概ねとしたのは、土壌の混合量が、公定法は重量 (g) で計量しているのに対し、簡易法は体積 (mL) で計量しているため、土壌の嵩密度の分だけ差が生ずる。
- 今回使用した模擬土壌の嵩密度の実測値 (資料 6-1 参照) は、真砂土が約 1.4g/cm³、黒ボク土約 0.8g/cm³、荒木田土が約 0.9g/cm³ であった。嵩密度が 1g/cm³ との比 (0.8~1.4) が、公定法試験と簡易法試験の試験方法の違いによる差違となる。
- 『土壌と溶媒の混合比が、試料液の溶出量に比例する』と仮定したとき、土壌の嵩密度が判れば、公定法と同じ「重量体積比 10%」の測定値になるような補正が可能である。嵩密度から計算した補正を、本実証では『重量補正』と呼ぶことにする。
- 重量補正の補正係数は (4-1) 式で求めることができる。本報告書内で、重量補正は「7.2 模擬土壌を使用した試験」で使用する。

$$\text{補正係数} = \frac{50 \text{ [g]}}{500 \text{ [mL]}} \bigg/ \frac{\text{土壌重量 [g]}}{50 \text{ [mL]}} \dots\dots\dots (4-1)$$

公定法の混合比 簡易法の混合比

- 本試験において、簡易法 (OCTES) の試料液調製は、OCTES の通常操作手順「土壌を 5mL の計量スプーンのすり切りで計量」で行い、併せて、計量した土壌重量を電子天秤で測定記録した。
- 本試験では、一部考察で、重量補正を行ったデータを使用するが、公定法と簡易法 (実証技術) の最終比較は、重量補正を行わないデータを使用する。

(4) 高濃度測定のための 1/10 希釈

- OCTES の測定可能な濃度範囲は狭く、色見本の最大基準濃度よりも高濃度になると、発色が飽和してしまう。そこで、最大基準濃度より高濃度の試料液は、純水で希釈して測定を行い、希釈率で補正を行う事になっている。
- 1/10 希釈の実施方法を、下図に示す。 高濃度の試料液 5mL を計量スプーンで計量し、プラスチック容器に入れる。次に、計量カップで量った純水 45mL をプラスチック容器に入れ、これらを混合する。



(5) 温度影響試験

試験方法	■ 恒温恒湿試験室内で、模擬土壌から試料液を作製し、OCTES 検出材で測定を行い、20℃での発色と比較した。	
	表 5-10 試験条件	
	温度	5, 10, 20, 30, 40, 45℃
	模擬土壌	真砂土 (低, 中, 高濃度), 黒ボク土 (中濃度), 荒木田土 (中濃度)

6. 過去に調査（試験）した試験データ（既存データ）の活用を検討

- 本実証において、「既存データの活用」は行わなかった

7. 試験結果

7.1 模擬検液を用いた試験

(1) 単一模擬検液の発色試験

①発色の観察

六価クロム用	■ 図 7-1 に、白色樹脂容器で発色した六価クロム用発色剤の写真を示す。 ■ 発色剤は、色見本どおり発色する事が確認できた。 ■ 0mg/L で白色で、徐々に赤色が増加していくので、変化幅が広く比色が容易であった。 ■ 1.5 mg/L 以上は、発色が飽和し、色差が確認されなかった
ふっ素用	■ 図 7-2 に、白色樹脂容器で発色したふっ素用発色剤の写真を示す。 ■ OCTES 色見本に示された [0, 0.4, 0.1, 1, 2mg/L] の濃度を、識別する事ができた。 ■ 2 mg/L 以上は、発色が飽和し、色差が確認されなかった ■ 検出材の発色は、白色樹脂容器を用いた発色剤の発色より、薄い色になる事が解った。 [詳細は資料 5-1 を参照]

	Cr ⁶⁺ 濃度 [mg/L]											
	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	0.8	1	1.5	2	
n1												
n2												
n3												
	DSC_869			DSC_882			DSC_908			DSC_922		

図 7-1 六価クロム用 発色剤の発色

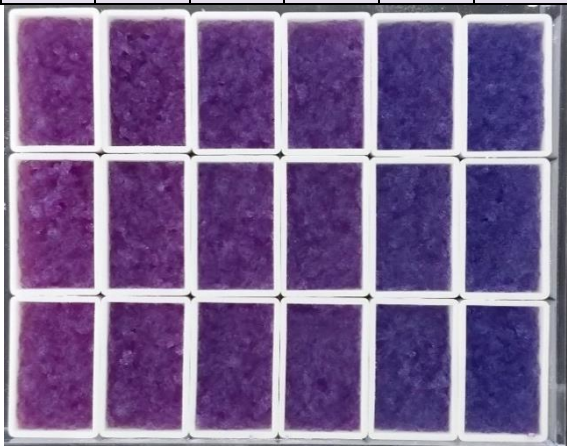
	F ⁻ 濃度 [mg/L]						
	0	0.4	0.8	1	2	4	
n1							
n2							
n3							
	DSC_2471						

図 7-2 ふっ素用発色剤の発色

②発色の経過観察

[注：本試験は、実証対象技術の仕様対象外の試験であり、結果は参考調査の扱い]

六価クロム用	30 分後							24 時間後						
	0	0.05	0.1	0.5	1	2	mg/L	0	0.05	0.1	0.5	1	2	
							n1							
							n2							
							n3							
■ 時間経過とともに、茶色（黄色＋黒色）が加わり、濁った色になった。 ■ 5 時間以上経過した示色を無理に読むと、① 0 mg/L の発色は、0.05 か 0.1mg/L と読まれる可能性がある。（プラス誤差） ②高濃度（0.5, 1, 2 mg/L）の退色量は相対的に小さいため、そのままの値かやや小さな値で読まれると判断した。（マイナス誤差） ■ 低濃度と高濃度を総合すると、時間経過による退色はマイナス誤差要因となる。														

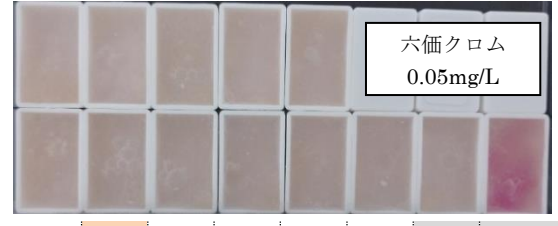
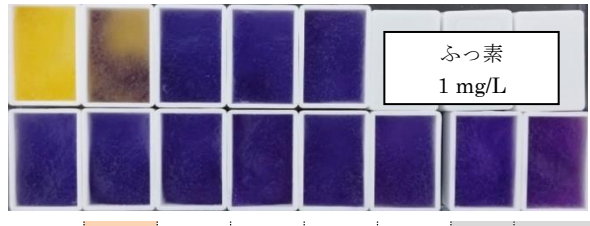
ふっ素用	40 分後							24 時間後						
	0	0.4	0.8	1	2	4	mg/L	0	0.4	0.8	1	2	4	
							n1							
							n2							
							n3							
■ 規定待機時間を超えると時間経過に伴い青色が強くなり、測定値にプラス誤差が加わる ■ 色見本の最大基準値（2mg/L）で基準色は飽和している「青 100%、赤 100%」ので、2mg/L 以上を読むことはないので、誤差の最大値は+2mg/L と考える														

(2) 温度影響試験

共通	■ 10℃～40℃で、規定待機時間内に発色する事を確認した。 ■ ふっ素用は元々反応が遅く、低温ではさらに遅くなるので、可能であれば屋内など暖かい場所での測定が望ましい。試験環境が 15℃以下であった場合は、規定待機時間の厳守が必要となる。 [詳細は資料 5-2 を参照]
クロム用	■ 5, 20, 45℃ ⇒数分で発色が完了した。 ■ 45℃ において、発色開始 60 分後頃から、茶色の発色が僅かに加わった。ただし、測定への影響はなかった。
ふっ素用	■ 低温（5, 10℃）での発色が遅かった。特に 5℃では、40 分以内に発色の安定が確認されなかった。 ■ 10℃の発色は、40 分で概ね安定した

(3) pH 影響試験

六価クロム用							ふっ素用						
pH1~11	色見本どおりに発色した						pH3~11	色見本どおりに発色した					
pH13	Cr ⁶⁺ が低濃度でも発色した。						pH 1, 2	紫の原色が消え、鮮やかな黄色が発色した					
							pH13	青色の発色が減少した					

六価クロム用 0.05 mg/L の写真								ふっ素用 1mg/L の写真							
pH1	2	3	4	5	—	—	—	pH1	2	3	4	5	—	—	—
															
pH6	pH7	8	9	10	11	12	13	pH6	pH7	8	9	10	11	12	13

[詳細は資料 5-3 を参照]

(4) 共存物質の影響試験

- 共存物質の影響試験の結果を、表 7-2 と表 7-3 にまとめて示す。表右の影響分類 (O~IV) は、表 7-1 で定義した基準の分類を示したものである。
- 表 7-1 では、共存物質の影響が『土壤汚染状況の過小評価』の原因になるか否かという観点で、3つの指標(色の変化、測定値への影響の有無と大きさ、方向)で、5つのグループ(O~IV)に分類した
- 5分類のうち、OとIは測定値に影響を与えないので、誤認は発生しない。IVは測定が不能のため、誤認は発生しないが、本簡易法は適用できない。
- 測定値に影響を与えるIIとIIIのうち、特にマイナス誤差となるIIIは、測定値を過小評価する可能性があるため十分気をつける必要がある。 [資料 5-4 参照]

表 7-1 影響分類

分類	色の变化	測定影響	影響の大きさ	リスク	判定
O	変化なし	影響なし		誤った情報を与えない	◎
I	変化あり	影響なし		誤った情報を与えない	◎
II	変化あり	影響あり	影響小 or プラス誤差	軽微な誤差、安全サイドの誤差	△
III	変化あり	影響あり	影響大 or マイナス誤差	大きな誤認となる	×
IV	異常色	測定できず		異常に気がつくので、間違えはない	△

- 共存物質の影響が、『土壌汚染状況の過小評価』の原因になるか否かという観点で、3つの指標(色の变化, 測定値への影響の有無と大きさ)で、表 7-1 の O~IV の 5 グループに分類した
- この分類のうち、II, III が測定誤差を与え、特に III は過小評価のとなる可能性があるあるので、注意が必要である。

表 7-2 六価クロム用 OCTES の 共存物質影響

共存物質と濃度 mg/L		測定影響	分類
Fe ³⁺	1~4	Cr ⁶⁺ 0 mg/L で茶色が加わり、0.1mg/L と誤認。【プラス誤差】	II
	5 ~ 20	Cr ⁶⁺ 0 mg/L で茶色が濃くなり、異常色になる。	IV
	5 ~ 20	Cr ⁶⁺ 0.5 mg/L で黄色が加わる。Cr ⁶⁺ の赤色が薄く見える。	II
	10~20	同上の理由で、Cr ⁶⁺ 0.5 mg/L を 0.3mg/L と誤認。【マイナス誤差】	III
Cr ³⁺	0~100	発色変化は確認されなかった	O
	900	濃い紫に発色する	IV
Al ³⁺	0~900	発色の変化は確認されなかった	O
Ca ²⁺	0~900	発色の変化は確認されなかった	O
F ⁻	0~1000	発色の変化は確認されなかった	O
NO ₂ ⁻	0~20	発色の変化は確認されなかった	O
	30	感度低下が始まり	I
	40~	黄色が加わり、Cr ⁶⁺ の赤発色が徐々に薄くなる	III
	100	感度 0 になる	III

表 7-3 ふっ素用 OCTES の 共存物質影響

共存物質と濃度 mg/L		測定影響	分類
Fe ³⁺	0~5	発色の変化は確認されなかった	O
Ag ⁺	0~50	発色の変化は確認されなかった	O
Pb ²⁺	0~1	発色の変化は確認されなかった	O
Al ³⁺	0~0.5	発色の変化は確認されなかった	O
	1	F ⁻ による青色発色が減少した	III
Cu ²⁺	0~1	発色の変化は確認されなかった	O
	5~	F ⁻ による青色発色が減少した	III
Co ²⁺	0~0.5	発色の変化は確認されなかった	O
	1~	F ⁻ による青色発色が減少した	III

7.2 模擬土壌を用いた試験

(1) 六価クロム用検出材

- 測定結果を表 7-4, 図 7-3 に示す。同一模擬土壌を測定したグループ内で、RR 試験値 (公定法) で割った相対測定値を表 7-5, 図 7-4 に示す。
- 5.3.2(4)で説明した「重量補正」を行った結果を表 7-6, 図 7-5 に示す。こちらも、同一模擬土壌の RR 試験値 (公定法) で割った相対測定値を表 7-7, 図 7-6 に示す。

表 7-4 六価クロム模擬土壌 測定値

測定方法	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR	0.0057	0.28	16	0.38	1.9	0.17
OR		0.23		0.16		0.065
RO	0.0	0.083	9.3	0.10	0.50	0.030
OO	0.0	0.050	10.0	0.10	0.37	0.00

表 7-5 六価クロム模擬土壌 相対測定値

相対測定値	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR/RR	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OR/RR		0.82		0.42		0.38
RO/RR	0.00	0.30	0.58	0.26	0.26	0.18
OO/RR	0.00	0.18	0.63	0.26	0.19	0.00

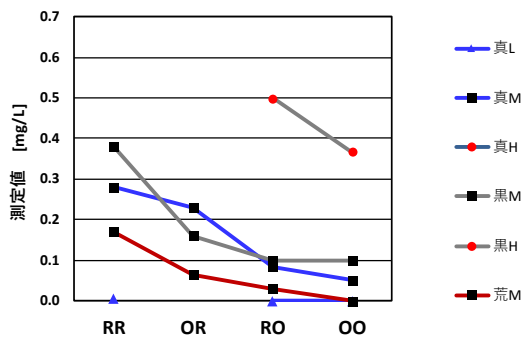


図 7-3 測定値

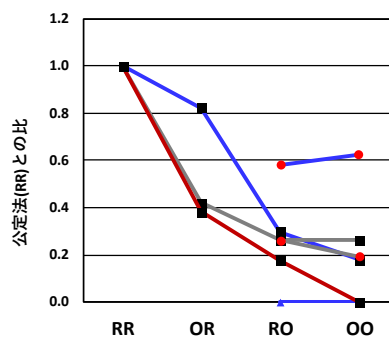


図 7-4 相対測定値

重量補正

表 7-6 六価クロム模擬土壌 測定値 [重量補正後]

測定方法	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR	0.0057	0.28	16	0.38	1.9	0.17
OR		0.18		0.19		0.077
RO	0.00	0.083	10.3	0.10	0.55	0.030
OO	0.00	0.035	6.7	0.12	0.43	0.000

表 7-7 六価クロム模擬土壌 相対測定値 [重量補正後]

相対測定値	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR/RR	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OR/RR		0.64		0.5		0.45
RO/RR	0.00	0.30	0.64	0.26	0.29	0.18
OO/RR	0.00	0.12	0.42	0.31	0.23	0.000

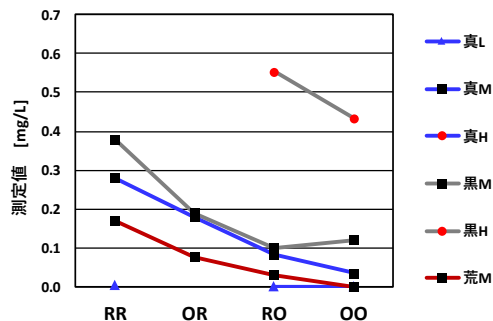


図 7-5 重量補正後の測定値

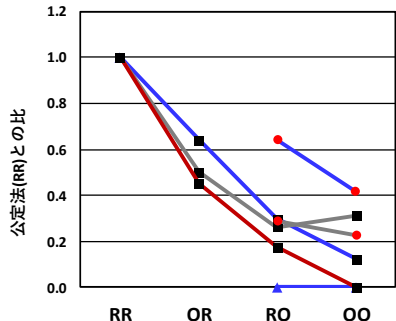


図 7-6 重量補正後の公定法比較

【前出の表】表 5-10 相対測定値の意味

OR/RR	$= \frac{[\text{簡易溶出} \times \text{R 測定}]}{[\text{R 溶出} \times \text{R 測定}]}$	公定法の溶出量を基準とした、簡易法の「溶出量の比」
RO/RR	$= \frac{[\text{R 溶出} \times \text{簡易測定}]}{[\text{R 溶出} \times \text{R 測定}]}$	公定測定之感度を基準とした、簡易法の「測定感度比」
OO/RR	$= \frac{[\text{簡易溶出} \times \text{簡易測定}]}{[\text{R 溶出} \times \text{R 測定}]}$	公定法試験の測定値を基準とした、簡易法の「総合感度比」

【溶出量の比】

- 説明の都合で、前出の表 5-10 をそのまま上記に引用する。
- 簡易法の「溶出量の比」を表す (OR/RR) は、表 7-7 より 3 種類の土壌において、 $55 \pm 10\%$ であった。簡易法の溶出量が少ない理由は、公定法が振とう機で 6 時間かけて溶出するのに対し、簡易法は手動振とうで 1 分だけなので、時間短縮の代わりに溶出量が少なくなったと考えられる。

【測定感度比】

- 簡易法の「相対感度比」を表す (RO/RR) は、表 7-7 の中濃度で 18~30% であった。このときの RR (公定法試験) の値は $0.17 \sim 0.38 \text{ mg/L}$ で、OCTES 色見本 (基準溶出量 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1 mg/L) の中間領域である。一般に「簡易試験法は感度が低い」と言われているが、この場合の「感度」とは、検出下限値を示し、今回の事例には当たらない。色見本の中間溶出量で、測定値が低いという事は、OCTES の測定が何らかの原因で阻害されていると考えている。
- 相対感度が低くなった事象の原因調査は本実証の対象外であるが、試料液 (溶出溶液) に土壌粒子が含まれると相対感度の減少量が大きくなる事と、検出材のフィルターで Cr^{6+} の吸着のような現象が起きている事が確認出来た。
- 六価クロム用 OCTES の相対感度比は低く、諸条件で変化するので、測定値の絶対精度は低い。ただし、相対値測定は可能なので、「汚染地域の分布調査やホットスポットの把握」などに利用可能である。

【高濃度土壌の測定】

- 図 7-6 の赤丸 ● で示した 1/10 希釈の相対値が、他のプロットと同程度であった事より、OCTES の最大基準値より高い濃度の試料液も、希釈することで測定が出来たと考えられる。

(2) ふっ素用検出材

- 測定結果を表 7-8, 図 7-7 に示す。同一模擬土壌を測定したグループ内で、RR 試験値 (公定法) で割った相対測定値を表 7-9, 図 7-5 に示す。
- 5.3.2(4) で説明した「重量補正」を行った結果を表 7-10, 図 7-6 に示す。こちらも、同一模擬土壌の RR 試験値 (公定法) で割った相対測定値を表 7-11, 図 7-7 に示す。
- 真砂土と黒ボク土の高濃度模擬土壌を、1/10 希釈して測定した検出材の写真を図 7-

11 に示す。

表7-8 ふっ素模擬土壌 測定値

測定方法	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR	0.42	0.78	9.3	0.91	13	0.42
OR	—	0.77	—	0.91	—	0.37
RO	0.20	0.80	4.0	0.60	4.0	0.40
OO	0.20	0.60	4.0	0.80	6.0	0.20

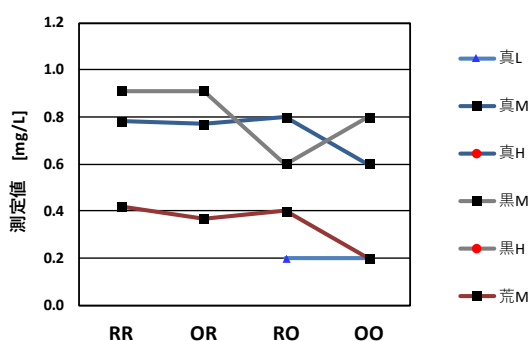


図7-7 ふっ素模擬土壌 測定値 補正前

表7-9 ふっ素模擬土壌 相対測定値

相対 測定値	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR/RR	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OR/RR	—	0.99	—	1.00	—	0.88
RO/RR	0.48	1.03	0.43	0.66	0.31	0.95
OO/RR	0.48	0.77	0.43	0.88	0.46	0.48

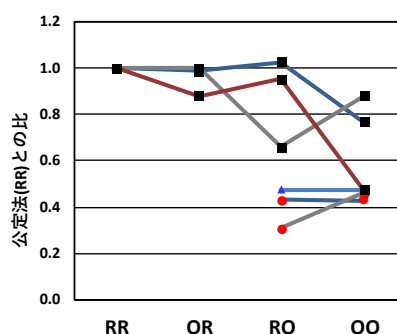


図7-8 ふっ素模擬土壌 相対測定値 補正前

重量補正

表7-10 ふっ素模擬土壌 測定値

測定方法	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR	0.42	0.78	9.3	0.91	13	0.42
OR	—	0.52	—	1.00	—	0.35
RO	0.20	0.80	3.8	0.60	4.0	0.40
OO	0.13	0.41	2.7	0.92	7.2	0.20

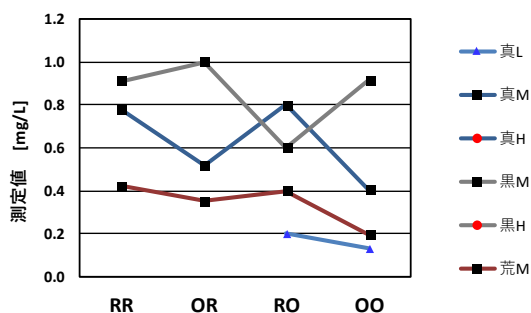


図7-9 ふっ素模擬土壌 測定値 補正後

表7-11 ふっ素模擬土壌 相対測定値

相対 測定値	真砂土			黒ぼく土		荒木田土
	低濃度	中濃度	高濃度	中濃度	高濃度	中濃度
RR/RR	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OR/RR	—	0.67	—	1.1	—	0.83
RO/RR	0.48	1.03	0.41	0.66	0.31	0.95
OO/RR	0.31	0.52	0.29	1.01	0.56	0.47

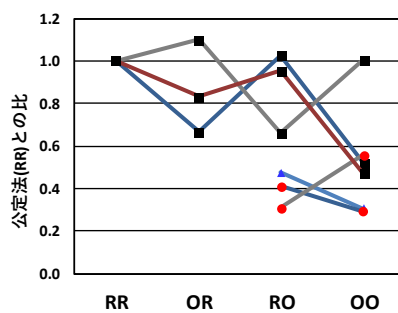


図7-10 ふっ素模擬土壌 相対測定値 補正後

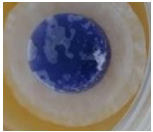
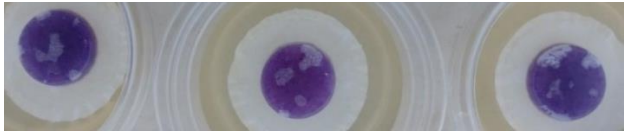
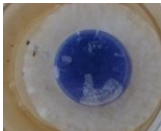
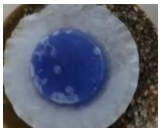
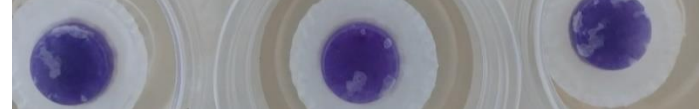
	無希釈	1/10 希釈			
	n=1	n=1	n=2	n=3	
真砂土 RO					
真砂土 OO					
黒ぼく土 RO					
黒ぼく土 OO					

図 7-11 ふっ素高濃度測定の実験材写真

- 簡易法の「溶出量の比」を表す (OR/RR) は、 $88 \pm 22\%$ で、六価クロムの $55 \pm 10\%$ と比べると、バラツキが増えたが、溶出量の比は向上した。
- 「簡易法の測定値 (相対感度)」を表す (RO/RR) は、表 7-11 より 66~103%であった。
- ふっ素濃度が 2mg/L 以上になると、青色が鮮やかに発色するので、容易に識別できる。しかし、ふっ素用検出材の色の変化は少なく、ふっ素 0mg/L ですでに発色しているので、ふっ素 0~1mg/L を読むのは困難であった。

【高濃度土壌の測定】

- 図 7-11 において、真砂土と黒ボク土の無希釈の試料液は最大基準色 (1mg/L) 以上に発色していた。無希釈の発色と、1/10 希釈の発色の比較から、「1/10 希釈測定」をした検出材は、ほぼ仕様通りの発色をしていることが確認できた。
- 図 7-8, 7-10 の赤丸 ● で示した 1/10 希釈の相対値が、他のプロットより低いのは、ふっ素用検出材の低濃度領域の誤差が、そのまま 10 倍されて、1/10 希釈測定値にも現れたと考えられる。
- 以上より、ふっ素用 OCTES は、色見本の最大基準値より高い濃度の試料液も、「1/10 希釈測定」によって測定範囲を拡げる事は可能と考える。ただし、溶出量が 2mg/L, 20mg/L (, 200mg/L) より「高いか/低い」の簡易判定には有効であるが、低濃度の測定精度が低いため、それらの中間値の測定には適さないと考えられる。

(3) 温度影響試験

検出材の温度影響 発色試験

まとめ	■ 10℃～40℃で、規定待機時間内に発色する事を確認した。 ■ ふっ素用は元々反応が遅く、低温ではさらに遅くなるので、可能であれば屋内など暖かい場所での測定が望ましい。試験環境が 15℃以下であった場合は、規定待機時間の厳守が必要となる。 ※ 規定待機時間：六価クロム 30 分、ふっ素用 40 分
クロム用	■ 温度とは関係なく、全般的に色見本より発色量が少なかった。原因は、「7.2(1) 測定感度比」と同じと判断し、温度影響試験では発色量で評価せず、20℃での発色との相対変化で評価した。 ■ 5, 45℃の発色は、20℃の発色とほぼ同じであった ■ 45℃ において、発色開始 60 分後頃から、茶色の発色が僅かに加わった。ただし、測定への影響はなかった。
ふっ素用	■ 10, 45℃の発色は、20℃の発色とほぼ同じであった ■ 低温 (5, 10℃) での発色が遅かった。 特に 5℃では、40 分以内に発色の安定が確認されなかった。 ■ 10℃の発色は、40 分で安定したと判断した。

8. 試験結果に基づく実証結果 (まとめ)

(1) 実証項目による結果

実証項目	周囲温度影響																																											
実証性能	仕様温度範囲（10～40℃）で使用できる事。																																											
実証の結果	■ 六価クロム用，ふっ素用 共に 10～40℃で使用できる事を確認した。 ■ ふっ素用 OCTES は低温時に発色が遅くなるので、取扱説明書に「①規定待機時間の順守」と「②暖かい場所での実施」を注意喚起する必要がある。																																											
実証項目	共存物質																																											
実証性能	共存物質の影響が示されていること																																											
実証の結果	■ 共存物質影響を、土壌溶出試験に与える影響の大きさによって 5 つのグループに分類した。 ■ III分類に分類したイオン種は、マイナス誤差が発生するので注意が必要である。 <table><tr><td rowspan="2">III分類</td><td>六価クロム用</td><td colspan="4">Fe³⁺，NO₂[－]（特に、Fe³⁺は要注意）</td></tr><tr><td>ふっ素用</td><td colspan="4">Al³⁺，Cu²⁺，Co²⁺</td></tr></table> □ IVグループに分類したイオン種は、異常色となるので注意が必要である <table><tr><td>IV分類</td><td>六価クロム用</td><td colspan="4">Fe³⁺，Cr³⁺（900mg/L）</td></tr></table>						III分類	六価クロム用	Fe ³⁺ ，NO ₂ [－] （特に、Fe ³⁺ は要注意）				ふっ素用	Al ³⁺ ，Cu ²⁺ ，Co ²⁺				IV分類	六価クロム用	Fe ³⁺ ，Cr ³⁺ （900mg/L）																								
III分類	六価クロム用	Fe ³⁺ ，NO ₂ [－] （特に、Fe ³⁺ は要注意）																																										
	ふっ素用	Al ³⁺ ，Cu ²⁺ ，Co ²⁺																																										
IV分類	六価クロム用	Fe ³⁺ ，Cr ³⁺ （900mg/L）																																										
実証項目	pH 影響																																											
実証性能	pH4～10 で影響が無いこと																																											
実証の結果	■ pH3～11 で影響が無いことを確認した																																											
実証項目	公定法との比較																																											
実証性能	実用的に使用できる範囲が明確になっている事																																											
実証の結果	<table><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="3">六価クロム用</th><th colspan="3">ふっ素用</th><th rowspan="2">いずれも 中濃度 重量補正 後の値</th></tr><tr><th>真砂土</th><th>黒ボク土</th><th>荒木田土</th><th>真砂土</th><th>黒ボク土</th><th>荒木田土</th></tr><tr><td>OR／RR</td><td>0.64</td><td>0.50</td><td>0.45</td><td>0.67</td><td>1.1</td><td>0.83</td><td></td></tr><tr><td>RO／RR</td><td>0.30</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>1.03</td><td>0.66</td><td>0.95</td><td></td></tr><tr><td>OO／RR</td><td>0.12</td><td>0.31</td><td>0.0</td><td>0.52</td><td>1.01</td><td>0.47</td><td></td></tr></table> ■ 六価クロム用 OCTES の相対感度は低く、諸条件で変化するので、測定値の絶対精度は高くない。ただし、相対測定値の識別が可能なので、「汚染地域の分布調査やホットスポットの把握」などに利用可能と考えられる。 ■ ふっ素用 OCTES は、0～1mg/L の低濃度域の精度が低いので、低濃度域の絶対値測定には適さない。その一方で、ふっ素が 2mg/L 以上になると青色が鮮やかに発色するので、2mg/L 近傍の判定精度は高い。ふっ素溶出量が 2mg/L より高いか／低いかの簡易判定に、適する測定方法である。							六価クロム用			ふっ素用			いずれも 中濃度 重量補正 後の値	真砂土	黒ボク土	荒木田土	真砂土	黒ボク土	荒木田土	OR／RR	0.64	0.50	0.45	0.67	1.1	0.83		RO／RR	0.30	0.26	0.18	1.03	0.66	0.95		OO／RR	0.12	0.31	0.0	0.52	1.01	0.47	
	六価クロム用			ふっ素用				いずれも 中濃度 重量補正 後の値																																				
	真砂土	黒ボク土	荒木田土	真砂土	黒ボク土	荒木田土																																						
OR／RR	0.64	0.50	0.45	0.67	1.1	0.83																																						
RO／RR	0.30	0.26	0.18	1.03	0.66	0.95																																						
OO／RR	0.12	0.31	0.0	0.52	1.01	0.47																																						

9. 実証結果に関する考察

9-1 実証結果

(1) pH 影響

本実証で、六価クロム用とふっ素用 共に pH 4~10 の範囲で使用可である事が確認出来た。また、今回用いた土壌試料では pH3~11 の範囲でも使用できることが確認でき、一般的な土壌の pH の範囲であれば十分使えると考えられる。

(2) 周囲温度影響

周囲温度 10~40℃で使用出来る事を確認した。なお、ふっ素用は元々反応が遅く、低温ではさらに遅くなるので、可能であれば屋内など暖かい場所での測定が望ましい。試験環境が 15℃以下であった場合は、規定待機時間の厳守が必要となる。

(3) 共存物質の影響

共存物質の影響試験の結果、影響のない(少ない)物質もあるが、いくつかの物質は測定値に与える影響が大きい事(過大評価および過小評価)が解り、一覧表として提示した。比色法による簡易測定では他の技術でも同様のことがあるため、共存影響については、影響する共存物質名やその濃度について、利用者に十分に周知される必要がある。

(4) 溶出量

本実証で、公定法の溶出量を基準とした簡易法の溶出量の比(溶出率)が、六価クロムで約 55%、ふっ素で 70%以上あることが確認できた。ただし、実土壌によってはこの溶出率を確保できない例もあると考えられる。

(5) 六価クロム用 OCTES の測定感度の低下

模擬土壌を用いた試験中に、六価クロム用 OCTES の測定感度比が中濃度で 18~30%に低下する現象が発生した。測定感度比の低下は、土壌粒子が沈降しにくい模擬土壌の方が大きい事、試料液をポリ四フッ化エチレンフィルター(0.45μm)でろ過をすると小さくなる事等もわかった。この測定感度低下は、「六価クロム用 OCTES 検出材の試験」だけで発生し、六価クロム用発色剤やふっ素用 OCTES (検出材と発色剤)では発生していない。

なお、本実証で得られた知見を生かし、検出材のフィルター材質の変更を行った改良品(現製品)では感度低下が起きない事を、本実証と同じ手法(公定法との比較試験)で確認した。OCTES の改良効果から、改良前の OCTES の感度低下の原因は、検出材に使用していたフィルターにあったと考える。本実証報告は、実証申請書の記載技術(改良前の OCTES)に対する実証結果と考察である

(6) ふっ素用 OCTES のダイナミックレンジ

ふっ素用 OCTES は、低濃度領域(0, 0.4~1mg/L)の識別がしにくい。その原因は、F⁻ 0mg/L で既に赤紫色に呈色しており、F⁻ の増加で赤紫色が青紫に色を増すのを識別しなければならない事に加え、発色剤の色の変化が少ないためである。

その一方で、F⁻ が 2mg/L 以上は、青色が鮮やかに発色するので、2mg/L 近傍の判定は容易である。

3-2 考察

(1) OCTES の特長

本実証の対象技術 OCTES は、①～③の長所を持っている。

- ①迅速測定：振とう1分間で試料液を作製し、その試料液の上に検出材を載せて30～40分後に色見本と比較を行う事で、迅速に測定する事ができる。
- ②簡便測定：試料液ろ過用のフィルターが検出材と一体になっていることで、ろ過作業が不要で、電源のない現場でも専用の分析装置を使うことなく、簡便に測定ができる。
- ③低コスト：OCTES は安価（440 円/個、2022 年 3 月現在）であり、測定件数を増やす事ができる。

その一方で、OCTES は、様々な要因で低めの測定値になる傾向があり、特に六価クロム用 OCTES（改良前）ではその傾向が顕著で、汚染の見逃しのおそれがあることが認められた。簡易法の共通の課題ではあるが、OCTES は共存物質（妨害成分）の除去やマスキングを行っていないので、共存物質の影響が測定誤差を生む課題がある。さらに、風乾、篩別、6 時間振とう等を行うために数日掛かる公定法の溶出操作に比べ、迅速に溶出できる一方で、溶出量は公定法より少なく、かつその程度は土質等によって異なる問題がある。

いずれの測定誤差も、土壌汚染の実態を過小評価する可能性が大きいという事に注意が必要である。実土壌の測定を行う際には、簡易法で汚染のおそれが認められた地点などを選定し、公定法との並行測定を行って、簡易法による測定値との整合性を確認すると良い。

(2) OCTES の利用方法

高濃度汚染の迅速な検出が可能な OCTES の特長（簡便・安価）を生かす方法の例として、汚染状況を相対的に把握する、「高濃度汚染状況の簡易マップ」の一次調査が考えられる。土壌の測定を行う際には、公定法との並行測定を行って、簡易法による測定値との整合性を確認すると良い。

調査地内をメッシュで分割し、各メッシュの測定スポットを OCTES で測定を行えば、土壌汚染の「簡易マップ」の作製が可能である。何らかの濃度変化がある地点を公定法による測定を並行して行う事で、高濃度汚染マップの精度を上げることが出来る。高濃度汚染の有無や汚染範囲の確定に向けた自主調査などへの応用が可能になる。

付録

1. 専門用語集

(1) 一般用語

用語	内容
公定法（一般名詞）	分析化学・微生物培養の分野において、成分の定性分析、定量分析、微生物の培養検出を行う際、国際機関、国家若しくはそれに準ずる公定試験機関、研究所において指定された方法。
本実証報告書で対象とする「公定法」	①環境基本法（平成5年法律第91号）に基づく環境基準の評価に用いる測定方法（環境庁告示第46号） ②土壌汚染対策法（平成14年法律第53号）に基づく、土壌溶出量に係る測定方法（環境省告示第18号）で指定された測定方法
試料土壌	採取した土壌を風乾し、中小礫、木片等を除き、土塊、団粒を粗砕した後、非金属製の2mmの目のふるいを通過させ、十分混合したもの。
溶媒（水）	土壌中の有害物質が地下水に溶出するリスク評価に使用する
試料液	試料土壌と重量体積比10%の溶媒（水）を混合したもの。懸濁した液体
検液	試料液を、遠心分離機で懸濁物質を沈降させ、上澄みをろ過した溶液
試料液と検液は、 厳密には異なるが、本報告書では区別しない場合がある	
重量体積比	溶質の重量（g）を媒質の体積（mL）で割った濃度表現「重量体積パーセント（W/V%）」と同じ

(2) 本実証で使用する用語

OCTES	①商品名（総称） ②試料液作製を含む、本技術（簡易測定）の総称
検出材	OCTESの本体，発色剤が入ったプラスチック製カプセル
発色剤	検出材の内容物，発色試薬と吸水性樹脂等の混合顆粒
ろ過フィルター	発色剤と溶液（試料液，検液）を隔てるフィルター。
規定待機時間	試料液と発色剤の発色反応が、安定するまでの時間。色見本との比較は、この時間後に行う。六価クロム用30分，ふっ素用検出材40分
以下、「公定法との比較」で使用	
公定溶出	公定法の溶出（機械振とう，6時間）
公定測定	公定法の測定（分光光度計で透過光を計測） 前処理としてろ過を行う
簡易溶出	簡易法の溶出（手動振とう，1分間）
簡易測定	簡易法の測定（発色剤の反射光を色見本と比較する）
RR測定（RR）	公定抽出＋公定測定，＝公定法による溶出試験
OR測定（OR）	簡易抽出＋公定測定
RO測定（RO）	公定抽出＋簡易測定
OO測定（OO）	簡易抽出＋簡易測定，＝簡易法による溶出試験
重量補正	試料土壌5gと溶媒(水)50mLの、量り取り誤差の補正
希釈補正	試料液5mLと希釈水45mLの、量り取り誤差の補正（（試料液の濃度が検出材の測定レンジより大きい場合、試料液を希釈するときに適用）

2. 品質管理に関する事項等の情報

日時	内容
随時実施	実証申請者，試験機関，実証機関打ち合わせ（Web） 試験データ検証担当者（検証担当者）によるデータ確認
令和3年11月30日 令和4年1月22日	実証申請者との面談による打ち合わせ（試験監督者）
令和3年10月30日	模擬土壌の作製作業に立ち会う（試験監督者）
令和3年11月29日	第一回技術実証検討会
令和3年12月7日	公定法の測定に使用する設備の実地確認（試験監督者）
令和3年12月20日 1月20日 1月28日	公定法による測定に同席（試験監督者）
令和4年_2月_1日 ～2月10日	資料1～資料6-4の検証（検証担当者）
令和4年_2月18日 3月2日	第二回技術実証検討会 第三回技術実証検討会
試験機関，試験監督者，試験データ検証担当者 は、資料1を参照	

以上

本編終了

資料編

資料リスト

資料番号	タイトル
1	実証に関わる検討員、実証申請者、実証機関の構成員
3-1	OCTES のカタログ，取扱説明書，製品安全シート（実証申請時の情報）
4-1	色見本と比色記録の残し方
5-1	単一模擬検液による発色試験
5-2	温度影響試験
5-3	pH 影響試験
5-4	共存物質の影響試験
6-1	模擬土壌の作製
6-2	六価クロム 模擬土壌を用いた、OCTES と公定法の比較試験
6-3	ふっ素 模擬土壌を用いた、OCTES と公定法の比較試験
	※ 模擬土壌の温度試験は、資料 5-2 に記載