

令和3年度「採用担当者＆就職担当教員懇談会」
及び「あきたグローカル技術研究会」基調講演



重金属土壤汚染の簡易検知材の開発 ～産学連携による取り組みからサポインの採択まで～

2021年11月25日¹
有限会社坂本石灰工業所
企画開発室

会社紹介①

余



玉名市
熊本本社



茨城県(阿見町)
関東工場
本社工場内

有限会社坂本石灰工業所

住所：熊本県玉名市下

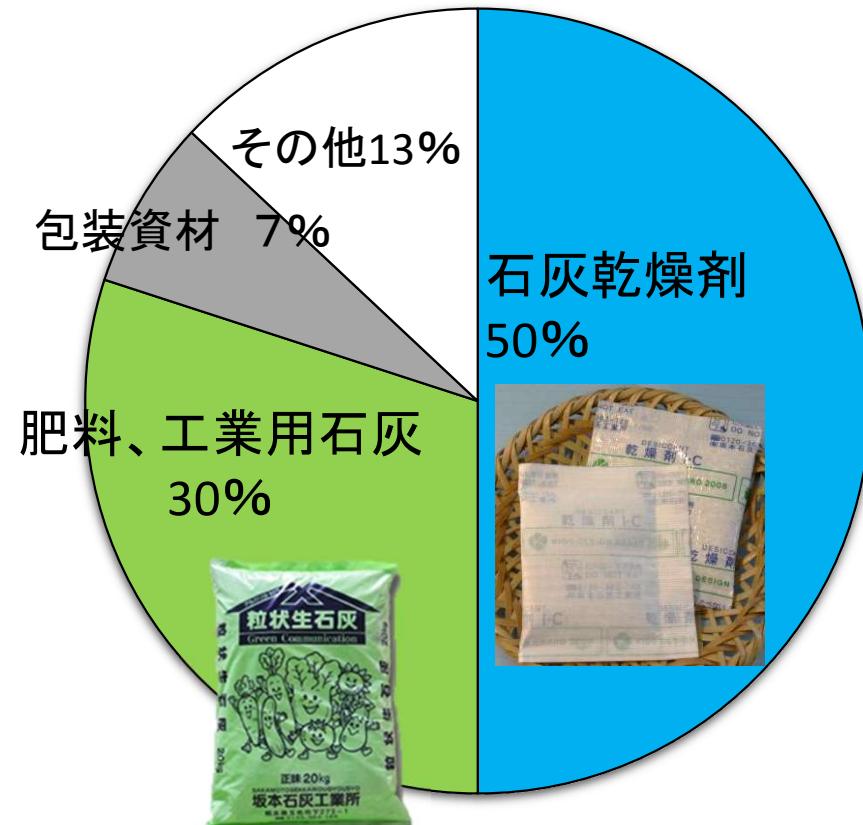
創業：江戸末期

設立：昭和27年11月

業種：石灰製品製造業

特徴

農業用**石灰肥料**の製造から
有明海での海苔養殖の広まり
石灰乾燥剤の製造、日本一



余
言

石灰(山から製品)の流れ



石灰山



生石灰原料



乾燥剤原料



乾燥剤(製品)

原料の石灰石
を採石



石灰石

原石をおよそ1000度
で焼成すると変質して
水分を吸着する性質に
変わる

生石灰を機械で2～5ミ
リ程度に粉碎したもの

生石灰1～3ミリ程度
に加工したものを受け取
ると乾燥剤ができる

以前:石灰屋
(農家向け)

現在:パッキング屋
(食品会社向け)

日用品
その他向け

企業の変革



～技術集約型企業への変革～

“カルシウム”をキーワードとする製品の開発に取り組んだ！

＜成 果＞

- ①水で発熱しない生石灰の開発～食品向けに商品化、海外へ輸出開始～
- ②冷蔵庫用乾燥剤
- ③高反応生石灰の開発～従来の乾燥剤より8倍も早い生石灰
- ④加熱剤(マグマヒート)
- ⑤水素発生剤
- ⑥外科手術用炭酸ガス吸収剤
- ⑦歯科用簡易型取り材
- ⑧水で加温する温熱パック「OQUA」
- ⑨重金属簡易検知材「OCTES】
- ⑩マイクロカプセル事業



地域未来牽引企業

产学連携

- 新潟大学
- 熊本大学
- 鹿児島大学
- 宮崎大学
- 崇城大学
- 九州看護福祉大学

- 苫小牧高専
- 東京高専
- 熊本高専
- 都城高専
- 有明高専
- 九州オープンイノベーションセンター
- 熊本産業技術センター

10年間で開発した製品



石灰乾燥剤



発熱しない石灰



家電用乾燥剤

石灰を用いた商品



外科手術用
炭酸ガス吸収剤



水素発生剤



水で加温する温熱パック

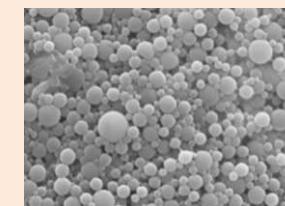


加熱剤(マグマヒート)

石灰を用いない商品(充填、表面改質技術を応用)



歯科用簡易型取り材



マイクロカプセル

重金属土壤汚染の簡易検知材の開発



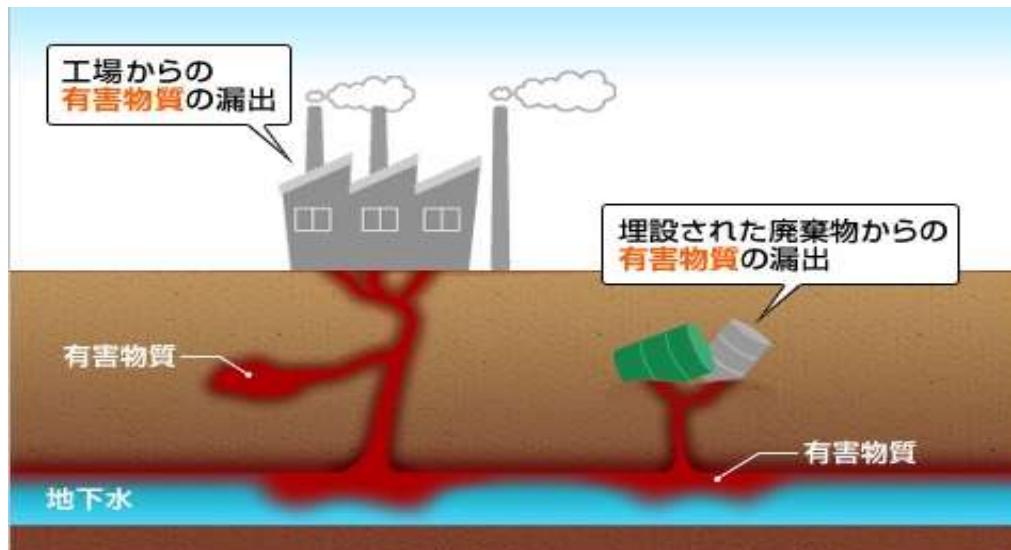
開発のきっかけ

土木工事に石灰を利用

石灰で重金属が溶出することがある



汚染土壤は見ただけでは汚染が分からぬ

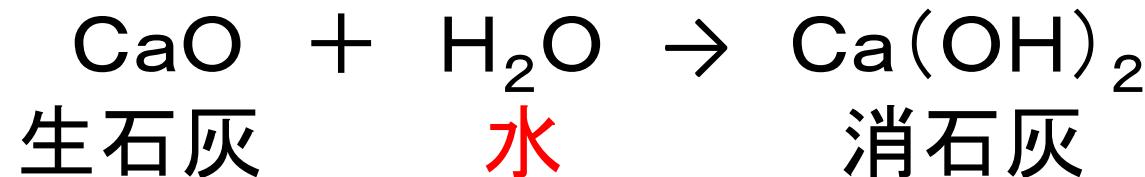


- ・地下水等を飲む
- ・土を誤って食べる(直接摂取)

土壤固化材の反応

石灰: 土壤固化剤

- ・水分と反応する



- ・カルシウム(Ca)が土の成分と反応

ケイ酸カルシウム水和物

アルミニン酸カルシウム水和物

水を消費
⇒ 土が固まる

ポゾラン反応

共同研究の発展経緯

石灰で重金属が溶出することがある



何かできないか？



重金属の除去
重金属溶出防止材



九州地区担当 コーディネーターに相談

熊本高等専門学校 生物化学システム工学科

若杉玲子 准教授 との共同研究を開始

| 商品開発の方向性が決まり、次の開発段階へ

- ◆ 研究対応力の向上
- ◆ 環境分析の助言

東京工業高等専門学校 物質工学科

庄司良 教授

| 吸水性樹脂を検知材に使用

- ◆ 最適な吸水性樹脂に助言
- ◆ 吸水性樹脂 + 試薬の組み合わせの評価

苫小牧工業高等専門学校 創造工学科 応用化学・生物系

甲野裕之 教授

開発状況にあわせて、全国から適任の先生をつないでいただく



連携活動の特徴

全国高専ネットワークを活用

熊本高専・東京高専・苫小牧高専 + (有)坂本石灰工業所が協力
⇒ それぞれの専門を活かして OCTES の開発を行っている



OCTES



土壤の簡易測定キットOCTES(オクテス)



高価な分析機械を
使わない

専門的な知識も
必要ない

誰でも簡単、
迅速

見た目でわかる汚染の
“見える化”



①土と水を
入れる

②振とう
させる

③検出材
を置く

④色の変化を確認する

土壤汚染対策法で規制されている重金属類の用途と人体への影響 (基準不適合事例 上位物質)

項目	主な用途、使途	人体への影響	事例
		急性影響 (1回、短期さらされたとき)	
ふつ素	フッ化水素の製造 半導体製造 化学的溶媒	吸入暴露により眼・皮膚・呼吸器への強い刺激性	
六価クロム	クロムメッキ 顔料 合成の触媒	皮膚の火傷・びらん 壊死・吸入暴露での呼吸困難・経口摂取での嘔吐・下痢や肝障害・腎障害	1973年 日本化学工業 (東京都江東区) 六価クロムを含む精錬後の鉱物くずの投棄により、周辺住人および従業員に健康被害が生じた。
鉛	蓄電池鉛管 はんだ 化学工業製品	四肢の麻痺が特徴 顔面蒼白・嘔吐・下痢・血便・脈頻・腎障害	

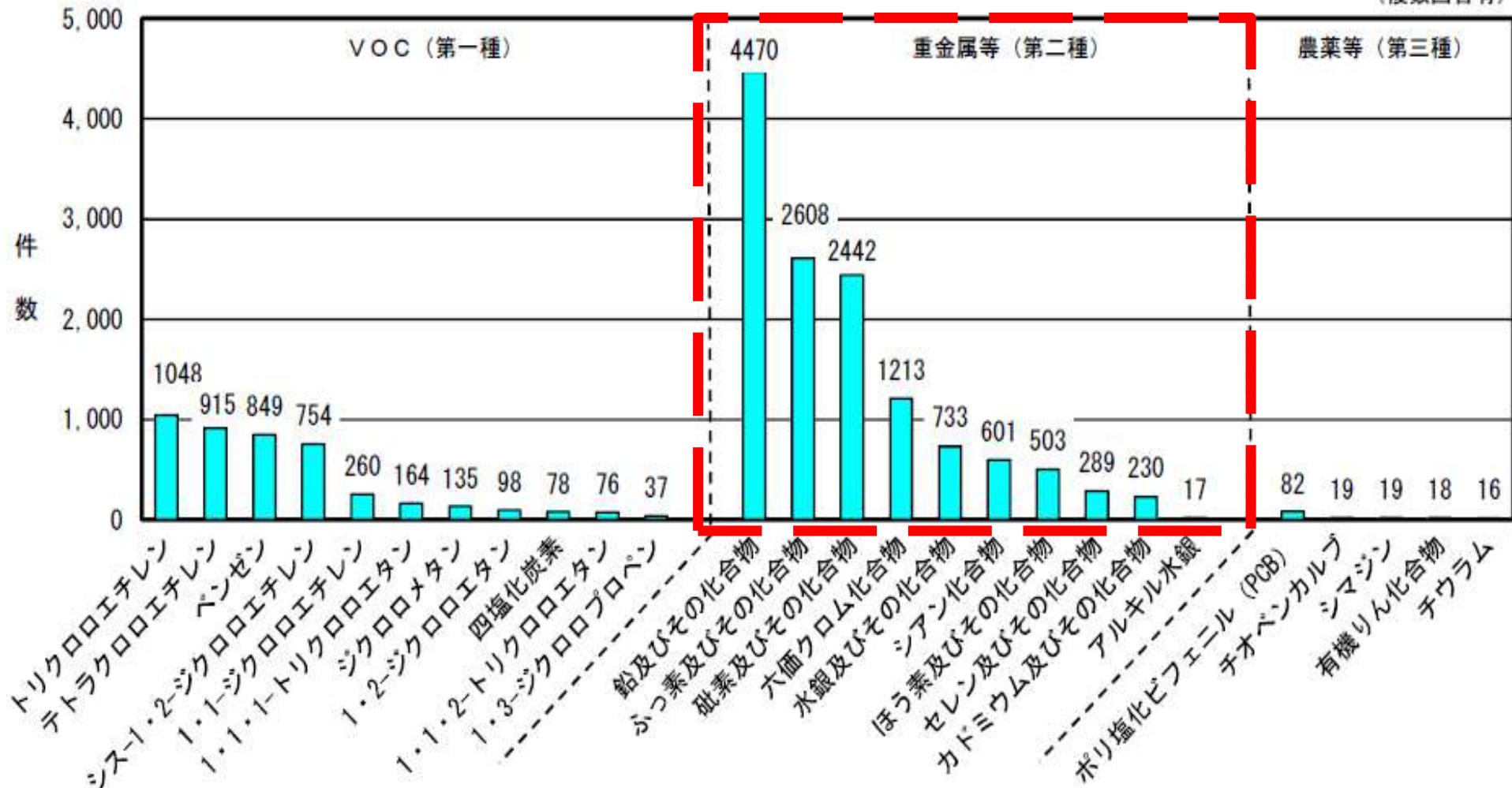


図 特定有害物質別の基準不適合事例数(H3～H25の累計)

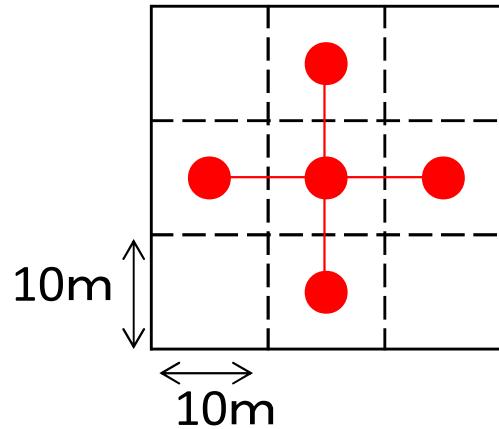
(参考:環境省HP)

重金属の基準値超過件数はVOC(揮発性有機化合物)、農薬等より多い！

重金属汚染調査の手順

◆1検体数千円、1現場で数百から数千の検体
→分析コストがかさむ

汚染のおそれがない場合

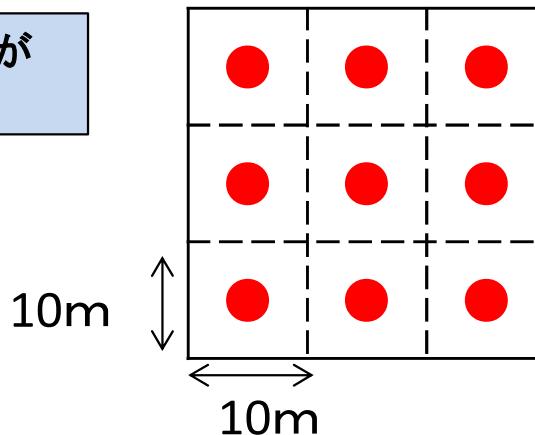


30m × 30m格子内5地点の
試料を混合して分析

基準値超過物質が
認められた場合



汚染のおそれがある場合



10m × 10m格子に1地点の
割合で調査

公定法による分析

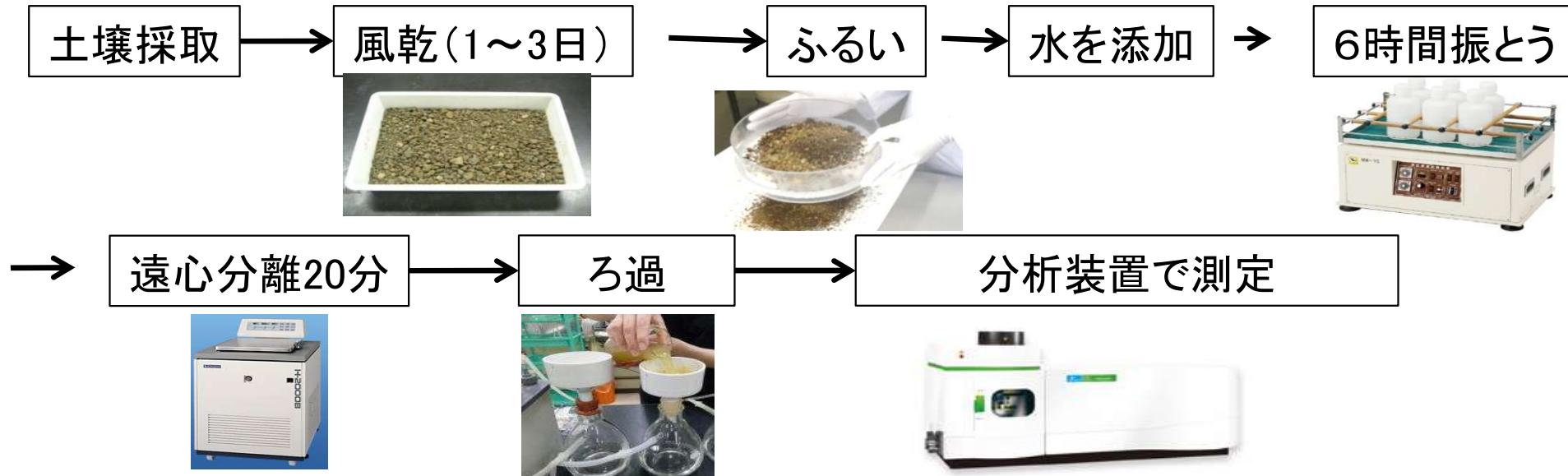
余

◆土木現場から分析センターへの土壤の運送、報告書の作成で結果がわかるまで1週間程度かかる。

経過日数	1day	2day	3day	4day	5day	6day	7day	8day
公定法	土壤試料採取	運送		検液調整		分析		結果報告書の提出

◆分析には専門的な知識が必要

公定法による分析手順



◆検体が多いほど費用がかさむ
(分析費用 約8,000円/検体)

OCTES使用のメリット

余
言

短時間かつ見た目で汚染がわかる



土壤汚染の有無の判定が飛躍的に簡素化

例えば

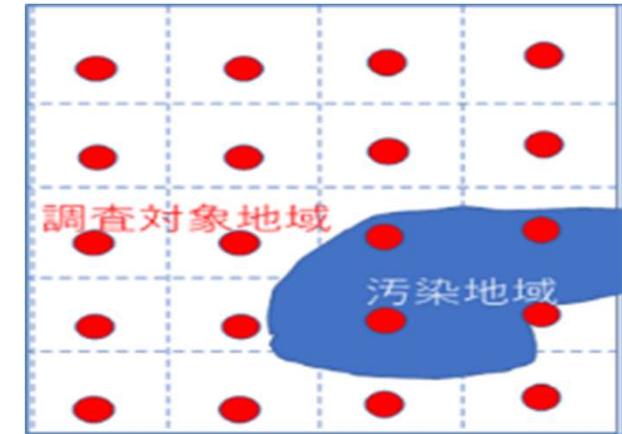
①午前中に作業員が対象地域を図のように区分し

それぞれのスポットをOCTESで測定

②反応時間経過後に再びOCTESを観察

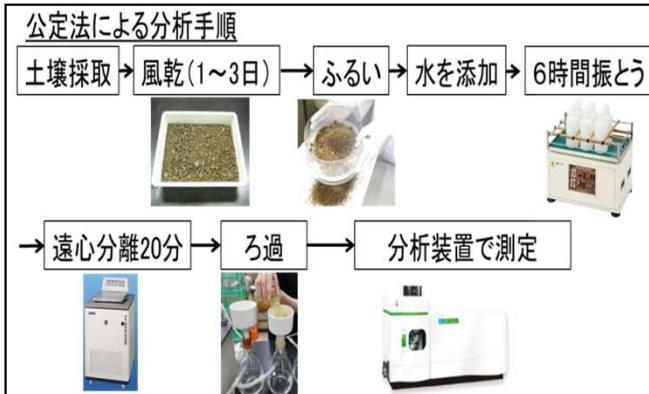
③土壤汚染区域を特定する

- ・環境庁46号溶出試験の結果より前に**概要を把握**できる
- ・装置が不要で簡易な試験方法のため、広範囲で詳細な調査が可能
調査効率が向上
- ・専門技術者でない作業員も使用できる



図調査対象地域での検知材の測定地点(赤丸)のイメージ

既存技術との比較



		(指定調査機関が分析を実施する)	ボルタンメトリー法	OCTES
濾過工程		必要	必要	不要
コスト	初期投資	ICP-MS 4000万円	350万円程度	無
	ランニングコスト	8,000円/件	-	350円/回
測定時間(土採取～結果)		8日	1～2日	30分～1時間
専門知識		必要	必要	不要
必要器具	振とう機	必要	必要	不要
	遠心分離機			
	メンブレンフィルタ			
	吸引濾過器材			
	分析器			

既存技術との比較

分析装置を用いない簡易な水質測定器具との比較 (目視による比色方法)

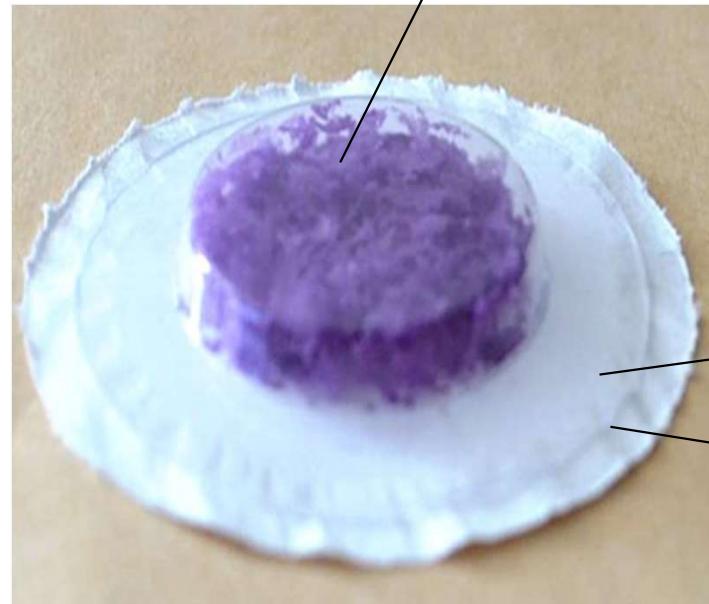
	OCTES	競合品	OCTESの優位性
(有)坂本石灰工業所	K社		
価格	350円/回	360円/回	-
工程	ろ過必要なし	ろ過必要	<ul style="list-style-type: none"> ・測定するための工程が少ない。 ・使う器具が減る
容器の見た目	透明	半透明	透明性が高く、視認性が高いため色見本との比較が容易
商品の写真			

既存技術との比較

OCTESと競合品のろ過あり・なしの比較

フッ素含有 の泥水	ろ過なし	ろ過あり
	(OCTES) 泥水でも発色する 	ろ過必要なし
	(競合品) 泥水では発色しない 	(競合品) 泥水(懸濁液)はろ過 処理が必要 

共同出願した特許



反応試薬

特許第6288669号

発色試薬と吸水性樹脂の組み合わせ
→吸水性樹脂が水を容器内に広げる

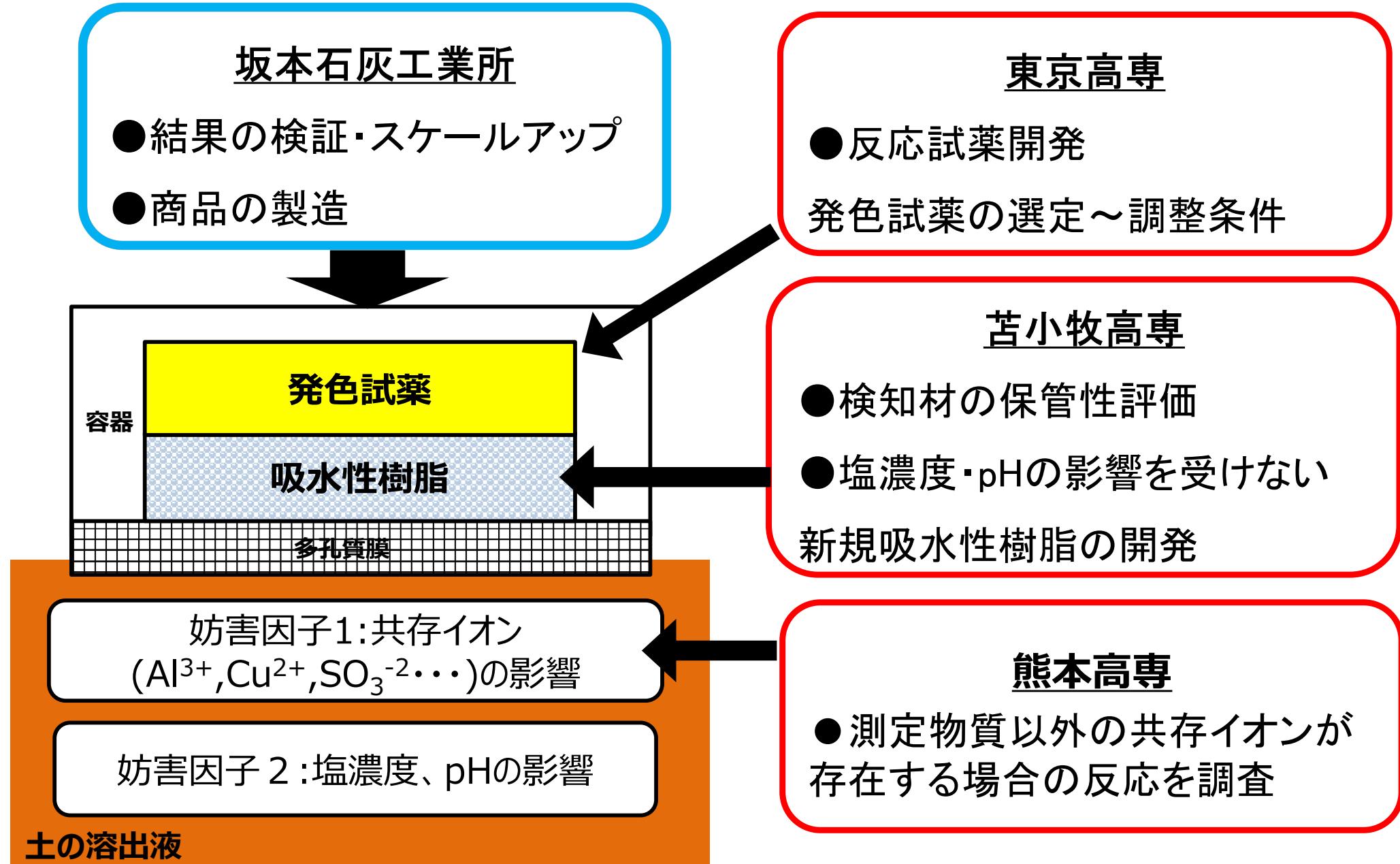
容器

多孔質膜

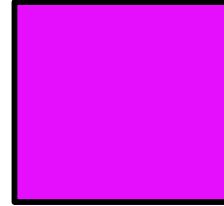
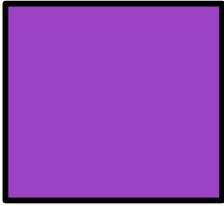
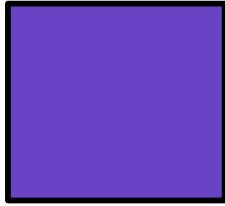
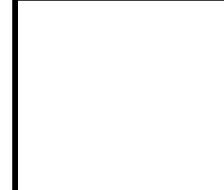
特許第6292647号

容器と多孔質膜をシールした構成
→多孔質膜がろ紙代わりになる

- ・ろ過の作業が必要がない
- ・泥水を直接測定できる



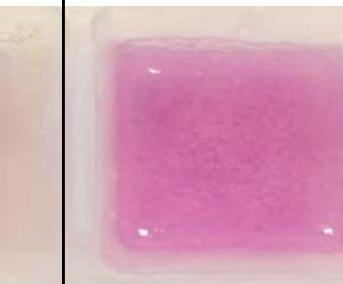
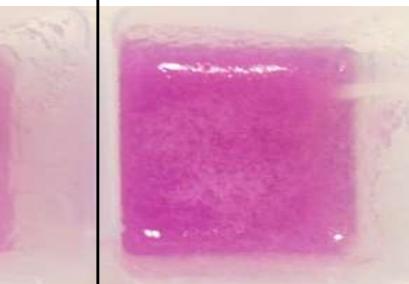
検知材の色の変化

規制対象物質	低濃度	高濃度	
ふつ素			
6価クロム			
ほう素			
鉛			

OCTES(六価クロム)の例

六価クロム検知材の濃度毎の色合い

六価クロム濃度 [mg/L]

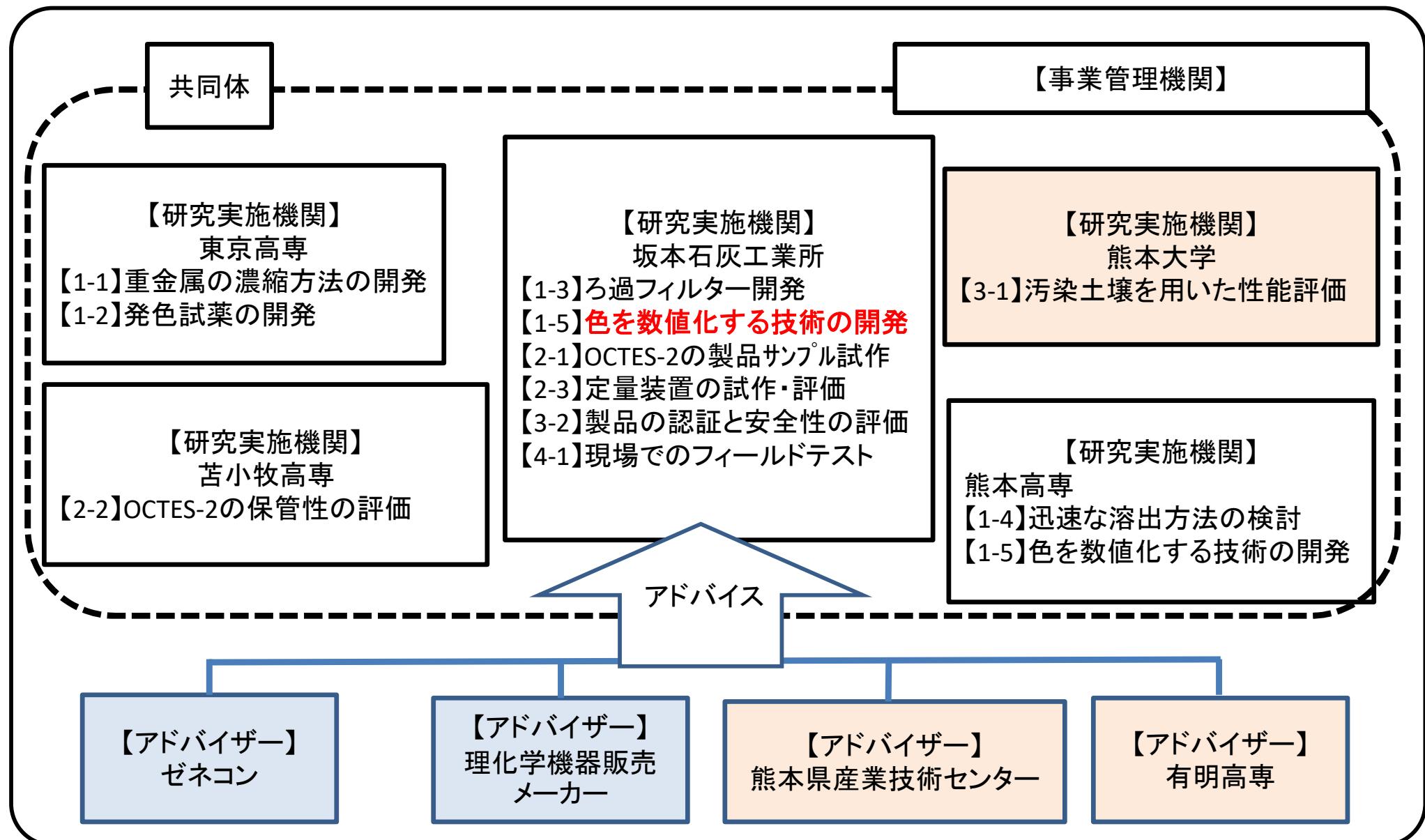
0	0.05	0.1	0.5	1
				

無色

赤紫色

溶出量基準0.05mg/Lは薄ピンク色に変化する

令和3年度採択 サポイン事業の体制図



測定対象物質

販売中

フッ素

ホウ素

六価クロム

鉛

開発中

砒素

水銀

セレン

カドミウム

シアン

OCTESの市場



土壤の
自主検査用



土地売買や公共工事など
土壤の簡易分析用



リサイクル原料の
簡易分析用



学習用
教材として



お問い合わせ先

有限会社坂本石灰工業所

企画開発室 高木、深浦

〒865-0013

熊本県玉名市下273-1

TEL : 0968-82-8118

mail: k-kaihatu02@sakamoto-lime.com



弊社ホームページ