



第17回東海フォーラム

未来へげんき
To the Future / JAEA

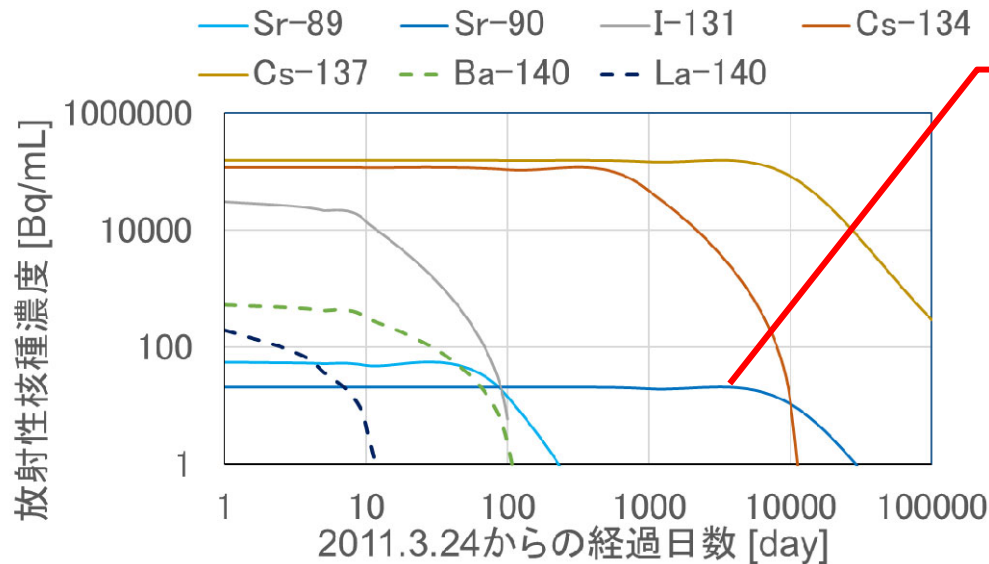
有機物を含まない 新規吸着材の開発

核燃料サイクル工学研究所

高畠 容子

はじめに

- 東京電力福島第一原子力発電所における放射性廃液からのストロンチウム除染に着目。



- 放射性セシウムの次に多く残存
- 重要核種になると想定。

※初期濃度
東京電力プレスリリース 参考添付資料 (2011.5.22)

- 低レベル放射性廃液に含まれるストロンチウム除染にも応用できると想定。

従来の主なストロンチウム吸着材

1. チタン酸-PAN：チタン酸塩をポリアクリロニトリルに担持
2. SrTreat：チタン酸塩を圧縮固化し、粉碎した粒子

従来の吸着材の課題

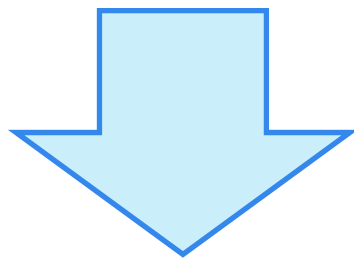
- ・吸着材を構成する有機物から発する水素ガスによる容器の破裂・廃棄物の飛散の可能性があること。 <吸着材1について>
- ・吸着塔閉塞が起こりやすいと想定されること。 <吸着材1, 2について>
- ・使われない吸着サイトがあること。 <吸着材2について>²



SrTreatの外観
Fortum社HPより

課題の解決方法

- ・ 水素ガスの発生 → すべて無機物とする。
- ・ 吸着塔閉塞 → 強度を高める。
- ・ 使われない吸着サイト
→ 吸着材を多孔質とする。



吸着材開発の目的

耐久性及び取り扱い性の高い吸着材の社会実装を目指す。

2011年6月 富士産業（株）と共同研究
にて検討開始

2014年4月 特許出願

2015年～ ストロンチウム吸着能向上

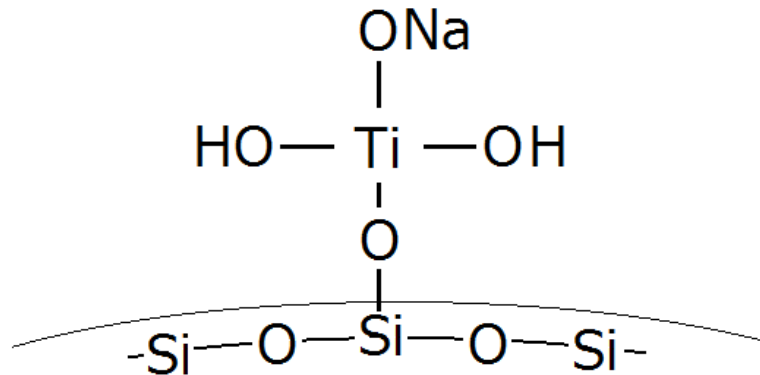
2016年4月 特許取得

2017年～2022年

工学規模合成フローの作成

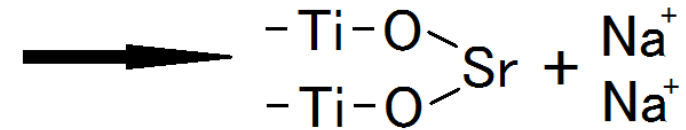
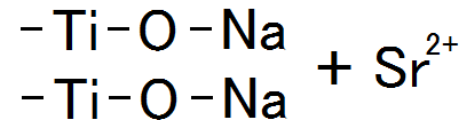
現在

ストロンチウム以外の元素
吸着について改良を実施中 4



吸着材表面の構造

シラノール反応を利用し、単体のシリカにチタン酸基を修飾する。



吸着材表面の反応

イオン交換によりストロンチウムを吸着する。



平均粒径0.21–0.50 mm
の吸着材

ストロンチウム除去率 (%)

モレキュラ イトSR ^{*1}	SrTreat ^{*2}	本吸着材
99.926	99.928	99.924

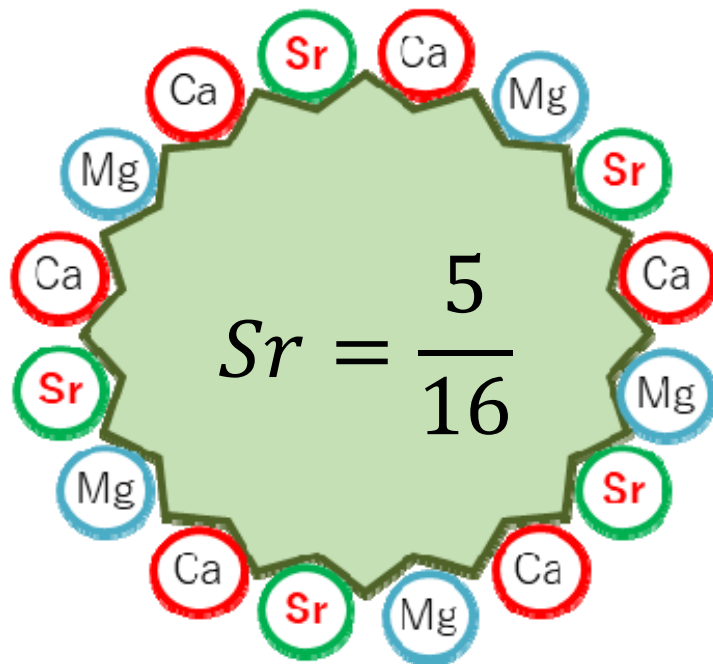
*1 森ら、層状チタン酸カリウムを基材としたストロンチウム吸着剤の開発、J.ION EXCHANGE (2015)

*2 Y. Takahatake et al., Comparative Study of Sr Adsorbents for Radioactive Contaminated Water on Severe Accident, Proceedings of Global 2015 (2015)

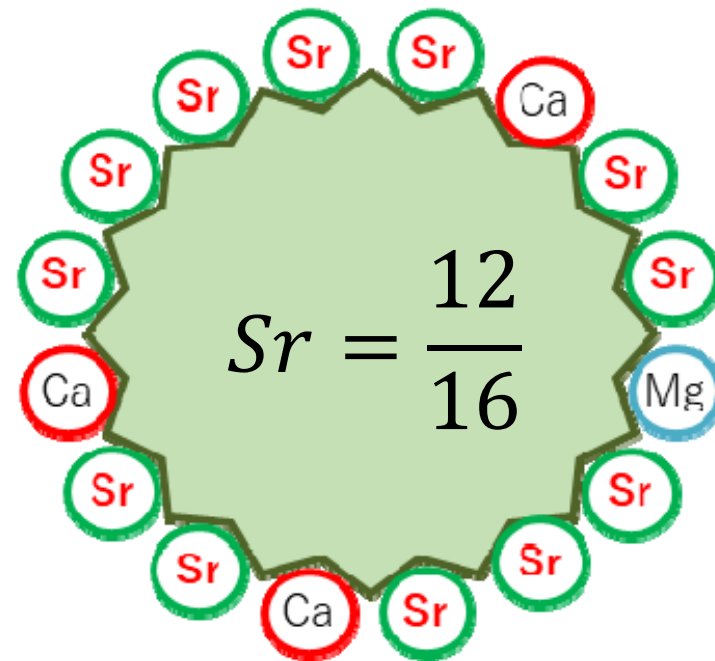
東京電力福島第一原子力発電所等で使用されている吸着材等と同等にストロンチウムを除去できる。

従来の吸着材と比較して、目的元素のみを選択的に吸着できる。

従来の吸着材



本吸着材



従来の吸着材と比較して、目的元素のみを選択的に吸着できる。

ストロンチウム分離係数 ($SF_{Sr/M}$)

元素	SrTreat*	本吸着材
Mg	30	16.7
Ca	1.0	5.5

$$SF_{Sr/M} = K_{d,Sr} / K_{d,M}$$

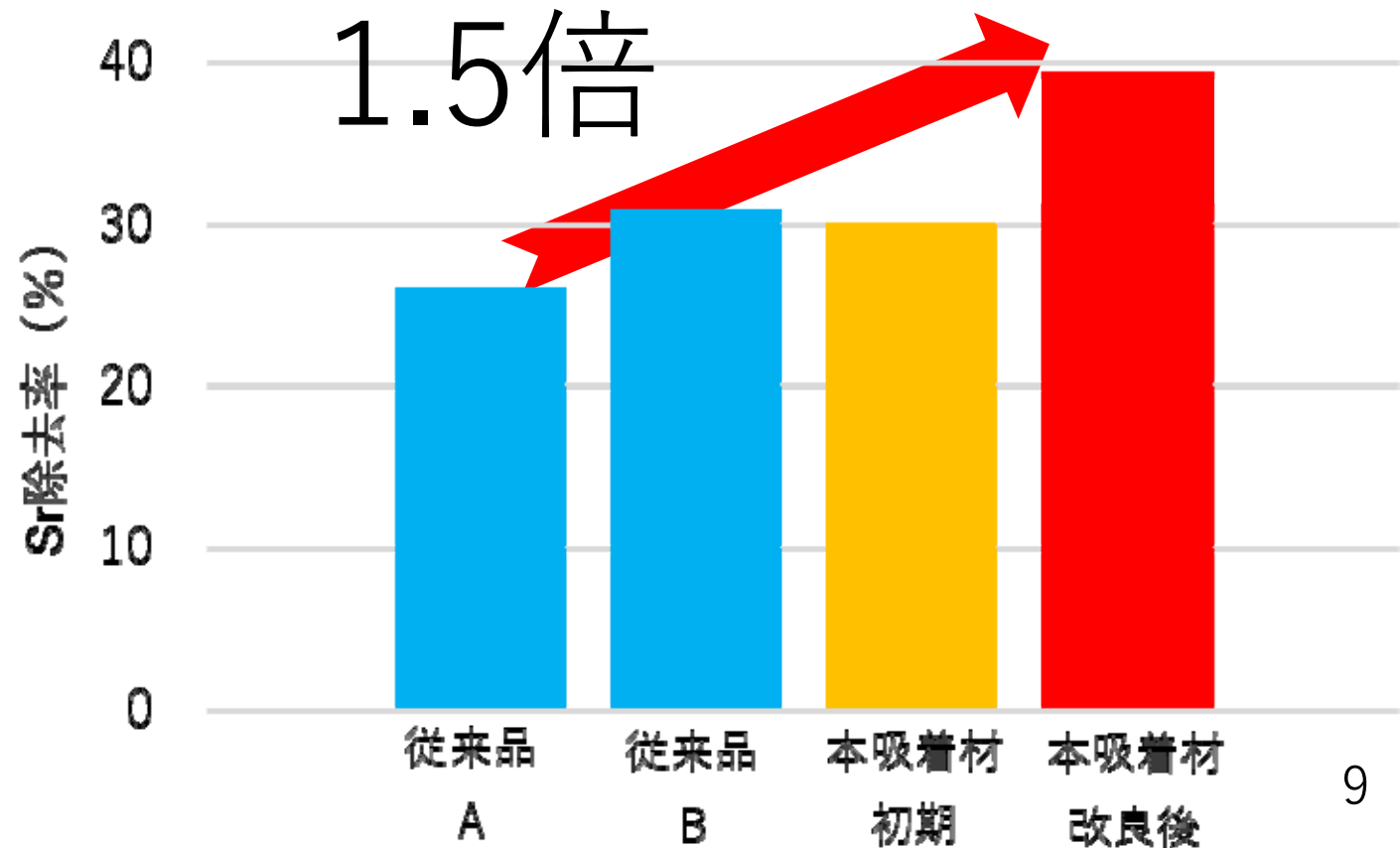
$K_{d,Sr}$: Srの吸着分配係数

$K_{d,M}$: Mg もしくは Caの吸着分配係数

* Y. Takahatake et al., Comparative Study of Sr Adsorbents for Radioactive Contaminated Water on Severe Accident, Proceedings of Global 2015 (2015)

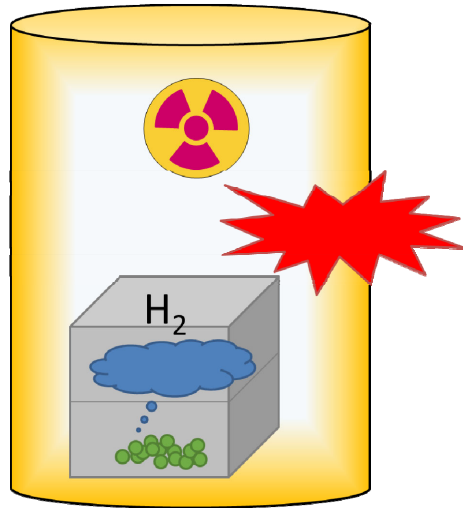
従来の吸着材と比較して、目的元素のみを選択的に吸着できる。

→使用量・廃棄物量を67%削減できる。



<吸着液条件>
0.1%NaCl溶液
pH=7.0
Sr=2.0 mg/L
Sr,Ca,Mgの混合液

有機物を含む吸着材

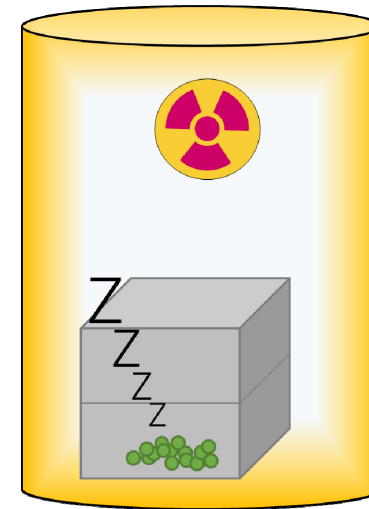


放射線による有機物分解にて水素ガスの発生



水素ガスによる破裂・飛散の可能性がある

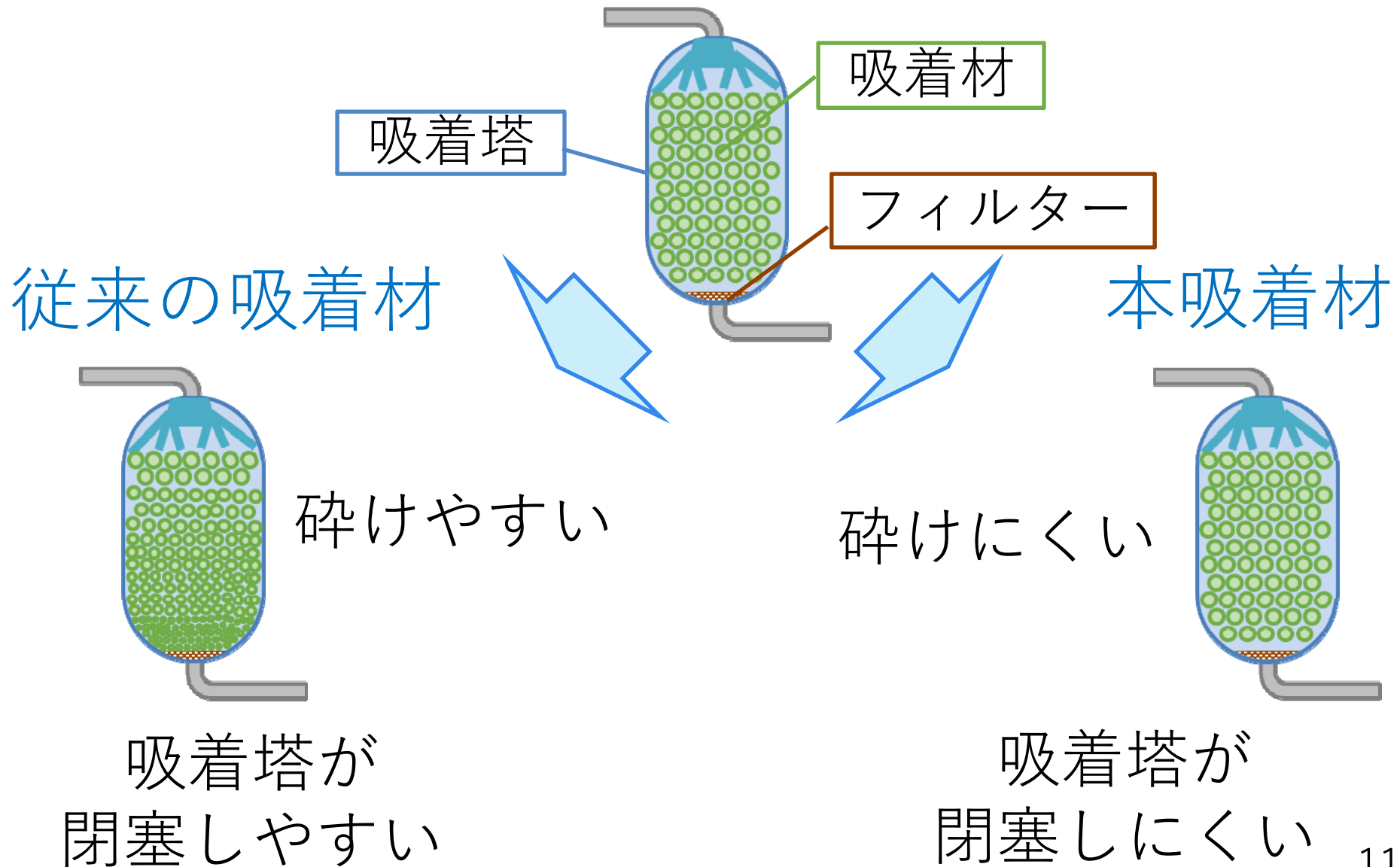
本吸着材



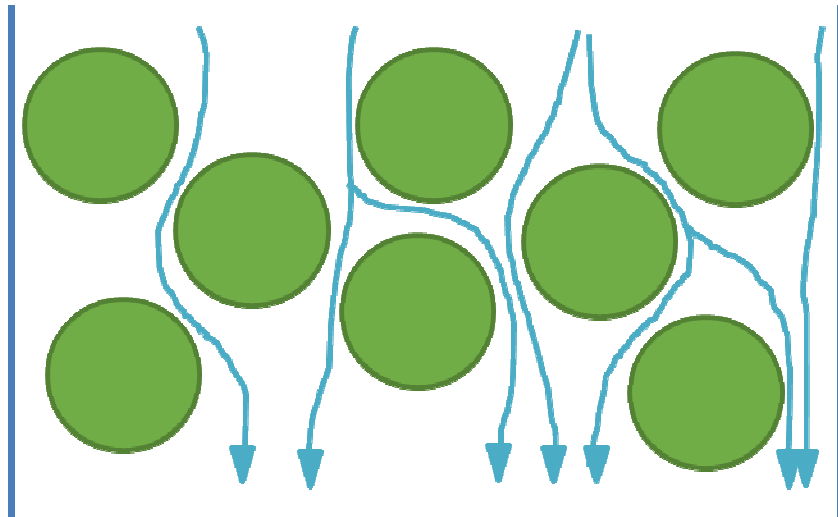
すべて無機物のため、水素ガス発生が極僅か



破裂・飛散の可能性が低い



従来の吸着材

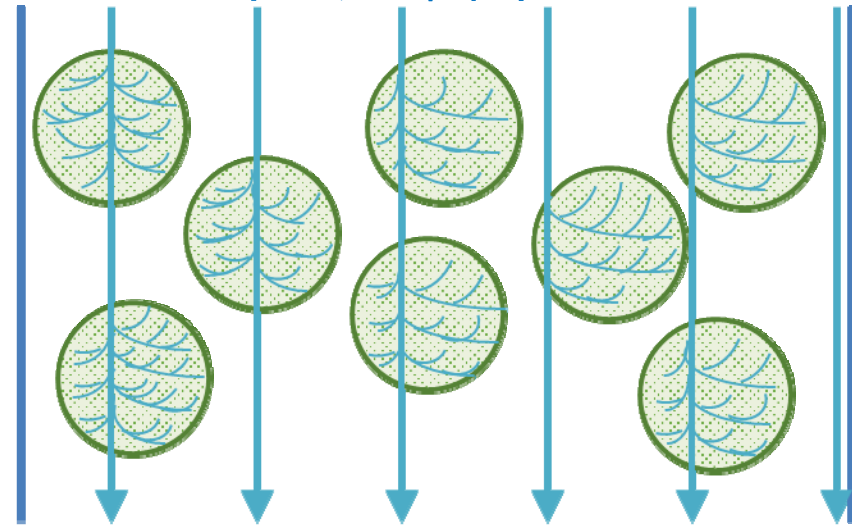


中心部に水が流れない



使われない
吸着サイトがある。

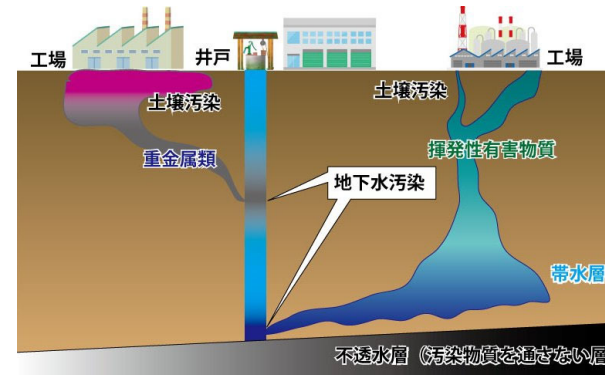
本吸着材



吸着材全体に
水が流れる



吸着サイトを
有効利用できる。

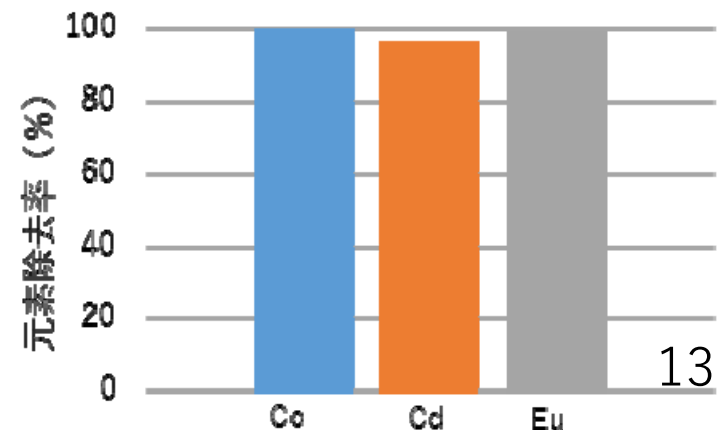


廃水により汚染した河川*1メッキ工場から広がる汚染*2

コバルト、カドミウム、ユウロピウムの除去に関する基礎実験の実施



3元素に対し、高い吸着能を持つことを証明



*1 https://megabrasil.jp/20151115_26444/2/

*2 https://www.georhizome.co.jp/blog_soil/archives/6270

無機材料で構成された金属元素吸着材を開発した。

その特徴は、

①すべて無機物で構成

→容器の破裂・廃棄物の飛散の可能性が低い。

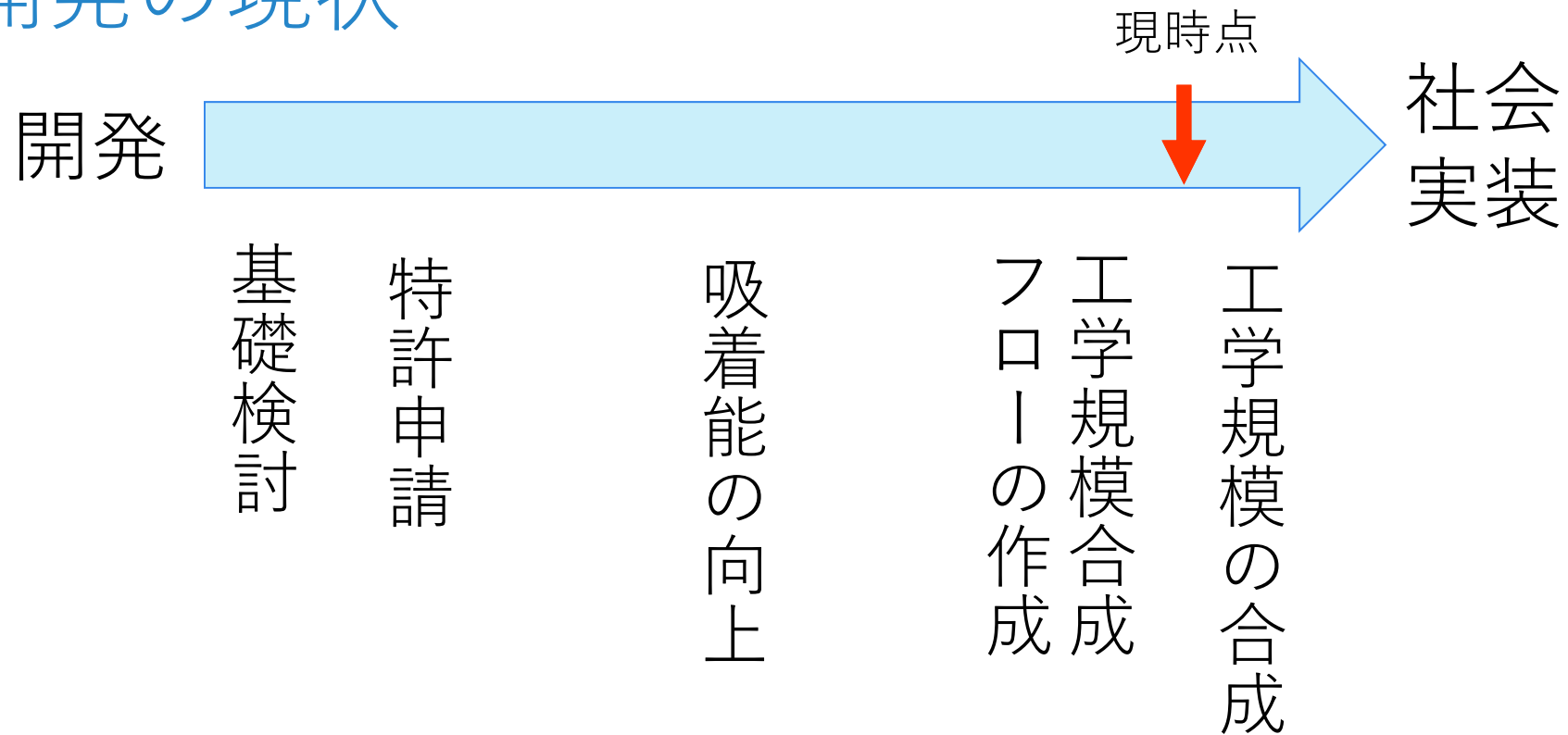
②高い強度

→閉塞トラブルを回避できる。

③多孔質

→吸着サイトを有効活用できる。

開発の現状



※一般廃水からの有害金属除去についても社会実装を目指している。