

# リン酸カルシウム系フッ素不溶化材を用いたリサイクル系固化材の開発

## ● 技術のニーズ（連携グループによる提案）

現在、産業界ではフッ素化合物に関して以下のニーズがあります。

・ 廃石膏、PS 灰等、フッ素化合物の溶出抑制

更に、近年、水質汚濁防止法のフッ素排出基準強化、土壤汚染対策法の制定などを受けて、既存の処理技術を上回る高い効率と、低い環境負荷を併せ持つ技術が求められています。そこで、フッ素化合物を含むリサイクル資材に不溶化材を添加することにより、フッ素を溶出抑制を行うことで、土壤に適用可能なリサイクル系固化材を作り出します。



## ものづくり大賞・特別賞受賞

第3回モノづくり連携大賞・特別賞  
生体へのヒントを得た環境中フッ素等対策技術の開発・実用化  
～KOSEN 発エコイノベーション・とやまから世界へ～

富山工業高等専門学校、株式会社 ETS ジャパンなど8社は、平成20年11月に第3回モノづくり連携大賞（日刊工業新聞社主催）にて、特別賞を受賞しました。同賞は産学官連携の優れた事例を表彰し、わが国の産学官連携のいっそうの普及発展につなげる趣旨で平成18年に創設されたものです。

### ● 受賞者

富山工業高等専門学校 株式会社 ETS ジャパン チヨダウーテ株式会社 泥土リサイクル協会 大林道路株式会社 株式会社山崎砂利商店 株式会社森崎 ピーケーエー・ユニ・ジョイ株式会社	環境材料工学科 准教授 取締役 代表取締役社長 事務局長 大阪支店営業部 営業課長 代表取締役 社長 代表取締役 セル＆マーケティング部 部長	袋布 昌幹 小森 剛 (富山高専 OB、同シニアフェロー) 平田 晴久 野口 真一 (高知高専 OB、同テクノフェロー) 米本 博光 (河南高専 OB) 山崎 公信 勝野 勝喜 西谷 泰治
---	--	---

### ● 受賞内容

富山工業高等専門学校が平成6年から進めてきた環境中フッ素化合物の処理技術の研究において、生体内物質循環からヒントを得て開発した「バイオメテックナノ表面反応」を技術シーズに、中小企業から世界的な大企業までの多くの民間企業、富山県、NPO 法人、NEDO フェローとの連携、NEDO や環境省の外部資金の活用により、種々の環境技術を開発、実用化を進めてきました。特に、高専の出身者を核とした全国に広がる「KOSEN ネットワーク」の強みを活かした「KOSEN 発エコイノベーション」は、極めてユニークな産学官連携事例です。

### ● 受賞理由となった主な成果

- 受賞理由となった主な成果は以下の通りです。
- (1) 廃石膏ボード中のフッ素化合物の不溶化に成功（特許出願中）
  - (2) フッ素化合物を不溶化した石こうを用いた建設汚泥リサイクル技術を開発（特許出願中）
  - (3) 汚染土壌の現位置置封じ込め技術を開発（特許出願中）
  - (4) 環境浄化に適した機能性材料の製造技術を開発（国際特許出願中）
  - (5) 海外企業と連携した 機能性材料の量産化技術の検討

## ● 研究開発

生体内では骨や肉の硬組織にフッ素化合物やいくつかの重金属が沈着することが知られています。

そこで袋布研究グループでは、その現象を環境浄化技術に適用できないか検討を重ねてきました。

特に虫歯予防で歯医者が行う「フッ素塗布」に着目し、リン酸カルシウムの一種である DCPD (リン酸水素カルシウム二水和物) がフッ素化合物と反応して難溶性のフッ素アパタイトに変化する反応を詳細に検討した結果、この反応は「ナノ表面反応」という得意な反応機構で進行することを明らかにしています。

この技術シーズを廃石膏、PS 灰等のリサイクル資材を安全な材料としての活用を目指して、(株) ETS ジャパンは富山工業高等専門学校等の連携グループで検討を進めています。

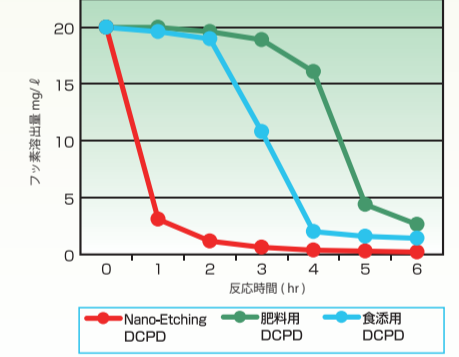
## ● フッ素との反応性を高めた不溶化材の開発

DCPD のフッ素化合物との反応性を向上させ、汚染土壌等のフッ素化合物等の不溶化効率を飛躍的に高めた「ナノエッチング DCPD」を開発、フッ素化合物との高い反応性を示す機能性材料の量産化技術を開発しました。(国際特許出願中)

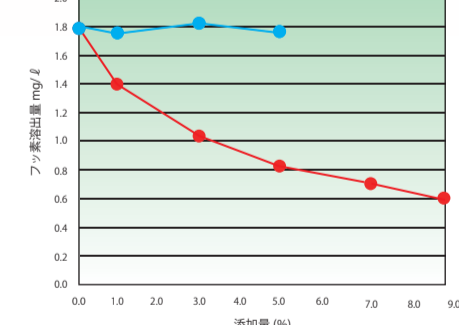
### ● 技術の優位性

- 1 リン酸カルシウム塩は生体内にも存在する安全・安心な物質です。
- 2 生物の効率的な物質循環にヒントを得たこの技術は、過剰な薬剤添加を必要としません。
- 3 本技術で固定・不溶化を行った土壌等は、(社) 土壌環境センターが提案した 100 年、500 年試験で、長期安定を示します。
- 4 市販されている他の DCPD と比較して、フッ素との反応が早く、効率的に難溶性のフッ素アパタイトを生成します。
- 5 市販の DCPD に、Nano-Etching 処理を施す事により、フッ素不溶化能力が向上します。
- 6 フッ素汚染土壌に利用する場合、原位置浄化が可能で、短期間で処理が可能となります。
- 7 フッ素汚染土壌に利用する場合、原位置浄化が可能で、土壌の入れ替えが不要なため、省エネルギー工法となります。

Nano-Etching DCPD と市販 DCPD との水溶液中フッ素イオンの固定・不溶化比較

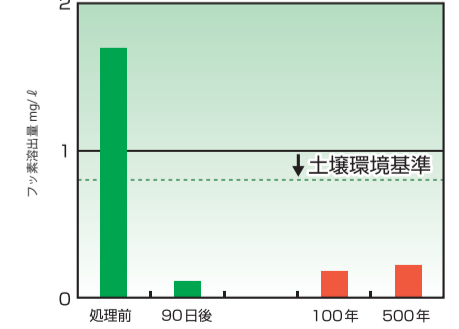


テクノソイル R (仮称)「PS 灰、廃石膏 60% 配合」PH12.4

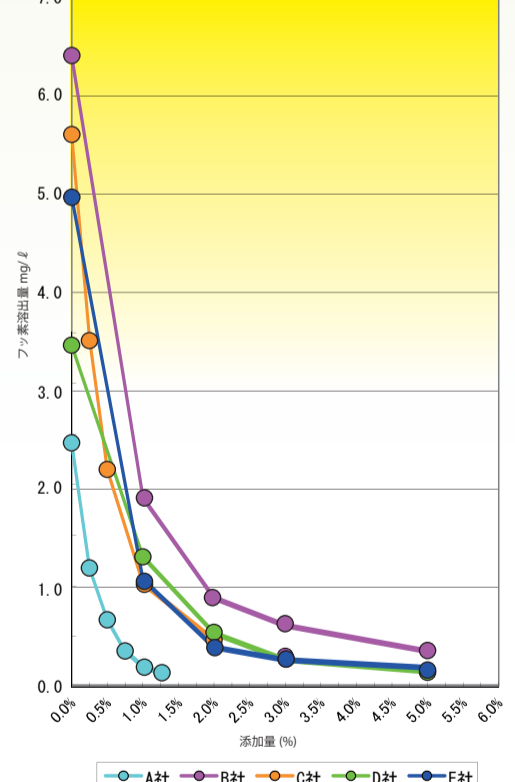


※ アルカリ域で対応

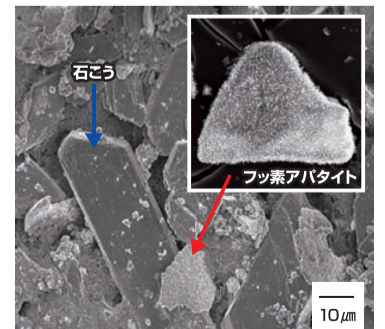
耐久テスト (汚染土壌に DCPD 5% 添加)



Nano-Etching DCPD を利用したフッ素不溶化技術例 (各地の廃石膏比較)



不溶化材を添加した石こう試料の FE-SEM 像



## ● リサイクル資材の活用と今後の展開



### ● リサイクル系固化材の優位性

- 1 六価クロム等の有害物質を含まない。(土壌環境基準対応)
- 2 環境負荷の低減。
- 3 循環型社会の構築。

