



案件(1)  
1/4

**[求める技術]**

(1) トリチウム分離技術に求める要求

- ◆ 多核種除去設備 (ALPS) 処理水に含まれるトリチウムを告示濃度以下へ分離できること。

アルプス処理中のトリチウム濃度	告示濃度 (要求)
約 $1 \sim 5 \times 10^6 \text{ Bq/l}$	$6 \times 10^4 \text{ Bq/l}$ 以下

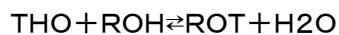
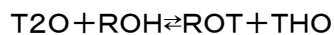
トリチウムをとるにはPd重水素触媒によるHeガスへの変換が必要です。中性子が出る一種の※常温核融合です。

**※、常温核融合とは、**

- ・重水素やトリチウムはニッケルまたは白金触媒上で水素と原子交換をされると考えられます。
- ・重水 二重水素D、三重水素T、大気中のトリチウムは、水蒸気 (HTO)、水素 (HT) および炭化水素 (CH<sub>3</sub>T) の3つの化学形で存在している。
- ・重水D<sub>2</sub>Oは水素と以下の様な交換反応を行います。  
重水の中にアルコールなどを入れておくとRC-OH+D<sub>2</sub>O⇌RC-OD+HDOとなります。
- ・同様にトリチウムTにおいてもRC-OH+T<sub>2</sub>O⇌RC-OT+THO  
水との反応ではD<sub>2</sub>O+H<sub>2</sub> ⇌ DH+HDONi、PdまたはPt触媒がアレバ速く反応が進みます。
- ・DHはオレイン酸、リノール酸、動植物油がアレバ不飽和結合にトリチウムが取り込まれます。  
同様にトリチウムでもTHO+H<sub>2</sub>⇌H<sub>2</sub>O+TH  
THは取り込まれます。

**※ 重水が生体に危険という意味はこういう事です。**

こういう反応性を利用することでTHOをある程度除去することが出来ます。



アルコール置換して活性炭吸着などの方法が考えられます。

今ひとつは



トリチウムが水素に中性を与える核融合。

こういう環境の中で水素化反応をやれば、

水中からある程度のトリチウムは除去可能と考えています。

**※ 重水**

地球上の水には、どの地域を調べても重水という成分が含まれます。この重水は、がん細胞の増殖に必要な成分で、重水を確保できる環境では、がん細胞は分裂を繰り返し、増殖を続けます。反対に、がん細胞から重水を取り除くと、がん細胞は分裂できなくなり、やがて栄養失調になって死滅します。

重水は、土地の高度が上がるほど水中の含有量が低くなります。一般的な多くの水には150ppmの重水が含まれますが、高度2000~3000メートルの間にあるビルカバンバやコーカサスなどの地域の水は140ppm程度です。そのビルカバンバやコーカサスに住む人たちは長命で、がんの発生率が非常に低いのです。

**※ 重水の濃度が低い「命水立山」活性水素還元水は、**

北アルプス立山連峰の伏流水を使用したスーパーライトウォーター(重水減少水)です。

ハンガリーのシャイム博士は、がん細胞が一個できた段階で、増殖を阻止するには、重水の濃度を低くしたスーパーライトウォーターを、年間90日1日1リットル飲むことを推奨しています。

案件名  
(1) 2/4

- ◆装置の設置面積あたりの処理能力 (Bq/day/m<sup>2</sup>) が高いこと
  - 福島サイトには十分な設置スペースが確保できないため、装置は小型かつ高い処理性能であることが求められる。

トリチウム回収装置は、

水爆用トリチウム生産装置にコミットすることになります。

- 1、ウラン濃縮マススペクトル分離装置などが必要で入手不可能。
- 2、したがって交換方法が旨く行けば画期的な方法になります。

要求事項:

- ① タンクの水処理量は1000トン/日、50トン/hrの能力が必要です。
- ② 要求される処理剤; 概算0.6%量+繊維0.6%
- ③ 1.2%の残渣を伴います。  
12トン/日が残渣です。これは焼却で0.6%程度に減容できます。
- ④ 汚染水の線量は把握されているでしょうか?  
処理テストを100倍程度? 原液1万BQに希釈したものでヤル事を考えています。
- ⑤ 原液の残渣量を把握されているでしょうか?  
固形物としてはかなり低濃度だと予想されます。

基礎実験

基礎的な実験をやってからでないと値段は推算出来ません。

- ★交換反応実験は効果があるか無いかで判断できますのですぐに結果が出ます。
- ★予算を組む場合以上の実験に基づくプロセスエンジニアリングの試算が必要です。
- ★凝集剤を使用した実験場所の確保
- ★現場の水を使った希釈実験が出来る場所を確保してください
- ★これまで何も出来なかったことを解決するので直接ご担当からお話くだされば幸いです。  
あとは活動予算など事前配分の可能性をお聞かせいただく必要があります。  
アイデアの供与にも限度があるとお考えください。  
または契約していただければご相談に乗ります。
- ★ 実証テスト、実験をする場合の場所や費用などは  
決まっていないと思いますが線量の測定が最も重要です。
- ★ さらにプロセスの自動交換するモジュール化を採用する必要があり高線量にさらされる事を避けるために遠隔操作が必要なのでこういう工程を設計する必要があります。

手順

1. 交換反応が起こるメタノールなどアルコールなどの有機物を使用する。
2. Niニッケルなどの水素化触媒を使用する。旨く行かない場合は水素化不均化を行う。融合は起こる可能性は低いHeが検出できれば成功。
3. 水素ガスバブル圧入して触媒カラムを通過する/  
水素圧1kg/cm<sup>2</sup> ~4kg/cm<sup>2</sup>、常温から200度耐圧ステンレス製ニッケル触媒カラムがスタート実験条件として提案します。
4. 以上の方法で旨く行かない場合、除去は難しい。以上 やって見るしかない。この処理水のトリチウムがどれくらいか希釈水にてテストを行うことをまず提案したいと思います。効果があれば後は簡単です。

案件名  
 (1) 3/4

- ◆装置の処理量が400 m<sup>3</sup>/day以上であること
  - 建屋地下に流れ込む地下水量(400 m<sup>3</sup>/day)以上の処理量が求められる。

提案1、残渣の自動隔離ヤードを整地する。

DPハイブリッド

リッドプロセス浄化工場により空きタンクを増やせるようにする。

- ★タンクヤードから最外殻部に漏れたりしたタンクの水処理工場を建てタンクを開けてゆく。
- ★浄化水は放流し空きタンクを作っていく
- ★遮水計画で水を汲み上げても余力があるようにする。

- ① DPハイブリッド法にて凝集させて
- ② スラリーをコンパクトにまとめカセット式PETモジュールにて濾過して
- ③ これを鋼鉄製のるつぼまたは鉛容器に移して焼却に備える。
- ④ こうして出来た高線量残渣を鉛容器に封じ込める以外にないと思います。

焼却排ガスのCs蒸気はNIMSで開発したメソポーラスセラミックなどに吸着固定させる。という方式を考えるべきです。

⇒

漏れないシステムを完成するまでこれでやれると考えています。  
 タンクの水を軽減することから始めることが出来ると思います。  
 こういう方法にて処理を行うべきかと思ひます。

また供給能力増強についてはメーカーに確認致します。

DPハイブリッドが出来る能力。

水相の場合1回の処理で98%近くの効果が得られる。  
 3段にすればさらに除去率は高くなる。  
 問題は沈殿をどうするかであるが

DP法では大きく凝集するので簡単なカートリッジ式のモジュールで濾過する。  
 これを3段直列、3並列とすればほぼ確実に除去出来る。  
 圧力低下があれば交換して遮へいする。  
 容器はPETが良い。  
 これを鋼鉄またはコンクリート隔離容器に一時仮置。  
 2万トン-10万トンのタンカーに移送した場合でも処理減容は可能である。  
 3/100までに減容できるので福島第一敷地面積を再利用出来る。

多価金属Srも含めて除去するためDN繊維とDPの二つのタイプを使って除去出来ると考えています。

⇒

ALAPSは稼働しておらず汚染水はただ汲み上げていただけのようです。  
 汚染水の処理についての確認を希釈したものでテストすることを  
 実現したいのですが  
 貴方では可能でしょうか?⇒OK 手配します。

実際は簡単ではないかも知れませんがゼオライトでは除去出来ていないことが明らかになって居ます。

ゼオライト置き場が見あたりません。

⇒

またチューブは塩ビなどでは1年持たないようです。  
 ガンマ線やベータ線での劣化が著しい。

⇒

このような間違ったやり方を排除しないと国際的にペナルティーを科される可能性があります。

案件名  
 (1)4/4

提案2、放射線吸着材タンク内投入後の沈下汚泥スラリー**処理**

スラリー輸送は、長距離になると、送水停止などで生じる分離汚泥の固化などの対策が必要。この場合は、排出圧力が高圧(数百気圧にも達する場合あり)となる可能性をチェックしてください。長距離高圧となれば、油井用のFRP高圧管を使用するべきです。(FRP高圧管ラインパイプは、耐圧80MPa, 耐久性 100年です)

.....

配管材の検討

- 一般的には、スラリー輸送で最も効果のある耐食層は、ゴム系の材料です。普通はウレタン、耐久性を要求の場合は、高価なものが多くある。消防のホース状の仮設ホース(内部に、1mm程度のウレタンコート)が適当。但し、(タンクのスラリー量によるが)短時間仕様。メーカーとしては、芦森工業(@大阪、枚方市)やブリジストンなどが日本を代表する。
- 次に、タンクの水漏れ、吸着、汚泥の移動には流体から粘弾性体となるケミカル剤を考えてください。答えは、温度依存性の固化剤です。温度を例えば 50°Cに加えたら液化して、常温では-20~45°Cの液体の状態を保てば、すべてが解決する。
- さらに、加熱反応で増粘加工を行うタイプにして、常温では水に溶けない(分離する)機能を持たせる。さらにバクテリアが繁殖しないようにする。さらに、水の増粘のみの機能か、吸着剤の凝集機能を持たせるのがよいのか...考える。要は、水を長期間保管、処理など扱うには、液体から粘弾性(固体化)が必要。さらに、目的により自由に変化させる必要がある。容器は絶対ではない、コストがかかりすぎなどあまりにもお粗末。上記したスラリーの件だけでも疑問は多く、この問題だけなら化学的な手法を用いるのが基本。



案件名  
(2)1/10

**提案技術（2）その他処理に求める要求事項**

- ◆ 前述（1）以外の方法によりトリチウムを含有する大量の水を処理又は長期安定的に貯蔵できることのできる方法

**提案1、循環型汚染水処理について**

原則的に回収の難しいトリチウムは原子炉の循環浄水冷却に再利用する。同じベクレル数でも放射性物質の種類によって人体への影響は異なってくる。出てくる放射線に違いがあるからだ。例えば、トリチウムの影響はセシウムの千分の1程度とされる。

- ①汚染水を一段階、二段階、三段階と人工ゼオライトを通過させる
- ②人工ゼオライトと汚染水を攪拌槽で攪拌して人工ゼオライトを吸着する。

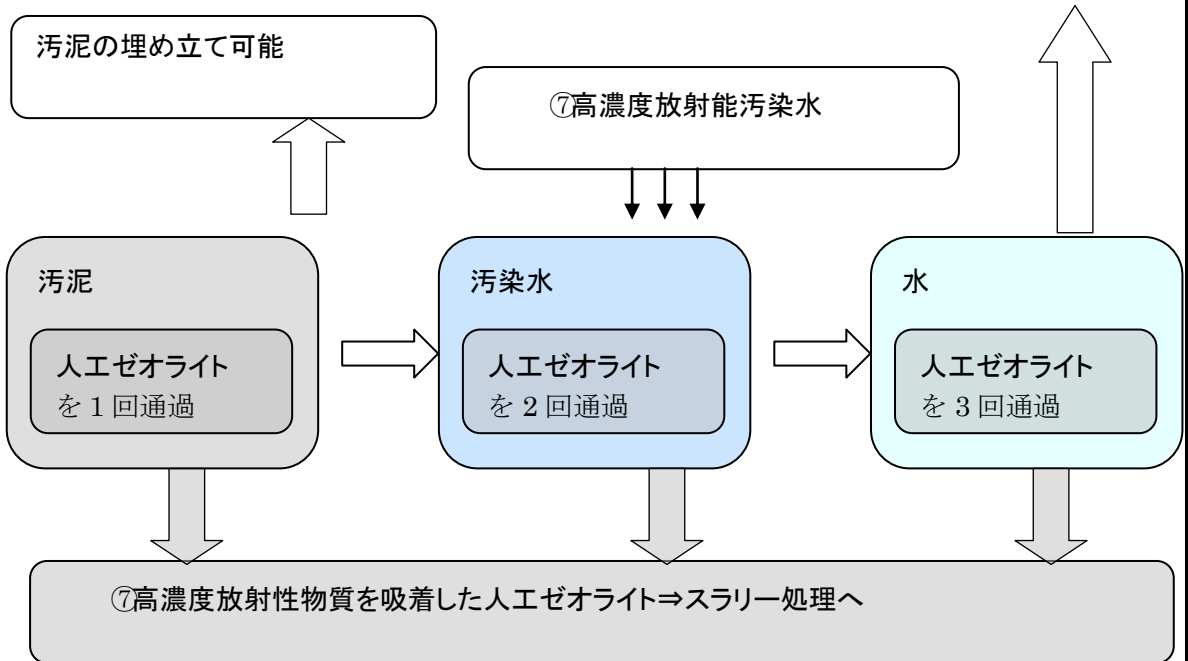
放射性物質はイオンの形態で存在する。

放射性同位体がイオン結晶と相互作用するとき電位形成イオン・交換性の吸着が起きる。すなわち静電的及び化学的な性質によって拡散する。

結論として減酸素雰囲気触媒槽は、触媒によりセシウム化合物はイオン化される。一方、電離作用を繰り返すことと光電作用によって中性子が電子を放出して陽子になり、Baに壊変する行程を作り出していると思われる。

遊離の中性子は安定でなく電子を放射(β壊変)して、半減期=10.37minで陽子に変わる。一方、原子核に束縛された核内中性子は壊変しない。

今回の福島原発では放射性ヨウ素と放射性セシウムを汚染水浄化して再利用する原子炉の循環浄水冷却を開始した。



一段階、二段階、三段階と人工ゼオライトを攪拌槽で攪拌して人工ゼオライトに放射性物質を吸着させる。人工ゼオライトを投入しセシウム含有汚泥を攪拌することによりセシウムの75%削減がみられた。

2回目の実験結果は高濃度の放射能であったが78%の削減があった。

3回目の測定では約90%削減した。

案件名  
(2)2/10

◆ 分離以外の方法

**処理1、放射性物質を含む汚染水の放射性物質を沈殿により除去する。**

汚染水を硫酸アルミニウムと攪拌するとセシウムミョウバンとなって汚泥、汚染水の放射性物質は沈殿する。

汚泥、汚染水を攪拌すると、放射性物質を含んだ汚染水ができる。

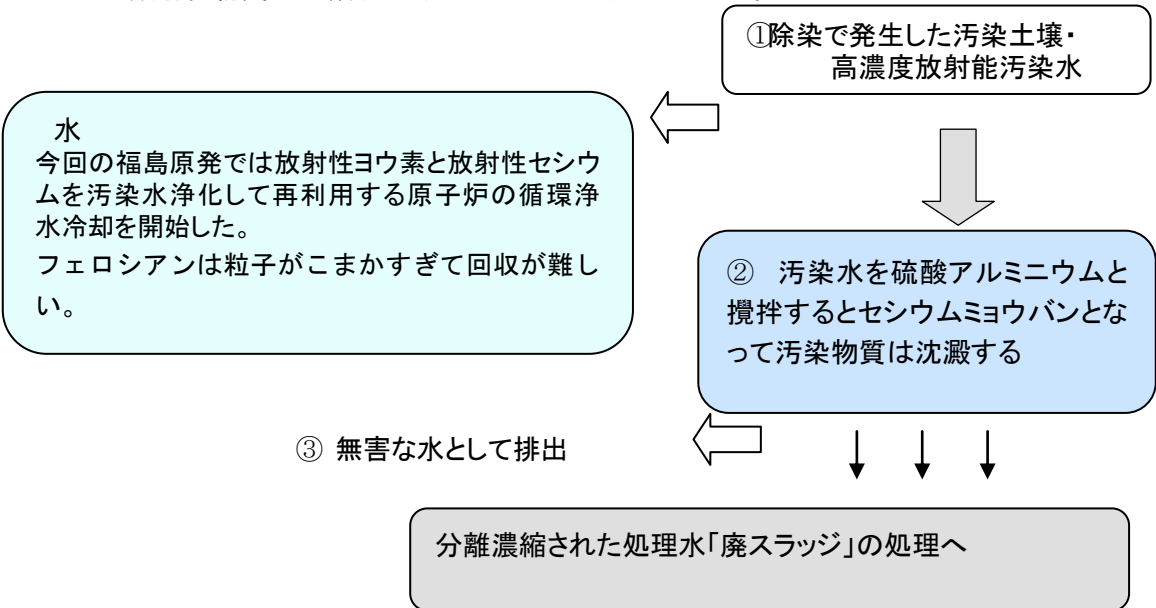
その汚染水と硫酸アルミニウムと攪拌するとセシウムミョウバンとなって汚染物質は沈殿する。

①汚染土を1時保管する中間貯蔵施設を建設するのではなく、高濃度で汚染された地域の表面土壌をすくい取って水と攪拌する

②攪拌した汚染水に



放射性物質は沈殿(白色)セシウムミョウバンとなる。



「汚染水を硫酸アルミニウムと攪拌させ、汚染物質を沈殿」させる方法に関する精密実験の件ですが、NIMSの材料分析ステーションで、沈殿物がどのような物質なのか、セシウムはどのように固定されているのか、

上澄みの中の残留汚染物の量はどのくらいか、などの分析、物質特定が可能です。測定料金は有料ですが、電子顕微鏡、X線分析装置などを使用しての精密、広範な測定が可能です。

[http://www.nims.go.jp/units/s\\_analysis/index.html](http://www.nims.go.jp/units/s_analysis/index.html)

まずは、汚染水から得られる沈殿した汚染物質を特定し、その汚染物質のみを分離する方法を検討されるというのはいかがでしょうか。この場合、試験管にて作製した汚染沈殿物質を測定用に持参いただくと作業が早いと思います。

私が相談した研究者によると、御社の方法は沈殿した汚染物質の表面にセシウムが吸着している状態の可能性が高いようです。

表面吸着の場合、セシウムは取れやすく、セシウムのついた状態の沈殿物質のみを水から分離して取り出すのは難しいようです。

案件名  
(2)3/10

**処理2、沈殿と同様な降下が期待出来る凝集沈下法**

**※DP法**

- ①同様な降下が期待出来る。
- ②高圧洗浄水の場合1回で98%が除去出来る。
- ③減容効果は繊維分をガスまたは水に酸化できる。  
1/10から1/100に、1トンの水は1/100の10kgの残渣に  
3回やれば30kgで収まる。

Q:500トン/日の0.6%のDP供給は可能ですか？

★DP法では大きく凝集するので簡単なカートリッジ式のモジュールで濾過する。  
これを3段直列、3並列とすればほぼ確実に除去出来る。  
圧力低下があれば交換して遮へいする。容器はPETが良い。

★DPハイブリッド法は海水中でも可能です。  
水相の場合1回の処理で98%近くの効果が得られる。  
3段にすればさらに除去率は高くなる。

◆ **凝集沈殿法の問題点とDPの効果**

- ①凝集剤のDPとの反応性の失効 カルシウムイオンやマグネシウムイオンによってブロックされてしまいDPと反応性が失われる懸念
- ②異物を抱え込んだフロック長時間安定ではない、こまかく分離して膨潤し排水が困難である。
- ③ 濾過助剤をプレコートしたドラム濾過、またはベルト圧搾装置が必要で場所を問わずに簡単に取り出すことが出来なかった。つかんで移動させることが困難。
- ④ DPの性質はこの余ったアニオン基と不可逆に強いポリマーコンプレックスを作って安定化してスラリーを DP上に強く固定化、吸水ポリマーの性質を破壊するため作業が容易になる。
- ⑤ 残渣は長時間ガンマ線で崩壊し糖に変わるか炭化する。

遮へい容器などが必要になりますがこれらは我々は持っていないので各社との要素技術の連携になります。

- ① カルシウム、マグネシウムが多いと凝集剤 自身が働かない。
- ② 硫酸アルミではコストは安価かも知れませんが、※DP法より性能があまり期待出来ないと思います。吸着剤は高熱ガス流体の補修技術に結びつけば納得できます。
- ③ NIMSの技術の工業化を検討されるなら理解できます。

.....

ベストの方法でとり組むと言うことについて賛同いただけるなら  
モジュール交換方式の半自動化プロセスの素案を書きます。  
モジュールなどを試作する必要があります。  
いまはPETボトルを加工してやっています。  
実際の汚染水でやる必要があります。  
NIMSとの関係  
最終処分用の材料開発に成功していますのでこの  
材料の量産が課題になると思います。  
DPハイブリッド法は焼却出来ますので減容後の線量は増大するため  
吸着固定材料が必要です。=酸化チタン系の封止材料。  
補足などありましたら追加してください。



案件名  
(2)4/10

**処理3、汚泥、焼却灰に含む放射性物質を人工ゼオライトに吸着させ、篩分けする。**

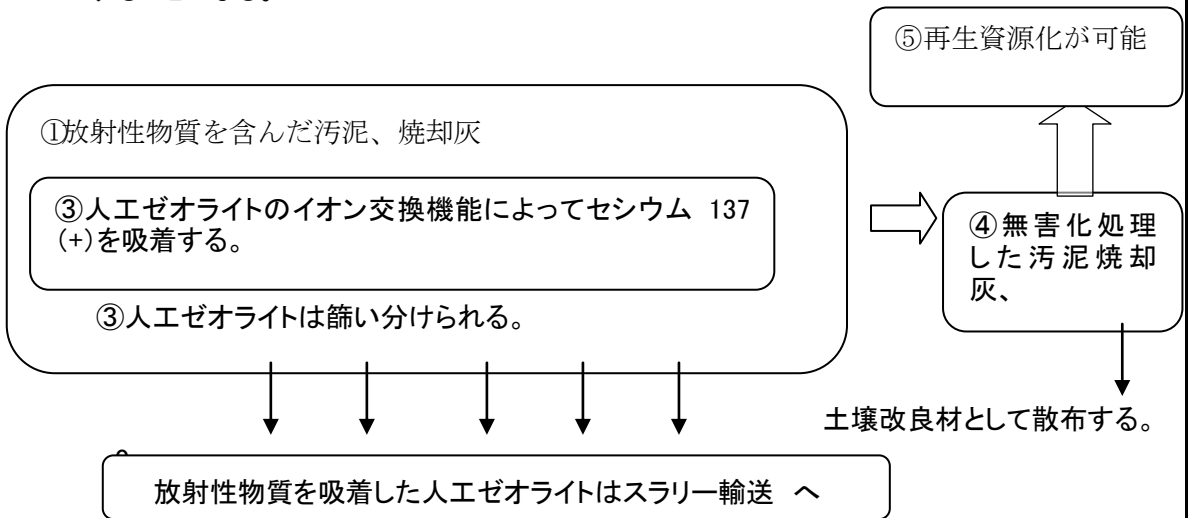
この度の東日本大震災により発生した福島原発のセシウム137放射線は、イオン化傾向がナトリウムより大きいので、セシウム137は「人工ゼオライト」の微細孔に吸着されます。簡単に言うと、セシウムはプラスのイオンであり、「人工ゼオライト」のイオン交換機能により結合します。

- ① 焼却灰から生成した人工ゼオライトを用いて、放射性物質を人工ゼオライトに吸着させ吸着後篩い分けします。
- ② 焼却灰は金属・非金属の原子がつまっている結晶の混合物であり、人工ゼオライトには約25元素が含有され、この元素の中に有害重金属として法律で指定された元素も含まれている。
- ③「人工ゼオライト」側にセシウムイオンが結合され、結合した「人工ゼオライト」を篩で選別することができます。
- ④ 焼却灰と「人工ゼオライト」の大きさが違うので、目の小さい篩で「人工ゼオライト」は篩い分けられます。するとセシウムの量が減った焼却灰が残ることになります。

ゼオライトは化学的にみるとアルカリ金属、あるいはアルカリ土類金属を包含する含水アルミノケイ酸塩です。

焼却灰にはケイ酸アルミニウムの成分からなるコロイドが存在しています。表面活性が強く土壤中において植物の養分蓄積や汚染物質の集積・分解など影響力の強い成分です。さらにはこれまでの焼却灰の研究からケイ素とアルミの構成要素以外に複合触媒としての活性が実証から発見されています。

□ 焼却灰を無害化することで、貯蔵施設での管理は必要でなくなり、周辺住民の不安を払拭することになる。



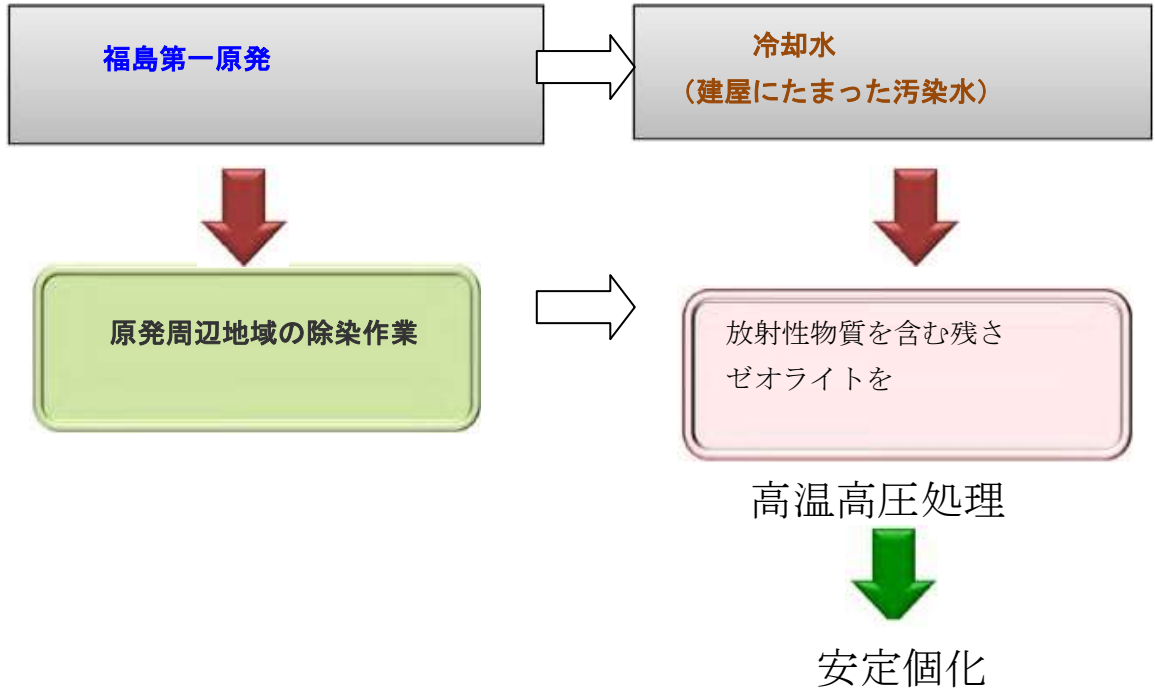
- ★ 放射性物質はイオンの形態でも存在する。簡単に言うと、セシウムはプラスのイオン (Cs<sup>+</sup>) であり、人工ゼオライト中のH<sup>+</sup>やNa<sup>+</sup>とイオン交換してゼオライトに結合する。
- ★ 放射性物質を含むごみ(一般廃棄物)の焼却灰は、人工ゼオライトを製造する過程で、焼却灰に含まれる重金属、放射性物質はイオン交換作用により75%焼却灰より取り除くことができる。
- ★ 2回目の実験結果は高濃度の放射能であったが78%の削減があった。  
3回目の測定では約90%削減した。  
4回目で97、5%削減した。  
5回分離槽を通過することで、99、37%除去できた。

案件名  
(2)5/10

- ◆ 分離濃縮された処理水を長期間にわたり安定的に貯蔵する方法。  
例) 蒸散、地下埋蔵、コンクリート固定化。

分離濃縮された処理水「廃スラッジ」の処理

現在、除染作業ではゼオライトを土壤に散布する方法が研究されているが、この方法では、セシウムやストロンチウムをほぼ完全に土から分離することはできない。  
また、昭和電工と東北大の研究チームは、※「フェロシアン化物」の残さ1に対し特殊なゼオライト1~2を混ぜたうえで800~1100度の高温で焼き、高圧でプレスする技術を開発した。



しかしこの方法では、「フェロシアン化物」およびゼオライトにはセシウムを含有しており、800~1100度の高温で燃焼することは、沸点641°Cの物性を持つセシウムを大気中に拡散する可能性があります。また、燃焼の際、ダイオキシン類の発生や一部の重金属類が不安定な化合物に変化し、水に溶けやすくなり公害発生の原因になっています。

※「フェロシアン化物」

(独) 産業技術総合研究所の開発したナノプルシアンブルーによるCs<sup>137</sup>の吸着  
欠点：回収が難しい

案件名  
(2)6/10

**提案1、高濃度放射性物質を含有する人工ゼオライトと沈殿したセシウム明礬の処理**

SNC工法は金属触媒とゼオライトを粉末状の微粒子にして化学反応を行います。  
 触粉末状の微粒子のゼオライト成分にセシウムミョウバンと金属触媒とで化学反応を行います。  
 触媒反応には多成分触媒が最も効率があるといわれています。  
 手順はSNC工法により人工ゼオライトにセシウム明礬を吸着して難溶性化合物に分子の組み替えをすることです。

焼却灰は金属・非金属化合物の混合物であり、約25元素から成ります。含有する金属元素の Mg, Si, Cu, Ni, Cr, Mn, V, Fe, Al, Ca などの酸化物が触媒として有効に利用でき、200°C以下で化学吸着が起こり物質の変化があります。物質には酸化して分解するものや還元により分解されるものがあり、それぞれの触媒が含まれています。

人工ゼオライトのイオン交換機能によって汚泥のセシウム 137(+)を吸着し、篩い分けした高濃度放射性物質を含む人工ゼオライト

不溶性元素にして触媒活性力のある低温金属触媒活性剤

結晶のセシウムミョウバン

金属触媒と硫黄固化剤を熔融混練する。  
 ケイ酸塩鉱物の含有成分はケイ素、アルミニウム、カルシウム、の三元素からなるケイ酸アルミニウム酸化物(アルミノケイ酸塩鉱物)で、微量元素の鉛等を含む金属類25元素以上が含まれている混合物なので、遮蔽力は強いものがある。

- 人工ゼオライトは一般廃棄物の焼却灰を触媒還元処理により地下鉱物資源の元素に生成した物質である。
- 人工ゼオライトは重金属類が溶出しないように地下資源と同じような金属化合物に分子の組み換えを行い無害化して、環境基準値で決められている溶出基準をクリアしている。
- 人工ゼオライトの含有成分はケイ素、アルミ、カルシウム、の三元素からなるケイ酸アルミニウム酸化物(アルミノケイ酸塩鉱物)で、微量元素の鉛等を含む金属類25元素以上が含まれている混合物なので、遮蔽力は強いものがある。
- 焼却灰は金属・非金属の原子が10cm<sup>3</sup>の中に約10<sup>22</sup>個つまっている結晶の混合物であり、人工ゼオライトには約25元素が含有され、この元素の中に有害重金属として法律で指定された元素も含まれている。
- 硫黄固化剤は重金属類が溶出しないように地下資源と同じような金属化合物に分子の組み換えを行い無害化して、環境基準値で決められている溶出基準をクリアしている。

案件名  
(2)7/10

**提案2、放射性物質の密閉し遮蔽する方法。**

**遮蔽力に優れた化学的に自然な状態の石、土、砂を造る。**

◆ **放射性遮蔽防止材「NSケミカル」について**

- ① 一般廃棄物の焼却灰から精製したゼオライトの粉末状の微粒子に、
- ② 汚泥に含まれる放射性物質を、人工ゼオライトに吸着させ篩い分けし、
- ③ 高濃度放射性物質を含有する人工ゼオライトと
- ④ NS固化剤と低温金属触媒とを組み合わせることで、
- ⑤ 地下鉱物資源と同等の金属・非金属の**難溶性化合物として**、長期安定性にすぐれた放射性物質の遮蔽防止材を製造できる。

★「Natural Stone & Chemical」は鉄(酸化鉄)及び重金属分含有量が多く比重が大であり、しかも硫黄との結合力が大きく加熱下での溶融混練処理により長期安定性にすぐれた**放射線遮断材料**を造ることができる。

★「Natural Stone & Chemical」は、放射線及び放射性物質の遮蔽、防止において、一般廃棄物の焼却灰、汚泥に含まれる放射性物質を、焼却灰、汚泥から分離し、「**金属触媒**」と溶融混練処理することで、地下鉱物資源と同等の金属・非金属の**難溶性化合物として**、長期安定性にすぐれた**放射性物質の遮蔽防止材**である。

★ 「Natural Stone & Chemical」は**ケイ素、アルミニウムによるケイ酸塩化合物で、ゼオライト成分を保有する金属元素の集合体**です。  
含有成分は**ケイ素、アルミニウム、カルシウム、の三元素からなるケイ酸アルミニウム酸化物(アルミノケイ酸塩鉱物)**で、微量元素の鉛等を含む金属類25元素以上が含まれている混合物なので、**遮蔽力には強いものがある。**

ケイ酸塩鉱物の含有成分は**ケイ素、アルミニウム、カルシウム、の三元素からなるケイ酸アルミニウム酸化物(アルミノケイ酸塩鉱物)**で、微量元素の鉛等を含む金属類25元素以上が含まれている混合物なので、**遮蔽力は強いものがある。**

★「Natural Stone & Chemical」は鉄(酸化鉄)及び重金属含有量が多く比重が大であり、しかも硫黄との結合力が大きく加熱下での溶融混練処理により長期安定性にすぐれた**放射性物質の遮蔽防止材**である。

案件名  
(2)8/10

**提案3、放射線を吸収（遮断）する方法。**

放射線(セシウムの場合ですと、ベータ線、ガンマ線)を遮蔽するには、とにかく 遮断するための質量(重量)が必要である。  
 地中に埋める材料も、したがって、鉛や鉄のような重い金属となってしまう、材料選択の余地はあまりない。  
 ・ あとはこれらの金属が腐食しないか腐食しても問題無い処理をすることが開発要素といえるくらいのものである。

**地中に粘土ブロック塀を造り、遮断**

地中に、壁面厚さ25cm×25cm×25cmの粘土ブロック塀で収納スペースを作成、その中に放射性物質を投棄する。投棄物には溶融硫黄を混練し、容量を1/3になる。

**薄くてひび割れしない放射線遮断箱に封入して放射線を遮断する。**

- 鉄は錆びる
- 鉛は有害
- チタン：高価
- 粘土：分厚くなる
- ステンレス：薄くてさびない、比較的安価、加工し易い
- アルミニウム：錆びる
- ガラス：ひび割れする
- コンクリート：分厚い、耐用は50年以下

**釉薬の塗布による遮断**

人工鉱物に放射線遮断剤(釉薬)を塗布し放射線を遮断する。

遮蔽防止材の製造にあたり、**ケイ素、アルミニウムによるケイ酸塩化合物**で硬質ガラス(セラミック)を1300℃以上で処理するのでもろい。

また、水裂く(スラグでコンクリートのように水で固まるがひび割れ)を起す可能性もある。

これを解決する為に、700℃～800℃で焼付け、厚さ10mmの軟質ガラス成型物をつくる。厚さ10mmの軟質ガラス成型物に10mmの鉄粉をサンドイッチに挟み込み1m×1m×厚さ3cmの薄い成型板を造る。

**材質例：ポリエステル樹脂・鉄・ポリプロピレン・ポリエチレン**



案件名  
(2)9/10

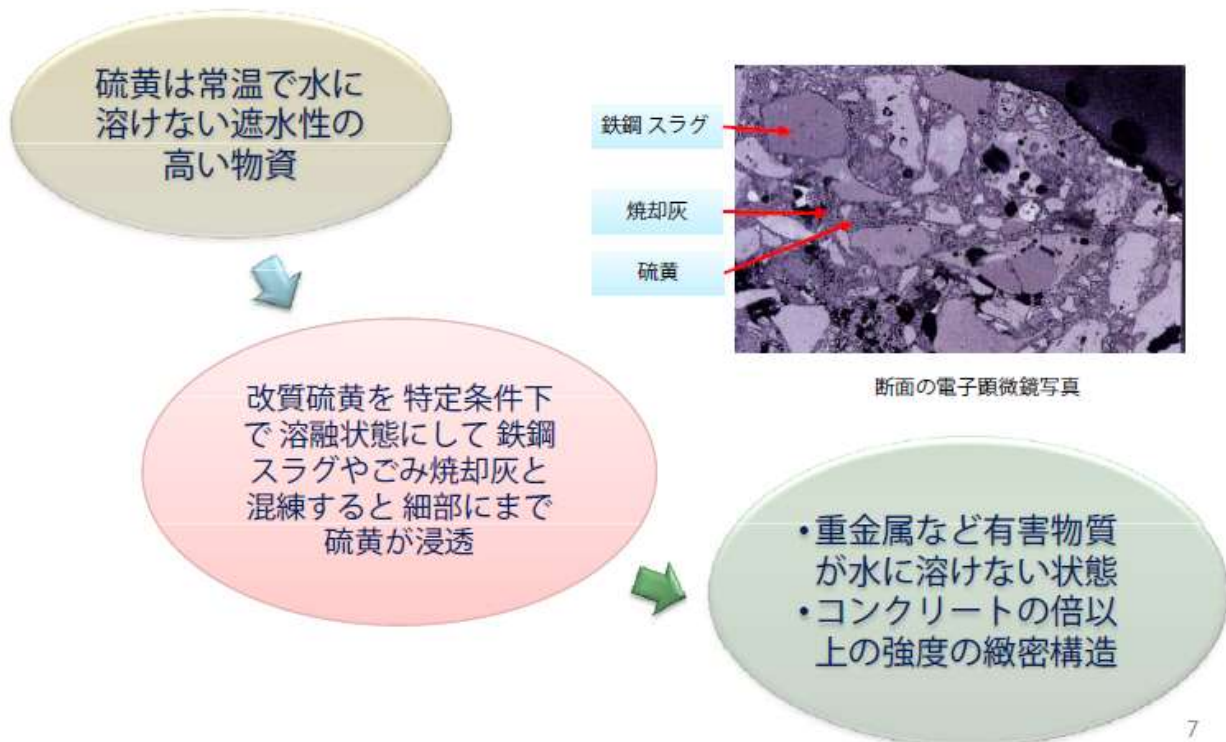
**提案4、海洋汚染防止は硫黄を用いて⇒有害物質を全て閉じ込める。**

明治42年3月(1909年)岡山県犬島の東部地殻に銅の精錬工場(坂本精錬場)が開設されました。  
当時親会社が福島県にある日本硫黄会社で、岡山工場が犬の島に二硫化炭素の製造を開始しました。  
創業時に、銅の原鉱石及び残渣を硫黄と混練したものが現在の黒ブロックと言われる硫黄固化体で、ブロック塀、道床として現在でも残っております。

足尾銅山で知られる鉱毒を、原鉱石と細粉残渣を、固化体(煉瓦状)とし環境への影響を押えることができた。

**硫黄固体化(煉瓦状)処理**

- ① 硫黄を119~159℃で熔融させ、改質剤を加えて改質硫黄にする。
- ② 改質硫黄、金属触媒と減容化した放射性物質を約150℃で混練。
- ③ 冷却により数時間で完全固化したものを「硫黄固化体」という。



**特願 2010-230762 硫黄固化成形物の製造に使用する被処理原料処理方法**

**<内容>**

従来提案されていた硫黄固化成形物の製造方法において、原料とする廃棄物に含有する特定含有成分(水銀、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、シアン、セレン)の含有量が高濃度な場合、成形後の溶出試験で基準値を満たさないケースがあるという課題があった。この課題を解決するために、前もって焼却灰、鉄鋼ダスト等の被処理原料に含有する特定含有成分を測定し、定めた基準値以上の場合、マグネシア処理剤により、事前に被処理原料を処理する工程を付加する。これにより、高濃度の特定含有成分含有の原料であっても、成形後、より確実に溶出を防止でき、優れた硫黄固化成形物が生産できるというものである。

**結果報告：鉄鋼スラグで固化すると路面等膨張し、ひび割れを起こす。**

硫黄の特徴は 耐燃焼性、耐細菌性、塩分の封鎖性、強度、耐酸性などがあります。

案件名  
(2)10/10

- ◆ **硫黄の特性評価試験<試験内容>**
- **重金属溶出特性（封鎖性）** ……結果：いずれも環境基準をクリア
  1. 環告46号溶出試験
  2. オランダ Availability試験(世界でもっとも厳しい試験)
- **ダイオキシンの封鎖性**……結果：想定される最高濃度でも環境基準をクリア
  1. ダイオキシン溶出試験(環告46号溶出液)
- **塩分の封鎖性**……結果：コンクリート骨材許容値を下回る
  1. 土木学会・モール法
- **耐酸性** ……結果：初期に若干の強度低下が見られるが、3ヶ月
  1. 10%塩酸溶液浸漬試験で初期強度80%を保持。比較のコンクリートは構造体の形状を保持していない。
- **強度** ……結果：いずれもコンクリートを上回る結果が得られる
  1. 強度試験(コンクリートとの比較) 圧縮強度(97:35),曲げ強度(11: 6),  
引張強度( 6: 3)
- **耐燃焼性**……結果：着火せず、危険性なしの判定
  1. 消防庁・小ガス炎着荷性試験
- **耐硫酸化細菌性**……結果：改質硫黄使用により細菌の影響は問題なし
  1. 硫酸化細菌加速試験 2,000年相当で僅かな侵食
- **耐アルカリ性**……結果：改質硫黄使用により問題なし
- **耐海水性**……結果：改質硫黄使用により問題なし
  1. 人工海水浸漬試験
  2. 塩水連続噴霧試験
- **生物付着性**
  1. 実海域生物着生試験… 結果：藻類付着(被度70%)と良好。(コンクリート被度10%)

特徴・長所等

強度：コンクリートに比べ倍以上の圧縮/曲げ/引張強度  
 電気伝導率：電気伝導率が小さく強絶縁体として使用可能  
 熱伝導率：熱伝導率が小さく外部から1,300℃で加熱6時間でも内部温度変化無し  
 マイナス196度で冷やし続けても変化無し  
 放射線遮蔽：従来使用されているPSコンクリートよりも遮蔽効果が高い  
 耐強酸、耐強アルカリ性：強酸/強アルカリでも溶出は無い 耐候性数千年レベル  
 リサイクル性：粒径2mmまで粉碎すると120-150℃程度の熱で溶けて何度でもリサイクルが可能  
 安定性：長期間(モール試験/耐候性促進試験/高濃度微生物腐食試験等)で数千年レベルで安定  
 封鎖性：重金属/有機ハロゲン物質(ダイオキシン/PCB/DDT等)/塩分も封鎖 世界で最も厳しいオランダのアベイラビリティ試験でも99.5%の封鎖性を示す  
 超緻密構造：超緻密構造のため鉄筋は何年たっても錆びないし線膨張係数はコンクリートと同程度で剥離は起きない  
 環境適合性：海洋試験では漁場環境に最適で最も敏感な珊瑚でさえ卵を付着させる

実証試験等により、硫黄固化成型物の有害物質の封鎖性、長期安定性、生物親和性、強度や耐久性など、建材等に対して有望な製品であることが証明されている。

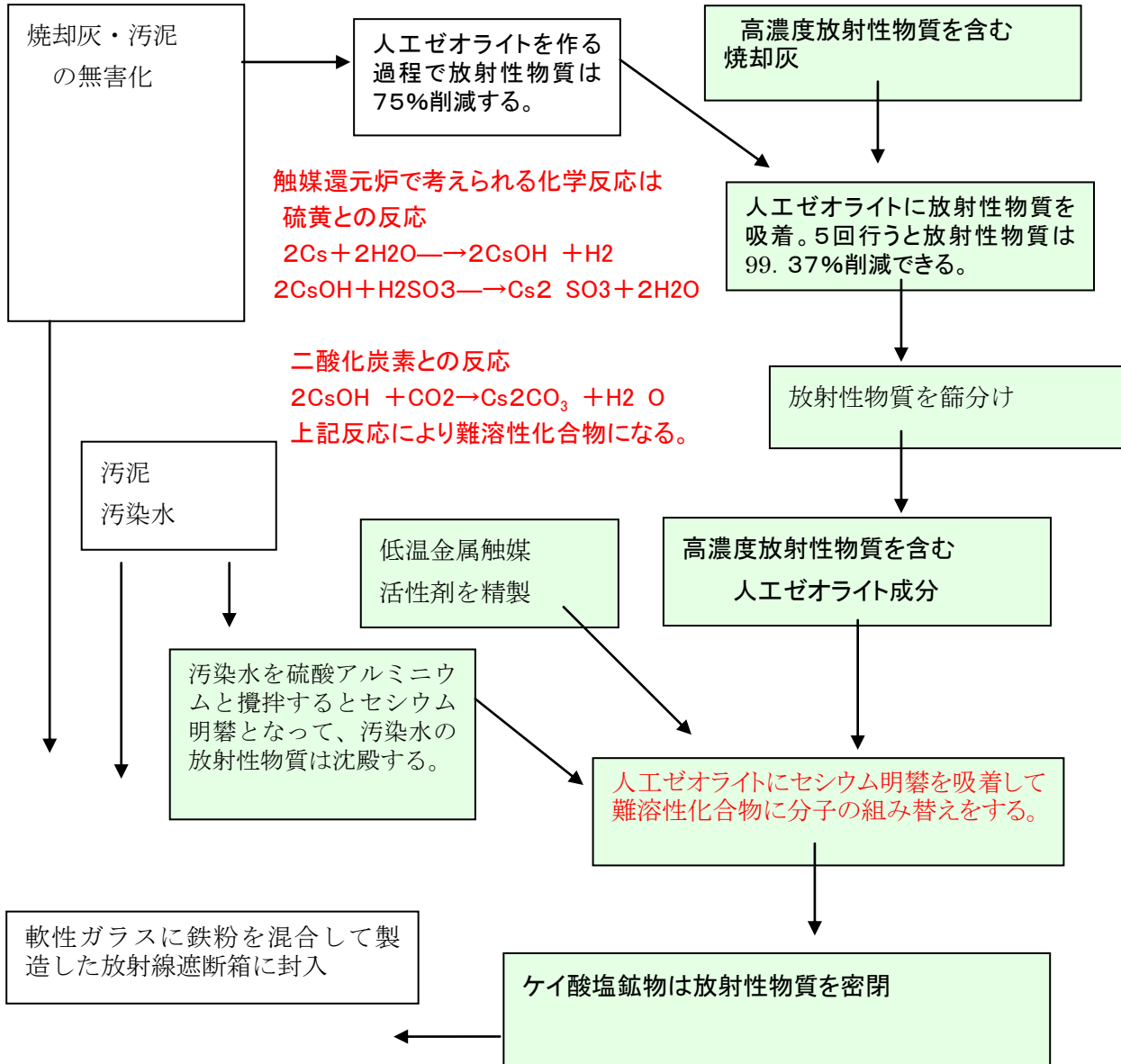
1. 技術等の概要(特徴、仕様、性能、保有者など)

特徴:どこが優れているのか?

どのようにして放射性物質を密閉(遮蔽)し、放射線を吸収(遮断)するか?

低レベルの放射性物質の処理事業を運営する

- ① 一般廃棄物(可燃物)の放射性物質を減容化
- ② 放射性物質の含有する焼却灰の減容化
- ③ 汚泥に含まれる放射性物質を人工ゼオライトに吸着させ、篩い分けする。
- ④ 放射性物質を含む汚染水の放射性物質を沈殿により除去する。
- ⑤ 高濃度放射性物質を含む人工ゼオライトと沈殿した凝集剤の処理



利用方法1、汚染水の減容化処理

利用方法2、粘土でため池作戦⇒地下汚染ゼロ

利用方法2、**NSケミカルは、防潮堤、備蓄庫**の建設資材として  
⇒津波、防災に備える。

## 商品の適正

### 社会性

地球上の鉱物資源のほとんどが、硫黄化合物として安定しています。しかし、焼却灰に含まれている重金属類は、焼却処理されたことにより、水に溶けやすい有害な金属化合物や金属塩化物になっております。

追いかけるように福島第一原発の、放射能の被害が日増しに増え続けています。

拡散した放射性物質は人体にどのように影響するのでしょうか？

放射線には $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線等があります。ヨウ素134の半減期は8.04日、セシウム137は33年です。セシウム137は放射性同位体から安定同位体になる過程で $\gamma$ 線という非常に波長の短い電磁波を放射します。即ち、元素は安定しようとしてエネルギーを放出します。これが放射線で単位はシーベルトで測定します。

$\gamma$ 線とは ウランから放出される $\alpha$ 線ほどの有害性はないが、飛散距離が長く $\gamma$ 線を遮蔽できるのは鉛や鉄鋼などです。 $\alpha$ 線は紙やアルミニウム程度でも遮蔽できます。

セシウムは641°Cと沸点が低く、アルカリ金属に属し、その中でも原子量が大きく電気的に陽性（プラス）です。水との反応性に富んでいるが、鉛、カドミウム、鉄、銅との複塩は難溶性元素になります。それは、セシウムイオンが溶液中でルイス塩基と反応して錯体を形成するからです。以上がセシウムの物理的・化学的な性質ですが高温で燃焼することは大気汚染が十分考えられます。処理方法と考えられるのはセシウムを吸着して難溶性化合物に分子の組み替えをすることです。

徳和の提案する「NSケミカル」は、水に溶けない安定した金属にするため、触媒反応で硫黄化合物に変化させています。

即ち、焼却灰から精製した人工ゼオライトの触媒反応で発生させた水素イオンで還元して無害化しているのです。

### 普及性

焼却灰を有効利用するものです。

- 一般家庭より排出するごみは占有者が生活環境において不必要になった固体廃棄物で、場所、時間、経済、気象などあらゆる要因で変化があり、一定の組成を示すことは難しいが、大半は有機物90%、無機物10%です。
- 有機物のうち生ゴミの化学組成は、可燃分として炭素C、酸素O、水素H、窒素N、硫黄S、塩素Cl、その他灰分(金属類の酸化物)、水分などで、廃棄物の物理組成は、紙類、厨芥類、繊維類、草木類、プラスチック・ゴム類、不燃物として金属類、ガラス・陶磁器類、土砂・瓦礫類があります。
- 燃焼により細菌・ウイルスなどの微生物も死滅します。一般家庭ごみも可燃性物質は物理的に加工することによって、100°Cの燃焼温度域で燃焼が始まり燃焼します。
- 焼却灰の含有成分はCa(カルシウム)、Si(ケイ素)、Al(アルミニウム)、Cl(塩素)、Fe(鉄)、K(カリウム)、Na(ナトリウム)、Mg(マグネシウム)、S(硫黄)、P(リン)、Ti(チタン)、Zn(亜鉛)、Ni(ニッケル)、Cu(銅)、Mn(マンガン)、Pb(鉛)、As(砒素)、Cd(カドミウム)、Cr(クロム)、V(バナジウム)、Se(セレン)、C(炭素)などです。

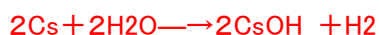


仕様：

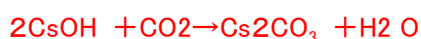
- [0001] 焼却灰は金属・非金属の原子が $1\text{Cm}^3$ の中に約 $10^{22}$ 個つまっている結晶の混合物であり、人工ゼオライトには約25元素が含有され、この元素の中に有害重金属として法律で指定された元素も含まれている。
- [0002] 焼却灰より精製した、微粒子のゼオライト成分にセシウムミョウバンと粉末状の金属触媒とで化学反応を行います。
- [0003] 不溶性元素にして触媒活性力のある低温金属触媒活性剤にセシウム明礬を吸着して難溶性化合物に分子の組み替えをすることです。
- [0004] 「人工ゼオライト」は、ケイ素、アルミニウムによるケイ酸塩化合物で、ゼオライト成分を保有する金属元素の集合体です。ゼオライトの基本は二酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )の結晶です。
- [0005] 触媒反応は多成分触媒が一般的に高い効率を示す。焼却灰から製造した触媒はセメント水和物を形成する際に消費される $8\text{H}_2\text{O}$ の実に4倍にあたる $32\text{H}_2\text{O}$ の水分が吸収されます。  
これは高含水土壌に対して用いられることで圧倒的な差異が認められるほど、効果の進捗に大きな差が生じます。またその際に生成される金属触媒による水和生成物は、エトリンサイトが主流であり、これは有機質による固化阻害を受けない水和物です。即ち有機性土壌に対して優位性が認められます。この化学反応はイオン化した電荷の反応で植物繊維質全体を内部から固化する機能を有します。  
金属触媒が高含水率や腐蝕土の有機性軟弱地盤に於いて有効に機能し、他の固化剤との差別化が明白なのはこの特長によるものです。
- [0006] 重金属類が溶出しないように地下資源と同じような金属化合物に分子の組み換え無害化して、環境基準値で決められている溶出基準をクリアしている。
- [0007] 「Natural Stone & Chemical」はケイ素、アルミニウムによるケイ酸塩化合物で、ゼオライト成分を保有する金属元素の集合体です。  
含有成分はケイ素、アルミニウム、カルシウム、の三元素からなるケイ酸アルミニウム酸化物(アルミノケイ酸塩鉱物)で、微量元素の鉛等を含む金属類25元素以上が含まれている混合物なので、遮蔽力は強いものがある。
- [0008] 「Natural Stone & Chemical」は鉄(酸化鉄)及び重金属分含有量が多く比重が大であり、しかも硫黄との結合力が大きく加熱下での熔融混練処理により長期安定性にすぐれた放射線遮断材料を造ることがでる。
- [0009] 固化の方法は、NSC固化剤(ゼオライト成分と金属触媒)で固めてプレスすれば固化生成物を作ることができる。金属触媒は、焼却灰(炭素化物)を完全無害化するために、減酸素雰囲気触媒槽で還元処理すると、地下鉱物資源と同等の金属・非金属の化合物となり、不溶性元素にして触媒活性力がある。
- [0010] 「NSC 固化剤」はケイ素、アルミニウムによるケイ酸塩化合物で、ゼオライト成分を保有する金属元素の集合体です。ゼオライトの基本は二酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )の結晶です。  
ケイ素とアルミナが結合して負(マイナス)に帯電した物質で、微細孔面にナトリウム(Na) + イオンがあり電荷のバランスをとっています。  
更に触媒能が高く、化学反応の促進剤として有効に働き、吸着力に優れている。
- [0011] 放射線が気体や液体にあたる時その分子はイオン化または励起を受けるのであるが一般的にイオン対をつくるのに要するエネルギーはその物質の化学的性質に依らず大体 $30\sim 35\text{eV}$ 程度である。
- [0012] 「Natural Stone & Chemical」を精製する触媒還元炉内は励起状態にあると思われる。

触媒還元炉での化学反応

硫黄との反応



二酸化炭素との反応



上記反応により難溶性化合物になる



**性能:**

**施設1、可燃物 破碎粉碎機付カーボン製造設備1式**

可燃物を物理的に破碎・粉碎することによって可燃物の乾燥は速く、比表面積が大きくなるため自燃による加熱が可能である。

焼却処理料: 1m<sup>3</sup>あたり、15,000円

処理能力: がれき類(可燃物)1日900t

**施設2、「炭化炉プラント」は**

廃掃法で言う焼却炉と異なり、リサイクル事業として可燃物の炭素化により、土壤改良剤・固形燃料等製造が可能です。

処理能力: **1日24時間で60m<sup>3</sup>の瓦礫を処理**

**固形燃料が約1割の6m<sup>3</sup>tできます。**

固形燃料 K当り、500円程度

**施設3、還元炉で汚泥、焼却灰の無害化処理**

ダイオキシンは燃焼工程により発生する。ダイオキシンの生成温度は400~600°Cが知見的に知られている。低温金属触媒工法は400°C以下の触媒燃焼による還元雰囲気でのダイオキシンの生成温度に達しないので、ダイオキシン・放射性物質の大気中への拡散を防ぎます。

特徴: 市町村の焼却炉から発生する焼却灰を触媒の活性力で無害化すると、

焼却灰は金属触媒として負荷価値を高め、セメント添加剤や土壤改良、肥料、土木資材、脱臭・脱色など触媒の効果を相乗的に発揮することができる。

実績: 焼却灰を再資源化するため、3年間にわたって実証プラントを稼働させ、約2万トンの焼却灰をリサイクルしました。

処理能力: 焼却灰100t/日無害化処理し、50t/日人工ゼオライトを製造。

焼却灰から生成する人工ゼオライトは、t当り0,000円

**施設4、「NSケミカル成型プラント」は化学的に自然な状態の石・土・砂を造ります**

放射線及び放射性物質の遮蔽、防止において、

- ① 一般廃棄物の焼却灰、汚泥に含まれる放射性物質を、焼却灰、汚泥から篩い分けし、**高濃度放射性物質を吸着した人工ゼオライトと**
- ② **汚染水から沈殿した、高濃度放射性物質を凝集したセシウム明礬と**
- ③ **NS固化剤と低温金属触媒とを組み合わせることで、**
- ④ **地下鉱物資源と同等の金属・非金属の難溶性化合物として、長期安定性にすぐれた放射性物質の遮蔽防止材を製造できる。**

「Natural Stone & Chemical」は、放射線及び放射性物質の遮蔽、防止において、一般廃棄物の焼却灰、汚泥に含まれる放射性物質を、焼却灰、汚泥から分離し、「金属触媒」と溶融混練処理することで、地下鉱物資源と同等の金属・非金属の難溶性化合物として、長期安定性にすぐれた**放射性物質の遮蔽防止材**である。

処理能力: **100トン/日密閉**

施設見積金額: ¥896,400,000

**保有者:** 徳和株式会社 他関連会社

**処理料:**

焼却灰の無害化処理: トン当たり30,000円

人工ゼオライトは、トン当り60,000円

可燃物焼却処理量: 1m<sup>3</sup>あたり、15,000円~

固形燃料 K当り、500円程度

2、備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

- ・ 開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）

事業テーマ：放射性物質の処理

- I、廃棄物処理の問題解決
- II、放射性物質を含むゴミ(廃棄物)の処理
- III、汚染土壌、汚染水の処理
- IV、福島第一原発事故での収束は

基本方針：勇気をもって、原発問題の解決に道筋をつける。

キャッチフレーズ：100年後もすみ易い地球であるために

地球が誕生してから46億年

この地球が長い年月をかけて創りあげてきた

貴重な鉱物資源や豊かな自然

綺麗な空気や美味しい水

これらが調和を保ちながらこの地球を支えて来ました。

しかし、今回の東北地方における地震津波による破壊状況は、世界にまれな大災害でした。追いかけるように放射能の被害が日増しに増え続けています。

一刻も早く重なり合った災害を解決するために、徳和NSケミカルは

## 化学的に自然な状態の石・砂・土を造ります

開発：

汚染水処理(トリチウム処理等)については、パイロットプラントによる実証が必要

### 1、除染作業

- ① 遮断壁を築くのは必須
- ② 沈殿剤、吸着剤、凝集剤についての開発
  - DP処理剤：600円～1,000円/kg
  - 抗菌性繊維
  - アニオンカチオンイオン交換繊維
  - 消臭繊維
  - 高発色繊維
  - 撥水、撥油
  - 超親水繊維不織布
  - 導電性繊維
- ④ 投入後の沈下汚泥の固化処理の開発
- ⑤ 沈下汚泥のスラリー輸送プラントの建設
- ⑥ 残渣の自動隔離ヤードを整地する。

### 2、原子力関連

- ① 循環型汚染水処理装置

### 3、欧米・チェルノブイリへの応用が利く可能性がある。

### 4、ホットスポット浮遊選鉱的に水抽出して飲料水系、黒海マグロ、ブルガリア農産物への下流汚染ダスト拡散低減

実用化の状況：

① 除染工程について

基本工程を作成：低レベルでは徳和のプロセスを利用できる。

設備リスト化：減容設備、固化設備、

メーカーと打ち合わせ：基本方針にそって

- ① 廃炉の技術的な問題を解決する為に、専門家をきちんと養成する。
- ② 広く技術を公募し、パイロットプランで成果のあるもののみ採用する。
- ③ 研究者はコストと安全性の情報を開示し、当事者（住民、作業員）に判断を仰ぐ。

② 遠隔操縦

モジュール自動交換システム

遮蔽遠隔容器選定

減容熔融施設

③ 高機能多孔質封止材料の使用

④ バックフィルター複合化

⑤ 濾過フィルター複合化

⑥ 最終処分 オンカロ等へ

**【事業化における会社の強み、ネットワーク等】**

1、実績

- ① 焼却灰については20年間研究を重ね、土壌改良剤、汚水や廃水中のアンモニアやCODの除去などを行うための陽イオン無機交換体ないしは吸着剤として水処理に、又は畜舎の床に散布することで除湿、及び脱臭剤としても利用する基礎技術を有する。
- ② 「NSケミカル」については、まず、粒子状の放射性物質は人工ゼオライトのイオン交換による篩い分け、
- ③ 汚染水については、沈殿、凝集、降下で放射性物質をスラリー状にし、
- ④ 固化方法は、100年前からある硫黄を用いた、有害物質の固化技術を改良し、
- ⑤ 高濃度放射性物質を含む人工ゼオライトと、低温金属触媒とNS固化剤を低温で熔融混練りすることで、遮蔽力に優れた鉱物資源を製造できた。
- ⑥ 尚、放出する放射線は、遮断力の強い遮断箱に収納し、建設資材として活用できる。

2、研究者ネットワーク

- ★原子力関連の人脈と実力判定、放射線に関する基礎的な知識をご提供できる。
- ★大学のOB、企業OB、大学等の研究機関など支援可能な人材を確保できる。
- ★京都府、京大、物質・材料研究機構(NIMS)

3、国立大学等の施設、設備、研究者の応援が可能

物質、材料研究機構  
原子力開発機構

・開発・実用化に向けた課題・留意点

課題：

**放射性物質を含むゴミ(廃棄物)の処理**

塩分を含んだ木材は、塩が木材の表面を覆い燃え難くなり、量的な燃焼には無理があると思います。また、セシウム含有の可能性もあり、瓦礫を燃焼することは、沸点641°Cの物性を持つセシウムを大気中に拡散する可能性もあります。焼却の際、ダイオキシン類の発生や一部の重金属類が不安定な化合物に変化し、水に溶けやすくなり公害発生の原因になっています。量的な燃焼には無理があると思います。

**汚染土壌、汚染水の処理**

土壌に吸着した放射性物質など総数量は2,000万トンを超えています。

膨大な数量の汚染物は、一時貯留保管をする前に除染を試みて除染効果を出すべきだと思います。

除染とは放射性障害を排除し、単に表面の除去だけではなく完全度と効果を目標とするべきだと思います。さらには量的に処理が可能でなければなりません。

環境省の試算では、除染に伴って福島県内で少なくとも1,500万立方メートルの廃棄汚染土が生じる。

この汚染土の保管・処理方法の確立が除染活動の本格化にも不可欠だ。汚染土を1時保管する中間貯蔵施設を巡り、国が設置を要請している原発周辺の地元自治体との協議は遅れている。

**廃棄物処理の課題**

廃棄物(ゴミ、焼却灰、汚泥など)や産業廃棄物(鉄鋼スラグ、鉄鋼ダストなど)は、日常の生活の中で継続的に発生し、その処分に膨大な費用と労力が投入されています。また、その中には有害物質が含まれ、人間の健康、地球環境の保全に重大な影響を与えるものとして、処分の方法については、様々な法律で規制されています。

-しかし、現在の処分方法では、

- ・長期的な安全性に問題があるものもあり
- ・また全国2300ヶ所あまりの最終処分場の能力限界が近づきつつあり、
- ・更に現状の処分方法は、その過程において多大なエネルギーを消費するなど大きな環境負荷となっており、早急な解決が求められています。

環境立国を奉げるわが国の重点政策である「循環型社会への構造変革」への取り組みの中で、この廃棄物処理の問題解決は、わが国の将来をも左右する重点課題と言って も過言ではありません。当然、これは日本だけでなく、地球規模の人類救済の課題でもあります。

**溶融炉**

1. 溶融炉は運転が複雑かつ不安定で爆発事故を含むトラブルが相次ぎ  
東京都足立清掃工場では2005年5月に火柱が10メートル上がるほどの爆発事故
2. 自燃力のない無機物を溶融するにはカロリーゼロの状態  
エネルギーをかけるために多額のコストが発生
3. 大量の助燃(灯油などの追い焚き)が必要で **運転コストが膨大**
4. 高温の溶融炉の炉内(耐火レンガ等)は半年で交換が必要でコストは膨大
5. 金属類は禁忌品ですぐに**炉を傷める**  
現在、全国的に自治体の関心は、普及後40年の歴史があり低価格で運転も簡単で安定している、従来型の焼却炉に向きは始めている

**焼却炉**

1. ダイオキシン生成の90%がゴミ焼却に由来
2. 生成減のため800°C以上で燃焼されるが冷却過程の飛灰中でダイオキシンが生成
3. 飛灰をフィルター捕捉し埋め立てると土壤汚染
4. 焼却により塩化水素/亜酸化窒素/硫酸化物/悪臭等の有毒ガスや汚水が発生し  
除去設備の建設と維持管理に**莫大なコスト**

**原子力関連**

- ①福島第一原発収束に向けて
- ②森林、河川、地下水、海洋汚染の効果的除染について

### 留意点：

基本方針：勇気をもって、原発問題の解決に道筋をつける。

- ① 廃炉の技術的な問題を解決する為に、専門家をきちんと養成する。
- ② 広く技術を公募し、パイロットプランで成果のあるもののみ採用する。
- ③ 研究者はコストと安全性の情報を開示し、当事者（住民、作業員）に判断を仰ぐ。

### 高レベルの放射線では

1. 30年以上にわたり稼働できる自動作業システムが必要です。
2. 凝集させた放射性スラッジを収納したカートリッジを無人回収する必要があります。
3. または専用工場を造り希釈（溶液に水を加えて薄めること）して操作するなどの尽力介入方式でも被曝対策が必要です。
4. カートリッジの遮蔽容器への充填、運搬貯蔵等一連のシステムと、ロボットロジスティクスシステムなどが必要です。
5. 此処から最終処分場へ移送可能な減容は必至です

### リスク

- ① 研究開発費もロボットの投入などを考慮すると、想定範囲を大幅に超えたものになるのは確実です。
- ② 処理工場排水処のコスト低減への応用可能？
- ③ 既存のイオン交換方式を置き換えられるか？



・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

特許情報

- 特許第3814337号 焼却灰のセメント化法
- 特許第3840494号 焼却灰の再資源化法
- 特許第3971813号 低温度における焼却灰の重金属類及びダイオキシン類の処理方法
- 特許第3973252号 PCB廃棄物の無害化処理方法及び得られた固化生成物
- 特許第4022267号 PCB廃棄物の無害化処理と生成物の再利用

「特許文献」

項目	番号	名称
----	----	----

特許 4019982

Method For Treatment of Waste Water Containing Organic Pollutants

特許 4147665

Magnesia Adsorbent

米国特許

特許 5935618

Apparatus For Manufacturing Molded Materials Solidified By Sulfur

特許 6083431

Method For Solidifying And Sealing In A Toxic Substance With Sulfur

特許 6547712 B1

Method For Solidifying And Sealing In A Toxic Substance With Sulfur

特許 6638204 B2

Method Of Disposal Of Waster Containing Heavy Metal

昭 60-35298 放射性廃棄物容器

昭 59-43395 放射線の遮断、防止材

平 07-151113 硫黄固化成形物の製造装置

平 10-187629 造形物用組成物、造形物及びその製造方法

平 10-223068 構造物の製造方法

平 10-223069 構造物用組成物及び構造物

平 10-248842 有害物質の硫黄固化封鎖方法

平 11-132923 土木・建築用硫黄固化物の施工方法

国内特許平 11-279153 土木・建築用資材

2000-183671 硫黄固化成形物の製造方法

2000-246869 硫黄結合材の製造方法、硫黄結合材及び硫黄組成物の製造方法

2000-260303土木・建設用資材の製造方法

2000-283350 硫黄資材の製造方法

2000-283351 硫黄結合材及び硫黄土木建築資材

2000-289553 土木・建築用資材、その製造方法及びその使用方法

2001-056546 土木・建設用資材の製造方法

カナダ（特許2,177,206、特許1,047,179）、

EP(特許96108324.)、

シンガポール（特許 49955）、

中国（特許 96110058.3）、

タイ(特許 392725)、

台湾（特許 082289）が成立している。