

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

御提案書	
技術分野	②汚染水処理 (1) (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
御提案件名	トリチウム等の放射性物質の分離
御提案者	HEC. JAPAN(株) (幹事会社)

### 1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

放射性物質の分離・濾材への吸着技術には、ゼオライト系及びプルシアンブルー系等があります。私どもは、日米企業により2方法の技術情報を提案します。

日米企業によるコンソーシアムの幹事会社は HEC. JAPAN(株)で、世界レベルで高度な技術を持ち、アメリカで年商約 1,200 億円の実績を有する世界企業が持つ多孔質特殊結晶合成ゼオライト (商品名が CR、クリスタルライト、) による汚染地下水等の浄水技術を国内公共施設等に納入しています。(参考: アメリカ企業への米国 WQA 証明書: ④の PDF)

(株)オプテックは九州大学と連携し、プルシアンブルーと磁化鉄粉末による技術を開発しました。

HEC. JAPAN(株)の水質汚染の除去技術は実績があり、薬品等を使用せずに濾材を反復使用できるため、他社よりも低コストでメンテナンスが容易です。このことは故障等の発生が少ないことも意味します。現場・原水に対応した最適技術を短期間で提供することについては、アメリカの世界企業がバックアップしています。

トリチウムの分離・除去について、アメリカの世界企業の技術陣・研究者は、多孔質特殊結晶合成ゼオライト (商品名が CR、クリスタルライト、) を福島第一原発の汚染水に最適な濾材にして提供可能としています。1か月前後のテスト、濾材設計製造の微調整、2か月で再検証、3か月単位で全体システムの現地稼働可能です。

(株)オプテックは、福島第一原発の外において得た水や汚泥等を対象として新技術のテストを実施し、特許出願中です。理論的にトリチウムの分離・除去可能としています。

#### (1) HEC. JAPAN(株)

##### ① 特徴

62核種は既存のゼオライト (天然・合成) 等である程度は除去可能です。弊社 HEC. JAPAN(株)は 62核種及び特に困難なトリチウムを対象とします。

弊社は、米国 Mineral-Right 社 (特殊濾材の研究開発企業、創業 1962 年) が長期間にわたって研究開発した特殊濾材・多孔質特殊結晶合成ゼオライト＝

Crystal-Right : CR-100、CR-200 (2種とも特殊方法により合成された小さな結晶体・・・新ゼオライト結晶体＝天然ゼオライトを高温・高圧・特殊溶液で処理して液状化・不純物除去・結晶化したもの) を用いて、それぞれ現場ごとに異なる原水の水質汚染に対応した浄水システムを販売・施工しており、公共機関・病院等に納入しています。(納入実績は、別途、IRID に提出。②HEC 納入実績 PDF、10月1日

に経済産業省に提出、9日に説明済))

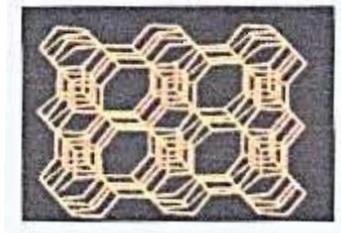


(CR濾材製造工場)

製造工場：ネバダ州  
自家用飛行場併設



クリスタルライト  
小さな結晶体



逆ナトウム・アルミノ  
ケイ酸塩（優れたイオン  
交換能力）の分子構造図

今回の福島第一原発放射性物質汚染水の除去について、米国 Water-Right 社（販売企業）と研究者の見解は以下のとおりです。

見解 1 Mineral-Right 社が研究開発した技術は、アメリカスリーマイルアイランド原発事故除去経験知を有し、放射能62核種並びにトリチウム除去を対象とする。

見解 2 Synthetic Zeolite（合成した特殊濾材=CR-100、CR-200）and possible radionuclide reduction. Position on Tritium is as follows:

Tritium reduction using Synthetic Zeolite(合成した特殊濾材=CR-100、CR-200) could be possible if the influent water was lower in pH. -7.

The reasoning for these comments are related to pH increase by Crystal-Right (合成した特殊濾材=CR-100、CR-200) when the water has a lower pH.

The charts will show pH correction and the Crystal-Rights ability to hold Hydrogen ions during service runs. This pH increase (holding of H ions) is the basis for Tritium reduction theory. Dr. ●●, Ph.D. (Water Technologies Worldwide. INC) asked for any additional information regarding water samples so he could better predict if the tritium could be removed.

Japan could not ship radioactive water (that is problematic), we do not have the capabilities to test radionuclide' s.

At this time I am sending the pH correction charts, this information might be relevant to the possible successes of the project if the pH Hydrogen ion could be held. (グラフは10月1日に経済産業省に提出、9日に説明済)。

This is no different than any application we use Crystal-Right on.

.....

以上の米国 Water-Right（販売企業）社見解の要旨は、福島原発の放射能汚染水を手に入して、合成した特殊濾材=CR-100、CR-200の除去確認テストを実施することが

認められていないのが現状です。 Dr. ●●, Ph.D. は、Tritium would act like Hydrogen and could only be removed by Crystal-Right if the feed water supply was acidic. The Crystal-Right has capability of holding onto the H Hydrogen bond only if the pH is lower than 7.0.

このため、ここまでの理論を HEC. JAPAN(株)にメール送信添付するので、後は福島第一原発の放射能汚染水を用いてカラム試験を行い、その結果をアメリカ側に伝達していただきたいとのことです。

トリチウムの除去が 1 回の試験で今回求められている告示濃度 ( $6 \times 10^4$  Bq/l) 以下に達しない場合であっても、特殊濾材の CR を汚染水の個々の状態に応じて短期間で改良することができます。水の状態の詳細説明をアメリカ側が頂ければ適切な濾材提供・手法を日本に伝えるとのことです。 HEC. JAPAN(株)の通常の汚染地下水濾過システム設計施工も同様に個々の原水に応じた濾材の改良を短期間に行い、数か月の工期内に完成納品しています。

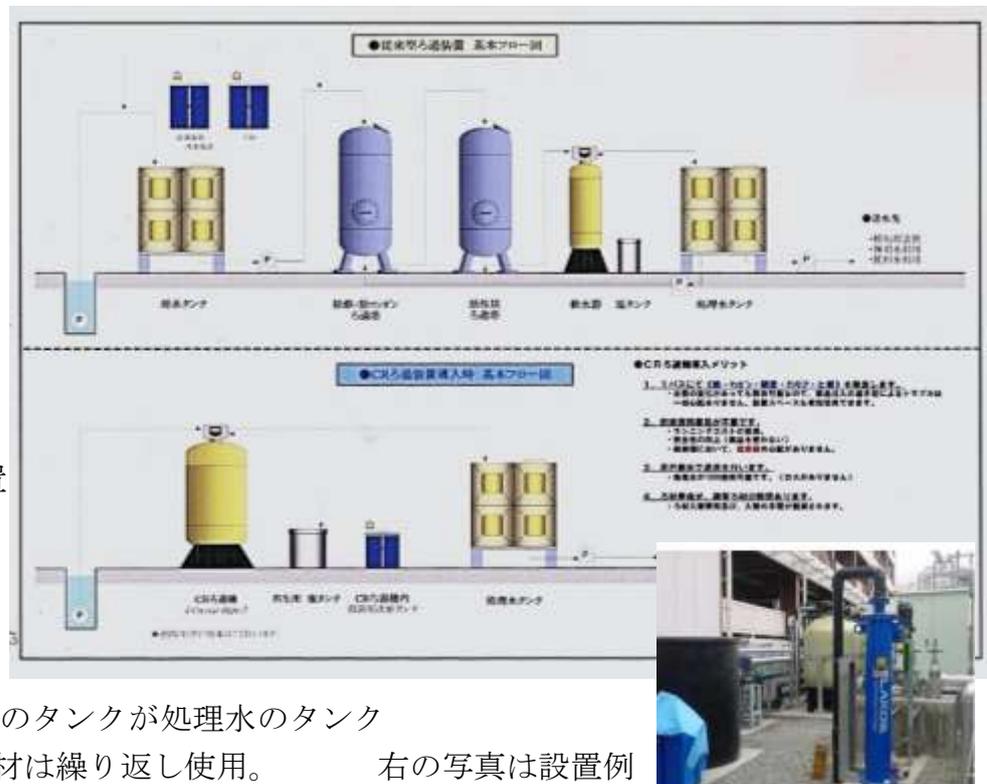
日本では、公開されている論文・特許情報等に基づいて、トリチウムの除去が可能であってもコストが巨額すぎる、未確立の技術であると考えられ、薄めて出すという発想になるかもしれません。また、通常の日本企業による濾過システムでは薬品を使用することなく実用レベルで pH を上昇させるものは現時点で存在しないと考えます。しかし、米国 Mineral-Right 社が研究開発した特殊濾材=CR-100、CR-200 は、グラフで明らかのようにその能力を有しています（グラフの一部を③に示します。全グラフは経済産業省に提出済み）。

② 仕様

右図の上：  
従来型濾過装置

右図の下：  
弊社の CR 濾過装置  
基本フロー

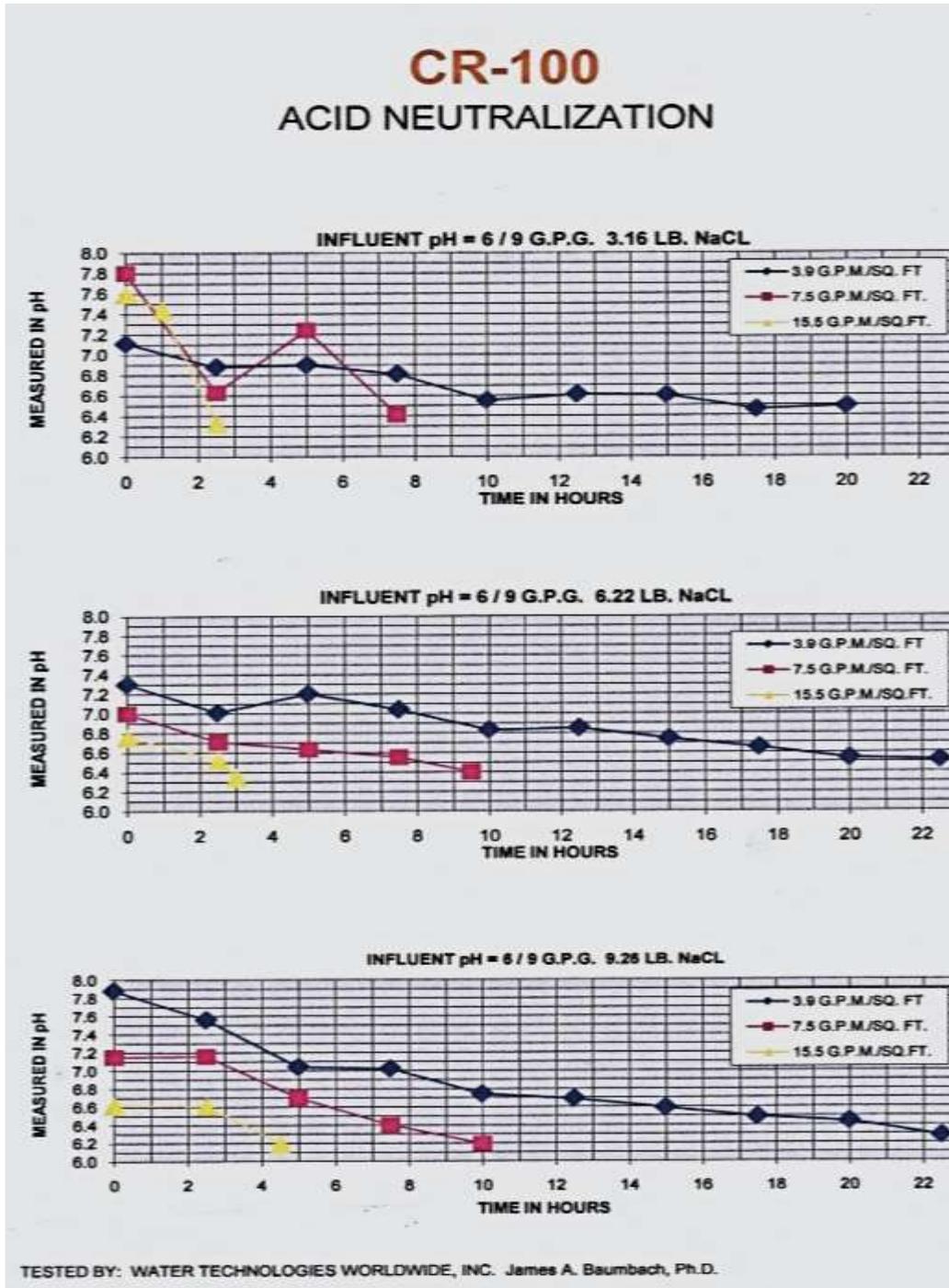
左端のタンクが  
CR 濾過機、右端のタンクが処理水のタンク  
コンパクトで濾材は繰り返し使用。 右の写真は設置例



③ 性能：特殊濾材 CR-100 による pH の人為的变化（薬品等は使用せず）

トリチウム等の放射性物質の分離：濾材以外は現行タンク等で可能。

福島第一原発汚染水に対応可能な濾材=CR を 2～3回のテストで、CR の最適化設計・製造を実施、その後、福島での実機施工に1か月前後。



ベストは、中段のグラフの 3.9 G. P. M./SQ. FT (青い線)

pH6 で、G. P. G=1ガツ 中の × Grain(CR の場合、陽イオン量)

LB. =Lbs(ポンド)、22. 24Lbs=1kg、CR-100 のグラフは経済産業省に提出済み。

CR-100 のグラフは⑤の PDF（全 6 ページ）のとおり、CR-200 は省略。

設置面積当たりの処理能力について

: CR-100=15.21/分/30cm<sup>2</sup>、CR-200=19.21/分/30cm<sup>2</sup>

装置の処理量が 400m<sup>3</sup>/日（建物地下に流れこむ地下水量）以上であることについて、弊社の国内納入設置実績に 500m<sup>3</sup>/日があり、問題ないと考えます。

これ以上の処理量の場合は、弊社のシステムを単純に複数設置することで解決できます。

設置面積は、②の図に示したとおり極めてコンパクトで、メンテナンスが容易、トラブル発生予防に有効です。

放射性物質の分離・除去を対象とする実機タンク（濾材=CR の）の大きさは、以下のとおり。

タンクの 直径 1,220mm × 高さ 1,830mm・・・500<sup>3</sup>/日

これよりも多量の場合は、2 系統設置。

④ 保有者

開発社：米国 Mineral-Right 社（特殊濾材の研究開発企業）（創業 1962 年）

販売社：米国 Water-Right 社

アジア及び日本の販売権所有社：HEC. JAPAN(株)（本社=神戸市）

⑤ 特記事項：弊社は、福島第一原発の放射能汚染水を用いることが可能であれば、カラム試験用の設備一式を無償貸与する考えがあります。

トリチウムを希釈して太平洋に流出させることがないよう、弊社は日米関係企業・技術陣の総力を挙げて寄与したいと考えています。

(2) 日米両社のコンソーシアム：HEC. JAPAN(株)と (株) オプテック

汚染水処理のラインを 2 系統提案します。

① 第 1 の系統＝(株) オプテックの処理の次工程として HECJAPAN (株) のラインで処理する。

② 第 2 の系統＝HECJAPAN (株) のラインのみで処理する。

以上により、トリチウム除去効果の確実性を高めるとともに、コスト比較を行います。現地での設置・実証等を相互協力して行います。

**(3) 株オプテック****① 特 徴**

株オプテックは九州大学と連携し、プルシアンブルーと磁化鉄粉末による技術を開発しました。

トリチウムも理論的に可能と考えます。

**性能等の詳細は、⑥の PDF (全5ページ) のとおりです。**

知財権保有者は株オプテック。特許出願中。

**2. 備 考****・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)**

- ① 開発社：米国 Mineral-Right 社 (特殊濾材の研究開発企業) (創業 1962 年) は、年間売上高が約 1,200 億円に及ぶ企業です(2005年にヨーロッパ全域に販路拡大、2006年にアジア圏進出)。販売社：米国 Water-Right 社  
アジア及び日本の販売権社：HEC. JAPAN(株) (本社=神戸市)
- ② CR 濾材は、放射能体外溶出薬として 2007 年に米国 F. D. A (食品医薬庁) に申請、第 1 治験完了、2011 年に第 2 治験中。F. D. A の稀少疾病用医薬品取得。
- ③ 福島第一原発の放射能汚染水を用いることが可能であれば、カラム試験用の設備一式を無償貸与することが可能。IRID 及び政府の判断が出れば、1 か月前後で小型設備を搬入設置、汚染水の状況と除去の状況のデータを取り、最適の CR 濾材を逐次改良、25 年度内に実機システムの設置・稼働を図る。

**・開発・実用化に向けた課題・留意点**

- ① 米国 Mineral-Right 社、米国 Water-Right 社は同族企業であり、弊社社長はオーナーと日々コンタクトをとっています。また、関連企業として Water Technologies Worldwide. INC があり、有能な研究者を擁しています。
- ② カラム試験等の段階で、トリチウムを告示濃度まで下げることが理論的に可能と考えています。この検証は、実汚染水をテストすることによって短期間で可能です。
- ③ 弊社のシステムはコンパクトで維持管理費・メンテナンスコストが低いことも特徴です。
- ④ 汚染地下水の浄水に多数の実績をあげており、迅速に現地施行可能です。福島第一原発の放射能汚染水の解決に寄与できることを希望します。

・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

米国 Mineral-Right 社は、特殊濾材・多孔質特殊結晶合成ゼオライト＝Crystal-Right : CR-100、CR-200（2種とも特殊方法により合成された小さな結晶体・・・新ゼオライト結晶体について、特許は申請していません。特許情報は公開され、知財権消滅の日も迎えます。独特の技術により、世界市場に販路を拡大しています。CRの研究開発データ（数式・化学式）集は、写真のとおりです。

なお、日本の大企業において、CR濾材を購入し研究しましたが、同様物質はできせんでした。さらに、他の大企業が放射性物質除去方法の特許権を所有していますが、米国 Mineral-Right 社は、それよりも長い研究開発実績を有しています。



株オプテックは、福島第一原発の外において得た水や汚泥等を対象として新技術のテストを実施し、特許出願中です。