

経産省 廃炉・汚染水対策チーム事務局御中

多核種除去設備等処理水の取り扱いに関する意見 一補遺 2一

古野伸夫：090-3928-1348 〒660-0063 兵庫県尼崎市大庄北1-3-8

連絡先 nobuo.furuno@fineclay.co.jp

平野克己：075-331-2050 〒610-1152 京都府京都市西京区大原野北春日町410-12

連絡先 cema-hirano@nifty.com

植木久一：06-6427-9815 〒661-0025 兵庫県尼崎市立花町2-20-32

磯辺 清：090-6604-2420 〒636-0151 奈良県生駒郡斑鳩町龍田北1-14-23

栢沢郁夫：0765-22-2339 〒937-0807 富山県魚津市大光寺1814

大嶋勲夫：078-991-2305 〒651-2273 兵庫県神戸市西区糀台4-1-5

広瀬紀明：0798-52-5248 〒663-8806 兵庫県西宮市段上町5-2-31-207

松葉 透：090-3549-2272 〒288-0081 千葉県柏市 富里1-5-20

山口暉夫：080-1142-6625 〒196-0022 東京都昭島市中神町1257-3-302

安國庫生：090-1905-5191 〒657-0846 兵庫県神戸市灘区岩谷北町3-2-4

池本廣希：090-2065-7079 〒655-0872 兵庫県神戸市垂水区塩屋町3-22-10

トリチウム含有汚染水を希釈して投棄することに反対です。

[反対理由]

半減期12年余で崩壊して不活性のヘリウムになるトリチウム元素Tを含む水は、その保管タンク内で、**12年以下で半分以下に濃縮する技術**を例示します。令和元年8月発表の「トリチウム水タスクフォースについて」で示された、トリチウム水の5つの処分方法から選択された②案：**海洋放出も必要はありません**。負の遺産とせず積極的に活用できます。

https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/takakusyu/pdf/013_04_03.pdf#search=27%E3%82%BF%E3%82%B9%E3%82%AF%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%88%E3%83%AA%E3%83%81%E3%82%A6%E3%83%A0%E6%B0%B4%E4%BB%A4%E5%92%8C%E5%85%83%E5%B9%B4%27

[提案]

1. Bq/Lで表すトリチウム濃度の化学種について

水素同位体の水素元素H、水素イオンH⁺、水素分子H₂、軽水H₂Oに対応し、重水素元素D、重水素イオンD⁺、重水素分子D₂、重水D₂Oがあり、放射性の三重水素=トリチウム元素T、トリチウムイオンT⁺、トリチウム分子T₂、トリチウム水HTOとします。

それぞれの化学種毎に放射性トリチウムTの同位体軽水素Hとの分離濃縮を図れて、これはトリチウム濃度Bq/Lで表せていますから、これらの技術は**現地タンク群に集約**できます。またトリチウムが崩壊時に放出するβ線の飛程が短いことや線量係数が小さいので、適切に保管処理でき、12年余で半減する事に合わせて全体として減容できて、過度の危険や不安を感じることなく、トレーサー等に使える有価物として活用できます。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsceihe/73/4/73_I_67/pdf-char/ja 黒部川地下水観察のトレーサー

トリチウムは「無害のヘリウムに自然崩壊するから安全」とはいえず、生体有機物の**軽水素部位に取り込まれたトリチウムの影響は想像を絶します**。環境へ投棄は避けて厳重保管すべきで、かつ管理された状態で試料を研究者に配布して、影響調査、解明、公開されることを求めます。例えば有機物の一例としてエステル加水分解に注目して、トリチウム水を利用した反応解析から新しい研究分野が期待でき、脱石油化学、SDGs にかないます。

2. トリチウム水 HTO を含む水 H₂O との混合物は、化学的には高度の純水です。

現地タンクにあるいわゆる「処理水」では、液体の軽水 H₂O からトリチウム水 HTO(もしくは T₂O)の分離は、水分子の集合体、**水クラスターを解きほぐす**工夫を凝らすことが重要である事に意義を見出して、沈降速度の差異で分別する**遠心分離型カスケード方式**に対応して**求心沈降分離型カスケード方式**を5月15日付で提案しました。

遠心機の回転筒の回転径は高々1m程度が限界ですが、福島にある下記の**貯水槽の直径は12m**で、提案のごとく改造すれば大きな求心(遠心)沈降効果が得られます。

<https://www.hitachizosen.co.jp/release/2015/04/001667.html> 日立造船の大型タンク

要約すると約5mの下半分域の流動層が約5mの上半分域に比べて重く分離し、下域の重液をくみ出して隣の中腹に給液し、さらに軽重の差で分離した軽液部を元タンクに戻す繰り返しです。軽液を越流として段々畑にする構造は棚田をはじめ現在の化学工学施設の常識ですが、**下方底域の重い部分がかみ出せて、隣に移す多数段構造**が特徴です。

陶石を砕いてミクロンサイズの微細で浮遊する粘土鉱物カオリンクレーの水分散で、高さ1.5m容量2m³タンクでを「ピタクロン」と呼称した実施例の掲載 <http://www.fineclay.co.jp/> があります。ミクロン以下のナノサイズ、乳濁域から透明域では測定観察かなわず、また計算上必要な試験試料が百~千トン規模になっていた。旋回駆動のポンプ手段は駆動力になる反面抵抗になるので、**大きすぎないように小さなもの選択と配管に注意した多数設置が適切**で、例えば下記10W規模の小型水中ポンプ等の利用が幅広い課題に役立ちます。

<https://www.putio.co.jp/03campany/03001index.html> プテリオ㈱のポンプ

ポンプの吸入部位のストレーナーとして、気泡を吸い込まない工夫を「パスカルフィルター」と呼称し、連通管構成にする事が重要です。トリチウムが崩壊してヘリウムガスになるなら、半減期12年余の期間で微細気泡の発生があるはずであり、トリチウム水と軽水の分離における格段の注意工夫として、ストレーナーとして網目でなく縦縞が望ましく、具体的には下記のウェッジワイヤーのドラム構造が望ましい。

https://www.toyoscreen.co.jp/corp_info/ 東洋スクリーン㈱

重い底域の水を汲みだす方法技術は公共事業の上下水道、治山治水事業に於ける河川の洪水、氾濫対策、内海、湖沼ため池の浄化、貧栄養化対策に通じるものがあり、123万トンのトリチウム含有水は **Bq/L** という計測単位で分離分別状況が的確に掌握できるはずで、汚染水と呼ばれる背景に、トリチウム以外に各種汚染物質が含まれるので、この対策は公共上下水道の水処理を一括して扱う水量と水質の扱いとして共通するでしょう。

水処理として活性炭等の各種吸着剤、イオン交換体は、カラム、筒利用方式ではいかに早くするか、再生工程を経て吸着、交換反応の差異での分離分別が基本です。しかしトリチウム水の濃縮にあたっては、トリチウムが自然崩壊して、いわば自己再生するわけですから再生工程を設けない簡素な方式が妥当であると提言します。トリチウム吸着材として効果があるとされるアルミベーマイト材、炭素粒子材(活性炭)の活用を想定しています。

極めて重い元素のセシウム、ストロンチウムの吸着、イオン交換反応は遅いが、反応後は極めて安定です。粘土微粒子同様にピタクロン型タンクの巡回する底域流動層に集積するはずで、巡回流の強さとくみ出す際速度の調整で分離分別することが可能であり、Bq/L計測でこれを的確に管理すること、この成果が諸産業に反映されることを期待します。

3. 軽水 H₂O は選択的に電気分解でき、トリチウム水 HTO を確実に濃縮できます。

電気分解して、水素ガス H₂ またはトリチウムガス (T₂ あるいは TH) にしてから、これを分別するには膨大なエネルギーが嵩むので、この件を「できない」とするのは当然ですが、トリチウムの濃縮ができない、扱いようがないとするのは不適切です。

電気分解の条件である電圧と電流密度の設定で、理論的にも実質的にも軽水を選択的に分解できていますので、トリチウム水 HTO が確実に濃縮されて、Bq/L の測定で正確にこれを把握できており、この事は6月15日付で提案しましたので、今回123万トンもの膨大な水処理の詳細をコメントします。

水の電気分解に関連する産業技術は数多くあり、得られた水素ガスは燃料として価値があり、水の電気分解費用の大部分を賄えますので、実質的負担がなくなり理想的です。大量の水の現行の電解槽は旧態依然でトリチウム水の濃縮はできませんが、分離濃縮の要請があり次第、下記の例を参考にして電解槽の改良で直ちに応え得ます。

水性塗料を自動車車体、建材等の被塗物に析出させて塗装する電着塗装方法が、ここ半世紀の間に世界的に普及しています。これも水の電気分解技術に属し、重要な均一な電流密度の確保(当該分野でつきまわり性、スローイングパワーと呼ばれる)の為に、円筒型隔膜電極を小型ユニット化して、細やかかつ大規模に供給されており、複雑な形状の被塗物の電流密度を均一にできた事が寄与しています。円筒型は角張った部位がないので電流密度にムラがないことを活用しています。円筒管内部を通液して電気分解で発生する気体、気泡を速やかに排除するように圧力調整すると、軽水分解の選択性がかなうのは道理です。例えば下記ポリテックス社のテクトロンを基本として少し改良すれば、本件のトリチウム水濃縮がいかなる規模でも、要請に速やかに応じられることが分かります。

<https://www.polytechs.co.jp/products/tectron.html> ポリテックスのテクトロン

https://www.polytechs.co.jp/dcms_media/other/TECTRON_201206.pdf テクトロンのイオン交換膜

Bq/L 測定でトリチウム水濃縮効果を指標とし、円筒型隔膜電極における電極素材(機能性炭素材の被覆)、隔膜材(各種イオン交換膜)の選択改良が進むほどに、その成果は水素社会における水の電解工業、とりわけ電着塗装の基本的技術革新に反映されます。