

放射性汚染水処理ブロック及び特許工法技術応用効果と地元要望等の調査検討

前衆議院議員三重大学社会連携特任教授	正会員○桜井 宏
合資会社水谷商店	水谷泰治
四日市市議会議員	笹岡秀太郎
㈱クレイト寿づか	石崎靖典
前衆議院議員政策秘書北見工業大学技術職員	正会員 岡田包儀
前日本大学客員教授	正会員 鈴木明人
北海道大学名誉教授	フェロー 佐伯 昇
前衆議院議員東日本大震災復興特別委員	菅野さちこ

1. はじめに

1.1 背景 筆者等は2011年3月11日東日本大震災の復興等資する技術・政策等に携わり、福島県他周辺県民等の方々と、過酷な生活等を強いられる本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故処理解決の意見交換し、我が国政府環境省・復興庁等関係閣僚・担当官及び東電担当役職員等関係機関への具体的技術・政策提言等を行ってきた。筆者等は、放射性汚染水（主にトリチュウム）処理ブロック及び工法の開発に、地元伝統工芸の万古焼（三重県）技術を活用し、セラミック親水性材料ブロックと汚染水処理システム（特許2015年第570673、特許2014年第5632107号）を技術開発した。それらを反映し、経産省検討委員会等〔3〕では、トリチュウム水処理を、以下の5つの案、①地層注入、②海洋放出、③コンクリート固化して地下埋設、④水蒸気にして大気放出、⑤水素にして大気放出等について検討され、技術的課題、処分期間、監視期間、処分費用等が議論されてきた。現在、福島第一原子力発電所では、トリチュウムを有する汚染水の膨大な量の貯蔵と貯蔵場所確保等解決として海洋放出が予定されている。筆者等は福島県民、農林水産業関係者等、我が国内外の世論、高度な信頼性が必要不可欠な我が国重要政策である原子力・核燃料サイクルの現在及び将来の国内外の信頼の確保の為に、上記③案で検討提案し、さらに、本工法及び汚染水処理他等に関する地元要望等の意見交換を進めている。

1.2 目的 放射性汚染水処理の為に、地元伝統工芸の万古焼（三重県）技術を活用し、セラミック吸水性材料ブロック作成その応用として、ペレット化技術（商標名：Absorb Cera（以下アブソーブセラ））を開発し、放射能汚染水の処理システムの構築等の検討考察や福島県民議員有志と意見交換等を行う。

2. 方法 汚染水中のトリチュウムの特性、開発した特許技術のペレット化材料への応用、その品質等確認、汚染水処理システムの構築への技術的なアプローチ等、県民等と意見交換に汚染水処分方法の各プロセスによる検討考察する。

3. 検討及び考察

3.1 検討結果 1) 放射性汚染水中のトリチュウムの特性 処理汚染水中のトリチュウム（三重水素）の半減期は12.32年で、弱いβ線（電子線、18.6 keV以下）を放射しつつβ崩壊を起こしヘリウム3（He）に変わるベータ放射体で、電子は5.7 keVの平均運動エネルギーを持ち、残りのエネルギーは反ニュートリノによって奪われる。β線は物質透過能力が弱く、エネルギーにもよるが、一般的に飛程（到達距離）は、空気中：数m、水中及びプラスチック中：1cm、アルミ板：2～4mm程度、尚、高濃度大量の場合は物質内での制動で発生するX線の遮蔽を考慮する必要がある。筆者等はこれらに有効な技術開発を実施した。

2) アブソーブセラ製造方法及び特性 ①製造方法 粘土材料は、陶器材料規格を満たすような品質で、程よい粘り気がある粘土調合にし、1.0mmに粉碎したもみ殻と、精製された粘土を逆流式混合機により混練し、湿式混合押し出し機にて成形し、自然乾燥をし、乾燥後、焼成炉で750℃約6時間焼成する。製造方法は筆者等の特許による。**②特性** アブソーブセラはセラミックであるが、結晶レベルまでの吸水性を持ち、多孔質構造で、短時間で優れた吸水性を有し、重量に対し101.1%の吸水率があり、10分後には、ほぼ100%の飽和率になる。

写真1 形状（ブロック状(左)ペレット状(右)）

表-1 吸水率

（試験体の重量 126.78g）

経過時間	吸水後の重量（g）	吸水量（g）	吸水率（%）
1分後	252.81	126.03	99.4%
2分後	254.66	127.88	101%
3分後	254.66	127.88	101%



キーワード 放射性汚染水、トリチュウム、β線、半減期、汚染水処理ブロック、福島県議員有志意見交換

連絡先 〒090-0061 北海道北見市東陵町118-18 桜コンサルティングLLC、TEL090-6695-3162

3) 福島県で地元議員・有志等との汚染水処理等に関する意見交換 汚染水放水を軸とする処理に関し、21年3月福島県郡山市で筆者等と現地議員有志等及びZOOMを併用して行ったが、県民及び行業関係者に対する機会が公聴会等の持たれるが、説明を主にするもので、率直な意見交換や放水以外の提案された技術の検証も不十分であり、不安との意見が大勢であった。また、原発施設の設計施工等経験技術者からもコンセンサス不足の処分方法の決定は、今後の被災した炉心部処理や高レベル放射性廃棄物処理問題や脱二酸化炭素上からもベース電源の役割を担う原子力発電への国民からの理解や信頼確保に重大な懸念があると危惧もある。

3.2 考察 1) 貯蔵システム等構築 コンクリートピット状構造物内（壁厚 20～30cm: 万が一のアブソープセラ物質内制動発生 X 線遮蔽の高安全性考慮）に貯蔵し、汚染水を流し込み吸水させる工法で、アブソープセラに汚染水含侵及びコンクリートピットで β 線を遮蔽し、半減期以上経過保存させる。自然災害や事故等でピットが崩壊しても、飽和状態の本材料からは、放射能汚染水が流失を抑制できる。なお、建設場所が敷地内確保できない時は、沖合海上人工島建設ピットを構築する。

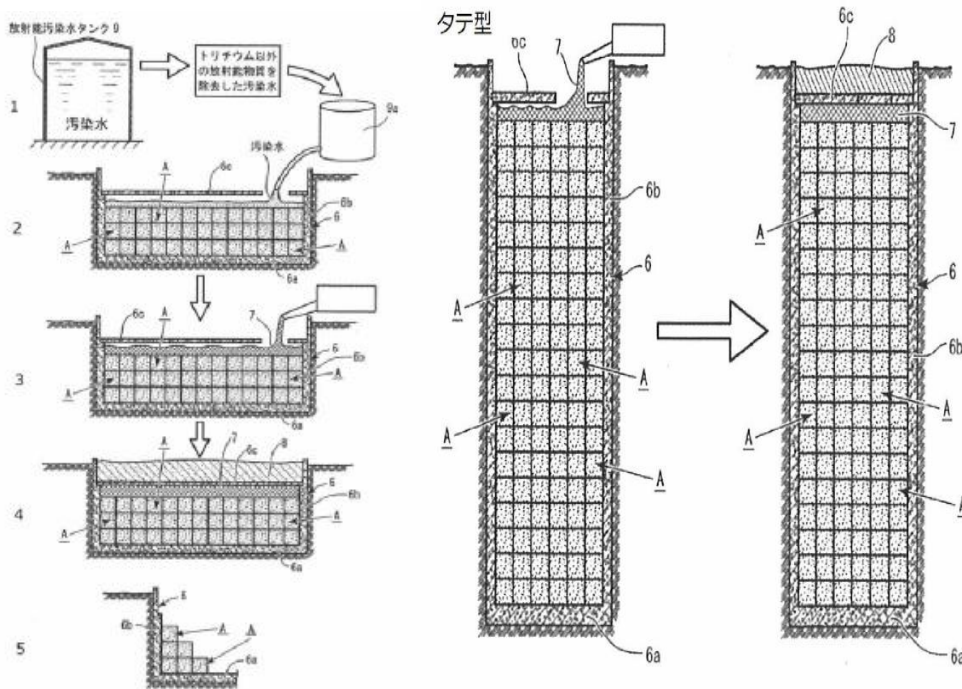


図-1 汚染水貯蔵ピット概念図（左：水平型、右：縦型）

3) 本工法及び処理後及び半減期以上経過後のリサイクル材料としての利活用 アブソープセラの吸水された放射能汚染水が半減期等経過した際、路盤材やリサイクル骨材等としての用途をコンクリート混練や強度特性試験等を含め検討実験中である。

4) 製造ラインの検討 プラント設計、建築及び着工で1年、工場完成後、製造5年で137万トン分の Absorb アブソープセラの製造を仮定し、下記の機械、自動ラインが必要になる。

750 トン/日生産体制分のプラント、粉碎機 5 台、高性能真空土練機 7 台（HEM-60 6,000kg/h 20 時間稼働で約 120 トン可能、急速乾燥炉 7 台、連続焼成炉（ローラーハース） 100m 9 基、その他連動システム等の装置で十分可能である。

4. 今後の課題等 放射性汚染水処理ブロック及び特許工法技術応用効果と地元要望等の調査検討結果、①トリチウムを含侵し、半減期までの β 線の飛程を抑制可能なアブソープセラは、量産可能で、生産コストも比較的安価で、廃棄ロスも少ない。製造の際の成形時に浄水汚泥等の廃棄物も 10～15% 混合可能である。②現在各種条件で試算を行っているが、実用的には、十分事業化可能である。③アブソープセラは、半減期迄の期間と用地が確保可能であれば、検討されている海洋投棄等と比べ、漁業関係者、国内外の世論の反対、風評被害等による今後の経済活動への障害や原子力・放射性廃棄物処分問題への影響を大幅に回避可能と思われる。④今後とも現地県民や漁業関係者とのリスクコミュニケーションを重視しながら地域雇用、地域創生、地域貢献度も期待され、更なる実証試験等の必要性が高い。

謝辞 本研究に特段の御指導を頂いた我が国政府環境省・復興庁等原田義昭環境元大臣閣下、渡辺博道元復興大臣閣下、川崎二郎元運輸厚労大臣閣下他関係担当官及び東電担当役職員等各位に深謝します。

参考文献 1) 水谷泰治、桜井宏、笹岡修太郎（以上発明者）：汚染水処理用陶磁器ブロックの製造法及びその汚染水処理用陶磁器ブロック、特許第 5632107 号（2014. 2. 28（出願日））、2014. 11. 26、2) 水谷泰治、桜井宏、笹岡修太郎（以上発明者）：放射能汚染水処理用の陶磁器ブロックの製造法及び放射性汚染水処理用の陶磁器ブロック並びに放射性汚染水処理方法、特許第 570673 号（2014. 10. 8（出願日））、2015. 4. 22、3) トリチウム水タスクフォース（経産省委員会）：トリチウム水タスクフォース報告書、2016 年 6 月