

特集

セパテク・マイクロバブルシステムが実現したトリチウムの浮上分離

田村 岩男 株式会社アース・リ・ピュア R&D 部門

1. はじめに

トリチウム (^3H) は陽子1個と中性子2個からなる核を持つ水素の放射性同位体であり、水素とほぼ同じ化学的特性を持ち、水分子として存在することが多いために分離が非常に難しい核種として知られる。実際、福島第一原子力発電所の爆発事故により発生した汚染水は現在、多核種処理装置による処理が進んでいるが、トリチウムは大量処理技術がないため除去に至っていない(東京電力ホールディングス, 2016)。

アース・リ・ピュアではセパテク®・マイクロバブルシステム(特許出願中)を開発し(図1(a): Tamura et al., 2014)、これまでため池底質の放射性セシウムを効果的に分離・除去することに成功している(田村・足立, 2015)。マイクロバブルは直径50 μm 以下の微細な気泡であり、浮上せずに水中に滞留してそのまま消滅する特性を持つ。セパテク・マイクロバブルシステムでは、空気を用いてマイクロバブルを発生させる。この場合には、気泡表面が負に帯電すると共に(Takahashi, 2005)、消滅の際にフリーラジカルを発生することが知られている(Takahashi et al., 2007)。セパテク・マイクロバ

ブルシステムはマイクロバブルのこれらの特性を利用し、汚染水中に直接バブルを発生させることで、正電荷を持つ有害な重金属イオンを浮上・除去するシステムである(図1(b))。

Takahashi (2005) は低pH環境でマイクロバブル表面が正に帯電する事を報告しており、バブルの周囲に H^+ が豊富に存在する環境では、負に帯電するバブルの周囲に H^+ を凝集できる可能性を示唆している。今回はセパテク・マイクロバブルシステムを用いてトリチウムを含む汚染水の浄化に取り組み、良好な除染結果が得られたので報告する。

2. 手法

トリチウムを含む汚染水(原水) 5 Lをセパテク・マイクロバブルシステムに導入し、30分間稼働した。稼働終了後採水し、浄化水とした。

原水および浄化水は(公益財団法人)日本分析センターに依頼し、文部科学省放射能測定法シリーズ9「トリチウム分析法」に準じ、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタ(日立製作所 LSC-LB5)を用いてトリチウムの含量を測定した。

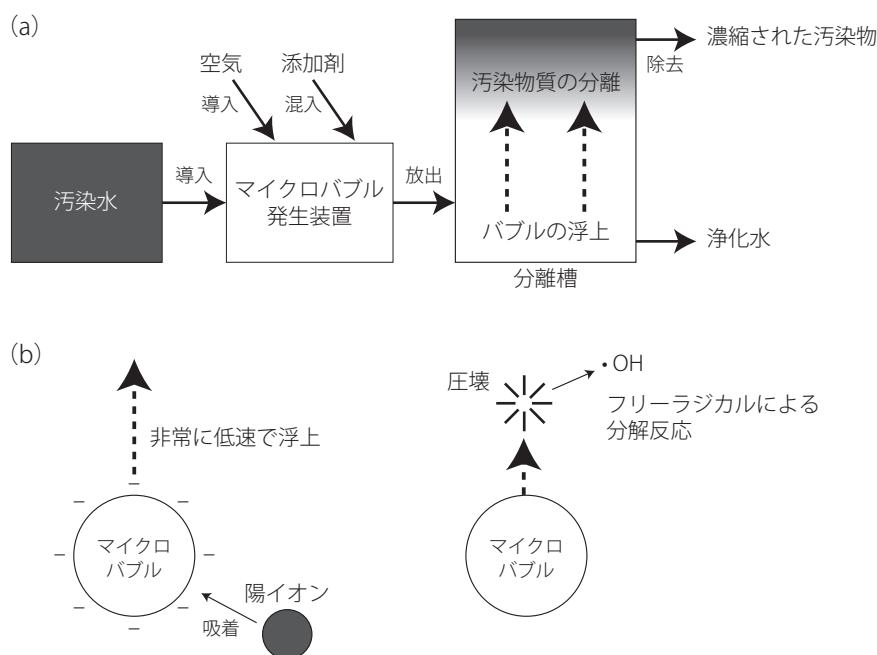


図1: セパテク・マイクロバブルシステム(a)と浄化の鍵となるマイクロバブルの特性(b)

3. 結果および評価

表1に原水および浄水のトリチウム濃度測定結果を示す。浄水は原水と比較し、40～50 Bq/Lの減少が見られた。この減少量は原水のトリチウム平均濃度の約40～50%に相当する（図2）。東京電力が公開している最新のデータによるとトリチウムの濃度は淡水化装置出口で約100,000 Bq/Lであり、セパテック・マイクロバブル汚染水浄化システムが今回の実験と同程度の処理能力を発揮できれば、1度の処理で約60,000 Bq/Lまでの浄化が期待できる。日本のトリチウム排出基準は60,000 Bq/Lであるので、浄化システムでの処理を2～3回実施すれば安定して基準値以下のトリチウム濃度に処理できる可能性がある。

表1：原水および浄化水中のトリチウム濃度測定結果

試料	³ H濃度 (Bq/L)	標準偏差
原水	106.8	0.53
浄化水①	64.4	0.42
浄化水②	54.9	0.39

注：公益財団法人日本分析センターにて測定。

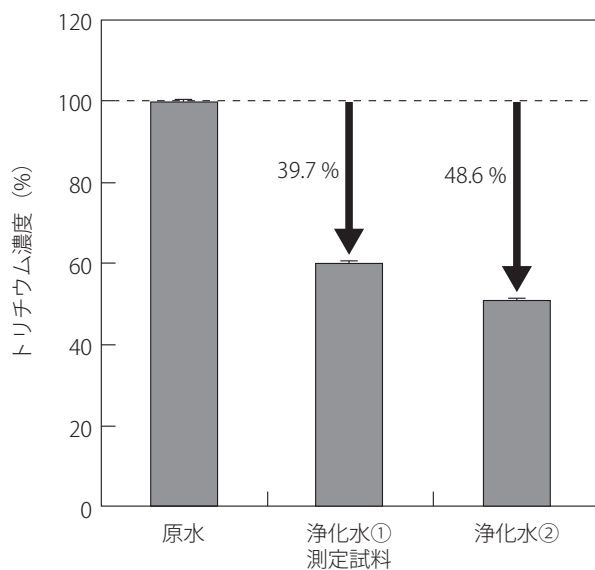


図2：セパテック・マイクロバブルシステムによるトリチウムの除去量

注：原水の平均濃度を100%とした換算値

4. まとめ

セパテック・マイクロバブルシステムを用い、トリチウムの濃度を浄化前と比較して40～50%削減することに成功した。この技術を応用すれば、現在問題となっている福島第一原子力発電所の貯留水に含まれるトリチウムを数回の処理で基準値以下の濃度に下げられる可能性がある。

引用文献

Takahashi, M. (2005). ζ potential of microbubbles in aqueous solutions: Electrical properties of the gas-water interface.

Journal of Physical Chemistry, Vol. 109, 21858-21864.

Takahashi, M., Chiba, K., and Li, P., (2007). Free-radical generation from collapsing microbubbles in the absence of a dynamic stimulus. *Journal of Physical Chemistry B*, Vol. 111, 1343-1347.

Tamura, I., Uehara, I., and Adachi, K. (2014). Developing a micro-bubble generator and practical system for purifying contaminated water. *Studies in Science and Technology*, Vol. 3, No. 1, 87-90.

田村岩男・足立和義 (2015). 福島川俣町ため池における放射能低減対策実証テスト「セパテック・マイクロバブルシステム」の技術紹介. 科学・技術研究, Vol. 4, No. 1, 105-106.

東京電力ホールディングス (2016). 水処理設備の分析結果 (2016/11/15). <http://www.tepco.co.jp/decommitment/plan-action/monitoring/index-j.html>.