

超音波を用いた水同位体分離の基礎検討 重水での分離性能評価

Basic Separation Property of Water Isotopes by using Ultrasonic Technology

Evaluation of Separation Performance for Heavy Water

*田嶋 直樹¹, 阿部 紘子¹, 関 秀司¹, 山田 和矢¹, 三倉 通孝¹

¹株式会社 東芝

水同位体分離は、環境計測、医療、核融合などの分野で重要な技術である。近年はトリチウム水（HTO）の分離が福島第一原子力発電所での汚染水処理の懸案事項の1つに加わった。我々は超音波で発生したミストを利用した分離技術を検討中である。水の同位体として重水に着目して試験を行った結果、分離度 1.05 を確認した。

キーワード：超音波, 周波数, 水同位体, 模擬海水, 重水

1. 緒言： 水とエタノールの混合液に超音波照射で生成するミストを回収することでエタノールを良好に分離回収できることが知られている(文献1)。このメカニズムには諸説あるがその1つに水とエタノールの水素結合の結合強度の差があげられている(文献2)。水の同位体の水素酸素の結合強度は、 $O-H < O-D < O-T$ の順に高くなる。このことから超音波で発生するミストを適切に分離することで水の同位体を分離できる可能性がある。本発表では、水の同位体の一例として重水を対象として試験を行った結果について報告する。

2. 特徴： 実用化の際は以下の特長が想定される。①室温処理が可能、②蒸留塔のような液温度の制御が不要、③添加薬剤が不要（海水成分などの混入は可）、④小型かつ単純なシステム構成、⑤迅速な起動停止が可能

3. 装置概要： 概略装置構成を図1に示す。超音波波振動子は周波数 1MHz~3MHz の範囲で複数選定した。装置は、底部に超音波振動子を取り付けたミスト発生部、大きなミストを排出するための分級部、小さなミストの回収を促進させるための冷却部、およびミストを移送させるための内部循環式ブローアで構成されている。超音波が動作するとミスト発生部の気液界面に液柱が立ち上がり、そこからミストが発生する。分級部で分離された大きなミストは沈降で回収され、小さなミストは冷却部で回収される。なお環境中の河川水や海水には 150 ppm 程度の重水が含まれている。そこで評価対象は純水中および人工海水（大阪薬研：マリンアート SF-1）の 5 倍希釈水中の重水を対象にした。分離度は(1)式で算出した。

$$\text{分離度} = \text{分離部の重水濃度 (C}_2\text{)} / \text{冷却部の重水濃度 (C}_1\text{)} \quad \dots (1) \text{式}$$

4. 試験結果： 5 倍希釈の人工海水での試験結果例を図2に示す。重水濃度比 1.05 を 180 分間安定に維持することを確認した。

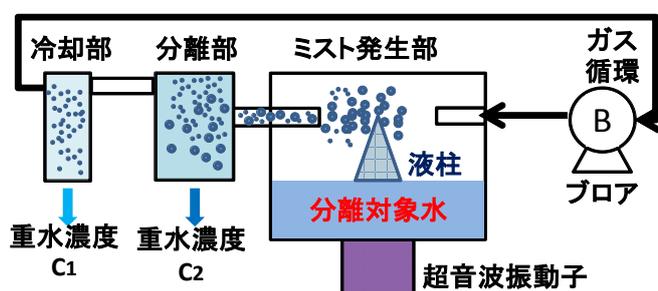


図1 概略装置構成

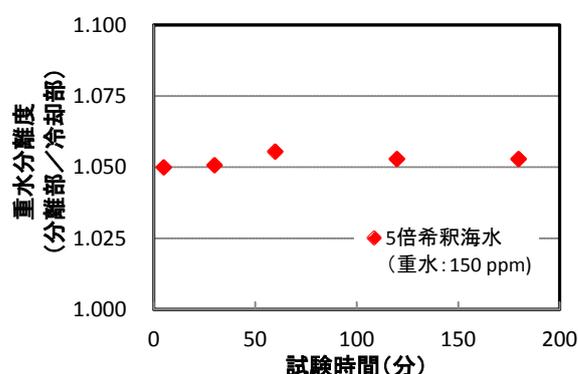


図2 試験結果例

(超音波周波数：2.4MHz)

(文献1) 安田, "エアロゾル研究", **26**(1), 5-10 (2011)

(文献2) 矢野, 松浦, "化学工学", **71**(12), 829-831(2007)

*Naoki Tajima¹, Hiroko Abe¹, Shuji Seki¹, Kazuya Yamada¹ and Michitaka Saso¹

TOSHIBA CORPORATION