

色素修飾膜を用いた光照射による 水浄化・海水淡水化

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

飲料水、農業用水、工業用水など、日常生活において水はなくてはならないものである。しかし、人口増加や、干害等の様々な環境問題によって、世界的な水不足が深刻な問題となっている。近年でも、2017年10月に荒川水系上流にある4つのダム貯水量が低下したため、10%の取水制限をしたということもあり、私たちの身のまわりに影響する問題である。水不足対策には海水淡水化が有効であり、主に多段フラッシュ法、逆浸透法の2種類の浄化方法で造水している。しかし、どちらも多くの化石燃料を使用するため、化石資源の枯渇や地球温暖化にも影響を与える。再生可能エネルギーである太陽光を用いて飲料水・農業用水などの淡水を造水することは、化石資源の枯渇・地球温暖化の軽減にも繋がる。そこで本研究では、アゾベンゼン化合物等の色素を修飾した疎水性膜を用いて太陽光照射による化石燃料フリーの海水淡水化を行った。

■ 活動内容

1. 色素修飾膜の作製

疎水性のPTFE膜(ADVANTEC社製メンブレンフィルター、直径47 mm、細孔径3 μm)にアゾベンゼン化合物色素を修飾した色素修飾膜を作製した。本研究で使用した色素は、Disperse Red 1 (DR1)とDisperse Blue 14 (DB14)である。膜作製方法は、色素をアセトンへ溶解させた色素溶液にPTFE膜を浸漬させた。その後、膜を取り出し熱処理を行った。色素を均一に修飾するため膜の浸漬時に表裏交互に行い、修飾工程を計10回繰り返した。最後に、剥離する色素を除去するため、超音波洗浄機による洗浄を行い、色素修飾膜を得た。

2. 膜透過実験

透過実験により色素修飾膜の性能を評価した。図1A)に示すように、上方のランプから蒸留水、あるいは人工海水(0.5 mL)を置いた色素修飾膜に擬似の太陽光(三永電機社製ソーラシミュレーターXEF-300、エネルギー:1000 W/m²)を30分間照射し膜透過を行った。実験結果である透過量とその塩濃度を表1に示す。これらの結果から、DR1とDB14とを同時に修飾した混合膜が最も透過量が多かった。これは2つの色素の吸収波長を併せ持つため(図1B)、太陽光の可視光を幅広く吸収できたためと考えられる。電気伝導度計(堀場研究所製コンパクト電気伝導度計を使用)を用いた浄化水の塩濃度測定により、塩濃度は0.01%未満であった。淡水の塩濃度は

0.05%以下なので本研究で使用した全ての色素修飾膜で海水淡水化に成功した。この太陽光利用による海水淡水化は化石燃料を使用しないため、今後、地球温暖化を伴わない造水技術になると言える。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

・文献

- 1) Photo Induced Membrane Separation for Water Purification and Desalination using Azobenzene Modified Anodized Alumina Membranes. M. Fujiwara, T. Imura, ACS Nano, 9, 5705-5712 (2015)
- 2) Water Desalination using Visible Light by Disperse Red 1 Modified PTFE Membrane. M. Fujiwara, Desalination, 404, 79-86 (2017)
- 3) Solar Desalination of Seawater using Double-Dye-Modified PTFE Membrane. M. Fujiwara, M. Kikuchi, Water Research, 127, 96-103 (2017)

・特許

「液体の膜透過の光制御技術」、産業技術総合研究所、特許第6112566号、他2件

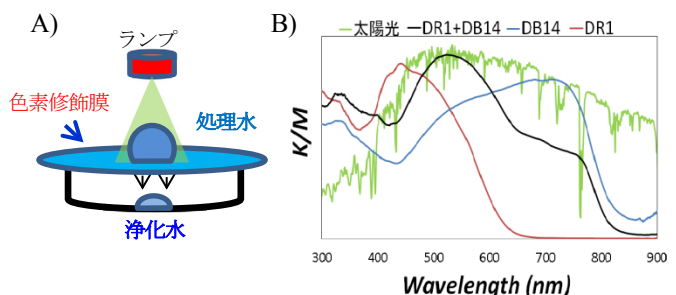


図1 A)本実験の模式図。 B)色素修飾膜(DR1修飾、DB14修飾、混合修飾)の拡散反射スペクトル。

表1 光照射による海水の膜透過と海水淡水化

修飾色素	膜透過量 (μL)	電気伝導度 (μS/cm)	塩濃度 (%)
DR1	30	43.3	<0.01
DB14	34	47.3	<0.01
DR1+DB14	52	20.1	<0.01

人工海水量:0.5 mL、照射光:擬似太陽光1000 W/m²、照射時間:30分。

代表発表者 菊地 正希 (きくち まさき)
所属 東北学院大学大学院 工学研究科
産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門
問合せ先 〒983-8551 宮城県仙台市宮城野区苫竹 4-2-1
TEL:(072)751-9253 FAX:(022)237-5224
E-mail:kikuchi-qwert@aist.go.jp

■キーワード: (1)膜蒸留
(2)太陽光
(3)海水淡水技術

■共同研究者: 富田 貴匠 (とみた きしょう)
東北学院大学大学院 工学研究科
産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門
藤原 正浩 (ふじわら まさひろ)
産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門