

提案内容：軽水リッチ水を用いた円筒型隔膜電極による高純度軽水素ガス製造方式の提案

提出者：古野伸夫（京都大学工学博士 1869 号） 所属：トリチウム水クラスター懇話会 TCF 主宰 経歴：元(株)ファインクレイ創業者・代表（清算済）、元(株)日本ペイント技術担当 住所：〒660-0063 兵庫県尼崎市大庄北 1-3-8 連絡先：090-3928-1348 / furuno.nobu@gmail.com

1. 提案の趣旨

日本の水素政策では、製造効率、安全性、純度管理が重要課題となっています。地域内で発生する多様な**余剰電力**を、その地域の電力網内で化学エネルギーとして水素化し、脱炭素化・水素社会化を進め、気候変動対策に資することが求められています。

本提案は、既報の「**求心沈降抽出方式**」により得られる高純度の軽水リッチ水（99.99～99.999%）を電解原料とし、既存の円筒型隔膜電極を用いて軽水素ガス（ H_2 ）を高純度・高効率で製造する新方式です。軽水リッチ水は電解時のイオン移動抵抗が低く、従来の水電解より高効率化が期待でき、**燃料電池用水素**としても好適です。

2. 軽水リッチ水の特性

軽水（ H_2O ）は重水（ D_2O ）より電解反応速度が高く、電極界面での反応抵抗が小さいことが知られています。求心沈降抽出方式と、水頭を必須とする **FFOF**（Final Frontier Osmosis Filtration）により、天然水の軽水含有量 99.985%（3N）を 99.99～99.999%（4N～5N）に高純度化できます。

この軽水リッチ水は、新しい「純水」としての**新資源**であり、様々な産業への利用が挙げられますが、特に電解原料として確実に新たな価値を持ち、水素製造効率の向上に寄与します。

3. 求心沈降循環・円筒型隔膜電極の概要

本方式の電極は、平行平板型とは異なり、同心円状に配置した円筒型陽極を隔膜で囲う多数の隔膜室カートリッジで構成されます。隔膜室内の電解液は円筒電極管下部から注入され、上方向の旋回流を形成する工夫を備えて、特徴は以下の通りです。

1. **電流分布が均一**：円筒構造により電流密度が均一化し、局所過電圧が発生しにくい。
2. **ガス分離が容易（1）**：陰極と陽極が別の隔膜室に分離され、 H_2 と O_2 が**確実に分離**されるので安全性が高い。

3. **ガス分離が容易（2）**：電極下部からの旋回流上昇により、生成ガスが**電極から離れ**、気泡付着による抵抗増加を防ぐ。
4. **ガス分離が容易（3）**：隔膜室の循環タンクが求心沈降分離装置（ピタクロンズ型）であり、溶存ガスが**確実に気体として分離**され定量化できる。
5. **ガス分離が容易（4）**：ピタクロンズ型タンクから水頭付き UF・RO 膜を通すことで脱気が最良となり、温度調整された電解液が円筒電極を通過し、**電極温度が安定**し気泡が生じにくい。
6. **電解液の流動が安定**：求心旋回流により電解液が均一に循環し、固体表面での水→軽水素ガス生成反応の効率が向上する。
7. **スケールアップが容易**：円筒型電極カートリッジの**数を増やす**だけで大型化でき、産業用設備に適合する。
8. **重水・三重水の濃縮**：複合複式カスケード型求心沈降分離装置により、軽水濃度を徹底的に下げ、**重水・三重水の濃縮（製造）**にも応用可能。
9. **既存設備との親和性**：既存の水電解装置の改修と、既存円筒型モジュールの選択・改良で導入できる。

4. JOGMEC 水素政策との整合性

本方式は、JOGMEC が掲げる

- 水素製造の高効率化
- 安全性向上
- 国内技術の高度化
- 水素サプライチェーンの強化 に合致します。

特に、軽水リッチ水の利用は日本独自の技術であり、国際競争力の向上に寄与します。

5. まとめ

軽水リッチ水と円筒型隔膜電極を組み合わせた軽水素ガス製造方式は、従来の水電解を大きく改善する可能性を持つ新技術です。高純度・高効率・高安全性を兼ね備え、既存設備への導入も容易です。技術的検討の機会をいただければ幸いです。

トリチウム水、重水と軽水の分離技術は東京電力・三菱総研の公募に応募中で、詳細は HP (<http://www.fineclay.co.jp/>) に掲載しています。市民サイドの懇話会は大阪公立大学文化交流センター（大阪駅前第2ビル6階）の小セミナー室・談話室ほかで開催し、技術・ビジネス課題は別途設けています。