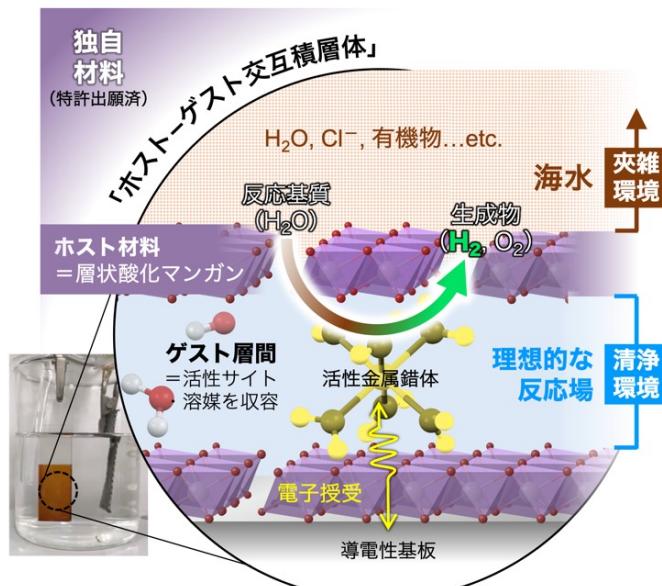


研究課題番号	3RA-2401
研究領域名	資源循環領域
研究課題名	海洋環境と調和した電気化学的水素製造法の開発
研究代表者名（所属機関名）	片山 祐（大阪大学）
研究実施期間	2024年度～2026年度
研究キーワード	海水電解、グリーン水素、酸化マンガン触媒

### 研究概要、研究成果等

水素は、国内外で化石燃料を代替する次世代エネルギーとして期待されている。化石資源と無縁のグリーン水素（=水を再生可能エネルギー電力により電気分解して製造した水素）は、すでに実験室レベルの超清浄環境では、高効率に製造できる。しかし、この方法では地球上にわずかしか存在しない貴重な淡水資源を浪費する問題がある。真に持続可能な水素社会を構築するためには、地球上に普遍的に存在する海水資源から、水素を高効率で製造できる電解技術の開発が必須である。そこで本研究では、海底資源としても存在する層状酸化マンガンに着目し、海洋環境への負荷が少なく、かつ海水環境下で高効率に作動する海水電解触媒の開発を目標とした。

初年度は、まずモデル系として2種類の環境で性能評価を行った。第1の環境は純水を用いたアルカリ環境（1 M KOH）、第2の環境は人工海水にアルカリを加えた環境（0.1 M KOHを含む人工海水）である。その結果、層状酸化マンガンの層間に収容した金属の種類によって酸素発生反応（OER）の活性が大きく変化することが明らかとなった。特に、英国のインペリアル・カレッジ・ロンドン（ICL）との共同研究で開発した金属錯体を層状酸化マンガンに収容した触媒では、純水中よりも人工海水環境下の方が高いOER活性を示すという顕著な結果が得られた。また、各種解析の結果、当該金属錯体を収容した触媒を塩化物イオンを含む人工海水環境下で動作させると、OER活性の高い結晶層が触媒中に特異的に形成されることが明らかとなった（現在論文執筆中）。



これまでに、以下の性能数値を達成しており、本年度の目標を十分に達成するとともに、最終目標の達成に向けて大きく前進している。

- ・酸素発生反応の電圧効率 72% (2024年度目標値68%以上：達成)
- ・電流効率 95%以上 (2025年度目標値80%以上：前倒しで達成)
- ・水素の連続生成時間 20時間 (最終目標30時間以上)
- ・フルセル電圧効率 53% (最終目標65%以上)

### 環境政策等への貢献（の見通し）

- ・海水の直接電気分解によるグリーン水素製造の実現に貢献する
- ・提案する直接海水電解デバイスは、沿岸地域であれば格差なく利用でき、今後普及が加速する再生可能エネルギーの出力変動によって生じる余剰エネルギーの有望な活用先となりうる
- ・グリーン水素を二次エネルギーの主軸とする真のカーボンニュートラル社会の実現に直接的かつ世界規模で貢献する