Waseda University

# 小柳津　研一
Oyaizu　Kenichi

https://oyaizu.myportfolio.com/

## トップレベルの研究およびデータ

**高分子エネルギーキャリア/デバイスの提案**

1. “All-solid-state Rechargeable Air Batteries Using Dihydroxybenzoquinone and Its Polymer as the Negative Electrode”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **62**, e202304366 (2023).
2. “Sandwich Configuration of Zinc Anode, Gel Electrolyte, and Radical Polymer Cathode for Fully Stretch-rechargeable Battery”, *Adv. Sustain. Syst.*, **7**, 2300080 (2023).
3. “Quadruply Fused Aromatic Heterocycles toward 4 V-class Robust Organic Cathode-active Materials”, *Batteries Supercaps*, **5**, e202200178 (2022).
4. “Designing Ultrahigh-refractive-index Amorphous Poly(phenylene sulfide)s Based on Dense Intermolecular Hydrogen-bond Networks”, *Macromolecules*, **55**, 2252-2259 (2022).
5. “Catechol End-capped Poly(arylene sulfide) as a High-refractive-index “$TiO_2$/$ZrO_2$-Nanodispersible” Polymer”, *ACS Applied Polym. Mater.*, **3**, 4495-4503 (2021).

## キーワード

- 高分子合成
- 機能性高分子
- 有機エレクトロニクス
- 電気・光物性

## 展開対象（場、材料等）

化学メーカー，素材メーカー，印刷・インク材料メーカー，電池メーカー，電子デバイスメーカー ほか

## 特徴（実現手段等）

エネルギー貯蔵機能を有する有機・高分子材料の化学とそのデバイス技術について研究している。有機電極活物質とイオン伝導膜からなる高密度フレキシブル全有機二次電池や，水素を可逆的に貯蔵する水素キャリア高分子はその例である。近年は，水素キャリア高分子の高性能化に注力している。小柳津は，水素キャリア高分子を初めて見出し (右記の新聞記事ほか，最初の論文を Nature 姉妹誌 (2016) に発表)，大学単願特許を取得・維持している (JP6402102，水素担体および水素発生方法)。基礎的立場での研究推進と共に，多くの企業と受託・共同研究を行ない，充放電可能な全高分子型燃料電池や全固体空気二次電池に関するウェブ記事のほか多くの新聞記事などで社会的関心を惹いている。

水素キャリア高分子を用いると、他の水素キャリアでは達成できない水電解を基盤とした純水素の貯蔵・製造システムが実現することを実証し，新しい方法論として技術的優位性を保っている。これまでに水素貯蔵能を明確にした複数の高分子の動的挙動に関する電子・プロトン交換反応機構とアクセプタレス酸化反応を追究することで、**液化アンモニアの半分強のレベルに迫る水素貯蔵密度**を達成できる。その際のボトルネックは電解水素化の低電圧化にあるが、分子設計による電位制御や一室型電解による電圧ロス低減などの手がかりを掴んでおり、蓄積ノウハウを活用して解決できる見込みである。

2016年10月日経新聞

**水素貯蔵プラスチック**

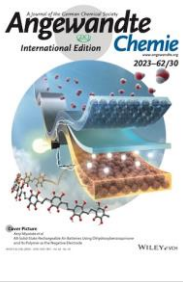
**早大 ガス状態経由せず安全**

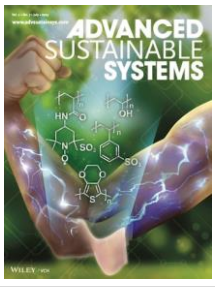
早稲田大学の西出宏之教授らは、安全に水素の貯蔵や運搬に使えるプラスチック材料を開発した。液体の水からプラスチックに水素を取り込む仕組みで、その未来長期保存できる。重量あたりの水素の密度を高めるなど改良を加え、1年後にも試作品を公開したい考え。

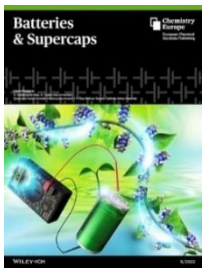
研究グループは、プラスチックのもとになるポリマーを室温で水素をガスの状態を経由せずに貯蔵できるようにしてマイナス1・5で、水素を製造するときに浸してマイナス1・5で、水素を発生する危険も避けられる。プラスチック1キロ当たり水素が固定されることを見いだした。アルコール類は1・1%。水素は爆発の危険が高く、従来は火気を避けて高圧ボンベなどで貯蔵しなければならない。

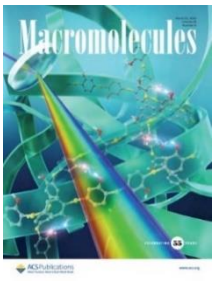
西出教授は「高圧ボンベなどで貯蔵しなければならない。

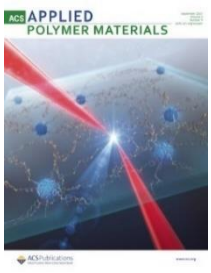
小柳津の研究成果はCommunications Materials Collection (Nature系学術誌) の One Year of Communications Materialsとして選抜され (https://www.nature.com/collections/ijfdijgahh)，また，米国化学会等の査読ジャーナル誌のカバーピクチャとして多数選ばれるなど (左から上述した最近の代表論文1～5)，学術的評価と国際的な注目度が極めて高い。




## 関連する保有技術

最近の知財一覧　2020-202115：正極材および蓄電デバイス 、2020-160171：樹脂組成物
2020-160170：硫黄含有重合体、その製造方法、及び、硫黄含有重合体組成物
2020-66681　：ポリマー、電極活物質及び二次電池

## 想定する出口・応用

高分子を用いた新規エネルギーデバイス。具体的には、**高密度水素キャリア高分子シート**、空気電池、柔らかい太陽電池の実用化など

## 関連するSDGs目標