

# ナノ構造制御高分子材料プロジェクト

## HYDROGEN SOCIETY

✓ IN INDUSTRY



✓ ENERGY SECURITY

✓ REDUCING AIR POLLUTION



### これからの水素社会を下支えする研究を行っています

✓ RENEWABLE ENERGY



STORAGE

✓ IN TRANSPORT

## 水素社会を支える研究とは？

カーボンニュートラル、水素社会の到来を視野に、電子線、ガンマ線、X線、中性子線を利用して、**水素利用促進に役立つ次世代電池**に不可欠な膜材料の開発に取り組んでいます。

具体的には、透明なラップのような素材（高分子膜）に電子線やガンマ線を照射して、これに別の性質をプラスする**放射線グラフト重合**技術により、高性能な高分子膜材料を創っています。さらに、X線や中性子線を用いた解析技術を駆使し、創製した膜材料の科学的特性解明に関する研究を行っています。

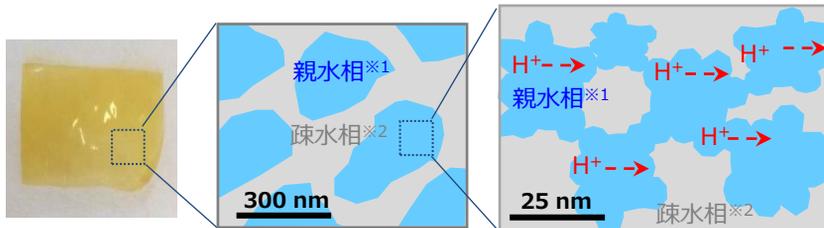
職員・博士研究員だけでなく、群馬大学（連携大学院）や埼玉工業大学の学生とともに、クリーンな水素社会で求められている新規膜材料の研究開発を進めています。

膜合成では、臭いのきつい薬品を扱ったり、精製などで苦労もありますが、合成した膜材料を用いた発電性能試験で、高出力が得られたときや、成果が学術誌に掲載されたときの喜びはひとしおです。

## 放射線グラフト重合技術により作製した膜材料（グラフト型電解質膜）の内部構造を調べる

OX線や中性子散乱測定

耐久性に優れ、イオン (H<sup>+</sup>) が良く流れる高分子の構造とは？

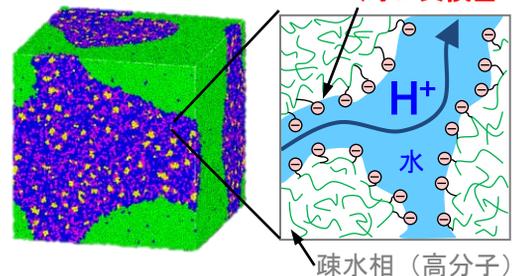


※1 含水性、イオン伝導性を担う部分(水色部分)

※2 機械的強度を担う部分、放射線グラフト重合した高分子(白色部分)

〇シミュレーション

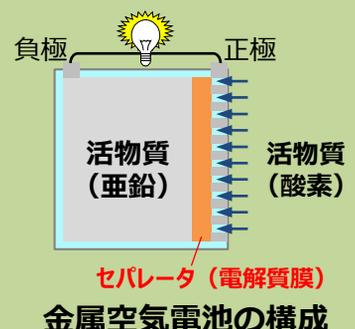
シミュレーションから膜性能予測 **イオン交換基**



疎水相 (高分子)

## 「次世代電池」とは？

現在主流のリチウムイオン電池 (LIB) に代わる次世代の電池として、全固体電池や金属空気電池などが研究開発され、注目を集めています。例えば、負極活物質に亜鉛を使用する亜鉛空気電池は、電池セル内に正極活物質 (酸素) を保持する必要がないため、**エネルギー密度が高く**、また、LIBのように可燃性の電解液を使用する必要がないため、**安全**です。



金属空気電池の構成

## 最近のトピックス

- ✓ 中性子小角散乱と部分散乱関数を組み合わせた新たな解析手法を用いることで、これまで未解明であったグラフト型プロトン伝導電解質膜 (PEM) の親水相内の分子・原子レベルでの構造を明らかにしました。本研究成果は、アメリカ化学学会が発行する学術誌 (Macromolecules, 55巻) に掲載されました。(2022年8月)
- ✓ 原子間力顕微鏡 (AFM) を用いた直接観測により、グラフト型PEM中のグラフト鎖の分布を可視化することに成功しました。本研究成果は、アメリカ化学学会が発行する学術誌 (Langmuir, 38巻) に掲載されました。(2022年8月)
- ✓ 世界最高レベルの高い出力密度 ( $710 \text{ mW/cm}^2$ ) を示すグラフト型アニオン伝導電解質膜の開発に成功しました。本研究の成果は、膜分野で権威のある学術誌 (J. Membr. Sci., 620巻) に掲載されました。(2021年10月)