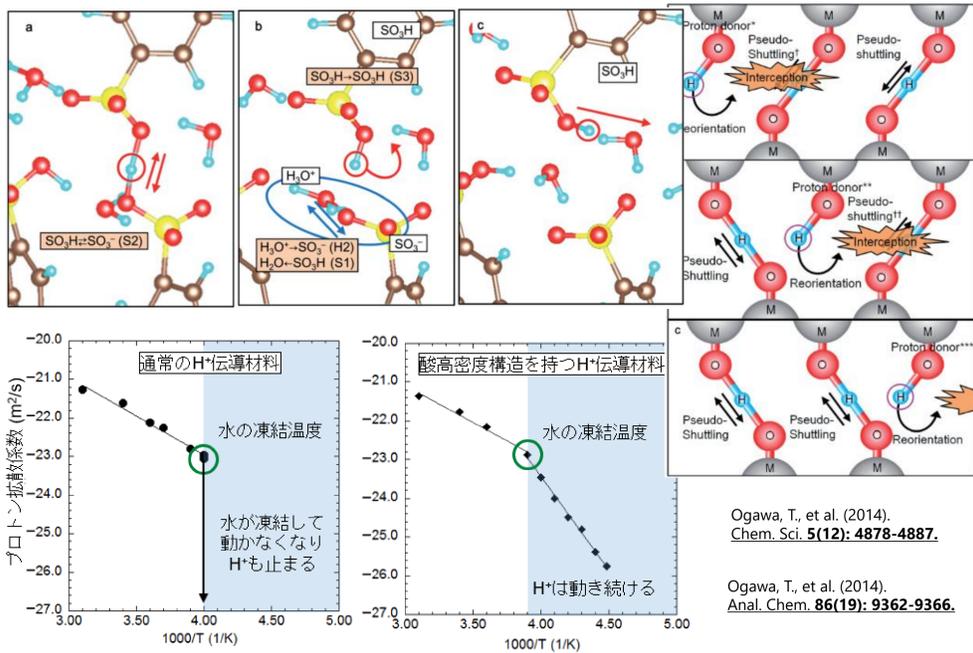
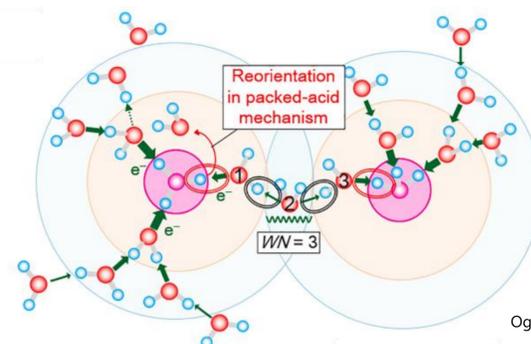


背景：プロトン伝導性は低湿度で激減 従来のH⁺伝導機構Structural diffusionでは、水素結合切断（H⁺伝導の律速段階）は水分子の熱揺らぎで起こる → 水分子の動きは不可欠（湿度依存性の理由）

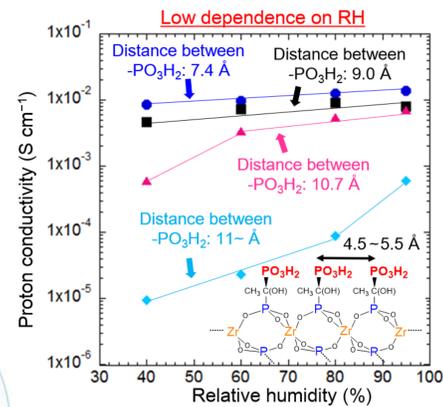
コンセプト：酸高密度構造で起こる新規H⁺伝導機構Packed-acid mechanism



- 酸相互作用：酸同士の（反発力にも似た）弱い水素結合
- 水素結合切断に**水分子が不要**
- 水分子が凍る温度以下での¹H-PFG-NMRにより実証



Ogawa, T. et al. (2022). Mater. Chem. Front. **6**(21): 3271-3278.



Packed-acid mechanismで低い湿度依存性の発現

Ogawa, T. et al. (2019). Chem. Phys. Lett. **731**: 136627.

- 水分子を介した間接的酸相互作用でも、水素結合は弱まる (Packed-acid mechanismが起こる)

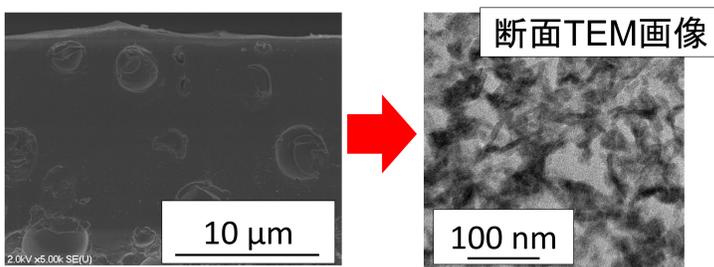
目標：無加湿、室温～130℃において0.1 S/cmのプロトン伝導度

特許出願済。PCT出願中

無機粒子のみを高含有する電解質膜の製膜技術

- 5Å程度で酸分子が隣合う無機粒子（ZrP系粒子）を活用
- 50wt%という高い粒子含有率（通常は10wt%以下）

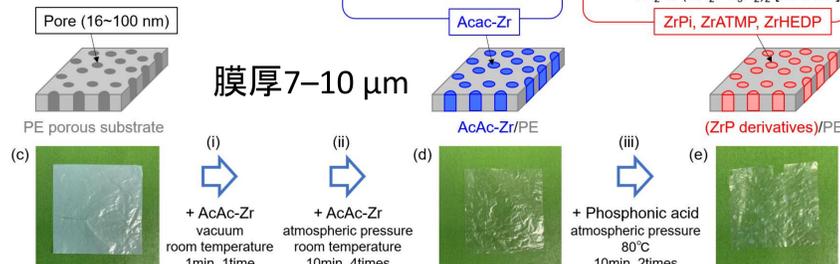
細孔フィリング膜による明確な層分離構造（連続的なH⁺伝導経路）



実験方針

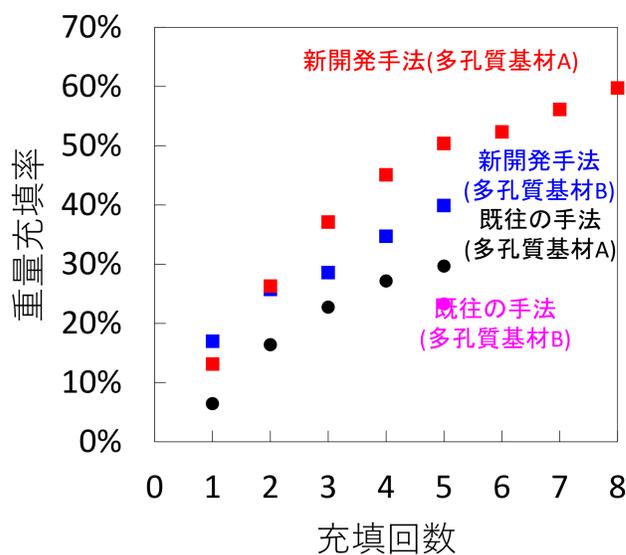
- 修飾酸分子の最適化
- 充填の最適化
- 変換の最適化

Ogawa, T. et al. (2023). Int. J. Hydrog. Energy **48**(80): 31337-31349.



ZrP前駆体の充填

ZrP前駆体の変換

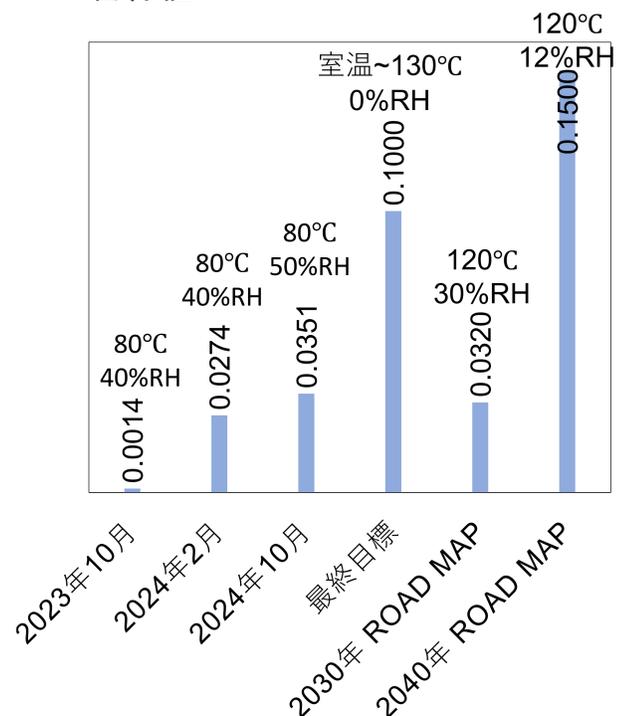


- 多孔質基材A・Bに対し、充填率は
- 既往の手法では30%程度で頭打ち
- 新開発手法で60%達成
- 連続的に行うプロセスの開発中

	既往の手法/既往の条件	新開発手法/既往の条件	新開発手法/新条件
変換前 充填率	59.72%	59.72%	59.72%
変換後 充填率	60.29%	69.66%	81.60%
変換後 増加重量	0.02 g	0.35 g	0.67 g
変換率	12%?	100%>	100%>

- 変換率は
- 既往の手法では50%程度で頭打ち
- 新開発手法/条件で100%達成
- 100%以上増えた要因は探求中

開発した膜のプロトン伝導性と目標値



- 充填・変換条件の最適化によるプロトン伝導性向上
- 今後は修飾分子（R）の最適化によって特性向上を図る