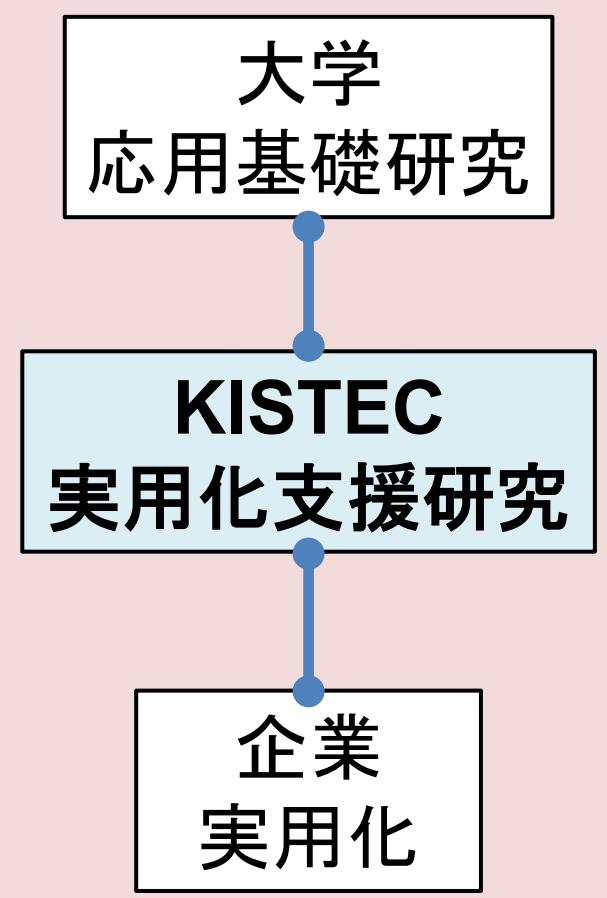
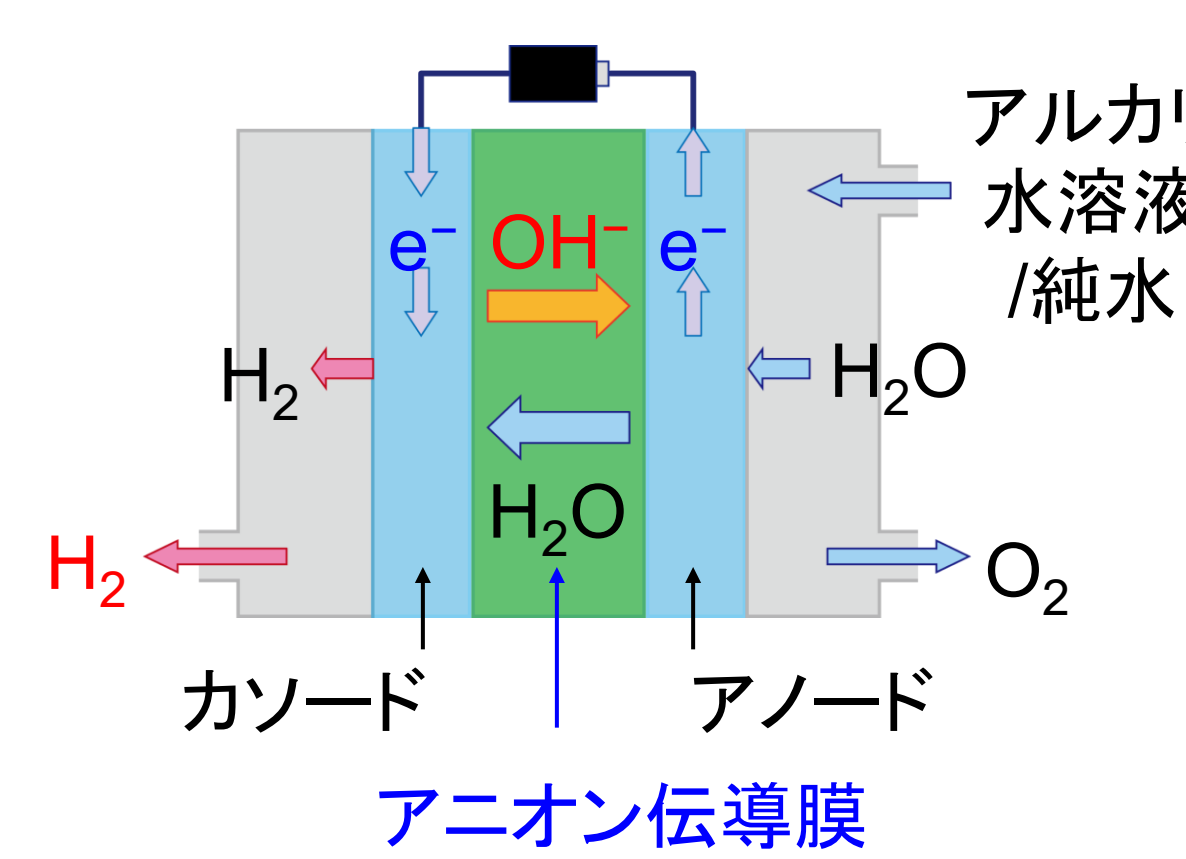


「水素製造向け高効率AEM型水電解セル実用化プロジェクト」
 非常勤研究員 黒木秀記（東京科学大学）
 プロジェクトリーダー 山口猛央（東京科学大学）

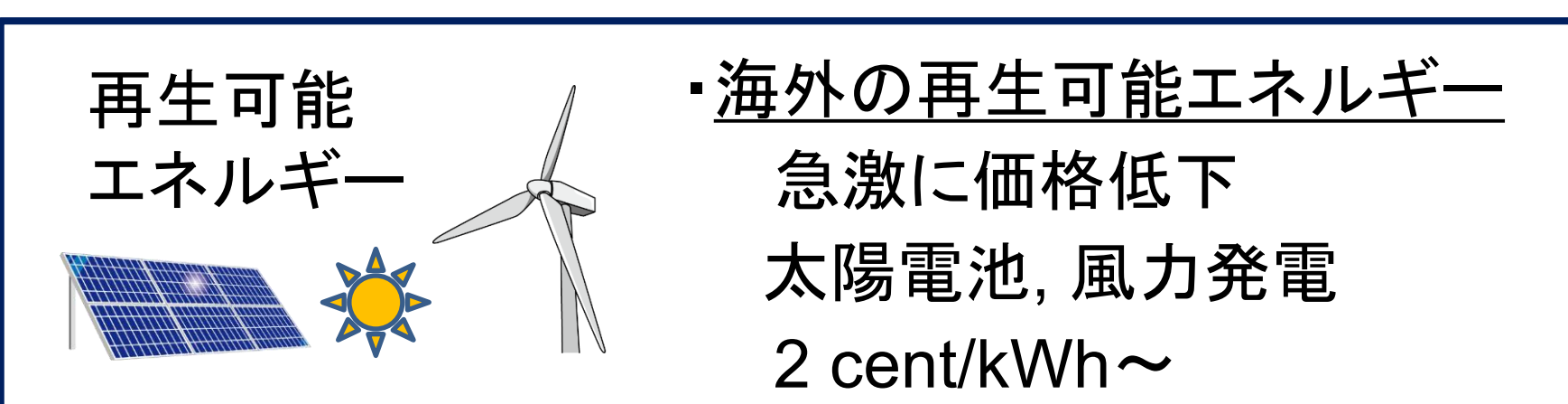
水電解，水素，
再生可能エネルギー

研究テーマ概要

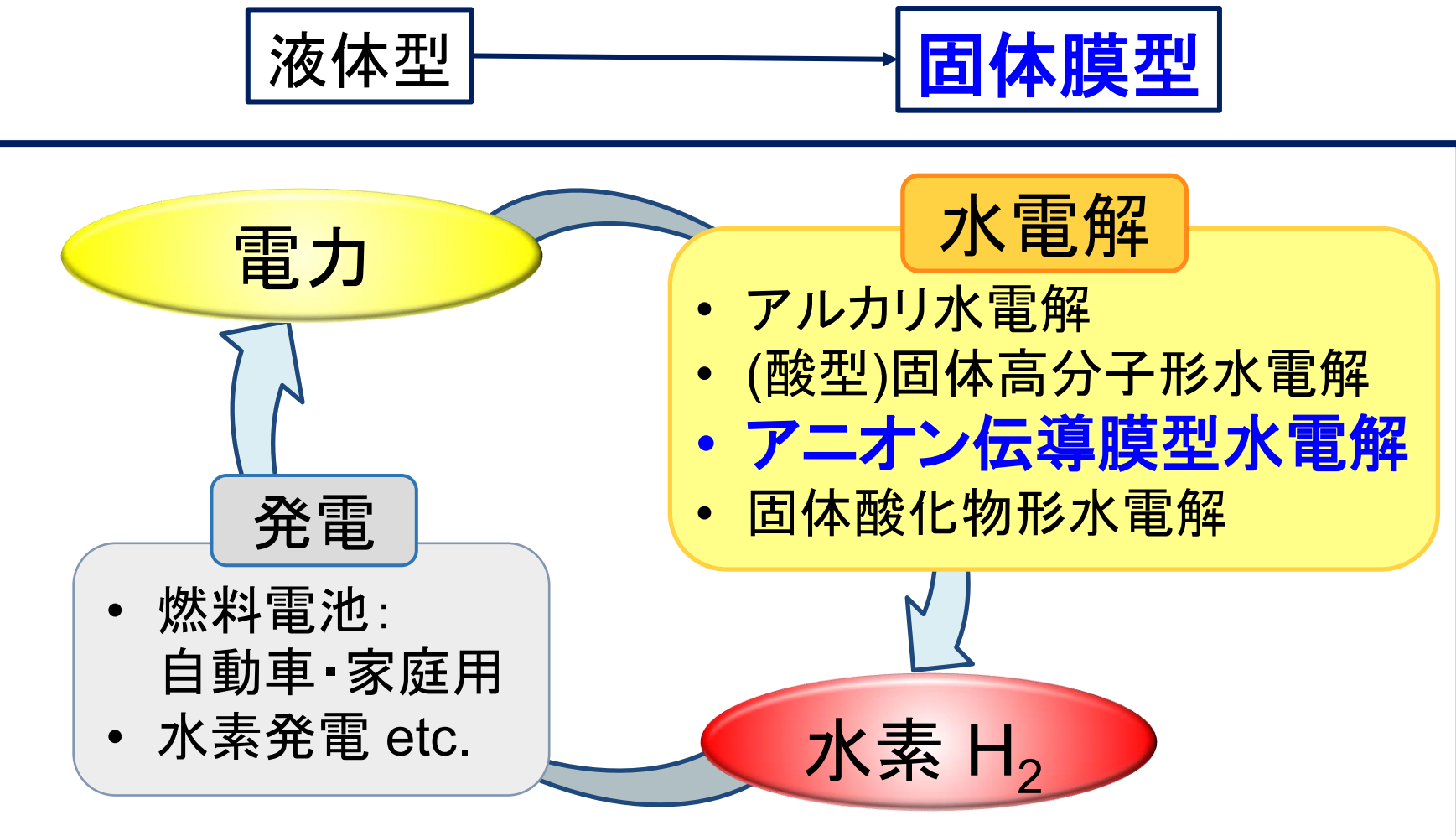
本研究では、貴金属を使用しない高効率・高耐久なアニオン伝導膜型水電解の実用化を目的とする。目的達成のため、各種運転条件における長期耐久性試験を行い、試験後のセルの劣化状況を確認し、材料開発にフィードバックを行い、実用的な運転条件、膜・触媒層・セル構造の開発・実証を行う。



再生可能エネルギー電力による水素製造

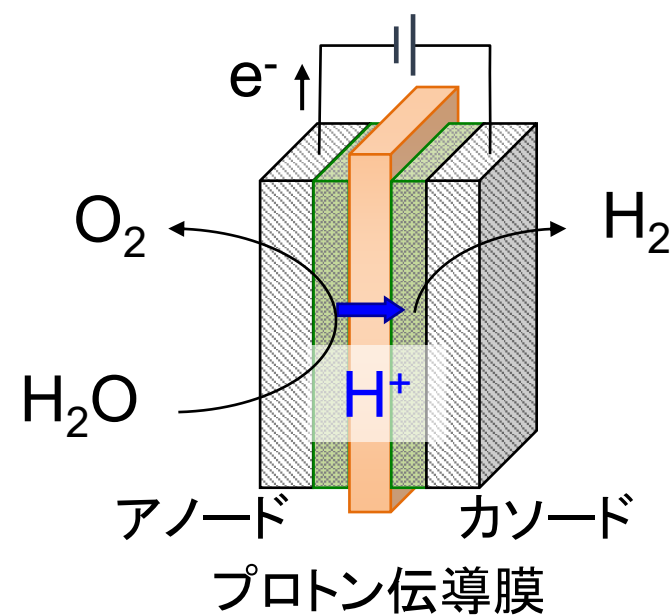


低コスト・高耐久・高効率化と負荷変動への追従が課題



アニオン伝導膜型水電解への期待

(酸型)固体高分子形水電解



- 高純度
- 高圧水素製造
- 高効率
- × コスト

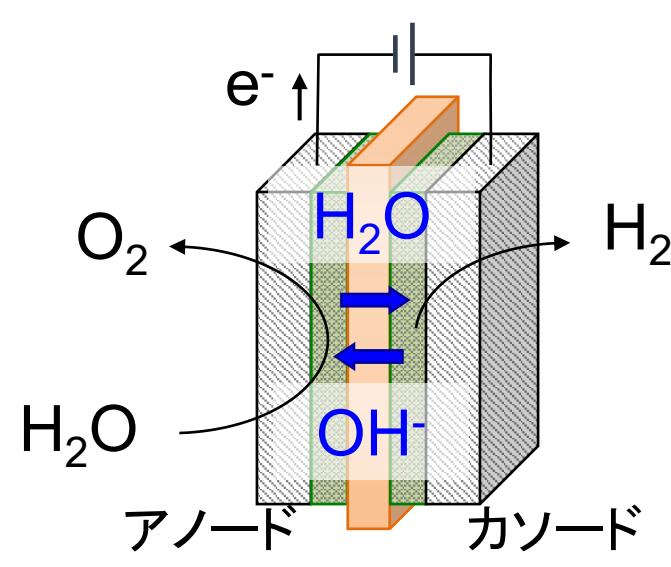
スタックコスト*

セパレータ、集電体など
アノードで
スタックコストの75%

高腐食: カーボン×
酸: 多くの金属×

*L. Bertuccioli et al., Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, Final Report, 2014.

アニオン伝導膜型水電解

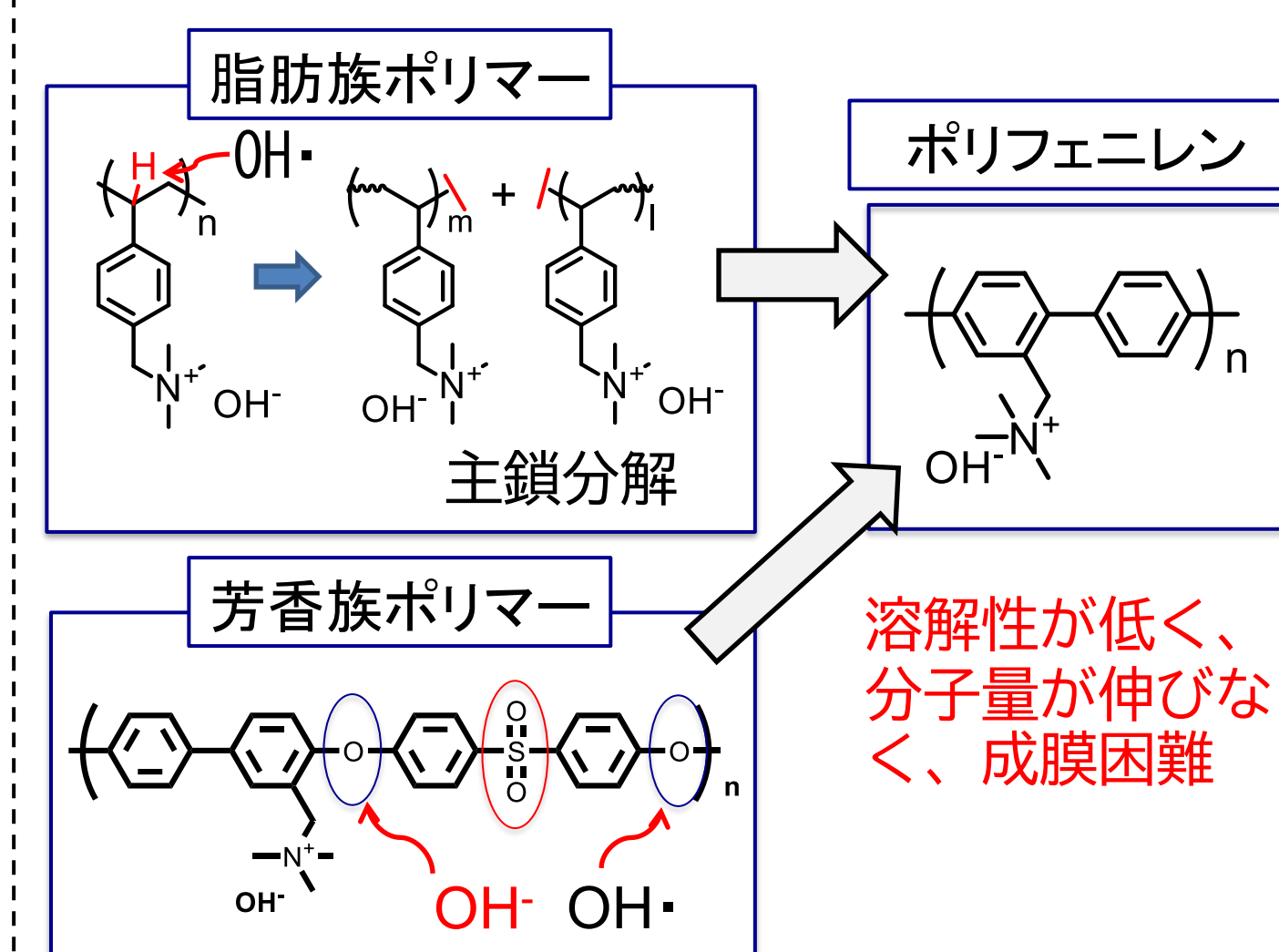


- 高純度
- 高圧水素製造
- 高効率
- コスト

アルカリ環境への変更
⇒ コストの大幅低下が期待

高温アルカリ環境におけるアニオン伝導ポリマーの低い耐久性が大きな課題

アニオン伝導ポリマーの化学耐久性

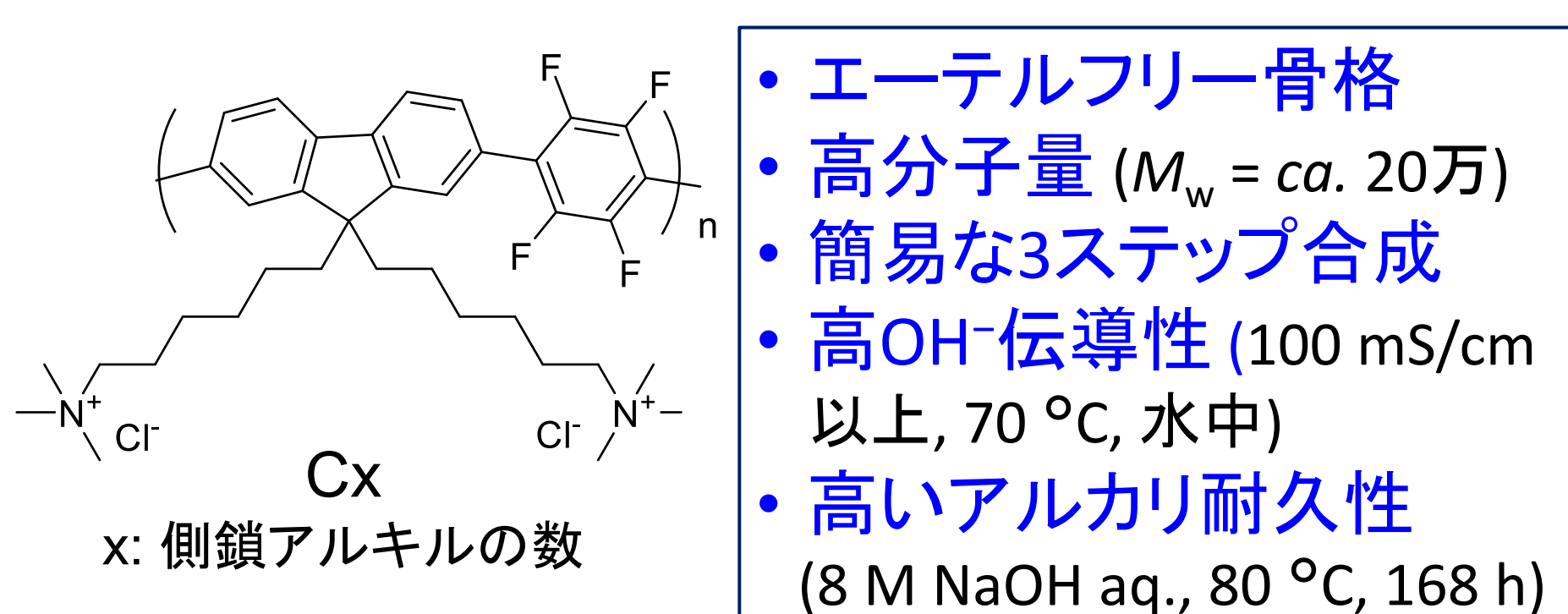


本グループでは、主鎖のエーテル基の開裂を介して骨格・アニオン交換基が両方分解する劣化機構を解明

T. Yamaguchi, et al., Phys. Chem. Chem. Phys., 18, 12009 (2016). New J. Chem., 41(16), 8036 (2017).

本グループの開発ポリマー

ポリフェニレン系アニオン伝導膜

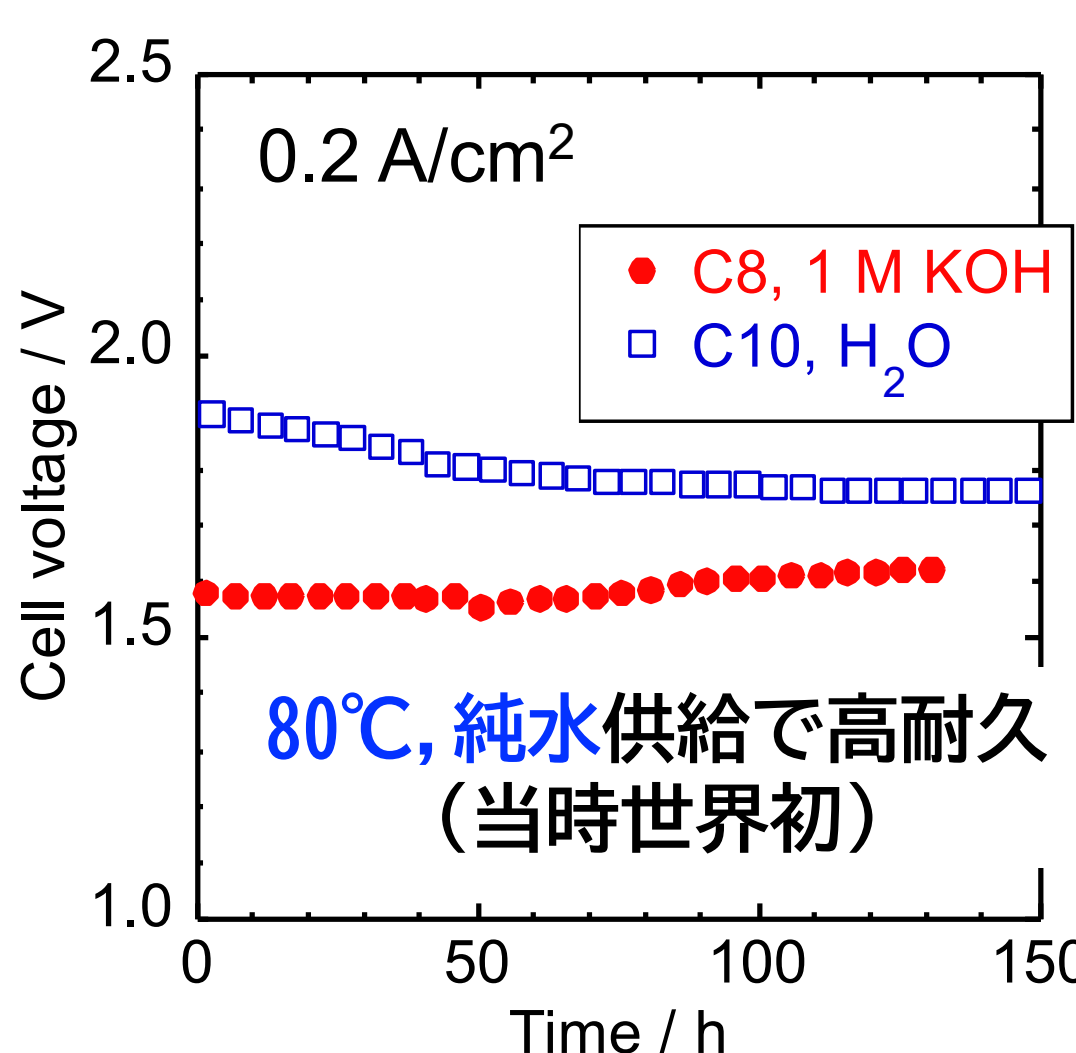


- ・エーテルフリー骨格
- ・高分子量 ($M_w = ca. 20$ 万)
- ・簡易な3ステップ合成
- ・高OH⁻伝導性 (100 mS/cm 以上, 70 °C, 水中)
- ・高いアルカリ耐久性 (8 M NaOH aq., 80 °C, 168 h)

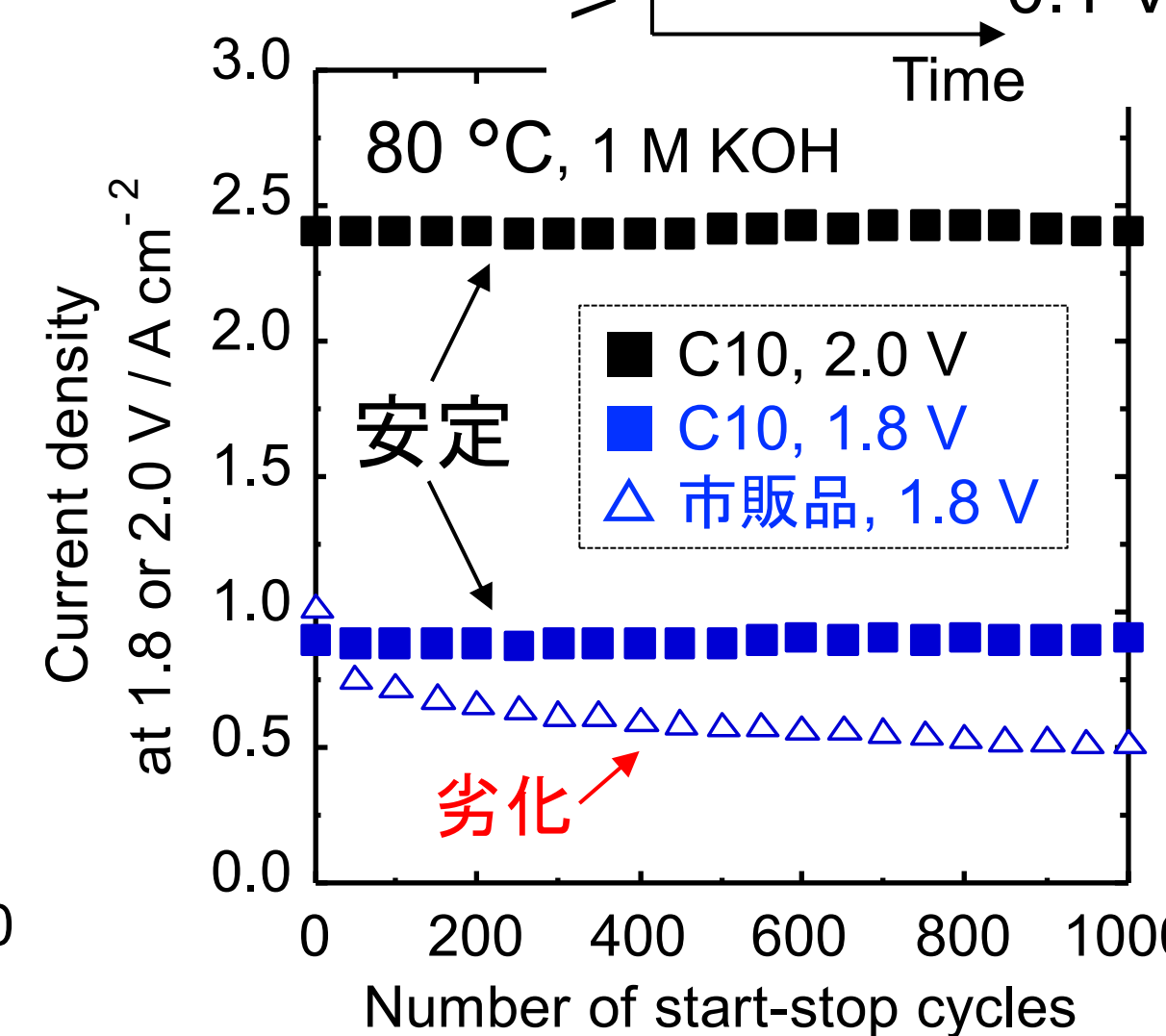
T. Yamaguchi, et al., Polym. Chem., 11, 3812-3820, (2020), ACS Appl. Energy Mater., 4, 1053-1058 (2021), ACS Sustainable Chem. Eng., 11(3), 9295-9302 (2023).

水電解セルで高耐久性実証

定電流

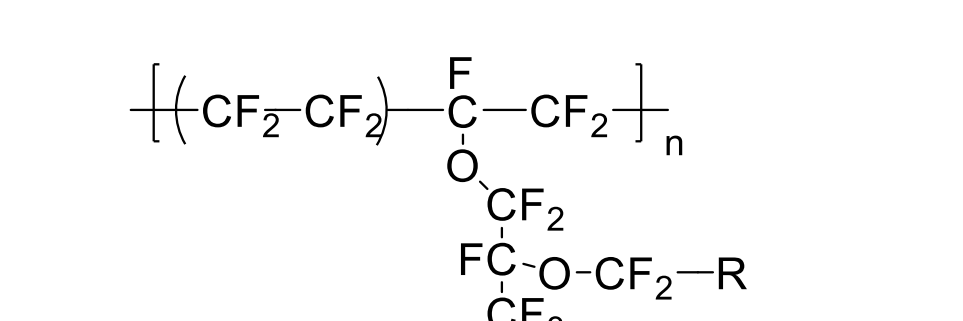


負荷変動



炭化水素系
高いアルカリ耐久性
高電位で芳香環が酸化し得る

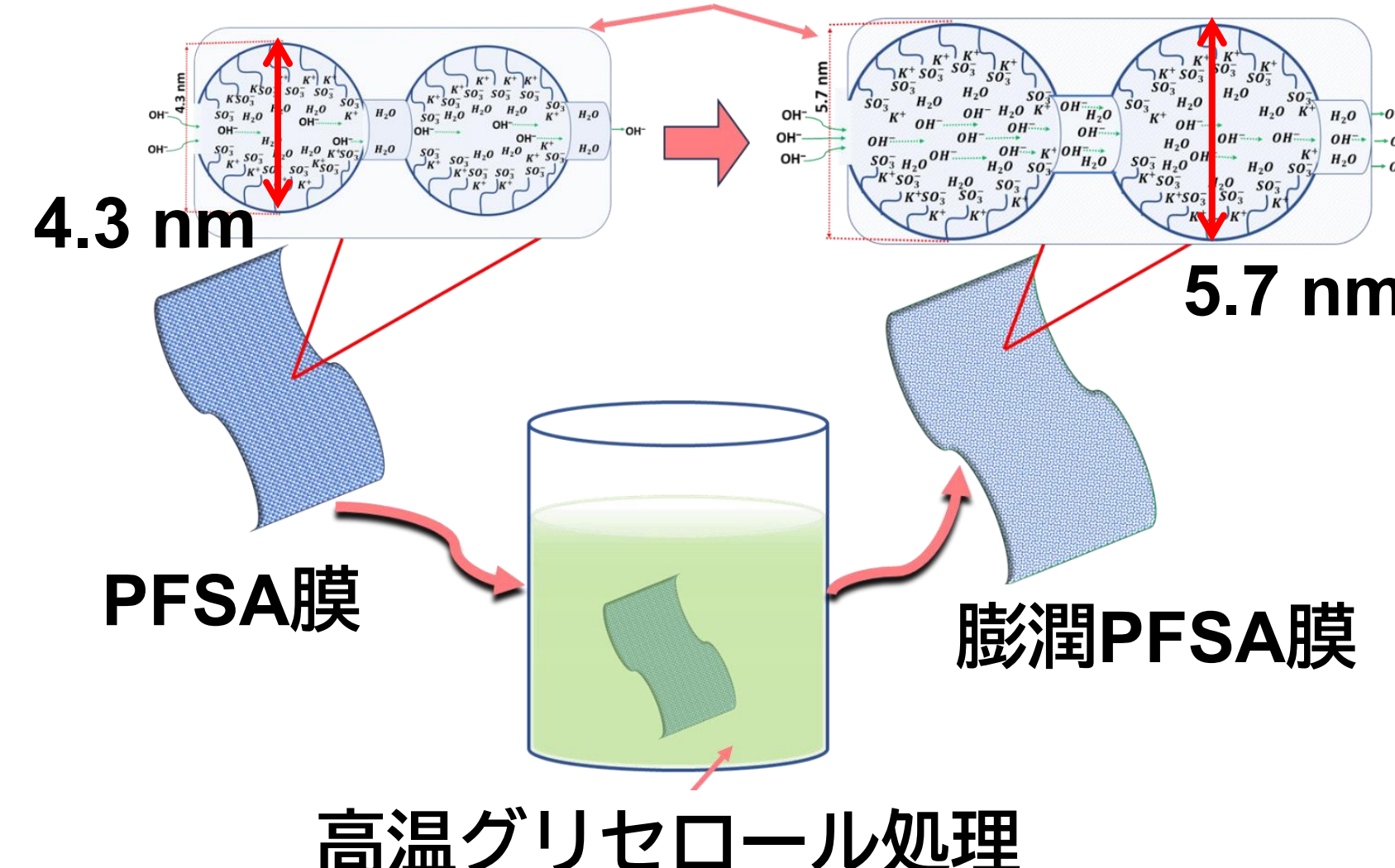
パーフルオロスルホン酸 (PFSA) 系



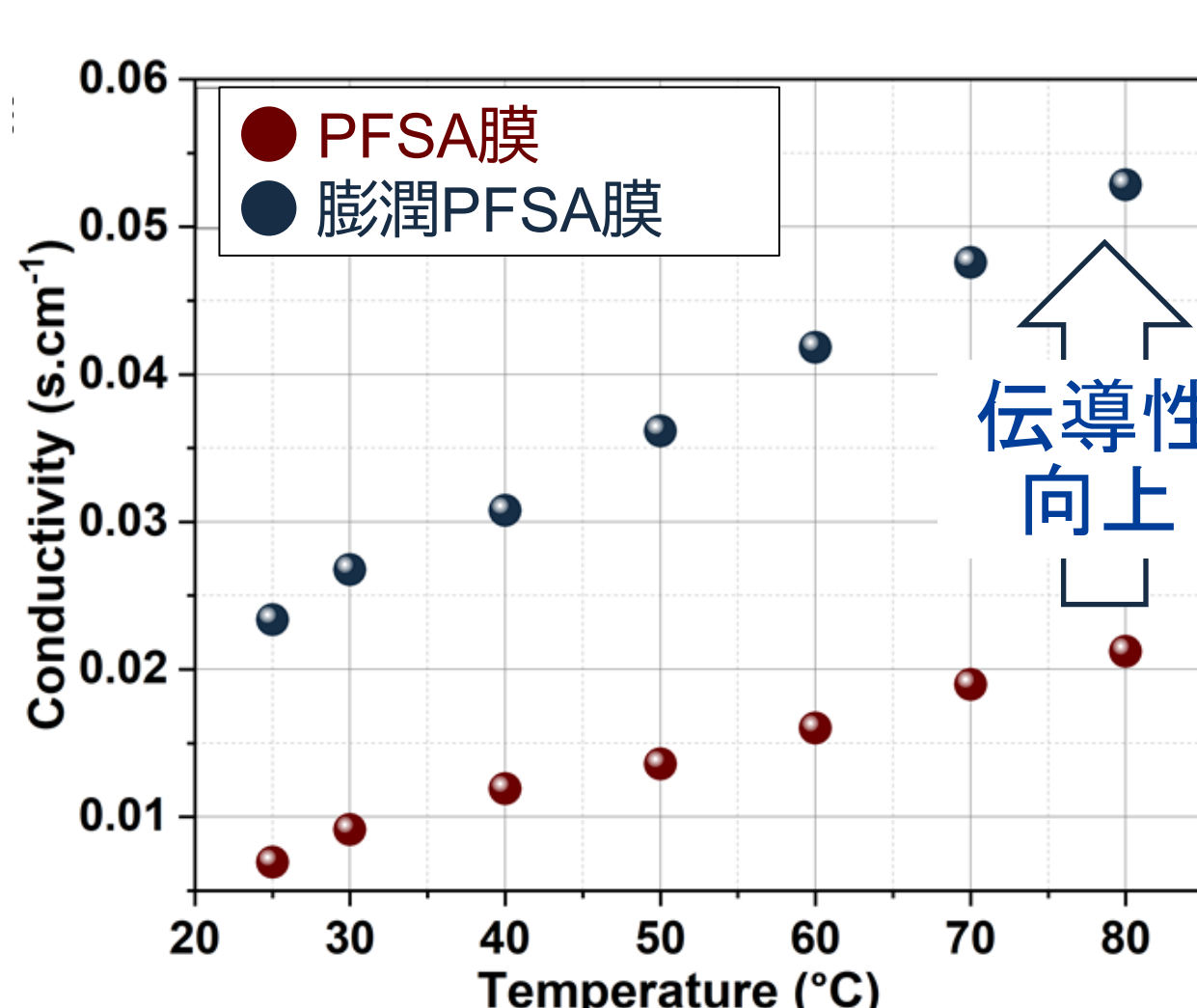
高いアルカリ、及び酸化耐性
アニオン伝導が遅い

本グループの開発膜：膨潤PFSA膜

クラスターチャネルサイズを拡大

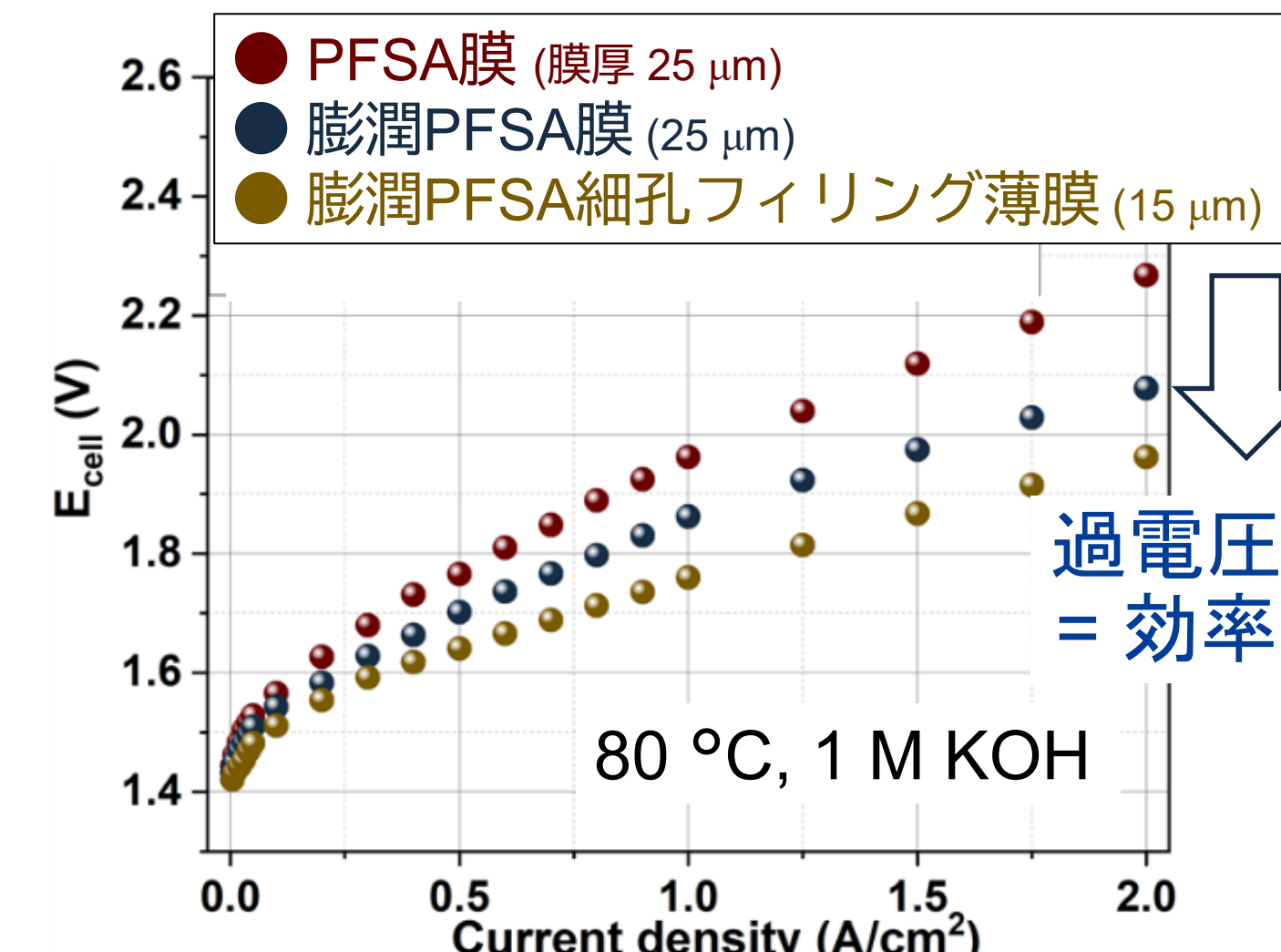


イオン (OH⁻) 伝導性



T. Yamaguchi, et al., ChemRxiv, 2025, DOI: 10.26434/chemrxiv-2025-crz45

アルカリ水電解性能



1 M KOH供給で高効率に動作するPFSA膜型アルカリ水電解を実証

今後、イオン・ガス透過現象の解析，耐久性評価・解析