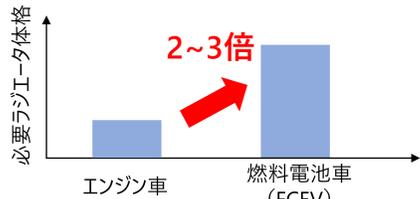


< 研究開発の背景 >

燃料電池 (FC) の冷却課題

同じ出力ユニットに必要なラジエータ体格の比較¹⁾



FCEVでは大きなラジエータが必要 (居住性・積載性の低下)

- 原因
- ①エンジンより排気損失が小さい
 - ②冷却水温度 (動作温度) が低い

$$放熱量(Q) = K_f(T_{FC} - T_{air})$$

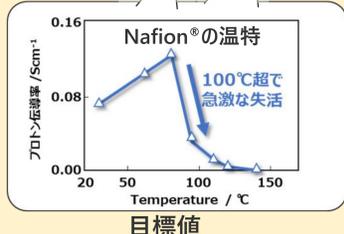
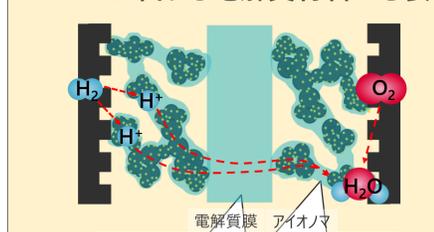
燃料電池動作温度と大気との温度差

燃料電池の動作温度向上により、ラジエータ体格の小型化が可能

100°C超・低湿度下で機能する電解質膜を開発し、FCEVの普及に貢献

1) デンソーテクニカルレビュー-2019, 24, 111. トヨタテクニカルレビュー-2015, 61, 47.自動車技術会論文集 2021, 51, 142.

FC動作の高温化には Nafion®に代わる電解質材料が必要



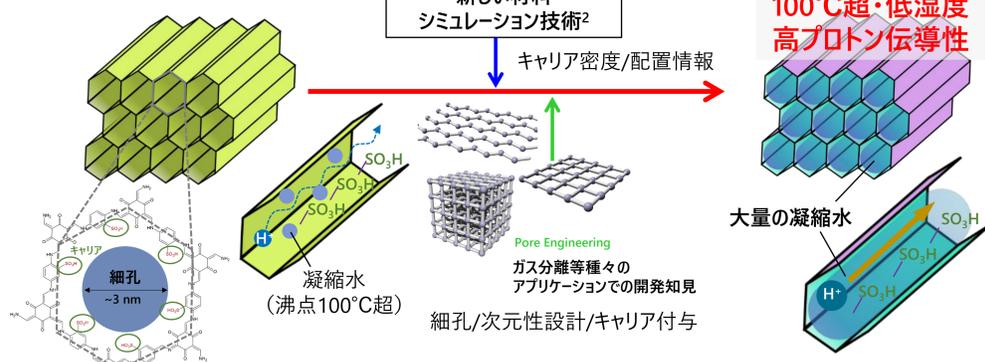
伝導率 (100°C超・低湿度)	100 mS/cm
耐水性 (高温蒸気・30°C液水)	暴露前後の質量維持99%以上

目標値

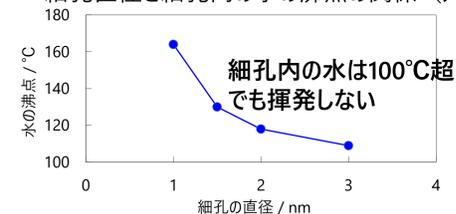
< 研究開発のコンセプト >

共有結合性有機構造体 (COF) の基本骨格に

- ・水を保持できる細孔構造
- ・キャリアを最適配置



細孔直径と細孔内の水の沸点の関係 (メソポラスシリカの例³⁾)



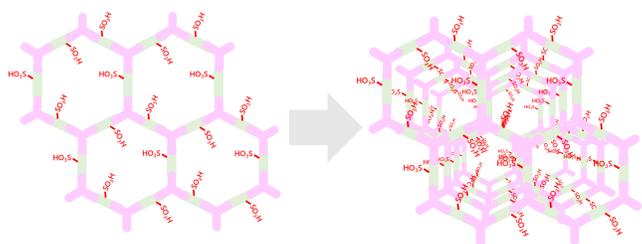
素材全体の耐水性とナノ細孔の親水性で高伝導と高耐水を両立

2) Physical Chemistry Chemical Physics, 2022,24, 15522.

3) Progress in Zeolite and Microporous Materials Studies in Surface Science and Catalysis, 1997, 105, 543.

< 得られた成果 >

COFの材料設計



Nafion		COF (設計構造)
プロトン濃度 (スルホ基/イオンチャンネル体積)	1.4 mol/L (材料全体の平均) 5 mol/L (λ=11の水クラスター内)	6.6 mol/L

Nafion以上の高キャリア密度を有する

COF膜の作製技術

一般的なCOF材料

粉末→ペレット



- 自立不能・脆い
- ・伝導率測定が困難
- ・システム搭載不可

開発した技術

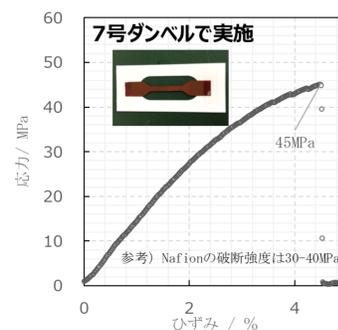
COF自立膜



- ・高密度
- ・機械強度45MPa以上

高強度COF自立膜の作製に成功

COF自立膜の引張試験



COF膜の耐水性

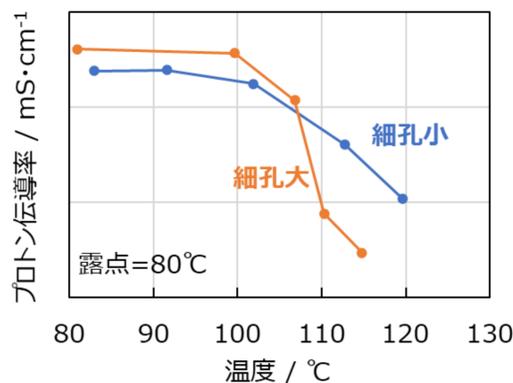
水浸漬前のCOF膜

水浸漬中のCOF膜

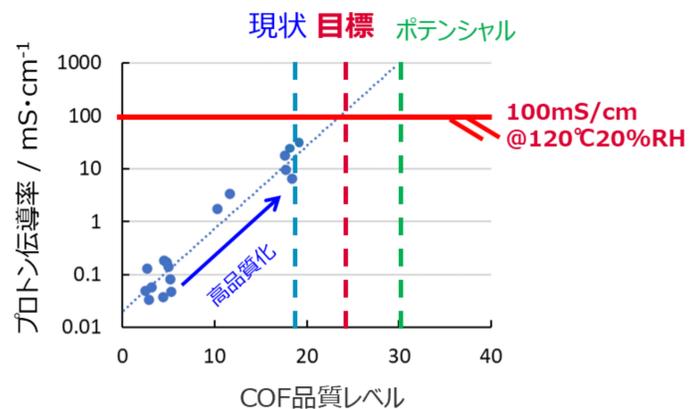


COF膜は高耐水性を有する (液水に対して変化なし)

COF膜のプロトン伝導性



細孔径により湿度応答が異なる



課題：さらなるCOF高品質化

連絡先：

株式会社デンソー マテリアル研究部 金 甫根 (masane.kin.j6j@jp.denso.com)

京都大学高等研究院物質-細胞統合システム拠点 田部 博康 (tabe.hiroyasu.4y@kyoto-u.ac.jp)