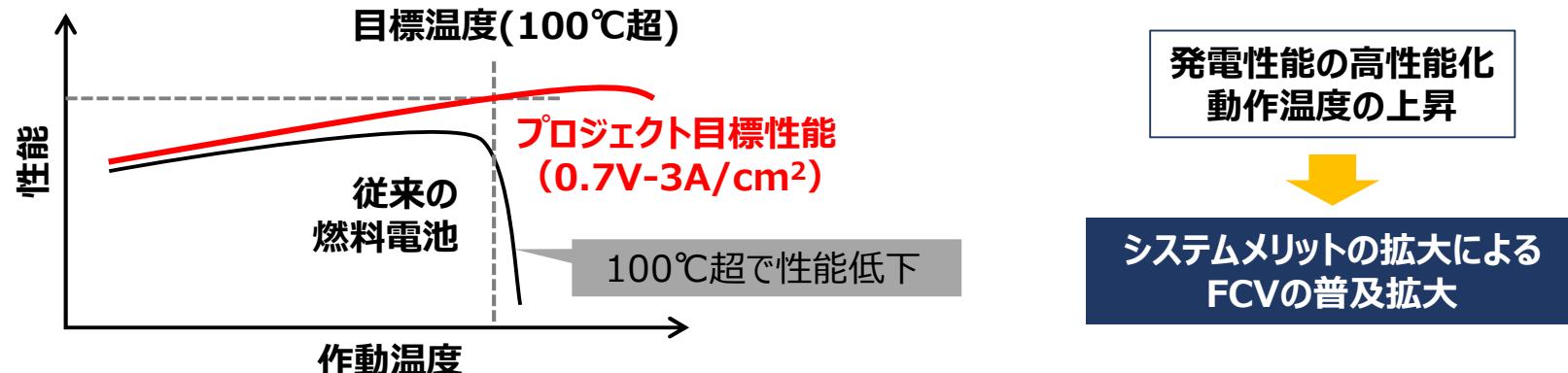


事業名：(大項目) 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業  
(中項目) 共通課題解決型基盤技術開発  
(小項目) 配位高分子を用いた中温作動燃料電池の研究開発

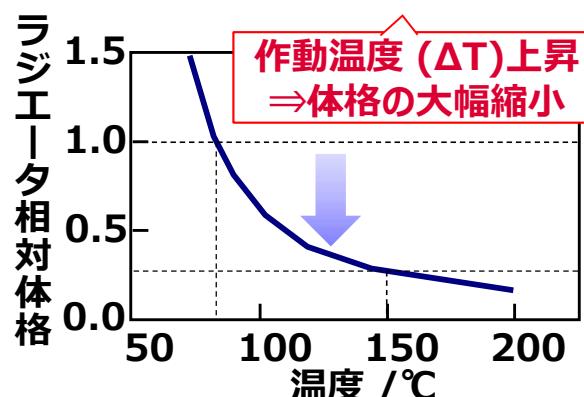
発表者名：株式会社 デンソー、京都大学（再委託先）

## 【研究開発の目標】従来より高温作動・高性能な燃料電池を実現し、FCV普及拡大に貢献

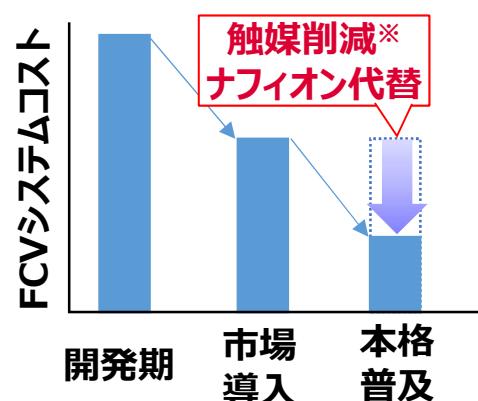


## 【中温作動化（無加湿・100°C超）のメリット】普及拡大のキーはシステムの中温作動化

〈システム簡素化〉  
加湿器レス・ラジエータ小型化

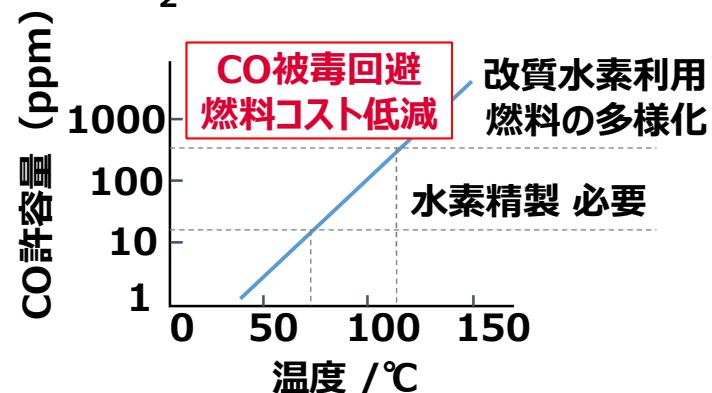


〈低コスト化〉



※ 活性化エネルギー低減による  
貴金属量低減の可能性

〈H<sub>2</sub>燃料の多様化〉

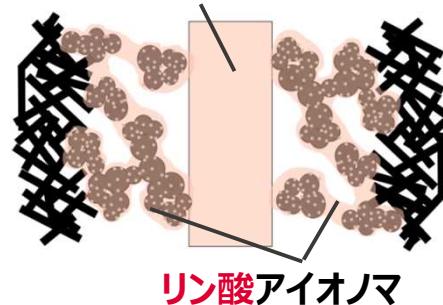


連絡先  
株式会社 デンソー マテリアル研究部 世登 裕明  
E-mail: hiroaki.yoto.j8w@jp.denso.com

## 【中温作動FCVの課題】

### ■ 従来の中温作動FC

リン酸ドープポリマー電解質膜



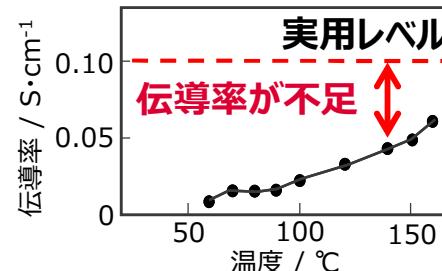
リン酸型プロトン伝導体を用いたセル構成

### ■ リン酸プロトン伝導体の課題

〈揮発・流出〉

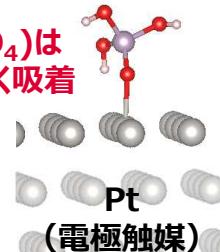
- ・液体のため容易に流動
- ・150°C超で揮発、脱水反応

〈電解質膜抵抗〉



〈Pt被毒〉

リン酸( $H_3PO_4$ )はPtに強く吸着



耐久劣化

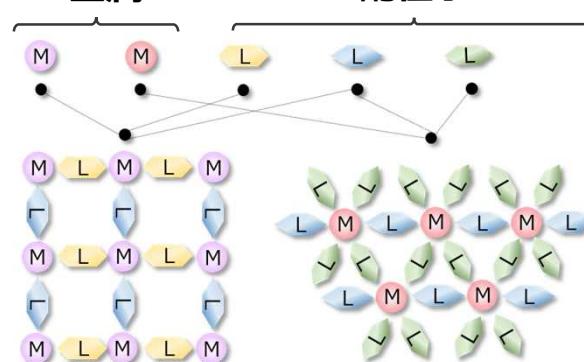
発電性能に限界

## 【CPコンセプトによる課題解決】

### ■ 研究開発の概要 配位高分子 (CP\*) 由来の新材料を適用 ※ CP : Coordination Polymer

金属

配位子



金属×配位子の無数の組合せで多様な機能設計の可能性

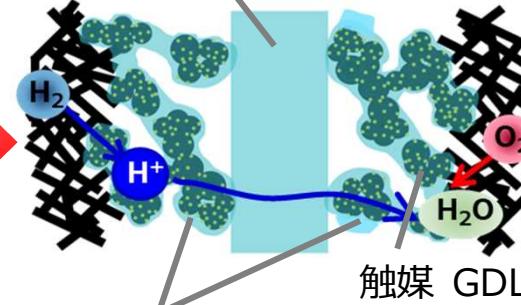
プロトン伝導性

FC向け機能創出

酸素透過性

電解質膜

電極内電解質



〈研究開発項目〉

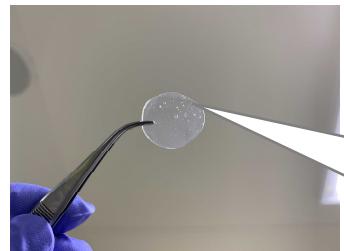
- ・CP材のFC適用
- ・高温環境への最適化
- ・耐久性確立

# 【CPコンセプトによる中温作動FCVの課題解決】

## ■ CP電解質



金属イオン導入



プロトン性イオン液体

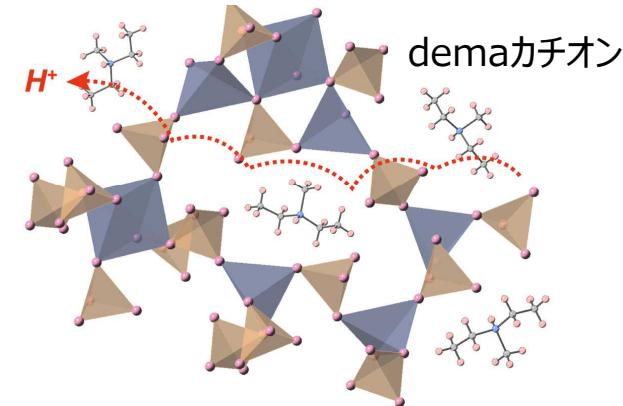
プロトン伝導率: △  
流動性: ×

配位高分子ガラス

配位結合による  
粘弾性の発現

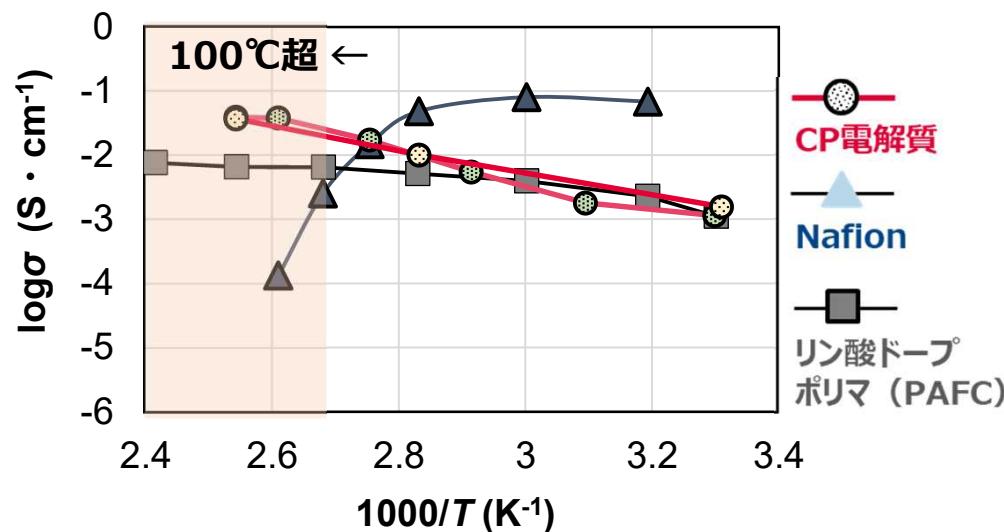
## 〈CP構造におけるプロトン伝導イメージ〉

Zn<sup>2+</sup>配位高分子ガラス



Ogawa, T. et al., *Chem. Sci.* 11, 5175-5181, (2020)

## ■ CP電解質のプロトン伝導率



## ■ Pt被毒抑制効果 (材料シミュレーション)

電極内電解質	CP イオン液体:[dema][TfO]	リン酸
被毒モデル	アイオノマ  Pt触媒 	
吸着エネルギー E <sub>a</sub> (vs.Pt)	0.4	1.76

イオン液体の選定でPtへの吸着抑制 → 被毒回避

※ dema: ジエチルメチルアミン  
TfO: トリフルオロメタンスルホン酸

CPコンセプトにより、必要機能を調和した電解質が設計できる可能性

# 【CP材を電極内電解質に用いた際の発電特性】

## ■セル構成

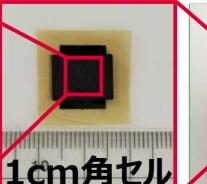
CPプロトン伝導体を電極内電解質に用いた  
燃料電池セル (CPFC) の構成

部位	構成材料
電解質膜	リン酸ドープPBI※ ※ ポリベンズイミダゾール
電極内電解質	AI-非リン酸系CPプロトン伝導体
電極触媒	アノード：Pt担持カーボン カソード：PtCo担持カーボン
ガス拡散層	市販カーボンペーパー

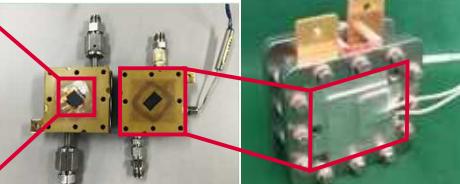
〈CP材〉



〈MEA〉



〈燃料電池セル〉



## ■発電性能評価結果

〈発電条件〉

150°C無加湿

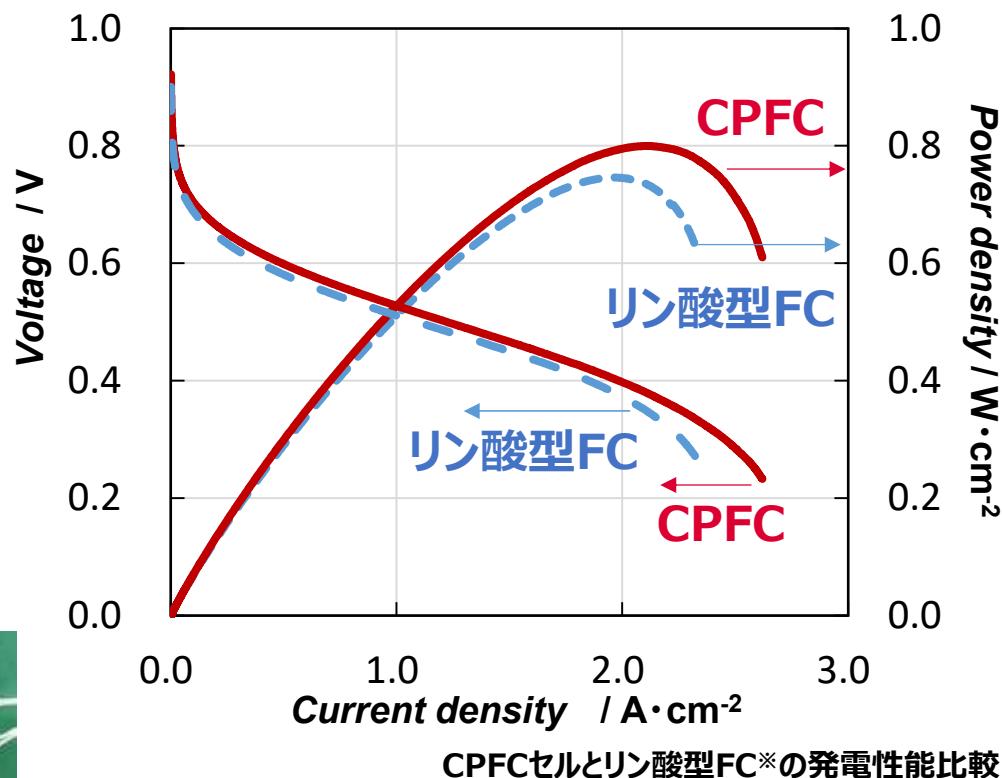
アノード：100% H<sub>2</sub>

カソード：20% O<sub>2</sub>

〈MEA〉

電極内電解質：CP

電解質膜：リン酸ドープPBI



現在までに、無加湿中温作動燃料電池としてリン酸型と同等以上の性能を確認  
今後、更なる性能向上と電解質膜へのCP材適応を目指す