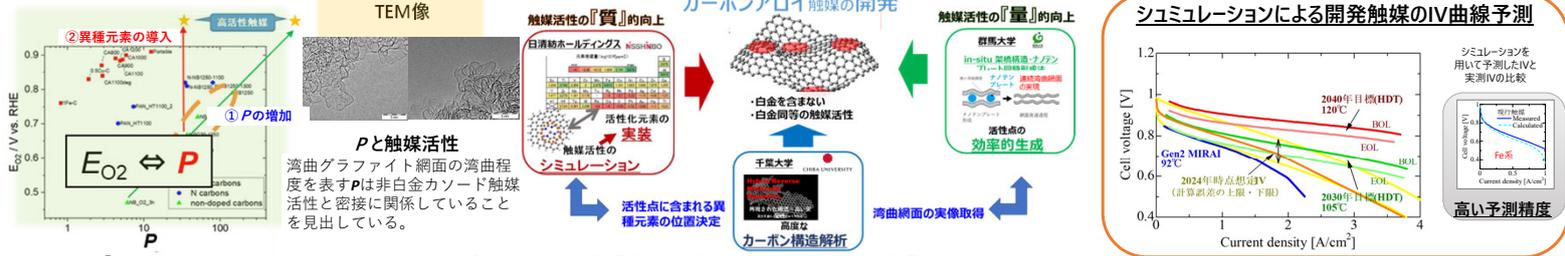


【現在の開発目標の背景】

2030年、2040年目標値を実現するための非白金カソード触媒ー連続した湾曲網面を持つカーボン担体に鉄以外の活性化元素を導入した触媒ーの開発研究を進める。この研究により、発電性能0.84 V@0.2 A/cm²、0.66 V@3.8 A/cm²を満たすための、材料工学的な道筋を明らかにする。なお、これらの触媒の活性は、予め日清紡HDの量子ー電気化学シミュレーションから予測されており、設定した目標が実現可能なものであることを確認している。

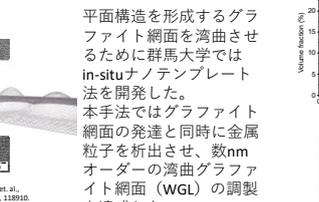
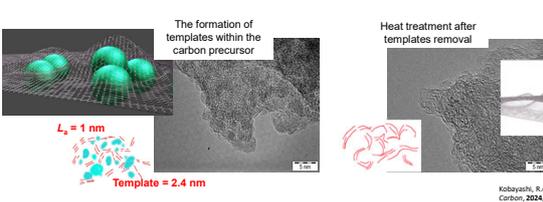
背景とコンセプト



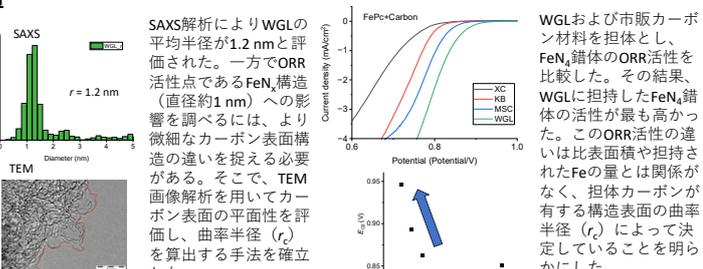
成果①：HRMDシミュレーションによる触媒設計指針の提示とその検証

in-situ ナノテンプレート法による湾曲グラファイト網面の調製とその構造評価

(1) in-situナノテンプレート法

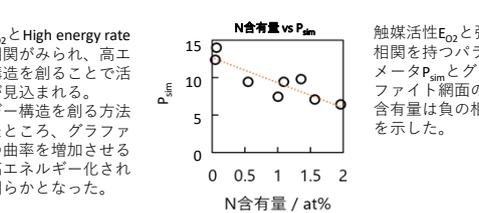
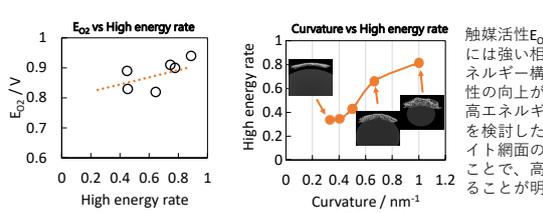


(2) TEMおよびSAXS測定による構造評価とORR活性

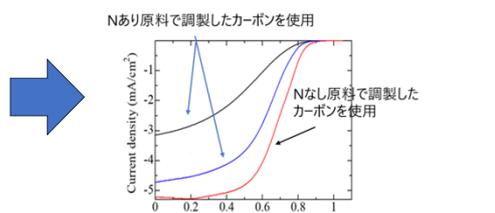


シミュレーションとカーボン合成の融合

(1) XRD-HRMDシミュレーションに基づく担体カーボン設計指針の提示



(2) 触媒調製の実践による提示指針の実証



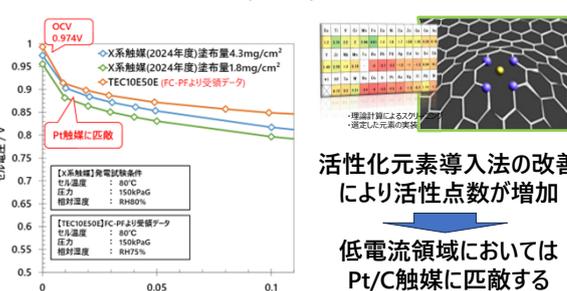
設計指針① テンプレート粒子径の減少

設計指針② 窒素不含原料の使用

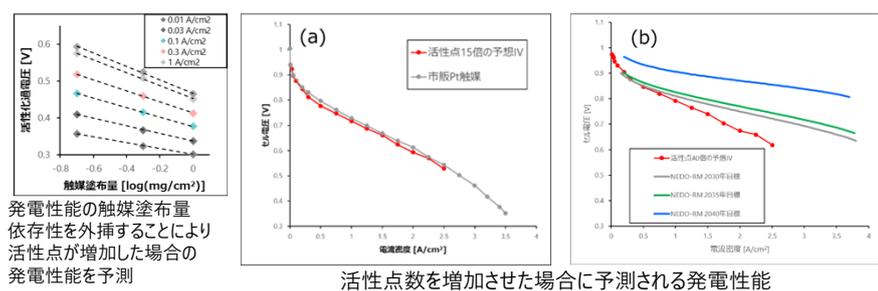
設計指針①、②に基づいた調製法により高活性をもたらすカーボン担体ならびに触媒を得た

成果②：Fe以外の活性化元素探索とその発電特性評価

(1) 計算化学によりpick-upした新規活性化元素Xの実装



(2) NEDO-RM目標を達成するために必要な活性点数の予測



活性化元素導入法改善により発電性能が向上

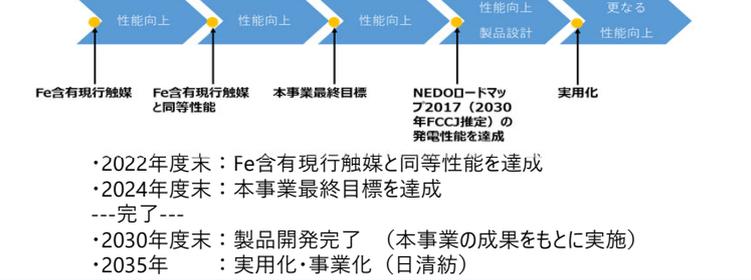
- ① 活性点数を現状の15倍にすれば市販Pt/Cと同程度の発電性能が得られる
- ② 活性点数を現状の40倍にすればNEDO-RMの2035年目標を達成できる

【最終目標と実施項目】

非白金カソード触媒、「湾曲グラファイト網面」をプラットフォームとする革新的カソード触媒を開発することで2030年度目標値(*)を達成するための材料工学的な道筋を明らかにする。具体的には、次の3項目の研究を実施した。

- (1)高活性化の指針の提示と検証
- (2)耐久性向上の指針の提示と検証
- (3)炭素構造ビジュアル化による実構造検証

【実用化に向けた計画】



(*) 発電性能0.84 V@0.2 A/cm² 0.66 V@3.8 A/cm²