

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／水素利用等高度化先端技術開発
 小項目／高性能・高耐久・低コストMEAに向けた先端要素技術の研究開発
 発表者名：国立大学法人東海国立大学機構 株式会社名城ナノカーボン

○事業概要

【目標】PEFCの超低コスト化を狙い、①貴金属フリーもしくは極少量貴金属量で高活性・高耐久なカーボン・金属コアシェル触媒、②高電子伝導性・高耐酸化性の高純度・高結晶性単層カーボンナノチューブ（SWCNT）触媒担体、③超高出力化可能な高空隙率触媒層構造、の各先端要素技術の研究開発とMEAでの統合検証。原理原則解明による2040年目標への道筋提示。

成果①：ソリューションプラズマ法により、カーボン・金属コアシェル触媒の合成およびORR活性発現確認

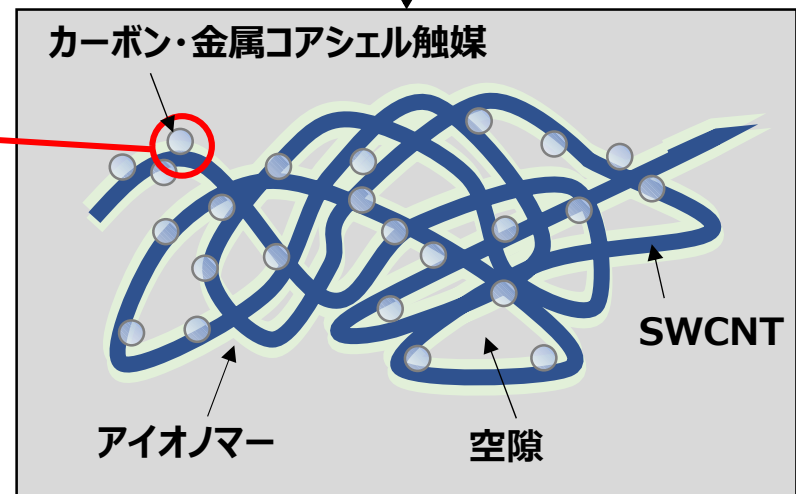
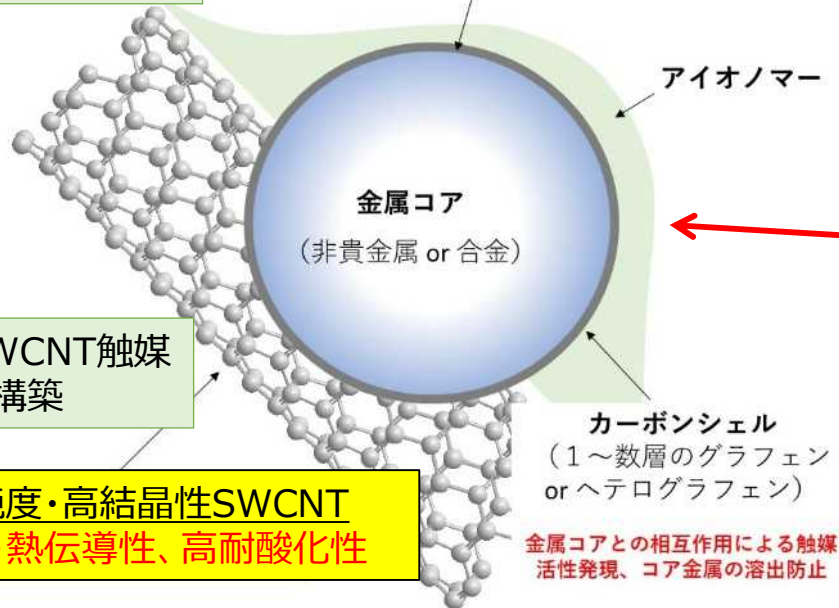
①カーボン・金属コアシェル触媒
 狙い：貴金属フリー（or 極低Pt）、高活性と耐久性の両立

成果③：CNT触媒層形成プロセスの有効性確認

③高空隙率触媒層構造
 狙い：物質・電子・熱の輸送を革新

成果②：SWCNT触媒担持技術の構築

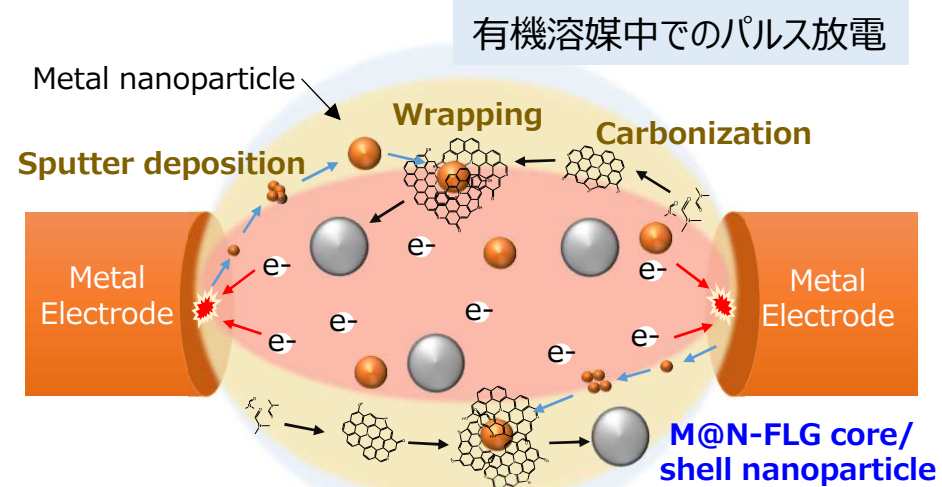
②高純度・高結晶性SWCNT
 高電子・熱伝導性、高耐酸化性



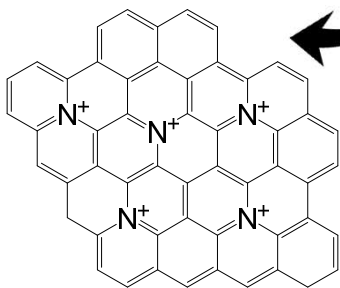
成果①：カーボン・金属コアシェル触媒の合成

- ソリューションプラズマ（SP）法によるカーボン・金属コアシェル触媒を合成（20種類以上）
- 課題：触媒構造の制御性（粒径分布、合金化、不純物カーボン、等）

SP法による触媒合成



Nitrogen-doped few-layer graphene (N-FLG)

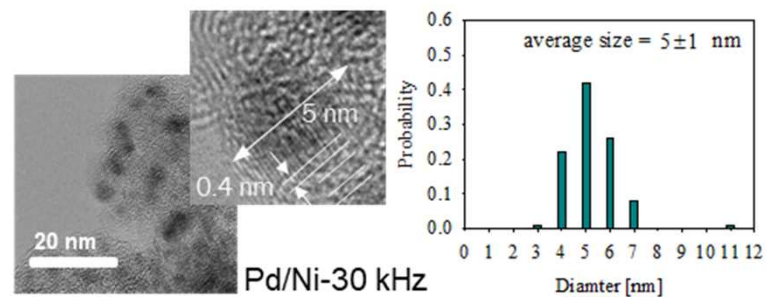
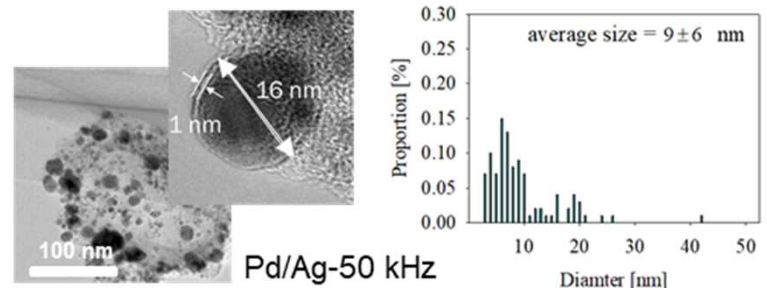


高結晶性ヘテログラフェン
(カチオン窒素ドーブと
低不純物組成による平面構造維持)

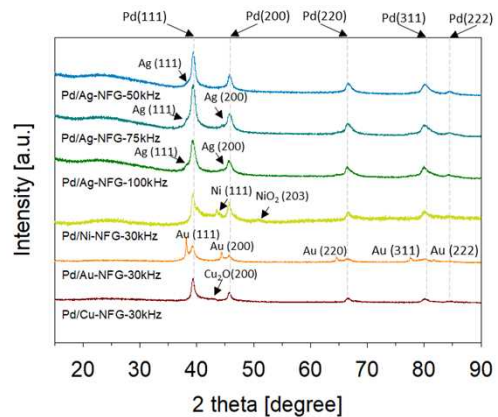
- ①金属コアとの相互作用による電子状態制御、②窒素ドーブによる酸素吸着性、グラフェンシェルによる耐腐食性（耐金属溶出）

構造解析：TEM, XRD, XPS, Raman, 等

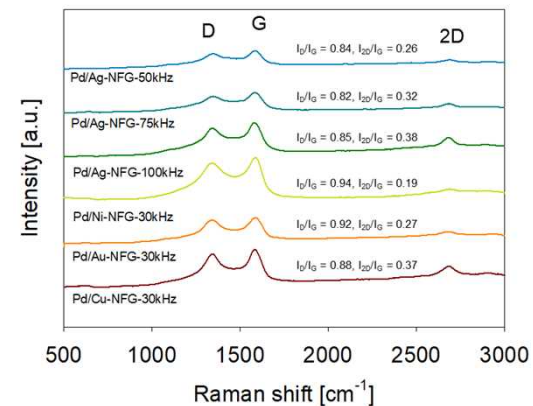
TEM (例)



XRD (例)

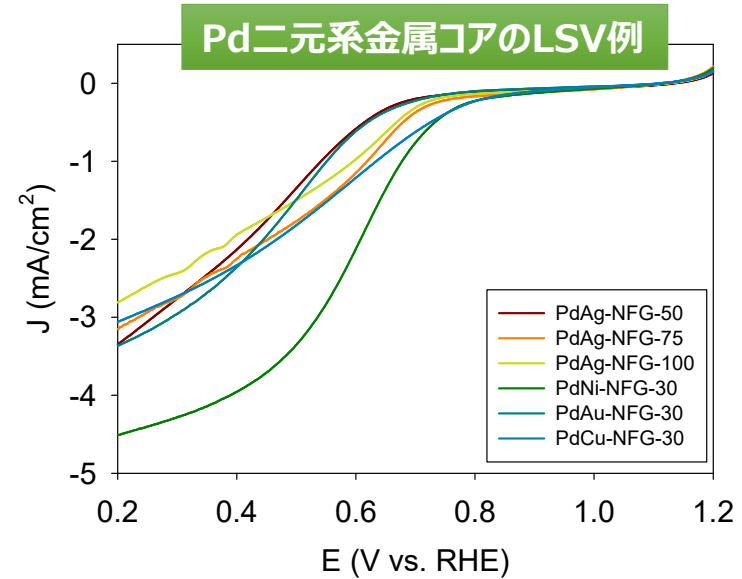
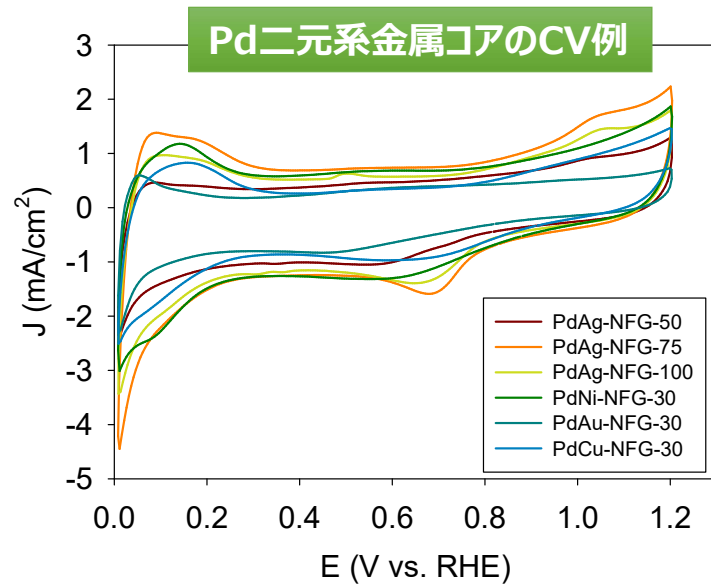


Raman (例)



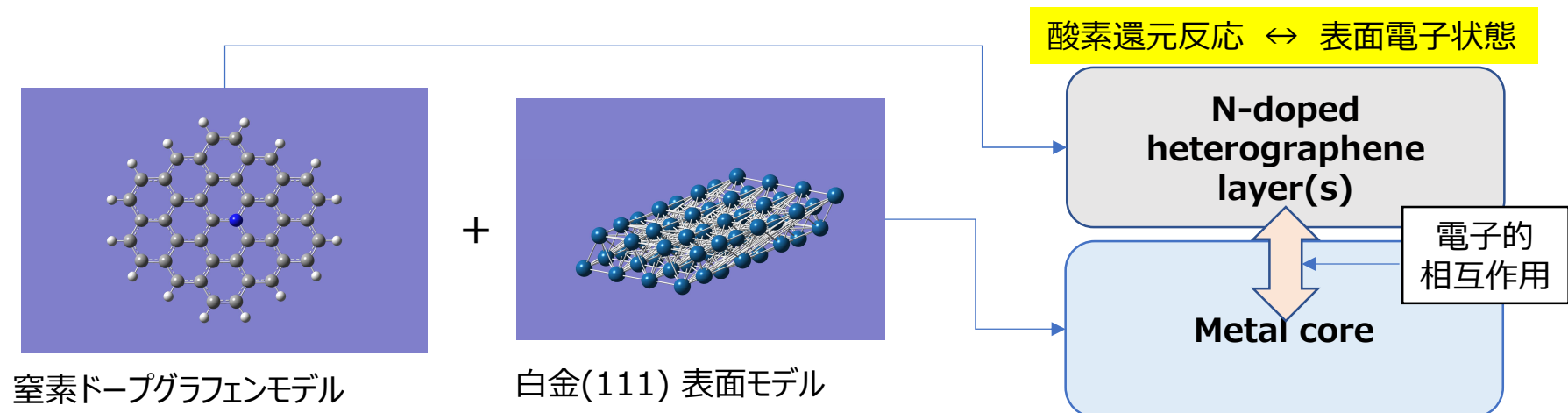
成果①：カーボン・金属コアシェル触媒のORR触媒活性

- 酸性条件下でのハーフセルによる活性評価により、PdNi系で比較的高いORR活性を確認



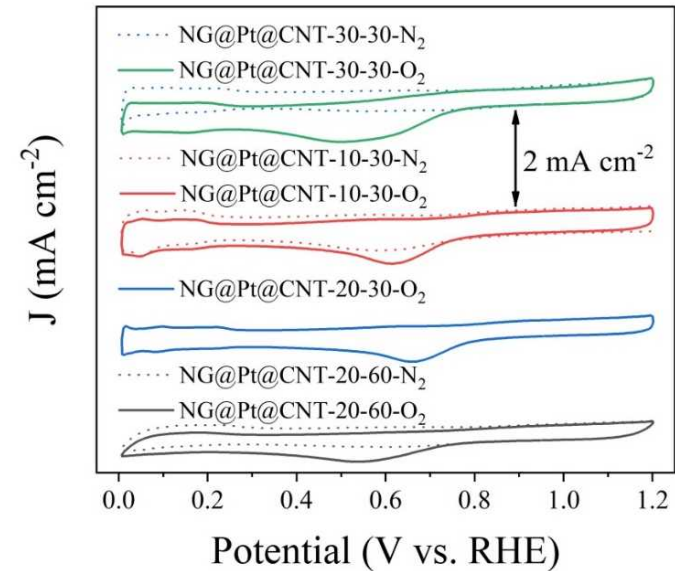
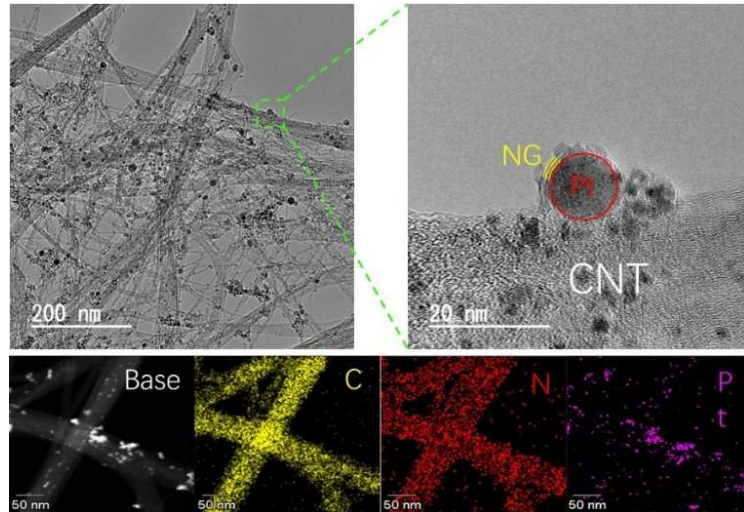
カーボン・金属コアシェル触媒の第一原理計算モデルの構築

- 窒素ドーピンググラフェンモデルおよび白金モデルをそれぞれ安定化後、重ね合わせて表面電子状態を計算中



成果② SWCNT上への触媒担持技術の構築

- SWCNT共存下でのSP法により、カーボン・金属 (Pt) コアシェル触媒のSWCNT上への担持を確認
- 課題：触媒担持量の増大、等



成果③ 新しいSWCNT触媒層形成プロセスの有効性確認

- SWCNTを用いたNafion溶液インクの塗工プロセスでは、高粘性で塗工が困難かつ不均一になるため、混合後、フィルター法による触媒層形成トライ → 比較的良好なI-V特性確認

