

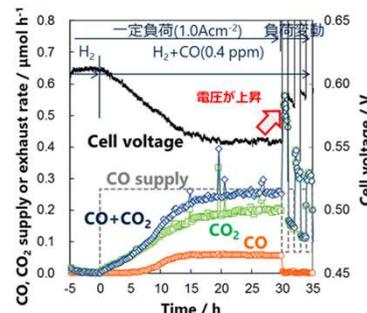
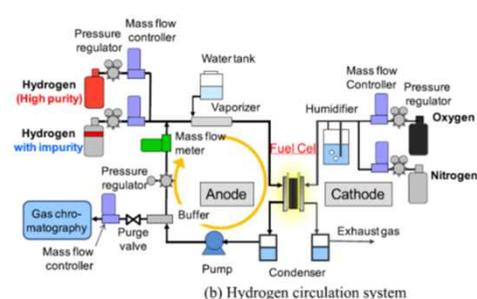
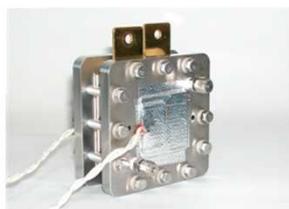
事業名：燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産官学連携研究開発事業  
 / 共通課題解決型基盤技術開発 / 硫黄化合物等の吸着脱離メカニズム解明と被毒予防・回復技術開発  
 発表者名：国立研究開発法人 物質・材料研究機構・一般財団法人 日本自動車研究所

【目標】：被毒を抑制する（予防）・分解を促進する（回復）運転モードを立案

事業化インパクト：FCVにおける燃料電池触媒および運転モードとして適用  
 燃料電池システムの寿命延長により、スタックコスト低減



JARIセルを利用した実証・高感度ガス分析により物質収支把握

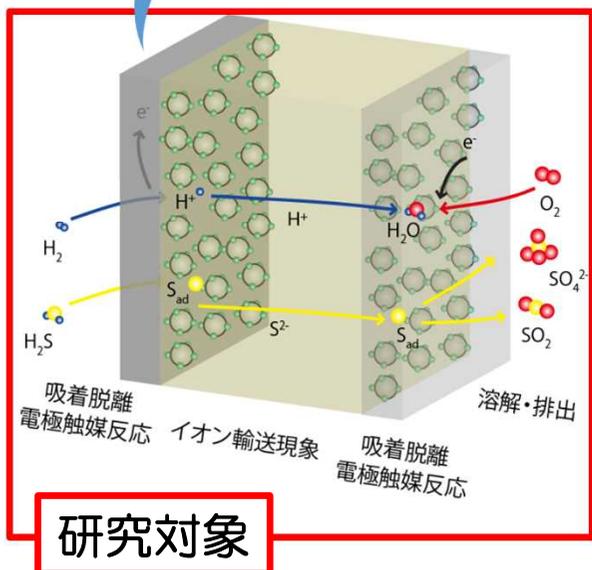


被毒研究に実績  
 負荷変動による  
 被毒制御

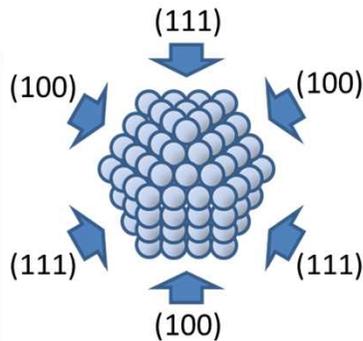
【研究開発の概要】



白金粒子触媒の各面方位における硫黄種の吸着・脱離現象を解明



研究対象



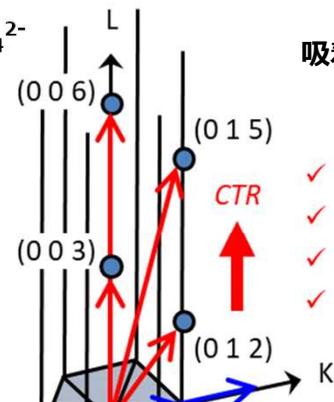
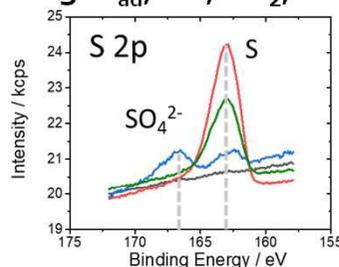
Pt (hkl)

不活性雰囲気における誘導加熱により清浄化



化学状態分析

e.g.  $S_{ad}$ ,  $S^{2-}$ ,  $SO_2$ ,  $SO_4^{2-}$



吸着構造決定

- ✓ 吸着種
- ✓ 被覆率
- ✓ 面間隔
- ✓ 吸着サイト

連絡先  
 国立研究開発法人物質・材料研究機構  
 E-mail: masuda.takuya@nims.go.jp  
 TEL: 029-860-4971

## 2020年度実施内容：

### ➤ 被毒予防・回復技術確立のための硫黄吸着・分解・脱離過程の解明(NIMS)

(実施概要)表面化学的手法による基礎的なアプローチによって、2020年度は白金単結晶電極での硫黄種吸着・分解・脱離挙動の解明を実施

- まず、白金を対象として、(111)、(110)、(100)といった面方位での吸着構造・吸着量・電位依存性を電気化学測定および表面X線散乱法・X線光電子分光法によって明らかにした（次ページに概要）。
- セルレベルでの検証に向けて、面方位が被毒耐性に及ぼす影響についての知見をJARIに展開した。
- 新材料（白金-異種金属合金・白金・酸化物複合体）への展開に着手した。

単結晶電気化学



吸着構造決定



吸着化学種決定



### ➤ 燃料電池セルにおける硫黄被毒挙動の解明と回復技術の開発(JARI)

(実施概要)燃料電池触媒上への硫黄化合物の吸着・脱離挙動を解明し、車載上で被毒を予防・回復するための運転モードを提案するために、2020年度は以下を実施

- 市販材料を用いてMEAを作製し、アノードまたはカソードに硫黄化合物を供給したときの被毒による電圧への影響と、電位操作による硫黄の回復挙動を評価した。
- 燃料電池出口からの硫黄排出挙動を把握するために連続分析が可能な硫黄化合物分析装置により、硫黄化合物が排出される環境を模擬した加湿条件下において低濃度のSO<sub>2</sub>を高感度検出可能であることを検証した。

MEAの作製



ガス分析による  
被毒・回復挙動  
解析

単セルによる

硫黄被毒・回復評価



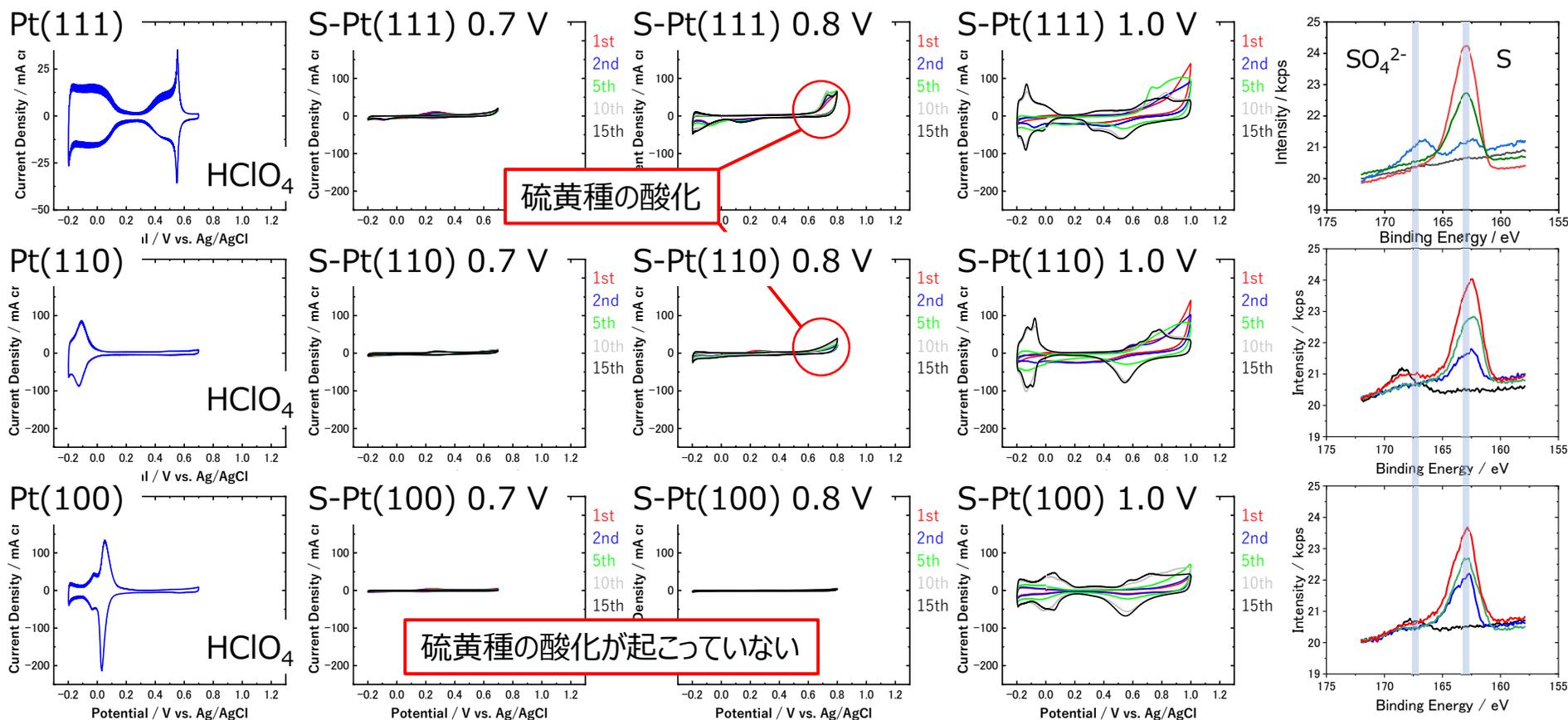
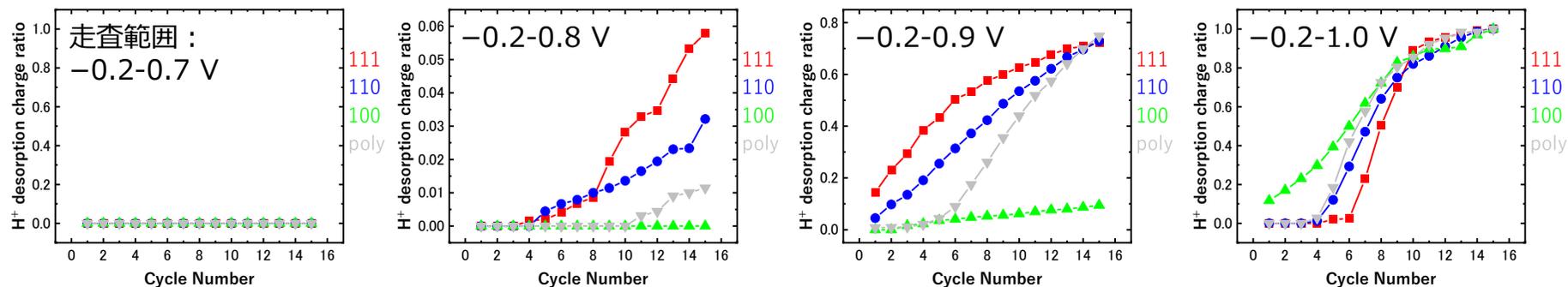
# 成果① 被毒予防・回復技術確立のための硫黄吸着・分解・脱離過程の解明(NIMS)

白金原子配列の被毒耐性に与える効果

電位走査による被毒状態からの回復の度合いを水素脱離ピーク電気量で評価

結論：Pt(100)は最も回復しにくい

→ JARIで検証へ



## 成果② 燃料電池セルにおける硫黄被毒挙動の解明と回復技術の開発(JARI)

### ● カソードにおける被毒・回復挙動

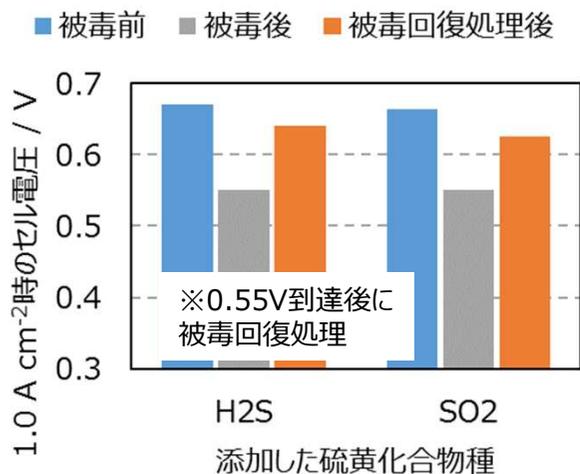


図 硫黄被毒前および被毒回復処理後のセル電圧(化合物種の影響)

空気中の硫黄化合物により被毒させた後、電位変動(I-V, CV)による回復を試み、セル電圧が一部回復することを確認した。硫黄化合物種の違いによる回復への影響は見られなかった。

### ● アノードにおける被毒・回復挙動

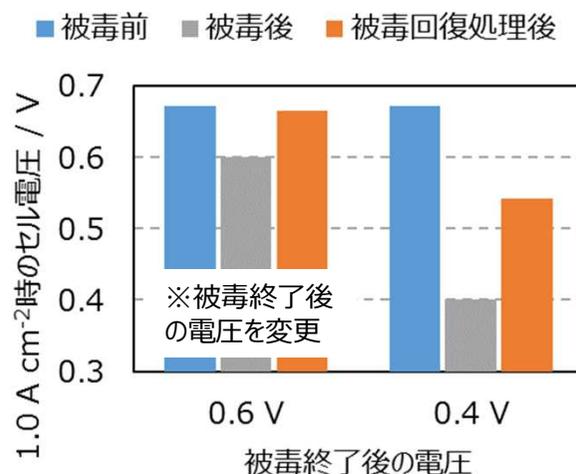


図 H<sub>2</sub>S被毒前および被毒回復処理後のセル電圧(被毒終了電圧の影響)

水素中のH<sub>2</sub>Sにより被毒させた後、OCV処理による回復を試みた結果、セル電圧の部分的な回復が認められた。被毒終了後の電圧が低い場合には回復への効果は小さい可能性が示唆された。

### ● 低濃度の硫黄化合物分析

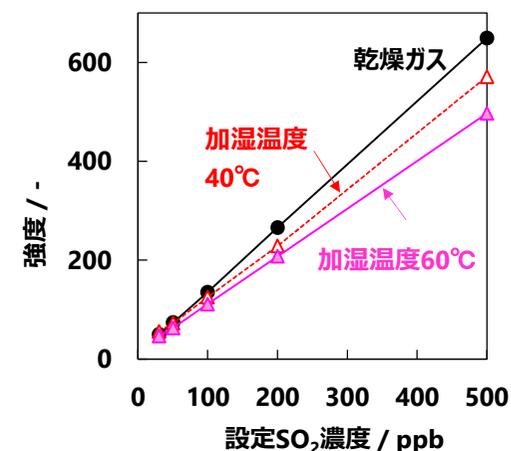


図 低濃度のSO<sub>2</sub>分析結果

選択イオンフローチューブ質量分析計(SIFT-MS)により、加湿ガス中で数10 ppbまで、かつ連続でのSO<sub>2</sub>分析に成功した。今後、燃料電池出口ガスを分析し、硫黄の吸着・脱離挙動を把握する。

### (今後の課題)

- ・運転条件とガス分析を組み合わせた被毒・回復挙動解明と、有効な回復運転モードの提案
- ・硫黄被毒・回復・予防の診断技術開発 (被毒回復に関する判定手法整備)
- ・白金(100)配列における被毒回復しにくさの検証、新材料系 (NIMS検討中) への展開