

有機金属錯体を用いた高性能触媒の幕開け

COに耐性を示す燃料電池用触媒の開発

燃料電池は従来の大規模集中発電に代わる高効率かつクリーンな分散型電源の筆頭であり、早期の開発・普及に向けて多くの努力がなされている。特に家庭用燃料電池によって電力と温水を供給できれば、消費されるエネルギーとCO₂やNO_xなどの有害物質を20%以上も削減できると試算されており、政府目標では2010年に210万kW、2020年には1000万kWの燃料電池を普及させることが掲げられている*。

家庭用燃料電池は、燃料改質器を用いて都市ガスを水素にし、これを燃料として発電する方式がとられる。この改質過程で生じる極微量の一酸化炭素(CO)が燃料極触媒である白金を被毒し電池の著しい性能低下を引き起こすため、COに対する耐性の優れた触媒材料が必須であるが、従来は白金・ルテニウム合金触媒のような高価な材料しか有効でないとされてきた。

当研究部門では燃料極触媒を作成する際に、白金の前駆体化合物と補助触媒である有機金属錯体を混合し、カーボン粒子の上に担持したものを不活性ガスを充填した電気炉で熱処理するという独自の触媒調製技術をすでに確立している。原料とした有機金属錯体は、salenあるいはmqphと呼ばれる2個ないし3個の窒素配位子を含む化合物の中心に、ニッケル、マンガン、バナジウムなどの金属を配位したものである。これらはダイレクトメタノール燃料電池では、メタノール酸化電極触媒としても有効なことが明らかにされており、今回はCOに対しても高い耐性を

を有することを明らかにした。

図1は調整した混合触媒であるPt-VO(salen)/Cを用いて、純水素ガスおよびCOを含む水素ガスを使った時に燃料電池運転電位で取り出せる電流値を連続測定したものである。現在の技術では、改質器を立ち上げた際には水素燃料ガス中に1%を越えるCOが混入するため、動作が安定しCOが10 ppm以下になるまで約1時間待ってから燃料電池の運転を始める必要がある。比較に用いた白金・ルテニウム合金触媒では高レベルのCOを導入するとすぐに失活するのに対し、本触媒は高いCO耐性を示すのみならずCO量が減るとすぐに活性が回復する。このことから、本触媒は燃料電池水素極触媒として優れた性質を示すことが分かる。

図2は開発した触媒Pt-VO(salen)/CおよびPt-Ni(mqph)/Cを用いたとき、COを含む水素ガスを使った時に取り出せる電流値と、純水素を使った時の電流値を比較して表したものである。本触媒は100 ppm以上のCO耐性を有しているが、白金・ルテニウム合金触媒との比較からも見られるように、この様な高レベルのCO耐性を有する触媒は世界でも初めてである。

種々の構造解析の結果、これらの錯体触媒は熱処理の後でも担体上で安定した構造を保っており、長時間の分極においても劣化しないことが裏付けられた。当研究所で開発した触媒調製法は合金触媒を初めて凌駕したばかりでなく、これまでの錯体触媒のイメージを大幅に変えるものである。

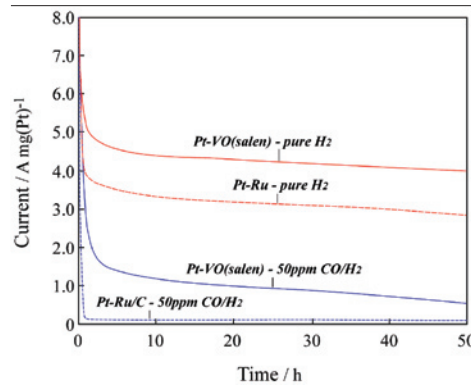


図1 開発した強耐CO被毒触媒(Pt-VO(salen)/C)および白金・ルテニウム合金触媒(ジョンソン・マッセイ社)を用いた時の、純水素、およびCO 50ppm入り水素ガス中での燃料電池運転電位における電流-時間曲線比較

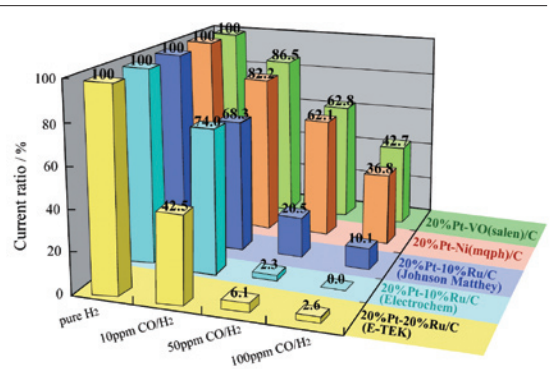
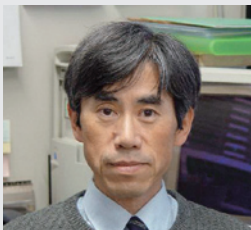


図2 開発した触媒(Pt-VO(salen)/C)およびPt-Ni(mqph)/Cと各種合金系触媒との耐CO性能比較(ガス導入の1時間後に測定)



おかだたつひろ
岡田達弘
okada.t@aist.go.jp
エネルギー技術研究部門

関連情報

- ※燃料電池実用化戦略研究会報告
- 共同研究者: 矢野 啓, 小野千里 (エネルギー技術研究部門) .
- 日本経済新聞、日経産業新聞、化学工業日報、日刊工業新聞、科学新聞、2004.9.17-10.1
- プレス発表, 平成 16 年 9 月 16 日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040916/pr20040916.html
- 本研究は、NEDO受託研究「固体高分子形燃料電池システム技術開発(平成12~16年度)」によりなされた。