

燃料電池のための高性能水素製造触媒の開発

自己再生能を有するメタンの DSS 水蒸気改質用 Pt ドープ Ni/Mg(Al)O 触媒
 (広島大*¹・京都大*²) 李達林*¹・西田和史*¹・宍戸哲也*²・近江靖則*¹・
 佐野庸治*¹・竹平勝臣*¹

燃料電池は燃料としての水素と空気中の酸素の反応により高いエネルギー変換効率で電力が得られ、且つ副生物は水のみで有害な廃棄物を生成しない点でクリーンなエネルギー源として注目され、その実用化・普及が待たれている。その燃料として水素は、現在では都市ガスなどの水蒸気改質反応(式 1)により



製造されるが、そのためには従来からの改質触媒とは異なる発想での安価で高性能の触媒の開発が必須となる。

例えば、出力 1 kW 規模の家庭用燃料電池は給湯と電力供給とを同時に行なうコジェネ型で使用されるが、その運転形態は Daily startup and shutdown (DSS) という頻繁な始動・停止を伴うものとなり、安全を確保するためには停止中はスチームなどにより改質器内部をパーズする必要がある。改質触媒は、このような過酷な使用条件下でも、長期間に渡って高い活性を維持し得る耐久性が要求され、且つその普及を考えると安価でなければならない。

このような厳しい要請に応える触媒の開発は容易ではない。演者らは安価な Ni 触媒を Mg(Ni)-Al ハイドロタルサイト前駆体から調製し、ハイドロタルサイトが有する "memory" 効果と言う特異な性質を利用して、触媒粒子の表層に極微量の Pt (Ni 量の 1/300) をドープすることにより、高い活性と耐久性を兼ね備えた安価な触媒を製造することに成功した。開発した 0.1 wt% Pt-Ni_{0.5}/Mg_{2.5}(Al)O 触媒は市販の Ni 触媒のほぼ 10 倍の活性を有し、長期間の DSS 運転においても Ni が酸化劣化されず、炭素析出も無く、且つ厳しい加速劣化試験を行なっても活性が低下しないと言う極めて優れた特性を有する。さらに、驚くべきことに、この触媒では反応中に触媒上の金属 Ni 微粒子が酸化・還元を繰り返しながら、担体との間を出入りすることにより、自己再生してシンタリングが抑制されるという、インテリジェントな触媒特性をも有することが分かった(下図)。現在、この触媒の実用化を目指して、NEDO プロジェクトの中で、触媒メーカーと共に量産化のための研究開発を開始したところである。

DSS水蒸気改質におけるインテリジェントな Pt-Ni_{0.5}/Mg_{2.5}(Al)O触媒の特性

