

微量白金の複合化による触媒機能の向上と XAFS 法を用いた作用機構の検討

佐藤勝俊、細川三郎、田中庸裕、永岡勝俊：京都大触媒・電池、大分大

白金族等の貴金属は工業上非常に重要な元素であり、触媒としても様々な反応に対して利用されている。しかし貴金属は希少かつ高価な元素であり、使用量の削減、代替が強く求められている。そのためには、希少元素が反応に対してどの様に作用しているか、その作用機構を解明して、触媒設計に反映させる必要がある。我々は貴金属の中でも白金 (Pt) に注目し、特に微量の Pt と安価で豊富なその他の元素を複合化させる事によって、Pt の機能を強化する、あるいは新たな機能を付加するといった効果を狙って研究を行っている。微量の元素の電子状態、局所構造についての情報をラボレベルでの解析で得ることは困難であり、このための手段としては X 線吸収分光法 (XAFS) が極めて有効である。本研究では SPring-8 の強力な放射光を利用することで、微量の Pt が触媒中で果たす機能を解明することに取り組んだ。

1) 省貴金属な自動車排ガス浄化触媒を目指した Pt-Co の複合化の検討

Pt は自動車用三元触媒の重要な構成成分であるが、高価な元素であり、使用量の削減が求められている。また、Pt には他の貴金属と比較して NO_x 還元活性が低いという問題がある。本研究では微量の Pt と Co を複合化させることにより、低温域での NO_x 還元活性が向上すること、Pt と Co の合金形成に起因する表面電子状態の変化が NO_x の還元活性の向上に寄与していることを明らかにした。

2) 微量の Pt による燃料電池システム用 CO 選択酸化触媒の耐久性向上

固体高分子形の家庭用燃料電池システムでは、都市ガス等の燃料を水蒸気改質して CO を含む水素リッチな合成ガスを生成している。CO は燃料電池性能の劣化を招くため、ルテニウム (Ru) 系の CO 選択酸化触媒によって CO 濃度を 10 ppm 以下まで低減する必要があるが、都市ガス中の窒素に由来する微量のアンモニアによって触媒が劣化してしまうという問題があった[1]。われわれは XAFS を使用した *operand* 解析によって、Ru 触媒の劣化の原因がアンモニアの由来の窒素酸化物による Ru 表面の酸化であることを明らかにした (Fig. 1)。この知見をもとに、Ru の一部を水素解離活性が高い Pt で置換する事によって酸化を抑制して高い耐久性を付与することに成功した (Fig. 2)。

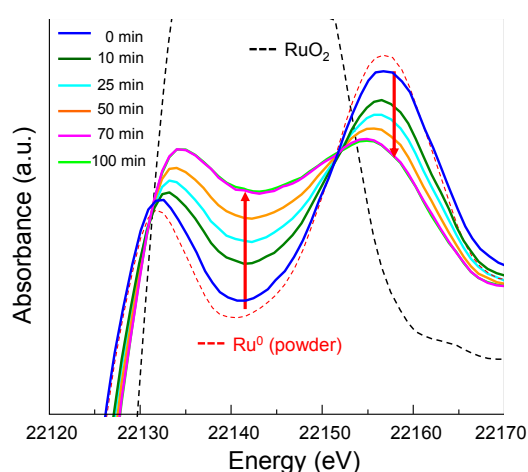


Fig.1. Operand-XAFS 法によって観測した Ru/αAl₂O₃ 中の Ru の酸化状態の変化。

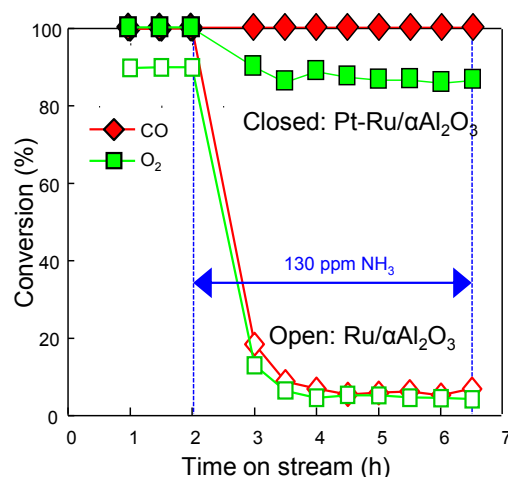


Fig.2. Pt との複合化による Ru/αAl₂O₃ の NH₃ 耐性の向上。

参考文献

[1] K. Sato, et al. ChemSusChem, 7 (2014) 3264-3267.