

## 6. 研究室紹介

### 山梨大学工学部における電極触媒とガス拡散電極の研究

山梨大学工学部 本尾 哲

山梨大学工学部応用化学科工業電気化学講座及び燃料電池実験施設で行って来た電極触媒とガス拡散電極の研究を紹介させて頂く。まず、私達の研究を進めるに当たってとった考えかたを多少説明したい。

サイエンスの進歩は、限定された範囲の対象の実験事実を用いて理論を構成する。この理論はその限定された範囲にのみ適用できる特殊真理であり、全部の範囲に適用できる一般真理では有り得ない。科学の進歩は特殊真理を、絶えず一般化しようとすることによって成し遂げられてきた。

エレクトロキャタリシスについては、まず、純金属上での水素発生反応について精力的に研究が行われ、美しい理論体系が完成されたと言われている。然し、前述の理論体系を合金又は水素発生反応以外の反応に拡張することは出来ない。反応物の触媒内部への拡散が考えられない常温近くの温度での反応が触媒バルクの性質と関連づけられるのは水素発生反応という特殊な反応であるためである。一般的触媒能は、むしろ表面の性質、表面組成、表面原子の幾何学的配列に依存するものと考え、異種原子で修飾した貴金属電極、白金、イリジウム単結晶を用いて実験を重ねてきた。膨大な実験量になるので、渡辺政広、古屋長一、柴田正実の三名が、それぞれマイコンを用いた自動実験装置を自作して、実験を行い、電極触媒の五つの設計原理を明らかにすることができた。

もう一つの研究分野はガス拡散電極の高出力化とその燃料電池、電解工業への応用である。高出力化のためには、理論限界を実現出来る、理想構造を考え、現実の材料で電極を作製する方向で研究を進めた。具体的に言うと、溶解した反応ガスの拡散が律速段階であるとして、拡散パスを短くすることによって、理論限界に到達することが出来た。これは、モデルを仮定した理論式の係数を、たまたま得られた電極の特性とあわせることによって説明する方針とは相反するアプローチである。

以下に私達の構成メンバー、研究内容を紹介させて頂く。

山梨大学工学部応用化学科工業電気化学講座

教授 工博 本尾 哲

助教授 工博 古屋 長一

助手 柴田 正実

技官 志村 千代香

山梨大学工学部燃料電池実験施設

教授(併任) 工博 本尾 哲

助教授 工博 渡辺 政広

補佐員 中沢 敬子

修士学生 11名

学部学生 10名

## 研究分野

A	ad-atomによる電極触媒作用	1973年より
B	単結晶表面に於ける電極触媒作用	1981年より
C	ad-atomによる触媒作用	1984年より
D	高性能ガス拡散電極（水素極，酸素極）の開発	1981年より
E	燃料電池の研究	1984年より
F	液溶性燃料用のガス拡散電極	1983年より
G	ガス拡散電極の電解への応用	1983年より
H	合金触媒の電極触媒作用	1968年より

## 研究内容

A-1 ad-atomによる白金族金属の活性増大

担当：渡辺，古屋，柴田

反応：水素発生，酸素還元，エチレンおよびプロピレンの還元，CO，HCOOH，HCHO

CH<sub>3</sub>OH，ジオキソラン等の酸化

A-2 ad-atomによる電極触媒作用の基礎

1. ad-atomの電気化学的挙動
2. ad-atomの酸素吸着能
3. ad-atomのUPD領域
4. ad-atomによる白金サイト占有数(S<sub>M</sub>)
5. 反応サイト数(S<sub>R</sub>)の概念
6. 空サイト数の概念

A-3 活性増大機構

ad-atomによる酸素賦与

(例) CO，HCOOH，HCHO，CH<sub>3</sub>OH，ジオキソラン等の酸化

ad-atomによる空サイト数の制御

(例) Bi，Pb ad-atomによるギ酸酸化における被毒種生成の抑制と反応サイトの生成

ad-atomの電気陰性度による水分子の配向の制御

(例) Se，S，Te ad-atomによる酸素還元及びCO酸化

## B-1 単結晶表面の電気化学

担当：古屋

白金の(111), (100), (110)面と29 stepped surfaces 及びイリジウムの(111), (100), (110)面と16 stepped surfaces を用いた酸素, 電気化学的および熱的処理による表面状態の変化

## B-2 上記の表面の電極触媒作用

HCOOH, CH<sub>3</sub>OH, COの酸化

## C ad-atom による触媒作用

担当：古屋

エチレンの水素化

Cu, Ag, Bi ad-atom によるS<sub>M</sub>の大きい空サイトの生成

(例) エチレンの水素化

## D ガス拡散電極(水素-酸素(空気)燃料電池用)

### D-1 リン酸型燃料電池用

担当：渡辺

### D-2 硫酸型燃料電池用

担当：古屋

### D-3 アルカリ型燃料電池用

担当：古屋

## E 燃料電池

### E-1 発電所用リン酸型燃料電池

担当：渡辺

### E-2 自動車用硫酸型燃料電池

担当：古屋

### E-3 移動用メタノール燃料電池

担当：渡辺

## F 液溶性燃料用ガス拡散電極

担当：渡辺, 古屋

HCOOH, HCHO, CH<sub>3</sub>OH, ヒドラジン等

## G ガス拡散電極を用いた高効率, 高速電解

### G-1 担当：古屋

亜鉛電解取得, 水電解, 酸素, 水素及び塩素の発生, 食塩電解カソードの酸素復極

### G-2 担当：渡辺

BFE メタノールアノードの亜鉛及び銅の電解取得その他への応用

## H 有機物酸化用高分散合金及び ad-atom 触媒クラスターの合成と触媒作用

担当：渡辺

### 研究業績

論文数 83 編（うち国際誌 64 編），学会発表 218 件（うち国際学会 18 件），サイテイションインデックスに依る被引用数 497 件（1986. 12 迄），一論文最大被引用数 52 件（1984. 8 迄）。

### 国際的活動

1974 年より 1986 年の間，ヨーロッパおよびアメリカ，カナダにおいて行われた国際学会にて講演 18 件（うち招待講演 6 件）およびセミナーにおいて 15 件の講演を行った。米，英，仏，その他の燃料電池，電極触媒研究者に試料提供その他の件で相互協力し，また，相互訪問をおこなってきた。

### 研究室の運営方針

研究成果を挙げるためには，研究室の運営方針が問題である。厳しい競争下におくよりも楽しい雰囲気をつくるのが大切のように思う。

それぞれの個性を持った各人の天賦の才能を目覚めさせ，育て上げるのは楽しい雰囲気ではないだろうか。