

# 博物館での化学研究

理工学研究部 理化学グループ (化学 担当)

**若林 文高** Fumitaka WAKABAYASHI

1982年より国立科学博物館 勤務。博物館で行ったゼオライトの酸性水酸基に関する研究で博士 (理学)。

主な著書に、「楽しい化学の実験室 I・II」、「ノーベル賞の百年—創造性の素顔」

## 触媒の作用機構を探る

### (1) 触媒とは？

化学反応で反応分子どうしを混合しただけではなかなか進行しないときに少量加えるだけで反応をスムーズに進行させ、しかもそれ自身はほとんど変化せず、くり返して使用できる物質。反応後の分離の容易さから**固体触媒**が注目される。

### (2) どのような研究が行われているか？

#### (a) 実用に近い条件下での研究

実用触媒として重要な**ゼオライト触媒**は、硫酸と同じような強酸性をもつ固体酸として作用する。その酸性質を、プローブ分子を吸着させて透過赤外分光法により調べている。窒素や希ガスなど塩基性が非常に弱い気体分子が新しいプローブ分子として利用できることを提唱するとともに、論争があった酸性ゼオライトへの水分子の吸着構造で、1分子吸着ではプロトン化型でなく、水素結合型で吸着することを実験的に示した。これらの研究は国際学術誌に多数引用されている。

#### (b) 超高真空条件下での研究

触媒の反応機構を理想的な状態で調べるためには、宇宙空間と同じような真空状態 (超高真空) にして非常にきれいな表面を作りだし、表面での気体分子の吸着や反応を原子・分子レベルで調べる必要がある。**原子レベルで清浄にした表面**すれすれに赤外線をあて、反射してきた赤外線を分析して表面に存在する吸着種の状態を調べる装置で研究を行っている。

## 化学史資料の収集・保管・調査

### (1) 科博における化学史資料

ノーベル化学賞を受賞した日本人が5名いることからわかるように、日本の化学研究は世界的レベルにある。その歴史をみると、幕末に開国してからわずか2、30年で欧米にひけを取らない研究が行われていることがわかる。そうした**日本の化学の発展の歴史を示す資料の収集と保管**に努めている。

### (2) 科博所蔵の化学史資料の例

#### (a) 櫻井錠二資料

日本の近代的化学研究の基盤を築いた櫻井錠二博士の資料を収集保管している。最近、ご家族から辞令、写真、原稿類が多数寄贈された。アインシュタイン来日時の写真、伊藤博文ら長州藩士5名の英国留学時の写真なども含まれる。

#### (b) 池田菊苗資料

「うま味」の発見で知られる池田菊苗博士の資料では、最近、委員として参加している日本化学会の「化学遺産委員会」活動で東大理学部化学教室に残されていたことが確認され、薬品類が当館に、文献類が化学会に収蔵された。

#### (c) 鈴木梅太郎資料

ビタミンを実質的に世界で初めて発見した鈴木梅太郎博士の資料が、理化学研究所が駒込から現在の和光市に移転する際に寄贈された。博士の研究室で米糠や酵母などから抽出・分離された標本資料や、蔵書・論文類など2千点を超える資料がある。現在、薬品資料の整理・調査を進めている。



モスクワの宇宙管制センターで、国際宇宙ステーション (ISS) の管制が行われている。

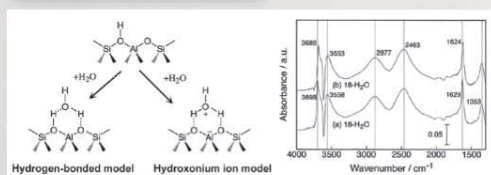


図 酸性ゼオライトへの水吸着：水がゼオライトに吸着したとき、ゼオライトの酸性水酸基 (Si-OH-Al) のプロトンが水に移動して吸着するか、移動しないで水素結合で吸着するかは、ゼオライトの触媒作用を探る上で論争になっていた。理論的に水素結合モデルが支持されたが、同位体を用いた実験の赤外スペクトル (右図) から水素結合で吸着していることを実験的に結論した。観測される吸収バンドが同位体によりシフトするかシフトしないかのパターンが水素結合型吸着に予想されるものに一致した。国際的な触媒ハンドブックなどに多数引用されている。

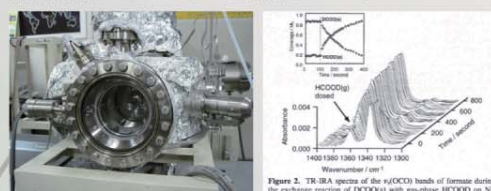


写真 (上) 高感度赤外反射測定装置：このステンレス装置内は、宇宙空間と同じような超高真空になり、原子レベルで清浄な金属表面を作られる。表面に吸着した化学種の挙動を表面に赤外光をあてて追跡する。

図 (右) この装置で表面に吸着したチロイオンの挙動を測定した例：DCOO吸着種を生成させたあと、同位体のHCOODを導入すると、数分で次第にHCOO吸着種に切り替わる。右下の図は、この実験結果から提唱した反応機構。



櫻井錠二 (1858-1939)：明治～昭和期に活躍し、日本の化学研究の基盤を築いた物理化学者。大学南校 (現在の東京大学) に在学中の1877年に19才で英国に留学。伊藤博文ら長州藩士5名が英国に留学したときに世話をしたロンドン大学のウィリアムソン教授に師事。沸点上昇測定法の改良で世界的研究をする。理化学研究所、学術振興会の創設にも関わった。1888 (明治21)年に最初に選ばれた博士の一人。右の写真は、その授与式の案内。最近、ご家族から寄贈された。



池田菊苗 (1864-1936)：明治～昭和期に活躍し、「うま味」の発見で知られる物理化学者。櫻井錠二に化学を学び、ドイツのオストワルドの研究室に留学し傾倒する。帰国後、昆布だしの味の原因物質を探り、1908年にグルタミン酸がその原因物質であることを発見し、新しい味覚として「うま味」を提唱した。右の写真は、最近、東大理学部化学教室から寄贈された池田菊苗抽出の粗製グルタミン酸。K. Ikedaのサインがある。日本化学会の「化学遺産委員会」活動の成果でもある。



鈴木梅太郎 (1874-1943)：明治～昭和期に活躍し、「オリザニン」(ビタミンB<sub>1</sub>)の発見で知られる農芸化学者。古在由直などに学び、ベルリン大学のフィッシャー教授のもとに留学。帰国する際に日本に特有な農産物の研究をすることを勧められ、帰国後に当時問題になっていた脚気に関連して米糠について研究。脚気改善に有効な成分を抽出し、当初「アベリ酸」と名付けたが、後に酸でないことがわかり、米の学名にちなんで「オリザニン」と名付けた。微量でも生命活動に必要な物質の概念を提唱し、現在のビタミンの考え方の世界的先駆けとなった。オリザニンは、現在のビタミンB<sub>1</sub>である。当館所蔵の資料は、理化学研究所が昭和40年代に移転する際に、研究室に保管されていた資料が一括して寄贈されたものである。右の写真は、「米糠の成分」。米糠から抽出・分離された標本資料が整然と並べられている。粗製オリザニン、活性オリザニンなども含まれている。