

立間 徹 氏 東京大学 生産技術研究所 教授



[対象業績]

プラズモン電気化学の創出と応用

立間氏は、光電気化学分野をリードしてきた本多一藤嶋グループの一員として大学院在籍時より研究を続けており、半導体  $TiO_2$  電極に光を照射すると水が電気分解されることを見出した「本多一藤嶋効果」をさらに発展させる研究成果を挙げた。

金属粒子を数 nm—数百 nm のナノサイズにすると、自由電子の集団振動がナノ粒子に分極を誘起し、発生したプラズモンはその表面に局在化して局在表面プラズモン共鳴が生じる。

立間氏は、金ナノ粒子-ナノ多孔質  $TiO_2$  複合材料を研究した。金ナノ粒子表面の電子と光の特定の波長（周波数）により、プラズモン共鳴が局在してナノ粒子の表面近傍に電場が発生した。さらに、隣接のナノ粒子の近傍では強い電場が誘起された。光エネルギーが金属ナノ粒子の表面においてプラズモンとなり、非常に狭い領域に集約された。また、この局在化したプラズモンが存在する近傍領域では、光と分子の相互作用が著しく増幅された。観測された光作用スペクトルが  $TiO_2$  膜中の金ナノ粒子の吸収スペクトルと良く一致することを確認した。

これらのことより金ナノ粒子はプラズモン共鳴により光励起され、金粒子から  $TiO_2$  伝導帯への光励起電子の移動と溶液中のドナーから金粒子への補償電荷の同時移動によって電荷分離が達成されることを実証した。

このように立間氏は、共鳴ナノ粒子から半導体へ電子が移動し、正と負の電荷が分離することを明らかにし、この現象を「プラズモン誘起電荷分離」と名付けて世界に先駆けて報告した。この光電気化学プロセスは、その後、可視光による水分解  $H_2$  生成、 $NH_3$  合成、 $CO_2$  還元などの研究で広く活用されており、立間氏はプラズモン共鳴を電気化学と結びつけてプラズモン電気化学という新しい分野を創出した。

立間氏は、この新たな現象を利用して多色フォトクロミズム材料、光電変換材料、化学／バイオセンシング材料および光触媒材料などのプラズモン電気化学材料を創出した。それとともにこれらの材料を用いたデバイスの開発にも積極的に取り組んでおり、社会発展にも貢献している。

立間 徹氏の“プラズモン電気化学の創出と応用”に関する業績は、電気化学、とりわけ光電気化学の学術および応用において高く評価されるものである。

・・・・・

[略歴]

- 1988年 東京大学 工学部 卒業  
1990年 同大学 大学院工学系研究科 修士課程修了（工学修士）  
1992年 東京農工大学 工学部 応用化学科 助手 就任  
1993年 博士（工学）（東京大学）を取得  
1998年 東京大学 講師 就任  
2000年 同大学 助教授  
2007年 同大学 准教授  
2008年 同大学 教授 現在に至る

[主な受賞歴]

- 1998年 電気化学会 進歩賞  
2011年 日本化学会 学術賞  
2012年 電気化学会 学術賞  
2014年 光化学協会賞  
2020年 電気化学会 フェロー