

1. 研究領域名：光機能界面の学理と技術 - 光エネルギーを有効利用するサステナブルケミストリー -

2. 研究期間：平成 13 年度～平成 18 年度

3. 領域代表者：藤嶋 昭（財団法人神奈川科学技術アカデミー・理事長）

4. 領域代表者からの報告

(1) 研究領域の目的及び意義

物質やエネルギーの変換における技術革新は、社会の持続的発展を維持する上で重要である。本領域では、光を利用して物質やエネルギーの変換を行うことができる機能界面を包括的に捉え、その基盤となる学理の確立を目的とした。この学理には、光化学、電気化学、界面科学、反応化学、材料化学、環境科学、生物学、医学、物理工学など、光機能界面に関わる学際的領域の理学と工学が含まれており、半導体や色素の光励起およびそれに伴う界面物理化学過程のみならず、これらを対象とするさまざまな現象の本質的理解を通してナノメートルレベルの構造設計による新材料の実現やデバイス化などに繋がるという意義もあった。具体的研究目標には、次世代太陽電池として大きな注目を集めている色素増感太陽電池や生体機能を模倣する光エネルギー変換、環境中の低濃度有害物質の分解や有害微生物の除去をめざした高機能光触媒の開発、ナノスケールの界面構造制御や空間異方性制御などによる光機能新材料の創成、界面光化学反応で中心的役割を担う反応中間体の動的挙動解明と反応予測、光機能界面の本質的理解をめざした各種計測技術の開発やそれらの各種デバイスや各種光機能素子への応用など、広範な展開を視野に入れた「光機能界面」に関連するさまざまな研究がかかづけられた。これらは、光エネルギー変換技術や環境浄化技術、新しい計測技術やデバイス技術、さらには、社会生活を快適にする新材料技術など、光機能界面に関わる多くの「技術」を組織的に発展させるものであり、研究推進には大きな意義があった。

(2) 研究成果の概要

社会に貢献する新技術としての光エネルギー利用技術、人間の居住環境から地球環境に至る広い意味での環境浄化技術、社会生活をより快適にする新材料などの実現につながる多くの成果が生み出され、過去の特定領域研究に類を見ない大きな分野を築くとともに、太陽電池や光触媒などの新たな国家プロジェクトにつながる数々の成果を得ることができた。各年度約 100 名の研究者に加え 2500 名を超える大学院生・学生も協力しながら研究を進め、少なく見積もっても 6 年間で延べ約 15000 名を超える人々が本領域の研究推進に寄与した。有意義な共同研究も数多く生み出され、3300 報を超える論文発表、1200 件を超える招待講演、230 件を超える特許出願、140 件に及ぶ新聞報道がなされた。A01 班では、太陽エネルギーによる水の光分解による水素生成、色素増感太陽電池の効率向上、植物の光合成系を模した太陽エネルギー変換系の解明で十分な研究成果をあげる事ができた。A02 班では、Down-hill 型反応に用いる光触媒材料の開発、作製プロセスの開発、反応機構解明、新応用開発で成果が得られた。A03 班では、光触媒機構解明のための界面計測や計測法開発に果たした役割は大きく、デバイスへの展開も含めその目標はほぼ達成された。A04 班では、各種新規技術を用いてボトムアップ法とトップダウン法により基板上にナノメートルサイズの 3 次元微細構造膜を形成し、その界面での光化学現象を創出した。A05 班では、光触媒反応における光機能界面上での種々の有機物の分解機構を解明し、種々の新規光触媒について反応初期過程の解明と光触媒能の定量的な評価を行うことに成功した。

5. 審査部会における所見

A（期待どおり研究が進展した）

光を利用して物質変換やエネルギー変換を行う機能界面に関して、設定された多様な研究課題が十分に達成され、日本がリードするこの分野の研究を一層深化させ、さらに他分野へ広げて、本領域の意義を大いに高めた。領域代表者が強いリーダーシップを発揮して規模の大きな研究領域を適切に組織化し、併せて国内外へ積極的に情報を発信する運営方法は、特定領域の一つの在り方を示したと評価する。光機能界面の新現象の発見など、期待以上の成果もいくつかあり、環境浄化を含めた応用面でも成功例が多く、関連分野へのさらなる波及効果も多大であると期待する。