

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

研究課題名	太陽エネルギーの化学エネルギーへの革新的変換技術の研究
研究機関・部局・職名	独立行政法人産業技術総合研究所・エネルギー技術研究部門・研究グループ長
氏名	佐山 和弘

【研究目的】

低炭素社会の実現を目指して、太陽エネルギー利用技術の高度化や省エネルギー促進のための燃料電池等の水素エネルギー研究が盛んに行われている。水素は将来的には太陽光エネルギー等を用いて水から製造するのが望ましい。クールアース・エネルギー革新技術ロードマップには、光触媒や半導体光電極を用いた水分解による太陽光水素製造が将来の有望技術の一つとして記載されている。直近の太陽エネルギーで水素製造する技術としては、太陽光発電と水電解を組み合わせる水素製造の試みがある。太陽光発電の発電コストは 2020～2030 年には 7 円～14 円/kWh を目標 (NEDO PV-2030+) としているが、仮にその目標発電コストで水電解しても水素製造コストは 35～65 円/Nm³ なので、2020 年のクールアース

目標の供給コスト 40 円/Nm³ 以下 (水素製造コストとしては 30 円/Nm³ 以下) は達成困難であり、技術革新が不可欠である。本研究では高効率かつ実現可能性・経済性が最も高いと考えられる次の研究項目 (I) 光電気化学的手法による新規半導体の探索と多孔質半導体光電極 (図 1) の高性能化、および (II) レドックス媒体を用いる光触媒—電解ハイブリッドシステム (図 2)、という 2 つの革新的太陽光水素製造システムの研究提案をする。太陽光発電と水電解の単なる組み合わせよりも低コストの水素製造の実現可能性を検証することを全体の目的とする。

個別目的としては、項目 (I) では、多孔質光電極の原理を用いた高速自動半導体探索装置を有効活用して、電荷分離能力の高い革新的な半導体材料を開発すること、およびユーロプロジェクトの性能を超える光電極を開発することである。項目 (II) では、将来の 3%システムが実現できるか検証することである。

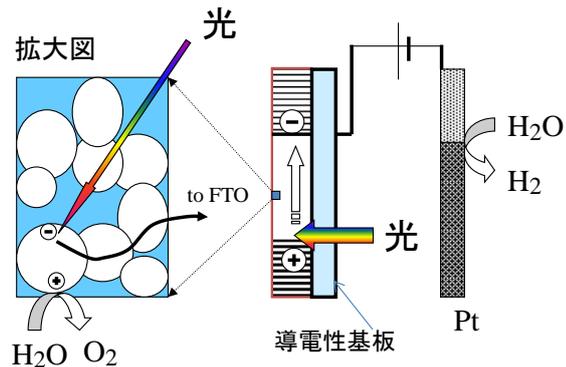


図 1 : 半導体光電極の水分解の原理図

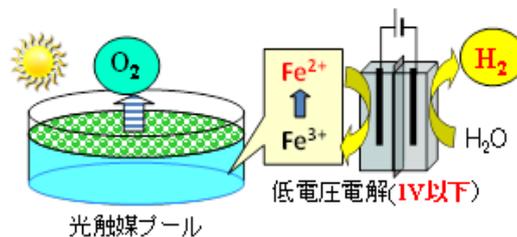


図 2 : 光触媒—電解ハイブリッドシステムの原理図

【総合評価】	
	特に優れた成果が得られている
○	優れた成果が得られている
	一定の成果が得られている
	十分な成果が得られていない

【所見】	
① 総合所見	
<p>太陽光エネルギーを利用した低コスト水素製造を実現するために、有望な物質群を多数見出ししており、光電気化学的手法による新規半導体の探索と多孔質半導体光電極の高性能化と、レドックス媒体を用いる光触媒—電解ハイブリッドシステムに関する研究において、効率の良い光電極の開発に成功する等、基礎的貢献だけでなく社会的な貢献が期待できる一定の成果が上げられた。</p>	

② 目的の達成状況	
<p>・ 所期の目的が <input checked="" type="checkbox"/> 全て達成された ・ <input type="checkbox"/> 一部達成された ・ <input type="checkbox"/> 達成されなかった</p>	
<p>所期の目的である、光電気化学的手法による新規半導体の探索と多孔質半導体光電極の高性能化と、レドックス媒体を用いる光触媒—電解ハイブリッドシステムに関する研究は順調に実施された。</p>	

③ 研究の成果	
<p>・ これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が <input checked="" type="checkbox"/> +ある ・ <input type="checkbox"/> ない</p>	
<p>・ ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が <input checked="" type="checkbox"/> 創出された ・ <input type="checkbox"/> 創出されなかった</p>	
<p>・ 当初の目的の他に得られた成果が (<input type="checkbox"/>ある ・ <input checked="" type="checkbox"/>ない)</p>	
<p>開発してきた高速自動材料探索装置が、半導体材料の探索に有効であることが示されており、この研究分野の他の研究者にも積極的に採用される可能性があり、先進性・優位性がある。</p> <p>光電気化学的手法による新規半導体の探索と多孔質半導体光電極の高性能化とレドックス媒体を用いる光触媒—電解ハイブリッドシステムの2つの革新的太陽光水素製造システムの研究にはブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が創出された。</p> <p>当初の目的の他に特筆すべき研究成果は上げられていない。</p>	

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が (見込まれる ・ 見込まれない)

レドックス媒体を用いた光触媒－電解ハイブリッドシステムの可能性を示唆した点が評価され、光電極に関して n 型酸化物半導体の性能向上の可能性を示唆した実験結果を提出しており、多孔質酸化物半導体の研究開発が今後活発になり、関連する研究分野への波及効果が見込まれる。

わずか数パーセントでもエネルギー変換効率が向上すれば、世界規模でのエネルギー利用に影響を及ぼすことは必須であり、エネルギー変換効率を高めたことは、社会的・経済的な課題の解決への波及効果が見込まれる。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

研究目的の達成に向けて研究計画は適切に実行されており、研究実施体制は適切に組織され、各年度、研究実施上必要な設備を随時導入されており、さらに、研究成果の発信は適切に行われ、国民との科学・技術対話についても実施されており、研究実施マネジメントはほぼ適切に実施された。