

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		光合成色素分子 - 金属微粒子複合型水の燃料化材料の創製			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of Water Photolysis System Based on the Photosynthesis Dye-Metal Nanoparticle Conjugated Material			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)アマオ	名)ユタカ	研究期間 B	2007 ~ 2008 年
	漢字 CB	天尾	豊	報告年度 YR	2009年
	ローマ字 CZ	AMAO	YUTAKA	研究機関名	大分大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大分大学工学部・准教授			
<p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>太陽光エネルギーを利用して水を分解し水素および酸素を獲得することは、太陽光や水を原料としたエネルギー獲得システムとして極めて重要な研究である。太陽光のもっとも有効的な利用法は、緑色植物や光合成細菌中で行われている光合成反応である。緑色植物の場合、光合成反応は葉緑体中に含まれる光捕集機能と水を電子源とする酸化反応を利用して高エネルギー物質を生み出すものである。そこで本提案研究では、緑色植物に含まれる光合成色素クロロフィルやカロテノイドと金属ナノ微粒子とを化学共役させたハイブリッド材料を創製し、これを用いた太陽光による水の光完全分解反応系を構築し、水を燃料化することを目的とした。最初に緑色植物であるホウレン草から葉緑体を抽出し、これを酸化チタン微粒子と共役させた電極を作成し、水の光酸化反応を応用した光電変換系を構築した。その結果、電解質に水を含む場合では、光照射に伴い光電流応答が見られた。これは、光照射に伴い、葉緑体が水を分解し、酸素を発生し、その酸素が対極の白金電極上で還元され水に戻るサイクルによる光電変換系が達成できたことを示唆している。次に緑色植物に含まれる光合成色素クロロフィルとカロテノイドを界面活性剤で形成されるミセルに集積した新規人工光合成システム「光アンテナ反応中心モデル」を構築した。さらに「光アンテナ反応中心モデル」と白金微粒子触媒とを複合化し、可視光を照射すると、定常的に水が分解し水素が発生することを見出した。</p>					
キーワード FA	人工光合成	水の光分解	太陽光エネルギー	水素エネルギー	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Photoinduced Hydrogen Production with Artificial Photosynthesis System Based on Carotenoid-chlorophyll Conjugated Micellar							
	著者名 ^{GA}	Yutaka Amao, Yuko Maki, Yoshiko Fuchino	雑誌名 ^{GC}	Journal of Physical Chemistry C					
	ページ ^{GF}	16811~16815	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	113
雑誌	論文標題 ^{GB}	Photosynthesis Organ Grana from Spinach Adsorbed Nanocrystalline TiO ₂ Electrode for Photovoltaic Conversion Device							
	著者名 ^{GA}	Yutaka Amao and Ayumi Kuroki	雑誌名 ^{GC}	Electrochemistry					
	ページ ^{GF}	印刷中	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	77
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

To develop the water photolysis system based on the photosynthesis dye-metal nanoparticle conjugated material, two different artificial photosynthesis systems are accomplished.

Photovoltaic conversion using photosynthesis organ Grana from Spinach adsorbed nanocrystalline TiO₂ layer onto ITO glass (OTE) electrode (Grana/TiO₂ electrode) is developed. The photocurrent responses of Grana/TiO₂ electrodes are measured using acetonitrile with tetrabutylammonium hexafluorophosphate as a redox electrolyte in the presence and absence of water with irradiation. Photocurrent of Grana/TiO₂ electrode increases using the redox electrolyte containing water. Moreover, the photocurrent responses of Grana/TiO₂ electrodes with monochromatic light (680 nm attributed to absorption band of photosystem II with oxygen evolved complex) irradiation are measured using acetonitrile with tetrabutylammonium hexafluorophosphate as a redox electrolyte in the presence and absence of water. Photocurrent of Grana/TiO₂ electrode using the redox electrolyte containing water only is observed, indicating that the evolved oxygen from water with photosystem II in Grana onto nanocrystalline TiO₂ layer electrode by 680 nm irradiation is reduced to water with catalytic activity of platinum electrode.

To develop the photoinduced hydrogen production system based on the artificial photosynthesis model, anionic water-soluble carotenoid dye with two carboxylate groups, crocetin (the number of carbon is 20 and π electron conjugated polyene material) electrostatically immobilized onto the surface of cationic surfactant cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) micellar including Mg chlorophyll-*a* and *b* (MgChl-*a* and *b*) (Cro/MgChl) is prepared. The effective hydrogen production system in the presence of NADH as an electron donor, methylviologen (MV²⁺) as an electron carrier and platinum colloid as a hydrogen producing catalyst under visible light irradiation is developed using Cro/MgChl as a photosensitizer (3.6 μ mol in 3 h), compared with that using MgChl-*a/b* without crocetin (2.1 μ mol in 3 h).