

研究成果報告書

研究テーマ (和文) AB		光捕集アンテナが惹起する非線形光学現象による高効率エネルギー変換技術の開拓			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of efficient light energy transformation method utilizing nonlinear optical phenomenon induced by light-harvesting antenna			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)シゲミツ	名)ハジメ	研究期間 B	2019 ~ 2021 年
	漢字 CB	重光	孟	報告年度 YR	2021 年
	ローマ字 CZ	Shigemitsu	Hajime	研究機関名	大阪大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻・助教			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>石油や天然ガスなどの有限のエネルギーに依存している人類にとって、太陽光などの新たなエネルギー源の開拓と利用は必須の課題である。そのため、太陽光を電気や化学エネルギーへと変換する『人工光合成』が活発に研究されている。しかしながら、その実用化には光捕集能やエネルギー変換効率の向上が大きな課題となっている。本研究では、高効率に光を捕集し、そのエネルギーを一点に集約できる『人工光捕集アンテナ (ALH: Artificial Light Harvesting Antenna)』を創出し、光エネルギーの革新的な利用技術を目指した。具体的には、環状オリゴ糖であるシクロデキストリン (CD) と複数の有機色素で構成される ALH を用いて、高効率に光を捕集し、内部に取り込んだゲスト分子に高速かつ高効率にエネルギーを集約することで、低エネルギー光を高いエネルギーの光に変換する非線形光学現象『フォトン・アップコンバージョン』を発生させる。この超分子複合体を利用した人工光合成の劇的な発展に挑戦した。当初の予定の結果は得られなかったが、有機色素の自己集合によって、光触媒活性が発現することや円偏光発光特性が発現することが明らかとなった。ローダミン色素の自己集合によって発現する光触媒は、水素発生反応や水中における難水溶性化合物の光酸化反応を可能にした。また、シクロデキストリンに複数のエキシマー色素を修飾することで、高輝度円偏光発光特性を発現することを見出した。さらに、この分子にゲスト分子を内包することで、円偏光発光特性が顕著に変化することも明らかとなった。</p>					
キーワード FA	光捕集アンテナ	超分子	非線形光学現象	シクロデキストリン	

(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}	Cyclodextrins with multiple pyrenyl groups: An approach to organic molecules exhibiting bright excimer circularly polarized luminescence							
	著者名 ^{GA}	Hajime Shigemitsu	雑誌名 ^{GC}	Angewandte Chemie International Edition					
	ページ ^{GF}	e202114700	発行年 ^{GE}	2	0	2	2	巻号 ^{GD}	61
雑誌	論文標題 ^{GB}	A cyanine dye based supramolecular photosensitizer enabling visible-light-driven organic reaction in water							
	著者名 ^{GA}	Hajime Shigemitsu	雑誌名 ^{GC}	Chemical Communications					
	ページ ^{GF}	11217 ~ 11220	発行年 ^{GE}	2	0	2	1	巻号 ^{GD}	57
雑誌	論文標題 ^{GB}	Aggregation-induced photocatalytic activity and efficient photocatalytic hydrogen evolution of amphiphilic rhodamines in water							
	著者名 ^{GA}	Hajime Shigemitsu	雑誌名 ^{GC}	Chemical Science					
	ページ ^{GF}	11843 ~ 11848	発行年 ^{GE}	2	0	2	0	巻号 ^{GD}	11
雑誌	論文標題 ^{GB}	Enhancing photostability of a coumarin dye by self-inclusion into a cyclodextrin cavity in aqueous solution and living cells							
	著者名 ^{GA}	Hajime Shigemitsu	雑誌名 ^{GC}	Asian journal of organic chemistry					
	ページ ^{GF}	11843 ~ 11848	発行年 ^{HD}	2	0	2	0	巻号 ^{GD}	9
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

The development and utilization of new energy sources such as sunlight is an essential task. For this reason, "artificial photosynthesis," which converts sunlight into electricity and chemical energy, is being actively researched. However, the improvement of light-harvesting capacity and energy conversion efficiency is a major challenge for its practical application. In this study, we created an "artificial light harvesting antenna (ALH)" that can collect light efficiently and concentrate its energy to a single point, aiming at an innovative technology for utilizing light energy. Although the originally planned results were not obtained, it became clear that photocatalytic activity and circularly polarized luminescence properties were induced by the self-assembly of organic dyes. The photocatalytic activity exhibited by the self-assembly of rhodamine dyes enabled hydrogen evolution reactions and the photooxidation of poorly water-soluble compounds in water. We also found that modification of cyclodextrins with multiple excimeric dyes resulted in the development of high-brightness circularly polarized luminescence properties. Furthermore, we found that the inclusion of a guest molecule in this molecule markedly changed the circularly polarized luminescence properties.