

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		光合成系のケミカルミュートーション：細胞内での色素構造改変による光合成反応場制御			
研究テーマ (欧文) AZ		Chemical mutation of photosynthetic systems: regulation of photosynthetic supramolecules by <i>in vivo</i> alteration of pigment structures			
研究氏 代表 者	カタカナ CC	姓) サガ	名) ヨシタカ	研究期間 B	2012 ~ 2013 年
	漢字 CB	佐賀	佳央	報告年度 YR	2014 年
	ローマ字 CZ	Saga	Yoshitaka	研究機関名	近畿大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		近畿大学工学部・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめて下さい。)					
<p>光合成は天然の優れた太陽光エネルギー変換システムであり、この機構解明は基礎科学の重要課題であるとともに、人工的に太陽光エネルギーを活用する材料を高効率化するうえでの設計指針を与える。そのためには、光合成の高効率光エネルギー変換の基盤である色素集積構造と光合成反応の相関を理解することが重要である。そこで本研究では、光合成生物の色素生合成過程と超分子形成過程を利用して光合成超分子を細胞内で改変する方法論(ケミカルミュートーション)を開発し、従来の分子生物学的方法論では困難な光合成色素の分子構造改変を行なうことで色素周辺環境や色素間相互作用などを変化させ、光合成反応場に摂動を与えることを目指した研究を推進した。本研究では、緑色光合成細菌の集光アンテナ超分子・クロロゾームを対象とし、その光捕集部位の構成要素である集光色素・バクテリオクロロフィル(BChl) c の長鎖エステル鎖を細菌の代謝過程を利用して改変した。</p> <p>緑色硫黄光合成細菌 <i>Chlorobaculum tepidum</i> の培養段階で多様な非天然型長鎖アルコール基質を添加することによって、細菌内での非天然型 BChl c の生合成を検討した。さまざまな条件検討を行った結果、末端にハロゲンをもつ長鎖アルコールなどが連結した非天然型 BChl c を生合成させることに成功した。緑色硫黄光合成細菌の BChl c にはクロロフィル環に直結したアルキル基の大きさが異なった同族体が存在するが、本研究で新たに生合成された非天然型 BChl c 同族体の比率は細菌内に共存する天然型 BChl c 同族体の比率とほぼ同じであり、非天然型長鎖アルコールが BChl c 生合成経路の最終段階で BChl c シンターゼによって触媒され色素部分に結合することが示唆された。このような非天然型 BChl c を含む <i>Chlorobaculum tepidum</i> の可視吸収・円偏光二色性スペクトルは野生型の細菌と類似しており、本研究で生合成された非天然型 BChl c は細菌内部でクロロゾームを形成することが示された。</p>					
キーワード FA	光合成	クロロフィル	色素生合成	光合成細菌	

(以下は記入しないで下さい。)

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下さい。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Biosynthesis of Bacteriochlorophyll <i>c</i> Derivatives Possessing Chlorine and Bromide Atoms at the Terminal of Esterifying Chains in the Green Sulfur Photosynthetic Bacterium <i>Chlorobaculum tepidum</i>							
	著者名 <sup>GA</sup>	Y. Saga, K. Hayashi, T. Mizoguchi, H. Tamiaki	雑誌名 <sup>GC</sup>	Journal of Bioscience and Bioengineering					
	ページ <sup>GF</sup>	82 ~ 87	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	4	巻号 <sup>GD</sup>	118
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 <sup>EZ</sup>

Photosynthesis is an excellent sunlight-energy conversion system on earth. In photosynthetic supramolecular systems, photosynthetic pigments such as chlorophylls and carotenoids are highly assembled to convert light-energy to chemical energy efficiently. Regulation of photosynthetic functions by manipulation of the metabolic pathway in photosynthetic organisms will be useful for understanding the molecular mechanisms of photosynthesis and constructing artificial photosynthetic devices based on highly ordered photosynthetic supramolecular structures. From these viewpoints, effects of photosynthetic light-harvesting antenna complexes by *in vivo* alteration of molecular structures of photosynthetic pigments were studied. This study focused on major light-harvesting antenna complexes called chlorosomes in green photosynthetic bacteria. In chlorosomes, bacteriochlorophylls *c*, *d*, and *e*, which have a long-esterifying chain (farnesy) at the 17-propionate residue, self-assemble without help of proteins and BChl self-aggregates function as capture of light energy and its transfer to photosynthetic reaction centers. In this study, the esterifying chain of bacteriochlorophyll *c* molecules were successfully substituted by unnatural groups by pigment biosynthesis. Supplementation of  $\omega$ -functionalized linear alcohols such as  $\omega$ -halogenated alcohols through cultivation of a green sulfur photosynthetic bacterium *Chlorobaculum tepidum* produced unnatural bacteriochlorophyll *c* esterified with the alcohols. In addition, unnatural bacteriochlorophyll *c* biosynthesized in bacterial cells was successfully incorporated into chlorosomes. These results suggest possible chemical manipulation of photosynthetic light-harvesting supramolecular systems without usage of mutagenesis.