

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		ミドリゾウリムシに学ぶ上手な二酸化炭素固定法			
研究テーマ (欧文) AZ		Study of a host factor enhancing photosynthetic carbon fixation of symbiotic algae			
研究氏 代表 者	カタカナ CC	姓)イムラ	名)ノブタカ	研究期間 B	2005 ~ 2006 年
	漢字 CB	今村	信孝	報告年度 YR	2007 年
	ローマ字 CZ	Imamura	Nobutaka	研究機関名	立命館大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		立命館大学理工学部教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>原生動物ミドリゾウリムシは、クロレラ属の藻約500細胞を細胞内共生させている。日本産ミドリゾウリムシから共生藻を単離し、その性質を種々検討したところ、これまでに報告されてきた欧米産ミドリゾウリムシ共生藻とは大きく性質が異なることが明らかになった。この細胞内共生関係での二者生物間の相互作用を検討する中で、共生藻に宿主無細胞抽出液を加えると二酸化炭素固定が2-3倍上昇することを発見した。そこで、宿主抽出液に含まれる二酸化炭素固定亢進物質の解明とその作用機作の解析を行うことにした。</p> <p>宿主抽出液に含まれる活性物質を精製すべく種々の検討を行った結果、活性物質は有機溶媒では抽出されず、限外ろ過膜を用いた検討から分子量が5000以下の低分子化合物であることが示された。活性物質は121°Cでの高温処理にも耐え、更に700°Cで焼却処理を行ったところ、残渣に活性が認められたことから、無機化合物と判断した。植物の二酸化炭素固定にはMg<sup>2+</sup>イオンなどが深く関わっていることが報告されているが、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>を単独で加えても共生藻の二酸化炭素固定は亢進されなかった。しかしながら、Mg<sup>2+</sup>とK<sup>+</sup>、あるいはCa<sup>2+</sup>とK<sup>+</sup>を同時に添加すると共生藻の二酸化炭素固定量は増加した。さらに、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>三者の混合濃度を詳細に検討したところ、宿主抽出物と同程度、あるいはそれ以上に二酸化炭素固定が亢進された。また、宿主抽出物中にも同程度の濃度のMg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>が検出されたことから、亢進物質はこれら三種のイオンの混合物と結論した。宿主抽出液と同程度の二酸化炭素固定亢進活性を示す三種イオンの混合物(AHF)を用いて作用機作を検討した結果、AHFが明反応に影響を与えること、また、リン酸ナトリウム緩衝液中に置くことで共生藻の明反応が速やかに低下することを見出した。</p> <p>これらの結果から、共生藻の細胞膜は独立した生物としては不可欠な無機イオン透過の制御機能が欠落している可能性があり、緩衝液中での無機イオンの細胞からの流出によって明反応が低下し、細胞外部に添加したAHFの無機イオンが流入して細胞内無機イオン濃度が至適に近づくため明反応が回復、さらに亢進されたと考えた。日本産ミドリゾウリムシ共生藻は、窒素化合物についても同化機能の一部を欠落しており、今回、更に無機イオンについての機能が欠落している可能性が示唆され、細胞内共生による共生者の機能の退化の過程について興味深い結果が得られたと考えている。また、細胞内無機イオン濃度を人為的に制御できれば、植物の光合成能を改善できる可能性を合わせて示唆した結果と考える。</p>					
キーワード FA	細胞内共生	二酸化炭素固定亢進	共生藻	宿主因子	

(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 <sup>GB</sup>	Effect of Japanese <i>Paramecium bursaria</i> extract on photosynthetic carbon fixation of symbiotic algae							
	著者名 <sup>GA</sup>	Shin-Ichiro Kamako and Nobutaka Imamura	雑誌名 <sup>G</sup>	J. Eukaryotic Microbiol.					
	ページ <sup>GF</sup>	136~141	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	0	6	巻号 <sup>GD</sup>	53(2)
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Identification and modification of the enhancing factor of symbiotic algal carbon-fixation from Japanese <i>Paramecium bursaria</i> extract							
	著者名 <sup>GA</sup>	Yutaka Kato and Nobutaka Imamura	雑誌名 <sup>GC</sup>	準備中					
	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 EZ

Cells of a green paramecium, *Paramecium bursaria*, contain several hundred endosymbiotic *Chlorella* cells. To investigate the relationship between the Japanese *P. bursaria* host and its symbiont, we studied the effect of a host cell-free extract on carbon fixation of symbiotic algae and found that the host extract enhanced carbon fixation about 3-fold. To clarify the enhancing factor, several experiments were carried out and the active principle was identified to be a mixture of cations ( $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ). Each cation did not show the enhancing effect when it was used alone, however, the mixture of  $K^+$  and a divalent ion exhibited the enhancing effect and the mixture of these three cations (AHF) showed the strongest effect. The action mechanism was studied using AHF and followings were revealed; AHF enhanced the light reaction of photosynthesis and the light reaction of symbiont was suppressed immediately in sodium phosphate buffer. These results suggested the symbiotic algae could not keep the cation concentration in its protoplasm, thus, the efflux of cation from the cell in the buffer caused the suppression of the light reaction, and the influx of cations from outer cell AHF recovered and enhanced the light reaction. Japanese symbiont seems to lack the important function to keep homeostasis and these results imply the possibility of improvement of photosynthesis by control of intracellular cation concentration.