

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		宿主真核細胞による、共生バクテリア由来細胞内小器官、葉緑体の分裂制御機構の解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Analyses of the eukaryotic regulation of the chloroplast division machinery			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓) ミヤギシマ	名) シンヤ	研究期間 B	2007 ~ 2008 年
	漢字 CB	宮城島	進也	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Miyagishima	Shin-ya	研究機関名	独立行政法人理化学研究所
研究代表者 CD 所属機関・職名		独立行政法人理化学研究所 基幹研究所・独立主幹研究員			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 光合成の場である葉緑体は、シアノバクテリアが真核細胞に共生して生じたと考えられている。これまでに、葉緑体の分裂・増殖は、祖先のシアノバクテリアの持ち込んだFtsZとその関連因子に加え、宿主真核生物由来である、ダイナミン、PDV 等のタンパク質が、包膜の分裂面部分にリング状の複合体を形成し、収縮することによって起こることがわかってきた。本研究では、宿主真核細胞が、共生バクテリアの分裂を制御し、葉緑体を持つ植物細胞が成立してきた過程を理解するために、(1)新規の真核由来葉緑体分裂タンパク質の同定、(2)真核由来の分裂タンパク質の起源及び機能解析を行い以下のことを明らかにした。 (1)真核型葉緑体分裂タンパク質 MCD1 を同定した。内包膜貫通タンパク質 MCD1 は葉緑体分裂面に局在し、シアノバクテリア由来の分裂位置決定因子 MinDと直接結合することにより、葉緑体分裂位置を決定することがわかった。この結果は、真核型の分裂機構が葉緑体内部にも存在することを初めて示すものである。 (2)陸上植物に特異的な葉緑体分裂装置構成因子である PDV タンパク質の量が葉緑体分裂の速度を律速し、細胞分化に伴って、葉緑体の数と大きさを調節していることを見いだした。 (3)葉緑体分裂型ダイナミンがどのようなダイナミンから進化したかを調べるために、分子系統解析を行った。その結果、葉緑体分裂型タンパク質の起源と考えられるタンパク質群が、植物の他、アメーバ、ゾア、エクスカバータなどの原生生物に見つかった。このうち、粘菌と植物のタンパク質は、双方とも、真核細胞の細胞質分裂に関与することが判明した。このことから、葉緑体分裂ダイナミンは、真核細胞の細胞質分裂に関与するダイナミンから派生して生じたと推測され、葉緑体の分裂装置が原核・真核の細胞質分裂の複合機構であることが示された。					
キーワード FA	葉緑体	細胞内共生	分裂	進化	

(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}	Evolutionary linkage between eukaryotic cytokinesis and chloroplast division by dynamin proteins								
	著者名 ^{GA}	Miyagishima, et al.	雑誌名 ^{GC}	Proc. Natl. Acad. Sci. USA.						
	ページ ^{GF}	15202~15207	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	105	
雑誌	論文標題 ^{GB}	Plant-Specific Protein MCD1 Determines the Site of Chloroplast Division in Concert with Bacteria-Derived MinD.								
	著者名 ^{GA}	Nakanishi et al.	雑誌名 ^{GC}	Curr. Biol.						
	ページ ^{GF}	151~156	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	19	
雑誌	論文標題 ^{GB}	The PDV1 and PDV2 components of the chloroplast division machinery determine the rate of chloroplast division in land plant cell differentiation								
	著者名 ^{GA}	Okazaki et al.	雑誌名 ^{GC}	Plant Cell						
	ページ ^{GF}	1769~1780	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	21	
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}

Chloroplasts (site of photosynthesis in plants) arose from a cyanobacterial endosymbiont in a primitive eukaryotic host cell. Chloroplasts multiply by division, as do cyanobacteria. A part of the division machinery is derived from the cyanobacterial cytokinetic activity based on the FtsZ protein. In contrast, other parts of the division machinery involve proteins specific to eukaryotes, such as dynamin-related proteins and PDV proteins. The aim of this study is to identify novel chloroplast division proteins of the eukaryotic host origin and to characterize the evolution and function of the proteins. The results should provide insights into how the eukaryotic host may have regulated the division of bacterial endosymbionts and later enslaved and turned them as organelles. Major findings of this study are as follows.

(1) We identified a new eukaryotic chloroplast division protein MCD1. MCD spans the chloroplast inner envelope membrane and localizes at the division site. We showed that MCD1 determines the division site through direct interaction with cyanobacteria-derived MinD.

(2) We found that PDV proteins, land-plant specific components of the division apparatus, determine the rate of chloroplast division in accord with cell differentiation.

(3) To gain insight into the kind of eukaryotic mechanism which evolved to regulate chloroplast division, we investigated the functions of dynamin proteins that are most closely related to chloroplast division proteins which we found in Plantae, Amoebozoa and Excavata. These proteins of amoeba and plants turned out to be involved in eukaryotic cytokinesis. Our results suggest that the dynamin for chloroplast division is derived from that involved in eukaryotic cytokinesis. Therefore chloroplast division machinery is a mixture of bacterial and eukaryotic cytokinesis components.