

課題番号	GS015
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 23 年度)**


本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	葉緑体の遺伝子発現制御と母性遺伝の基幹に迫る
研究機関・ 部局・職名	京都大学大学院理学研究科生物科学専攻植物分子遺伝学研究室
氏名	西村芳樹

1. 当該年度の研究目的

<p>【プロジェクト1】 葉緑体ゲノムはどのように遺伝子の発現を制御しているのか？</p> <p>葉緑体には、細胞核とは異なる独自のゲノム及び遺伝子発現機構が存在する。葉緑体遺伝子発現制御機構は、光合成や色素体の分化の制御、環境応答において重要な役割を果たしていると考えられている。葉緑体遺伝子の制御機構やその進化について詳細を明らかにしていくため、単細胞緑藻クラミドモナスや原始陸上植物ゼニゴケをモデルとした解析を進める。</p> <p>【プロジェクト2】 葉緑体（ミトコンドリア）ゲノムはどのようにして次世代に遺伝するのか？</p> <p>葉緑体やミトコンドリアの遺伝子はメンデルの法則には従わず、多くの生物において母親のみから遺伝（母性遺伝）する。母性遺伝は、父の葉緑体やミトコンドリアゲノムが、受精の過程で積極的に分解されてしまう。雄のDNAはどのようにして選択的に認識され、そして分解されるのか。また雌の葉緑体ゲノムはいかにして保護／安定化されるのか。そして性と母性遺伝は遺伝子レベルでどのように結びついているのか。こうした疑問に答えて行くため、当該年度では、これまでに我々が見いだした母性遺伝変異体について詳細な解析をおこない、問題解決の糸口を掴むことを目指す。</p>

2. 研究の実施状況

<p>【プロジェクト1】 葉緑体遺伝子発現の制御機構</p> <p>転写調節 ～シグマ因子の機能分化と進化～</p> <p>葉緑体（色素体）遺伝子の転写は、核コードのバクテリオファージ型 RNA ポリメラーゼと色素体コードの原核生物型 RNA ポリメラーゼ (PEP: plastid-encoded plastid RNA polymerase) によって担われている。シグマ因子は細胞核にコードされ、PEP のプロモーター認識を調節することで色素体遺伝子発現を制御する。植物の進化に伴うシグマ因子の変遷を理解するためには、原始陸上植物（苔類）ゼニゴケ（図1）の解析が欠かせない。今回、得られた <i>SIG1</i> 破壊株 (<i>Mpsig1</i>) の解析から、シグマ因子の進化の初期過程が垣間見えて来た。</p>	 <p>図1 原始的陸上植物といわれる苔類ゼニゴケ <i>Marchantia polymorpha</i> (孢子囊の様子)</p>
---	---

【プロジェクト2】葉緑体ゲノムの遺伝/安定化

葉緑体母性遺伝の分子機構

雄も雌もミトコンドリア/葉緑体をもつ。しかし多くの場合、雄のものは子孫には伝わらず、雌のものだけが子に伝わる(母性遺伝)。単細胞緑藻クラミドモナスでは、接合子で雄の葉緑体 DNA が積極的に分解されてしまう(図2)。この分子機構を明らかにすべく、母性遺伝変異体の解析に取り組んでいる。母性遺伝変異体

*biparental (bp) 31*は、葉緑体 DNA の分解がおこらず、接合子の成熟が停止してしまう。今回、*bp31* 変異体に2つの遺伝子(ホメオティック遺伝子 *Gamete specific plus (GSP) 1* と、*myo*-イノシトール合成に関わる *inositol monophosphatase* 遺伝子 (*INM1*))を同時に導入することで、正常に戻すことに成功した。このことから、葉緑体/ミトコンドリアの遺伝が *GSP1* を鍵とする生殖プログラムによって制御されていること、またイノシトール代謝の重要性が明らかになってきた。

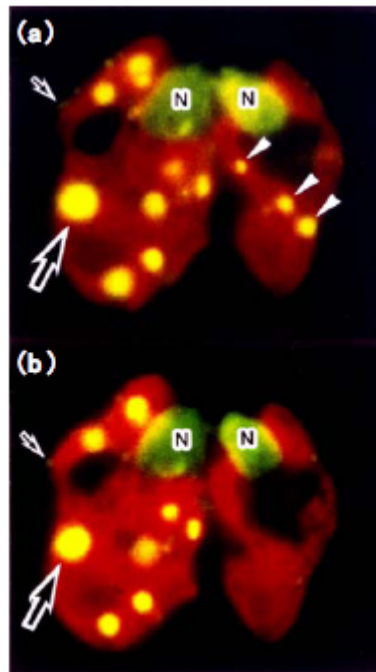


図2 接合後単細胞緑藻クラミドモナス (*Chlamydomonas reinhardtii*)において母性遺伝は雄葉緑体DNA(右側の黄色い輝点: 矢尻)の選択的分解、および雌葉緑体DNA(左側の黄色い輝点: 大矢印)の保護により達成される。DNA特異的蛍光色素SYBR Green IIによって染色した生きて接合子の雄葉緑体DNA消失前(a)および消失後(b)の蛍光顕微鏡像。N:雌雄の細胞核。赤くみえるのは葉緑体の自家蛍光。(Nishimura et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1999)

様式19 別紙1

3. 研究発表等

雑誌論文 計 1 件	(掲載済み一査読有り) 計 0 件 (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 1 件 <u>Nishimura, Y.</u> , Shikanai, Y., Nakamura, S., Kawai-Yamada, M., and Uchimiya, H. The Gsp1 triggers sexual developmental program including inheritance of cpDNA and mtDNA in <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> . <i>Plant Cell</i> (2012) in press.
会議発表 計 5 件	専門家向け 計 5 件 【国内学会／シンポジウム（口頭発表）】 1. 西村芳樹、田中瞳、鹿内利治 ホメオボックス遺伝子 <i>GSP1</i> を鍵とする生殖プログラムによる母性遺伝の制御. 日本植物学会第 7 4 回大会(2011 年 9 月 11 日-17 日@東大駒場キャンパス、東京) 2. 西村芳樹、鹿内利治、中村宗一、川合真紀、内宮博文 緑藻クラミドモナスではホメオボックス遺伝子により非メンデル遺伝が制御される. 第 5 3 回日本植物生理学会 (2012 年 3 月 16-18 日@京都産業大学、京都) 3. Ueda, M., Takami, T., Peng, L., Ishizaki, K., Kohchi, T., Shikanai, T., and <u>Nishimura, Y.</u> Identificaiton of the T-DNA tagged mutant for liverwort (<i>Marchantia polymorpha</i> L.) sigma factor 1 (<i>MpSIG1</i>); Insight into the subfunctionalization of sigma factor genes during land plant evolution. 第 3 4 回日本分子生物学会年会 (2011 年 12 月 13 日-16 日@パシフィコ横浜、横浜) 4. Ueda, M., Takami, T., Peng, L., Shikanai, T., and <u>Nishimura, Y.</u> Characterization of the T-DNA tagged mutant of liverwort (<i>Marchantia polymorpha</i> L.) sigma factor 1 (<i>MpSIG1</i>): Insight into the subfunctionalization of sigma factors during the evolution of land plants. 第 5 3 回日本植物生理学会 (2012 年 3 月 16-18 日@京都産業大学、京都) 【国際学会（口頭発表）】 5. <u>Nishimura, Y.</u> Homeoprotein Gsp1 regulates cytoplasmic inheritance in the unicellular algae <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> . NTU-JST Joint Meeting on <i>RNA</i> & Biofunctions - Asia Studies (2011 年 11 月 10-12 日@台北) 一般向け 計 0 件
図書 計 0 件	
産業財産権 出願・取得状況 計 0 件	(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件
Webページ (URL)	http://www.bot.kyoto-u.ac.jp/j/5_iden.html
国民との科学・技術対話の実施状況	ウェブページを整備し、公開した。 高校生を対象とした研究室体験コース「ひらめき☆ときめき サイエンス～ようこそ大学の研究室へ～」にて、実験や研究紹介、準備などをおこなった。(2011年9月17日、参加人数7名)
新聞・一般雑誌等掲載 計 0 件	

様式19 別紙1

その他	
-----	--

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	108,000,000	39,120,000	0	68,880,000	0
間接経費	32,400,000	11,736,000	0	20,664,000	0
合計	140,400,000	50,856,000	0	89,544,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	38,824,010	0	0	38,824,010	21,829,831	16,994,179	0
間接経費	11,736,000	0	0	11,736,000	0	11,736,000	0
合計	50,560,010	0	0	50,560,010	21,829,831	28,730,179	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	15,419,306	倉敷紡績株式会社製 GENE PREP STAR DNA 自動分離装置等実験用機器
旅費	561,975	研究成果発表旅費等(日本植物生理学会年会等)
謝金・人件費等	5,785,919	非常勤研究員雇用費用等
その他	62,631	論文投稿料等
直接経費計	21,829,831	
間接経費計	0	
合計	21,829,831	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
倉敷紡績株式会社 製 GENE PREP 入	PI-80X の購 入	1	4,706,100	4,706,100	2011/6/20	京都大学
昭和科学株式会社 製 クリーンベンチ	S-1301PRV	1	1,129,275	1,129,275	2011/7/29	京都大学
倉敷紡績株式会社 製 GENE PREP	—	1	1,587,600	1,587,600	2011/8/18	京都大学
日立 小型冷却遠 心機	CF7	1	927,990	927,990	2011/8/30	京都大学
バイオ・ラッドラボラ トリーズ社製Gene	—	1	1,293,075	1,293,075	2011/10/27	京都大学