

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) 実績報告書

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・理学研究科・助教
氏名	西村 芳樹

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	108,000,000	108,000,000	0	108,000,000	108,000,000	0	0
間接経費	32,400,000	32,400,000	0	32,400,000	32,400,000	0	0
合計	140,400,000	140,400,000	0	140,400,000	140,400,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	295,990	15,419,306	35,139,217	24,492,401	75,346,914
旅費	0	561,975	902,750	990,580	2,455,305
謝金・人件費等	0	5,785,919	12,600,284	10,724,438	29,110,641
その他	0	62,631	448,310	576,199	1,087,140
直接経費計	295,990	21,829,831	49,090,561	36,783,618	108,000,000
間接経費計	0	0	11,034,000	21,366,000	32,400,000
合計	295,990	21,829,831	60,124,561	58,149,618	140,400,000

4. 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)製 GENE PREP STAR DNA自動分離装置	PI-80X	1	4,706,100	4,706,100	2011/6/20	京都大学
昭和科学(株)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)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 Pulser Xcell コンブリートシステム	-	1	1,293,075	1,293,075	2011/10/27	京都大学
(株)トミー精工製 微量高速冷却遠心機	MX-307	1	769,650	769,650	2012/6/14	京都大学
オリンパス(株)製 顕微鏡デジタルカメラ	DP73	1	1,476,300	1,476,300	2012/6/21	京都大学
独国ライカマイクロシステムズ社製 プリズム分光型共焦点レーザー顕微鏡	TCS SP5 DS RGB	1	21,000,000	21,000,000	2012/6/27	京都大学
NuAire社製 安全キャビネット	NU-480-300D	1	999,600	999,600	2013/1/15	京都大学
ネッパジーン(株)製 遺伝子導入装置 スーパーエクスポレーター	NEPA21-S	1	1,972,950	1,972,950	2013/3/7	京都大学
(株)トミー精工製 微量高速冷却遠心機	MX-307	1	769,650	769,650	2013/7/30	京都大学
(株)タナカ クリーンベンチ仕様改造遺伝子導入装置	IDERA/GIE-III	1	2,360,400	2,360,400	2013/9/17	京都大学
トミー精工 植物インキュベータ	CLE-303	2	802,620	1,605,240	2014/1/28	京都大学
仏国Vilber-Lourmat社製 ゲル撮影システム	E-BOX-VX2/20M	1	1,155,000	1,155,000	2014/1/20	京都大学

ライカマイクロシステムズ株式会社製 対物レンズ	HCX PL APO 100 x/1.47 OIL COR R TIRF/1150631 8	1	1,317,120	1,317,120	2014/1/24	京都大学
英国GEヘルスケア社製 ルミノ・イメージルミナイザー ImageQuant LAS4000 システム	-	1	4,998,000	4,998,000	2014/1/31	京都大学
独国メルク社製 微小流体プラットフォーム CellASIC ONIX Microfluidic System	EV262	1	1,995,000	1,995,000	2014/2/13	京都大学

5. 研究成果の概要

光合成は、植物や藻類がもつ「葉緑体」が担っている。葉緑体はかつて、藍色細菌が植物の祖先に共生することで誕生した。そのため葉緑体は、独自の葉緑体ゲノムと遺伝子発現系をもつ。これらは、光合成だけでなく、葉緑体によるモノづくり（葉緑体工学）の基盤として注目されている。本研究課題では、細胞核とも細菌とも異なる葉緑体ゲノムの遺伝子発現機構、および遺伝機構といった観点から、葉緑体のもつダイナミズムを捉えなおし、葉緑体機能を自在に改変する技術の基盤創りを目指した。成果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？：葉緑体遺伝子発現の制御の要であるシグマ因子について、本研究では、原始的な基部陸上植物ゼニゴケでSIG1破壊株の解析をおこない、植物の進化におけるシグマ因子の進化、機能的多様化の過程が明らかになった。(Ueda et al., Genome Biol. Evol. 2013)。成果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？：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DNAは積極的に分解・除去され、雌のものだけが子に伝わる(母性遺伝)。そのしくみはこれまで謎だったが、今回我々は、母性遺伝変異体biparental (bp) 31を解析することで、母性遺伝のスイッチGsp1を発見した。これにより、葉緑体やミトコンドリアの遺伝制御への道が開かれた(Nishimura et al., Plant Cell 2012; Nishimura, Atlas of Plant Cell Structure in press)。今後さらにこれらがどのように機能し、そして母性遺伝するのかについて、その基本的メカニズムを詳細に解析していくことで、葉緑体における遺伝子発現を制御して有用タンパク質の工場へと生まれ変わらせたり、母性遺伝を自由に制御してミトコンドリア病の治療や新たな育種が可能となるだろう。

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) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	葉緑体の遺伝子発現制御と母性遺伝の基幹に迫る
	Exploring the basis of systematic gene expressions and maternal inheritance of chloroplasts
研究機関・部局・職名 (下段英語表記)	京都大学・理学研究科・助教
	Kyoto University, Graduate School of Science, Assistant Professor
氏名 (下段英語表記)	西村 芳樹
	Nishimura, Yoshiki

研究成果の概要

(和文):葉緑体の独自のゲノム及び遺伝子発現系は、光合成や葉緑体工学の基盤である。本研究では、葉緑体ゲノムの独自の遺伝子発現機構、および特殊な遺伝様式(非メンデル遺伝/母性遺伝)に注目し、その分子機構の解明を目指した。まず基部陸上植物ゼニゴケで葉緑体遺伝子発現の制御因子(シグマ因子)破壊株の単離・解析から、葉緑体遺伝子発現制御機構の進化の一端が明らかになった。さらに母性遺伝変異体 *biparental (bp) 31* の単離・解析により、母性遺伝のマスタースイッチを発見することに成功した。今後さらにこれらの研究を推進することにより、葉緑体の遺伝子発現や母性遺伝を人為的に制御する技術開発への道が拓かれると思われる。

(英文):Chloroplasts maintain their own genomes and gene expression machineries, which is the basis for photosynthesis as well as the chloroplast engineering to produce precious proteins such as therapeutic vaccines. In this project, we aimed to understand the unique molecular mechanisms for the complex gene expression and non-Mendelian inheritance of chloroplasts to establish key techniques to regulate the functions of chloroplasts.

In one of our projects, we studied the evolution and subfunctionalization of sigma factors that control chloroplast RNA polymerases, by focusing on the liverwort *Marchantia polymorpha* L., which is a premier model system for elucidating the early evolution of land plants. The analysis of a mutant strain defective in *SIG1* revealed that the subfunctionalization of sigma factors are still

at a preliminary stage compared with higher plants. We also studied the molecular mechanism of uniparental inheritance of chloroplast genomes by scrutinizing a mutant defective in the active degradation of paternal (*mt-*) chloroplast DNA, *biparental (bp) 31*. In this analysis, we identified a master regulator for the uniparental inheritance of chloroplasts and mitochondria. These results would lead to the development of novel techniques to control gene expressions and inheritance of chloroplasts.

1. 執行金額 140,400,000 円
(うち、直接経費 108,000,000 円、 間接経費 32,400,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

光合成は、植物や藻類がもつ「葉緑体」が担っている。葉緑体はかつて、藍色細菌が植物の祖先に共生することで誕生した。そのため葉緑体は、独自の葉緑体ゲノムと遺伝子発現系をもつ。これらは光合成だけでなく、葉緑体によるモノづくり（葉緑体工学）の基盤としても注目されている。実際の葉緑体の遺伝子発現のしくみは、真核生物の核とも細菌とも異なる複雑なものである。また葉緑体ゲノムはメンデルの法則を逸脱し、母親のみから次世代に伝わる（母性遺伝）。本研究では、こうした葉緑体ゲノムのもつ独自性を詳細に理解し、葉緑体機能を自在に操作する技術の基盤創りを目指した。

【プロジェクト1】葉緑体ゲノムの遺伝子発現はどのように制御されているのか？

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基部陸上植物ゼニゴケをモデルとした変異体解析を進めた。

【プロジェクト2】葉緑体ゲノムはどのように次世代に遺伝するか？

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、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した。

4. 研究計画・方法

【プロジェクト1】 葉緑体ゲノムの遺伝子発現はどのように制御されているのか？

陸上植物には複雑な葉緑体（色素体）遺伝子発現制御機構が存在する。その起源を遡り、葉緑体遺伝子発現制御機構の進化や成立過程を明らかにするため、始源的な陸上植物とされる苔類ゼニゴケ (*Marchantia polymorpha*)、そして単細胞緑藻クラミドモナス (*Chlamydomonas reinhardtii*) をターゲットとして、Insertional mutagenesis により葉緑体（色素体）遺伝子発現制御に異常がある変異体の探索をおこなった。得られた変異体については、Native-PAGE や Western blot、定量 RT-PCR 法などによる葉緑体遺伝子発現の詳細な分子生物学的解析をおこなった。

【プロジェクト2】 葉緑体ゲノムはどのように次世代に遺伝するか？

(1) 葉緑体母性遺伝変異体 *biparental* (*bp*) 31 の単離と解析

単細胞緑藻クラミドモナスでは、雌雄同形の配偶子によって生殖がおこなわれるにも関わらず、葉緑体 DNA は雌 (*mt+*) からのみ次世代に遺伝する。これは接合子が形成されて60分以内に雄 (*mt-*) の葉緑体 DNA が選択的に分解されてしまうためである。雄葉緑体 DNA の分解機構に欠損がある変異体を探索すべく、まず雄葉緑体 DNA にスペクチノマイシン耐性遺伝子を導入し、さらに雌の細胞核遺伝子を狙った Insertional mutagenesis をおこなった。そして接合してもスペクチノマイシン耐性が維持されることを指標として数千株を探索した結果、葉緑体母性遺伝が完全に阻害された変異体 *biparental* (*bp*) 31 が得られた。その原因遺伝子の探索、および次世代シーケンサーによるトランスクリプトーム解析をおこない、母性遺伝の制御機構に迫ることを目指した。

(2) 葉緑体ゲノムは静的なものではない。生物の進化に伴い、多くの葉緑体遺伝子は次々に細胞核へと転移し、それにより葉緑体の自律性は失われ細胞核への隷属の度合いを強めて来た。こうした葉緑体から細胞核への遺伝子転移機構について明らかにするため、未だ多くの葉緑体遺伝子が残る基部陸上植物ゼニゴケにおいて、細胞核と葉緑体に同等の機能をもつ遺伝子が保持されている例に着目し、そのうち葉緑体側の遺伝子を葉緑体形質転換法により破壊することでその影響を解析した。

5. 研究成果・波及効果

【プロジェクト1】 葉緑体ゲノムの遺伝子発現はどのように制御されているのか？

(1) 転写調節 ～シグマ因子の進化と機能分化～：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。このうち 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のがシグマ因子である。高等植物シロイヌナズナでは機能分化した *SIG1~6* がこの役割を担うが、より原始的な基部陸上植物ゼニゴケでは3コピーしかない。これらゼニゴケのシグマ因子がどのよう

な機能を担っているのかについては、これまで明らかでなかった。

今回我々は、ゼニゴケのシグマ因子の一つである *SIG1* の破壊株 (*Mpsig1*) の単離に成功した。その葉緑体遺伝子発現を定量 RT-PCR により解析し、さらに光合成関連のタンパク質複合体の形成・蓄積状況を Native-PAGE により解析した。その結果、ゼニゴケにおいてシグマ因子の機能分化は未熟であり、また *SIG1* は *SIG4* の役割を担っていたらしいことを明らかにすることができた (Ueda et al., Genom Biol. Evol 2013)。

【プロジェクト2】 葉緑体ゲノムはどのように次世代に遺伝するか？

- (1) 母性遺伝変異体 *biparental* (*bp*) *31*: 雄も雌もミトコンドリアや葉緑体をもつ。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)。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だ。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 (*Gamete specific plus* (*GSP*) *1* と、*myo*-イノシトール合成に関わる *inositol monophosphatase* 遺伝子 (*INMT*)) 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、母性遺伝が *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 (Nishimura et al., Plant Cell (2012))。この発見の波及効果の一つとして、葉緑体母性遺伝の操作がついには可能になったという点が挙げられる。*GSP1* は母性遺伝のマスタースイッチであり、これを制御して生殖をおこなえば、雌雄の葉緑体の形質を併せ持つ「ハイブリッド葉緑体」を創りだすことができる。これにより複数の遺伝子を自由に組み合わせることが容易になり、葉緑体工学、代謝工学における新しい技術開発への展開につながると期待される (図)。

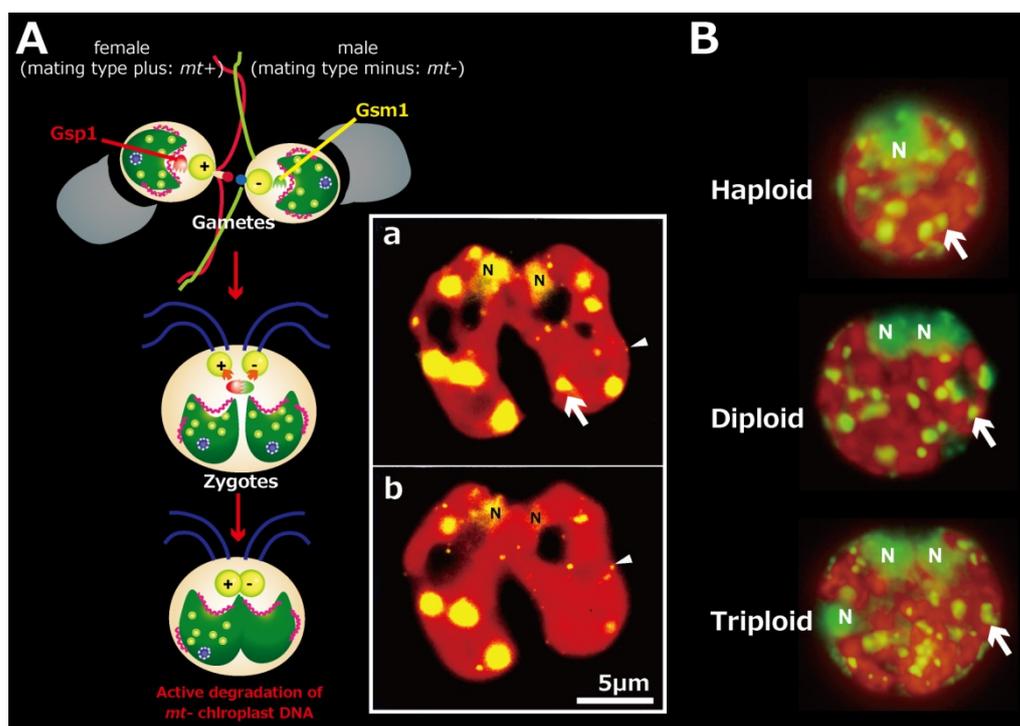
bp31 の RNAseq 解析: *bp31* のトランスクリプトーム解析の結果、接合子において1000を超える遺伝子がたった一つの遺伝子 *Gsp1* によって制御されていることがわかった。現在この遺伝子群について、とりわけ母性遺伝との関連性を考慮して解析を進めている (Lee, Nishimura et al., in preparation)。

葉緑体 DNA 修復、組換え関連遺伝子群: 野生型接合子ではオルガネラ移行型の DNA 修復・組換え遺伝子群の発現が一斉に上昇することがわかった。この現象は *bp31* 接合子では観察されない。接合子におけるこれらの遺伝子群の機能を明らかにするため、amiRNA 抑制株を単離して解析したところ、葉緑体ゲノム構造の不安定化、核様体構造の異常な凝集が観察された。おそらく、これらの遺伝子群は、次世代に受け継がれる葉緑体ゲノムの健全性、葉緑体核様体構造の維持に貢献しているらしいことが明らかになった。

- (3) 真核生物の進化の過程で葉緑体ゲノムの遺伝子はその多くが細胞核へと移行し、細胞核による葉緑体支配の礎となってきた。しかし葉緑体遺伝子がどのようにして細胞核に移行していくのか、その詳細は明らかでない。そこで私達は葉緑体に未だ多くの遺伝子が維持されている基部陸上植物ゼニゴケに注目し、葉緑体遺伝子が維持される意義を検証

した。

植物を緑に彩るクロロフィルは光合成におけるエネルギー吸収の要である。クロロフィル生合成の1ステップである Protochlorophyllide (Pchl_{id}e) の Chlorophyllide (Chl_{id}e) への還元は、多くの植物において細胞核にコードされた光依存性の Pchl_{id}e reductase (LPOR)、葉緑体ゲノムにコードされた光非依存性の DPOR という2種類の酵素によって担われているが、陸上植物の進化にともなって葉緑体コードの DPOR は失われ、細胞核の LPOR のみに依存する傾向にある。基部陸上植物ゼニゴケは、かつて陸上化を果たしたばかりの植物の状態をとどめていると考えられている。ゼニゴケは未だに DPOR と LPOR の両方を維持しているが、DPOR の具体的機能についてはわかっていなかった。そこで葉緑体形質転換法によって DPOR を破壊し、その影響を詳細に解析したところ、DPOR は短日条件における生育に必要であることが明らかになった。このことは、植物の生育する環境要因が、葉緑体ゲノムからの遺伝子の喪失/維持を決定する1要因となってきたことを示唆している (Ueda et al., Genome Biol. Evol. 2014)。



A. 緑藻クラミドモナスは雌雄同形の配偶子で生殖をおこなう。その際、雌特異的な転写因子 *Gsp1* (赤) と雄特異的な転写因子 *Gsm1* (緑) が接合子で結合することにより雄葉緑体 DNA の選択的分解が進行し母性遺伝が起きる。

(a, b) 生きた接合子を DNA 特異的な蛍光色素 SYBR Green I で染色した。葉緑体は赤い自家蛍光を発している。

左側が雌由来、右側が雄由来。接合後 40 分後 (a) の段階では雌雄ともにほぼ同数の葉緑体 DNA (黄色: 矢尻) を含むが、接合後 50-60 分後には雄の葉緑体 DNA は完全に分解されてしまう (b)。

B. *Gsp1* スイッチを操作することで、母性遺伝を不活性化し、雌雄の葉緑体ゲノムを併せもつ 2~3 倍体の「ハイブリッド葉緑体」の創出に成功した。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計8件</p>	<p>(掲載済み－査読有り) 計5件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ueda, M., Tanaka, A., Sugimoto, K., Shikanai, T., <u>Nishimura, Y.,*</u> (2014) <i>chlB</i> requirement for Chlorophyll biosynthesis under short photoperiod in <i>Machantia polymorpha</i>. <i>Genome Biol. Evol.</i> 6, 620-628. 2) Ueda, M., Takami, T., Peng, L., Ishizaki, K., Kohchi, T., Shikanai, T., and <u>Nishimura, Y.,*</u>. (2013) Subfunctionalization of sigma factors during the evolution of land plants based on mutant abalysis of liverwort (<i>Marchantia polymorpha</i> L.) MpSIG1. <i>Genome Biol. Evol.</i> 5, 1836-1848. 3) Hamaji, T., Ferris, P.J., Nishii, I., <u>Nishimura, Y.</u>, Nozaki, H. (2013) Distribution of the sex-determining gene <i>MID</i> and molecular correspondence of mating types within the isogamous genus <i>Gonium</i> (<i>Volvocales</i>, <i>Chlorophyta</i>). <i>PLoS One</i> 8, e64385. 4) <u>Nishimura, Y.</u>, Shikanai, Y., Nakamura, S., Kawai-Yamada, M., and Uchimiya, H. (2012) The Gsp1 triggers sexual developmental program including inheritance of cpDNA and mtDNA in <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>. <i>Plant Cell</i> 24, 2401-2414. 5) Ueda, M., Kuniyoshi, T., Yamamoto, H., Sugimoto, K., Ishizaki, K., Kohchi T., <u>Nishimura, Y.</u>, Shikanai, T. (2012) Composition and physiological function of the chloroplast NADH dehydrogenase-like complex in <i>Marchantia polymorpha</i>. <i>Plant J.</i> 72, 683-693. <p>(掲載済み－査読無し) 計1件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>西村芳樹</u> 「緑藻クラミドモナスから母性遺伝の謎に挑む」 (2012) 海洋と生物 34, 453-458. <p>(未掲載) 計2件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Nishimura, Y.*</u>, Shikanai, T., Kawamoto, S., and Toh-e, A., Active digestion of a mitochondrial DNA and autophagic elimination of a mitochondrial structure are the driving forces for uniparental inheritance in <i>Cryptococcus neoformans</i>. 2) Kobayashi, Y., Harada, N., <u>Nishimura, Y.</u>, Saito, T., Fujiwara, T., Kuroiwa, T., Misumi, O.* Algae sense exact temperature: small heat shock proteins are regulated by 50°C in <i>Cyanidioschyzon merolae</i>.
<p>会議発表 計37件</p>	<p>専門家向け 計34件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>西村芳樹</u> 「母性遺伝の基盤～雄葉緑体／ミトコンドリア DNA の選択的破壊プログラム～」 (2013年5月28日、東京工業大学)

2)	<u>西村芳樹</u> 「葉緑体の遺伝子発現制御と母性遺伝の基幹」植物細胞生物学若手の会(2013年8月26日、東京大学)
3)	<u>西村芳樹</u> 「葉緑体、ミトコンドリアの遺伝子の機能、次世代への遺伝のしくみ」環境共生生物学特別講義(2013年9月2-3日、山口大学)
4)	<u>西村芳樹</u> 「クラミドモナスの生殖と母性遺伝、四分子解析」(2013年11月29日、クラミドモナスワークショップ、基礎生物学研究所、東岡崎)
5)	小林優介、田草川真理、原田尚実、深尾陽一郎、鹿内利治、 <u>西村芳樹</u> 「オルガネラゲノム核様体の構造様式とその分子動態」(2013年11月29日、クラミドモナスワークショップ、基礎生物学研究所、東岡崎)
6)	<u>西村芳樹</u> 、鹿内利治、東江昭夫「酵母様菌類クリプトコッカスのミトコンドリア母性遺伝機構」(2013年9月12日、日本植物形態学会25回大会、北海道大学、札幌)
7)	小林優介、田草川真理、原田尚実、深尾陽一郎、鹿内利治、 <u>西村芳樹</u> 「プロテオーム解析から紐解く核様体構造」(2013年9月12日、日本植物形態学会25回大会、北海道大学、札幌)
8)	<u>西村芳樹</u> 「母性遺伝における片親オルガネラの選択的排除機構」(2013年9月13~15日、日本植物学会第77回大会、北海道大学、札幌)
9)	小林優介、原田尚実、小田原真樹、深尾陽一郎、鹿内利治、 <u>西村芳樹</u> 「オルガネラゲノム核様体の構造様式：その蛋白質構成、ダイナミズムに迫る」(2013年9月13~15日、日本植物学会第77回大会、北海道大学、札幌)
10)	<u>西村芳樹</u> 「母性遺伝の分子機構を視る」第55回日本植物生理学会年会/シンポジウム「植物科学が切開く細胞研究のフロンティア」招待講演(2014年3月18~20日、富山大学、富山)
11)	Ueda, M., Tanaka, A., Sugimoto, K., Kohchi, T., Shikanai, T., <u>Nishimura, Y.</u> , Requirement of <i>chlB</i> (a subunit of DPOR) for chlorophyll synthesis under short photoperiod in liverwort (<i>Marchantia polymorpha</i> L.). <i>Marchantia IV</i> (JSPS Bilateral Program), Dec 8-11, 2013, Melbourne, Australia
12)	Ueda, M., Tanaka, A., Shikanai, T., <u>Nishimura, Y.</u> <i>Marchantia</i> plastid (chloroplast) transformation for the study of endosymbiosis. 12th International Colloquium on Endocytobiology and Symbiosis, August 18 -22, 2013, Halifax, Canada
13)	Ueda, M., Tanaka, A., Shikanai, T., <u>Nishimura, Y.</u> , Identification of a gene which is in the intermediate stage of gene loss from chloroplast genome in <i>Marchantia polymorpha</i> . (2013年12月、日本分子生物学会第35回年会、神戸ポートアイランド、神戸)
14)	原田尚実、小林優介、鈴木孝征、東山哲也、鹿内利治、 <u>西村芳樹</u> 「RNAseq でみえてきた UV による母性遺伝攪乱の機構」(2013年9月12日、第25回日本植物形態学

	<p>会、北海道大学、札幌)</p> <p>15) 原田尚実、小林優介、鈴木孝征、東山哲也、鹿内利治、<u>西村芳樹</u>「緑藻クラミドモナスを用いた UV 照射によるストレス応答と母性遺伝の攪乱に関する網羅的遺伝子発現解析」(2013 年 9 月 14 日、第 77 回日本植物学会、北海道大学、札幌)</p> <p>16) 原田尚実、小林優介、田草川真理、鈴木孝征、東山哲也、鹿内利治、<u>西村芳樹</u>「RNAseq で解く紫外線による母性遺伝攪乱の分子機構」(2013 年 11 月 29 日、クラミドモナスワークショップ、基礎生物学研究所、東岡崎)</p> <p>17) Harada, N., Kobayashi, Y., Takusagawa, M., Suzuki, T., Higashiyama, T., Shikanai, T., Nishimura, Y. 「RNAseq analysis on UV light-induced disturbance of the uniparental inheritance in Chlamydomonas reinhardtii.」(2013 年 1 月 9 日、10 日、2nd Kyoto-Bristol Symposium、Kyoto Univ., Kyoto, Japan)</p> <p>18) Harada, N., Kobayashi, Y., Takusagawa, M., Suzuki, T., Higashiyama, T., Shikanai, T., Nishimura, Y. 「RNAseq analysis on UV light-induced disturbance of the uniparental inheritance in Chlamydomonas reinhardtii.」(2013 年 12 月 13 日、International Symposium for "Biodiversity & Evolution" project of Excellent Graduate Schools、Kyoto Univ., Kyoto)</p> <p>19) <u>西村芳樹</u>、田中瞳、鹿内利治「母性遺伝を操る生殖プログラムの構造」日本植物学会第 76 回大会(2012 年 9 月 15-17 日@兵庫県立大学、姫路)</p> <p>20) <u>西村芳樹</u>、田中瞳、鹿内利治「単細胞緑藻クラミドモナスにおいて細胞質遺伝は Gsp1 によって制御される」日本植物形態学会第 24 回大会(2012 年 9 月 14 日@兵庫県立大学、姫路)</p> <p>21) <u>西村芳樹</u>、田中瞳、鹿内利治「緑藻クラミドモナスの生殖とオルガネラ遺伝をつなぐ遺伝子を探る」第 54 回日本植物生理学会年会(2013 年 3 月 22 日@岡山大学、岡山)</p> <p>22) 小田原真樹、井上貴之、関根靖彦、<u>西村芳樹</u>「RecA ホモログによる葉緑体ゲノム安定性の維持」第 54 回日本植物生理学会年会(2013 年 3 月 22 日@岡山大学、岡山)</p> <p>23) 小田原真樹、井上貴之、<u>西村芳樹</u>、関根靖彦「RecA ホモログによる葉緑体ゲノム安定性の維持」日本遺伝学会第 84 回大会(2012 年 9 月 24 日~26 日、九州大学、福岡)</p> <p>24) <u>西村芳樹</u>「葉緑体の遺伝子発現制御と母性遺伝の基幹に迫る」さきがけ領域会議(2012 年 8 月 21 日、東レ総合研修センター、三島)</p> <p>25) <u>西村芳樹</u>「母性遺伝の生殖プログラムによる制御」研究会「オルガネラと生殖：細胞質における遺伝情報の次世代への伝達・分配」(2012 年 11 月 30 日、遺伝研、三島)</p> <p>26) 小田原真樹、<u>西村芳樹</u>「葉緑体母性遺伝と葉緑体ゲノム安定性維持機構」生命科学研究センターセミナー(2013 年 3 月 8 日、立教大学、東京)</p> <p>27) <u>Nishimura, Y.</u>, Shikanai, T., Nakamura, S., Kawai-Yamada, M.,</p>
--	--

	<p>Uchimiya, H. 「Gsp1 triggers a sexual developmental program including the cytoplasmic inheritance in <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>.」 (15th International conference on the cell & molecular biology of <i>Chlamydomonas</i>, June 5-9, 2012, Potsdam, Germany).</p> <p>28) Hamaji, T., Mogi, Y., Ferris, P.J., Miyagishima, S., Mori, T., Olson, B.J.S.C., Suzuki, M., Toyoda, A., Fujiyama, A., James G. Umen, Ichiro Nishii, <u>Yoshiki Nishimura</u>, Hisayoshi Nozaki 「Sequencing the mating type locus of the isogamous colonial <i>Gonium pectorale</i>」15th International Conference on the Cell & Molecular Biology of <i>Chlamydomonas</i> (June 5-9, 2012, Potsdam, Germany).</p> <p>29) Ueda, M., Kuniyoshi, T., Yamamoto, H., Sugimoto, K., Ishizaki K., Kohchi, T., <u>Nishimura Y.</u>, Shikanai T., Chloroplast genetic engineering technology in <i>Marchantia polymorpha</i>. <i>Marchantia</i> workshop 2012, (Nov 15-17, 2012, Kumamoto, Japan).</p> <p>30) <u>西村芳樹</u>、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74回大会（2011年9月11日-17日@東大駒場キャンパス、東京）</p> <p>31) <u>西村芳樹</u>、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53回日本植物生理学会（2012年3月16-18日@京都産業大学、京都）</p> <p>32) 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34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）</p> <p>33) 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53回日本植物生理学会(2012年3月16-18日@京都産業大学、京都)</p> <p>34) <u>Nishimura, Y.</u> Homeoprotein Gsp1 regulates cytoplasmic inheritance in the unicellular algae <i>Chlamydomonas reinhardtii</i>. NTU-JST Joint Meeting on RNA & Biofunctions - Asia Studies (2011年11月10-12日@台北)</p> <p>一般向け 計3件</p> <p>1) <u>西村芳樹</u>「消えた父親の遺伝子」(2013年12月21日、京都大学アカデミックデイ、</p>
--	---

様式21

	<p>京都)</p> <p>2) <u>西村芳樹</u>「葉緑体の遺伝子発現制御と母性遺伝の基幹に迫る」(2014年3月1日、FIRSTシンポジウム、新宿)</p> <p>3) 西村芳樹「子孫に遺伝しない父親の遺伝子？」京大アカデミックデイ(2012年9月2日@京都大学百周年時計台記念館、京都)</p>
図書 計1件	1) Nishimura, Y. Active digestion of paternal chloroplast DNA in a young zygote of <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> : the basis for maternal inheritance. <i>Atlas in Plant Cell Structure</i> , Chapter 3 (Springer, Heidelberg, Germany) in press
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	<p>1) 京都大学アカデミックデイ (2013年12月21日@京都大学百周年時計台記念館: 来場者数529名)</p> <p>2) 京都大学アカデミックデイ(2012年9月2日@京都大学百周年時計台記念館; 来場者数531名)</p> <p>3) FIRSTシンポジウム (2014年3月1日@西新宿): 出展させて頂き、生物とは全く異なる工学系のバックグラウンドの研究者の方々との交流をすることができ、人工衛星や半導体技術など異分野の研究領域の最先端に触れる貴重な機会を得た。</p> <p>4) 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~」: 高校生を対象とした実験や研究紹介、準備などをおこなった。(2011年9月17日、参加人数7名)</p>
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	

7. その他特記事項