

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

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

【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。

【総合評価】

	特に優れた成果が得られている
○	優れた成果が得られている
	一定の成果が得られている
	十分な成果が得られていない

【所見】
① 総合所見
<p>本研究課題は、葉緑体遺伝子発現の独自性を明らかにする目的で、母性遺伝と遺伝子発現制御の解明を目指すものである。母性遺伝に関しては母性遺伝変異体 <i>bp31</i> の原因遺伝子が Gsp1 であることを明らかにし、Gsp1 は雌配偶子得異的ホメオボックス遺伝子であり、母性遺伝子のマスタースイッチとして働くこと、菌類クリプトコッカスでも同様の接合型特異的ホメオボックス遺伝子によって、ミトコンドリア母性遺伝子が制御されている可能性を検証する研究を進めており、真核生物の葉緑体ミトコンドリアの母性遺伝の共通性発見に近づいている。雄由来の葉緑体ゲノムの分解に働く因子とその下流で働く因子群が明らかになることによって、母性遺伝のメカニズムの解明が大きく進展すると期待される。一方、葉緑体遺伝子発現制御に関しては、ゼニゴケでの σ 因子の1つの欠損株の解析から、シグマ因子の機能分化は未熟であり、植物の複数のシグマ因子機能を担っていることが示されているが、両課題の関連性は現時点では少ない。</p>

② 目的の達成状況
<p>・所期の目的が (<input checked="" type="checkbox"/> 全て達成された ・ <input type="checkbox"/> 一部達成された ・ <input type="checkbox"/> 達成されなかった)</p>
<p>本研究課題で掲げた2つのプロジェクトのうち、1つ目の「葉緑体における遺伝子発現制御」に関しては、ゼニゴケの葉緑体遺伝子の発現を制御しているシグマ因子遺伝子欠損株の同定、機能解析に成功し、シグマ因子の機能分化、進化に関する知見が得られている。2つ目の「葉緑体の母性遺伝はどのようにして次世代に遺伝するか」に関しては、クラミドモナスで接合後に雄葉緑体核様体の消失が生じない <i>bp31</i> 株での原因遺伝子が、接合体遺伝子発現の制御因子として知られていた Gsp1 であること、さらにイノシトール代謝が関わっていることを明らかにしている。これらの研究により、葉緑体母性遺伝のメカニズムの解明が大きく進展することが期待される。</p>

③ 研究の成果
<p>・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が (<input checked="" type="checkbox"/> ある ・ <input type="checkbox"/> ない)</p>
<p>・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が (<input type="checkbox"/> 創出された ・ <input checked="" type="checkbox"/> 創出されなかった)</p>
<p>・当初の目的の他に得られた成果が (<input type="checkbox"/> ある ・ <input checked="" type="checkbox"/> ない)</p>
<p>本研究課題での大きな成果は、接合体遺伝子の制御因子として知られていた Gsp1 が接合体発生 of 停止表現型を示す <i>bp31</i> の原因遺伝子と同じであったことを出発点に、この変異株を用いたトランスクリプトーム解析で多くの遺伝子発現をとらえており、これらの知見は先進性が高い。一方、<i>bp31</i> 変異株の分離とその原因遺伝子が Gsp1 であったことは重要な成果であり、その下流にある遺伝子の解析から母性遺伝のメカニズムの詳細が明らかになれば、ブレークスルーとなる可能性を持っている。</p>

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が

(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が

(見込まれる ・ 見込まれない)

植物育種や医学などに関連している形質は、母性遺伝により支配されているものも多いため、母性遺伝のメカニズムを明らかにすることは、グリーン及びライフイノベーションに大きく貢献する。葉緑体の遺伝子発現を制御して葉緑体を有用タンパク質発現系としてとらえることも重要である。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

研究室運営に関しては、現実的な研究計画を作成し、それに沿ってポスドクや学生と共同して研究グループを作り活発な研究を進めていると評価できる。またポスドク1名が他大学助教に就任しており、若手研究者のキャリアパスにも貢献している。