



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Regulation and evolution of chloroplast division in the bryophyte <i>P. patens</i> : Mechanisms and molecular pathways
Author(s)	DO, Thi Huong
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第16601号
Issue Date	2025-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16601
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/98211
Type	doctoral thesis
File Information	Thi_Huong_Do_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称: 博士 (生命科学) 氏 名 DO Thi Huong

審査担当者	主査	教 授 藤 田 知 道
	副査	教 授 中 野 亮 平
	副査	助 教 BEIER Pascal Marcel
	副査	教 授 高 野 博 嘉 (熊本大学大学院先端科学研究部)

学 位 論 文 題 名

Regulation and evolution of chloroplast division in the bryophyte *P. patens*:
Mechanisms and molecular pathways
(コケ植物ヒメツリガネゴケにおける葉緑体分裂の制御と進化: そのメカニズムと分子経路)

博士学位論文審査等の結果について (報告)

葉緑体は光合成を担う必須の細胞小器官であり、その数やサイズの制御は植物の成長や環境応答に重要である。葉緑体の分裂は細菌由来の FtsZ リング形成に始まり、被子植物では ARC6 や PARC6 など複数の制御因子が関与する。しかし、非維管束植物であるコケ植物ヒメツリガネゴケ (*Physcomitrium patens*) は PARC6 を欠き、その分裂制御機構の詳細は未解明であった。本研究は、ヒメツリガネゴケにおける葉緑体分裂制御の分子基盤と進化的特徴を明らかにするとともに、環境ストレスによる葉緑体分裂調節機構を解明することを目的として実施された。

第一に、著者は *P. patens* の ARC6 遺伝子群を詳細に解析し、二つのアイソフォーム (PpARC6-1 および PpARC6-2) が葉緑体分裂に関与することを明らかにした。特に PpARC6-2 は PpARC6-1 よりも重要な役割を担う一方、PpARC6-1 は AtPARC6 に近い機能を示し、部分的に相補可能であることを示した。さらに両者は FtsZ フィラメント形成を促進するだけでなく解離も制御する二重機能を有することが判明し、ARC6 が被子植物における PARC6 出現以前に機能分化していた可能性が示唆された。この成果は、葉緑体分裂機構の進化過程を理解する上で重要な知見である。

第二に、著者は植物ホルモンであるアブシシン酸 (ABA) が *P. patens* における葉緑体分裂を促進することに着目し、研究を行なった。その結果、ABA シグナル伝達の主要因子である SnRK2 および ABI3 転写因子を介して、葉緑体の分裂因子 PDV2 (特に PpPDV2-1 および PpPDV2-3) の発現が誘導されることを明らかにし、ABA による環境ストレス応答と葉緑体分裂機構が密接に結びついていることを初めて示した。

第三に、著者は過重力条件 (10g) 下において、葉緑体サイズや光合成効率が変動することに着目し、研究を進めた。その結果、これらの制御に植物特異的な AP2/ERF ファミリー転写因子が関与し、特に *ISSUNBOSHII* と名付けた遺伝子の過剰発現により過重力応答が再現されることを明らかにした。またこの遺伝子産物の局在や重力応答性も明らかにした。一方で、この転写因子の機能を抑制することにより過重力応答が見られなくなることも示した。これら一連の研究は、転写因子を介した葉緑体サイズ制御が環境応答の一環として機能することを示す成果であり、植物の重力応答機構にも新たな知見を加えるものである。

以上より総じて本論文は、コケ植物における葉緑体分裂制御の分子機構を体系的に明らかにし、

進化的観点からも新たな知見を与えるとともに、環境ストレス応答との接点を実証した点で高く評価される。著者の成果は、植物細胞生物学および進化学の発展に寄与するのみならず、将来的には極限環境や宇宙環境における植物利用研究にも波及効果を持つものである。

これを要するに、著者は、葉緑体分裂制御の進化的多様性と環境応答に関して顕著な新知見を得ており、生命現象の根本理解に大きく貢献するものである。

よって著者は、北海道大学博士（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。