



Title	A novel abscisic acid-dependent chloroplast division pathway is present in the moss, <i>Physcomitrella patens</i> [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	PRAPAPORN, PONGTHAI
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第13956号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78042
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	PRAPAPORN_PONGTHAI_review.pdf, 審査の要旨



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 Pongthai Prapaporn

審査担当者	主査	教 授 藤 田 知 道
	副査	教 授 山 口 淳 二
	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

A novel abscisic acid-dependent chloroplast division pathway is present in the moss, *Physcomitrella patens*
(ヒメツリガネゴケに見出したアブシジン酸経路依存的な葉緑体分裂制御に関する研究)

博士学位論文審査等の結果について (報告)

陸上植物の細胞に存在する葉緑体は、光合成を行う重要な細胞小器官である。もともと葉緑体は、進化の過程で真核生物にシアノバクテリア(ラン藻)が取り込まれ細胞内共生(一次共生)によりできあがった小器官だと考えられている。葉緑体は宿主である細胞が分裂すると自らも分裂し、細胞内でその数をいつもほぼ一定に保つ仕組みを獲得してきた。近年、モデル被子植物を用いた研究から、葉緑体の分裂装置やその制御の仕組みが徐々に明らかになってきた。しかし各組織や器官の異なる細胞や異なる被子植物種間で葉緑体の分裂様式が異なる場合があること、またその分裂を制御する仕組みも様々でありそうなることが報告されてきており、これらの知見はまだ断片的である。さらに陸上植物の中で最も早く進化したコケ植物では葉緑体の分裂にシアノバクテリアの分裂と同様にペプチドグリカン層(PG層)を用いていることが明らかになり、コケ植物と被子植物では葉緑体の分裂装置は異なるものであることがわかってきた。しかし、コケ植物から被子植物に進化する過程で葉緑体の分裂装置がどのように変化したのか、その意義は何なのか、さらにそれぞれの植物群で葉緑体分裂を制御する仕組みは共通なのかあるいはどの程度違うのかはまだよくわかっていない。

そこで本論文は、陸上植物における葉緑体分裂やその制御の仕組みをモデルコケ植物であるヒメツリガネゴケを用いて研究した。その結果、著者はヒメツリガネゴケの葉緑体分裂は、その生育環境に応じて異なる分裂装置により実施されていることを見出した。通常の生育環境では、すでに報告されてきたようにヒメツリガネゴケの葉緑体はPG層に依存した分裂を行う。しかし、塩ストレスやストレス環境下で誘導されるストレスホルモンアブシジン酸(ABA)を処理することで葉緑体はPG層に依存せずとも分裂できることを見出した。このABA依存的な葉緑体分裂には、被子植物の場合と同様にダイナミン様タンパク質から成るダイナミンリングは必須であった。さらに著者は、ABA依存的かつPG層非依存的な葉緑体分裂を制御するシグナル分子を探索した。その結果、ABAシグナル伝達系の重要な因子のうち、SnRK2キナーゼと転写因子ABI3がこの葉緑体分裂に必要な要素であることを見出した。

葉緑体の分裂はシアノバクテリアと同様に中央部からくびれて分裂する二分裂により実施される。著者は、ABA依存的な葉緑体分裂の過程をタイムラプス観察できる実験系を構築し観察したところ、興味深いことに二分裂せず、非対称な大きさに葉緑体が分裂する場合も一定頻度で起こっていることを見出した。

通常的环境下でも葉緑体の分裂が何らかの理由でうまく制御されず、葉緑体が分裂できずに1細胞中に1つまたは数個の大きな葉緑体が存在する場合は起こりうる。著者は光条件によって葉緑

体分裂の失敗する頻度が影響を受けることを見出した。しかし、このように分裂を失敗した葉緑体でも新しく形成される細胞壁により葉緑体が物理的に分けられる場合も存在することをタイムラプス観察で証明した。このように葉緑体は様々な環境下で一通りの分裂様式だけでなく多様な分裂様式をその時々状態に応じて柔軟に使い分けながら葉緑体を分裂させ、葉緑体を持たない細胞を生み出さないようにしていると考えられた。

被子植物にはPG層を合成する遺伝子は完全に揃っていないことからPG層を用いた葉緑体分裂は存在しないと考えられている。進化の過程を考えたとき、コケ植物で被子植物と同様なPG層非依存的な葉緑体分裂様式がすでに用いられており、この分裂様式がその後被子植物で主流に用いられるものとなったのかもしれない。

以上の研究より、本論文はコケ植物を用いて同じ細胞に存在する葉緑体が少なくとも3通りの異なる分裂様式で制御されていることを明らかにし、またストレス環境下で葉緑体の分裂を制御する制御因子を明らかにし、同様な制御系が被子植物など他の植物群の葉緑体の分裂にも重要な役割を果たしている可能性を示唆することができた。したがって陸上植物の多様な葉緑体の分裂様式、制御系の全貌解明に重要な貢献を果たしたものと評価できる。

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。