



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                     |                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title               | Characterization of Rapid Alkalinization Factors (RALFs) in <i>Physcomitrium patens</i> [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s)           | Ginanjari, Eggie Febrianto                                                                                                                                 |
| Degree Grantor      | 北海道大学                                                                                                                                                      |
| Degree Name         | 博士(生命科学)                                                                                                                                                   |
| Dissertation Number | 甲第14828号                                                                                                                                                   |
| Issue Date          | 2022-03-24                                                                                                                                                 |
| Doc URL             | <a href="https://hdl.handle.net/2115/85970">https://hdl.handle.net/2115/85970</a>                                                                          |
| Rights(URL)         | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>                                                    |
| Type                | doctoral thesis                                                                                                                                            |
| File Information    | Eggie_Ginanjari_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 Eggie Febrianto Ginanjar

|       |    |     |       |
|-------|----|-----|-------|
| 審査担当者 | 主査 | 教 授 | 藤田 知道 |
|       | 副査 | 教 授 | 田中 一馬 |
|       | 副査 | 准教授 | 佐藤 長緒 |

### 学 位 論 文 題 名

Characterization of Rapid Alkalinization Factors (RALFs) in *Physcomitrium patens*  
(ヒメツリガネゴケにおける RALF ペプチドホルモンの解析)

### 博士学位論文審査等の結果について (報告)

多細胞生物の発生や環境応答には、細胞間や組織間の情報のやりとりが正しく行われることが大切である。多細胞生物が進化する過程でこのような情報のやり取りの役割を担う分子群の1つに、分子量の小さいタンパク質 (ペプチドホルモン) があり、これらの重要性が明らかになってきた。特に植物では個々の細胞が細胞壁に囲まれ細胞どうしは移動することがなく、その多細胞体制の構築や環境応答にペプチドホルモンやノンコーディング RNA が重要な情報分子であることが、近年被子植物の研究モデルであるシロイヌナズナを用いることでわかってきた。システインリッチな RALFs (rapid alkalinisation factors) ペプチドホルモンファミリーは、発生やストレス応答の様々な過程の制御に関わっている。ゲノム中に存在する RALFs ファミリーの数、陸上植物の進化とともに大きく増加してきたことから、RALF ファミリーの新しい機能の獲得とそれらの複雑な制御機構の発達が陸上植物の進化に伴い重要であったであろうと考えられている。しかし実際に、基部陸上植物であるコケ植物における RALFs の機能はわかっておらず、RALFs が元々どのような役割を果たしており、その機能が陸上植物の進化とともにどのように多様化してきたのかについてはよくわかっていない。

本論文では、基部陸上植物であるヒメツリガネゴケ (*Physcomitrium patens*) に着目し、RALFs の遺伝子を単離し、それらの機能解析を行った。ヒメツリガネゴケには被子植物のシロイヌナズナが 37 種類の RALFs を持つのに対して 3 種類の RALFs (PpRALF1, 2, 3) が存在することを明らかにした。さらにこれらのうち 2 種類の機能について機能欠失変異体、過剰発現体、および蛍光タンパク質タグ付きレポーター発現体などを用いて詳細に研究した。

その結果、PpRALF1 と PpRALF2 はともに原糸体細胞の先端成長、すなわち細胞伸長を促進する機能を持つことを明らかにした。したがって、この機能はシロイヌナズナの RALF1 が根毛細胞の先端成長を促進する機能と同様であることが分かった。また PpRALF1 と PpRALF2 は細胞分裂の制御にも関わっている可能性を見出した。次にそれぞれの細胞内局在を調べたところ、どちらの PpRALFs も細胞膜に分泌され、PpRALF1 は細胞膜全体にほぼ均等に局在し、PpRALF2 は成長する先端部に偏った局在を示すことを明らかにした。

ペプチドホルモンのあるものは前駆体として翻訳されその後ペプチド分解酵素により成熟型に切断されて機能するものがある。2 つの PpRALFs のうち PpRALF1 の機能にはこのようなペプチド分解による切断が必要であることも示唆することができた。

これらのことから少なくとも今から約 5 億年ほど前の陸上植物の出現初期において、RALF ペプチドは細胞の伸長を促進する機能を持ち、その頃の植物の発生や形態形成に重要な機能を果た

していたものと推察された。

これを要するに、著者は本論文において、RALFs と呼ばれるシステインに富んだペプチドホルモンが原始的な陸上植物の細胞伸長に重要な役割を果たしており、陸上植物が進化する過程で、遺伝子重複などによりその数を増やしながら新しい機能を獲得していったとする仮説を新しく提唱することに成功している。このように著者は、陸上植物の進化過程において複雑な形態形成や環境応答などの新しいプロセスを実行するために、RALFs ペプチドファミリーの機能分化が重要な役割を担ってきた可能性を初めて示唆できたことから植物科学への貢献は大なるものがある。

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。