

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 龍 昌志

論 文 題 目 ヒメツリガネゴケにおける PAS ヒスチ
ジンキナーゼの生理機能の解析

論文審査担当者

主 査	名古屋大学准教授	青木 摂之
委 員	名古屋大学教授	吉田 久美
委 員	名古屋大学教授	太田 元規

論文審査の結果の要旨

二成分制御系は多様な生物にみられる細胞内シグナル伝達系の一種であり、さまざまな環境応答の分子基盤として重要な働きを示す。龍昌志君提出の論文「ヒメツリガネゴケにおける PAS ヒスチジンキナーゼの生理機能の解析」は、植物の進化の初期に分岐した基部植物ヒメツリガネゴケの二成分制御系因子である 2 つのタンパク質 (PHK1 と PHK2) の生理機能を、主に逆遺伝学的な手法を用い、進化的な観点から研究した成果を述べている。

「背景」の前半で、まず陸上植物の進化の概略と二成分制御系の一般的な仕組みを解説したうえで、植物の進化・多様化の解明のためには二成分制御系因子の種間での比較・対照が必要であり、特に環境応答の進化過程を理解するには、二成分制御系因子のなかでも環境センサーの役割を持つヒスチジンキナーゼの機能解析を原始的な植物種で行うことが重要であると論じている。後半では、基部植物のモデル種ヒメツリガネゴケについて、系統学的・生理学的な特徴を紹介し、また実験植物としての長所をまとめている。さらに、植物の環境適応能力の進化を解明するための有力な手がかりとして、ヒメツリガネゴケを含む原始的植物群に固有であり、また多様な環境因子の受容機能が知られる PAS ドメインを持つヒスチジンキナーゼである PHK1 と PHK2 を挙げ、それらの研究の重要性・有効性を強調している。

「結果」の序盤で、PHK1 と PHK2 をコードする PHK 遺伝子対のクローニングについて説明し、また既知タンパク質のアミノ酸配列との多重整列に基づいて PHK1 と PHK2 のドメイン構造を示し、さらに系統樹の形状に基づいて PHK1 と PHK2 の類似タンパク質をコードする遺伝子が原始的植物群に限って存在すること、そしてそれら遺伝子は一群の細菌の遺伝子に系統的に近い可能性があることを明らかにしている。結果の中盤では、薬剤耐性遺伝子の挿入による両遺伝子の遺伝子破壊株の作出について述べ、それらの株を用いて行なった、コケの生育・発生における PHK 遺伝子対の機能の解析の結果を説明している。すなわち、PHK 遺伝子対の破壊株では、茎と葉が分化する発生段階である茎葉体の形成が早くなり、また茎葉体の原基細胞（側枝始原細胞）の赤色光による誘導が促進されることから、PHK1 と PHK2 は、赤色光による原基細胞の誘導を抑えることにより、茎葉体の発生を遅らせる機能を持つという結論を導いている。さらに、定量ポリメラーゼ連鎖反応法により、発生制御を担う転写因子をコードする APB 遺伝子群の転写レベルを測定し、APB の転写レベルが野生型株よりも破壊株で高いことから、PHK タンパク質は APB の発現を抑制することで、茎葉体の発生を遅らせている可能性を提示している。結果の終盤では、冠水条件と低酸素条件のもとで茎葉体形成を観察し、どちらの条件下でも野生型株に比べて破壊株の茎葉体形成率が低下したことから、PHK1 と PHK2 は、好気条件とは対照的に、酸素の乏しい環境においては茎葉体形成を促進することを明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

「考察」において、上記の結果をそれぞれ吟味して関連研究と綿密に関係付けたうえで、PHK タンパク質を、光と酸素という重要な環境条件に依存して発生を制御し、植物のライフサイクル進行のタイミングを調整する制御因子であると位置付けている。植物の進化においては、ライフサイクル様式の変遷は大きな影響要因であり、また、陸上化つまり低酸素の水中から好氣的な陸上への進出は劇的な環境変化を伴う過程であった。これらの要因を考慮に入れ、PHK1 と PHK2、そしてその下流の二成分制御系が、植物の進化において大きな役割を果たした可能性を論じている。

以上のように本論文は、PHK1 と PHK2 が光と酸素のシグナルを伝達して植物の発生を好気条件と低酸素条件で逆方向に調整する興味深い制御因子であることを明らかにし、さらに両タンパク質が植物の進化において重要な役割を担った可能性を示した点で評価できる。本論文の成果は、植物のシグナル伝達の仕組みとその進化・多様性の解明に資する基礎生物学的に重要な知見であり、また将来的には湛水耐性の向上などの応用分野への貢献が期待できる点でも意義深い。よって、本論文提出者の龍昌志君は、博士（学術）の学位を受ける十分な資格があるものと判断される。