

論文審査の結果の要旨

氏名 野村俊尚

本論文は3章から構成されており、第1章では、ホンモンジゴケの銅耐性および蓄積特性について、第2、3章では、ホンモンジゴケの銅による細胞分化の制御機構について述べられている。

本論文の研究対象であるホンモンジゴケ (*Scopelophila cataractae*) は、寺院の銅葺き屋根の下や銅鉱山の周辺など銅濃度の高い環境下に生育し、体内に銅を蓄積する興味深いコケ植物である。このコケの注目すべき特徴として、他の重金属蓄積植物に比べても突出して高い銅蓄積能が挙げられる。また、ホンモンジゴケは、ほぼ例外なく高濃度の銅存在下で生育している。このような銅が高濃度に存在する環境をホンモンジゴケがどのような機構を用いて探しているのかは未だ知られていない。これまでのホンモンジゴケに関する研究では、生育地点の記載および銅の蓄積部位や含有量を明らかにする目的のための野外から採取した植物試料の分析化学的解析が主であった。しかし、野外から試料を採取する手法では、安定した性質の試料が持続的に得られないことなどから、生理学・分子生物学的手法による解析は困難であり、そのためにホンモンジゴケの生理機能に関する知見は非常に乏しかった。そこで論文提出者は、本論文の研究遂行にあたり、まず野外から採取したホンモンジゴケ茎葉体を材料に、原系体の無菌培養株を確立した。これを実験材料に用いることで、これまで技術的に困難であったホンモンジゴケの重金属耐性と蓄積および銅に対する応答性の実験的な解析を行うことを可能にした。本論文の研究では、特に「ホンモンジゴケは好銅性なのか?」「どのような仕組みで自然界に点在する高濃度の銅存在環境を探し、定住しているのか?」という疑問に重点を置き、これらの問いに答えることを主要な目的としている。

第1章では、まず、ホンモンジゴケ原系体細胞が、他の植物種(ヒメツリガネゴケ)と比較して、非常に高い銅耐性能を有し、主な銅蓄積の場とされている細胞壁を除いたプロトプラストにおいても、耐性能は保持されたままであることを確認している。この結果は、細胞壁以外の細胞機能が耐性能に関与する可能性が高いことを新たに示すものである。さらに、ホンモンジゴケは、銅以外にも亜鉛、ニッケル、コバルト、銀といった重金属に対しても耐性能を有することを新たに見出し、このコケがファイトレメ

ディエーション等の技術応用に有用である可能性を示した。また、重金属蓄積能を解析した結果、ホンモンジゴケは、ヒメツリガネゴケと比較して特に、銅を特異的に蓄積しやすいことを見い出している。この結果は、ホンモンジゴケは銅を特異的に蓄積する機構を有すると共に、銅を蓄積させることは何らかの生理学的な意義をもつ可能性を示唆する。

第2および3章では、ホンモンジゴケが環境中の銅濃度に応じて、オーキシシグナル系を介した細胞分化の切り替え機構を有していることを新たに明らかにした。特に、銅濃度が低い環境で、原糸体成長およびカウロネマ細胞分化が抑制される代わりに、無性芽形成が促進されるという結果は、なぜ自然界においてホンモンジゴケ茎葉体のコロニーが低濃度の銅存在環境下に見い出せないのかという疑問に対する回答になると考えられる。加えて、この細胞分化制御は、銅以外の重金属添加ではみられないことから、ホンモンジゴケが銅特異的なセンシング機構を有している可能性をも示唆する。これは、ホンモンジゴケが他の重金属ではなく、銅の存在する環境下でのみコロニーを形成することの説明になると考えられる。このような特定の重金属の存在による細胞分化の調節機構は、重金属高蓄積植物であるホンモンジゴケが、生存戦略のために進化の段階で独自に獲得してきたものであると推測され、重金属高蓄積植物の生態や進化を考える上で興味深い結果である。上記の研究内容は、これまでに報告例がなく、高いオリジナリティを有することが認められる。なお、これらの研究は、論文提出者が主体となって遂行し、仮説の検証および考察を行ったものである。

従って、博士(生命科学)の学位を授与できると認める。