



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Contribution of various cellular components to aluminum tolerance in plants [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	前島, 恵理子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第12366号
Issue Date	2016-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62707
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Eriko_Maejima_review.pdf, 審査の要旨



最初の実験では根に含まれる脂質の組成が AI 耐性に与える影響を明らかにするため、脂質組成を変えたイネの AI 耐性を調査した。AI は細胞膜中のリン脂質に強く結合し、細胞膜の恒常性を破壊する。そこで、根に含まれるリン脂質の割合を低下させることで AI 耐性を強化できるという仮説を立てた。植物はリンの利用効率を高めるためにリン欠乏条件下で細胞膜中のリン脂質をガラクト脂質へと変換する機構を持つ。この機構を利用してイネの根に含まれるリン脂質を減少させたイネの AI 耐性を

評価したところ、リン欠乏条件下で栽培したイネの方がリンを十分与えて栽培したイネよりも AI 耐性が高くなった。一方、ステロールは細胞膜の透過性増大を防ぐ働きを持つため、脂質におけるステロールの割合も AI 耐性に影響することが考えられる。そこでステロール合成経路の鍵酵素をコードする *HMG* を過剰発現させたイネの AI 耐性とステロールの含有率を調査した。その結果、いくつかの過剰発現系統で AI 耐性の上昇が認められ、さらにステロール含有率と耐性値との間には正の相関が認められた。以上の結果から、リン脂質の割合が少なくステロールの割合が多い根細胞膜を持つことは AI 耐性機構として重要であることが示唆された。

多くの植物が強酸性土壌に自生しており、それらの植物は AI 超耐性を持つことが知られている。前述の根に含まれる脂質に加え、細胞壁やフェノリクスも AI 耐性機構と関連していることが報告されている。そこで二つ目の実験では、これらの細胞成分と AI 超耐性機構の関連性を解明するため、強酸性土壌に自生する木本植物であるメラストーマ (*Melastoma malabathricum*) とメラルーカ (*Melaleuca cajuputi*) の根細胞成分を調査した。その結果、両種ともに、イネに比べて根に含まれるリン脂質の割合が低くステロールの割合が高かった。さらに、根に含まれるフェノリクスの濃度はイネに比べ非常に高く、AI とキレートを形成する能力が認められた。脂質組成およびフェノリクスの濃度、プロファイルは AI 処理による影響をほとんど受けなかったことから、両種のこれら細胞成分は AI に応答して変動するものではなく、普遍的な特徴であり、複合的に AI 超耐性機構に関与することが示唆された。

メラストーマは AI 耐性が非常に強いだけでなく AI 集積植物としても知られている。3 つ目の実験では、フトモモ目に属するメラストーマ、シコンノボタン (*Tibouchina urvilleana*)、そしてハイノキ科に属するサワフタギ (*Symplocos chinensis*) の 3 つの AI 集積植物の葉における AI 無毒化機構について調査した。いずれの種においてもシュウ酸が葉での AI の無毒化に関与したが、シュウ酸と AI の結合比は種間で異なった。本実験は、多くの AI 集積植物が、代謝における最終産物の一つであるシュウ酸を葉での AI の無毒化に効率的に利用しており、さらにそれは植物の系統に依らない機構であることを示した。

本研究は、植物の AI 耐性機構において根や葉の細胞に含まれる様々な成分が複合的に AI 耐性に関与しうることを示した。これらの新たな成果は植物の複雑な AI 耐性機構を解明する上で重要な知見である。よって、審査員一同は、前島恵理子氏が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。