

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 三輪 京子

ホウ素は植物の必須元素であると共に高濃度に存在すると毒性を示す。また、ホウ素は溶脱しやすく、世界の多雨地域には欠乏症が、小雨地域には過剰症が広がり、農業生産の低下要因となっている。このような問題の解決には、植物におけるホウ素の輸送機構を明らかにするとともに、ホウ素過剰や欠乏に耐性を示す植物の作出が望まれている。本論文は、シロイヌナズナにおける輸送機構を明らかにすると共に、ホウ素過剰や欠乏に耐性を示すシロイヌナズナの策出に成功したものである。

本論文は、序論に続く4つの章と結語からなり、序論においては、ホウ素輸送研究の歴史や発展について、多くの引用文献を参照しながら詳細に述べている。

引き続き第一章では、生物界で初めて同定されたシロイヌナズナのホウ素トランスポーターBOR1の相同遺伝子6つについて、発現の組織特異性を明らかにするとともに、BOR2およびBOR3がシロイヌナズナのホウ素欠乏時の正常な生育に必須であることを明らかにしている。また、BOR2遺伝子の破壊変異株の解析を通じて、BOR2が根におけるホウ素の分配を行い、細胞壁のペクチンの架橋を促進することを通じて根の伸張を促進する役割を担っていることを示している。

第2章では、ホウ素輸送に関与する新規遺伝子の同定を変異株の解析を通じて行っており、NIP5:1遺伝子がホウ素欠乏時の生育に重要な役割を果たしていることを示唆する結果を得ている。

第3章では、ホウ素輸送の解析結果を基に、ホウ素欠乏耐性植物の作出を試み、成功している。BOR1をカリフラワーモザイクウイルス35Sプロモーターの下流に接続した遺伝子をシロイヌナズナに導入し、多くの形質転換体から、過剰発現の見られる植物を選抜した。選抜された植物の生育特性を幅広いホウ素濃度範囲で検討したところ、ホウ素欠乏での生育が非形質転換植物よりも優れていた。その一方で、通常程度の濃度のホウ素を含む培地や高濃度のホウ素を含む培地では、非形質転換体と同様の生育を示した。つまり、得られた形質転換植物は、ホウ素通常や過剰条件での生育が阻害されることなくホウ素欠乏での生育が改善したものであり、応用への道を拓く画期的な成果である。また、本研究は、植物の必須元素トランスポーターを用いて生育改善に成功した世界

初めての例である。

さらに第4章では、BOR4 を過剰発現する植物を作成し、得られた形質転換体が、ホウ素過剰条件での生育が劇的に改善することをしめしている。形質転換体は10 mM ものホウ酸に耐えることが示されている。非系質転換体は、この濃度では発芽することはできても、子葉が展開しない。これほどの高濃度でも生育できる植物の作出は、世界初めてのものであり、地中海沿岸、オーストラリア、南北アメリカ西海岸に広くひろがるホウ素過剰地帯での作物生産に道を拓く画期的な成果である。

以上、本論文は、複数の画期的な成果を含み、植物のホウ素輸送の分子機構の理解を深めるとともに、その知見を応用する道筋を付けた点において、極めて高い貢献をしている。

よって、審査委員一同は、本論文を博士（農学）の学位論文として高く価値あるものと認めた。