

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 ルーンティティカンチャナ スマナ

ホウ素は植物の必須元素であり、ホウ素欠乏は植物の栄養成長および生殖成長に影響を及ぼす。申請者の出身地である北部タイを含む世界の80カ国以上の国と地域で、ホウ素欠乏は農業上の問題となっている。この問題を解決するために、植物のホウ素欠乏や過剰耐性についての知見を得ることは重要である。これまでに、2種類の輸送体が植物のホウ素輸送に関与することが示されている。ホウ素の膜透過性を高めるNIPsとホウ素の排出型輸送体であるBORsがモデル植物であるシロイヌナズナを中心に解析されてきているが、作物におけるホウ素輸送の分子機構の理解は必ずしも十分ではない。本論文は、作物とモデル植物であるシロイヌナズナを材料に、ホウ素欠乏に応答する遺伝子についての研究を行ったものであり、序論の第一章に続いて、第二章ではコムギのホウ素輸送体遺伝子の発現解析を、第三章では、コムギ、トウモロコシ、イネの、ホウ素欠乏耐性能に差違のあるタイの品種間でのホウ素輸送体遺伝子の発現を、第四章では、シロイヌナズナのホウ素欠乏応答遺伝子の機能解析を行っている。

第二章では、コムギの *BORI* 遺伝子についての発現解析を行っている。パンコムギは6倍体であり、A, B, Dそれぞれのゲノムに *BORI* 遺伝子が存在していると考えられる。コムギからPCRによって得られた3つの独立な *BORI* 遺伝子, *Ta BORI.1*, *Ta BORI.2*, *Ta BORI.3* の配列を決定したところ、お互いの相同性は極めて高く、かつ系統樹解析によってイネやシロイヌナズナの *BORI* とオーソログの関係にあることを明らかにした。さらに、これらの遺伝子に特異的なプライマーを用いて、それぞれの遺伝子産物のホウ素栄養条件に応じた蓄積量を根と葉で定量したところ、*Ta BORI.1* と *Ta BORI.3* はホウ素欠乏条件での mRNA の蓄積量が増加したのに対して、*Ta BORI.2* はホウ素過剰条件での mRNA の蓄積量が増加した。これらの結果は *Ta BORI.1* と *Ta BORI.3* はホウ素欠乏条件で、*Ta BORI.2* はホウ素過剰条件で機能を持つことを示唆している。また、A, B, Dゲノムにコードされる遺伝子が異なる発現様式を示すことは6倍体のコムギにお

いて相同遺伝子が機能分化する進化をしたことを示唆する貴重な例である。

第三章では、*BORI* 相同遺伝子の発現を、タイで選抜された、ホウ素欠乏に対する耐性の異なるコムギ、トウモロコシ、イネの品種間で比較している。チェンマイ大学において、これらの作物を砂耕し、ホウ素を通常濃度与えたものと、与えないものについて、栄養成長期と生殖成長期の根、葉、穂などで比較している。その結果、コムギではホウ素欠乏に耐性の品種 Fang60 では、ホウ素欠乏に感受性の品種 Bonza に比べて、Ta *BORI*mRNA の蓄積量が高く、特に生殖成長期の根や葉での違いが大きかった。トウモロコシの場合もホウ素欠乏に耐性の品種における Zm *BORI* mRNA の蓄積はホウ素欠乏感受性の品種よりも高く、栄養成長期では根で、生殖成長期では根や穂での発現に大きな差が見られた。イネにおいても、ホウ素欠乏に耐性の品種における Os *BORI* mRNA の蓄積が高い傾向が見られた。これらの結果は作物のホウ素欠乏耐性と *BORI* 相同遺伝子の mRNA の蓄積量に相関があることを示しており、*BORI* 相同遺伝子の発現が作物のホウ素欠乏耐性を決めている可能性を示唆している。本研究は作物のホウ素欠乏耐性の育種に *BORI* 相同遺伝子の発現を指標にできることも示唆するものである。

第四章ではシロイヌナズナを用いて、ホウ素欠乏に対する適応を制御する新規遺伝子を見いだしている。ホウ素欠乏で発現が誘導される遺伝子として、マイクロアレイのデータを基に、*GLIPI* 遺伝子がホウ素欠乏で強く誘導されることを見いだした。この遺伝子に変異を持つ *glip1-2* と *glip1-3* をホウ素欠乏条件で栽培すると、根の生育が野生型よりも劣ることを明らかにした。また、これらの変異株はカルシウム欠乏条件で地上部の生育が極端に劣ることも見いだした。さらに、変異株ではホウ素やカルシウムの濃度に異常が見られることも見いだしている。これらの結果は *GLIPI* 遺伝子がホウ素やカルシウムの輸送と欠乏に対する適応に関与していることを初めて示したものであり、*GLIPI* 遺伝子の役割について推論している。

以上、本研究は、ホウ素欠乏に応答する遺伝子の研究を通じて、作物におけるホウ素欠乏耐性と発現の関係、新たなホウ素欠乏適応に関与する遺伝子を同定したものであり、作物のホウ素欠乏耐性の理解や育種に意義ある貢献をしたものである。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。