

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（生）甲第303号	氏名	Jebunnahar Khandakar
学位審査委員	主査	北村美江	
	副査	宮西隆幸	
	副査	西山雅也	
	副査	山口健一	
論文審査の結果の要旨			
<p>Jebunnahar Khandakar 氏は、2010年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に入学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に入学以降、環境科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、重金属の欠乏および過剰耐性植物のストレス耐性機構の解明とその応用に関する研究に従事し、その成果を2013年7月に主論文「Iron Homeostasis and Metabolic Alteration in <i>Hyoscyamus albus</i> Roots under Iron Deficiency」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文3編（うち審査付き論文3編）を付して、博士（学術）の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2013年7月17日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2013年9月4日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>アルカリ土壌に植物が生育できず、砂漠化が進行する主要因の1つは、植物の必須元素である鉄の欠乏によるもので、鉄欠乏耐性植物の開発が待望されている。本論文は、鉄欠乏耐性を示す植物ヒヨス (<i>Hyoscyamus albus</i>) の耐性機構の解明に取り組み、鉄欠乏下での代謝の変動をプロテオミクス的手法と生化学的解析を組み合わせ、全体像を明らかにしようとしたものである。</p> <p>序章では、砂漠化の背景やこれまでのヒヨスを用いた鉄欠乏耐性研究の成果に触れ、そこで提案された鉄欠乏耐性機構の仮説を紹介し、仮説の証明を目的の一つとして、代謝の変動の全体像を明らかにすることを本研究の目的とした。第2章では、ヒヨスがアルカロイド生産植物であること、鉄欠乏下で特異的にリボフラビンと有機酸（リンゴ酸、クエン酸）を分泌することに焦点を当て、これらの化合物について、生合成関連遺伝子の発現、代謝産物の生産解析、酵素活性の測定を行うことで、それぞれ代謝の抑制がみられるものと亢進がみられるものを明らかにした。</p> <p>第3章ではタンパク質レベルの発現の全体像を得るためのアプローチとして、まず、少ない材料で前例のない植物を用い、小規模プロテオミクスの実験手法の開発に取り組んだ。その結果、100 mg</p>			

の根端を用いて、25 μ g という少量の蛋白量から、スポットの分離が明瞭な二次元電気泳動画像の取得、それに続く MALDI-QIT-TOF/MS 分析とデータベースサーチにより、タンパク質の同定に成功した。

第4章ではこのオリジナルの方法を用いて、鉄欠乏下で特異的に蓄積タンパク質に変動が見られた48のスポットを解析し、36のタンパク質を同定した。これらを機能別に6群に分類し、鉄欠乏下でのタンパク質の変動の概要を明らかにした。更に、第2章で得られた代謝の変動をタンパク質の発現レベルで確認した。加えて、前に提案された仮説の一部をタンパク質レベルで証明することにも成功した。

第5章では、植物が鉄欠乏を起こす原因として、重金属ヒ素含量の高いバングラデッシュの土壌で栽培した野菜の例を挙げ、これらの健康へのリスクについて論じた。

最終章では、鉄欠乏下でのヒヨソの生存戦略について考察し、糖代謝を亢進し、エネルギー補給を行うことで形態変化をサポートしていること、こうした変化に必要なアミノ酸は *de novo* 合成ではなく、タンパク質の分解により、供給している可能性が高いことを明らかにした。こうした中で、リンゴ酸の分泌を促進している根拠として MDH の抑制と Fumarase の促進を示した。また、防御反応や呼吸鎖複合体、一次・二次代謝を含めて、代謝については全体的に鉄や ATP をできるだけ節約する代替機構を活性化していることを示した。

以上のように本論文は、鉄欠乏耐性を示す植物の耐性機構の解明に取り組んだもので、将来的に環境保全や農業に多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、植物生理学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、環境科学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（学術）の学位に値するものとして合格と判定した。