

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏 名	田丸 翔太郎
審査委員	主査 鹿児島 大学 教授 坂上 潤一
	副査 鹿児島 大学 准教授 池永 誠
	副査 佐 賀 大学 教授 鄭 紹輝
	副査 佐 賀 大学 准教授 藤田 大輔
	副査 鹿児島 大学 助教 赤木 功
審査協力者	
題 目	イネ科作物の低酸素応答の生理学的解析 (Physiological analysis of anaerobic response mechanisms in Poaceae crops)
<p>洪水等による過剰な水条件は、作物の成長に負の影響を及ぼす非生物学的ストレスとなる場合がある。洪水の生態は水位によって完全冠水、部分冠水、湛水に分類されるが、いずれの場合も、畑作物は圃場容水量を超えて土壌が湛水するような過剰な土壌水に感受性を示す。これは、湛水によって、土壌間隙は水分で満たされて酸素の移動が制限されるために嫌気状態となり、作物の根の呼吸代謝が阻害されるためである。一方で、耕地を有効活用するために、水田等湿地において畑作物の導入が試みられているが、湛水による湿害が発生することから対策が必要である。そのため、畑作物を湛水土壌環境で適応させるには、嫌気ストレス応答を明らかにして、作物の耐湿性の強化を図ることが必要である。そこで、本研究は、様々なイネ科作物を供試して、低酸素の嫌気条件における根の内部構造の変化と根、茎、葉の酸素輸送能力の差異について、植物生理学的に明らかにすることを目的とした。</p> <p>まず、根の酸素消費と供給の関係を明らかにする目的で、一般に水田の湛水条件で良く適応しているイネ (<i>Oryza sativa</i>) をモデル植物として、その中でも酸素要求度が高く根の中心柱の割合が大きい品種Senshoを含む4品種間を比較・検討した。その結果、根における酸素消費速度および酸素供給速度は、葉面積/根乾物重比との間にそれぞれ正の相関が認められた。また、イネ</p>	

の根の好気呼吸と酸素供給の関係性の解析から、根の酸素供給速度/酸素消費速度比は、耐湿性の要因となる根の通気能を評価する指標となり、供試品種間で49%~109%に変異することが分かった。

次に、現在までに耐湿性が十分に評価されてこなかった、4種の雑穀類のキビ (*Panicum milia ceum*)、シコクビエ (*Eleusine coracana*)、ヒエ (*Echinochloa utilis*) およびハトムギ (*Coix lacryma-jobi* var. *ma-yuen*) について、低酸素応答を比較・検討した。その結果、キビおよびシコクビエでは、嫌気ストレス処理期間が延びるにつれて葉の最大量子収量 ( $F_v/F_m$ ) および SPAD値が低下したが、ヒエおよびハトムギでは低下する傾向は認められなかったことから、これらの種は嫌気ストレスの影響を回避していると考えた。その回避機作において、地上部乾物重と総根長の低酸素区/通気区比の間には強い正の相関が認められたことから、ヒエとハトムギは、嫌気条件下でも根の伸長を維持して乾物生産を向上する耐湿性の特徴があることを結論付けた。また、嫌気条件下において、ヒエとハトムギの根は、恒常的に高い根の通気組織/断面積比、皮層/中心柱断面積比を示すことから、これらの特性は低酸素環境への順化を早める効果的な機能であると考へた。さらに、ヒエとハトムギでは主根長/側根長比の増加が認められたため、これらの形質が嫌気条件下での効率的な酸素分配を介して総根長の伸長に寄与していると推察された。

最後に、植物体内通気経路の特徴の差異を明らかにする目的で、耐湿性を示したハトムギと感受性のソルガムについて、微小酸素電極による葉から根端までの連続的な酸素プロファイルを比較・検討した。その結果、根と茎の接合部で種間の酸素分圧に異なる傾向が認められ、特に根の基部では、ハトムギとソルガムの間には有意差が認められた。これらの結果から、ハトムギとソルガムの嫌気応答の違いは、根の基部付近における酸素拡散の動態から説明できると結論づけた。具体的には、根の基部では、ハトムギの根の皮層から表皮への酸素拡散がソルガムと比較して有意に制限されていた。このことはハトムギの根の基部で放射状酸素放出 (ROL) バリアが形成された可能性が高いことを示唆するものである。また、ハトムギの皮層/中心柱比が根の基部から根端にかけてソルガムと比較して高いことは、皮層から中心柱への効率的な酸素拡散に影響を及ぼしているためである。これらの根組織での縦断的ならびに横断的な酸素拡散に関連する形質の差異が、ハトムギとソルガムの通気経路の差異を生じさせていると結論付けた。

以上より、本研究は洪水低酸素条件下でのイネ科作物種の根・茎・葉の通気能とその制御機作の差異について有用な知見を提供し、作物の耐湿性の向上に応用する作物デザイン学の発展に貢献していることから、審査員一同は、本論文を博士 (農学) の学位論文として十分な成果を有するものと判断した。