

学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏名	後藤 啓太
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 神田 英二
	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 准教授 池永 誠
審査協力者	
題目	Modeling the Dynamics in Water and Energy Resources of <i>Capsicum</i> in Response to Soil and Atmospheric Abiotic Stressors in a Tropical Climates (熱帯気候下の土壌・大気の複合的な環境ストレス要因に対するトウガラシの水・エネルギー資源の動態のモデル化)
<p>地球規模の気候変動は、将来的な洪水および旱魃リスクを増加させると予測されている。極端な自然災害に加え、近年では気温、湿度、日射量などの微気象の年次変動も拡大している。このような不良環境条件下において、持続的な農業生産を確立するためには、マクロからミクロまでの異常気象要因による作物生育への影響をリアルタイムで評価・診断する手法の開発が必要である。具体的には、土壌条件と微気象条件の複合的関係が作物の成長に及ぼす影響を詳細に比較・検討しつつ、広域かつ経時的な成長データの取得を可能とするセンシングおよび情報通信技術を活用して、リアルタイムでの適応可能な作物生育診断技術の開発が効果的である。そこで、本研究は、作物の成長に密接に関連した多様な生育形質の評価を通して、地球規模の気候変動に適応可能な先進的作物生育診断モデルを開発し、その有用性を検討したものである。なお、本研究においては、モデル植物としてトウガラシ (<i>Capsicum</i>) を用いた。</p> <p>課題1として、連続的な土壌水分の変化と大気環境に対する作物の生理・形態的応答とそのメカニズムの解明に取り組んだ。異なる微気象条件と乾燥から湛水までの連続した土壌水分条件を組み合わせた傾斜圃場試験区を設置した。その結果、乾燥と過湿のストレスが強まるに順じて、</p>	

葉の水ポテンシャルと気孔コンダクタンスは低下した一方で、葉面積の縮小を補うために個葉の総クロロフィル含量を増加させ、クロロフィルa/b比の低下を通じて集光アンテナサイズを増大する応答を明らかにした。また、大気飽差と日射量の差異、生理的形質、および相対成長率の関係を表す線形回帰モデルを開発した。さらに、個体の草高と葉のSPAD値から地上部バイオマスを予測する高精度の重回帰モデルを開発した。本モデルは、複合的な環境ストレスに対する形態・生理的応答を良く反映しており、広範囲の土壌水分・微気象条件下でバイオマスを推定するのに有用であると結論付けた。

課題2として、湛水による低酸素土壌と強光条件下での光合成能力、およびバイオマス低下の要因を検討し、光合成速度の変動を定量化した。土壌の低酸素ストレスは、根のバイオマス、葉の水ポテンシャルおよびカロテノイド含量を減少させた。一方で、土壌低酸素と強光ストレスの相互作用により、葉のカロテノイドおよびクロロフィル含量が共に低下したことから、強光に対するカロテノイドのエネルギー散逸機能が、過度な酸化ストレスにより制限され、クロロフィルの老化・分解を促進することを示唆した。また、土壌の低酸素条件下では、光化学系IIの最大量子収量が、特に低葉位で著しく低下した。土壌低酸素、強光条件下で誘発された落葉について、その制限要因を葉位、クロロフィル含量、最大量子収量を説明変数として、日最大光合成速度を予測する高精度の重回帰モデルを開発した。

課題3として、課題1と課題2で検討された作物応答に関する知見をもとに、インドネシアのスマトラ島において熱帯気候下の応答を検討し、地域適応型の生育診断技術の有効性を検証した。土壌の湛水および非湛水の水条件で、栄養成長期の後期および生殖成長の着果期の葉の膨圧およびクロロフィル含量を時系列にモニタリングした結果、シンク・ソース器官間の乾物分配は処理区間で異なった。この理由は、生殖成長の果実生産量と葉の光合成同化産物量の間でトレードオフが生じたためと推察した。また、土壌低酸素区および対照区の葉の膨圧の動態から、膨圧の制御機構における光および温度依存性の関係性を明らかにして、膨圧-光および膨圧-温度曲線モデルを示した。

本研究は、熱帯地域の持続的な作物栽培の問題の解決に貢献するものであり、トウガラシをモデル植物とした作物生育診断技術の開発においては、作物栽培学的研究への活用に道を開く成果を得ていることから、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。