

Spatiotemporal variability of crop environmental responses in different scales

木村, 建介

<https://hdl.handle.net/2324/4060222>

出版情報：九州大学, 2019, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

氏名	木村 建介		
論文名	Spatiotemporal variability of crop environmental responses in different scales (異なる時空間スケールにおける作物環境応答の変動)		
論文調査委員	主査	九州大学	教授 北野雅治
	副査	九州大学	教授 田中史彦
	副査	九州大学	准教授 安武大輔

論文審査の結果の要旨

作物の環境応答の時空間変動は、作物の成長および収穫（時期、量、質）を決定づける極めて重要な要素である。今後予測される農業のスマート化や気候変動に対応して、生産現場での作物環境応答の時空間変動の理解と、それらの情報を活用する技術の重要性が増すものと考えられる。本研究では、異なる空間スケールの生産現場（温室、野外圃場、地域スケール）において、作物環境応答（糖を産生する光合成、体温を決定づける熱収支、環境ストレスに対する馴化機能）の時空間変動を可視化するための基礎技術の確立を目指したものである。

まず、施設園芸用の温室を対象に、作物の成長と収量を決定づける光合成速度の時空間変動の可視化を試みている。温室内の微気流環境下では、葉面の対流が光合成の大きな律速要因になり得ることから、葉面境界層コンダクタンスを微気流環境下でも測定可能なセンサ（模擬葉）を新たに開発している。この葉面境界層コンダクタンスとその他の微気象要素（気温、湿度、CO₂濃度）の時空間変動を温室内の移動観測によって多点で測定し、それらを光合成生化学機構モデルとその他の生理生態モデル（気孔反応、葉面輸送、葉熱収支の各モデル）に入力することで、温室内での光合成速度の時空間変動の可視化を初めて可能にしている。本方法を6連棟イチゴ温室に適用した結果、温室内の気温、CO₂濃度、葉面境界層コンダクタンスの空間ムラによって、光合成速度にも60%以上の空間ムラが発生していることを明らかにし、光合成速度の時空間変動を考慮した環境調節（加温、炭酸ガス施用、通風など）の最適化の必要性を示唆している。

つぎに、野外圃場を対象に、作物の温度応答を理解する上で重要な葉の熱収支の時空間変動の可視化を試みている。従来確立されていなかった葉面の対流熱伝達の時空間変動の評価を、上述の模擬葉による葉面境界層コンダクタンスの多点測定によって初めて可能にしている。本方法に基づいて、チャ圃場の凍霜害対策として広く普及している防霜ファンの熱的効果の時空間変動の可視化に初めて成功し、防霜ファンの熱的効果の著しい空間ムラを明示するとともに、温暖化に伴って過激化・頻発化が予想される凍霜害への適応策として、防霜ファンの機能改善の必要性を示唆している。

さらに、チャの凍霜害への合理的な適応策の開発のために必要な耐凍温度の予測モデルを、低温ストレスに対する馴化と脱馴化（耐凍性の消長）のメカニズムに着目して構築し、作物が経験した気温をストレスの記憶関数で重み付けすることにより、高精度での予測を実現している。本モデルを、公開されているメッシュ農業気象データと組み合わせることで、チャの耐凍性消長の時空間変動を地域スケールで可視化することを可能にしている。

以上、本論文は、異なる空間スケールの生産現場（温室、野外圃場、地域スケール）において、主要な作物環境応答の時空間変動を可視化するための基礎技術を確立したものであり、農業気象学および生物環境調節学の発展に寄与する価値ある業績と認める。

よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。