

学位論文審査の結果の要旨

Summary of Doctoral Dissertation Examination

氏名/Name	Almutaz Abdelkarim Abdelfattah Mohammed
審査委員 Examining Committee	Chief Examiner 坪 充 (signature) 主 査
	Assistant Examiner 黒崎 泰典 (signature) 副 査
	Assistant Examiner 荊木 康臣 (signature) 副 査
	Assistant Examiner 増永 二之 (signature) 副 査
	Assistant Examiner 木村 玲二 (signature) 副 査
題目 Title	Canopy temperature and energy balance of irrigated wheat in the hot-arid environment of Sudan
審査結果の要旨 (2,000字以内) /Summary of Doctoral Dissertation Examination (Within 1200 words)	
<p>気候変動は作物生産に大きな影響を与え、特に主要作物のひとつであるコムギは温暖化の影響を強く受ける。コムギは冷涼な環境に適応しているため、高温に対して非常に脆弱であり、将来の気候下では収量が低下すると予想され、生産量が大幅に減少する可能性がある。スーダンは世界で最も暑いコムギ生産地のひとつであり、高温で乾燥した環境において大規模灌漑によりコムギを生産している。気候変動適応策として、コムギの高温耐性育種が進められているが、大規模灌漑地における高温に対する品種応答や、灌漑栽培におけるキャノピー温度やエネルギー収支を理解することが不可欠である。しかし、高温乾燥環境におけるコムギ圃場の微気候に関する知見は限定的である。したがって、本論文は、スーダンの灌漑コムギ栽培地において、キャノピー温度の品種間差を調査し、エネルギー収支の特徴を明らかにすることを目的とした。</p> <p>まず、2つの高収量性コムギ品種 Imam と Bohaine の高温乾燥環境に対する応答を評価した。スーダンのゲジラ計画灌漑地において、2020/21年の作期に隣接する2つの圃場で微気象観測を実施した。2m高とキャノピーレベルの微気象データ、キャノピー表面温度データおよび Sentinel-2 衛星の正規化植生指数 (NDVI) データを分析し、特にキャノピー温度低下とその影響要因を調査した。微気象観測の結果、キャノピー表面温度とキャノピーレベルの気温の間には、相関はあるけれども、値が異なっていた。比較的晩生で半ほふく性を持つ Imam のキャノピー温度低下は早生で立性を持つ Bohaine より有意に大きく、Imam が冷却能力に優れ、高温ストレスに対する脆弱性が低いことが示唆された。この冷却効果は、すべての生育期間 (栄養生長、出穂、登熟) において日中だけでなく、夜間にも及ん</p>	

だ。また、2m 高とキャノピーレベルの気温勾配は水蒸気圧勾配と負の相関にあり、特に風速が小さい夜間に相関が強かった。一方、風速が大きい日中においては、気温勾配と水蒸気圧勾配の相関が弱く、キャノピー表面の上で大気乱流が起こったと考えられた。さらに、Imam 圃場の NDVI は Bohaine 圃場に比べて大きく、キャノピー温度の品種間差は、葉面積指数や地上部バイオマスを示す NDVI の有意差に起因すると考えられた。したがって、高温乾燥環境においては、生育習性によって高温に対する適応メカニズムが異なり、比較的晩生・半ほふく性品種が早生・立性品種より生長が良く、キャノピー温度を低下させる能力が高いことが明らかになった。

次に、高温乾燥環境におけるコムギ圃場の微気候に対する灌漑の影響を明らかにするために、スーダン北部・ドンゴラにおいて、2021/22 年と 2022/23 年の 2 作期に正味放射、地中熱フラックス、土壌水分、2m 高とキャノピーレベルの気温・湿度を測定し、ボーエン比法を用いて潜熱フラックスと顕熱フラックスを算出した。近隣の気象測候所の気温と比較した結果、コムギ圃場の気温がより低く、灌漑は微気候に大きな影響を与えることが示された。コムギのキャノピーは、十分に灌漑された農地によって局所的な冷却効果を示したが、冷却効果の程度は生育期によって異なった。最も顕著な冷却効果は、栄養生長後期から生殖生長初期にかけて観測され、5°C 以上の差があった。この気温差は作物が完全なキャノピー被覆に達した後に大きく、エネルギー収支の主成分は潜熱フラックスであった。さらに、コムギ圃場の灌漑前と灌漑後の正味放射には差がなかったが、灌漑後の土壌水分が多い時には潜熱フラックスが大きくなる一方、顕熱フラックスと地中熱フラックスは小さくなる傾向にあった。したがって、高温乾燥環境における灌漑は、コムギに対する高温ストレスの負の影響を顕著に緩和し、コムギ圃場の温度環境を良好に保つ上で重要な役割を果たすことが示唆された。

以上のように、本研究では、微気象観測により、高温で乾燥した環境下の灌漑コムギ栽培におけるキャノピー温度とエネルギー収支の理解を深めるための農学的知見が得られた。第一に、キャノピー温度の品種間差を示し、生育習性の重要性を明らかにした。第二に、潜熱フラックスがエネルギー収支の主成分であることを示し、重要な生育期に十分な水を与えたキャノピーが冷却効果をもたらす可能性を明らかにした。これらの成果は、高温乾燥環境に適応するための育種および灌漑に関する研究に寄与することが期待される。よって、本論文は、学位論文として十分な価値を有するものと判断された。