

## Effects of leaf wetting by dew on plant-water relations and gas exchange in dryland crop production

横山, 岳

<https://hdl.handle.net/2324/4784677>

---

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (農学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

氏 名	横山 岳			
論 文 名	Effects of leaf wetting by dew on plant-water relations and gas exchange in dryland crop production (乾燥地植物生産における葉面結露の生理生態的効果)			
論文調査委員	主 査	九州大学	准教授	安武大輔
	副 査	九州大学	教 授	廣田知良
	副 査	九州大学	教 授	凌 祥之
	副 査	九州大学	教 授	吉田 敏

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

乾燥地では、気候変動や人口増加に伴い水不足の深刻化が懸念されている。そのため、水消費の多くを占める農業分野において水利用効率の向上や未利用水資源の活用が求められている。結露による葉の濡れ（葉面結露）は、乾燥地においても頻繁に発生する現象であり、乾燥地農業での新たな水資源としての可能性が注目されている。既往の研究では、水資源としての葉面結露が主に“水量”のみに基づいて評価されてきた。しかしながら、その水量は降水・灌漑水量と比べて極少量であるため、葉面結露の有用性は量以外の観点から十分に評価されていない。乾燥地農業における灌漑の目的は、水ストレスに伴う植物の生理生態機能（水関係、および光合成、蒸散等のガス交換）の活性低下を軽減して収量を維持・向上させることである。そのため、葉面結露の水資源としての有用性は“植物の生理生態的効果”に基づいて評価する必要があると考えられる。本論文は、乾燥地農地における葉面結露の発生特性に基づいて、葉面結露が植物の生理生態機能に及ぼす影響を明らかにすることを旨とするものである。

そこでまずは、基礎的情報として葉面結露の発生特性（頻度・量・持続時間など）を把握する必要があることから、中国北西部の乾燥地農地を対象として3年間（2018年－2020年）にわたって微気象観測を実施し、作物栽培期間（4月－9月）における葉面結露の発生特性の季節変動を解析している。その結果から、葉面結露は春（4月、5月、6月）には発生頻度が低く発生量も少ないが、夏（7月、8月、9月）には発生頻度・発生量ともに増加傾向であることを示している。このような葉面結露の発生特性の季節変動パターンが、水蒸気圧と放射冷却の相対的なバランスで決まることを明らかにしている。また、葉面結露は主要作物であるトウモロコシの栽培期間の約50%で発生し、夜間に発生した葉面結露は翌朝の日の出後まで約10時間にわたって持続することを示している。これらの結果は、栽培期間を通して葉面結露が高頻度かつ長時間続き、植物の生理生態機能に影響を及ぼす可能性を示唆している。

次に、このような葉面結露の発生特性に基づいて、葉面結露がトウモロコシの生理生態機能に及ぼす影響を日スケールで明らかにすることを実験室において試みている。まず葉面結露が長時間続く夜間において、植物－環境系における水の移動が水ポテンシャル勾配に従うことに着目し、葉面－葉内の水ポテンシャル勾配に従って葉から水分が直接吸収されることを通して、葉面結露が植物水分状態の回復に寄与することを明らかにしている。さらに、植物の成長と収量を決定づける重要な生理生態機能である昼間のガス交換に対する葉面結露の影響を、葉面結露が続く日の出後の数時間を含めて評価している。葉が濡れている植物のガス交換の計測は、従来の計測方法（チャンバー法）では葉からの蒸散と葉面の結露水の蒸発が分別評価できないため、チャンバー法と蒸熱収支法

を組み合わせた独自の計測装置を構築している。この計測装置を用いることで、葉面結露は、夜間の葉からの水分吸収に加えて、葉面結露が続く日の出後数時間において蒸散による水分損失を抑制することで、水ストレスによる光合成速度の減少を軽減し、日スケールでの水利用効率を向上させることを明らかにしている。

以上、本論文は、海外フィールドでの葉面結露の観測情報および実験室での独自の計測装置等で得た生理生態情報に基づき、乾燥地農業において葉面結露が“植物の生理生態的効果”の観点から付加的な水資源となる可能性を示すものであり、農業気象学の発展に寄与する価値のある業績と認める。

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。