

氏名	Hayat Khan Shams
学位(専攻分野の名称)	博士(農業工学)
学位記番号	甲第717号
学位授与の日付	平成28年3月20日
学位論文題目	Study on effective utilization of irrigation water in Afghanistan
論文審査委員	主査 教授・博士(農学) 渡邊 文雄 教授・博士(農学) 豊田 裕道 准教授・博士(農学) 鈴木 伸治 農学博士 鈴木 正昭*

論文内容の要旨

(1) 背景と目的

アフガニスタンの農業は、数十年に及んだ内戦によって灌漑施設の破壊や老朽化、さらに農業普及を担う人材の不足などにより、極めて低迷している。また、慢性的な水資源の不足で同国の耕作可能な面積790万haの50%しか、農地として利用されていない。一方、同国の灌漑農地面積は全農地面積の67%に過ぎないが農産物の85%は灌漑農地から生産されており、今後の農業生産の改善には灌漑農業の更なる発展が最も重要である。

そこで、本研究では、灌漑農業における水の有効利用について検討することを目的とし、まず同国の地形や気象特性などから灌漑農業の問題点を分析し、アフガニスタンにおける灌漑農業における水の有効利用の視点から3つの問題を指摘するとともに、それらの課題解決のための現場実証試験等を実施し、その結果から具体的な対策の提案を行った。

(2) 水面蒸発量の推定式の提案

アフガニスタンでの灌漑水の有効利用が達成できていない理由の一つに、灌漑計画策定時に作物の消費水量をより正確に推定できていないことが挙げられる。一般に、灌漑計画の基礎データである作物の消費水量は、水面蒸発量や気温、湿度、風速、日射量などの気象データから可能蒸発散量を推定する方法が用いられる。ところが、同国では長く続いた内戦等で気象データの観測システムが機能していない状況である。本章では、水面蒸発量の推定をカブール市内のカルガ国立農業試験場で3年間観測された気温、湿度、風速、日照時間のデータから、まずペンマン法から試みた。しかしながら、クラス

Aバンで実測された水面蒸発量との相関性があまり良好でなかった。そこで、各気象データと実測の水面蒸発量との関係性を検討したところ、気温が最も相関が高いことが明らかになった。さらに、10日間の日平均気温から実測の水面蒸発量を推定する実験式を提案した。これにより、作物の日消費水量の推定が旬毎に推定可能となり、無駄のない灌漑計画策定ができることを示した。

(3) 畦間灌漑における適正給水量の推定と節水の可能性

畦間灌漑とは、畑地で畦と畦の間に水を流して作物に水を補給する地表灌漑法の一つである。この方法は、スプリンクラーなどのような散水灌漑法とは異なり、加圧ポンプやパイプラインなどの施設が不要なため水があれば容易に導入ができる。そのため、世界の灌漑農地の75%以上が地表灌漑であり、アフガニスタンでは灌漑農業の99%は地表灌漑である。一方、この灌漑法は、作物の根の分布するところにムラなく水を給水することがしばしば困難で、とくに作物の根群域よりさらに深部へ灌漑水が浸透し、多量の浸透ロスが発生することが最大の短所である。この浸透ロスを抑制するために、多くの研究が行われてきているが、圃場レベルでの地表灌漑における浸潤量分布を改善する技術はまだ十分確立されていないのが現状である。

そこで、本章では、灌漑水の無駄のない均一な浸潤分布になる最適な給水量の決定法を提案し、さらにその手法を同国のトマト畑に適用することを目的とした。まず、カブール市内にある国立農業試験場のバタンバク農場内のトマト畑で水足試験を実施した。その結果、現行の畦間灌漑での適用効率を57.4%から60.5%まで向上

* JAICAF 技術参与

させること、さらに1haあたりで約5m³の灌漑水の節約が可能であることを明らかにした。

(4) 更なる節水を目指した点滴灌漑とフィルムマルチによるトマト栽培での検討

前述したようにアフガニスタンの灌漑農業は畦間やボーダーなどの地表灌漑法がほとんどである。一方、今後の灌漑農地の拡大のためには、更なる節水を目指すことが不可欠である。

そこで、本章では、今後導入が予想される点滴灌漑とフィルムマルチ技術について、現場実証試験から検討を行った。具体的には、白、赤、黒の異なる3つの色のフィルムマルチを用いて、点滴灌漑条件下でのトマト栽培に適用し、節水の効果とフィルムマルチの効果を対照区であるフィルムマルチなしの裸地区と比較検証を行った。その結果、5月植え付けから9月までの栽培期間での灌漑水量は概ね同じであったこと、地温は黒色のフィルムの地温が最高温度を示し、その影響をフィルムの反

射率の違いであることを実測値から明らかにした。また、フィルムマルチなしの対照区に対して、フィルムマルチ区はトマト収量を40t/haに増加させることが可能であること、さらに3年間の平均でもマルチ区は統計的にも有意差があることを明らかにした。

以上より、アフガニスタンの灌漑農業における灌漑計画策定に不可欠な水面蒸発量の推定法を確立し、計画時からの無駄のない水利計画策定に適用できることを示した。また、圃場での灌漑水の有効利用のため、畦間灌漑時の適用効率を最大にする適正給水量の決定法を示し、灌漑水の節水が可能であることを明らかにした。さらに、フィルムマルチと点滴灌漑の適用により、トマトの増収に貢献できることを示し、将来のアフガニスタンの灌漑農業に適用可能な技術であると結論付けた。加えて、研究成果の現地での技術普及の方法について、同国の農業普及員とミラブ（水番人）との連携の重要性も提言した。

審査報告概要

本研究は、アフガニスタンの灌漑農業における水の有効利用の観点から3つの問題を指摘し、それらの課題解決のための具体的な対策の提案を行った。まず、水の有効利用に不可欠な、灌漑計画の基礎データである水面蒸発量の推定法について検討し、10日間の平均気温から求める水面蒸発量の推定式を提案した。次に、地表灌漑での浸透損失について注目し、浸透ロス抑制のための適正給水量の推定法を現場水足試験から試みた。その結果、現行の農家トマト畑での畦間灌漑での適用効率を57.4%から60.5%まで向上させること、さらに1haで約5m³の灌漑水の節約が可能であることを明らかにし

た。最後に、将来の灌漑農地の拡大には、さらなる節水が不可欠であることを指摘し、灌漑水の蒸発防止と節水が期待できる点滴灌漑と、フィルムマルチを利用したトマト畑での実証試験を試みた。その結果、マルチなしの対照区に対して、フィルムマルチ区はトマト収量を40t/haに増加させることが可能であること、さらに3年間の平均でもマルチ区は統計的にも有意差があることを明らかにした。

よって、審査員一同は博士（農業工学）の学位を授与する価値があると判断した。