

[ 別紙 2 ]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 樋口 克宏

アジアモンスーン地域での長大水路においては、用水の到達遅れ等の管理的要素が重要であり、用水を定常的な扱いではなく、非定常として扱うことが必要となる。本論文では、降水の時間的・空間的変動及び水分配の現状を分析し、長大水路におけるゲート操作スケジュールの影響を非定解析を適用して明らかにし、水利用効率向上に向けての分水操作について述べる、

第1章では、論文全体の背景と課題に対して検討を行った。アジアモンスーン地域では、水資源の絶対量は多いが、水資源量の変動の大きさに加え、人口増、産業構造の変動などによる水需要の不均衡による深刻な水不足に悩まされている。これまで水資源の開発も取り組まれてきているが、貯水池の適地も限られており、新規の開発は困難になってきている。そこで、使用量が特に大きい農業用水の水利用効率の向上が大きな課題となっている。タイの農業部門は、名目GDPの10%程度のシェアを占めており、今後も、農業部門を同程度に保つような政策がとられている。そのような中で、同国では、大規模灌漑における低い水利用効率の向上が課題となっている。既往の灌漑モデルとして、タイでは、有効雨量、作物種から日灌漑水量を週毎に補正して算出している。しかしながら、水利施設における操作遅れ、用水到達遅れ等の管理要素からの検討がされておらず、操作の影響が考慮できていない。このような問題を扱うためには、用水を定常的な扱いではなく、非定常として扱う必要がある。そこで、本研究では、大規模灌漑地域での水利用効率の向上に向けて、次の4点に関して調査・解析を行った。

1. 降水の時間・空間的変動の特性を把握すること
2. 水分配の現状と課題を分析すること
3. 水分配の管理向上のための現地モデルを作成すること
4. ゲート操作スケジュールを変動させた場合の水利用効率向上の可能性を検討すること

第2章では、水資源計画上、対象地区の最大のインプットである降水の年季別・地域間変動特性を検討した。タイ東北部16ヶ所、灌漑プロジェクトを含むタウドンタニ県10ヶ所・コンケン県14ヶ所における年・四半期降水量の経年変化を解析し、降水の特徴を検討した。時間分布のトレンドをSen法で分析した結果、タイ東北部では、年降水量の減少傾向が見られた。また、空間分布を相関分析した結果、タイ東北部のホワイルワン、ノンワイ灌漑地区では同一灌漑地区における観測値に相関が見られなかった。特に、第一四半期と第三四半期の相関が低かった。第三四半期の降水量が8割近くを占め、灌漑時期としても雨期灌漑の中心的な時期にもあたることから、第三四半期の降水量の分布に配慮した水分配が必要となることが明らかになった。

第3章では、タイの中でも水管理技術の高いホワイルワン地区を例として、水分配の現状と問題を整理した。なお、この地区においては、現在、政府の役人が統一的に水管理にあたっている。まず、上下流間での水分配とその公平性を時系列分析し、つづいて、幹線水路から直接分水する末端水路の水量（以下、直接分水量）を、水収支法により推定し、水分配の公平性と直接分水量の取水行動を分析した。続いて、今後、水管理が農民参加型へ移行していく場合の管理上の問題点を整理した。

解析の結果、幹線全線での上下流間での水分配は、有効降雨を考慮した場合、灌漑開始時には不均等な水分配が、期間中に是正され、期間後半になり公平な配分に近づく傾向がみられた。しかし、最下流のゾーンでは、稲の生長に支障が出るほどの水不足が見られ、不公平な分配が認められた。

第4章では、操作人数が変化した場合のホワイルワン灌漑地区の幹線における水配分の変動を非定常モデルにより検討した。その際、従来の非定常モデルに加え、①操作人の人数と動線に応じたゲート操作スケジュール作成、②目標流量に対するゲート開度の決定、について考慮した。今後、水管理が農民参加型へ移行していく場合を想定して、操作人数が増加した場合の影響を灌漑期間2週間で評価を行った。

操作開始遅れが2時間以内、かつ、設定開度が事前に与えられている条件で、一日一回操作する場合を考察した結果、操作人の数を増やしたとしても、評価値は1%程度の変化であり、流量への影響はほとんどない。特に、上流・中流部では、設定流量に対して、適切なゲート開度が与えられると、必要流量が分水可能で、10%以内の誤差となる。しかし、下流部では、流量変動が大きい場合、誤差が10%以上であり、事前開放等の別の措置が必要であることが分かった。

第5章では、本研究で新たに得られた知見を要約し、提案したモデルを適用すれば、分土工のゲート操作開度の策定とその遵守により、分水精度が予見可能であることを示した。特に、①水分配モデルにより、幹支線全体における流況のシミュレートが可能となったこと、②水分配の誤差を減少するには、特にゲート開度の決定が重要であること、③必要用水量に対応するゲート開度の合理的な決定が可能なこと、④動線を考慮したゲート操作スケジュールを考慮することで、管理人数が変化した場合でも、2時間程度の操作遅れで収まる場合、誤差の影響が少ないこと。について論じた。

以上、本論文は、アジアモンスーン地域の長大水路におけるゲート管理手法の改善を通じて、水利用効率向上に関する重要な知見、提案を示すなど、学術上寄与するところが大きい。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。