

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	AHMED MOHSEN ALY MOHAMED (アーメド モーセン アリ モハメド)
審査委員	<p>主査 北村 義信 ㊟</p> <p>副査 清水 克之 ㊟</p> <p>副査 喜多 威知郎 ㊟</p> <p>副査 深田 三夫 ㊟</p> <p>副査 猪迫 耕二 ㊟</p>
題目	Integrated operation and management of irrigation systems for sustainable agriculture under arid environment (乾燥環境下における持続可能な農業展開のための灌漑システムの総合的管理)
<p>審査結果の要旨 (2, 000字)</p> <p>本学位論文では、乾燥地域の灌漑農地で問題となる広域水管理に焦点を当て、エジプトのナイルデルタ下流域の灌漑改善事業 (IIP) 実施地域を対象に、灌漑実効評価を行い、事業評価の詳細および新たな配水方法の提案について論じている。対象地域では、将来の人口増や気候変動による水需要の増加や利用可能水量の減少が懸念されており、本研究の重要性は高い。</p> <p>本研究では、三次水路および末端水路レベルを対象に改良前後での農家の水管理を明らかにし、その評価を行った。同様に、公的管理が行われている既存の灌漑システムの支線水路レベルを対象に、改良前後における用水管理の評価を行った。研究対象地区は水稲作が行われる EL-Wasat 地区である。本地区はナイルデルタ北端、すなわち、幹線水路の最下流に位置する。そのため、EL-Wasat 地区では水不足が生じる。さらに、農家は政府の定めた水稲作面積率 (50%) 以上の割合で水稲を作付するため、水需要が増加し、水の需要と供給の不均衡をさらに悪化させている。</p> <p>本研究では、第一に、Molden と Gates によって提案された一連の灌漑実効評価指標を用いて、灌漑実効評価および分析を行った。その結果、改善されたシステムにおいて、配水の充足率、公平性の点で改善されたことが定量的に示された。公平性の改善は、水管理組織による水供給システムの適切な管理操作によるものである。従来の改善されていないシステムについて評価した結果、伝統的な輪番による用水管理はナイルデルタの大規模灌漑システムの最末端においては不適切であることが示された。新しいシステムでは灌漑地区間で公平な水配分が行われ、灌漑地区が水を必要とするときはいつでも幹線水路から配水された。さらに、自動分水ゲートは水路システムの効率性、公平性を向上させた。充足率が改善されない原因は、対象地区が灌漑システムの末端に位置する地理的に不利な条件であることや政府の定める水稲栽培面積割合 (50%) 以上に水稲を栽培する農家によって夏季の水需要増が供給を超えることが挙げられる。信頼性の評価は IIP 導入前後で大きく改善されていない。幹線、支線水路での安定した送配水がなされていないためである。</p> <p>次に、さらに効率を高める用水管理方法の提案を試みた。そのため、水理モデルを用いて灌漑システムの水理挙動を再現し、その上で、最適な供給流量について調査した。モデルにはアメリカ陸軍工兵隊によって開発された HEC-RAS モデルを採用した。これは、自然河川や水路を対象にした一次元の水理モデルである。本モデルを EL-Wasat 地区に適用した。</p>	

本研究では提案する3つの配水スケジュールのシナリオに基づいて、改善された揚水地点での実際の操作を再現した。本研究で提案するシナリオは、「常時配水」、「需要に応じた配水スケジュール（以下、需要主導配水）」と「柔軟な配水調整スケジュール（以下、需給調整配水）」の3つである。揚水操作は、「一斉取水」、「時間を遅らせた一斉取水」と「上中流の取水ピークをずらした取水」である。需要主導配水スケジュールや需給調整配水スケジュールは上下流間を通じて設計流量を超えることなく配分できた。需給調整配水スケジュールは支線水路の安定した水配分のために揚水地点間の水配分を改善する良い選択である。しかし、これらのシナリオでは、節水効果はみられなかった。

送水損失は小さいので、分土工下流の揚水地点間の配水を柔軟な内部輪番を通して行うことによって節水を図るべきであると論じている。また、モデルの計算結果では連続取水は既述のようにすべての支線水路レベルで適用できないことが示された。支線水路間では水は水位で管理されており、流量で分配されていない。水路水位を流量に精確に換算できるような、水路内に堆積した土砂の浚渫等の水路の維持管理が必要である。さらに、支線水路内における水分配ルールはなく、用水管理組織による柔軟な水配分体制の確立、水稻作付面積の遵守が求められることを論じている。

一連の調査・試験研究により、エジプトのナイルデルタ下流域の灌漑改善事業実施地域を対象に、灌漑実効評価を行い、事業評価の詳細および新たな配水方法の提案について論じている。

本研究は、エジプトのナイルデルタ下流域の用水管理の実態とその要因を解明し、そこで得られた知見をもとに供給率、効率、信頼性、公平性の点から適切な用水管理方法を提案した。ナイルデルタにおける農業水利用は河川水の大部分を占めていることから、本研究で得られた知見は、適正な水資源管理に向けての科学的礎となり得る優れたものであると認められた。以上のことから、本審査委員会は、本論文を学位論文として十分価値があるものと判定した。