

氏名	ALIYA BINTI MHD ZAHIR
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第 7067 号
学位授与の日付	2024年 3月 25日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Improving tertiary irrigation system appraisal approach in Muda Irrigation Scheme, Malaysia through remotely sensed data from Google Earth Engine (グーグルアースエンジンから得られるリモートセンシングデータを用いたマレーシア・ムダ灌漑地区における三次灌漑システム評価アプローチの改善)
論文審査委員	教授 諸泉利嗣 教授 森也寸志 准教授 宗村広昭
<b>学位論文内容の要旨</b>	
<p>The expansion of irrigation infrastructure to the tertiary level facilitates direct water intake at the field level, enhancing the water distribution in the overall irrigation scheme. A well-designed irrigation scheme and good farming practices are crucial for a tertiary irrigation system (TIS) to ensure that crops receive the right amount of water at the right time. The appraisal of the TIS becomes necessary after government bodies delegate operations to farmers in providing the insight of the effectiveness and identify the opportunity for refinement. The current TIS appraisal approach relies on data gathered from direct measurements; however, this approach is restricted to the point location and requires extensive data collection for the repeated appraisal of TIS in large irrigated areas. To address this, our study explored a sustainable approach to TIS appraisal using remote sensing (RS) for enhanced monitoring, control, and decision making. RS offers real-time large-scale data acquisition, allowing for a more comprehensive spatial coverage than traditional methods. This technology has rapidly evolved, providing an improved spatial resolution for field-level data acquisition and advantages for TIS appraisal. Large amounts of RS data are accessible from multiple sources and exist in various file formats and sizes, adding to the challenges of RS data utilization in the reiteration of TIS appraisal once a recent database becomes available. The application of cloud computing to acquire and process satellite images via Google Earth Engine (GEE) marks a transformative in geospatial data analysis. To achieve the study's aim, two evaluation metrics were proposed: one based on TIS performance using RS data in irrigation indicators and the other on adherence to TIS schedules. The findings indicate that TIS functionality was varying according to their location and environmental conditions, suggesting a need for a novel continuous appraisal approach. The situation is possibly influenced by climate change impacts or variability from farming activities. The extension of this research is expected to improve TIS appraisals using RS data and GEE using a web-based system. In conclusion, GEE can provide inexpensive, uncomplex, and prompt results. This study provides valuable information and tools that empower farmers and authorities to make informed decisions about water management practices, optimize crop yields, and align their activities with recommended schedules for efficient resource use. TIS appraisal through RS data from the GEE could provide sustainable agricultural practices and resource management, thus increasing rice-farming efficiency and supporting food security.</p>	

## 論文審査結果の要旨

灌漑インフラを3次レベルまで拡張することで、圃場における直接取水が容易となり、大規模灌漑エリアの水分配能力を強化することができる。また、三次灌漑システム（TIS）が効果的に水を輸送、制御、分配し、適切な時期に最適な量の水が作物に供給されるためには、維持管理やシステム評価の効率化が必要不可欠である。TISは農地における水利用効率の向上など、水資源管理を最適化する戦略インフラとして機能している。しかし、TIS評価アプローチに関する先行研究ではこれまで、一部の圃場をターゲットとした局所的な観測データに基づいて行われるものが主であり、灌漑エリア全体の水資源管理を最適化するための情報提供ができるレベルではなかった。また、農民による営農活動が灌漑エリア内の水資源利用効率に影響を与えるが、それを統一的に観測する手法はいまだ開発されていない。これらの状況を改善し、モニタリングや意思決定を支援するために、本研究では、リモートセンシング（RS）技術を活用したTIS評価の持続可能なアプローチを検討した。特に以下2つの視点からRSデータの利用可能性を検証した。

1. RSデータを用いて圃場の灌漑性能（公平性、妥当性、水生産性）を評価できるか？
2. RSデータを用いて農家がTISの田植えスケジュールを遵守しているかを評価できるか？

さらに、上記1と2の技術を灌漑エリア全域に拡張し、水利用や営農状況を可視化することで、TIS評価アプローチを改善する支援システムを提案した。

以上のように、本研究はこれまで局所的、かつ、高コストで行われてきた水田灌漑エリアの水利用や営農状況の評価を、広域的、かつ、簡便に実施するための手法を開発したところに高度な新規性が認められ、学術的価値も高いと評価できる。よって本論文は、博士（学術）の学位に値するものと認められる。