



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Assessing the effects of dike protection systems on rice cropping patterns and water quality in An Giang province, Vietnam [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	HUYNH, VUONG THU MINH
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13740号
Issue Date	2019-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/75876
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	HUYNH_VUONG_THU_MINH_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 Huynh Vuong Thu Minh

審査委員	主査	准教授	藏 崎 正 明
	副査	教 授	沖 野 龍 文
	副査	教 授	渡 邊 悌 二
	副査	助 教	Ram Avtar
	副査	名誉教授	大 崎 満

学 位 論 文 題 名

Assessing the effects of dike protection systems on rice cropping patterns and water quality in An Giang province, Vietnam

(ベトナム、An Giang省における稲作パターンと水質に対する堤防保護システムの影響の評価)

ベトナムメコンデルタ (VMD) は、ベトナム最大の稲作地域の1つであり、大量の米または米製品を世界中に輸出しています。堤防保護システムは、洪水を防ぐために構築されており、1990年代初頭からVMDの農業を支えてきました。セミダイク (半堤防) およびフルダイク (完全堤防) ・システムは、それぞれ二期作および三期作の稲作を安定化させるために構築され、それぞれこの20年間に増加してきました。また、VMD地域において農薬と除草剤等の化学物質の使用が劇的に増加しており、地方行政は、特に堤防システム内の運河などの水質を改善するために化学物質の使用を減らす解決策を模索しています。この研究の主な目的は、堤防内外の水質と稲作システムの関係を明らかにすることでした。この目的のために、(1) 堤防システムと稲作システムの関係を明らかにするため両システムの分布をリモートセンシング法にて解析し、(2) 異なる稲作システムにおける表層水質の空間的および季節的変動を明らかにしました。この調査のために、VMD地域内で米作が盛んな地域であり、農業に大きく依存しているAn Giang省を調査地域として選択しました。

リモートセンシング解析のために、Cバンド (5.4 GHz) SARを使用したSentinel-1Aデータが2017年3月から2018年3月の間に取得されました。また、地上距離検出 (GRD) レベル1で取得されたIWモデルの二重偏波データが使用されました。Sentinel-1Aデータの繰り返しサイクルは、二重偏光 (VV + VH) で12日間取得され、Sentinel Application Platform (SNAP) ソフトウェアのオープンソースSentinel-1ツールボックスを使用して処理されました。フィールドサーベイは、Sentinel-1Aデータの取得日に近い日に実施されました。結果として、Sentinel-1A SARの後方散乱挙動が、3種の稲作パターンにおける稲の成長の季節変化と良好な関係を示すことが初めて明らかになりました。 σ^0_{VH} 分極は、 σ^0_{VV} よりもイネの成長に関してより良い相関を示しました。つまり、Sentinel-1Aデータは、イネの成長段階の軌跡を示しており、その軌跡がその地域の作物カレンダー (二期作、三期作および一期作と二毛作) とよく一致していました。したがって、SARデータは、地域ごとの稲作の形態を区別するために使用可能でした。興味深いことに、 σ^0_{VH} の最大値の平均は、他の季節よ

りも冬春の季節で高いことがわかりました。LULCのマッピングに基づいて、二期作地域と比較して、三期作地域のほとんどが主要河川の近くに分布していることが明らかにされました。また、An Giang省全体では、フルダイク・システムが多く採用されていました。

2017年の乾季と雨季の両期間において、35地点を選び、サンプルを採取して堤防で保護された区域の内外の水質の空間的および時間的変動を調査しました。得られたデータは多変量統計分析を使用して、クラスター解析および主成分分析等を行い解析しました。その結果、フルダイク・システムにおける水サンプルは、セミダイク・システムおよびフルダイク・システム外からの水サンプルと比較すると、より汚染されていると結論付けられました。また、水質指標を使用して、水質汚染のレベルを分類しました。調査地域の主な汚染源は、メコン川の地元およびその上流の水資源に由来する要素の組み合わせでした。したがって、雨季の表面水質パラメータの変動は乾季の変動よりも大きいです。クラスター解析により、サンプルサイトを4つのクラスターに分割しました。クラスター1（フルダイク・システム内からの水サンプル）は、乾期と雨季の両方でWQIalグレードに換算して「悪い」水質レベルを示し、水質のホットスポットとして認定されました。クラスター1の水は、乾季には硝酸塩とリン酸塩の濃度が高く、雨季にはアンモニアイオンが増え、高いCOD値を示しました。本研究の結果は、フルダイク・システムで保護されたシステム内の地域の水質は、雨季及び乾季の双方ともに継続的なモニタリングが必要であることを示しています。また、大規模でタイムリーにデータを提供できるリモートデータ収集システムを使用して、地域の水質を監視する必要もあると考えました。堤防保護システムは、洪水の危険を減らし、稲作の安定化を支援するのに役立つことは確かですが、An Giang省の水質の維持には悪影響を及ぼしています。近年、An Giang省の稲の三期作に専念する地域がやや減少しており、水質と土壌の質が回復する可能性があります。An Giang省政府は、三期作の収穫量を減らすことで水質を改善する戦略を採用するか、フルダイク・システムの保護地域の建設と運用を再検討することかが期待されています。

結論として、稲の三期作の多くは、フルダイク・システムに近いエリアに存在しています。しかし、近年では、三期作が減少する傾向にあります。フルダイク・システムの水質が悪化したことを考慮して、水質が将来的に改善される可能性があります。良好な環境を目指すために、この地域の稲作スタイルと水質の変化をさらに監視する必要があると結論付けられました。

審査委員一同は、これらの成果を評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。