

# 論文審査の結果の要旨

ディン タイ フン

氏名 DINH THAI HUNG

本論文は北部ベトナム・紅河デルタ沿岸地域に普遍的に分布する Saline soils と Acid sulfate soils の土壌特性と稲作生産性の関係を議論している。論文全体は十章からなり、第一章 イントロダクション、第二章 紅河デルタ沿岸域の塩類化した水田土壌について、第三章 研究目的、第四章 研究手法、第五章 分析結果、第六章 紅河デルタ沿岸域の土地利用政策、第七章 紅河デルタの稲作農業地域の土壌特性、第八章 沿岸域の水田土壌のアルカリイオンの集積過程、第九章 紅河デルタ沿岸部の土地利用変化と持続的土壌開発について述べ、第十章で結論を導き出した。第一章はベトナム北部紅河デルタ沿岸地域の地形条件、紅河水系、問題土壌を取り巻く自然環境因子を整理し、既往研究から本研究の位置づけを述べた。

第二章では、1980年以降に海岸浸食が拡大した紅河デルタ沿岸部での農業生産障害と、1) Saline soils と Acid sulfate soils の表層土壌中の土壌成分、表層土壌中のイオン特性、2) 当該地域における稲作農業と土壌成分・イオン濃度と土地利用評価、3) 在地技術が表層土壌中の塩分濃度に与えた影響を評価することが必要であることを示した。

第三章と第四章では、研究地域の土壌特性分析を進めるために、環境要素データ、地盤標高、地形単位についての分析手法を提案し、表層土壌の EC、pH 測定、採取土壌の粒度、イオン濃度の分析手法を説明した。また、水田土壌の土壌特性と農業生産性との関係性を分析するために、合作社、省レベルの農業開発事務局、灌漑区事務所に所蔵する農業生産資料の分析、代表的農家を選定して農業生産の聞き取り調査を併用したことを述べた。

第五章では、水田土壌でも表層 0-100cm を対象に土壌成分とイオン濃度を分析した。Saline soils と Acid sulfate soils のアルカリイオン濃度、水田土壌中の塩分濃度、SAR の空間分布の違いを明らかにするとともに紅河系堆積物では  $\text{Na}^+$  イオン濃度が高く、Van Uc 川系堆積物では  $\text{Ca}^{2+}$  イオン濃度が低く、Saline soils では  $\text{Na}^+$  イオン濃度が高く、Acid sulfate soils では  $\text{Mg}^{2+}$  イオン濃度が高いことを示し、Saline soil での表層 20cm はナトリウム吸着率 (SAR) と電気伝導度 (EC) は高いが、20-100cm ではともに値が減少することを指摘した。Saline soils 地域の水田土壌では EC、SAR 値ともに高いが、Acid sulfate soils では EC 値は高いが SAR が低いことを示した。

第六章では、1960年以降のベトナム中央政府の土地利用政策と紅河デルタ沿岸部の土地利用動向、土地利用政策変化によるデルタ沿岸域の変容を示した。最近20年間で、「塩田+イグサ栽培」から「養殖池-水田-養殖池」へと変化し、稲作重点地区に指定された1980-1990年に稲作に特化した歴史的経過を示した。この時期、生産性向上を目指し農業在地技術高度化が図られ、灌漑排水インフラ整備が進み、河川堤防・灌漑排水路の建設、灌漑システムが改良されたが、ドイモイ以降では商品作物生産にシフトし海老養殖池が拡大していることを示した。

第七章では、表層 0-100cm を対象に土壌中のイオン濃度と土壌成分との関係を分析した。Saline soils と Acid sulfate soils でのアルカリイオン濃度、塩分濃度、SAR の空間分布の違いを明らかにした。第八章では、河川上流から灌漑用水を高塩分濃度土壌の水田に引き入れる Washing method と厳

寒期の表層土壌 20 cm の耕耘技術の普及が問題土壌地域の稲作生産向上への寄与率を評価した。沿岸部では SAR 値 0.2 が水田可能地域の閾値となることを明らかにした。Saline soils、Acid sulfate soils と河成堆積物の Mg/Ca 率測定から  $\text{Na}^+$  イオン濃度の高い Saline soils では高  $\text{Ca}^{2+}$  イオン濃度で低  $\text{Mg}^{2+}$  イオン濃度を示し、Acid sulfate soils では高  $\text{Mg}^{2+}$  イオン濃度、低  $\text{Ca}^{2+}$  イオン濃度を示し、その差異を明らかにした。

第九章では、乾季作にあたる春米の単位当収穫量が、水田土壌中の塩分濃度と  $\text{Na}^+$  イオン濃度の増加で減少すること、高  $\text{Mg}^{2+}$  イオン濃度の Acid sulfate soils では米の生産性は低下していないことを明らかにした。しかし、低  $\text{Ca}^{2+}$  イオン濃度地域では  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  や  $\text{Mn}^{2+}$  の影響を受けて、生産性が低下していることを示した。高  $\text{Ca}^{2+}$  イオン濃度土壌では春米生産量が高いことを示し、米の生産性の変化を過去 40 年間のデータから整理し、Bach Dang, Doan Xa, Hop Duc, Vinh Quang, Nam Dien, Hai Phuc および Giao An 村では稲作特化地域としての土地利用政策への見直しを提言した。また、田植時期の washing method と灌漑排水システム改良による稲作生産の持続性を評価できた。

以上のように、本論文は表層土壌の分析および現場における聞き取り調査および資料解析によって、北ベトナム紅河デルタの問題土壌としての水田土壌の分析を行い Saline soils と Acid sulfate soils の土壌特性と稲作生産性をあきらかにした。この点においてオリジナリティーがあると評価できる。本論文では、環境因子を多方面から分析を行い、環境問題のひとつである塩類化土壌での持続的生産性を土壌中のイオン濃度、SAR から評価を与えており、アジア沿岸地域に普遍的に分布する塩類土壌の持つ問題点を明らかにして、環境問題解決の方向性を示し、土地利用政策への適応策を示す先駆的研究として位置づけられる。したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。