

審査の結果の要旨

氏名 Phan Thi Hai Luyen (ファン ティ ハイ ルエン)

紅河デルタ(Red River Delta)は、年間 100 万 ha を超す稲の作付けと 600 万 t 以上の籾生産量を持つベトナム第 2 の米生産地であるが、地球温暖化による海水面上昇や開発に伴う河川流量の低下により、塩水遡上の悪影響が懸念されている。本論文では、デルタの本流と分枝河川との三角江とでは、塩水遡上の稲作への影響が異なり、持続可能な開発のための適応策も異なるであろうという展望のもと、対照的な三角江の周域の稲作事例の定量的な解析から、総合的な農業開発を評価している。すなわち、紅河デルタの本流に当たる Ba Lat 三角江と、分流に当たる Day 三角江とを取り上げ、農業生態学的・栽培学的・経済学的手法を適用して、塩水遡上とその稲作への影響とを解析し、米生産を強化する技術革新を検証し、土地利用の多様化としての水産養殖への転換を評価している。

本論文は序論を述べた第 1 章と、データ解析を述べた第 2 章から第 4 章、および総合考察から成る。

第 2 章「紅河デルタ 2 つの三角江での塩水遡上の収量への影響」では、農業生態学的手法により、3 つのコミュニティにある 63 箇所の農家圃場で、春稲と夏稲の収量を、2015 年から 2017 年までの 3 年間 6 期にわたって解析している。紅河の分枝河川にあたる Day 三角江では、本流に当たる Ba Lat 三角江と比べて、河川の塩分濃度が高く、水門の内側の水路と水田の塩分濃度も高く、Day 三角江周縁の Nam Dien コミュニティの農家圃場の収量は、Ba Lat 三角江周縁の Giao Huong コミュニティと Giao Thien コミュニティの農家圃場よりも低かった。その傾向は、年次の経過とともに顕著になり、2017 年には、Nam Dien コミュニティのすべての調査圃場で稲作は行われず他の土地利用に転換した。重回帰分析により、春稲では塩分濃度が高いと減収し、窒素施肥量が多いと増収し、両者は同じ程度強く影響を及ぼしていた。また、生育期間の短いインブレット品種では塩分の増加 0.1‰ 当たり 45g/m² 減収したが、生育期間の長いハイブリッド品種では 19 g/m² の減収割合であった。夏稲では、水深の増加によって減収し、生育期間の長いインブレット品種の収量は高かったが、窒素施肥量の効果は小さかった。また、堤防や塩水源に近く、農家が経験的にリスクが高いとみていた圃場では、通常圃場と比べて、平均収量は約 15% 低いことを、栽培・環境的解析により明らかにしている。

第 3 章「紅河デルタ沿岸部の米生産改良のための品種・水・窒素管理の改変」では、栽培学的手法により、窒素施肥、耐塩性品種、浅水節水栽培に関する一連の農家圃場試験を 2016 年と 2017 年に行っている。また、第 2 章の農家圃場における、春稲と夏稲の、窒素施肥量、窒素吸収量、窒素応答性と利用効率を、圃場内に設置した無施肥区での解析と合わせて行っている。①農家の大量の窒素肥料 (約 400

kgN/ha/年)の施用と、吸収効率が特に夏稲で低く変異幅が大きいこと、②耐塩性品種によるストレス下での31–40%の増収、③5 cm以下の浅水管理は、塩分が高くなければ減収せず、節水できる可能性があることを示している。

第4章「紅河デルタ沿岸部での塩分濃度の稲作と水産養殖の経済効率への影響」では、経済学的手法により、Day三角江の近くで、稲作と水産養殖が混在している2つのコミューン(Nghia Binh、Rang Dong)の311戸の農家の473枚の水田と572個の池に対して、家計調査と水路の塩分調査を行っている。そして、水田ゾーン、水産ゾーン、混在ゾーンの比較分析と、稲作と水産養殖それぞれの収益の回帰分析を行っている。米収量は混在ゾーンでは塩分濃度が高くなるため減収する。水産養殖は稲作よりも収入が高く、大きな雇用の可能性を持っているが、自家労働の投入が多いため、その機会費用を考慮すると、収益は低くなり、水産養殖年数が長くなるとさらに低下する。しかし、稲作の収益が水路の塩分濃度の上昇により低下する傾向があるため、直線回帰分析によると、水産養殖の収益が稲作よりも高くなるのは、水路の塩分濃度が0.5‰以上である。さらに、ノンパラメトリックな回帰分析を行い、ブーツストラップにより推計値の標準誤差を示し、農家間のばらつきを考慮した解析・解釈も示している。

総合考察では、第1に、塩水遡上に対する稲作の適応策について、より多くの研究蓄積があるメコンデルタでの事例との比較されている。紅河デルタの特徴は、堅固な堤防が一带に張り巡らされているが、耐塩性品種がほとんどなく、分枝河川の三角江の稲作・水産混在ゾーンにおいて、従来の報告よりも低い0.5~0.6‰の平均塩分濃度で、収量の低下や水産養殖への転換が進んでいることである。それを踏まえて、適切なゾーン設定、耐塩性品種の普及、施肥を含む管理の効率化は、稲作強化のために重要であると論じている。さらに、ベトナム以外のアジアの主要河川のデルタ水田における塩水遡上と淡水資源の減少に関する展望も示している。

第2に、持続可能な水産養殖をどのように推進しうるかを論じている。まず、省労働力化、魚病制御などの新しい養殖技術の採用が必要である。また、水産物価格の変動に対して収入を安定させるため、加工システムを導入し、近隣の市場だけでなく国際市場を視野にいれるべきである。こうした生産や加工、流通技術への投資を促すような政府主導の支援策に期する所がある、としている。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。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。