

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 曹 光 蘭

湿地生態系は、水生動植物をはじめとする多様な生物の重要な生息・生育場所であると同時に、様々な生態系サービスを提供する重要な生態系である。しかし近年、様々な土地改変により湿地面積は大幅に減少しており、湿地生態系の保全と再生は、生物多様性保全および生態系サービスの持続的利用の両面から重要な課題とされている。一方、水田、休耕田、養魚池、ため池など農業活動の場としての人工的な湿地もまた、適切な管理が維持されることにより、代替湿地として多様な環境保全機能を発揮することが知られているが、こうした機能は、自然立地条件とともに土地利用・管理履歴等の人為的要因の影響を強く受ける。したがって、農業的土地利用を含む湿地生態系の保全・再生と持続的な利用をはかるためには、土地利用・管理履歴の把握に基づく生態系機能・サービスの予測・評価手法および土地利用計画手法の構築が不可欠である。

本研究は、人口移動や開発に伴う土地利用転換が進む中国東北部図們川下流域を対象に、休耕田・耕作放棄水田を含む水田生態系における土地管理の履歴、とくに休耕・放棄年数が植生構造の変化を通じて生物多様性と生態系機能に及ぼす影響を明らかにし、生態系サービスの持続的利用に資する土地利用・管理方策を検討したものである。本研究は、背景と目的を示した第1章を含む全5章から構成される。

第2章では、衛星画像解析および現地踏査により、対象地における土地利用および生態系サービスの変化を流域スケールで解析した。その結果、過去30年間で水田、湿地、水面等の湿性土地利用・土地被覆項目の面積はすべて減少し、とくに湿地は減少率も最大であることを示した。また、InVEST等の空間評価モデルにより生態系サービスの変動に関する広域評価を行い、生物生息環境の質を示す **habitat quality** や炭素貯留サービス等が、湿地面積の減少を反映して顕著に低下し、退耕還林事業による森林回復の効果を相殺していることを明らかにした。一方で、湿性土地利用間での転換も広範に認められたが、画像解析では判別が困難な休耕田、耕作放棄水田も多く混在した。そのため、生物多様性や生態系サービスを正確に評価するためには、より詳細なスケールで分析する必要があることを指摘した。

第3章では、休耕田・放棄水田を含む自然・人工湿地を対象として、共時的調査に基づくクロノシーケンス解析により湿性植生の動態を把握するとともに、土地利用・管理履歴の違い、とくに休耕・放棄年数の違いが植生構造に及ぼす影響を解析した。その結果、対象地の水田では、休耕・放棄年数の経過とともに α 多様性が低下し、叢生型スゲ属植物の優占群落に移行する典型的な湿性遷移系列を示す一方で、遷移の進行速度が東アジア暖温帯域の水田と比較して緩慢であること、**chorological spectrum** が休耕・放棄年数にかかわらずほとんど変化していないこと等、寒冷湿潤な気候地域特性や生物地理学的特性および管理履歴を反映した特徴を有することを明らかにした。また、 β 多様性について **SDR-simplex analysis** による要因解析を行い、植生遷移に伴う種組成変化は **nestedness** ではなく主に **replacement** に起因することを示した。

第4章では、前章と同じ自然・人工湿地を対象に、土壌理化学性及び水質に関する分析を行い、休耕・放棄年数の違いが生態系機能に及ぼす影響を解析した。その結果、休耕・放棄年数の経過とともに土壌中への養分蓄積および水質の改善が進み、土壌保全機能および水質浄化機能が回復することを示した。また、正準対応分析により植生構造・動態との関連を解析した結果、上記機能の間で回復速度に差異が認められ、水質改善効果は遷移初期の段階で、土壌養分蓄積の効果は遷移後期の段階でそれぞれ高まることを示した。

第5章では、前章までの結果をふまえ、生態系サービスの持続的利用に資する土地利用・管理方策に関する総合考察を行った。対象地の水田では、回復速度に差異はあるものの、休耕・耕作放棄による植生回復および土壌保全・水質浄化機能の回復が比較的容易であること、 β 多様性が休耕・放棄年数の経過に伴う種の置換によってもたらされることから、対象地においては、粗放的な水田管理や、遷移段階の異なる休耕・放棄水田を動的に配置するローテーション管理により、水田耕作による供給サービスを維持しながら地域全体の生物多様性および調整サービスを維持・向上させることが可能であることを指摘した。

以上、本研究は、研究蓄積の乏しい北東アジア寒冷湿潤地域における自然・人工湿地の植生及び生態系機能の動態、とくに休耕・耕作放棄が生物多様性と生態系機能に及ぼす影響について新たな知見を提供するものであり、気候変動への脆弱性の高い地域における環境変化の影響予測や適応策を検討するうえで有用であるばかりでなく、水田生態系の時間的・空間的異質性を高めることで生物多様性と生態系機能の保全をはかる新たな土地管理方策を提示しており、学術的および応用的に重要な成果として高く評価できる。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して認めた。