





令和 5 年 2 月 2 7 日

博士論文審査報告書

デザイン研究科長 様

審査員 主査	椎野 亜紀夫	
副査	柿山 浩一郎	
副査	中村 隆俊	
副査	小林 重人	

学位申請者氏名	佐藤 奏衣	学籍番号	2265301
申請学位（専攻分野）	博士（デザイン学）	専門分野	<input checked="" type="checkbox"/> 人間空間デザイン分野 <input type="checkbox"/> 人間情報デザイン分野
研究タイトル	プアフェンに対する地下水経由の栄養素およびミネラル負荷の影響評価と保全対策の検討		
審査結果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
審査日程	① 最終試験： 令和 5 年 2 月 6 日 ② 公開発表会： 令和 5 年 2 月 2 0 日 ③ 最終論文提出確認日： 令和 5 年 2 月 2 4 日		

審査結果の要旨

本論文は、北海道石狩低地帯の勇払平野の湿原を対象として、立地条件から農業排水による負荷の影響が予想されるプアフェン（中～小型のスゲ類が優占し、ミズゴケ属の出現を伴う湿原）と、影響がないと予想されるプアフェンにそれぞれ負荷区と対照区を設定し、その水位・水質や種組成を比較した。これらの結果に基づき、プアフェンに対する地下水経由の栄養素およびミネラル負荷の影響を明らかにするとともに、保全の指標値となる「保全目標値の設定」と「即時実行可能性の高い保全対策の検討」を行うことを目的としている。研究対象地域は、環境省により保全上きわめて重要な湿原として選定されている。本研究は、人と自然の共生社会実現に向けた、環境デザイン手法の確立に向けた科学的知見を得ることを目指している点で、意義深い研究であると言える。

本論文の主な研究成果は以下の通りである。

1. プアフェンの地下水およびハンモック内の泥炭水に対する、地下水経由の栄養素およびミネラル負荷の影響評価を行った。その結果、上流域の畑地からの栄養素およびミネラル負荷の影響を受け、負荷区の地下水およびハンモック内の水質は、栄養素およびミネラルの濃度が高くなっていることが明らかとなった。
2. プアフェンの群落傾度に対する、地下水中の栄養素およびミネラルの影響評価を行った。その結果、ワラミズゴケ優占群落型から別の群落型への変化、およびワラミズゴケの優占度の低下を伴うハンモック上の群落型の変化が抽出された。これらの群落劣化は無機イオン類の濃度の増加を伴っていたことから、地下水中のイオン濃度の増加は、プアフェンの種組成に負の影響を及ぼすことが示唆された。
3. これまで正確な分布条件が判明していなかった、ワラミズゴケの保全目標値の設定および保全対策の検討を行った結果、pH、5 つのイオン種、無機態窒素、および競争種について確度の高い保全目標値が得られた。
4. 負荷区では保全目標値を超過した範囲で、高さ約 40・50 cm のワラミズゴケが形成するハンモックが安定的に分布していた。また、両調査区のハンモック表層や中層は、基底部よりもイオン濃度が低かった。これらのことから、ハンモックが高くなるほど地下水表面から離れることで雨水の希釈効果が大きくなり、ワラミズゴケに対する地下水の影響は緩和されている可能性が示された。
5. ミズゴケ属が優占するプアフェンで、地下水経由の栄養素およびミネラル負荷の影響を明らかにするとともに、保全対策としてハンモックの緩衝機能を活かした競争種の刈り取りが有効であることが明らかとなった。
6. 本研究は、統計モデルによりワラミズゴケ分布が増加するための複数の環境条件を予測した。また今後の保全状況に応じて、本研究で得られたデータや使用した解析方法から再予測することも可能となる。このような予測結果は今後、長期的なアプローチを必要とする保全対策の検討において、より精度の高い保全に関する議論や、保全対策の立案に重要な役割を果たすと考えられる。

博士論文の最終試験は、令和 5 年 2 月 6 日（月）14：50～16：35 に本学芸術の森キャンパス大学院棟レクチャールームにおいて実施した。「博士論文審査会（本審査）」実施要領に基づき、本論文の発表と審査員 4 名による口頭試問を行った。口頭試問では、審査員からの多方面にわたる質問に対して的確に回答できたことに加え、予備審査における指摘事項に対し、論文が適切に加筆・修正されていることを確認した。予備審査において指摘された「加筆・修正を要する事項」については、提出された回答書において、すべての指摘事項に的確な対応方針と加筆・修正内容が回答されている。また、修正内容を論文に反映させ、適切な加筆・修正がなされていることを確認した。

特に予備審査の段階では、論文の構成や、研究の目的・方法・意義等について、論文での説明が不十分な点が散見されたが、指摘事項に対する修正を行うことで研究の位置づけが明確となった。

本学デザイン研究科博士論文審査基準に基づく判定は以下の通りである。

(1) デザイン研究科博士後期課程の教育・研究上の理念について

1) 自主的・自立的な研究の実践及び新たなデザインの理論構築や技術開発への取り組み

北海道苫小牧市の勇払湿原群の中にあるプアフェンを対象に、地下水経由の栄養素およびミネラルの負荷を受けていると推測されるプアフェン（負荷区）と、負荷を受けていないと推測されるプアフェン（対照区）とを設定し、両調査区の水質や植物の種組成（植物群落型）を自主的・自立的に比較することで、湿原の環境デザイン向上に資する、新たな保全手法にかかわる理論構築をなしえたと判断する。

2) 人間重視の考え方を基盤とした高度な専門性の追求

人間重視の考え方を基盤とし、「人と自然が共生する社会づくり」の実現に向け、湿原を対象とした「保全目標値の設定」と「即時実行可能性の高い保全対策の検討」にかかわる研究活動を行い、高度な専門性を追求したと判断する。

3) 安心・安全で真の豊かさを実感できる地域社会づくりへの貢献

プアフェンに対する地下水経由の栄養素およびミネラル負荷の影響を解明し、湿原の保全に関する科学的知見を得ることにより、安心・安全で真の豊かさを実感できる地域社会づくりに貢献したと判断する。

4) 国内外で活躍しうる創造力・分析能力・実践力・マネジメント能力の修得

湿原の保全にかかわる国内外の学術論文成果を検証し、既存研究における学術的な到達点を把握した上で調査・分析を行い、成果を権威ある学術誌にまとめることを通じて、国内外で活躍しうる創造力・分析能力・実践力・マネジメント能力を修得したと判断する。

5) 学際的・実践的研究への取り組み

美学、農学、工学、生物学など多くの基礎学問から構成される学際領域としての「環境デザイン学」の発展に貢献する、湿原の効率的・実践的な保全手法につながる研究に取り組んだと判断する。

(2) 研究内容について

1) 研究課題について（研究課題には客観的意義と独創性があるか）

本研究は、人為的影響に脆弱な生態系を有するにもかかわらず、保全に関する法律やガイドラインが十分に整備されていない湿原を対象として、保全の指標となる保全目標値の設定と、即時実行可能性の高い保全対策の検討を目的とした客観的意義の高い研究である。また、これまで研究や保全対策の実例が皆無であった、地下水汚染の影響について解明を試みた点で、独創性を有している。

2) 先行研究の調査について（先行研究が十分に吟味されているか）

1章、2章、および3章の冒頭において、研究課題に関連する国内外の既存研究レビュー・考察がなされ、既知の研究成果について十分に吟味されている。さらに、既存研究の到達度を確認するとともに、未解明な研究課題とその必要性についての考察が行われている。

3) 研究方法について（研究の方法が適切であり、明確かつ具体的に記述されているか）

2章においては、実験室における研究活動とは異なる、対照区と負荷区の二つの区を揃えることが困難なフィールド研究において、綿密な予備調査により両区を選出し、水質への栄養素負荷の影響評価を行う目的で、両調査区の地下水やハンモック内の水質比較を行っている。3章においては、植物

の種組成変化（群落傾度）への負荷影響評価を行う目的で、両調査区において種組成の調査・解析が行われている。4 章においては、ミズゴケ属の出現を規定する環境因子の特定と、保全目標値の設定を行う目的で、負荷因子の特定と因子を低減させた場合のミズゴケ属の出現数予測が行われている。以上のように、研究目的に対応した適切な研究方法が、明確かつ具体的に記述されている。

4) 研究結果・考察について（明確な結論が導かれ、新しい知見が得られているか）

2 章における科学的な手法による調査区間の水質比較結果、3 章における植物の種組成変化の調査・解析結果、および 4 章におけるミズゴケ属の出現を規定する環境因子の特定結果がそれぞれ示され、明確な結論が導出されている。さらに 4 章においては、野外に生育するミズゴケ属に対する保全目標値（生育に関する閾値）が研究成果として提示されている。これまで、大気経由の窒素負荷に関する研究成果（Bragazza et al. 2004）は報告されているものの、地下水経由の負荷に関しては本研究において初めて提示されたもので、研究成果として新しい知見が得られている。

5) 論文構成について（論文構成が体系的でかつ整合性があるか）

1 章において、論文全体の構成とフロー図が提示され、研究の背景、目的、方法と各章の研究概要について体系的な整理が行われている。また、論文の目次もフロー図との整合性がとれた構成となっている。

なお、これまでに掲載済み、もしくは掲載が決定した審査付論文（原著論文）は計 2 編（応用生態工学 1 編、湿地研究 1 編）である。それらはすべて筆頭著者であり、内容も博士論文に直結するものであることを確認した。応用生態工学および湿地研究は、いずれも日本学術会議協力学術研究団体として認定される学会（応用生態工学会、日本湿地学会）が発行する学術誌であり、自然環境に関わる学術誌として権威あるものである。これらの学術誌に 2 編の掲載済み、もしくは掲載が決定した論文があることは、研究成果の新規性・有用性を担保するものである。

以上により、本論文は博士（デザイン学）にふさわしい価値あるものと認められることから、最終試験は「合格」と判定した。最終試験終了後、審査員からは加筆・修正にかかわる追加の指摘が提示された。最終試験「合格」を受け、令和 5 年 2 月 20 日（月）14:50～16:20 に本学芸術の森キャンパス階段教室において公開発表会を行った。公開発表会においては、参加者より多くの質問・意見が出されたが、的確かつ十分な回答が行われたと判断する。令和 5 年 2 月 24 日（金）までに提出された最終論文は、公開発表会での質疑や意見が十分に踏まえられており、かつ最終試験の指摘事項に対しては、すべての項目にわたり適切な修正が行われたと判断する。

以上のことから、博士論文審査は「合格」と判定する。

以上