

## 学位論文審査の結果の要旨

### Summary of Doctoral Dissertation Examination

|   |   |
|---|---|
| 氏 名/Name  | Chitapa Wongsupathai  |
| 審査委員<br>Examining Committee   | Chief Examiner<br>主 査 日置 佳之 <span style="float: right;">(印)</span>  |
|   | Assistant Examiner<br>副 査 永松 大 <span style="float: right;">(印)</span>   |
|   | Assistant Examiner<br>副 査 芳賀 弘和 <span style="float: right;">(印)</span>  |
|   | Assistant Examiner<br>副 査 武田 育郎 <span style="float: right;">(印)</span>  |
|   | Assistant Examiner<br>副 査 久保 満佐子 <span style="float: right;">(印)</span>   |
| 題 目<br>Title  | A Study on the invasion of alien plants species in Nong Bong Khai Non-hunting Area, Ramsar site, Chiang Rai, Thailand |
| 審査結果の要旨 (2,000字以内) / Summary of Doctoral Dissertation Examination (Within 1200 words)   |   |
| <p>湿地は、生物多様性保全上きわめて重要な生態系である。タイのラムサール条約登録湿地の1つ、ノン・ボン・カイ湿地は、近年、外来植物の増加によって脅かされている。外来植物の増加は、土地利用/被覆の変化の影響で生じた湖水の富栄養化や、降水量の減少による水位変動の影響である可能性がある。そこで本研究は、(1)湿地周辺の土地利用/被覆と湖水の水質を分析し、外来植物種の増加の要因を明らかにすることを目的とした。その際、水生植生の地図化に UAV を適用し、特にホテイアオイの分布に焦点を当てた。また、(2)水生植物群落の分布に与える降水量の変化に伴う水位変動の影響をとくにホテイアオイとミモザに焦点を当てて UAV の画像にもとづいて明らかにしようと試みた。</p> <p>研究対象地は、タイ北部チェンライ県のノン・ボン・カイ湿地（禁漁区）で、平均気温 24.4 °C、平均降水量 1,600-1,800 mm、面積約 432ha である。同湿地は、留鳥と冬季に渡来する水鳥の重要な生息地となっている。湿地は丘陵地に囲まれ、主な土地利用は農地、住居地、劣化した森林などである。</p> <p>同湿地の集水域における土地利用/被覆図が、衛星画像から 2009、2012、2016、2018 年について作成された。畑地面積は 2009～2018 年にかけて 92%増加し、落葉樹林と放牧地の面積は各々53%と 48%減少した。畑地では、パイナップル畑とキャッサバ畑が各々344%と 100%増加した。畑地の増加は、肥料使用量に影響し、年間使用量は各々813t と 100t に増加した。そのため、降雨時に土壌侵食が起き、栄養塩類であるリンと窒素の湖への流入が湖水の富栄養化を引き起こしたと考えられた。</p> <p>UAV による撮影高度 30m の正射投影画像と 2-10m の単画像は、植生図の作成に十分な解像度であった。湿地内 4 箇所調査区における高さ 30m からの画像にもとづく 2019 年の植生図によると、ホテイアオイが全調査区で自生種を上回って優占種となっていた。2006 年、ヨンユートは同地で、ホテイアオイは目立つ存在ではないが、水質と土地利用/被覆の変化で増加する可能性があるとしており、これは 2001-2010 年の間、同種がわずしか見られなかったとの禁漁区職員と報告と一致する。湖全域を対象にした撮影高度 90m の画像にもとづく分布図は、ホテイアオイの植被が約 60 万 m<sup>2</sup> (湖全体の 13.82%) に広がっていることを示した。2019 年にはリンと窒素は水質基準値を超え、溶存酸素は基準値に達していなかった。</p> <p>水質調査の結果は、主に農地から来た栄養塩類が、ホテイアオイの増加をもたらし、溶存酸素を減少させたことを示唆した。2018 年 9 月から 2020 年 12 月にかけて、降水量の変化に伴って湿地の水位が変動した。最高水位は 2018 年 9 月の 1m、最低水位は 2020 年 3 月と 4 月の 0.2m であった。タイ気象局(2020)は、2019 年上半期のエルニーニョ現象が降水量の減少の要因だと報告した。</p> |   |

エルニーニョは、2019 年後半には発生しなかったが、降水量はインド洋の正のダイポールモード現象のために少ないままであった。また、2019 年の 3 月と 2020 年 9 月の水位と植物種数に大きな変化はなかった。しかし、2020 年 3 月の最低水位 (0.2m) 時には、最多の 18 種の外来植物が見つかった。また、陸上植物の種数も陸域の拡大によって増加した。高水位はミモザに強い負の影響を与え、ヨンユート (2006) は、湿地の水位が高い状態の場合、水域に侵入することができず、わずかなミモザしか発見されなかったと述べている。

植生図は、2020 年 3 月時点でミモザの増加が著しいことを示した。また、2018 年 9 月、2019 年 3 月、同年 9 月、2020 年 3 月の水位とホテイアオイの分布図を照合すると、同種の被覆域は、水位の連続的な減少期間中にも継続的に増加していた。例外は 2020 年 3 月で、2019 年 12 月に起きた激しい霰の結果ホテイアオイが減少した。水位低下期におけるホテイアオイの増加は、同種が不利な環境に上手く適応できることを示唆した。

2018 年 9 月、2019 年 3 月、同年 9 月、2020 年 3 月の平均水温と pH は、ホテイアオイの成長に適していた。また、2019 年と 2020 年の乾季には、高濃度のリンと窒素が検出された。水生植物の成長にはリンと窒素が必要であるが、過剰な栄養塩類は水生植物の成長を過度に促す。2019 年 3 月から 2020 年 3 月にかけて、溶存酸素は基準値以下であった。ホテイアオイの大きな塊は、日光を遮断し、酸素の供給を妨げ、生物多様性を減少させる。水質を回復し、生物多様性を維持するためには、機械を使用して湖からホテイアオイとミモザを取り除く必要がある。また、集水域の土壌侵食によって引き起こされる栄養塩類の湖水への流入を防ぐために、湖の全周に植生緩衝帯を構築する必要がある。

以上、本研究により、ノン・ボン・カイ湿地におけるホテイアオイ等の侵略的外来種の増加要因が明らかになった。本研究で得られた知見は、ノン・ボン・カイ湿地のような閉鎖性水域における外来種対策に貢献し得る研究成果である。よって本論文は、博士 (農学) の学位論文に値するものと判断した。