

(様式第 1 3 号)

学 位 論 文 要 旨

氏名：沖田 総一郎

題目：塩性湿地に生育する湿塩生樹木の耐冠水性と耐塩性に関する生理学的研究
(Physiological studies on flooding and salinity tolerance of
hydro-halophytes distributing salt marsh)

近年の全球的気候変動にともなう災害の大型化や海面上昇の脅威により、減災・防災能力の高い沿岸植生の保全・再生が急務とされる。沿岸林構成種は海塩に対する高い耐塩性と浸水に対する耐酸欠性を有する特異な植物群であり、これらの樹木のストレス生理の知見の蓄積は、生態系サービスを最大限享受するための適地適木の観点からも重要である。本研究では、沿岸低地域から汽水域にかけて成立する森林の構成樹種において、酸欠と塩の単独あるいは複合的なストレスがおよぼす影響の解明と複合ストレス耐性機構の一端を明らかにすることを目的として行った。

第 2 章では、非塩生樹木でありながら高い耐塩性から国内の主要な海岸林植栽種であるクロマツと、高い耐酸欠性から海岸林後背地への植栽が検討されている北米原産のヌマスギを対象に、模擬海水への水没とその後の土壌冠水による複合ストレス処理を行い、津波や高潮とその後の過湿条件が生存と回復へおよぼす影響を検討した。その結果、クロマツは模擬海水への水没による生存率への影響は認められず、高い耐塩性を示したが、土壌冠水処理では模擬海水への水没時間に関わらず枯死がみられた。ヌマスギは、6 時間以下の模擬海水への水没のみでは枯死しなかったが、土壌冠水も組み合わせると 6 時間でも枯死が認められた。以上のことから、クロマツとヌマスギは複合的なストレスを受けた場合に単独ストレスの場合とは異なる応答を示すことが明らかになった。海岸林後背地でのヌマスギ植栽による防災能力向上が示唆されたが、耐塩性の点で課題があり、クロマツなどの耐塩性の高い樹種とのゾーニングの必要があると考えられた。

第 3 章以降では、酸欠と塩の複合ストレスが湿塩性樹木であるマングローブ樹種の代謝に及ぼす影響について検討した。第 3 章では、国内に自生するマングローブ 5 樹種を対象として、季節変動とそれにともなう代謝変化が耐塩性機構の 1 つである浸透調整物質蓄積に及ぼす影響について調査した。 Na^+ を含む葉内陽イオン含有量は、マングローブ 5 樹種の間では異なったが、それぞれの種において明らかな季節変動は認められなかった。一方で、可溶性糖および糖アルコール含有量は季節変動が大きかった。これらのことから、陽イオンの蓄積は代謝の影響を受けにくい、可溶性糖・糖アルコールは、代謝の季節変動やフェノロジーによる影響を受けると考えられた。

第 4 章では、酸欠と塩の複合ストレスがマングローブ樹種のメヒルギとヒルギダマシの生存と生理に及ぼす影響を検討した。両樹種とも、塩処理では光合成速度の低下など既報に沿う結果が認められたが、酸欠処理の影響は限定的で、高い酸欠耐性が示された。複合ストレス処理では、ヒルギダマシの光合成速度の回復傾向に、塩処理と異なる影響が認められたものの、おおむね同様の影響が認められた。両樹種ともに葉と根の可溶性

糖含有量においては、複合ストレスの影響が認められ、酸欠ストレスにともなう代謝の経路や活性の変化が示唆された。

第5章では、通気組織が未発達なマングローブ樹種の苗木が、水没処理による酸欠ストレスに対して、嫌気呼吸の増加させるのかどうか検証するため、模擬海水への水没がメヒルギとオヒルギの葉、幹、根のアセトアルデヒドおよびエタノール含有量に及ぼす影響について実験を行った。水没によるアセトアルデヒドおよびエタノール含有量に変化は認められなかったが、GLM解析からは、葉、幹、根のアセトアルデヒドおよびエタノール含有量が、日中の水温上昇やPPFDの影響を受けることが示された。また、処理後6日後までは日中の溶存酸素量が高く維持されており、光合成や通気組織などを通じた酸素濃度維持機構の寄与も示唆された。

第6章では、ヒルギダマシの酸欠耐性機構である呼吸根の切除が葉と根のアセトアルデヒドおよびエタノールの含有量に及ぼす影響について実験を行った。呼吸根の切除処理の前後、および対照区と処理区において、葉と根のアセトアルデヒドおよびエタノール含有量に違いは認められなかった。葉と根のアセトアルデヒドおよびエタノール含有量を目的変数としたGLM解析でも、処理は説明変数として残らなかったことから、樹体内外のガス交換を担っているとされている呼吸根であるが、呼吸根の切除が嫌気呼吸へ及ぼす影響は極めて限定的であることが明らかになった。

非塩生樹木では、生存や成長に複合ストレスの影響が認められた。塩生樹木であるマングローブ樹種では生存や成長に複合ストレスの影響はほとんど認められなかったものの、可溶性糖含有量など生理活動において認められた。マングローブ樹種の複合ストレス耐性は、陽イオンの蓄積のような代謝の影響を受けにくい耐塩性機構や、アセトアルデヒドやエタノールなどの細胞毒性に対する耐性の高さ、光合成や酸素濃度維持機構の発達によるものと考えられた。今後は、水中での光合成や、酸欠時の耐塩性機構の変動について、詳細をさらに追求していく必要があるだろう。