

学位論文審査の結果の要旨

氏名	沖田総一郎
審査委員	主査 山中典和 (印) 副査 川口英之 (印) 副査 谷口武士 (印) 副査 久保満佐子 (印) 副査 岩永史子 (印)
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
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>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。海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。しかしながら、このような湿塩性環境における樹木のストレス応答、特に複合ストレスに対する応答については十分な知見が得られているとは言えない。</p> <p>このことから、本研究は、沿岸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樹木生理におよぼす影響の解明及び、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われた。</p> <p>まず、非塩生樹木でありながら高い耐塩性を有し、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。一方、水没処理後に土壌冠水条件におかれると模擬海水への水没時間に関わらず枯死が生じた。一方、ヌマスギは、淡水での水没や土壌冠水、6時間の模擬海水への水没だけでは枯死が認められなかったが、6時間以上の模擬海水への水没に土壌冠水も組み合わせると枯死が認められた。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。</p> <p>次に、酸欠と塩の複合ストレスが、湿塩性植物であり、より強い耐塩性を持つとされ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。</p> <p>まず、分布の北限に生育するマングローブ5樹種を対象として、耐塩性機構の1つである浸透調整物質蓄積に及ぼす、季節変動と、それにとともなう代謝変化の影響について調査した。その結果、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。</p>	

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、冬季の代謝活性の低下やフェノロジーによる影響を受けることが明らかとなった。

さらに、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結果、両樹種ともに塩処理による生存率と乾燥重量の低下が顕著であった。両樹種ともに塩と酸欠・塩複合処理区において光合成速度が著しく低下したが、ヒルギダマシは塩処理区の処理後3週目に光合成速度の回復傾向が認められた。これに対し、メヒルギは酸欠処理区でも実験終了時に光合成速度の低下が認められた。また、ヒルギダマシの可溶性糖類含有量については、各処理による影響は顕著ではなかった。一方、メヒルギの葉と根の可溶性糖類含有量は塩処理区と複合処理区で増加傾向が認められた。これらの結果から、ヒルギダマシの耐酸欠性と耐塩性はメヒルギに比べて高いことが明らかになるとともに、各ストレスの単独処理と複合処理では生理に与える影響が異なることも明らかになった。

また、マングローブ樹種の酸欠耐性機構には、通気組織や呼吸根といった組織発達が重要な役割を担っていると考えられている。そこで、通気組織や呼吸根が代謝、特に嫌気呼吸におよぼす影響を明らかにするために実験を行った。実験結果の解析から、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の増加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長く維持されており、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。さらに、呼吸根の切除実験の結果から、処理の前後で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なく、また、葉と根のアセトアルデヒドおよびエタノール含有量でも切除区と対照区間でも違いは認められなかったことから、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となった。

このように、複合ストレスの影響は、クロマツとヌマスギでは生存や成長に認められ、それぞれの樹種が持つ耐性によって応答が異なることが明らかになった。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。酸欠と塩の複合ストレス下ではマングローブ樹種は、アセトアルデヒドやエタノールなどの細胞毒性を持つ化合物に対する耐性の高さや、光合成や酸素濃度維持機構の発達もマングローブの酸欠耐性機構の一つであることが明らかとなった。このようなマングローブ樹種に特徴的な耐性機構は、酸欠と塩の複合ストレス下におけるエネルギー問題解決の一端を担っていると考えられた。

以上から、本研究は、沿岸域で生育する湿塩生植物の酸欠と塩の複合ストレスに対する種特性を明らかにするとともに、塩性環境下での酸欠ストレス対応の重要性を明らかにしたものと評価できた。

よって当論文は、沿岸域の塩性湿地に生育する湿塩生植物の生理・生態学的特性の1分野を明らかにした、優れたものであると認められた。審査委員会は、本研究の内容とその成果を評価し、学位論文として十分な価値があるものと判断した。