

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 長倉 淳子

化石燃料の大量消費によって大気から森林生態系に流入する窒素降下物量が増大し、我が国のいくつかの森林流域でも窒素飽和現象が報告されている。土壌の窒素供給能が増大することは、葉の窒素濃度の上昇、光合成能力の増大を介して樹木の蒸散を高める方向に作用すること、葉への乾物分配を増やし根への乾物分配を減らす方向に作用することなど、樹体の水分生理状態に影響を与える可能性がある。本論文は、土壌への過剰な窒素添加が樹木の生理状態、特に水分生理状態に与える影響を明らかにすることを目的として、我が国の代表的な造林樹種であり、植栽適地が異なるスギとヒノキを材料に、土壌水分条件と窒素添加量の組み合わせた苗木栽培実験とスギ成木林への窒素過剰添加実験によって、窒素の過剰添加に対する水分生理的な応答を明らかにしたものである。

第1章では、窒素添加による土壌と植物への影響や窒素降下物量の増加が森林生態系に及ぼす影響に関する既往の研究をレビューし、窒素が不足している樹木では葉量増加と蒸散の促進によって水消費が増大する可能性を示した。そして本論文で明らかにする点として、(1)窒素の過剰添加に対する水分生理的応答、特に水消費の増大にスギとヒノキで違いがあるか、生育する土壌水分条件によってその応答に違いがあるか、(2)窒素の過剰添加に対する水分生理的応答は土壌乾燥に対する感受性を高めるのか、(3)苗木と成木で窒素の過剰添加に対する水分生理的応答に違いがあるのか、の3点をあげている。

第2章では、スギ、ヒノキ1年生苗を用いて、過剰な窒素添加が地上部と地下部への乾物分配と個体あたりの水消費に与える影響を調べている。スギは、土壌水分条件にかかわらず窒素添加量が多いほど葉量と個体あたりの蒸散量が増大すること、ヒノキについては土壌水分条件によらず過剰な窒素添加の成長や水消費への有意な影響が認められないことを明らかにした。また両種とも、土壌水分条件によらず窒素添加量の増大によって地下部への乾物分配率が低下することを示した。

第3章では、スギ、ヒノキ2年生苗を用いて、過剰な窒素添加が個葉の蒸散速度に与える影響を調べている。湿潤な土壌水分条件のスギでは葉量増加が促進されるため、窒素添加量の多いほど葉量増加に見合う窒素吸収が容易になり、葉の窒素濃度が高く蒸散速度も

大きいこと、乾燥した土壤水分条件では葉量増加が抑制されるため窒素添加量によって葉の窒素濃度が変わらず蒸散速度にも差がないこと、ヒノキは土壤水分条件によらず過剰な窒素添加によっても葉の光合成能力が高まらず蒸散も促進されないことを明らかにした。

第4章では、スギ、ヒノキ3年生苗を用いた栽培実験によって、灌水停止後の土壤乾燥の進行に伴う土壤から葉までの通水抵抗の変化を調べている。湿潤な土壤水分条件で過剰な窒素が添加されたスギでは、他の処理区に比較して葉量に対する細根量が有意に少なく、土壤乾燥に伴い通水抵抗がより急激に増大することを示している。このことから、湿潤な土壤条件に生育するスギでは、窒素添加量が増大すると、無降雨期間が長く続いた時に強い水ストレスを受ける可能性を示唆した。

第5章では、スギ成木林の林床に降雨による年間窒素流入量の12倍と24倍の窒素を添加する処理を約7年間続け、土壤やスギへの影響を調べている。窒素の過剰添加によって、表層土壤で酸性化やアルミニウムの溶出が認められたがスギの成長への影響は認められないこと、葉の窒素濃度が高まり個葉の蒸散速度が高まること、土壤の乾燥が速まることを明らかにした。苗木に比べて樹高が高いことによる樹体の通水抵抗や重力の吸水への影響が大きい成木でも、窒素の過剰添加によって林分の蒸散量が増大することを示した。

第6章では、苗木と成木林への窒素添加実験の結果を総合的に考察し、スギは湿潤な土壤条件では過剰な窒素添加によって蒸散量が増大し、土壤乾燥に対して感受性の高い形態になり、また成木でも苗木と同様に蒸散量が高まるのに対して、ヒノキの成長や水消費は土壤水分条件にかかわらず過剰な窒素添加の影響を受けにくいと結論づけた。我が国の森林土壤は酸に対する緩衝能が高いこと、スギは土壤酸性やアルミニウムに対する耐性が高いこと、スギは湿潤な土壤条件の立地に植栽されることが多いことから、窒素降下物量の増大はスギ人工林の成長への負の影響は小さく、水消費を増大させる可能性を示した。

以上のように本研究は、窒素降下物量の増大に対するスギとヒノキの水分生理的応答の違いを明らかにしたものであり、化石燃料の大量消費に起因する気候変動の森林生態系に対する影響評価に関して、学術上及び森林生態系管理への応用上、貢献するところが多い。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認めた。