

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 赤間 亮夫

化石燃料の大量消費にともない大気中に放出される窒素酸化物に起因する、窒素の過剰供給による森林生態系の養分バランスの崩れが森林衰退の原因の一つと指摘されるなど、近年、樹木の栄養生理学的特性に関する知見がより広い学問分野で求められている。日本の主要な造林樹種のひとつであるアカマツについては、硝酸態窒素に比較してアンモニア態窒素を施肥した場合に成長が良好であることが栽培実験によって明らかになっている。一方で、アカマツは、乾燥しがちで好氣的であり、硝化活性が抑制され、アンモニア態窒素が優占した無機態窒素組成となる傾向が強い尾根～斜面上部の造林樹種として知られており、無機態窒素の嗜好性との相関が認められているが、無機態窒素の形態によって樹体内における窒素代謝がどのように異なるのかなど、アカマツがなぜ乾性立地で良好な成長を示すのかについての栄養生理学的特性は全く明らかになっていない。

本研究は、アカマツのアンモニア態窒素と硝酸態窒素を窒素源とした場合の無機態窒素の吸収・代謝や、窒素の貯蔵・再転流等の樹体内での窒素の動態を詳細に調べることによって、アカマツの自然環境下での生育を規定する栄養生理学的な特性を明らかにすることを目的としている。本論文の内容の概略は次のとおりである。

まず、施用する無機態窒素の形態を変えた栽培実験によって、アカマツはアンモニアを窒素源として施用した場合に成長が大きいなど好アンモニア性植物的な栄養生理特性を有するが、硝酸態窒素のみであっても生育可能であることを確認した。アンモニア態窒素を施用した場合でも、根に含まれるアンモニアは微量であり、吸収後すみやかにアミノ酸に同化されることが示唆された。

硝酸態窒素を施用した場合、硝酸態窒素を吸収するものの、根や葉、また幹内の樹液流にも硝酸態窒素が検出されないことから、アカマツでは根で吸収した硝酸態窒素がすみやかにアミノ酸に還元されていることを明らかにした。また硝酸態窒素を施用すると、根において硝酸還元酵素活性が高まることを認め、樹体内での窒素の形態と符合することを示した。硝酸態窒素は毒性が低いために、好硝酸性植物では、吸収した硝酸態窒素を樹液流によって葉まで運んでからアミノ酸等に還元することが知られているが、アカマツはそれらと異なる窒素代謝特

性を持っていることを明らかにした。

次いで、根や葉、樹液に含まれる遊離アミノ酸の組成を、無機態窒素の施用条件や根系への酸素の供給条件によって比較し、施用する無機態窒素の形態にかかわらず、根と葉ではグルタミンとアルギニンが、樹液ではグルタミンがそれぞれ主要な遊離アミノ酸であるが、いずれもアンモニア態窒素施用区でより高濃度に含まれることを明らかにした。また根系への酸素供給を制限した条件下では、アンモニア態窒素を施用した場合には根のグルタミン濃度が低下しアラニン濃度が高まるが、遊離アミノ酸総量は減少すること、硝酸態窒素を施用した場合には根系への酸素供給状況によって遊離アミノ酸の組成や濃度に変化がみられないことを明らかにした。また、各処理区の苗の塩基性金属含量を定量し、アンモニア態窒素施用区でカルシウムの吸収が抑えられることを示唆する結果を得た。一方で、自然状態の樹木30種余を分析して、アカマツはカルシウム要求性が低い樹種であることを示し、好アンモニア性植物的な栄養生理特性とカルシウム要求性との関連について考察している。

季節的な成長パターンが明瞭なアカマツの樹体内での窒素の動態を明らかにするために、安定同位体窒素を施用した栽培実験などを行い、前年までに展開していた針葉中の窒素が春先の成長期に減少し新たな器官形成に使われていることを明らかにし、葉の窒素貯蔵器官としての機能を示唆した。

以上のように本論文は、好気的でアンモニア態窒素の優占する土壌条件において窒素を効率よく吸収するというアカマツの窒素利用特性や樹体内での窒素代謝の詳細を明らかにしたもので、植物栄養生理学的な面での高い学術的価値を有するだけでなく、種の生態的地位や分布特性等の森林生態系の種多様性維持に対する理解や、環境負荷の森林生態系への影響予測や森林生態系の健全性維持のための対策等の応用面でも非常に有益な知見を与えるものである。

よって、審査員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文としてふさわしいものであると判断した。