

氏名	はせがわ ひさし 長谷川 尚 史
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2402号
学位授与の日付	平成13年11月26日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	Reorganization of Site Management Unit for Precision Forestry in Mountainous Temperate Forests (温帯山岳林における精密林業のための森林管理単位の再編)
論文調査委員	(主査) 教授 野 潤 正 教授 竹内典之 教授 酒井徹朗

論 文 内 容 の 要 旨

近年、世界的に持続的森林管理に関する取り組みが行われている。持続的管理には、詳細な森林情報の収集と、それに基づく綿密な管理計画が重要となる。先端的探査技術および分析ツールを用いて立地条件に対応した経済的、環境的な意志決定を支援する森林管理形態は、特に「精密林業」と呼ばれており、その確立を目指した研究が世界的に開始されつつある。一方、日本をはじめとする温帯山岳林は、生物多様性が高い上に複雑な地形を有することから生態系が非常に複雑であり、森林情報の収集、管理が困難な状況にある。本論文では、温帯山岳林において精密林業を成立させるための森林管理単位について議論し、その再編手法に関して行った研究をとりまとめたものであり、内容は以下のように要約される。

1. 実際のスギ人工林において毎木調査および樹幹解析を行い、その成長格差を評価した。ほぼ均一な南向き斜面に位置する32年生スギ一斉造林地において100m×100mの調査地を設定し、25m×25mサブプロットの成長を比較した。サブプロット間の成長格差は最大で樹高2.28倍、胸高直径1.68倍、材積5.17倍に達し、この格差は今後さらに拡大するものと考えられた。
2. 100m×100mの仮想法正林分において、京都大学農学研究科附属和歌山演習林でのスギ人工林施業を想定し、地位および賃金単価と林分収益性の関係を評価した。賃金単価の低い経済環境下では成長の著しく異なる林分間の収益性の差は比較的小さいが、賃金単価の上昇によって、地位間の収益性格差が拡大することを明らかにした。これは賃金単価の上昇にともなって、地位の低い林分への育林投資が森林経営全体を圧迫していることを示しており、環境の持続性だけでなく経営の持続性の面からも森林管理単位の再編が必要であることを示唆している。
3. 実際に広大な森林において管理単位を再編するためには、詳細な森林情報のデータ収集が必要となる。しかし山岳林におけるパッシブセンサを用いたリモートセンシングデータは、地形による輝度偏歪の影響を受けているため、精度の高い森林情報の収集が困難な状況である。そこで、補正指標として球形バルーンを用いる手法について提案した。バルーンを写真に写しこんだ場合、バルーン上の任意の法線ベクトルを持つ微小面が、写真上のどの位置に撮影されるかについての関係式を導出し、バルーン表面における写真濃度分布の数式化を行った。
4. 空中写真撮影時における写真濃度生成のメカニズムを数式化し、被写体の拡散反射率の簡易推定法について検討した。フィルムおよびプリント時の特性曲線を考慮した上で、斜面に入射する直達日射および散乱日射が斜面上で鏡面反射成分を含む反射光としてフィルム面に到達するモデル、さらに観察される輝度値が観察角度によって減衰するモデルを導いた。モデル中のパラメータは、写真に写し込まれたバルーン表面の輝度分布によって算出可能であり、被写体の写真濃度および標高モデルを用いることによって、バルーンの反射率に対する被写体の相対拡散反射率を算出できることを明らかにした。
5. 再編された森林管理単位を、机上だけでなく実際の林地に反映し、境界を管理するための手法について検討を行った。コードを用いたDGPSは、適切な衛星配置の時間帯を選択することにより谷部においても測位可能であり、30秒間の測位で2.86mの精度が得られた。異なる衛星配置の際に測位を繰り返し平均化することにより、1m程度の精度が得られることを明らかにした。

6. 高精度の測量を行うために樹冠下における干渉測位法について検討した。従来、樹冠下では干渉測位はほぼ不可能とされてきたが、二周波受信機を用いることにより干渉測位が可能であることを明らかにした。二周波を利用したスタティック測位における Fix 解は、一周波のみ利用したスタティック測位による Fix 解よりも高精度であった。樹冠下での短時間測位では、DGPS による測位値よりも Float 解の方が高精度であることを明らかにした。また測位地点の開空度および測位時間を独立変数とするロジスティック回帰分析によって、Fix 解を得る確率を推定する手法を示した。

論文審査の結果の要旨

立地の特性に対応した森林管理は、森林資源の持続的利用のために必要不可欠な概念であり、詳細な森林情報の収集・管理・活用によって達成される。日本のような温帯山岳林では、生物種が豊富な上に地形が変化に富んでいるため、森林管理に関わる要因が複雑になり、森林資源の持続的利用には環境条件を配慮したより慎重な対応が必要となる。しかし実際には、地形的な制約から詳細な森林情報の収集が困難であり、立地の特性を配慮した森林管理法の確立が大きく立ち後れた状態にあった。本論文は、立地の特性に応じた精密林業を温帯山岳林において達成するための森林管理単位の再編について、その必要性和手法について論じたものであり、評価すべき点は以下のとおりである。

1. 温帯山岳林における一斉人工林では、均一な斜面においても成長格差が大きいこと、賃金単価の上昇によって地位間の収益性格差が拡大することを明らかにした。地位の低い林分への育林投資が、森林経営全体を圧迫しており、環境の持続性だけでなく経営の持続性の面からも森林管理単位の再編が必要であることを示した。
2. 広大な森林において管理単位を再編するために、空中写真濃度を利用した情報収集手法を開発した。バルーンを用いた空中写真の輝度補正法を考案し、また写真濃度生成のメカニズムをモデル化することによって、バルーンの反射率に対する被写体の相対拡散反射率を算出できることを明らかにした。
3. 再編された森林管理単位を実際の林地に反映し、境界を管理するために、森林における GPS 測位の特性について分析した。各種の測位方式における樹冠下での測位精度を明らかにするとともに、干渉測位における Fix 解が得られる確率の評価法を提示し、森林における効率の高い GPS 利用法を明らかにした。

以上のように、本論文は、精密林業のための管理単位再編における温帯山岳林特有の問題を分析し、森林管理法の具体的な提案を含めて論じたものであり、森林利用学、森林資源管理学、森林情報学などの発展に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成13年10月16日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。