

## 【学位論文審査の要旨】

福島県の林業は、2011年3月に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質により、これまでに経験したことない影響を受けた。将来の森林資源の安全な活用に向けて、空間スケールや時系列を考慮した放射性物質の動態把握が重要で、汚染濃度を反映する空間線量率の測定値の”ばらつき”を考慮するとともに、その”ばらつき”が生じた要因について検討することが必要である。本研究では、①異なる空間スケールで放射性物質の環境動態の解析を行い、②空間線量率の時間変化とその”ばらつき”の要因を明らかにし、③得られた成果を森林の放射性物質調査ならびに将来の森林資源の利用に資することを目的とした。

主な研究成果は以下の通りである。

- 1) 原発事故初期における森林の空間線量率の平面分布の不均質性を、郡山市の福島県林業研究センターの採種園・採穂園、スギ林分、アカマツ・落葉広葉樹林分が存在する森林内で2011年6月から2015年6月まで空間線量率を定点計測し、空間線量率に対する地形と森林植生の関係及び経時変化を統計的に解析した。2011年6月の空間線量率は植生と関連し、空間線量率は、採種園・採穂園、アカマツ・落葉広葉樹林分、スギ林分の順に大きく、林冠による放射性物質の捕捉が空間線量率に影響することを示唆した。また、2011年の空間線量率の減少傾向は、森林植生ごとに異なった。空間線量率の経時変化はフォールアウト時に沈着した放射性物質の林冠による捕捉とその後の林冠から樹体や林床への移行や土壌への浸透に関連する可能性を示唆した。
- 2) 同一林分におけるスギ材部の放射性 Cs 濃度の個体差とその要因を、初期汚染過程で樹冠による捕捉や幹での移行過程動態の仮説に基づき、関連するパラメータと辺材や心材などの材部の Cs 濃度の関係を統計的に解析した。材部の Cs 濃度は、樹冠による捕捉量と材内部の移行に影響される。同一林分内における幹材部の Cs 濃度の個体差には、初期沈着量や樹幹内の移行過程における時間的変化のそれぞれの個体差が関与し、樹体内に取り込まれた Cs は幹内部で上部から下部に、または辺材から心材に移行するとともに、その濃度は、一定時間の経過後も初期沈着量に影響される可能性を示唆した。
- 3) スギの幹内における Cs 濃度の季節変化を、樹木に設置した小型線量計を用いて非破壊的に計測し、別途標本木からの経年的な採取により得た内樹皮の Cs 濃度の季節変化と比較検討した。福島県川俣町山木屋地区に生育する約50年生のスギを対象とし、小型線量計を幹側面の高さ0.5、1.0 m、地下0.2 mの根の3カ所に設置し、2016年7月3日から360日間連続計測した。測定データを標準化することにより、幹内部と根の線量変化を同じスケールで比較し、両者の季節的变化はよく一致した。本手法により、樹木を傷つけることなく、非破壊で連続的に樹幹の Cs 濃度の変化を測定する手法を提案した。
- 4) 小型線量計によって測定された空間線量率の時系列データから、空間線量率の時系列変動をモデル化し、直接観測できない”真の”放射性物質の動態を推定した。観測誤差を考慮した階層ベイズモデルを用いた空間線量率の時系列変化を解析した。空間線量率は、土

壤水分などの周囲の環境に影響されるため、これらの影響を考慮する必要がある。福島県川俣町山木屋地区において、地上 1m のバックグラウンドの空間線量率、土壌水分、温度の測定を 2016 年 3 月 22 日から 2016 年 7 月 1 日まで行った。階層的ベイズフレームワークに基づき、状態空間モデルを用いて空間線量率の時間変化を解析した。本解析により、土壌水分率は空間線量率を低下させる要因となることが示唆された。状態空間モデルを用いることにより、土壌水分率といったノイズ成分を除去することで、空間線量率から森林における放射性物質動態を推定できる可能性を示唆した。

東京電力福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質で、福島県内の森林が汚染された状況とその経時変化を、空間線量率ならびに放射能濃度のデータの統計解析から、初期汚染の空間的”ばらつき”や空間線量率の時間変化の”ばらつき”の要因を明らかにした。これらの”ばらつき”を考慮した研究成果は、研究分野だけでなく、行政施策の分野においても重要となる。これらの知見は材料設計の分野に新たな方向性を示す。

その工学的価値は高く、本論文は博士（工学）の学位を授与するに十分に価値あるものと認められる。