

学位論文の審査結果の要旨

Development of forest prediction model using Individual Tree Crown method and Gray theory in an old - growth *Chamaecyparis obtusa* stand, in the Akazawa Forest Reserve, central Japan

(Individual Tree Crown法と灰色理論を利用した赤沢ヒノキ老齢林の森林予測システムの開発)

本論文は、単木レベルの森林資源情報解析技術のIndividual Tree Crown法と工業分野で用いられている灰色理論を組み合わせ、独自のアイデアをプログラム化することで単木レベルでの森林予測の体系化にチャレンジした独創性ある研究である。

1章では、本研究の背景と目的について述べている。具体的には実際の林分や過去の調査データをもとに、長時期にわたる樹木の胸高直径の変化を予測すること、さらに、予測シミュレーションを通じ、森林をどのように管理すべきか、間伐の時期、間伐強度、天然更新による進界木の予測を行い、将来的に森林管理において有用となる植生動態予測の手法を提案し、森林の保全および創出に関する有益な知見を得ることを目的とした。

2章では、調査地の概要と使用したデータについて述べている。長野県上松町にある赤沢休養林内の樹齢300年の木曾ヒノキ林を対象に、1988年に設定した4haの長期毎木プロットのデータを利用し、個体樹木の成長予測に関して、集合理論やファジー理論を包含する基礎数理である灰色理論を導入し、全立木の個体ごとに10年後、20年後、30年後の成長予測を行った。

3章では、高分解能光学人工衛星を使用した単木レベルでの森林情報の推定について取り組んだ。主指導の加藤正人教授らが開発した人工衛星や航空機搭載センサーのデータからIndividual Tree Crown法と視覚化を可能にするとGIS技術を用いて、広域の森林から単木レベルでの樹種分類、樹頂点から求める樹種別位置図を作成した。この画像から、樹種別の樹木本数や配置、疎密度の情報を高精度に抽出した。

4章では、LiDARデータと高分解能光学人工衛星を使って単木レベルでの森林バイオマス推定した結果について述べている。LiDARデータから地盤高(DEM)と地表面高(DSM)を求め、その差分から樹木の高さ情報である樹高

モデル (DHM) を作成し、これに高分解能光学人工衛星からもとめた単木ごとの樹種別位置図を重ね合わせ、単木ごとのバイオマスを計算した。

5章は灰色理論を用いた成長予測である。1988年に設定した4haの長期毎木プロットのデータを利用し、個体樹木の成長予測に関して、集合理論やファジー理論を包含する基礎数理である灰色理論を導入し、全立木の個体ごとに10年後、20年後、30年後の成長予測を行った。その結果、現在上層をしめるヒノキは順調に成育するが、中・下層にあるヒバは成育が遅いこと、同じ中・下層にある広葉樹は良く生育することが明らかにした。

6章では、予測結果をもとに、次世代の更新樹木の適地判定を示した。中下層本のヒノキ、ヒバ、広葉樹について進界予測、樹種別生育適地の判定など高度かつ柔軟な解析を行っている。

7章は全体考察である。取り組んだ手法について、他研究との比較をすると共に、予測シミュレーションを通じ、森林をどのように管理すべきか、間伐の時期、間伐強度、植生動態予測を提案した。

以上のように、本論文は基礎的かつ先端的な成果を挙げており、博士（農学博士）を授与するのに十分な内容を持つものと判断された。

公表主要論文名

・Development of tree growth prediction with gray model in an old-growth *Chamaecyparis obtusa* stand, in the Akazawa Forest Reserve.

Nan Wang, Masato Katoh, Shin-ichi Yamamoto, Naoyuki Nishimura, Daisuke Hoshino, International Research Journal of Plant Science, Vol. 3(8), pp164-173 (2012)

・Prediction model for suitable sites of tree growth in an old-growth *Chamaecyparis obtusa* stand, in the Akazawa Forest Reserve.

Nan Wang, Masato Katoh, Shin-ichi Yamamoto, Naoyuki Nishimura, Daisuke Hoshino, International Research Journal of Plant Science, Vol. 4(7), pp198-207, (2013)