

氏名(本籍・生年月日) 王 楠(中国 1981年10月16日)  
学位の種類 博士(農学)  
学位記番号 甲 第46号  
学位授与の日付 平成26年3月20日  
学位授与の要件 信州大学学位規程 第5条第1項該当  
学位論文題目 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

論文審査委員 主査 教授 加藤正人 教授 泉山茂之  
教授 中村寛志  
教授 植木達人  
教授 松村直人(三重大学)

## 論文内容の要旨

世界的に人工林の長伐期化が進む中で、実際の林分や過去の調査データをもとに、将来を推測することは重要である。樹木の成長変化の傾向を把握するため、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、天然更新による境界木の予測について情報を提供する。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。本論文は、単木レベルの成長予測と広域のリモートセンシング技術の融合を目指した先進的な研究である。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。

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。次に、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広域の森林から単木レベルでの樹種情報を抽出するIndividual Tree Crown法と視覚化を可能にするとGIS技術を用いて、高精度な樹種分類、樹種別本数の推移、バイオマス推定を行った。成長予測に関しては、長期間の樹木予測、林分推移、中

下層本の進界予測、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。

王楠君は信州大学で単木レベルの森林資源情報解析技術の Individual Tree Crown 法と中国清華大学の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り、学位論文に値すると判断する。

最終試験は2014年1月27日（月曜日）14：00～15：00、信州大学農学部演習林棟会議室で行い、参加者は加藤正人（学位論文審査委員長）中村寛志（審査委員）、植木達人（審査委員）泉山茂之（審査委員）、研究室学生10名が参加した。松村直人（外部審査委員）は当日の都合がつかず書類審査とした。

内容は博士論文の内容をプレゼンテーション45分間説明した後、審査員から論文内容に関する口頭試問を行った。主たる質疑応答を要約する。

質問1 灰色理論は高精度の予測結果ができる予測理論であり、今まではどんな所で利用されているか。

応答 灰色理論は中国の研究者達が1980年代に開発され、今まで工学、医学、経済学など分野で利用されている。日本の森林資源部門に初めて使用した。

質問2 森林の成長に影響する因子が多いので、灰色理論はこの因子をどのように解析するのか。

応答 灰色理論では既知な情報と未知な情報を含んだシステムであり、樹木成長に影響する因子は樹木のデータ中に反映されているので、予測条件の解析が不要である。

以上、論文概要のプレゼンテーション及び質疑応答により、理解度を示す回答であり、全般的な内容の理解も充分であると判断した。

これらのことから、最終試験において王楠君は総合工学系研究科を修め、博士学位を得るに足る十分な学識的知識の深さもあり、審査員全員一致で、最終試験を「合格」と判定した。

以上の成果については、各審査者からも十分な評価が得られていることから、本学位論文は博士（農学）の学位論文として相応しいと評価された。