

氏 名 (本 国 籍)	張 福 平 (中華人民共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 401 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 3 月 13 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 3 条第 1 項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	多段階リモートセンシングデータを用いた竹林の 分布情報の抽出
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 教授 秋 山 侃 副査 信州大学 教授 星 川 和 俊 副査 静岡大学 教授 角 張 嘉 孝 副査 岐阜大学 助教授 西 條 好 迪

論 文 の 内 容 の 要 旨

竹は昔から有用植物として広く人家の周辺に植栽され、身近な建材や食料として利用されてきた。ところが近年、建材としての代替品の普及、安価な筍の輸入、竹林管理者の高齢化などにより、放置される竹林が急増している。放置竹林はその特異な生態戦略をもって人工林や里山に侵入し、被害を与えるとともに、景観の悪化や生物多様性を脅かすなど大きな社会問題を引き起こしている。しかし、竹林は広く分布するが、一つひとつの占有面積は小さく、従来の衛星画像からは正確な分布域や増加状況の把握が困難であった。

一方、最近になって、人工衛星の空間解像度や波長分解能が向上し、小面積の対象物の認識が可能になってきた。とくに、高空間分解能衛星と高波長分解能衛星のデータを複合し、両者の利点を併せ持つような画像の作成技術が編み出されている。そこで、本研究では竹林にこの手法を適用することを試みた。成果は以下の通りである。

1. 空間分解能が高い IKONOS(4m、4 波長)と波長分解能が優れている Landsat TM(30m、7 波長)を用いて、単独に土地被覆分類を行うと、竹林の判読精度は 38.1～61.9%程度にとどまった。しかし、画像複合技術を適用して、両者の長所を併せ持つ複合画像を作成すると、判読精度は 84.9%まで飛躍的に向上した。
2. 複合によって失われる情報もあるため、4 つの複合手法について比較・検討した結果、竹林抽出には IHS 変換が最も有効であることが判った。
3. 1990 年と 2001 年に取得された長良川下流域の Landsat TM(ETM+)画像と SPOT PAN 画像(空間分解能 10m、波長数1)を複合し、竹林を抽出してその面積を比較した。その結果、1990 年に 251.5ha だった竹林は 11 年間に 321.3ha に増加したことが判った。
4. 竹林拡大地点と地形との関係を調べた結果、標高が高い、傾斜が緩やか、西向きの地域

で増加率が顕著であったが、ある程度の急傾斜地点にも侵入していた。

5. 複合衛星画像は竹林の地上部現存量を推定する上でも有効であった。胸高直径と地上部重の相関は高く($R^2=0.93$)、これを従属変数として複合画像のチャンネル値を独立変数とすると、 $R^2=0.78\sim0.81$ の寄与率が得られた。しかし単独画像では $R^2=0.5$ に達しなかった。
6. 地下部の現存量は、地下茎が露出する程度に掘り出し、デジタル写真の画像処理で推定することができた。調査した竹の地上部と地下部の重量比(T/R)は0.66であった。
7. 竹林と樹木の混生する地点で、航空写真を使ってその林冠割合を区分し、これを元に複合衛星画像をファジー分類したところ、竹冠の占有割合別に4段階程度に区分できた。このことから、竹林と樹木の競合する竹林も検出できる見通しを得た。

以上のように、本研究によって、人工衛星複合画像を使った植生の分布状態に関する新たな手法が確立され、また、竹林管理の応用面でも有用な技術が開発された。

審 査 結 果 の 要 旨

本研究は、空間解像度の高い人工衛星と、波長分解能が高い人工衛星の画像を複合することにより、小面積・広域に分布する放置竹林を高精度に判読する手法を開発し、竹林分布の位置や状態の把握を容易にするために行われた。

本論文の公開学位論文発表会は、審査委員全員を含む関連教員や院生の出席のもと、平成18年1月23日(月)午後1時半より、岐阜大学流域圏科学研究センター会議室において実施された。発表の内容は充実しており、申請者は質問に対してほぼ的確に応答した。発表終了に引き続き、論文内容を中心に審査委員会を開催した。

近年、竹材の需要低下や筍の輸入、竹林管理者の高齢化などの原因により、日本各地で放置された竹林が拡大して、人工林や里山に侵入し、農林業への被害や景観の悪化を引き起こし、大きな社会問題になっている。しかし、竹林は広域に分布するものの、個々の面積は小さく、かつ刻々と拡大しているので、従来の手法では正確な分布域が把握できず、したがって適切な管理が困難であった。

高分解能をもつIKONOS衛星(4m、4波長)あるいは波長分解能が良好なLandsat(30m、7波長)のそれぞれ単独画像では竹林が正確に抽出できず、判読精度は38.1-61.9%程度にとどまった。しかし、画像解析分野で開発されている画像複合技術を適用して、両衛星の長所を併せ持つ複合画像を作成すると、判読精度は84.9%まで飛躍的に向上した。

この画像複合技術を岐阜市周辺41km²の対象域に適用して、現在の分布域の図化と面積の推定を行った。また、15年以上前から取得されているSPOT衛星(分解能10m、4波長)とLandsat衛星を使って、1990年のこの地域の竹林面積が251.5haで

あったのが、2001 年には 321.3ha に拡大したことを明らかにした。また、衛星複合画像は樹木と竹が混生する地点で、その林冠が占める割合を 4 段階に区分することが可能なため、林竹競合の状態を捉えることもできた。さらに地上部現存量も推定できたので、資源としての利用のための資料にも使えることになった。

以上のことから、論文の構成は論理的であり、内容は創造性に富み、応用面でも期待でき、結果に対する科学的考察も十分なされていると判断した。慎重に審議した結果、審査委員全員一致で、本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の博士(農学)の学位論文として十分価値があるものと認めた。

なお、学位論文の基礎となる学術論文は以下の通りである。

1. 張 福平・魏 永芬・秋山 侃・西條好迪 (2004) 異種衛星データを用いた竹林分布域の抽出. システム農学 20(1):86-96.
2. 張 福平・魏 永芬・秋山 侃・西條好迪・河合洋人 (2005) デジタル写真画像を利用した竹林地下部現存量の推定. システム農学 21(1):65-74.