

氏 名	こ ばやし ひろ ゆき 小 林 裕 之
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2595 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 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	3 S 技術 (GPS, RS, GIS) の利用による森林管理業務の効率化に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 竹 内 典 之	教 授 酒 井 徹 朗	助教授 芝 正 己
--------	----------------------	-------------	-----------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、森林管理業務の効率化を目的として、GPS（全地球測位システム）、RS（リモートセンシング）、GIS（地理情報システム）のいわゆる 3S 技術の実利用に関する研究成果を取りまとめたもので、以下の 6 章からなっている。

第 1 章では、研究の目的、方針と、空間データを取り扱う際に必要な測地系と座標系について述べている。

第 2 章では、測位方式の異なる複数の GPS 受信機を使用した実験結果について述べている。森林内での単独測位による 2 調査地点での平均水平誤差は、2000 年の SA 解除によって 32.6 m から 12.5 m、23.5 m から 5.4 m へとそれぞれ大幅に減少し、期待精度が 10 m 程度の通常業務には十分利用できることを明らかにしている。また、海上保安庁のビーコン局を利用する DGPS による森林内調査点での平均水平誤差は、SA 解除によって 4.9 m から 3.5 m、6.1 m から 6.6 m へとそれぞれ変化し、測位精度は解除前後で変わらないという過去の知見を追認している。さらに、高価な測量用受信機を用いる干渉測位は、森林内では非常に不安定でフィックス解も得られないことから、樹冠下では使用困難であると指摘している。林分の特定やナビゲーションには単独測位、単木の特定には DGPS、というように、装備や精度を考慮しながらこの両者を使い分けることを提案している。

第 3 章では、森林管理分野でこれまで用いられてきたアナログ空中写真を、GIS 時代に適したデジタル正射写真へ変換する方法の比較と作成の効率化について述べている。まず、ステレオペア写真から発生させた DEM、国土地理院の 50 m メッシュ DEM、GCP の標高値、の 3 種類の標高データを使用し、縮尺 1/25,000 の地図画像を併用してデジタルオルソフォトを作成したところ、オルソ変換後の平均 GCP 残差はそれぞれ 16.4、17.0、30.6 m となり、作業量と変換精度を考慮すれば、単写真と既存の DEM を用いる方法が最適であると指摘している。また、この方法を用い、縮尺 1/2,500 および 1/5,000 の市町村管内図を併用して、GCP を 20 点程度、10 点程度取得してデジタルオルソフォトを作成したところ、オルソ変換後の平均 GCP 残差はそれぞれ 2.41、3.06 m となり、GCP は 10 点程度でも実用上支障がないことを明らかにしている。さらに、50 m メッシュ DEM、10 m メッシュ DEM を使用した場合の変換後の平均 GCP 残差はそれぞれ 2.50、2.41 m となり、DEM の違いが GCP 残差の差としては現れないことも明らかにしている。市町村管内図等の小縮尺地形図と DEM を使用して 10 点程度の標高値付き GCP を取得し、市販の DEM を使用してオルソ変換と GCP の修正を数回繰り返し、変換後の GCP 最大残差を 10.0 m 以内に収める、という一連の手順が、簡易デジタルオルソフォトの効率的な作成方法であると提案している。

第 4 章では、GIS と空間統計解析による地すべり危険地のマッピングについて述べている。まず、富山県全域を対象とした地すべり関連 GIS データセットから、有効起伏量、高度分散異常量、地質区分、構造線からの距離、植生区分の指標データを作成し、既存の地すべり防止区域の面積率を事前確率とした Weights of Evidence 解析を行い、高度分散異常量 > 地質区分および植生区分 > 有効起伏量および構造線からの距離、の順で地すべり地との関連が高いことを明らかにしている。さらに、この解析より得られたスコアマップから ROC 曲線を作成して精度検証を行い、偽陽性率が 0.2 のときの地すべり評価マップを作成している。定量的、デジタル的に作成したこれらのマップは、定性的、アナログ的に作成された従来

の地すべり危険地・危険度マップを補完することが可能であることを指摘している。

第5章では、森林管理業務に必須の森林計画図などのラスター型データや地すべり指定地などのベクトル型データを、業務用 GIS ソフトウェアを使用して Windows 版フリーソフト用データへ変換する手順を明らかにし、ノート PC とハンディ GPS の組み合わせによる現地調査での 3S 技術の利用法について示している。さらに、Windows 版フリーソフト用データを Windows CE 版フリーソフト用データへ変換する手順を示し、GPS 内蔵型 PDA とデジタルカメラの組み合わせによる現地調査での利用法についても提示している。

第6章では、前章までの内容に総合的な考察を加えている。まず Tokyo 測地系の基準点網のひずみや測地成果2000について言及した後、目的別の GPS 利用法を提案し、最後に行政との連携を含んだ 3S 技術の利用による効率的な森林管理業務の在り方を提示している。

論文審査の結果の要旨

森林管理に 3S 技術（GPS, RS, GIS）を利用することができれば、業務の効率化が期待でき、ひいては森林荒廃の防止に寄与することが可能となるが、これらは新しい技術であり、森林管理業務で実際にどこまで使えるかが十分明らかになったとは言いきれず、また、GPS, RS, GIS を総合的に取り扱った論文もまだ少ない。この研究は、3S 技術を森林管理業務で利用するための基礎的な研究結果について述べ、現状でどこまで使えるのかを明らかにし、3S 技術を利用した森林管理業務の効率化手法を提言するものであり、評価できる点は以下の通りである。

- 1) これまで測位不可能であると言われていた森林内で GPS の測位実験を行い、SA の解除によって単独測位の精度が大幅に向上し、期待精度10 m 程度の通常の森林管理業務には十分利用可能であること、海上保安庁のビーコン局を利用する DGPS が内陸部の森林内でも利用できること、干渉測位が林内では利用困難であることを明らかにした。また、林分の特定やナビゲーションには単独測位、単木の特定には DGPS、というように、装備や精度を考慮しながらこの両者を使い分けることを提示した。
- 2) 森林管理分野でこれまで用いられてきたアナログ空中写真を、GIS 時代に適したデジタル正射写真へ変換するには、単写真と既存の DEM を用いる方法が最も適しており、市町村管内図等の小縮尺地形図と DEM を使用して10点程度の標高値付き GCP を取得し、市販の DEM を使用してオルソ変換と GCP の修正を繰り返して目標精度を達成するという効率的な変換手順を提示した。
- 3) GIS と空間統計解析を利用して地すべり危険地、危険度評価マップを作成し、デジタル方式によるそれらのマップが従来型のマップと相互補完的に利用できることを示した。
- 4) 森林管理業務に必要な各種地理データを、業務用 GIS ソフトウェアを使用して Windows 版および Windows CE 版フリーソフト用データへ変換する手順を明らかにし、PC とフリーソフト、PDA とフリーソフトを用いた、現地調査での 3S 技術の利用法を提示した。
- 5) Tokyo 測地系の基準点網のひずみや測地成果2000について解説し、目的別の GPS 利用法を提案した。
- 6) 各種リモートセンシングデータ、標高データ、地図データを試験研究機関が GIS データセットとして整備し、必要に応じて空間データ解析を行い、危険地マップ、適地マップなどの試験研究成果や地図画像、写真画像などをフリーソフト用データへ変換して関係機関へ配布し、各機関が現地で取得した位置情報付き現場画像などのデータを相互に交換し合うという、3S 技術を利用した効率的な森林管理業務の在り方を提示した。

以上のように本論文は、GPS（全地球測位システム）、RS（リモートセンシング）、GIS（地理情報システム）のいわゆる 3S 技術の実利用法を提示したもので、森林情報学、森林利用学、森林資源管理学の発展、ならびに森林関連情報のデジタル化、森林管理業務の効率化の進展に寄与するところが大きい。

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18年1月12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。