

氏名(本籍)	まつ うら とし や (島根県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第4672号		
学位授与年月日	平成20年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	<b>Semantic Modeling of Topography with Digital Elevation Data and Its Applications for Mapping Potential Habitat</b> (デジタル標高データを用いた地形認識モデリングとその生物生息適地推定への応用)		
主査	筑波大学教授	Ph.D.	安仁屋 政 武
副査	筑波大学教授	工学博士	福 島 武 彦
副査	東京大学教授	博士(農学)	横 張 真
副査	筑波大学講師	Ph.D.	安 間 了

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

地形は地表の動植物の分布など様々なものに影響を与える。そのため地形の特徴を効率的に把握する手法は地域環境の保全や管理において重要である。本研究の目的は、(1)従来手作業によって行なった斜面スケールにおける地形認識・分類の手順をグリッド型のデジタル標高データ(Digital elevation model: DEM)を用いて自動化するアルゴリズムの開発と、(2)同手法とロジスティック回帰を用いた動植物潜在分布推定への応用である。

最初に、DEMを用いて3段階からなる自動地形分類アルゴリズムを開発した。(1)各グリッドの周囲8方位における遡上・落水方向の探索による谷や尾根の側壁斜面の上下端の抽出、(2)近接する側壁斜面の上下端のグルーピングによる尾根や谷の横断面形の把握と、その幅や傾きの計測、(3)曲線の折れ線近似を行うベクトルトレーサー法を用いた側壁斜面内の傾斜変換線の把握による麓部、下部、中間、上部、頂部斜面への細分。アルゴリズムの妥当性の検証は、北関東の鹿島台地、八溝山地、帝釈山地の3地域からそれぞれ約2km四方の領域を選定し、10m DEMを用いた地形分類結果と手作業による地形分類図を比較して、行なった。その結果、各対象地において8割以上の一致がみられ( $\kappa > 0.75$ )、異なる地域への汎用性の高さが示された。解像度を10m、20m、30m、50mに変えたDEMを用いた感度分析の結果、細密な解像度(10mと20m)のDEMはとくに低起伏地域における側壁斜面の細分に有効であった。一方、粗い解像度(30mと50m)のDEMは尾根や谷の概観には利用できるが、地形分類項目の面積率の計測には適さないことが判明した。

次に、奥羽山地の脊梁部の岩手県側に位置する多雪山地流域において、2万5千分の1の現存植生図において分類された7タイプの相観植生(老齢ブナ林、壮齢ブナ林、矮性ブナ林、矮性ササ草地、キタゴヨウ林、雪崩草地・藪地、溪畔林)の分布と10m DEMから算出された各種地形特徴量(標高、傾斜度、斜面方位、垂直断面形、水平断面形、尾根と谷底の間の斜面位置、地形湿性指数)、との関係を二項ロジスティック回帰により求め、植生タイプ毎の潜在分布を推定した。結果は、従来フィールドワークにより捉えられてきた

東北地方の日本海側の多雪山地における植生分布の特徴とよく対応し、これらの地域における地形に関わる微気象条件である積雪分布、風衝、雪崩や雪のグライドの起きやすさ等により解釈できた。

応用の二番目として、東アジアの渡り鳥である猛禽類サシバについて、千葉県北部の下総台地における潜在的な営巣地分布を推定した。共同研究者により調査されたサシバの営巣地分布を従属変数に、50m DEMから求められた谷の開析に関わる地形特徴量と5万分の1の現存植生図から求められた土地被覆の構成要素ごとの面積や境界線延長などの特徴を独立変数とした二項ロジスティック回帰を行った。これらの独立変数の計測には、繁殖期のサシバの行動圏を考慮して半径を100mから1000mに変えたバッファと、さらに距離の逆数による線形の重みをつけた(IDW)バッファを用い、バッファ内の地形や土地被覆の特徴を集計した。結果は、サシバは水田と樹林地が隣接し谷が開析した場所に多く営巣すること、市街地の近くを避けることであった。赤池の情報量基準により求められた最も適合性の高いモデルは、半径300mのIDWバッファを用いたモデルであった。この結果は繁殖期のサシバが営巣地の近くを集約的に利用するというフィールドでの既往研究とよく対応し、得られた回帰式によりサシバの潜在的な生息地分布を高精度( $\kappa = 0.62$ )に推定できた。

以上の結果は、開発されたDEMを用いた地形の自動分類・計測が正確であり、それを用いた動植物の潜在分布推定は、従来難しかったフィールドワークで得られた結果にもとづく広域的な環境解析において有用であることが示された。推定された潜在的な植生やサシバの分布図は、同流域や周辺地域における森林生態系の保全に有用と考えられる。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文は、従来等高線図を使って手作業で行なってきた大縮尺の地形分類を、コンピューターで簡単に扱えるグリッド型のデジタル標高データを用いて自動化するアルゴリズムを開発し、それを植物と動物の潜在分布地域推定に応用したものである。自動地形分類の試みは今まで数多くなされてきたが、斜面スケールでこのように正確に分類できるアルゴリズムはなかった。さらに、このアルゴリズムの有用性を実証するために、植生と動物の潜在分布推定に応用し、従来のフィールド調査に基づいた結果と同じような結果を得た。広域の生物を扱った環境保全計画作成および対策制定等の作業には地形の自動分類が不可欠で、本論文はこの分野で大きな貢献をすることが期待でき、高く評価できる。

よって、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。