

氏名 小出 馨

(※論文提出者の氏名を記入)

#### 主論文審査の要旨

本論文は、可視から近赤外域の分光反射率を用いて、従来よりも植生の活性度を正確に評価できる指標を提案するとともに、これから地下水流出域や高地下水位地区を検出できることを実証し、さらには地すべりの危険性の高い地点を抽出することに応用した一連の成果を纏めたものであり、緒論と結論を除く4つの章から構成されている。

第1章では、研究の背景と目的、本論文に関連する地下水を対象としたリモートセンシング研究のレビュー、研究対象、本研究のオリジナリティなどを述べた。

第2章では、リモートセンシングの原理、植生の反射スペクトル特性とそのメカニズム、植生指標の概要、地下水流出域や地中水の賦存状態などに関する既存のリモートセンシング研究のレビューと研究課題について取りまとめた。

第3章では、岐阜県東濃地方を研究対象として、地下水流出域や高地下水位地区を検出するための基礎となる地形情報と植生情報の抽出手法について検討した。まず、DEMデータから斜面傾斜度・方位角を算出する際の計算位置と計算値が与えられるグリッド位置のずれを最小にする算出手法を考案した。植生情報については、植生指標の季節変化を利用した林相区分における最適な季節の組合せ、および植生水ストレスに感度をもつ植生指標について検討した。その結果、常緑針葉樹林と落葉広葉樹林との区分には夏季（成葉期）と秋季（紅葉期）との組合せが有効であり、森林と草地との区分には夏季と冬季（落葉期）の組合せが有効であることを明らかにした。次に可視・近赤外域で植生水ストレスに感度をもつように設計した3種類の植生指標（revNDVI, AgNDVI, MSVI）の有効性を実証するため、既存の植生指標であるSR, NDVI, SAVI, EVI2と比較検討した。その結果、植被率に対する直線性および植生と他の地表物質との分離について、現在最良と考えられるEVI2とAgNDVIが同等な特性を示すとともに、緑葉中の水分量変化の感度については、既存植生指標よりも精度の高い結果が得られた。

第4章では、植生（樹木）の育成状態に基づいて地下水流出域と高地下水位地区を推定できる手法を考案した。まず、地下水流出域の樹木は、他の場所に比べ早魃等の影響は軽微であり、育成状態は相対的に良好であるとの作業仮説を設定した。地中水以外の環境因子の影響を除去し、地下水流出や高地下水位に起因する良好な育成状態の林分（高植生指標地点）を検出するため、主要環境因子である地形特性と林相タイプに基づくセグメント解析を実施した。その結果、SPOT衛星データを用いて検出した高植生指標地点は、斜面上の傾斜変換点、地質境界付近などの地下水流出が発生しやすい場所に多く分布していることが明らかになった。また、森林計測の結果、高植生指標地点のアカマツの成長量・葉の容積が他の場所に比べて大きいことから、作業仮説の妥当性が確かめられた。さらに、土壌水分計の観測データと照合した結果、高植生指標地点では地下水の毛管現象や宙水により、樹木の根系到達深度まで植生が利用可能な形態で地中水が存在することが明らかになり、本手法の有効性が検証できた。

第5章では、第4章で考案した手法の応用として、秋田県八幡平地区を対象に、地下水

と関連深い地質現象である地すべりと植生との関係を検討した。その結果、SPOT衛星データから検出した高植生指標地点は、滑落崖直下の移動体主部や地すべり末端部外縁など、地下水流出が発生しやすい場所に分布しているのに対し、低植生指標地点は、滑落崖外縁、移動体押し出し部、移動体側方境界など、亀裂や土砂崩落が発生しやすい場所に分布していることが明らかになった。また、低植生指標地点が集中する地すべり地において、使用したSPOT衛星データの観測日の4年後に大規模な地すべりが発生した。これらの結果から、本手法で検出された高・低植生指標地点の分布は、地すべりの構造・変位と密接に関連していると考えられ、不安定斜面の推定等、防災分野への応用が期待できる。

第6章の結論は、各章で得られた成果を総括した。

以上、本論文は、日本のような温暖湿潤気候にあり高密度で植生に覆われた斜面下の土壌水理特性を地植物学リモートセンシング技術により、非接触で初めて推定できたという独創的、特色ある研究であり、学術的に十分価値あるものと認められる。各章の内容は国内学会誌への査読付き論文2編、査読付き国際会議論文1編などに掲載され、高い評価を受けている。これらの他に国際誌への論文1編も投稿直前である。したがって、本審査委員会は、本論文が学位を授与するに十分な内容を有していると判断した。

審査委員	複合新領域科学専攻	生命環境科学講座	担当教授	小池克明
審査委員	複合新領域科学専攻	生命環境科学講座	担当教授	嶋田 純
審査委員	複合新領域科学専攻	生命環境科学講座	担当教授	滝尾 進
審査委員	環境共生工学専攻	社会環境マネジメント講座	担当教授	北園芳人