

氏名 阿依仙姑 瓦依提

(※論文提出者の氏名を記入)

主論文審査の要旨

本論文は、環境リモートセンシングの新しい応用として、地表物質の可視・反射赤外域での反射スペクトルと熱赤外域での放射エネルギーを用い、乾燥地域での塩類集積地を高精度に抽出し、その時間的・空間的变化によって塩害化・砂漠化の進行メカニズムの解明を試みた一例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、本論文に関連する従来の環境リモートセンシング研究のレビューをまとめた。

第2章では、既往の資料に基づいて対象地域の環境変化と砂漠化進行の状況を分析し、本研究独自のアプローチが纏められている。

第3章では、マルチスペクトル画像から砂漠化の進行と植生変化との関連を明らかにするために、植生指標 SAVI の有効性について検討した。1976年から2006年までの30年を対象とし、植生の季節的・経年的変化を明らかにしたところ、主要河川の上流域周辺では農地の拡大に伴い植生は増加したが、下流域では砂漠化の影響で植生は減少し、植生域の増減パターンは不均質であることがわかった。

第4章では、ASTER と Landsat による計40シーンの衛星画像データを用い、塩類集積域の空間分布とその時間変化を詳細に抽出できる手法について検討した。まず、衛星画像データの反射スペクトル情報から、植生の活性度、表土の性質、および土壌の含水の程度に対する正規化指標 SAVI, NDSI, NDWI を計算し、これらの大小関係を同時に表せる NDXI 画像を提案した。2004年のASTER データから NDXI 画像を作成した結果、雨期では塩類集積土壌が雨水と混合するので塩類集積土壌の分布域は特定できないが、乾期(夏季)になれば植生の分布域・活性度の時間的変化は小さくなり、塩類集積土壌の分布が顕著になることがわかった。この NDXI 画像によれば土壌水分量の大小によって塩類集積のメカニズムが異なることが示された。次に、Landsat と ASTER の NDXI 画像を最尤法によって分類した結果、固定砂丘の変化が最も大きく、面積が半減し、この多くが農地を含む植生域と塩類集積土壌の面積の単調増加に寄与していることがわかった。さらに、土壌サンプルに対して測定された反射スペクトルと塩分濃度から、反射率と塩分濃度との相関性に対する1次回帰式を求め、これを塩分指標(SI)と定義した。衛星画像にSIを適用した結果、2003年になると塩分濃度が全体的に増加し、塩類集積土壌の大部分は30 ppt以上

の高濃度であり、流動砂域も塩分濃度が高い状態にあることが明らかになった。

第5章では、ASTER, Landsat TM/ETM+データとプランクの法則を用いて砂漠化域の地表面温度の推定を行った。その結果、植生域や農地の表面温度が相対的に低く、土地被覆物と表面温度との明瞭な関連性が抽出できた。一方、砂漠化域では全体的に表面温度は高いが、同じ砂漠化域でも土壌水分が高い塩類集積土壌の地表面温度は相対的に低いことが推定できた。よって、塩類集積の程度と土壌水分を評価する上で表面温度が重要なパラメータとなり、前章による反射スペクトルと組み合わせることで、塩類集積土壌と砂漠化進行域の高精度抽出が可能になることがわかった。

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、塩類集積地の高精度抽出のために新たな衛星画像解析法を提唱するとともに、その応用によって塩類集積地の時間的・空間的变化、その変化の支配要因、および塩類集積と砂漠化との関連などに関して新たな知見が得られたという独創的、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1編、地球科学リモートセンシングの分野では最もレベルの高いIEEE主催のIGARSSを含む査読付き国際会議論文3編、国内シンポジウム論文3編などに掲載され、高い評価を受けている。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	滝川 清
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	環境共生工学専攻広域環境保全工学講座担当准教授	川越 保徳