

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 パリナズ ラヒムザデ バジギラン

イランの国土の 80%以上は乾燥地や半乾燥地である。このため、イランでは植生や土壌の水欠乏が深刻な問題であり、自然災害として干ばつが頻繁に発生する。リモートセンシングの利用は、低コスト、短時間で、時空間的な干ばつの状態の観測を可能にする。正規化植生指数 (NDVI) や地表面温度 (LST) は、リモートセンシングによる干ばつの検出やモニタリング、そして、土壌水分の推定のために使用される最も一般的な指標である。最近の研究において、植生・土壌水分ストレスの検知のために開発された幾つかの植生水分指数 (VWI) が植生や土壌の水ストレスの検出に適用されている。しかし、これらの指数は、改良を必要としている。また、イランにおいて、植生・土壌水分ストレス検知のためのリモートセンシングの利用に関する研究はほとんどなく、VWI や LST のような指標は、これまで使用されていなかった。

本論文は、5章で構成される。第1章では、序論として、研究の重要性と目的及び研究の概要を示した。第2章では、リモートセンシングを利用した干ばつや生態系の水ストレス検知に関する文献のレビューを行った。

第3章では、イランの半乾燥地の生態系において、気象変化によって NDVI や VWI のような指標がどのように影響されるかを明らかにし、また、複数の指標間の関連性を調べた。具体的には、植生の生育期間における 6年間 (2000-2005年) の MODIS 衛星データを用いて、NDVI と VWI として正規化赤外指数 (NDII6 と NDII7) について検討した。植生特性に影響を与える主要な気象要因として、降水量データを用いた。結果として、異なる土地被覆において、干ばつ状態を区別するのに必要な降水量とこれらの指標の時系列変化の間に密接な関係が認められた。また、クロロフィル量の指標である NDVI と植生水分量の指標である VWI の間に強い関連性があることがわかった。また、2ヶ月積算降水量の変化が植生指数とよりよい関係にあった。さらに、NDVI が、干ばつの検出のための最もよい指標であった。しかし、干ばつのモニタリングにおいては、降水量と NDVI 応答との時間遅れの問題などがあった。

第4章では、2000-2005年の夏季の MODIS データを用いて、この地域の半乾燥生態系における植生・土壌水ストレスを評価する適切な方法を開発することを目的とした。具体的には、地上観測点での気温と数値標高モデル (DEM) から気温分布を求め、さらに、NDVI と LST を組み合わせることにより、気温-植生乾燥指数 (TVDI) の改良を行った (改良型 TVDI = iTVDI)。また、NDVI と NDII7 から得られた森林火災の検出のために開発された植生乾燥指数 (VDI) と比較した。結果は、iTVDI 値の時空間的な変化は、土地被覆と密接な関係にあった。また、統計的に有意な関連性が iTVDI と直近の降水量、あるいは土壌水分量との間に

認められた。VDI については、その値と土地被覆タイプの間に明確な関係はなかった。VDI 値と降水量あるいは土壌水分量との間にも顕著な関係は認められなかった。

第5章では、本論文の総括がなされている。上記の章において得られた知見に基づいて、MODIS 衛星データから計算した NDVI、NDII6、NDII7、及び iTVDI は、干ばつのモニタリングと水ストレス検知のために使用できると結論づけた。そして、NDVI、NDII6 及び NDII7 の変化は、植生水分量の季節的あるいは経年変化についての情報を提供する。一方、iTVDI は、半乾燥地域における土壌・植生の水ストレス状態をタイムリーに評価する指標であると結論づけた。

以上のように本研究は、イランの半乾燥地における干ばつや植生・土壌の水分状態を、衛星リモートセンシングを用いてモニタリングするための幾つかの指標を比較検討し、有効な指標を明らかにしたものである。その結果は、半乾燥地における生態系のモニタリングや管理のために有用であり、学術上貢献するところが少なくないと考えられる。よって審査委員一同は本論文を博士（農学）の学位に値するものと認めた。