

論文審査の結果の要旨

氏名 大吉 慶

季節特有の植物活動を意味する植物季節は、気候変化に敏感に反応する指標であるため、地球温暖化による影響を検知するための一つの指標となる。また、植物季節の変動は炭素循環や水循環、熱輸送などに影響を与えるため、植物季節を継続的に観測していくことは、陸域生態系の環境変動に対する影響を理解する上で有用である。従来、植物季節は地上で人間の目により観測されてきたが、近年では衛星リモートセンシングによる観測データが蓄積されてきたことから、衛星リモートセンシングによる広域的かつ面的な植物季節観測が注目されつつある。本論文はこのような研究の情勢をふまえて、「時系列衛星データを用いた北東アジアにおける植物季節変動の評価手法に関する研究」と題し、気温上昇の大きい北東アジアの植物季節観測手法の開発に焦点を当てた研究成果を述べたものであり、7章で構成されている。

第1章は、研究の背景、既往研究の問題点、研究目的をまとめている。地上観測による植物季節観測では現象の俯瞰的な理解に限界があるため、広域的・周期的・継続的・均質的な観測ができる衛星リモートセンシングが期待されていることを述べている。

第2章では、対象地域および使用データについてまとめている。使用データとして高い時間分解能と20年以上のデータが蓄積されているNOAA/AVHRRの観測データを利用することと、データの解析前処理について述べている。

第3章は、時系列植生指標データセットを構築するための手法の開発について記述している。残存した雲の影響を補正するBISE法と、観測日を考慮して観測日間隔を均等化するMVI法の2つの手法を統合した雑音除去手法を提案した。時系列NDVIデータセットに提案手法を適用すると、雲に覆われている地域のNDVIが空間的に補正され、時系列変動においても、雲被覆の影響と考えられるNDVIの急激な変動を補正できることが確かめられた。また、観測日間隔が均等化され、観測日と観測値を1対1で対応させることができ、植物季節検出における誤差を軽減できることを述べている。

第4章、第5章は、それぞれ春の開葉日の検出手法、秋の落葉日の検出手法の開発についてである。衛星データによるこれまでの植物季節観測では、地上観測値との詳細な検証が行われていなく、地上の植物季節現象との対応づけが不十分であった。これは、検証データの不備によるところが大きい。日本の気象庁観測による地上での高密度な植物季節データを利用することにより、衛星観測による開葉日および落葉日の検出アルゴリズムの評価を可能にした。その結果、従来手法よりも本研究で提案した平均値法が開葉日を高精度で検出できることを明らかにした。落葉日の検出についても、開葉日検出アルゴリズムを落葉日検出用に改良し、落葉日観測手法の開発を試みた。しかしながら、どの手法を用いても衛星観測値と地上観測値に強い相関は見られなく、十分な検出精度は得られなかった。落葉時期は、樹種により落葉時期が大きく異なることや、落葉した葉が林床に堆積しているために、開葉時期と異なり NDVI の変動が緩やかであり、このような要因が落葉時期の特定を困難にしていることを述べている。

第6章では、これまでに開発した手法を用い、北東アジアにおける1984年から2004年までの植物季節の時系列変動の評価を行った結果をまとめてある。開葉日の変動傾向は、土地被覆により異なることが確かめられ、耕作地や草地では開葉日の有意な変動傾向が見られなかったのに対し、混合林や落葉広葉樹林では開葉日の早期化傾向が見られた。特に混合林の中でも北緯35度以北の比較的気温の低い地域での早期化が顕著であった。また、気象要素（気温、降水量、雲量）に対する開葉日の感度を分析した結果、開葉前の1月から5月までの平均気温が上昇すると、どの土地被覆とも開葉日が早期化する傾向にあることが観測された。降水量や雲量に関しては、気温ほど開葉日との有意な関係は見られなかった。しかしながら、北東アジアの混合林全体としては、気温が高くとも降水量が少ない、雲量が少なく地表が乾燥状態にある場合には、開葉日が早まらないという気象要素間の相互作用が観測されたことを述べている。

第7章では、本研究で得られた結論、および今後の展望についてまとめている。

このように、本研究は一連のリモートセンシングデータ処理手法を検討し、植物季節変動の評価手法を開発した。また、北東アジアにおける開葉日の変動傾向のみでなく、気象要素の変動に対する開葉日の応答特性を捉えた。さらに、提案手法により植物季節変動の継続的な観測も可能であるため、本研究の衛星リモートセンシングによる地球観測分野への寄与は大きい。したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。