

平成 22 年 5 月 28 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20780181
 研究課題名（和文）生態系モデルとモニタリングの連携による陸上生態系の温暖化影響の検出
 研究課題名（英文）Detection of impacts of climate change on terrestrial ecosystem using ecological modeling and monitoring.
 研究代表者
 清水 庸（SHIMIZU YO）
 東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教
 研究者番号：00323486

研究成果の概要（和文）：

陸上生態系の温暖化影響評価のための手法の提案として、生態系モデルにより推定した「温暖化の影響を受けやすい地域」において、リモートセンシングデータや空中写真の画像解析からなる生態系モニタリングをおこなった。具体的には、温暖化時と現気候下の潜在自然植生分布の比較から、温暖化の影響を受けやすい地域として、北海道南部のアポイ岳周辺を選定し、当地域における3時点のLandsat画像を使用して、木本植物の分布域変化のモニタリングを行った。1985年から2000年において、木本植物の分布域の拡大を示唆する結果が得られた。

研究成果の概要（英文）：

This study proposed methods for detecting impacts of climate change on terrestrial ecosystem using ecological modeling and monitoring. Mt. Apoi in the southern Hokkaido was selected as high-risk area by comparison of projected natural vegetation distributions between under climate change and present climate conditions using the terrestrial ecosystem model. Image analyses of remotely sensed data (Landsat TM5) for estimation of spatial distribution of vegetated area in Mt. Apoi suggested the expansion of woody plants area between 1985 and 2000.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業環境工学

キーワード：温暖化影響，生態系モデル，リモートセンシング，モニタリング，Landsat，木本植物

1. 研究開始当初の背景

生態系サービス，すなわち，「生態系から人間が得る恵み」に，人類は依存しており，生態系サービスの持続的な利用が不可欠である。生態系を改変する直接的要因の一つとして地球温暖化があるが，生態系に関する温暖化への対策を考える場合，生態系に関わる構成要素間のメカニズムの複雑さや未解明な部分が多いため，そのすべてを保護するような根本的な対策を立てることは困難である。したがって，重大な影響が顕在化する前に，どこで，どのような影響が現れつつあるかを温暖化影響評価として，モニタリングし，情報を収集することが重要である。

陸上生態系のモニタリングの結果として，山岳地域での樹木限界線の変化や，植物の開花・落葉の時期や鳥類の渡りなどの生物季節変化が報告されている。また，環境省主導により，「新・生物多様性国家戦略」に基づいて生態系の基礎的な環境情報を継続的に収集・蓄積するため，長期的な生態系モニタリングシステムの開発も始まっている。

温暖化影響評価のための生態系モニタリングに求められることは，温暖化影響のリスクのある地域を事前に選定し，深刻な影響の顕在化の前に，早い段階において影響の発現を確認することである。そのためには，生態系モデルとモニタリングの連携が考えられる。温暖化時に予測される植生のタイプと現時点での植生のタイプが異なる地域は，潜在的に温暖化の影響を受けやすい地域（リスクのある地域）として捉えることができるため，生態系モニタリングのための対象地域の抽出に利用できる。生態系モニタリングの対象には植物種（タイプ）の分布や構成割合の変化に着目する必要がある。それは，ある地域における植物種の分布変化が複合的に起きることによって，最終的にその地域における植生タイプの変化に繋がるからであり，植生タイプの変化は，その地域をハビタットとする動物相も含め，生育している生物種のすべてが置き換わる可能性を示し，生態系の変化そのものと位置づけられる。モニタリングの手法として，現地調査によるデータ取得はデータの正確さに大きな利点がある一方，調査のための時間や労力を考えた際，データ取得の頻度や広域の調査は望めない。そこで，リモートセンシング技術を利用する。過去に撮影されたリモートセンシングデータや空中写真の情報を使用することによって，長期間で多時点における植物種の分布変化傾向の把握が可能となる。

2. 研究の目的

本研究では，陸上生態系の温暖化影響評価のための手法として，生態系モデルと生態系モニタリングの連携を提案する。具体的には，生態系モデルにより推定した「温暖化の影響を受けやすい地域」において，衛星リモートセンシングデータや空中写真の画像解析からなる生態系モニタリングによって，植物分布域の時系列変化の有無を解析する手法を提案する。

3. 研究の方法

生態系モデルの推定結果から温暖化の影響を受けやすい地域（リスクのある地域）の選定をおこなう。次に，選定された地域を対象として，リモートセンシングデータおよび空中写真のデータ整備状況に基づいて，生態系モニタリングを行う対象地を決定し，植生分布の変化に着目した生態系モニタリングを試みる。

(1) 生態系モデルの利用

陸上生態系モデルによって推定された温暖化時の潜在自然植生分布と現気候条件下の植生分布を比較することにより，植生タイプが変化する可能性のある地域を抽出する。これらの地域を潜在的に温暖化の影響を受けやすい地域（リスクのある地域）と設定する。

(2) 生態系モニタリング

温暖化影響のリスクがある地域の中から生態系モニタリングの対象地を選定するにあたり，リモートセンシングデータおよび空中写真のデータ整備状況を確認する。一年間の暦において，同時期に観測されており，2時点以上のデータが存在する地域を選定し，当地域のリモートセンシングデータや空中写真の画像情報の解析によって，植生分布の時系列変化を抽出する方法論を提案する。

4. 研究成果

(1) 生態系モデルの結果

陸上生態系モデルを使用して，現在の気候条件と温暖化時（2050年）の気候条件のもとで，日本の潜在自然植生の分布を推定した。温暖化時の気候条件として，「農業環境技術研究所全球 0.5 度グリッド 気候・温暖化予測値データセット」のうち，CCSR/NIES

(SRES-A2 シナリオ) を使用した。推定された 2 時点の潜在自然植生の分布を比較することにより、植生タイプが変化する可能性のある地域を抽出した。それらは北海道、そして本州では中部・中国地方の山岳域が該当し、これらの地域は潜在的に温暖化の影響を受けやすい地域と考えられる。これらの地域のなかで、3 時点の衛星データの取得が可能であった北海道中央部から南部の地域を生態系モニタリングの対象候補地として選択した。また、近年の気候条件の変化状況とそれにもなう生態系の変化傾向を把握する必要性から、山岳域の植物の生長期間に影響を与える積雪の状況をモニタリングする手法を検討した。加えて、気象・気候条件に敏感に応答する植物季節を対象として、過去 50 年における変化傾向を把握した。

(2) 生態系モニタリングの結果

北海道南部、日高山脈南端に位置するアポイ岳周辺を対象地域として、衛星リモートセンシング画像を使用して、木本植物の分布域のモニタリングを行った。使用したリモートセンシング画像は、1980 年代からのデータの蓄積があり、中程度の空間分解能 (30m) を持つ Landsat データである。観測日は 1985 年 6 月 25 日、1992 年 6 月 28 日、そして 2000 年 6 月 18 日の 3 時点である。積雪の影響を受けず、植物の生長期間中に観測され、同時に雲量の少ないデータを候補として、3 時点の観測日を可能な限り、揃えた。またリモートセンシング画像中の木本植物の位置を特定するため、アポイ岳周辺の空中写真を使用した。山岳域のリモートセンシング画像は、起伏により、地形の影響を受けるため、地形補正を行った後、画像解析に使用した。1985 年時点で木本植物の分布が確認されている地域と木本植物の分布域が拡大する可能性のある地域の双方における分光反射率の類似度を算出し、3 時点で比較した。その結果、1985 年から 1992 年において、対象とした地域の分光反射率の類似度合いは高まっており、1992 年から 2000 年においても、その傾向が確認された (図 1: 数値が小さいほど、分光反射率が類似していることを示す)。このことは、対象とした地域が示す分光反射率が木本植物の分光反射率に相対的に近づいたことを示しており、1985 年から 2000 年において、木本植物の分布域の拡大を示唆する結果であった。この変化は、温暖化影響と自然の植生遷移の双方が関わりあうことによる変化と考えられるが、今後も、アポイ岳を含め、温暖化の影響を受けやすい地域を対象として、近年のリモートセンシング画像を使用しながら、陸上生態系のモニタリングを継続する必要がある。

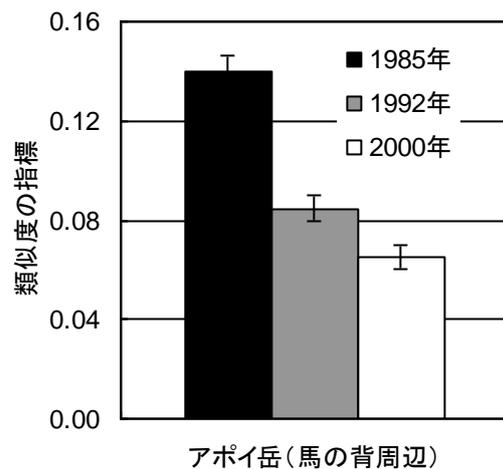


図 1 分光反射率の類似度の時系列変化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

Yo Shimizu, Trends in phenological phases in Japan between 1961 and 2007., International Symposium on Agricultural Meteorology, 2009. 3. 26-27, Koriyama

清水 庸, MODIS データ・NDSI による積雪比率の推定, 日本農業気象学会 2009 年全国大会, 2009. 3. 25-2009. 3. 27, 郡山

清水 庸, 衛星リモートセンシング (MODIS-NDSI 画像) による積雪比率の推定, 2009 年 農業情報学会大会, 2009. 5. 21, 東京

Yo Shimizu, Influential period of air temperature for budding of *Ginkgo biloba* L. in Japan., International Symposium on Agricultural Meteorology (ISAM 2010), 2010. 3. 17~2010. 3. 19, Nagoya

清水 庸, 衛星リモートセンシングによる北海道アポイ岳周辺の植生モニタリング, 日本農業気象学会 2010 年全国大会, 2010. 3. 17~2010. 3. 19, 名古屋

〔図書〕(計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 庸 (SHIMIZU YO)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・助

教

研究者番号：00323486

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし