

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2010 年度

課題番号：19710014

研究課題名（和文）

衛星画像および地上分光放射データを用いた熱帯泥炭湿地林の高精度モニタリング

研究課題名（英文） Precision Monitoring of Tropical Peat Swamp forests by using  
Satellite-basis and Ground-basis Remote Sensing

研究代表者

島田 沢彦 (SHIMADA SAWAHIKO)

東京農業大学・地域環境科学部・准教授

研究者番号：90349811

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：植生指数 (NDVI, EVI)、中央カリマンタン、熱帯泥炭湿地林、多時期衛星画像、  
地下水位変動、フェノロジー、分光放射計、パラモーター

### 1. 研究計画の概要

温室効果ガスのシンクであった熱帯泥炭湿地林は、近年頻発する森林火災によって、現在大量の炭素放出源となっている。これは1996年の大規模な人為的な地下水位低下による表層泥炭の乾燥化による影響が大きい。過去に無い泥炭湿地林の危機的環境を広域かつ正確にモニタリングし、火災発生の危険度および火災後の植生回復に必要な水文環境条件を明らかにする事が、湿地林環境保全・災害防止の観点から急務である。しかし、泥炭湿地林において、衛星で得られるデータと地表面における水文環境などの現地詳細環境情報をリンクする手法は確立されていないのが現状である。

森林に被覆された泥炭層表面の情報は、光学衛星センサでは捉えられないため、水文環境を把握するのが困難である。そこで、泥炭湿地林における水文環境を広域把握するための手法には、植生季節性（フェノロジー）を媒介に水文環境を推測する手法を使用する。本研究においては、現地森林上部における分光放射データをモーターパラグライダー搭載分光放射計により大気の影響を最小に抑えた条件下で取得し、湿地林植生分光反射特性からその立地環境（泥炭土壌特性・水文環境）情報を反映した植生指数の開発を目指す。この開発した植生指数を用い、高分解能衛星 QuickBird（地上分解能：2.4 m）画像データへ、更に多時期の中分解能衛星 (ASTER, ALOS, FORMOSAT2：地上分解能それぞれ 15 m、10 m、10 m) 画像データへ適用しスケールアップを図る。開発植生指数の季節変動を広域

にモニタリングすると同時に、対象泥炭地広範に設置した地下水位計データにより得られた地下水位変動との関係から熱帯泥炭湿地林における長期水文環境の広域モニタリングを試みる。

モーターパラグライダーによるグラントゥールース情報収集手法を確立できれば、世界に先駆けて、衛星画像による高精度モニタリング研究を発展させることが可能となる。また、衛星画像データと地上分光放射データとのリンクという、多地上分解能衛星データ・多時期衛星画像データへの適用の研究に対するボトルネックとなっていた部門が整備され衛星画像を用いた複数衛星画像データを用いたモニタリング手法の確立に寄与できることが考えられる。

### 2. 研究の進捗状況

MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN GridV005 データ：2001年1月～2008年12月の植生指数NDVI時系列データを解析に使用した。現地観測（森林部2地点、草地部2地点）から得られた地下水位変動とNDVI変動の関連を解析することにより、地下水位が大幅低下している地域を推定する手法開発を行った。全観測地点においてエルニーニョ発生時（2002年、2006年）の乾期には、NDVIが平均値より有意に（標準偏差以上）低下し（NDVI低下イベント）、これは平均値より有意な地下水位低下（GWL低下イベント）に伴い発生することが明らかとなった。低下イベント内での最小値との差を最大低下量とし、標準偏差（ $\sigma$ ）の倍数で表した

結果、NDVI 値が全対象期間の平均値から  $3\sigma$  (標準偏差の 3 倍) 低下した場合に、地下水位が大きく低下 (平均値  $-2\sigma$ ) することが確認された。この結果を用い、NDVI の低下量が  $3\sigma$  を超える値を示す時期を抽出することにより地下水位の大きな低下 (平時地下水位低下量の 2 倍) を広域に推定できることが示唆された。この関係の広域での適用性を検証するため、特にエルニーニョ発生年乾期 (2002 年および 2006 年 8 月~10 月) に着目し、時系列 NDVI データから  $3\sigma$  低下したピクセルを抽出し、これにより示される分布図と火災検知データ図 (MODIS/Terra Thermal Anomalies/Fire 8-Day L3 Global 1km SIN GridV005) との整合性に関する検証を行った。その結果、NDVI  $3\sigma$  低下領域における火災検知精度は、2002 年、2006 年それぞれ 57%、43% となった。

### 3. 現在までの達成度

#### ④遅れている：

モーターパラグライダーのライセンス獲得はしたもの、現地において機器を搭載しての操縦およびスペクトルデータ収集にまでは至っていないため。現状はスケールの最も大きい部分においての時系列解析を進めている段階である。高精度でのモニタリングを可能にするためにはパラグライダー搭載分光放射計による現地計測が必須である。

### 4. 今後の研究の推進方策

モーターパラグライダーのスキルアップを図り、グラントゥールスとしての湿地林キャノピー上部反射スペクトルデータを収集を行う。このデータと同時期撮影高分解能衛星画像データとのリンクから、大気補正を行い、更に植生環境情報を抽出するための植生指数の開発へとつなげる。またその指数を多時期中分解能衛星画像 FORMOSAT2 画像データへ展開し過去からの変遷と気象・水文環境の変動との関連性を明らかにする。

### 5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 1 件)

1. 石橋憲・島田沢彦 (2009) インドネシア・中央カリマンタンにおける衛星画像を用いた熱帯泥炭地モニタリング, 農業電化 62(8):5-9, 査読無

[学会発表] (計 3 件)

1. 石橋 憲・島田沢彦・豊田裕道・大場悠介 (2009) インドネシア・中央カリマンタンにおける MODIS を用いた地下水位モニタリングの可能性, 計測自動制御学会, 第 16 回リモートセンシングフォーラム, RESTEC (2009. 3. 2)
2. Shimada S. (2007) Phenological

parameters for Bornean land surface classification using MODIS EVI time series. Land Conversions and Ecosystem Consequences under Climate Change in the Tropical Rain Forests of Borneo, Kyoto University (2007. 12. 13)

3. 大場悠介・島田沢彦・豊田裕道 (2007) MODIS-EVI 変動を用いた中央カリマンタン熱帯泥炭地における地下水位変動推定の可能性, 日本リモートセンシング学会第 43 回学術講演会, 大阪府立大学 (2007. 12. 6)

[図書] (計 1 件)

1. 島田沢彦 (2007) 「リモートセンシングによる解析」自然環境解析のためのリモートセンシング・GIS ハンドブック (長澤他編), 古今書院, pp. 8-27

[その他]

1. 島田沢彦・石橋憲 (2009) 「多時期衛星画像を用いたインドネシア・カリマンタン島における熱帯泥炭地モニタリング」第 5 回 GIS コミュニティフォーラム, 東京ミッドタウン (2009. 6. 5)

2. 東京農業大学 生産環境工学科 (2008) 「インドネシア・カリマンタン島における熱帯泥炭地モニタリング」ArcGIS 事例集 Vol. 5 [http://www.esri.com/industries/case-studies/04\\_shigen/water\\_index.html](http://www.esri.com/industries/case-studies/04_shigen/water_index.html)