

Mixture Analysis of Abandoned Paddies Using Multi-temporal MODIS and Landsat-8 OLI Data  
Mixture Analysis of Abandoned Paddies Using Multi-temporal MODIS and Landsat-8 OLI Data

\*佐久間 東陽<sup>1</sup>、島崎 彦人<sup>1</sup>

\*Asahi Sakuma<sup>1</sup>, Hiroto Shimazaki<sup>1</sup>

1.独立行政法人国立高等専門学校機構 木更津工業高等専門学校

1.National Institute of Technology, Kisarazu College

Increase of abandoned farmlands is gaining attention in Japan as a problem causing difficulties such as: expansion of breeding habitat potentially preferred by vermin; increase of small parcels where illegal dumping occurs; and deterioration of rural landscapes. To address this problem, it is important to periodically survey the extent and distribution of abandoned farmlands over a broad spatial range. However, conventional surveying methods are labor intensive and time-consuming, requiring surveyors to cover every parcels often situated in hostile locations.

Remote sensing provides us with a low cost, repeatable alternative means for broad-scale mapping of abandoned paddies. A previous study suggested that Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) derived from remotely-sensed data could have potential to discriminate an abandoned paddy from a paddy area since the difference in NDVI becomes significant at the periods of one month after planting and two months after harvesting. Normalized Difference Water Index (NDWI) was also applied successfully to detecting changes in agricultural activity in a paddy area. However, the success of previous studies depends on acquiring data not affected by cloud contamination at the suitable timing in terms of crop calendar. To avoid adverse effects of cloud contamination and the variability of crop calendar we proposed the use of MODIS NDVI and NDWI time-series. However, the typical size of abandoned paddy is quite small when compared to the MODIS spatial resolution. The objective of this study is to assess the detection limit of an abandoned paddy using the time-series data derived from MODIS surface-reflectance products. First we refined the MODIS reflectance time-series by removing the effects of cloud contamination based on the Savitzky-Golay filter applied to NDVI time-series. Second a simple linear mixture model was employed to estimate the reflectance time-series of pure pixel for each of the underlying end-member land-cover types using the landcover map derived from Landsat 8 OLI data as a reference. Third we simulated a set of temporal signatures of NDVI and NDWI for mixed pixels, assuming that areal fraction of abandoned paddy varied gradually from 0 % to 100 % at different end-member compositions. Finally we explored the minimum fraction of abandoned paddy in a pixel, where the signal relevant to cessation of agricultural activity might be detected. Preliminary results showed that successful detection could be limited to the pixel dominated by abandoned paddy areas.

キーワード : Mixture Analysis、Abandoned Paddy、MODIS

Keywords: Mixture Analysis, Abandoned Paddy, MODIS

Classification and Regression Tree Analysis of the Relationship between the Yellow Dust Concentration and TOA Reflectance observed with GOSAT CAI Sensor

Classification and Regression Tree Analysis of the Relationship between the Yellow Dust Concentration and TOA Reflectance observed with GOSAT CAI Sensor

\*小川 達寛<sup>1</sup>、島崎 彦人<sup>1</sup>

\*Tatsu-hiro Ogawa<sup>1</sup>, Hiroto Shimazaki<sup>1</sup>

1.独立行政法人国立高等専門学校機構 木更津工業高等専門学校

1.National Institute of Technology, Kisarazu College

Yellow dust, which is also known as yellow sand or Asian dust, is a seasonal meteorological phenomenon commonly observed in East Asia during the months of spring. The dust originates from the deserts of southern Mongolia and northern China and is then carried eastward by prevailing winds, passing over China, North and South Korea, and Japan, as well as parts of the Russian Far East. Although the major components of the dust are sand and materials from the earth's crust, the possible adverse health effects of high concentration of the dust has been becoming a public concern for the regions in East Asia. To address the problem of transboundary air pollution, collecting and visualizing the data of dust concentrations is of importance as a first step. Satellite remote sensing has contributed to the near real-time monitoring of air pollutants over a broad spatial scale. The Thermal And Near-infrared Sensor for carbon Observation (TANSO) - Cloud and Aerosol Imager (CAI) sensor on board the Greenhouse gases Observing SATellite (GOSAT), which was designed to estimate the types and optical thickness of aerosols, is expected to have capability to detect the Yellow dust concentrations. However, its capability has not yet been confirmed well. This study statistically explored the relationship between the Yellow dust and the top-of-atmosphere (TOA) reflectance of wavelengths from near-ultraviolet (0.380 mm) to near-infrared (1.60 mm) observed by GOSAT CAI sensor, aiming to obtain fundamental information to generate an imagery product that visually enhances the Yellow dust concentrations. First we transformed the radiance in the CAI L1B product to the TOA reflectance, which was considered in this study as a response variable. Second we collected a suite of predictor variables which were expected to have some impact on the variation of TOA reflectance. The predictor variables concerning atmosphere conditions include: (1) the total amount of the Yellow dust above the ground, which was calculated from the estimates of the Chemical weather FORecasting System (CFORS); and (2) the clear-sky confidence level retrieved from the CAI L2 product. The predictor variables regarding land- and sea-surface conditions include: (1) the land-surface reflectance; and (2) sea-surface reflectance data. Both of them were retrieved from the CAI L3 product. Third the response and predictor variables were linked together by match-up processing in terms of time and location. Finally we employed a recursive partitioning approach known as Classification and Regression Tree (CART), where the resulting model could be represented graphically as a decision tree. Preliminary results of the CART analysis with the match-up data showed the relationship between the predictor and response variables to be different for each band. Findings from the resultant decision trees would provide us with a clue of how to deal with each band to generate an imagery product that visually enhances the Yellow dust concentrations over a broad spatial scale.

キーワード : Classification and Regression Tree、Yellow dust、GOSAT CAI

Keywords: Classification and Regression Tree, Yellow dust, GOSAT CAI

## Mapping Bamboo Forest Distribution using Multi-temporal Landsat-8 OLI Data and Random Forest Classification Algorithm

## Mapping Bamboo Forest Distribution using Multi-temporal Landsat-8 OLI Data and Random Forest Classification Algorithm

\*原 直樹<sup>1</sup>、島崎 彦人<sup>1</sup>

\*Naoki Hara<sup>1</sup>, Hiroto Shimazaki<sup>1</sup>

1.独立行政法人国立高等専門学校機構 木更津工業高等専門学校

1.National Institute of Technology, Kisarazu College

In recent years, the spatial distribution of bamboo forest has been expanding rapidly in various areas in Japan, resulting from cessation of appropriate forest management. Expansion of bamboo forest is considered as a problem that will cause difficulties such as: increase of the breeding habitat potentially preferred by vermin; and deterioration of traditional rural landscapes. To address this problem, it is essential to have a reliable information about the spatial distribution of bamboo forest over a broad spatial scale. Satellite remote sensing is expected to have potential to periodically identify the extent and distribution of bamboo forest over a nationwide scale. This study estimates land-use and land-cover (LULC) class using Landsat-8 OLI data to generate a LULC map product including a bamboo forest class. We used the Landsat-8 OLI multi-temporal imagery acquired in the period from 2013/09/01 to 2014/08/19. Random Forest classification algorithm was employed for each scene first, and a set of multi-temporal classification results were then aggregated based on probably vector approach. Classification accuracy of the final LULC map was accessed in terms of Cohen's Kappa coefficient. The result showed that the classification accuracy was fair to good (Kappa coefficient = 0.65), which was lower than expected. Future work includes: (1) refining the training data; (2) exploring the best combination of features; and (3) assessing the applicability of our approach to other areas.

キーワード: Landsat-8 OLI、Land Use and Landcover、Random Forest

Keywords: Landsat-8 OLI, Land Use and Landcover, Random Forest

## Accuracy Assessment of Geospatial Data obtained using an UAV-based System with Autonomous Flight Capability

### Accuracy Assessment of Geospatial Data obtained using an UAV-based System with Autonomous Flight Capability

\*岡本 淳之介<sup>1</sup>、島崎 彦人<sup>1</sup>

\*Jun-nosuke Okamoto<sup>1</sup>, Hiroto Shimazaki<sup>1</sup>

1.独立行政法人国立高等専門学校機構 木更津工業高等専門学校

1.National Institute of Technology, Kisarazu College

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) has been increasingly becoming an important tool for collecting geospatial data in various industrial and research domains. Very high spatial-resolution imagery acquired from UAV has made the land surveying in small areas more flexible and cost-effective, as compared to conventional methods with a Total Station or a Terrestrial Laser Scanner. However, the UAV specifically designed for land surveying applications is still expensive and having exaggerated specifications and, this might be an obstacle to introduce UAV into educational institutions. To improve the educational opportunity of the UAV surveying method, reliable UAV equipment at reasonable cost are needed.

This study preliminary evaluated the positional accuracy and attribute accuracy of geospatial products derived from a set of digital imagery, which was obtained using a commercially-available inexpensive small UAV-based system. First, ground control points (GCPs) to be used for georeferencing geospatial products and reference points to be used for validation of positional accuracy were deployed over the entire study site, and their 3-dimensional coordinates were measured with static GNSS surveying method and radiation method with Total Station. Second, three types of geospatial products, i.e., (1) orthomosaic image, (2) Digital Surface Model (DSM), and (3) landcover map, were generated using a set of imagery obtained by Ricoh GR mounted on Phantom 2 Vision +. Third, positional accuracy of orthomosaic image and DSM was assessed based on the Root Mean Square Error (RMSE) between the Photo Identifiable Features (PIFs) on the geospatial products and the reference points. Fourth, attribute accuracy of landcover map was assessed based on Cohen's kappa coefficient. Preliminary results showed that the positional accuracy and attribute accuracy were both acceptable for educational purposes.

キーワード : Unmanned Aerial Vehicle、 Geospatial Data、 Accuracy Assessment

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Geospatial Data, Accuracy Assessment

## 中国華北平原における冬小麦の農事暦変化に関する研究

## Study on the changes in farming calendar of winter wheat in North China Plain

ゆ 江<sup>1</sup>、\*近藤 昭彦<sup>2</sup>Jiang Yu<sup>1</sup>, \*Akihiko Kondoh<sup>2</sup>

1.千葉大学理学研究科、2.千葉大学環境リモートセンシング研究センター

1.Graduate School of Science, Chiba University, 2.Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University

地球温暖化が顕在化した現在、農事暦が大きく変化していることが予想された。華北平原は中国麦作の主要な食糧基地の一つである。そこで、本研究では衛星リモートセンシングを用いて長年の中国華北平原における主要農産物(冬小麦)の農事暦変動及び主要農産物(冬小麦)の作付面積の変化を定量化し、その変化要因を明らかにすることを目的とする。本研究ではPALデータとSPOT/VEGETATIONデータから得られる指数(NDVI)の季節変化から、1982年から2012年中国華北平原における冬小麦の作付面積の経年変化を求め、農事暦変化を推定した。河北省3月の平均気温の上昇、10月初の降水量の上昇。また、河北省秋の平均気温の影響で従来9月末播種した冬小麦は成長しすぎにより、冬季の休眠に入ると寒さに弱くなる、返青期に入ると旨く成長できないことが多くなった。これらは農事暦変化を関連していると考えられた。統計資料による冬小麦の作付面積変化と一致したが、本研究では冬小麦の空間分布の変化も同時に明らかにすることができた。

キーワード：華北平原、農事暦、冬小麦

Keywords: North China Plain, farming calendar, winter wheat

## 多時期LANDSATデータを用いたホルチン地域の土地利用変遷に関する検討

## Study on land use change of Horqin area using Multitemporal LANDSAT images

\*布和 宝音<sup>1</sup>、哈申 格日樂<sup>2</sup>、近藤 昭彦<sup>1</sup>、千春 本郷<sup>1</sup>、田村 栄作<sup>1</sup>

\*BAOYIN BUHE<sup>1</sup>, GERILE HASHEN<sup>2</sup>, Akihiko kondoh<sup>1</sup>, Chiharu Hongo<sup>1</sup>, Eisaku Tamura<sup>1</sup>

1.千葉大学環境リモートセンシング研究センター、2.千葉大学大学院理学研究科

1.Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, 2.Graduate School of Science, Chiba University

### はじめに

2000年頃までは中国内モンゴル自治区ホルチン地域で砂漠化が進行してきたことが知られている。例えば、大立入・武内（1998）では旧日本軍が作成した1930年代の地形図と中国科学院が作成した1980年代の砂漠化類型図を比べた結果、ホルチン地域の奈曼旗では約1.8倍の流動砂丘の拡大が見られたとした。また敵・宮坂（2004）では、1961年のCORONA画像と1988、1994、2000年のTMデータを用いて土地被覆分類図を作成し、この間に砂漠化が一貫して進行したとした。しかし、これらの研究はホルチン地域の一部の対象とした研究であり、ホルチン全域を対象とした研究は少ない。近年パソコンの性能も良くなったこともあり本研究では内モンゴル自治区に位置する全ホルチン地域を対象とした。

2000年以降、内モンゴル自治区では、生態移民（小長谷ほか、2005）、退耕還林還草、新三牧（巴図、2007）などの環境保護政策が実施されているが、一方で内モンゴル全域が西部大開発の対象地域ともなっている。よって2000年以降は内モンゴル自治区の土地利用変化が大きいと考えられる。布和宝音・近藤（2015）では内モンゴル自治区における2000以降の植生変動を解析した。その結果ホルチン周辺地域では植生増加傾向が明瞭であったが、気候と明瞭な関係が見られなかった。人間活動による耕地面積の拡大、植林面積および灌漑面積の増加で明瞭な植生増加傾向であることが示唆された。しかし、耕地増加地域および植林されている地域を具体的に示されなかった。

本研究の目的は多時期のLandsatデータおよび統計年鑑データを用いて2000年を境に前後15年間、トータル30年間ホルチン地域の土地利用変遷を明らかにすることである。

### 対象地域

本研究でのホルチン地域は内モンゴル自治区に含まれる領域を対象とする。対象地域は赤峰市の五つの県、通遼市の八つの県及び興安盟の二つの県の合計15個の県から構成される。概ね東経117°45′～123°40′、北緯41°30′～46°10′の範囲に位置し、面積は約12.5万である。

### 使用データ

・ランドサットデータ TM、ETM+、OLI

本研究では1985年のランドサット5号TM、2000年のランドサット7号ETM+、2014年のランドサット8号OLIの三時期のそれぞれ10シーンの画像を用いて土地被覆の解析を行った。

・内モンゴル統計年鑑（1987年～2012年）

ホルチン地域における耕地面積、灌漑面積、大型家畜、小型家畜などを統計年鑑からデジタル化し、時空間変動について検討した。また、土地利用変遷との関連性について検討した。

### 手法

各シーンのLandsat画像をISODATA教師なし分類法によって25クラスに分類した。分類された画像の判読を行い沙漠、裸地、草地、耕地、森林、水域の6クラスに統合した。統合された画像をモザイクし土地被覆分類図を作成した。内モンゴル統計年鑑から統計データをデジタル化してグラフ化、主題図してホルチン地域の土地利用変遷との関連性について検討した。

### まとめ

画像解析の結果からは、ホルチン地域における砂漠化面積が1985年から2000年にかけて大きな増加が見られた、ホルチン全域では砂漠化地域の面積が約1.4倍まで増加した。しかし、2000年以降は退耕還林政策が取られていて、また禁牧などの政策によるが、砂漠化地域の減少が小さながら見られた。

Landsat画像解析結果からも耕地面積が1985年から2000年、2014年にかけて増加傾向であった。1985年から

1999年までの耕地面積の増加について、1980年代後半には人民公社制度解体され、土地と家畜を個人に配分し、人々の生産意欲を引き出されたこと、1995年から米袋省長責任制を実施したことおよび996年の土地請負制度の導入食料生産をもっと重視したこと等が要因として考えられた。1999年から2014年までの耕地面積の増加については、2000年頃の農業と牧業の税金減免制度も導入されたことをきっかけに、農民と遊牧民の生産意欲が引き出されたこと、2003年の東北地域で冷害が発生した影響、2007～2008年にかけての食糧危機の影響で耕地面積が増加していると考えられた。

空間的に見ると標高が低い地域を中心に耕地面積の増加、植林面積の増加が明瞭であった。これらの変化は近年取られている政策対策をもの語っているようなものである。しかしながら、これらの地域では地下水位の低下が顕在化している。ホルチン地域の今後の持続的な発展が懸念される。

キーワード：ホルチン地域、土地利用変遷、ランドサット、内モンゴ統計年鑑、ArcGIS

Keywords: Horqin area, land use change, Landsat, Inner Mongolia Statistical Yearbook, ArcGIS

インドネシアの森林火災発生地域の予測に向けた衛星画像解析とスペクトル測定  
Prediction of the Forest Fire Danger in Indonesia using Remote Sensing and Spectral Measurements

\*鈴木 光<sup>1</sup>、高橋 唯人<sup>1</sup>、太田 哲資<sup>1</sup>、橋本 朝陽<sup>1</sup>、鎌田 夏実<sup>1</sup>、秋田 萌花<sup>1</sup>、荻野 由香<sup>1</sup>、長谷川 陽子<sup>1</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>2,3</sup>

\*Hikaru Suzuki<sup>1</sup>, Yuito Takahashi<sup>1</sup>, Tetsushi Ota<sup>1</sup>, Asahi Hashimoto<sup>1</sup>, Natsumi Kamada<sup>1</sup>, Moka Akita<sup>1</sup>, Yuka Ogino<sup>1</sup>, Hasegawa Yoko<sup>1</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>2,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

熱帯林での森林火災は、地球温暖化や生物多様性などへの影響が大きいいため、火災の発生を最小限に抑える、もしくは森林火災発生域を予測することが極めて重要である。森林火災は、人為的な要因以外にも降水量を反映した土壌表面の水分量が関係している可能性がある。また、火災前には表層土壌水分量の変化以外にも、植物が乾燥ストレスに影響されているなど多くの予兆があると思われる。こうした変化をリモートセンシングにより観測すれば、森林火災発生地域の事前推定が可能となる。

先行研究では、古本らが、インドネシアのカリマンタン島の一部領域の正規化植生指数NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) が、乾期と雨期で異なる数値となっており、降雨特性とNDVIとの間の相関関係を見出している。また、彼らは降雨量とNDVIの変化には1-2ヶ月の時間差があることも指摘している。しかしながら、インドネシアは広くPEATランドに覆われており、火災時には土壌も燃えてしまうため、植生指数だけを考慮しては効果的な森林火災の発生予測には成らない可能性がある。また、衛星画像から表層土壌水分量を推定するには、赤外波長域の衛星画像が従来用いられてきているが、森林火災の発生域の予測には、空間分解能に乏しい。

本研究では、衛星画像解析により森林火災発生地点を高い空間分解能で予測する方法の開発を目的とした。実際にインドネシアに自生する植物を様々な土壌水分量の条件下で育て、葉の反射スペクトルの実測から、NDVIのみならず、森林火災とより高い相関を有する植生指数を探求すると同時に、表層土壌水分量など、植生指数以外の指標も考慮することにより高い精度での予測を目指した。

まず、インドネシア南スマトラ島、マルタプラ周辺のLandsat7、8の衛星画像を入手し、衛星画像内の100m×250mの範囲において、NDVIと衛星画像の画素内に含まれる土壌面積の影響を考慮した指標であるSAVI(Soil Adjusted Vegetation Index)を算出し、年推移を調査した。草本領域と、樹木領域とで植生指数の年推移を比較したところ、草本領域の方が植生指数は低くなった。また、エルニーニョ発生年に両植生指数が急落したことから、降水量の減少がこの地域の植生指数に影響を与えたことがわかった。また、SAVIと、NDVIとでは有意な差が見られた。植生指数の草本領域のエルニーニョ発生年の変化率が樹木領域よりも大きいことから、乾燥ストレスの影響が草本の反射スペクトルに強く表れることが示唆された。

次に、過去に森林火災が発生した場所をNGO団体“Eyes On The Forest”のWebサイトで調べ、植生指数減少域と森林火災発生域を比較した。2015年のマルタプラ周辺衛星画像において、SAVIが0以上0.3以下の領域と、森林火災が発生した場所を表す画像を重ね合わせた結果、二つが良く一致していた。

キーワード：インドネシア、森林火災、植生指数、表層土壌水分量、スペクトル、リモートセンシング

Keywords: Indonesia, forest fire, vegetation index, surface soil water, spectrum, remote sensing



## トナカイの移動経路変化とその原因のリモートセンシングによる解明

## Elucidation of changes of reindeer travel-route around Lena River by satellite remote sensing

\*眼目 健翔<sup>1</sup>、田代 達也<sup>1</sup>、テレングト 雛子<sup>1</sup>、高梨 晴己<sup>1</sup>、高成 真輝<sup>1</sup>、木田 樹<sup>1</sup>、Marpaung Fiolenta<sup>1</sup>、吉井 孝拓<sup>1</sup>、荻野 由香<sup>1</sup>、今井 正亮<sup>1,3</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>

\*Takeru Sakka<sup>1</sup>, Tatsuya Tashiro<sup>1</sup>, Hinako Telengut<sup>1</sup>, Haruki Takanashi<sup>1</sup>, Mahki Takanari<sup>1</sup>, Itsuki Kida<sup>1</sup>, Fiolenta Marpaung<sup>1</sup>, Takahiro Yoshii<sup>1</sup>, Yuka Ogino<sup>1</sup>, Masataka Imai<sup>1,3</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

シベリアの北極圏では、現在でも野生のトナカイの狩猟により生計を立てている遊牧民がおり、トナカイの肉、毛皮などの売買が重要な産業の一つとなっている。野生のトナカイは、毎年決まった経路を、牧草を求めて周遊する性質をもつ。ところが、近年、トナカイの周遊経路が急速にそして予期せぬ形で変化してきており、野生のトナカイの群れの位置を、ハンターの伝統的経験からは予測できなくなってしまい、北極圏の遊牧民の生計を脅かしている。こうした原因は、近年の気候変動によるトナカイの主食となる牧草の植生の変化のためと考えられている。これまで、数頭のトナカイにGPS発信器を取り付け、群れの移動経路を追跡する研究がロシアのサハ共和国で行われてきた。しかし、標本数が少ないため、広大なシベリア全土に渡る観測網とはなっていない。また、他地域への応用を考えた場合、その他全ての領域で野生のトナカイにGPS発信器を装着することは現実的ではない。

そこで、本研究では、リモートセンシングにより野生のトナカイの移動経路を解明し、移動経路が変化した原因について考察することを目的とする。具体的には、既にGPS発信器にて移動経路が追跡されている領域、1) サハ共和国のレナ川周辺の、植生の年変化について衛星画像解析により調査し、さらには、2) 衛星画像によりトナカイの群れを直接把握する方法の確立を試みた。本研究では主に1) に注力した。

まず、レナ川周辺の植生の気候変動の影響について調査した。過去、MODISデータを用いたレナ川周辺の植生指数から、植生の違いについて議論した報告があるが、本研究ではより空間分解能の高いLandsat7,8を用いた。2010~2015年の該当領域の衛星画像から正規化植生指数(NDVI)を求めたところ、2010年と2015年に限り、NDVI値がピークとなる時期が顕著に一ヶ月ほどずれていることが判明した。この時期はエルニーニョ現象が生じており、この地域の夏の異常気象をもたらした可能性がある。この結果から、トナカイの群れの周遊経路の牧草が活性化する時期が年ごとに変化しており、それに伴いトナカイの周遊経路が変化したと考察される。

キーワード：植生、リモートセンシング、NDVI、トナカイ、レナ川

Keywords: Vegetation, Remote sensing, NDVI, Reindeer, Lena river

## インドネシア森林火災と表面土壌水分量の関係

-衛星画像解析と土壌スペクトル測定を通して-

Correlation between forest fires in Indonesia and soil water content through the satellite imaging and the direct spectral measurements of soil

\*橋本 朝陽<sup>1</sup>、秋田 萌花<sup>1</sup>、太田 哲資<sup>1</sup>、高橋 唯人<sup>1</sup>、鎌田 夏美<sup>1</sup>、鈴木 光<sup>1</sup>、長谷川 陽子<sup>1</sup>、荻野 由香<sup>1</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>\*Asahi Hashimoto<sup>1</sup>, Moka Akita<sup>1</sup>, Tetsushi Ota<sup>1</sup>, Yuito Takahashi<sup>1</sup>, Natsumi Kamada<sup>1</sup>, Hikaru Suzuki<sup>1</sup>, Yoko Hasegawa<sup>1</sup>, Yuka Ogino<sup>1</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

近年、インドネシアで発生している森林火災は、深刻な煙害を引き起こしている。飛行機の離発着に影響を与え、隣国にも健康被害をもたらすなど大きな社会問題として日本でも知られるようになった。特に、2015年には過去最大級のエルニーニョ現象が発生し、インドネシアの多くの地域で降水量が減少した結果、森林火災が多発したとされている。山火事発生の最初の原因は人為的なものであることが多いが、延焼範囲の拡大には、環境的な要因、つまり降水量を反映した土壌水分量が関係していると考えられている。また、インドネシアは熱帯地域では珍しく、PEATLANDに覆われている地域が多く、降水量の減少により、火災時に土壌すら燃えて炭化することも森林火災が長期化する要因となっている。従来、こうした表面土壌水分量の地域差を解明するには人工衛星から取得した赤外画像が利用されてきたが、数十kmの空間分解能しか達成できておらず、詳細な火災の発生地点との相関については不明であった。また、過去には、代表的な植生指数NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) の変化を通じてインドネシアの土壌水分量予測の詳細なマッピングがなされた報告はある。しかしながら、土壌水分量の変化と植生指数の変化にはタイムラグがあり、火災発生の危険度を詳細に予測するには更なる研究が必要である。

本研究では、インドネシアの森林火災の発生域と表面土壌水分量との関係をリモートセンシングにより高い空間分解能で解明する手法の確立を目的とする。この目的に対するアプローチとして、我々は、①異なる土壌水分量での土壌反射スペクトルの実測、②土壌反射スペクトルと土壌水分量の関係を利用して山火事の発生域と土壌水分量との相関に注目した研究を行う。本研究による手法が確立すれば、途上国における山火事の危険域の詳細な予測につながることを期待される。

まず、インドネシアで火災が多発しているスマトラ島のブランピディエ、リアウ州、マルタプラの3地点の土壌水分量を衛星画像から推定した。土壌水分量の推定には正規化水指数NDWI (Normalized Difference Water Index) と NDSI(Normalized difference Soil Index)を利用した。3地点のNDWI,NDSIの各値は、0.3程度、数値が季節により変動し、雨期乾期が明確に区別できた。森林火災の発生は各3地点ともに、乾季の終盤である9-10月に多発しており、森林火災の発生回数と土壌水分量との間には相関があるということが示唆された。この結果を基に、NDWIとNDSIの2次元マッピングと火災発生地点との比較から、森林火災との相関を導出した。さらに、インドネシアがPEATLANDに覆われていることを考慮し、PEATLANDの反射スペクトルの土壌水分依存性を実測し、衛星画像と比較した。

キーワード：森林火災、インドネシア、表面土壌水分量、リモートセンシング、反射スペクトル

Keywords: Forest fire, Indonesia, Soil water, Remote sensing, Reflection spectrum

## リモートセンシングによるコーヒーさび病のモニタリング手法の開発

Development of monitoring method of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) using remote sensing

\*勝濱 直椰<sup>1</sup>、池田 和幸<sup>1</sup>、吉井 孝拓<sup>1</sup>、Marpaung Fiolenta<sup>1</sup>、今井 正亮<sup>1,3</sup>、渡辺 健介<sup>1,3</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>

\*Naoya Katsuhama<sup>1</sup>, Kazuyuki IKEDA<sup>1</sup>, Takahiro Yoshii<sup>1</sup>, Fiolenta Marpaung<sup>1</sup>, Masataka Imai<sup>1,3</sup>, Kensuke Watanabe<sup>1,3</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

コーヒー豆は世界市場で石油に次ぐ貿易高があり、多くの国で主要な作物となっている。しかし、2008年以降コーヒーさび病菌(*Hemileia vastatrix*)が中南米で感染を拡大しており、コーヒー産業にとって大きな脅威となっている。コーヒーさび病は空気感染をするため感染が速い。また、効果的な農薬や耐病性と風味を兼ね備えた品種がない。したがって、感染した木を早期に発見し、伐採・焼却することが感染拡大予防の効果的な対策となる。コーヒーさび病に関する研究は古くから多くの注目を集めてきたが、その多くは耐病性を持つ品種の開発やコーヒーさび病の生態の研究にとどまっている。人工衛星によるリモートセンシングは安価で広範囲を短時間でモニタリングできる。リモートセンシングを用いたコーヒーさび病の発見方法の研究は70年代より行われているが精度が十分ではなかったことから、現代の衛星の空間分解能での研究結果が期待できる。

本研究の目的は、衛星画像を用いたリモートセンシングにより、コーヒーさび病に感染した範囲を発見する方法を開発することである。グアテマラ共和国、クチュマタネス山脈周辺のLandsat7の衛星画像を入手し、衛星画像のNDVI(Normalized Difference Vegetation Index)を算出した。先行研究に基づいて、被害段階の異なる複数の圃場をテストサイトとして選び、それぞれのNDVIの推移を求めた。解析した結果、被害段階に関係なくすべての圃場において雨季、乾季のあいだにNDVIの季節変化が見られた。また、被害のある圃場と被害のない圃場を比較したところ、時間が経過するにしたがって、被害のある圃場のNDVIは低くなる傾向があった。一方、被害のない圃場では季節変化は見られたが、NDVIが一定の値を示す傾向にあった。このことから、コーヒーさび病の進行とともに、NDVIが低下することが示唆された。本研究のモニタリング手法を用いることで、他の作物、植生のモニタリングへの応用も期待できる。

キーワード：グアテマラ共和国、コーヒーさび病、NDVI、リモートセンシング

Keywords: Republic of Guatemala, coffee leaf rust, remote sensing, NDVI

## リモートセンシングによるバングラデシュの稲作面積の推定

## Estimation of the rice-planting field in Bangladesh by satellite remote sensing

\*鈴木 元太<sup>1</sup>、古田 英輝<sup>1</sup>、山崎 正人<sup>1</sup>、寺岡 知美<sup>1</sup>、大上 迪士<sup>1</sup>、藤原 啓数<sup>1</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>

\*Genta Suzuki<sup>1</sup>, Eiki Furuta<sup>1</sup>, Masato Yamazaki<sup>1</sup>, Tomomi Teraoka<sup>1</sup>, Tadashi Okami<sup>1</sup>, Hirokazu Fujiwara<sup>1</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

緑の革命以降、世界中で米の生産量は増加し食糧危機を救ってきた。バングラデシュでは近年も増加し続けており、国際連合食糧産業機関（FAO）の統計によると2013年時点で日本の約5倍の米の生産を誇っている。しかし生産量の増加に伴い米価が安定していないことが問題になっている。バングラデシュは米を中心とする農業が主要な産業であり、供給や価格の変動が政治問題に直結してしまうことから米価の維持が重要である。米価の維持には生産量の把握が必要であり、FAOも生産量の調査を行っているが、情報源がアンケートや各国の書籍、非公式データによるものが多く信頼性が高いデータとは言い難い。

そこで、稲作面積の計測法として効率的、継続的に計測できるリモートセンシングが注目されている。特にマイクロ波の衛星画像を利用したリモートセンシングは、時間帯や天気に関わらず観測ができるという利点がある。しかし画像データが有料であるため、途上国において継続的な観測をすることが難しく、観測ができる研究機関が限られてしまっている。

本研究では無料で手に入れることのできる可視光赤・近赤外域の衛星画像から、稲作面積を求める方法を確立することを目的とする。

まず、バングラデシュの稲の収穫期には、NDVI (Normalized difference vegetation Index) 値に変化が現れると考え、確実に稲作領域と考えられる研究機関 (BRRRI : Bangladesh Rice Research Institute) の領域のNDVIの季節変化を求めた。その結果、雨期には雲に覆われていることが多く標本数が少なかったが、乾期にあたる11月から12月にかけて、他の時期に比べ顕著に(0.2-0.25) NDVI値が低下することが明らかとなった。本来、バングラデシュでは二期作であり、地域によって栽培される稲の品種や時期が若干異なるが、多くの地域において11月から12月にかけて収穫期を迎えることから、これがNDVI値の変化として観測されていると考えられる。このテスト地域の結果を基に、バングラデシュ全土の稲作地域を導出した。なお、稲作地域以外の耕作地を除外するため、バングラデシュに多い馬鈴薯とサトウキビの耕作地を除外するとともに、森林領域も除外した。

キーワード：リモートセンシング、稲作、NDVI、バングラデシュ

Keywords: Remote Sensing, rice-planting, NDVI, Bangladesh

## MODISの熱赤外データを用いた東北太平洋沖地震における津波浸水域の解析

Analysis of the flooded area in the Great East Japan Earthquake by MODIS thermal infrared data

\*野中 崇志<sup>1</sup>、内田 裕貴<sup>1</sup>、岩下 圭之<sup>1</sup>

\*Takashi Nonaka<sup>1</sup>, Yuki Uchida<sup>1</sup>, Keishi Iwashita<sup>1</sup>

1. 日本大学 生産工学部

1. College of Industrial Technology, Nihon University

In the past several years, many previous studies have been conducted by the researches to analyze the backscattering differences of the synthetic aperture radar (SAR) data between pre- and post-event to estimate the flooded area. However, the data acquisitions were restricted only after the occurrence of the event in general. On the contrary, low-resolution optical sensor such as MODIS acquires images every day although the objects on the ground are visible only during clear days. The goal of this study was to monitor the flooded area continuously till the recovery phase, and determine to utilization of the optical Earth Observation (EO) satellite data.

The purpose of this study was to obtain the knowledge for estimating the wide flooded area from satellite thermal infrared data. We developed the methodology to estimate the flooded area using land surface temperature (LST) data, and evaluated the area by applying it to the case of the Great East Japan Earthquake. The test sites were Ishinomaki-shi, Sendai-shi of Miyagi Prefecture, and Souma-shi of Fukushima Prefecture. Firstly, the analysis of LST just after the earthquake was conducted both daytime and nighttime. Subsequently, we found that the LST of the flooded area at nighttime was higher than unflooded area. Secondly, we conducted the unsupervised classification in extracting the flooded area utilizing LST data of only after the earthquake. From the analysis of the threshold temperature, we revealed that it was different about 1 degree by the area. Finally, we evaluated the classification accuracy both qualitatively and quantitatively. By comparing the referenced data, the producer's accuracy, user's accuracy, and total accuracy were revealed for each site. The outcome of this study suggests that the observation of the temporal changes of the flooded area is possible by the continuous monitoring by the EO satellite data.

## Landsat-8データによる宍道湖水草の自動マッピングシステムの開発

Development of automatic aquatic macrophytes mapping system in Lake Shinji using Landsat-8 data

\*作野 裕司<sup>1</sup>

\*Yuji Sakuno<sup>1</sup>

1.広島大学

1.Hiroshima University

島根県東部に位置する宍道湖では、2009年以降、沿岸部の水草の異常発生に伴う漁業への影響が問題となっている。そこで、リモートセンシングによる即時的な水草分布の把握が期待されている。本研究では2013年2月に打ち上げられた高解像度（30m）で高感度（12bit）のLandsat-8/OLIデータ（衛星データは2013年4月から2015年11月までの32シーン）を使って、水草分布を自動算出、マッピングする手法を開発する。まず、OLIデータからの水草抽出は、Sakuno et al. (2013) を参照して、NDVIを利用した。水草と非水草を分けるためのNDVIのしきい値は0に設定された。また、衛星画像のゴマ塩状のノイズを除去するために、メディアンフィルターが使われた。最終的には、OLIデータからNDVI計算を経て、水草の位置とNDVIのxyzデータが出力されるMatlab (Mathworks) プログラムが開発された。得られた宍道湖・中海の水草分布は特に宍道湖南岸の中央部で9～11月に多く繁茂することが確認された。

キーワード：湖、モニタリング、衛星

Keywords: lake, monitoring, satellite

## ひまわり8号 AHI データによる地球表面温度の日変化について

## Daily Change of the Earth Surface Temperature by Himawari-8/AHI

\*奥山 健志<sup>1</sup>、朝香 智仁<sup>1</sup>、工藤 勝輝<sup>1</sup>、杉村 俊郎<sup>1</sup>

\*Kenji Okuyama<sup>1</sup>, Tomohito Asaka<sup>1</sup>, Katsuteru Kudou<sup>1</sup>, Toshiro Sugimura<sup>1</sup>

1.日本大学生産工学部

1.College of Industrial Technology, Nihon University

### 1. Introduction

The Japan Meteorological Agency(JMA) successfully launched Himawari-8 in October 2014 and start its operation in July 2015. JMA is operating Himawari-8 at around 140 degrees east covering the East Asia and Western Pacific regions. A new sensor system called the Advanced Himawari Imager (AHI) is scanning five areas: Full Disk(images of the whole Earth as seen from the satellite), the Japan Area, the Target Area and two Landmark Areas. In each 10-minute period, the AHI is able to scan not only the Full Disk once but also the Japan Area four times. Additionally the number of bands has increased from 5 (VIS 1, IR 4) to 16 (VIS 3, NIR 3 and IR 10). Therefore AHI is observing the Earth surface temperature of Japan area at every 2.5 minutes continuously.

The purpose of this study is to analyse daily change of the Earth surface temperature observed by Himawari-8/AHI continuously. Land cover information is obtained from AHI visible and near infrared data observed at the same time. It was investigated that daily changes of the Earth surface temperature in artificial land cover (cities), natural land cover (forests and bare fields) and water area are different each other. It is known that the thermal environment of the urban is influenced by the landcover.

### 2. Data and Methods

AHI data observed in December 4th 0900 to 1500(JST), 2015 were used in this study. Band 14 is used for the analysis because the spectral range is similar to the one of Landsat/TM thermal band. Band 1 to 4, visible and near infrared bands, are used for land cover classification. Using daily change of the brightness temperature by AHI band 14, curvilinear regression was carried out in each land cover points.

### 3. Results and Discussion

The following facts are found out.

\* Standard errors at a city and a forest were small by a polynomial of the fourth degree.

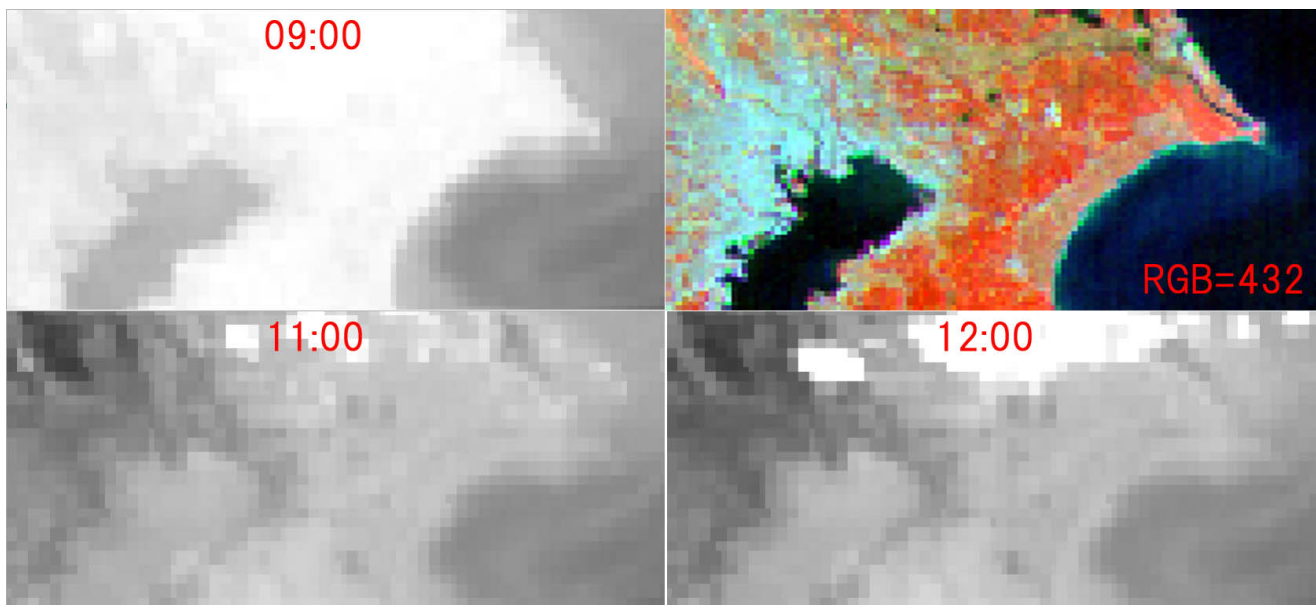
\* A standard error at a water area was small by a polynomial of the second degree.

\* They are similar results at a farmland and a bare field by polynomials of the second to the fourth degree.

It could be confirmed that the daily change can be regressed by the second to the fourth dimensional polynomials. The results of this study should be useful for countermeasurement of urban heat island phenomenon.

キーワード：気象衛星、地球観測、地球表面温度、曲線回帰

Keywords: Meteorological Satellite, Earth Observation, Earth Surface Temperature, Curvilinear Regression





ランドサット8号データを利用したミシシッピ上流域の水質環境と州沿岸域の貧酸素現象のモニタリング

Environmental Monitoring Using Landsat-8 Data for Water Quality of Upper Mississippi River Basin and Hydrodynamic in the Louisiana Coastal Zone

\*内田 裕貴<sup>1</sup>、野中 崇志<sup>2</sup>、長谷川 健司<sup>3</sup>、岩下 圭之<sup>2</sup>

\*Yuki Uchida<sup>1</sup>, Nonaka Takashi<sup>2</sup>, Kenji Hasegawa<sup>3</sup>, Keishi Iwashita<sup>2</sup>

1.日本大学生産工学部土木工学科、2.日本大学生産工学部環境安全工学科、3.管清工業株式会社

1.Department of Civil Engineering College of Industrial Technology, Nihon University, 2.College of Industrial Technology, Nihon University, 3.KANSEI Company

For thousands of years the Mississippi River flowed freely in the heart of North America, draining 41% of the continental U.S. and parts of Canada. The Mississippi River is much cleaner today than it was 20 years ago, yet concerns remain over the status of water quality. Nutrient and herbicide problems should continue to be investigated and managed and salinity impacts addressed where diversions are operated. However, these concerns must be weighed against Louisiana's ongoing problem of coastal land loss and the threatened acceleration of this loss with the recent Brown Marsh crisis.

The "dead zone" off the coast of Louisiana forms every year summer and is the second largest hypoxic zone in the world. Since 2000, as part of the EPA sponsored Star Grant Research Program, several college based research organization in USA and Nihon University remote sensing research unit have contributed closely with the EPA Gulf Breeze Laboratory to develop a coupled hydrodynamic and biogeochemical model for the northern Gulf of Mexico hypoxia region. In this research, we are integrating satellite ocean color remote sensing imagery, hydrodynamic-water quality-sediment diagnosis modeling, and in situ measurements to assess and predict coastal ocean processes (such as nutrient-enhanced primary production) that regulate the development and size of hypoxic bottom waters in the region. The frequency, extent, and severity of coastal hypoxic events are increasing worldwide due to increasing eutrophication.

As a result, satellite-derived optical water mass classification procedures were well-combine with New Orleans land-use model and a model-derived stratification index to estimate the areal extent of coastal hypoxia in the northern Gulf of Mexico.

## 全球DSMを使用した堤防抽出方法

Levee extraction method using the global DSM

\*川嶋 良純<sup>1</sup>、桑原 祐史<sup>1</sup>、鈴木 拓己<sup>1</sup>\*Ryojun Kawashima<sup>1</sup>, Yuji Kuwahara<sup>1</sup>, Hiroki Suzuki<sup>1</sup>

1.茨城大学工学部都市システム工学科

1.Ibaraki University

気候変動の影響により、今後増加が予想される高潮被害や海面上昇などに対する適応策の1つとして、堤防の建設や嵩上げが考えられる。しかし、現在、全球の堤防整備状況を示したデータがないため、堤防の建設及び嵩上げの整備目標が立てられない。そこで、本研究では全球で整備されているDSMと傾斜角、Google Map等の現地画像から既存の堤防を抽出する方法を提案した。その結果、比較的大きな堤防を抽出することには成功したが、周囲に樹木や構造物がある堤防や規模の小さな堤防はうまく抽出できなかった。

キーワード：DSM、Levee、ALOS World 3D

Keywords: DSM, Levee, ALOS World 3D

## 合成開口レーダのコヒーレンスに着目した都市域における被覆変化域推定方法

Estimation method of land cover change area for urbanized area by using coherence data of SAR

\*井上 雄太<sup>1</sup>、関根 大樹<sup>1</sup>、桑原 祐史<sup>2</sup>

\*Yuta Inoue<sup>1</sup>, Daiki Sekine<sup>1</sup>, Yuji Kuwahara<sup>2</sup>

1.茨城大学大学院理工学研究科、2.茨城大学工学部都市システム工学科

1.Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, 2.Department of Urban and Civil Engineering, Ibaraki University

近年、地球温暖化の影響により、突発的な集中豪雨や台風による水害、土砂災害の増加が想定されており、災害発生後の迅速な被害状況の把握が求められている。このような中、合成開口レーダ（以下、SAR）は、光学センサと異なり、観測時の天候や時間帯の影響を受けにくいことから、災害時の迅速な被害把握に有効である。現在、2時期のSARデータを干渉させて、地殻変動計測や地形データの生成を行う干渉SARが、地殻変動や斜面崩壊などに適用されている。

本研究では干渉SARの中間生成データの1つであるコヒーレンスに着目した。コヒーレンスは2つのSARデータの複素相互相関の絶対値であり、土地被覆変化と対応関係がある。このことから、コヒーレンスと光学センサ画像を組み合わせた被覆変化域推定方法を提案した。また、土砂災害および人間活動に起因する被覆変化を被覆種別に推定し、本方法の適用範囲を示すことを目的とした。本研究の成果を以下に示す。

- (1) 土地被覆分類図を用いた場合は約60%から約80%、土地利用図を用いた場合は約50%から約90%の精度で被覆変化域を推定することが可能であり、また、水田の田植えや収穫、かんしょの収穫など農作物の収穫サイクルに関わる被覆変化を捉えることが可能であることが示唆された。
- (2) コヒーレンスのウィンドウサイズや凝集・選別処理のパラメータを工夫することで、被害域推定や調査候補選定などの利用目的ごとに使い分けることが可能である。
- (3) 推定された被覆変化域は、目視判読で得られた被覆変化よりも大きく推定される傾向があり、地表の含水量などの目視で判読できない変化を捉えている可能性が高い。
- (4) 被覆変化域の推定精度は、分解能や被覆変化の分類数の影響を大きく受ける。
- (5) 森林や灌木林、稲などの植生の生長に関する被覆変化を推定することは困難である。
- (6) 海域など、データが欠損しやすい領域の被覆変化を推定することは不可能である。

キーワード：コヒーレンス、土地被覆、土地被覆分類図

Keywords: Coherence, Land cover, Classification map

## Using Down-hole Electrical Resistivity Tomography for Detecting the Growing of Jet Grouting

\*CHIHPING KUO<sup>1</sup>, HSINCHANG LIU<sup>2</sup>, NAIJUI YANG<sup>1,3</sup>, YIXUAN LIN<sup>1</sup>, HONGYI WANG<sup>1</sup>, CHINWEI WU<sup>1</sup>

1.Department and Institute of Civil Engineering and Environmental Informatics, Minghsin University of Science and Technology , 2.Disaster Prevention and Water Environment Research Center, National Chiao Tung University, 3.Department of Civil and Water/soil conservation Engineering, Sinotech Engineering Services Co., Ltd.

Jumbo-jet Special Grouting, called JSJG, is one method of ground improvement. For sites with soft soils, the JSJG method is mostly effective and quick to provide soils reinforcement. It forms as a column, so that it can be serve as a pile. Arranged JSJG piles also can be taken as a diaphragm wall. Traditional quality inspecting method for those underground construction often adopt taking cores in the edges of improved material and compress it. According to actual experience, the drilled core sometimes takes uncomplete samples or non-representative. It's also difficult to determine the outer edge of the grouted column by core-drilling. Therefore a subsurface geophysical method should be adopted herein. Electrical resistivity tomography method is widely used for detecting the interlayers, groundwater levels, or cavities in underground layers. Requiring long-length span for deeper detecting is an in-situ issue for earning straight and horizontal space to operate. Down-hole electrical resistivity tomography method is first proposed in this study in Taiwan. The result shows that this vertical arrangement can acquire more clear images due to be close and parallel to the grouted pile more than previously mentioned horizontal one. The form and growing of the grouting taken from this method can provide more credible parameter for future usage.

Keywords: JSJG, Soft soils, Electrical resistivity tomography, subsurface geophysical method



## Multi Satellites Monitoring of Land Use/Cover Change and Its Driving Forces in Kashgar Region, China

\*Ayisulitan Maimaitiaili<sup>1</sup>, Akihiko Kondoh<sup>1,2</sup>

1.Graduate school of science, Chiba University, 2.Center for Environmental Remote Sensing

The spatio-temporal changes of Land Use/Cover (LUCC) and its driving forces in Kashgar region, Xinjiang Province, China, are investigated by using satellite remote sensing and a geographical information system (GIS). Main goal of this paper is to quantify the drivers of LUCC. First, considering lack of the Land Cover (LC) map in whole study area, we produced LC map by using Landsat images. Land use information from Landsat data was collected using maximum likelihood classification method. Land use change was studied based on the change detection method of land use types. Second, because the snow provides a key water resources for stream flow, agricultural production and drinking water for sustaining large population in Kashgar region, snow cover are estimated by Spot Vegetation data. Normalized Difference Snow Index (NDSI) algorithm are applied to make snow cover map, which is used to screen the LUCC and climate change. The best agreement is found with threshold value of  $NDSI \geq 0.2$  to generate multi-temporal snow cover and snowmelt maps. Third, driving forces are systematically identified by LC maps and statistical data such as climate and socio-economic data, regarding to i) the climate changes and ii) socioeconomic development that the spatial correlation among LUCC, snow cover change, climate and socioeconomic changes are quantified by using liner regression model and negative / positive trend analysis. Our results showed that water bodies, bare land and grass land have decreasing notably. By contrast, crop land and urban area have continually increasing significantly, which are dominated in study area. The area of snow/ice have fluctuated and has strong seasonal trends, total annual snow cover has two peaks in 2005 and 2009. With increasing population from 2,324,375 in 1984 to 4,228,200 in 2014 and crop land reclamation from 6031.4 km<sup>2</sup> in 1972 to 16549km<sup>2</sup> in 2014 at the study area. Water resources consumption increased with support to large population and irrigate whole crop land area, caused the water shortages that the surface water bodies decreased from 2531.43km<sup>2</sup> in the 1972s to 1067.05km<sup>2</sup> in the 2014. The grass land with an acreage larger than 6749km<sup>2</sup> in 1972 decreased to 922.6 km<sup>2</sup> in 2014. The transformations between water bodies, garss land and bare land are remarkbale. The results also suggested high linearity between the LUCC and socioeconomic changes that specific land cover change be cause of the fact that socioeconomic development. In the recent 42 years, average annual temperature have been increasing significantly, although, precipitation have increased but partly weaken effect of the rising temperature, in addition snow cover more sensitive to precipitation than temperature. The change of climate showed a nagitive relationship between snow cover with decreased and climate with increasing of the tempreature. Moreover, the relationship between the LUCC and snow cover recorded higher linearity, because the temperature have increased, consequence influence on snow cover that provides melt water for study area which expanding crop land.

Keywords: LUCC, Driving forces, Snow Index, SPOT vegetation, Kashgar Region

中国の山西省におけるAMSR-E土壌水分の検証と東アジアにおける土壌水分時空間分布の特性に関する研究

AMSR-E soil moisture evaluation over Shanxi Province of China and spatio-temporal characteristics of soil moisture distribution in East Asia

\*ソン バイ<sup>1</sup>、近藤 昭彦<sup>2</sup>

\*mei sun<sup>1</sup>, Akihiko Kondoh<sup>2</sup>

1.千葉大学 理学研究科、2.千葉大学環境リモートセンシング研究センター

1.chiba university, 2.chiba university center for environmental remote sensing

Soil moisture is a crucial hydrological element that is closely connected to the earth's surface heat budget and climate change in semi-arid and arid regions. Recently, satellite remote sensing has been shown to be an effective way to determine soil moisture in large areas for long periods of time. AMSR-E soil moisture derived from passive microwave of time series data are available. In this study, one of the objective is to validate AMSR-E soil moisture using in situ soil moisture in Shanxi Province of China. The other is to clear the spatio-temporal distribution of soil moisture in East Asia. The results show that 64 of 108 in situ stations have good correspondences between AMSR-E soil moisture and in situ soil moisture. High correlation coefficients are confirmed during the following 3 conditions. 1) Sufficient density of in situ observations area. 2) Uniform land use type region and 3) relatively flat terrain area. AMSR-E soil moisture can be estimated more accurately over large regions according to these factors. In addition, characteristics of soil moisture distribution and variation are different depend on various environmental conditions in East Asia from 2003 to 2009. In Middle and lower Yangtze River plain, rainy season is suggested as a key factor that affects soil moisture changes. AMSR-E soil moisture can capture flood records at Bengbu near Huaihe River in 2003. In Sichuan basin, soil moisture obviously represents high value through a whole year due to flat terrain, and it is influenced by human activity when compared with farming calendar of paddy.

キーワード：AMSR-E、土壌水分、降水量

Keywords: AMSR-E, soil moisture, precipitation

## Land cover change mapping in some mining area of Mongolia

\*Selenge Munkhbayar<sup>1</sup>, Akihiko Kondoh<sup>1</sup>

1.Center for Environmental Remote sensing, Chiba University

Remote Sensing and GIS were used to monitor interactions and relationships between land use and land cover changes in the regional ecology area of Umnugobi province (South Gobi). This study aims at determining the land degradation conditions in 15 soums (administrative units) of the study area, Umnugobi province. Using GIS processing of data climate drivers (precipitation, air temperature) vegetation data and socio-economic drivers (livestock numbers, population figures, mining activities) were analyzed. We focused on developing a modeling approach for monitoring land degradation using GIS and Remote Sensing tools by integrating natural and socio-economic data. The Moderated Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) from SPOT/VEGETATION was used to determine vegetation cover change for the period 2000 to 2013. Landsat data for the years 2000, 2010 and 2013 were analyzed to derive and classify "hot spot" areas of land degradation. GIS conditional functions were used for mapping and analyzing climate and socio-economic driving factors, both of which affect land degradation. Conditional functions such as MAP-Algebra from ArcGIS were developed using ground truth data and data from National Statistics. Our study documents that 60 percent of the study area is affected by land degradation caused by human and climate drivers.

Keywords: socio-economic change,, mineral resources, land degradation monitoring, grassland degradation

MODISデータを用いて南アメリカ大陸の森林被覆地図の作成  
A new forest map of South America using MODIS data 2013

\*ZILAITIGU ALIFU<sup>1</sup>

\*ALIFU ZILAITIGU<sup>1</sup>

1.千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

1.Center for environmental remote sensing Chiba university

地球の約40億haを覆っている森林は、地球上の生物に生息の場や資源を提供するだけでなく、CO<sub>2</sub>の吸収や蒸発散作用などを通して地球環境保全に大きな役割を果たしている。近年、人為的なCO<sub>2</sub>の排出、森林伐採などによる森林の減少・劣化が起こっている。またそれによって引き起こされる生物多様性の損失は深刻と言える。こうした問題を解決するために、地球規模での森林変化を可視的に捉える必要があり、その手段の一つとしてリモートセンシングを用いて森林マップを作成する。

本研究では南アメリカ大陸を対象地域とした。14の国々からなり、地表面積は約17億ha、2008年における人口は3億8500万人であるとされている。森林に関しては、世界最大の熱帯雨林であるアマゾン有しており、大陸全体においても、全世界の森林の約21%を有している。また2005年時点での大陸における森林の割合は約50%-47%であるという報告がある。

本研究の主な目的は森林と非森林の分類であり、特に森林に関しては常緑・落葉、広葉樹・針葉樹の分類も行い、疎林というクラスも入れた。分類に使用したデータは、MODIS 500m (2013) 時系列データとPALSAR グローバルモザイクデータで、トレーニングデータ作成には、Google earth、2008年のグローバルマップ作成に用いたデータを用いた。分類方法としては、まずトレーニングデータを取得し、次にディシジョンツリーを用いた教師付き分類によって分類を行った。森林マップを作成した後は、各クラスについてランダムサンプリングを行い、精度評価を行う。

キーワード：MODIS、南アメリカ大陸、森林被覆地図

Keywords: MODIS, South America, forest map



## 衛星リモートセンシングによるトナカイの移動経路の解明

## Elucidation of reindeer travel-route by satellite remote sensing

\*テレングト 雛子<sup>1</sup>、高梨 晴己<sup>1</sup>、眼目 健翔<sup>1</sup>、田代 達也<sup>1</sup>、木田 樹<sup>1</sup>、渡辺 恭弥<sup>1</sup>、Marpaung Fiolenta<sup>1</sup>、吉井 孝拓<sup>1</sup>、荻野 由香<sup>1</sup>、今井 正亮<sup>1,3</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>

\*Hinako Telengut<sup>1</sup>, Haruki Takanashi<sup>1</sup>, Takeru Sakka<sup>1</sup>, Tatsuya Tashiro<sup>1</sup>, Itsuki Kida<sup>1</sup>, Kyohya Watanabe<sup>1</sup>, Fiolenta Marpaung<sup>1</sup>, Takahiro Yoshii<sup>1</sup>, Yuka Ogino<sup>1</sup>, Masataka Imai<sup>1,3</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

シベリアの北極圏では、現在でも野生のトナカイの狩猟により生計を立てている遊牧民がいる。近年、牧草を求めて同一経路を周遊する性質がある、野生のトナカイの周遊経路が変化してしまい、その狩猟によって生きる北極圏の遊牧民の生計が脅かされている。この原因は、近年の気候変動によるトナカイの主食となる牧草の植生の変化のためと考えられているが詳細にはわかっていない。これまで、数頭のトナカイにGPS発信器を取り付け、群れの移動経路を追跡する研究がロシアのサハ共和国で行われてきた[1]。しかし、標本数が少ないため、広大なシベリア全土に渡る観測網とはなっていない。

そこで、本研究では、リモートセンシングにより野生のトナカイの移動経路を解明し、移動経路が変化した原因について考察することを目的とする。具体的には、1) 該当領域の近年の気候変動による植生変化の兆候を衛星画像から調査し、2) 衛星画像解析により直接トナカイの群れを把握する方法の確立を試みた。本発表は2) について主に報告する。

最近、衛星画像解析により、南極のペンギンの生息頭数を数えたという研究成果が報告[2],[3]されており、本研究での解析の参考にした。この理由は、雪に覆われた土地にペンギンが群れとなって生息するという点でトナカイとの類似点があるからである。本研究で用いたLandsat衛星画像により、先行研究で報告されている南極のペンギンのコロニーの位置を割り出し、観測できるかどうかを探ったところ、Landsat衛星を用いても観測できることがわかった。

次に、ロシア、サハ共和国、レナ川とオレニョク川流域において、2011年1月から2015年2月の冬季間(1月と2月)のLandsat衛星の衛星画像データの差分解析を行ったところ、トナカイの群れと思われる箇所があった。

## 参考文献

- [1]立澤史郎(2013)"衛星追跡による野生トナカイの観測"平成24年度 FR4 研究プロジェクト報告 142-144頁
- [2]Peter T. Fretwellら(2012)" An Emperor Penguin Population Estimate: The First Global, Synoptic Survey of a Species from Space" PLOS ONE Volume7 1-11頁
- [3]Mathew R. Schwallerら(2013)" Continental-scale mapping of Adélie penguin colonies from Landsat imagery" Remote Sensing of Environment Volume 139 353-364頁

キーワード：リモートセンシング、トナカイ、シベリア、ペンギン

Keywords: Remote Sensing, Reindeer, Siberia, Penguin

## スマトラ島森林火災により放出されたエアロゾルの周辺気候への影響

## Influence on climate change caused by aerosol released from forest fires in Sumatra Island

\*澤田 航成<sup>1</sup>、田浦 あかり<sup>1</sup>、河原林 正思<sup>1</sup>、岩館 奈々<sup>1</sup>、吉井 孝拓<sup>1</sup>、Marpaung Fiolenta<sup>1</sup>、渡辺 健介<sup>1,3</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>

\*Kosei Sawada<sup>1</sup>, Akari Taura<sup>1</sup>, Shoji Kawarabayashi<sup>1</sup>, Nana Iwadate<sup>1</sup>, Takahiro Yoshii<sup>1</sup>, Fiolenta Marpaung<sup>1</sup>, Kensuke Watanabe<sup>1,3</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

大気中に漂うエアロゾルは、太陽光を遮ることにより、気候に直接的に影響を与える（直接効果）。また、エアロゾルは雲核となりうるため、大気中のエアロゾル数が増えると、大気中の水分量が有限であることから雲粒サイズが減少し、降水までの時間が延び、そして雲の密度が増すことによって、太陽光の反射効率を増大させ、地表への太陽光の透過率を減少させる（間接効果）。直接効果、間接効果のいずれも、地球を冷却するはたらきをもつ。一方、エアロゾルには、前述の効果の他に、ブラックカーボンなどの特定の微粒子が光を吸収し、周囲の大気を加熱する準間接効果などの多岐にわたる効果があるため、事象が複雑化する。そのため、エアロゾルの発生源や種類、気象条件などに依存して気候に与える影響は大きく異なる。つまり、各地域の異なる発生源をもつエアロゾルが地球の気候へ与える影響を、おのおの定量的に明らかにすることには大きな意義がある。

本研究では、スマトラ島の森林火災により放出されたエアロゾルを対象に、MODISデータおよび、解像度が高いLandsat8衛星のデータを利用して、周辺気候への影響を定量的に明らかにすることを目的とする。

過去に、ハワイ島のキラウエア火山噴火により放出されたエアロゾルを対象に気候への影響を定量的に見積もった報告がある。彼らは、MODIS衛星画像を利用して、エアロゾル数増加に伴う雲粒サイズが減少するエアロゾル間接効果を示しており、本研究もこれに習った。

キーワード：エアロゾル、雲粒核、リモートセンシング

Keywords: Aerosol, Cloud core, Remote sensing

## 衛星リモートセンシングによる北海道の積雪水量の推定

## Estimation of snow water equivalent by satellite images in Hokkaido

\*佐藤 佑樹<sup>1</sup>、野口 芽以<sup>1</sup>、津江 大雅<sup>1</sup>、浅野 弘靖<sup>1</sup>、小林 ゆい<sup>1</sup>、勘原 健矢<sup>1</sup>、吉井 孝拓<sup>1</sup>、渡辺 健介<sup>1,3</sup>、今井 正亮<sup>1,3</sup>、成瀬 延康<sup>1,2</sup>、高橋 幸弘<sup>1,3</sup>

\*Yuki Sato<sup>1</sup>, Mei Noguchi<sup>1</sup>, Taiga Tsue<sup>1</sup>, Hiroyasu Asian<sup>1</sup>, Yui Kobayashi<sup>1</sup>, Takeya Kanbara<sup>1</sup>, Takahiro Yoshii<sup>1</sup>, Kensuke Watanabe<sup>1,3</sup>, Masataka Imai<sup>1,3</sup>, Nobuyasu Naruse<sup>1,2</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>1,3</sup>

1.北海道大学グローバルサイエンスキャンパス、2.北海道大学高等教育推進機構、3.北海道大学大学院理学研究院

1.Global Science Campus, Hokkaido University, 2.Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, 3.Graduate School of Science, Hokkaido University

豪雪地帯である北海道内に積雪量を観測できるアメダスの観測地点は、119地点のみであり、その多くの地点は市街地周辺に設置されている。これは北海道本島77984km<sup>2</sup>の積雪量を精密に観測するには不十分である。リモートセンシングは、こうした観測を補う最適な手法の一つであり、従来からマイクロ波長域の衛星画像解析から積雪量を知る方法がある。ただし、その場合には湿雪の場合の誤差が大きいという難点や、合成開口レーダーを用いない限り空間分解能が悪いという難点がある。一方、従来、可視・近赤外光波長域の衛星画像による観測だけでは、積雪の有無を確認することはできても、積雪量の観測は困難とされてきた。しかし、可視・近赤外光波長域の衛星画像は、一般に、空間分解能が高いことが多く、安価で入手も容易であることから、積雪量の面的把握に利用できれば、その水利価値・防災価値は大きい。さらに、積雪現象は地域差が大きく、将来的にドローンを利用した積雪量の把握も計画されうる。その際、可視・近赤外波長域を使用した衛星画像解析による面的な積雪量の把握法が確立できれば、その利点は大きい。

本研究では、可視・近赤外波長域の衛星画像解析による面的な積雪量把握の第一歩として、北海道における融雪量とその分布を衛星画像解析から推定することを目的とした。

まず、北海道北部にある忠別ダムに流入する河川流量と、Landsat-8衛星画像のその流域の平均輝度の季節変化との相関を調査したところ強い相関が示唆された。なお、ダムの流域は、地形図と数値標高データ(DEM)をもとに、230.5km<sup>2</sup>と算出された。これは公表流域面積238.9km<sup>2</sup>と誤差約3.5%であった。ただし、雲や地表の植生によって積雪量が過小・過大に評価されている可能性があるため、それらの補正方法について考察した。

キーワード：リモートセンシング、積雪水量

Keywords: Remote Sensing, snow water equivalent

衛星画像および数値地形モデルを活用した地上到達紫外線分布図の作成

The Creation of Ultraviolet Distribution Map using Satellite images and Digital Terrain Model

\*石内 鉄平<sup>1</sup>、中澤 春花<sup>1</sup>、新井 イスマイル<sup>1</sup>

\*Teppei Ishiuchi<sup>1</sup>, Haruka Nakazawa<sup>1</sup>, Ismail Arai<sup>1</sup>

1. 明石工業高等専門学校

1. National Institute of Technology, Akashi College

近年、地球温暖化とともに環境問題への関心が高まってきており、現在気象庁は紫外線予測分布図を公開し、その危険性について広く情報提供を行っている。しかし、気象庁の公開する紫外線予測分布図は20kmメッシュと粗く、街中といったローカルなエリアにおける紫外線量を把握・表現することは困難である。そこで本研究では、高分解能衛星画像および数値地形モデルを活用し、高精度な紫外線分布図の作成手法を提案することを目的とする。具体的には、田や畑、緑陰の有無による紫外線量の違いを考慮した分布図を目指すものがある。加えて、アンケート調査を実施し、本研究で作成した紫外線分布図による効果および利用可能性に関する評価を行った。その結果、本研究で作成した紫外線分布図は、紫外線に対する危険性の周知、また紫外線の回避行動に対して有効であることがわかった。

キーワード：紫外線、衛星画像、数値地形モデル

Keywords: Ultraviolet, Satellite image, Digital terrain model