

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¹、島崎 彦人¹

*Asahi Sakuma¹, Hiroto Shimazaki¹

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¹、島崎 彦人¹

*Tatsu-hiro Ogawa¹, Hiroto Shimazaki¹

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¹、島崎 彦人¹

*Naoki Hara¹, Hiroto Shimazaki¹

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¹、島崎 彦人¹

*Jun-nosuke Okamoto¹, Hiroto Shimazaki¹

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¹、*近藤 昭彦²Jiang Yu¹, *Akihiko Kondoh²

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¹、哈申 格日樂²、近藤 昭彦¹、千春 本郷¹、田村 栄作¹*BAOYIN BUHE¹, GERILE HASHEN², Akihiko kondoh¹, Chiharu Hongo¹, Eisaku Tamura¹

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¹、高橋 唯人¹、太田 哲資¹、橋本 朝陽¹、鎌田 夏実¹、秋田 萌花¹、荻野 由香¹、長谷川 陽子¹、成瀬 延康^{1,2}、高橋 幸弘^{2,3}

*Hikaru Suzuki¹, Yuito Takahashi¹, Tetsushi Ota¹, Asahi Hashimoto¹, Natsumi Kamada¹, Moka Akita¹, Yuka Ogino¹, Hasegawa Yoko¹, Nobuyasu Naruse^{1,2}, Yukihiro Takahashi^{2,3}

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PEATLAND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100mx250m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¹、田代 達也¹、テレングト 雛子¹、高梨 晴己¹、高成 真輝¹、木田 樹¹、Marpaung Fiolenta¹、吉井 孝拓¹、荻野 由香¹、今井 正亮^{1,3}、成瀬 延康^{1,2}、高橋 幸弘^{1,3}

*Takeru Sakka¹, Tatsuya Tashiro¹, Hinako Telengut¹, Haruki Takanashi¹, Mahki Takanari¹, Itsuki Kida¹, Fiolenta Marpaung¹, Takahiro Yoshii¹, Yuka Ogino¹, Masataka Imai^{1,3}, Nobuyasu Naruse^{1,2}, Yukihiro Takahashi^{1,3}

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¹、秋田 萌花¹、太田 哲資¹、高橋 唯人¹、鎌田 夏美¹、鈴木 光¹、長谷川 陽子¹、荻野 由香¹、成瀬 延康^{1,2}、高橋 幸弘^{1,3}*Asahi Hashimoto¹, Moka Akita¹, Tetsushi Ota¹, Yuito Takahashi¹, Natsumi Kamada¹, Hikaru Suzuki¹, Yoko Hasegawa¹, Yuka Ogino¹, Nobuyasu Naruse^{1,2}, Yukihiro Takahashi^{1,3}

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。山火発生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、乾期の終盤である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¹、池田 和幸¹、吉井 孝拓¹、Marpaung Fiolenta¹、今井 正亮^{1,3}、渡辺 健介^{1,3}、成瀬 延康^{1,2}、高橋 幸弘^{1,3}

*Naoya Katsuhama¹, Kazuyuki IKEDA¹, Takahiro Yoshii¹, Fiolenta Marpaung¹, Masataka Imai^{1,3}, Kensuke Watanabe^{1,3}, Nobuyasu Naruse^{1,2}, Yukihiro Takahashi^{1,3}

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¹、古田 英輝¹、山崎 正人¹、寺岡 知美¹、大上 迪士¹、藤原 啓数¹、成瀬 延康^{1,2}、高橋 幸弘^{1,3}

*Genta Suzuki¹, Eiki Furuta¹, Masato Yamazaki¹, Tomomi Teraoka¹, Tadashi Okami¹, Hirokazu Fujiwara¹, Nobuyasu Naruse^{1,2}, Yukihiro Takahashi^{1,3}

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¹、内田 裕貴¹、岩下 圭之¹

*Takashi Nonaka¹, Yuki Uchida¹, Keishi Iwashita¹

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.