



CEReS

Newsletter No. 88

Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan

千葉大学環境リモートセンシング
研究センターニュース 2013年3月
(本号の編集担当：建石隆太郎)
発行：環境リモートセンシング研究センター
住所：〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33
Tel: 043-290-3832 Fax: 043-290-3857
URL: <http://www.cr.chiba-u.jp/>

◆ 3月10日の大規模煙霧現象の速報 ◆

2013年3月10日(日)、関東地方ではかつて経験したことがない煙霧現象が起きました。総合研究棟の9F観測室から北向きの空を定点観測しているカメラによる連続写真を図1に示します。この一連の写真から、14時6分過ぎから煙霧が到達しはじめた様子がよく分かります。

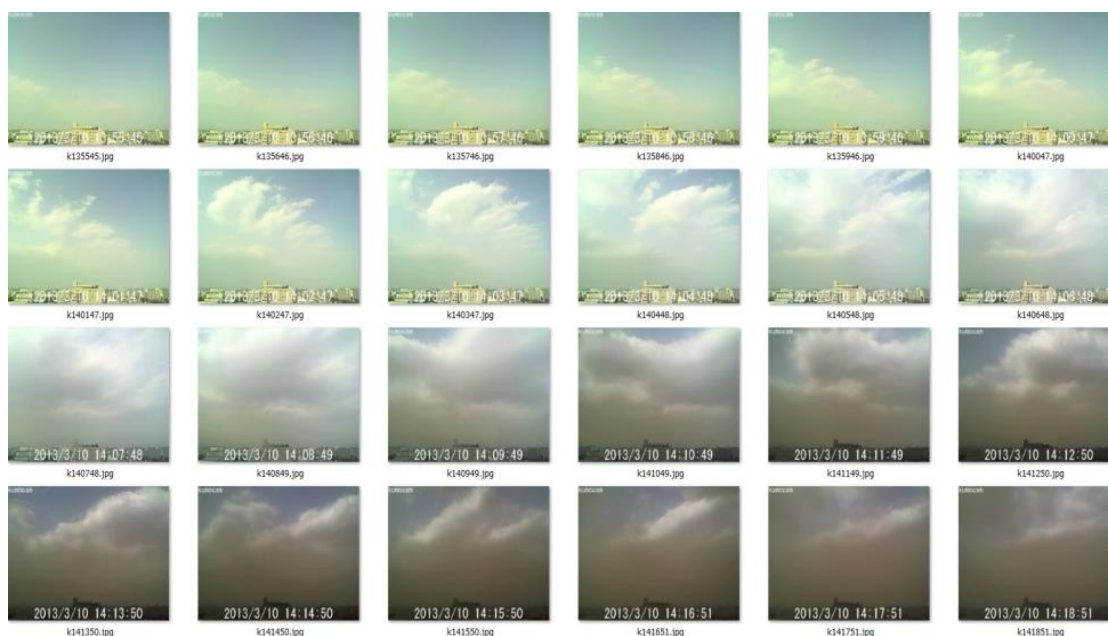


図1 千葉大学西千葉キャンパス総合研究棟9Fからの北向きの連続写真

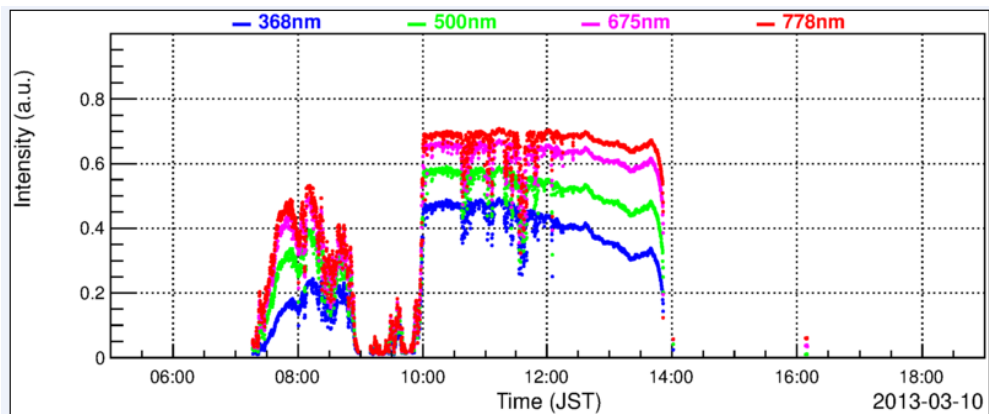


図2 2013年3月10日のサンフォトメータによる太陽直達光データ

左の図2は、CEReS研究棟屋上に設置してあるサンフォトメータによって取得された当日の太陽直達光データです。

図3は、この煙霧が東京を通過したあと、東京で採取した煙霧からの降下物の光学顕微鏡写真です。光学顕微鏡の限界から、通常のアεροゾル粒子である粒径 $1\ \mu\text{m}$ 程度の粒子は見えていない可能性がありますが、大きさが $100\ \mu\text{m}$ を越えるようなアεροゾルとしては超巨大とも言うべき粒子が見られます。写真にある直径 $20\text{--}30\ \mu\text{m}$ の球状の粒子は、花粉である可能性が高いと考えられます。当日はライダー、3波長ネフェロメータや光学式パーティクルカウンタなど、アεροゾルの光学特性、濃度を計測する測器も連続計測を行っていました。ライダーのデータもサンフォトメータと同様、14時以降に急速な減衰が見られました。寒冷前線の通過する前の南風卓越時には、おそらく海塩を中心とする比較的粒径の大きなアεροゾルが多く見られましたが、14時以降に北からの弱い風が変わったあとは、散乱係数や粒径分布では煙霧に相当する明確な信号は記録されませんでした。これは、煙霧を構成する粒子が図3のように、通常のアεροゾルよりはずっと大きな粒子であったことに起因していると考えています。(久世宏明)

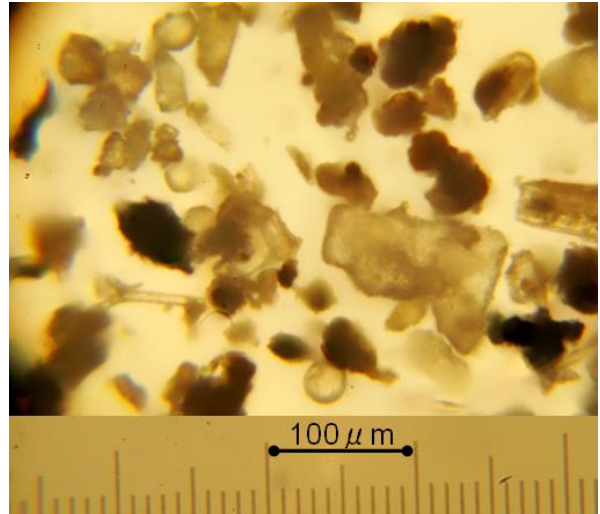


図3 煙霧からの降下物を採取。光学顕微鏡による画像。



◆◆◆ 学位取得おめでとうございます ◆◆◆

平成24(2012)年度センター教員の指導により博士の学位を取得された方は7名でした。修士論文13名、卒業論文15名とともに、ここで紹介します。今後、それぞれの分野でますますご活躍をされることを期待致します。

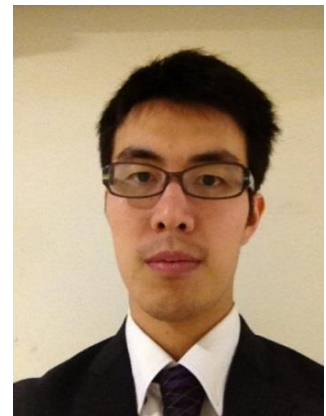
◆ 博士取得者 平成24(2012)年度春期 (順不同、敬称略)

飯島 雄 : 博士(理学) 理学研究科地球生命圏科学専攻

論文タイトル: 異なる時空間スケールにおける可能蒸発量と陸面蒸発散量の補完関係の検証

可能蒸発量と陸面蒸発散量の補完関係を用いた蒸発散量推定法は、標準的な気象観測データから計算可能なため汎用性が高い。しかし、補完関係の成立にはいくつかの条件を満たす必要がある。本研究の目的は、時空間スケールの異なる補完関係の検証結果を整理し、補完法の適用条件をスケール別に考察するものである。

まず、降水量の時空間変動の大きい熱帯スリランカにおけるパン蒸発量の変動要因について解析した、1979~1993年においてパン蒸発量はスリランカ全域で減少した。その要因は補完関係のみでは説明できず、同時期に起こった短波放射量の減少が主因であることが分かった。つづいて、乾燥域の中国黄土高原において、補完法と対流境界層モデルを組み合わせて陸面蒸発散量を30分単位で推定、他手法との比較により精度を判定した。その結果、補完法は渦相関法よりも同じ熱収支法であるボーエン比法とよく一致することが分かった。また、従来の補完法で生じていた系統的な誤差は、対流境界層モデルにエントレインメント効果を実装することで解消し、精度が向上したことを確認した。



以上の解析と既往研究のレビューから、補完法を用いる前提として地表面付近の熱収支が閉じている必要があることを確認した。対象となるスケールによって熱収支に関する物理量や気候条件が異なる。したがって、蒸発散量測定時における補完法の採用の可否、および採用した場合の具体的な計算手法は、スケール・観測項目・気候条件に応じて決定する必要がある。

Yohandri : 博士 (学術) 融合科学研究科情報科学専攻

論文タイトル:

Development of circularly polarized microstrip antennas for CP-SAR system installed on unmanned aerial vehicle

無人航空機搭載用CP-SARシステムのための円偏波マイクロストリップアンテナの開発

The discussion about development of circularly polarized microstrip antennas for circularly polarized synthetic aperture radar (CP-SAR) system will be presented in this dissertation. The antennas are designed to operate in L-band and will be installed on an Unmanned Aerial Vehicle (UAV). The single element and array configuration of the antenna are designed, numerically analyzed, fabricated and measured experimentally. The single element antenna is designed using circular microstrip shape, and the circular polarization radiation is produced with a triple-fed which the phase shift between the three feeds is adjusted about of 120° to obtain the good 3-dB axial ratio performance. In other hands, the array antenna is composed from the square microstrip with corner truncated. The proximity feed and a circular-sector stub as a power divider is implemented in feeding network. A circular-sector stub is used to facilitate the distribution of power either even or odd number of elements the antennas, since the number of antenna elements in the array is dependent on the space for the antenna on the UAV. In general, numerical analyses of the proposed antennas using the method of moments can lead to a good agreement with experimental results. The slight differences of antenna performance between the simulation and measurement are probably due to imperfection during the fabrication processes. These antennas with its good performance will be useful for several L-band applications, especially for circularly polarized synthetic aperture radar system. Based on the whole research works, new analysis has been made on the characteristics of proposed antennas with new feed method both single element and array configuration of the antenna.



Yuhendra : 博士 (工学) 融合科学研究科情報科学専攻

論文タイトル:

Comparison and assessment of image fusion methods applied to high-resolution satellite imagery

高分解能衛星画像のイメージフュージョン方式の比較と評価

Image fusion is a useful tool for integrating low spatial resolution multispectral (MS) images with a high spatial resolution panchromatic (PAN) image, thus producing a high resolution multispectral image for better understanding of the observed earth surface. With the development of new imaging sensors, image fusion has become an important issue for various remotes sensing (RS) problems such as land classification, change detection, object identification, image segmentation, map updating, hazard monitoring, and visualization purposes. When applied to remote sensing



images, a common problem associated with existing fusion methods has been the color distortion, or degradation in the spectral quality. This often results in the difficulty in the precise interpretation of the pan-sharpened images generated through the image fusion. Thus, the main purpose of this dissertation is to evaluate the quality of fused images. Comparison is made among different fusion methods, putting emphasis on the preservation of the spectral information originally provided in the MS images. In this dissertation, we examine the effectiveness of the following five techniques: Gram-Schmidt (GS), fast Fourier transform (FFT) -enhanced IHS (FFT-E), modified intensity-hue-saturation (M-IHS), high pass filter (HPF), and wavelet-principal component analysis (W-PCA). Another problem of available methods has been the lack of systematic way for evaluating the fusion products. This means that the result is often dependent on the operator's skills, with no assurance of general applicability. In order to improve this situation, the second purpose of this work is to establish an automatic and reliable way for the evaluation of the pan-sharpened images, on the basis of both qualitative and quantitative metrics. The suitability of the fused images is examined from the viewpoint of their application to land classification studies. In order to achieve accurate classification, we apply the support vector machine (SVM) based on radial basis function kernel. We have carried out fusion experiments for images obtained from typical high resolution satellite images of QuickBird, WorldView-2, GeoEye and Orbview. The spectral characteristics of fused images based on five different methods are qualitatively and quantitatively analyzed in view of the color preservation and spatial improvement. It is found that the GS and FFT-E fusion methods are superior to other tested algorithms in terms of better color preservation and minimized spatial distortion, as well as better suitability for further image analysis of land classification and change detection.

◆ 博士取得者 平成 24(2012)年度秋期 (順不同、敬称略)

Laras Tursilowati (LAPAN) : 博士 (学術) 融合科学研究科情報科学専攻 論文博士
論文タイトル :

Impact of land use and land cover changes on the urban climate and environment studied with satellite observation, geographic information system and weather research forecast model

土地被覆変化が都市気候環境に及ぼす影響に関する衛星観測、地理情報システムおよび数値気候モデルを用いた研究

Urban climate and urban environment are influenced by the interactions of various natural and anthropogenic factors. Among such factors, the changes in land use and land cover are especially significant in large cities in relation to the rapid pace of the population increase. Emissions of heat from urban surface materials cause temperature differences between urban and non-urban areas. This situation, often called the urban heat island (UHI), is due to the combined effects of low albedo and high heat capacity of anthropogenic materials, and can drastically alter the conditions of the near-surface atmosphere in the city area through the changes in absorption of solar radiation, evaporation rates, storage of heat and the turbulence and wind conditions. The objective of this study is to analyze the relation between the urban climate variables such as surface temperature, air temperature, and surface energy flux parameters and environmental variables such as the normalized difference vegetation index, Bowen ratio, and evaporative fraction in relation to the relatively long-term land use and land cover changes. The studied areas are large cities in Indonesia, namely, Jakarta, Bandung, and Semarang. The land cover and environmental analyses are carried out using the Landsat TM/ETM data, with the help of the geographic



information system (GIS) and meteorological data. In order to simplify the combined use of a number of different data sets, the surface energy balance interface software (SEBALIS) has newly been developed on the basis of the Visual Basic platform. This approach has successfully led to the reduction of repetitive and complex tasks subsequently implemented with the existing data analysis and GIS platforms such as ER Mapper and ArcView GIS. Also, the weather research forecast (WRF) model has been effectively coupled to investigate the impact of urbanization on the changes in climate. Important aspects shown and confirmed in this study are that the reduction in vegetation coverage generally leads to noticeable increase in UHI, the radiation energy balance is remarkably dependent on the land coverage, and drought monitoring can be well implemented by analyzing the surface energy balance. As a whole, this study has shown that the comprehensive usage of the remote sensing, GIS, and climate modeling can be quite effective for the quantitative analysis of UHI and related phenomena in large city areas. In the future, these results are expected to be archived and applied for monitoring and controlling the urban climate and environmental by decision makers in large cities worldwide.

Sharma Ram Chandra : 博士 (学術) 理学研究科地球生命圏科学専攻

論文タイトル:

Modeling of Canopy for Estimation of Biomass Using Multi-Angular Remote Sensing
多角リモートセンシングによるバイオマス推定のための樹冠モデリング

全球の森林資源モニタリングにおいては人工衛星による森林バイオマス推定手法の確立が不可欠であるが、これまで十分な精度をもつ推定手法は確立されていない。光学センサによるバイオマス推定は、NDVI (正規化植生指標)を用いる手法が種々提案されているが、森林の樹冠構造や衛星センサおよび照明 (太陽位置)の幾何条件の変化に対応できず十分な推定精度は得られていない。本研究では光学センサによる森林の三次元構造を考慮した新たなバイオマス推定手法の提案を行った。森林の三次元構造に関連するパラメータを多角観測によって取得する手法開発を、近接多角観測および高空間解像度衛星画像を用いて行った。その結果、赤領域においては Hot Spot (後方散乱が最大となる角度で観測された反射率)、近赤外領域においては Dark Spot (前方散乱が最大となる角度で観測された反射率)が森林樹冠構造の変化に最も感度を有することを示し、三次元構造を反映した新たな植生指標 $NDVI_{DH}$ (Dark Spot-Hot Spot NDVI)を提案した。

さらに、 $NDVI_{DH}$ を用いたバイオマス指標 (地上バイオマスに比例する値を示す指標)を2種類の中解像度衛星観測データから求め、実測値との比較を行った結果、中解像度衛星観測データにおいても $NDVI_{DH}$ を用いたバイオマス指標で高精度にバイオマス推定が可能であることを示した。



Gegentana : 博士 (理学) 理学研究科地球生命圏科学専攻

論文タイトル: **Continental wetland and forest mapping using MODIS data**
MODIS衛星データを用いた大陸規模の湿地と森林のマッピング

衛星リモートセンシングを用いた土地被覆のマッピングは全球の炭素循環と気候モデルの基礎データとして使われるだけでなく、全球の環境変動を研究する上でとても重要である。そのため、分類精度の高い土地被覆マップの作成が求められる。しかし、既存の GLCNMO 土地被覆マップでは、湿地と森林の精度が他のクラスより低いことが分かっている。そこで、本研究では、MODIS衛星データを用いて、新しい分類手法を開発し、湿地と森林の再分類を行い、分類精度の向上を図った。湿地のマッピングでは、2008年の500m空間分解



能の MODIS 時系列データ、1km 分解能の標高データ GTOPO30、気候モデルデータと Tasseled Cap 指数データを使用し、決定ルール分類手法を開発し、北米の湿地の分類を行った。層別任意抽出検証方法を用いて分類結果の精度評価を行い、更に既存の湿地データとの比較を行った。その結果、本研究で開発した決定ルール分類法は広域の湿地のマッピングに有効であることが分かった。森林のマッピングでは、ユーラシア地域における 2003 年の 1km 分解能の MODIS-NDVI 植生指数を使用し、閾値方法を用いて既存の GLCNMO 土地被覆マップの中で分類精度が最も低い常緑針葉樹林と落葉針葉樹林の再分類を行った。抽出した森林を従来の土地被覆プロダクト GLCNMO、および既存の森林分布データと比較検証を行い、本研究で再分類した常緑針葉樹林と落葉針葉樹林の精度が改善されたことが分かった。

I Wayan Gede Astawa Karang : 博士 (理学) 理学研究科地球生命圏科学専攻

論文タイトル :

Study on the characteristics of the internal waves in the Lombok Strait area using remote sensing data

衛星データを利用したロンボック海峡の内部波特性の研究

Tidal mixing in the ocean can be attributed to a series of oceanic phenomena, such as ocean turbulence, diapycnal mixing and internal waves. Lombok Strait is one of the important passages of Indonesian Throughflow (ITF), and is known as a hot-spot area for strong tidal mixing and internal wave generation.

In the present study, we first carry out numerical simulation of the barotropic tidal elevation field in the Indonesian Seas using a horizontally two-dimensional primitive equation model. It is found that, to reproduce realistic tidal elevations in the Indonesian Seas, the energy lost by the incoming barotropic tides to internal waves (IWs) within the Indonesian seas should be taken into account. The numerical experiments show that the energy lost by the incoming barotropic tides to IWs in the Indonesian Seas ~ 86.1 GW for the M_2 tidal constituent and ~ 134.6 GW for the major four tidal constituents (M_2 , S_2 , K_1 , O_1). For this baroclinic energy conversion, the value of $K\rho$ averaged within the eastern area (Halmahera, Seram, Banda and Maluku Seas), the western area (Makassar and Flores Seas), and the southern area (Lombok Strait and Timor Passage) are estimated to be $\sim 23 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, $\sim 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, and $\sim 10 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ respectively.

We next investigated the seasonal variability IWs in the Lombok Strait by using remote sensing data (SPOT and ALOS PALSAR images) and their relation with external boundary condition: wind speed, temperature, sea surface high anomaly (SSHA) and tides. The high numbers of IWs occurrence are distributed in southeast monsoon, August, September and October. The distribution of IWs generation in the Lombok Strait has a good correlation with seasonal variation of SSHA and wind speed by the maximum correlation coefficients for IW-SSHA and IW-wind speed are $r = -6.93$; $p < 0.05$ and $r = -8.37$; $p < 0.05$, respectively. The IW types (circular-IW and irregular-IW) have a good correlation with SSHA monthly distribution by the correlation coefficients for south SSHA and north SSHA are $r = 0.843$; $p < 0.05$ and $r = 0.611$; $p < 0.05$, respectively. However, low correlation between IW types and wind speed distribution is found by the correlation coefficient $r < 0.42$; $p > 0.05$. The relationship between the occurrence of IWs and tidal motion are clearly seen, which is IW activity frequently observed around spring time, particularly one day after or before spring.



◆ 修士論文 (順不同、敬称略)

千葉大学大学院理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース修了

安次嶺 一磯	環境ベースマップを用いた特定外来種の分布特性に関する研究—千葉県におけるアライグマを例として
Yishamiding Kalibinuer	Land cover change detection using multi-temporal MODIS data

大谷克洋	衛星リモートセンシングを用いたバングラデシュ・ガンジスデルタにおける地形変化の要因解析
相馬 成樹	千葉県下総台地における谷底湿地の水質浄化機能の検証ー谷底湿地の NO3-N 濃度分布についてー
松下 龍之介	福島第一原子力発電所より放出された放射性プルームの阿武隈山地における挙動解析
李 穎	南米大陸の土地被覆マッピングに関する研究
坂下 太陽	高解像度放射プロダクト作成のための静止気象衛星観測データにおける位置情報高精度化アルゴリズムの開発
Huynh Ngoc Lam	ベトナム低地における洪水ハザードマップ作成に関する研究

千葉大学大学院融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース修了

秋山裕貴	色の見えモデルを用いた森林環境の画像再現システムの構築
五十嵐太一	ビデオカメラとレーザースキャナを用いた属性付 DSM 取得に関する研究
劉 鑫	MTSAT 衛星データの大气補正と大气情報の抽出
宮崎貴大	小型衛星搭載用 GNSS-RO センサーの開発
Adiya Sugar	Development of 9.41 GHz Band 3 Dimensional Weather Radar

◆ 卒業論文（順不同、敬称略）

千葉大学理学部地球科学科

相島健介	多時期衛星データを用いた農耕地土壌炭素量の推定
岩井仁美	外邦図とランドサットデータによるジャカルタの土地利用変化に関する研究
下川嵩主	大陸規模の土地被覆変化抽出のための GLCNMO 分類結果の比較
田中伴樹	近代化による土地利用変化に伴う環境への影響に関する研究
八木沼拓	下総台地の舟底型開析谷に湧出する窒素汚染された地下水の流動系解析
荒居 奈瑠	AMSR2 と MODIS の雲水量の比較
今川 新	南シナ海夏季モンスーンの開始日の変動に関する研究
米元 亮馬	地上観測による雲水量の計測
宇田 唱	スカイラジオメータによる可降水量の推定

千葉大学工学部情報画像学科

大津留 亮	簡易型地上レーザースキャナによる森林の多点観測データ合成手法の基礎的研究
立川恭太郎	簡易型地上レーザースキャナを用いた LAI 推定手法に関する基礎的研究
青木遼太	SPIRAL を用いた冬季北極成層圏の後方流跡線の信頼性の検証
岩撫宏明	CCD/CMOS カメラを利用したイメージングスカイラジオメータの開発
櫛 聖	千葉とつくばにおける MAX-DOAS 法による大気中の多成分観測
須藤京平	FPGA を用いたデジタル回路による無人航空機搭載円偏波合成開口レーダ (CP-SAR)用チャープ信号発生器の開発

