

千葉大学  
環境リモートセンシング研究センター  
Annual Report 2015, Volume 21



環境リモートセンシング研究拠点／共同利用・共同研究拠点



CHIBA UNIVERSITY

平成 27 年度  
千葉大学  
環境リモートセンシング研究センター  
年報(第 21 号)



## はじめに

平成27年度（2015年度）は、国立大学法人が発足してから6年単位の第2期の最終年度で、大学が第3期に向けて学長リーダーシップのもとに体制を整える時期でもありました。千葉大学では研究面での特色を強化すべく第3期に重点支援する研究として「先端マイクロ波リモートセンシング研究拠点形成」を含む6研究分野を選びました。これは環境リモートセンシング研究センター（CEReS）が開発した円偏波合成開口レーダーを小型衛星に搭載して打ち上げ地殻変動などの災害監視を目指す研究です。

また、平成27年度は、第2期に始まった共同利用・共同研究拠点の期末評価が実施された年度でもありました。‘概ね順調’との評価を得て、第3期も拠点としての活動を続けていくことになりました。共同利用のための中心的な活動は衛星データなど各種データの研究者への公開です。平成17年度（2005年度）以降のデータダウンロード数が平成27年度には1億ファイルを突破いたしました。その中心は静止気象衛星データで、中でも平成26年に打ち上げられた“ひまわり8号”データは気象庁、情報通信研究機構（NICT）、JAXAなどと協力し、研究者向けに配布されています。さらに“ひまわり8号”データを利用した研究プロジェクトも準備を始めています。

平成27年度には二つの大きな行事がありました。11月30日にCEReS創立20周年記念式典をけやき会館（西千葉キャンパス）にて開催いたしました。当日は、来賓として文部科学省研究振興局学術機関課・牛尾則文課長、京都大学生存圏研究所・津田敏隆所長、宇宙航空研究開発機構・山本静夫理事を迎え、総合地球環境学研究所・安成哲三所長による講演「Future Earth – 持続可能な地球社会へ向けた新しい科学の展開」を行い、その後、盛大な祝賀会が催されました。

二つ目の行事として、12月11日にCEReS創立以来6回目になる外部評価を行いました。中央大学・山田正教授を委員長とし、5名の委員により過去4年間の活動について評価していただきました。その貴重なご意見を参考にして来年度から第3期の活動を開始する予定です。

本年報はCEReSが平成27年度に行った活動（CEReS自身によるプログラム研究、共同利用研究、研究成果、国際交流、教育活動、社会貢献、予算、その他）を網羅的に記録し、自己評価するとともに外部関係者からご指導をいただくための資料としても使う目的で編集しております。

関係する皆様方にご高覧いただき、今後ご指導ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成28年3月

千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
センター長 建石 隆太郎

## 目次

はじめに

[1] プログラム別研究活動	1
1.1. プログラム 1	
1.2. プログラム 2	
1.3. プログラム 3	
[2] 共同利用研究	40
2.1. 共同利用研究概要	
2.2. 共同利用プログラム研究の詳細	
[3] 研究成果の公表	106
[4] 受賞・特許・開発実績等	128
[5] 国際交流	130
5.1. 外国人受け入れ	
5.2. 教員の海外渡航	
[6] 教育活動	139
[7] 社会教育活動・社会貢献	146
[8] センターの行事	149
8.1. CEReS 創立20周年記念イベント	
8.2. 第6回外部評価	
8.3. 建石隆太郎教授最終講義	
[9] 主要研究設備	153
9.1. 衛星データ受信システム	
9.2. 電波無響室	
9.3. 大気データ取得ライダー装置	
9.4. 放射観測ネットワーク施設 (SKYNET)	
9.5. その他計測装置、ソフトウェア	
[10] 平成27年度計算機データベース主要業務	156
10.1. 概要	
10.2. 2015年度計算機データベースおよびデータ管理支援室主要業務	
10.3. 平成27(2015)年度データダウンロード実績	
10.4. 「ひまわり“が”タネプロジェクト」	
[11] 平成27年度 CEReS ニュースレターヘッドラインおよびニュースリリース	160
[12] 組織・運営・人事・予算	162
12.1. センターの構成	
12.2. 職員名簿	
12.3. 拠点運営委員会	
12.4. 学内各種委員会委員およびセンター内委員会	
12.5. 予算	

千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
Center for Environmental Remote Sensing,  
Chiba University

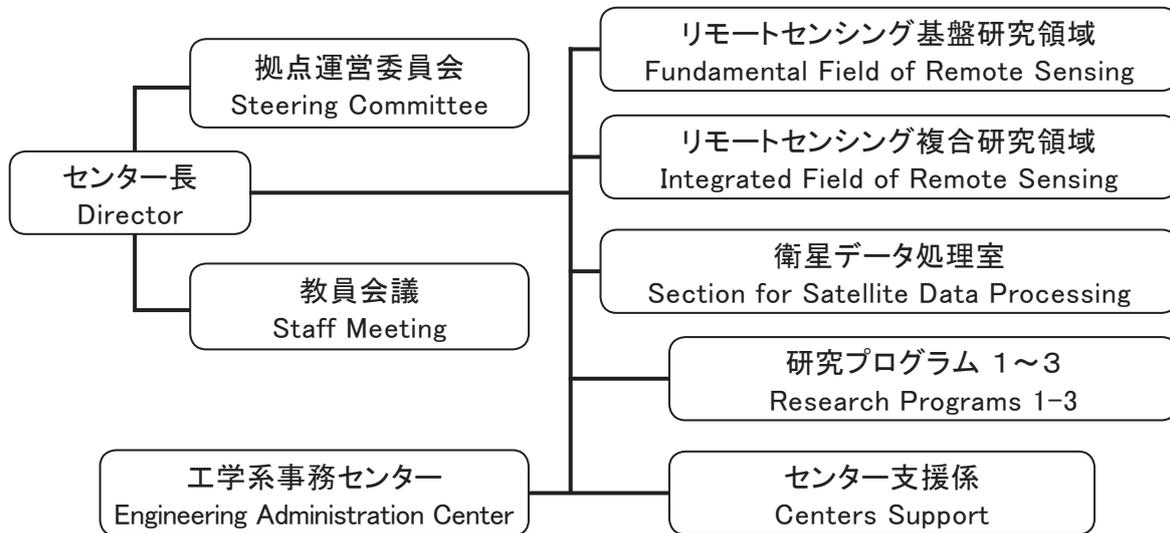
(概要)

国立大学法人千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）は、2010年4月からの6年間にわたる第二期中期目標・中期計画に従い、新たに共同利用・共同研究拠点としての認定を受け、研究プログラムを再編し活動を始めて平成27年度で最終年となる6年目を迎えました。第3期に向けて拠点再認定を受け、さらに3つの重点課題を設定し活動を進めていきます。CEReSは、全国共同利用の研究センターとして1995年（平成7年）4月に発足し、リモートセンシング技術の確立と環境への応用に関する研究を担って現在に至っています。そのルーツは、写真・印刷・画像工学の分野での千葉大学工学部の伝統を引き継いで1986年（昭和61年）に開設された学内共同研究施設「映像隔測研究センター」であり、このセンターが廃止・転換されてCEReSが誕生しました。2004年4月の国立大学独立法人化後は、第一期6年間の中期目標・計画において具体的目標を定め、センターとして統合化された成果が生まれるよう全国共同利用施設の機能を充実させ、その方向を明確にしました。

(組織図)

CEReSの組織は下記の図の通りです。

教員は研究領域に籍を置くと共に、それぞれ策定された研究プログラムに従って研究を進めています。



(研究プログラム1～3)

- 1) 先端的リモートセンシングプログラム
- 2) 情報統合プログラム
- 3) 衛星利用高度化プログラム

## [1] プログラム別研究活動

### 1.1. プログラム1：先端的リモートセンシングプログラム

#### [概要]

リモートセンシング技術による地球環境研究の進展とともに、既存の観測方法の限界がしばしば問題となっている。本プログラムでは、これまで十分な観測が困難であったターゲットについて、新たなリモートセンシングセンサとアルゴリズムを開発することによって新局面を積極的に切り拓いていく。特に、可視光からマイクロ波に至る広い波長域でのリモートセンシング情報の統合と活用、次世代小型衛星センサによる大気情報と植生情報を含むグローバルな環境情報の取得などの活用を通じて、先端的リモートセンシングの創生と新たな環境情報の創出をめざす。

先端的リモートセンシングプログラムの中期計画期間（平成22～27年度）の達成目標は以下の通りである。

#### [中期計画期間の達成目標]

- ・円偏波合成開口レーダデータの環境応用／合成開口レーダ搭載無人航空機・航空機・小型衛星の基本設計
- ・電離層観測用小型衛星（GAIA-I）の開発
- ・衛星データによる温室効果ガス濃度導出アルゴリズム開発と検証
- ・革新的なデータ取得を可能とする新しいリモートセンシング装置の開発と実証
- ・衛星データと地上取得データをリンクした広域大気情報の解析と活用
- ・次期地球観測衛星 GCOM-C に向けて：可視近赤外データの検証手法の確立と標準プロダクトのためのバイオマス、水ストレス傾向指数、カゲ指数等のアルゴリズム開発  
(可視光からマイクロ波に至る広い波長域でのリモートセンシング情報の統合と活用を図り、先端的リモートセンシングセンサおよび解析技術を社会的に活用していく道筋を確立する。)
- ・マイクロ波RSの展開に向けた無人航空機・航空機・小型衛星の開発と地球観測への活用
- ・静止衛星からの大気汚染物質等の気体濃度導出可能性の検討
- ・次世代衛星センサおよび革新的地上測器による高精度環境情報、とくに大気情報と植生情報の取得
- ・次期地球観測衛星 GCOM-C の検証実施とデータの活用

#### **Program 1: Innovation in remote sensing technology and algorithm**

The limitation of existing approaches has often been recognized in the course of the Earth environment studies using remote sensing. In this program, novel sensors and algorithms are explored in order to establish remote sensing methodologies that enable more in-depth and comprehensive analyses of various targets including vegetation and atmosphere. In this way this program aims at the innovation of remote sensing through such activities as construction and operation of next-generation satellite sensors, and the integration of wide spectral-range observations using optical and microwave remote sensors.

#### <Research targets during 2011-2016>

- ・ Environmental applications of circularly polarized synthetic aperture radar (SAR) data/ preliminary design of SAR onboard unmanned aerial vehicles, airplanes, and small satellites.
- ・ Development of microsatellite GAIA-I for ionospheric monitoring.
- ・ Development and validation of algorithm for retrieving greenhouse gases from satellite-borne sensors.
- ・ Development and practical application of novel remote sensing devices that enable innovative data acquisition.
- ・ Atmospheric sounding by combining satellite and ground-observation data.
- ・ Activities for next-generation Earth observing satellite GCOM-C: Establishment of validation methods for the visible and near-infrared data/algorithm development for the GCOM-C standard products including biomass index, water stress index, shadow index, and vegetation roughness index.

The goals of this program are the integration of wide spectral-range observations using optical and microwave remote sensors, and practical applications of innovative remote sensing to global and regional problems.

- Development of unmanned aerial vehicle and small satellite for microwave remote sensing and their application to Earth observation.
- Feasibility study of air pollutant and other atmospheric minor gas retrieval from geostationary satellites.
- Information retrieval of environmental information by means of next-generation satellite-based and ground-based sensors, especially aimed at the atmospheric and vegetation monitoring.
- Implementation of validation and various data applications of the next-generation Earth observing satellite GCOM-C.

[研究内容と平成27年度の成果]

### ◆1.1.1. マイクロ波リモートセンシング

#### ◆1.1.1.1. 合成開口レーダ (SAR) の開発 (ヨサファット研究室)

合成開口レーダ (SAR) は多目的センサで、全天候型、昼夜でも観測できるものである。従来のSARセンサは直線偏波 (HH、VV、HV、VH) で、特に低周波であるLバンドは電離層におけるファラデー回転の現象に大きく影響されている。図 1.1.1.1-1のように、本研究では、グローバル地殻変動をはじめ、小惑星、惑星の探査等のために、円偏波合成開口レーダ (CP-SAR) 搭載小型衛星を開発している。このCP-SARセンサの地上実証実験のために、本研究室は独自に大型無人航空機 JX-1を開発した (図 1.1.1.1-2)。

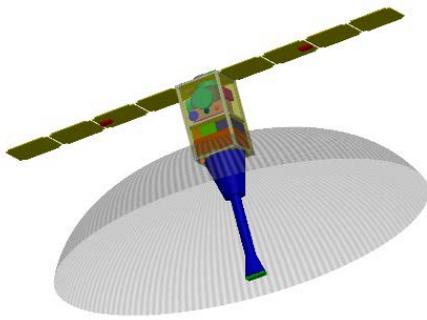


図 1.1.1.1-1 円偏波合成開口レーダ搭載小型衛星



図 1.1.1.1-2 合成開口レーダ搭載無人航空機 (JX-1)

図 1.1.1.1-3のように、CP-SARセンサが楕円偏波 (左旋または右旋) を送信して、左旋と右旋偏波を同時に受信する。この両データを受信することによって、軸比画像、楕円率、チルト角など、様々な新画像を抽出することができる。CP-SARセンサはアクティブセンサであり、Lバンドのチャープパルスで、PRFが1,800~2,000Hzである。本研究では、CP-SARセンサが安価、軽量、コンパクトに設計されている。この新型センサではプラットフォームの姿勢と電離層におけるファラデー回転による影響を軽減でき、またこのセンサによって、高精度と低ノイズの画像を得ることができると期待される。この小型衛星にCP-SARセンサを搭載する前に、本研究室ではセンサの地上実証実験用のCP-SAR搭載無人航空機 (CP-SAR UAV、図 1.1.1.1-2を参照) も開発した。図 1.1.1.1-4のように、本研究室の大型無人航空機は様々なミッションのために、様々なセンサを搭載することができる。また、無人航空機の性能を強化するために、カーボンコンポジットによる軽量化と強化を図り、JX-2を完成させた (図 1.1.1.1-5)。今後、環境観測、震災監視などのために、長距離と長時間のミッションができるように、様々な性能向上を図る予定である。

#### (1) CP-SARミッション

このCP-SARミッションの主な目的は、楕円偏波の散乱による基礎研究とその応用の開発である。基礎研究では、地球表層による楕円偏波 (円偏波と直線偏波を含む) による様々な電磁波の散乱問題の解析、楕円偏波に

よる干渉合成開口レーダ (InSAR)、軸比画像の生成方法、楕円率、チルト角などの様々な画像を生成し、解析する予定である。ここで、植生、雪氷、様々な土壌種類などによる楕円偏波の散乱実験と解析をする予定である。また、この楕円偏波より取得する結果を従来の直線偏波の解析結果と比較検討し、この手法を楕円偏波による樹幹の高さ、標高データ (DEM) など抽出に応用する予定である。

CP-SAR UAVの運用概念を図 1.1.1.1-3に示す。この図からわかるように、CP-SARセンサがRHCPまたはLHCPから一つの偏波のみを送信して、地面に散乱された両偏波の応答 (RHCPとLHCP) を同時に受信する。この両信号より、軸比、楕円率、チルト角など、様々な情報を抽出でき、地表層との関係を調査する予定である。

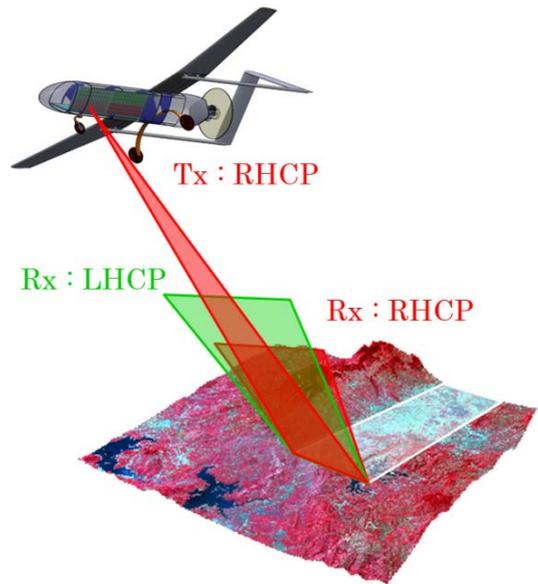


図 1.1.1.1-3 CP-SAR UAVの概念

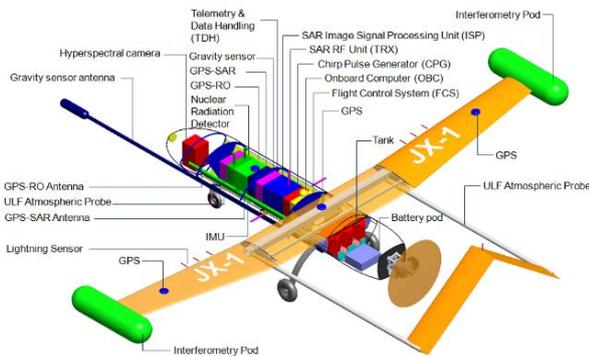


図 1.1.1.1-4 CP-SAR UAVのサブシステム



図 1.1.1.1-5 CP-SAR搭載用UAV JX-2

CP-SARセンサの応用開発では、将来このセンサを土地被覆、災害監視、雪氷域と海洋域のモニタリングなどに応用する予定である。たとえば、土地被覆のマッピングでは、円偏波による森林と非森林域の分類、樹高、マングローブ、極地における雪氷の環境変化などのモニタリングに応用し、災害監視では、このセンサをグローバル地殻変動、火山活動などの観測に活用する予定である。

## (2) CP-SARシステム

図 1.1.1.1-6はCP-SAR UAVのシステムを示す。このシステムは飛行制御システム、オンボードコンピュータ、テレメトリ・コマンドデータハンドリング、姿勢制御、センサなどから構成されており、飛行制御システムは手動と自律飛行モジュールから構成されている。オンボードコンピュータはCP-SAR UAVの全サブシステムの制御に使用する。姿勢制御は慣性航法装置 (IMU) とGPSを使用する。主センサとして、CP-SARを使用するが、このミッションでもハイパースペクトルカメラ、GPS-SARなども搭載する予定である。CP-SARセンサがチャープパルス発生器、送受信モジュール、画像信号処理モジュールから構成されている。

図 1.1.1.1-6はCP-SAR UAVのブロック図を示し、UAVセグメント、2つの地上局セグメントから構成されている。UAVセグメントはCP-SAR、飛行制御システム、エンジン制御装置から構成されている。CP-SARセンサはRFシステム、チャープパルス発生器、画像信号処理システムから構成されている。2つの地上局セグメントはCP-SARセンサのモニタリングと画像信号処理用、飛行制御・気象モニタリングのために使用する。同図に実際のシステムを示す。

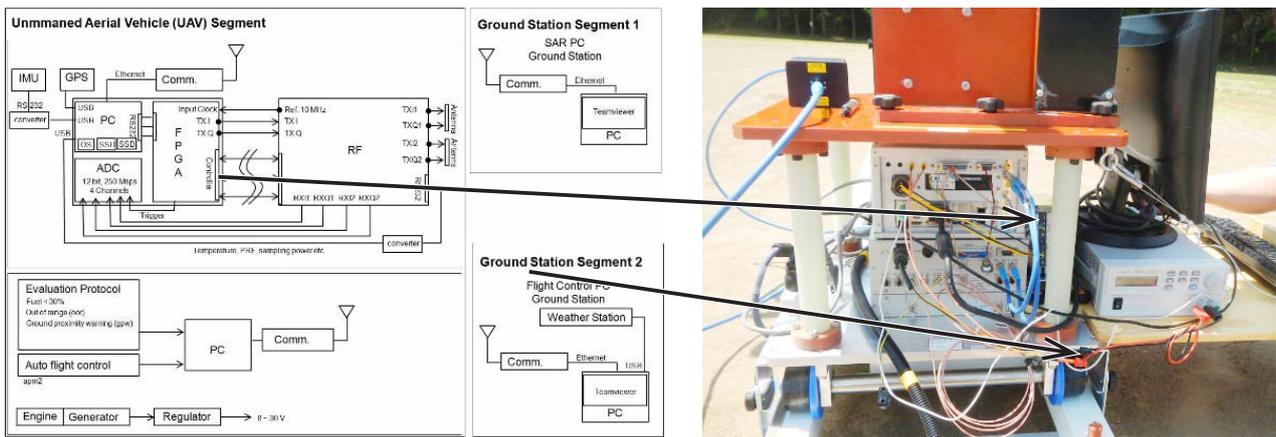


図 1.1.1.1-6 CP-SAR UAV のシステム図

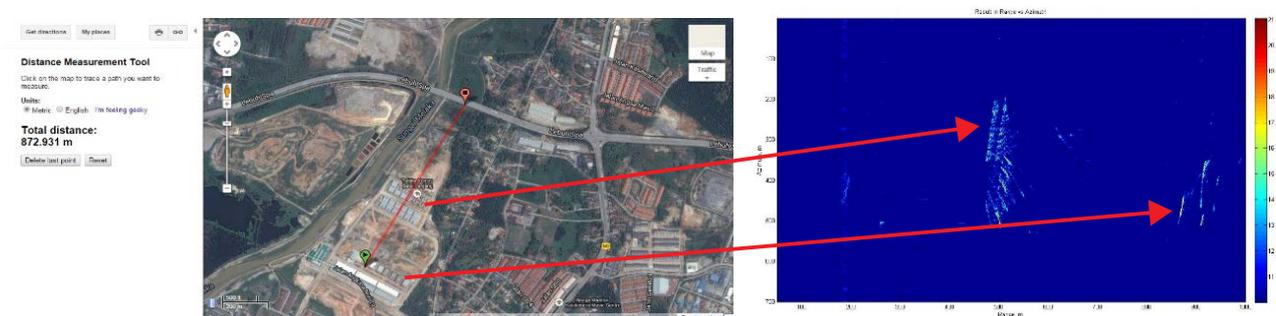


図 1.1.1.1-7 マレーシア・マラッカ市内に実施した SAR センサのポイントターゲット（コーナーフレクター）による地上移動実証実験の様子とその結果

図 1.1.1.1-8はCP-SARセンサのRFシステムまたは送受信モジュールを示す。基本的に、このシステムが送信と受信のサブモジュールから構成されている。送信サブモジュールの入力端子に、ベースバンド DC~150MHz をもつチャープパルス発生器の In-phase (I) と Quadrature (Q) の信号を接続する。チャープパルスを周波数 1,270MHz に変調させ、この送受信システムの周波数の動作幅が  $1,270\text{MHz} \pm 150\text{MHz}$  である。送信システムの利得チューニング機能が 1、2、3、8、16 または  $0 \sim -31\text{dB}$  に設定することができる。受信器の利得チューニング機能は 1、2、3、8、16  $\times 2$  または  $0 \sim -62\text{dB}$  である。電力増幅器 (PA) はパルス送信電力 50W (最大)、送信期間 10  $\mu\text{s}$  (最大)、duty circle 2% (最大) を出力する。送受信機の

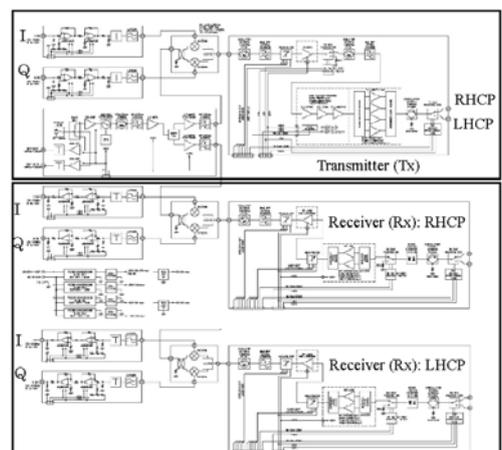


図 1.1.1.1-8 CP-SAR システムの回路図

スイッチング速度 (RHCPとLHCP) は基本的に  $1 \mu\text{s}$  で最大  $2 \mu\text{s}$  である。アンテナ部分は、フル円偏波を実現するために、LHCPとRHCP用の円偏波マイクロストリップアンテナから構成されている。図 1.1.1.1.-9が CP-SARシステムの全モジュール (LとCバンド) を示す。



(A) Lバンド円偏波合成開口レーダシステム



(B) Cバンド円偏波合成開口レーダシステム

図 1.1.1.1.-9 SARのチャープパルス発生器と画像信号処理のモジュール



図 1.1.1.1.-10

無人航空機に搭載したCP-SAR (Lバンド)

図 1.1.1.1.-9に CP-SARシステムのチャープ発生器と画像信号処理のモジュールを示す。本研究では、UAVの飛行高度、姿勢などに自動的に調整できるように、このCP-SARのチャープパルス長とバンド幅を制御する予定である。また、観測データを保存するために、ここでSSDメモリを使用する。CP-SARセンサの観測モードとして、災害監視の時に、緊急モードと生データの保存もできるように設計された。図 1.1.1.1.-10が無人航空機内に搭載したCP-SARシステムである。

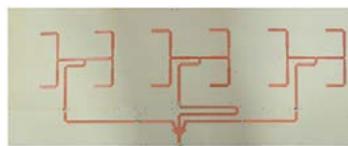
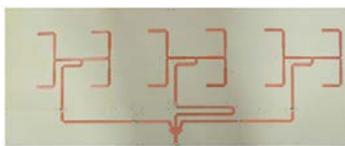


図 1.1.1.1.-11 CP-SARの送受信用のマイクロストリップアンテナと測定用の電波無響室

### (3) CP-SAR搭載無人航空機 (CP-SAR UAV) システム

本研究のUAV SARシステムには、ペーロード25kgでCP-SAR、GPS-SAR、掩蔽GPSまたはGPS-Radio Occultation、光学センサであるハイパースペクトルカメラなどの各種センサを搭載する予定である。このUAVの飛行可能な高度は1,000m~4,000mである。中心周波数1,270MHz、解像度1m~3m、パルスの時間幅4.5~48 $\mu\text{s}$ 、パルスのバンド幅~150MHz、オフナディア角20°~60°、観測幅1km、アンテナサイズ1.5m $\times$ 0.4m (4パネル)、アンテナ放射効率>80%、PRF1,000Hz、ピーク電力8.65W (高度1km) ~95W (高度4km) である。本研究では、高度2km以下の飛行実験をする予定であるので、最大電力が50Wである。送受信アンテナはLHCPとRHCPのアンテナから構成されている。このLHCPとRHCPアンテナで受信されたパルスより、直線偏波と円偏波を含む楕円偏波の散乱特性を調査する予定である。

図 1.1.1.1.-12のように、本研究で直線偏波のALOS PALSAR画像で円偏波 (LL, LR, RL, RR) の画像をシミュレートした。ただし、LとRは、それぞれ左旋円偏波と右旋円偏波を示す。そして、LRがLHCPの送信で、

RHCPの受信である。この図からわかるように、円偏波の画像は直線偏波の画像と比較して、画像の鮮明性と散乱状態などの違いを示す。これから円偏波の画像の調査を継続し、様々な応用も検討する予定である。また、将来、CP-SAR UAVの実験の他に、CP-SAR搭載の小型衛星の開発も行う予定である。

図 1.1.1.1.-13に、直線偏波と円偏波の比較検討をするために、ポイントターゲットの実験をした。ここで、平面、2面、3面の反射面（コーナーリフレクター）を対象にして、散乱実験を行った。図 1.1.1.1.-14にこの各種の結果を示す。この結果よりわかるように、円偏波の散乱波ではノイズが少ないことが分かった。

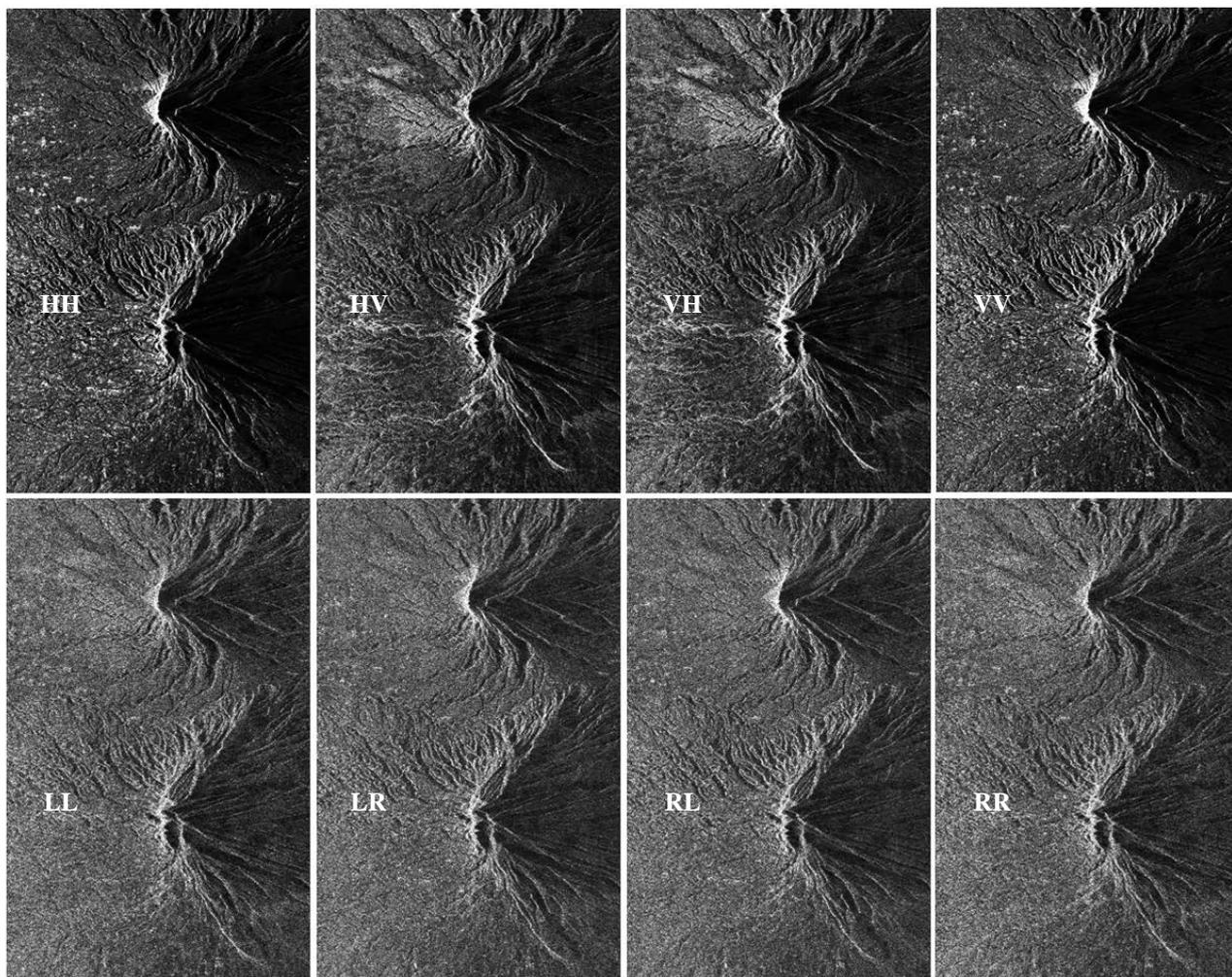


図 1.1.1.1.-12 直線と円偏波の画像

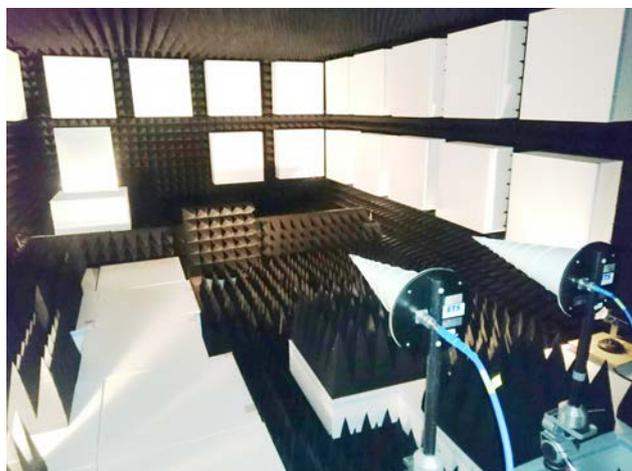


図 1.1.1.1.-13 ポイントターゲットの実験：直線偏波と円偏波の比較検討

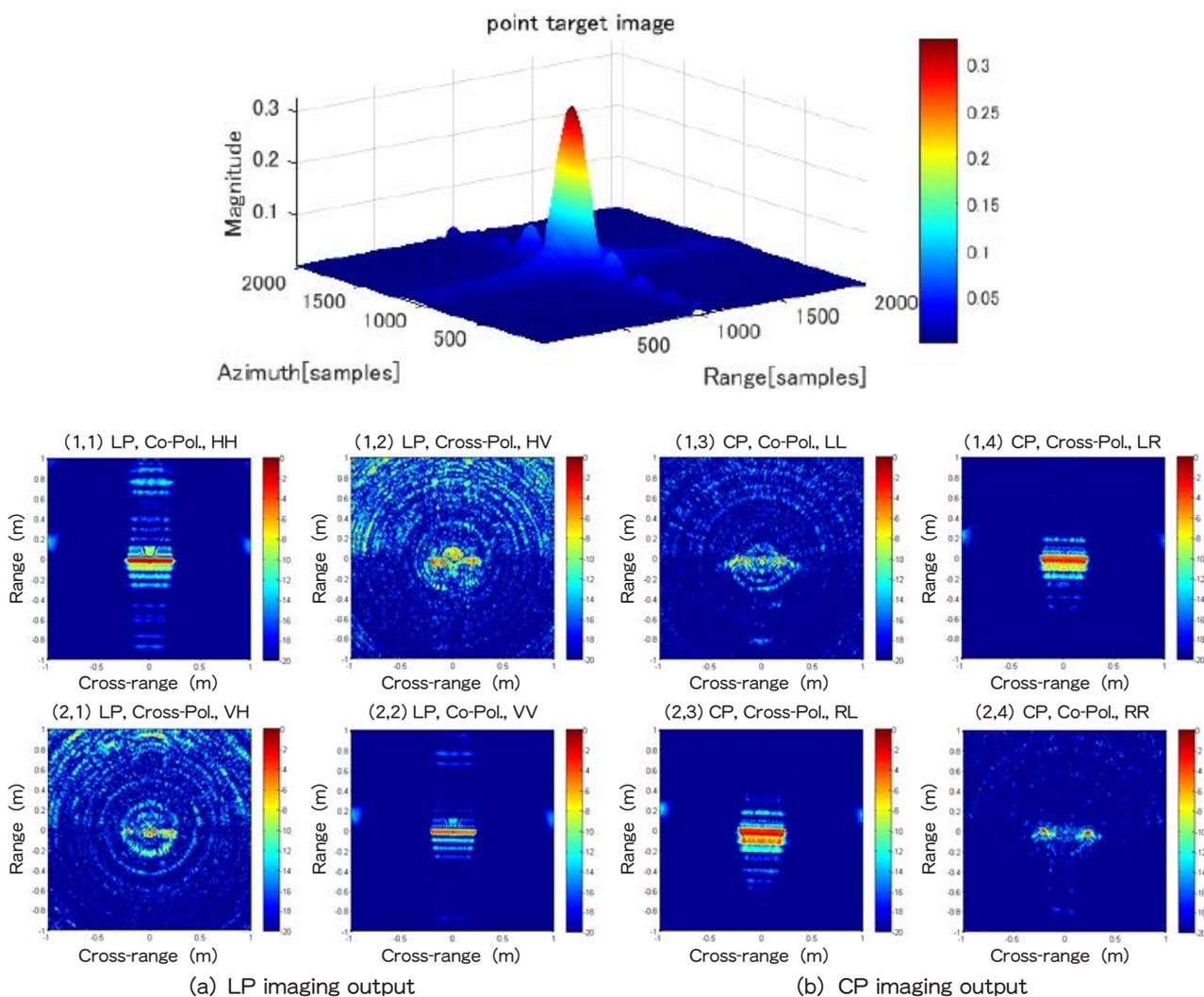


図 1.1.1.1-14 ポイントターゲットの実験結果：直線偏波と円偏波の比較検討の結果

#### ◆ 1.1.1.2. PS-InSARによる地盤沈下と土砂崩れの観測

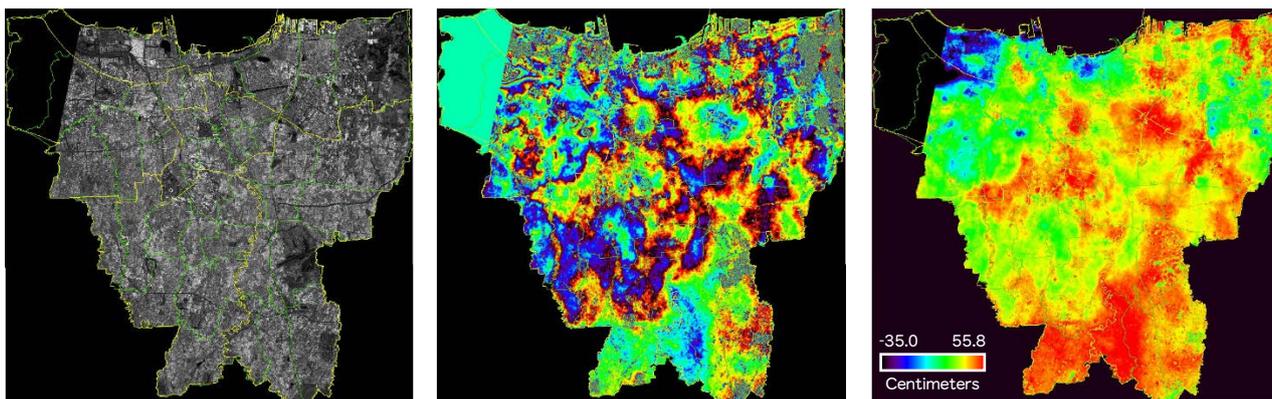
近年、都市域をはじめ、高速道路、高圧送電線、海岸線沿などにおける地盤沈下、土砂崩れなど、様々な問題が発生している。図 1.1.1.2-1はジャカルタ市内における地盤沈下による被害の様子を示す。この地盤沈下の原因は、都市開発、地下水の大量使用などである。この現象が長期間にわたって微小変化しているので、本研究では長期間継続的な差分干渉合成開口レーダ (Differential Interferometric SAR - DInSAR) 手法と永続散乱体合成開口レーダ干渉法 (Persistent Scatterers Interferometric Synthetic Aperture Radar - PS-InSAR) を使用して、主に東京都とジャカルタ市における地盤沈下、マレー半島の東西高速道路と高圧送電線沿いにおける土砂崩れの広域観測を高精度に行った。

今まで、当研究室では TerraSAR-X、Envisat ASAR、ERS-1/2 SAR、JERS-1 SAR (解像度約 12.5m)、ALOS PALSAR、ALOS-2 PALSAR-2の各種データ (解像度約 10m) を使用して、東南アジアと東アジア地域における大都会における地殻変動の観測を行っており、特に、ここで大都会における地盤沈下に注目をした。例として、図 1.1.1.2-2に DInSARで TerraSAR-Xデータを解析して、インドネシア・ジャカルタ市内における地盤沈下の解析結果を示す。本研究では、解析結果の解像度が約 1 mになるので、現地における詳細な解析結果を得ることができた。その結果、ジャカルタ市内における2010年8月9日から2011年6月13日までの微小変化の抽出ができた。また、東京駅周辺における地表面変化の観測も行った (図 1.1.1.2-3)。これによって、現地における住宅レベルまでの被害地図を把握し、地盤沈下による体積変化の抽出もできた。この短期間観測による微小変化の抽出結果をもとにして、本研究では DInSARと PS-InSAR手法で長期間地表面微小変化と体積変化の抽出を実施した。



(a) Kapuk Dalam 通りの大洪水 (b) Mangga dua 地域に地盤沈下 (c) Ancol 市に崩落した高速道路

図 1.1.1.2-1 現地調査写真



(a) 強度画像 (b) インタフェログラム (c) Unwrapping 画像

図 1.1.1.2-2 TerraSAR-X 画像の解析結果 (ジャカルタ市、m20100809、s20110613)



図 1.1.1.2-3 左：光学センサ (東京)。右：TerraSAR-X 画像の解析結果 (東京都、m20100621、s20100815)

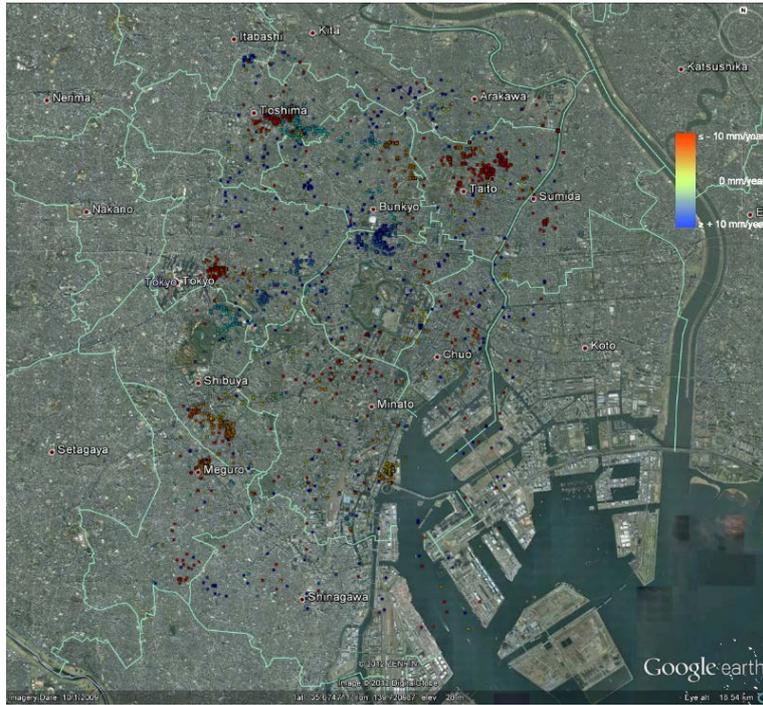


図 1.1.1.2.-4 TerraSAR-Xによる東京都内における地盤沈下の観測（TerraSAR-Xの生データはPASCO社の提供）

本研究の目的は、TerraSAR-X衛星群のデータを使用して、東京都とジャカルタ市における詳細な地盤沈下または地表層変化を把握することである。研究方法として、まず過去の地盤沈下の過程を把握するために、1993年～1998年（6年間）と2007年～2011年の地盤沈下の現象を解析する必要がある。ここで、Lバンドの合成開口レーダであるJERS-1SARとALOS PALSARで解析をする。そして、この両都市の微小変動量の把握するために、2007年～現在のTerraSAR-X衛星群のデータを使用する。ここで、現地の微小変動量を把握するために、高精度GPSデータ、統計データ、地質情報、現地調査データなどと比較検討をする。また、解析精度向上させるために、データの確保状況によるが、必要に応じてPS-InSARでも解析した。研究成果として、図1.1.1.2.-4のように東京都内における地殻変動（地盤沈下と隆起）の速度（mm/year）を示す。この研究成果は、都市計画、震災対策などに活用できると期待する。

この研究ではALOS PALSARデータを使用して、マレー半島の高速度道路沿いの土砂崩れとバンドン市内の地盤沈下を課題にし、12.5mの解像度で行った。この結果を図1.1.1.2.-5～図1.1.1.2.-6に示す。この研究成果は都市政策、高速道路沿いの土砂崩れ防止などに貢献できると期待される。

図1.1.1.2.-7にインドネシア西部ジャワ県における海岸線沿いにおける堆積現象の調査結果を示す。ALOSデータの解析を行い、ジャカルタ湾の埋め立てに堆積現象が大きく影響を与えたことが分かった。

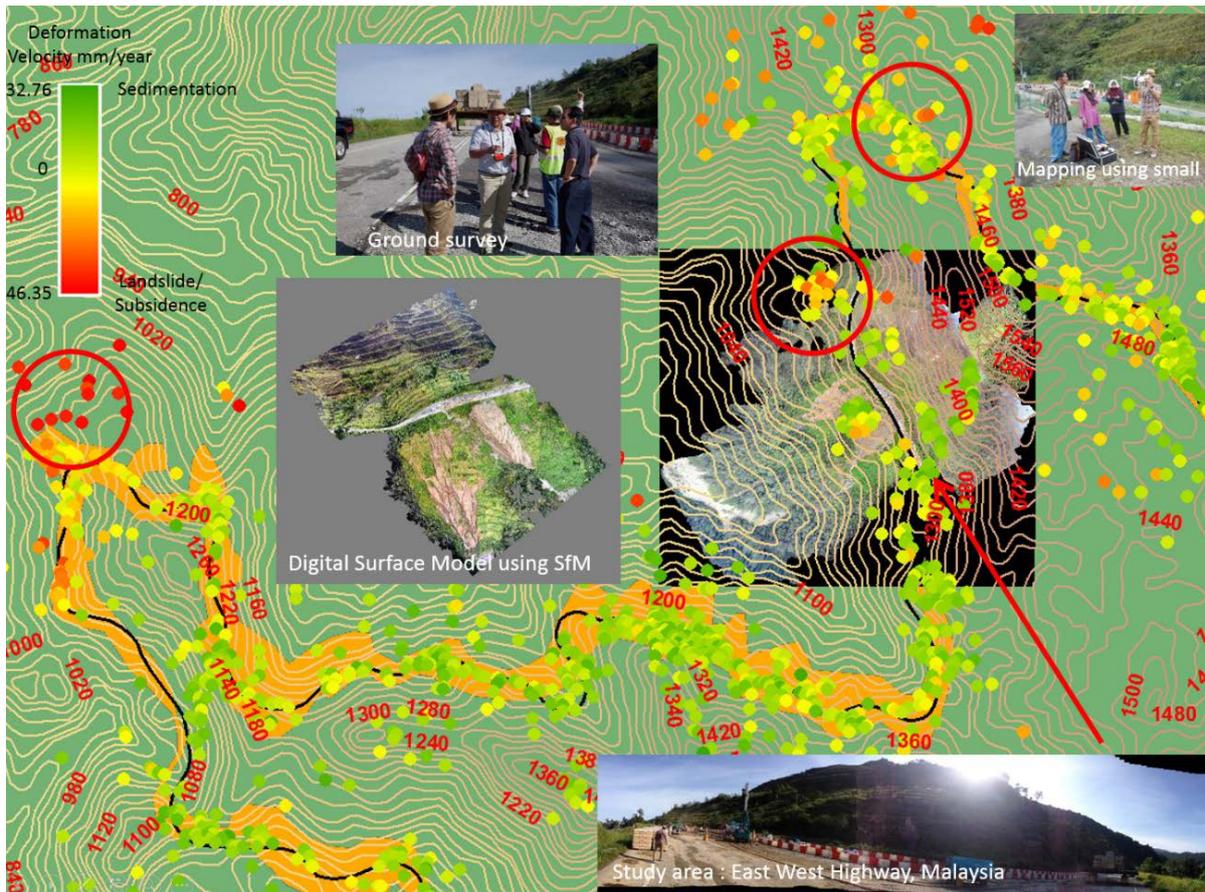


図 1.1.1.2-5 PS-InSARによるマレーシア・カメロン高原高速道路周辺における土砂崩れの観測 (JICA JST SATREPS 事業)

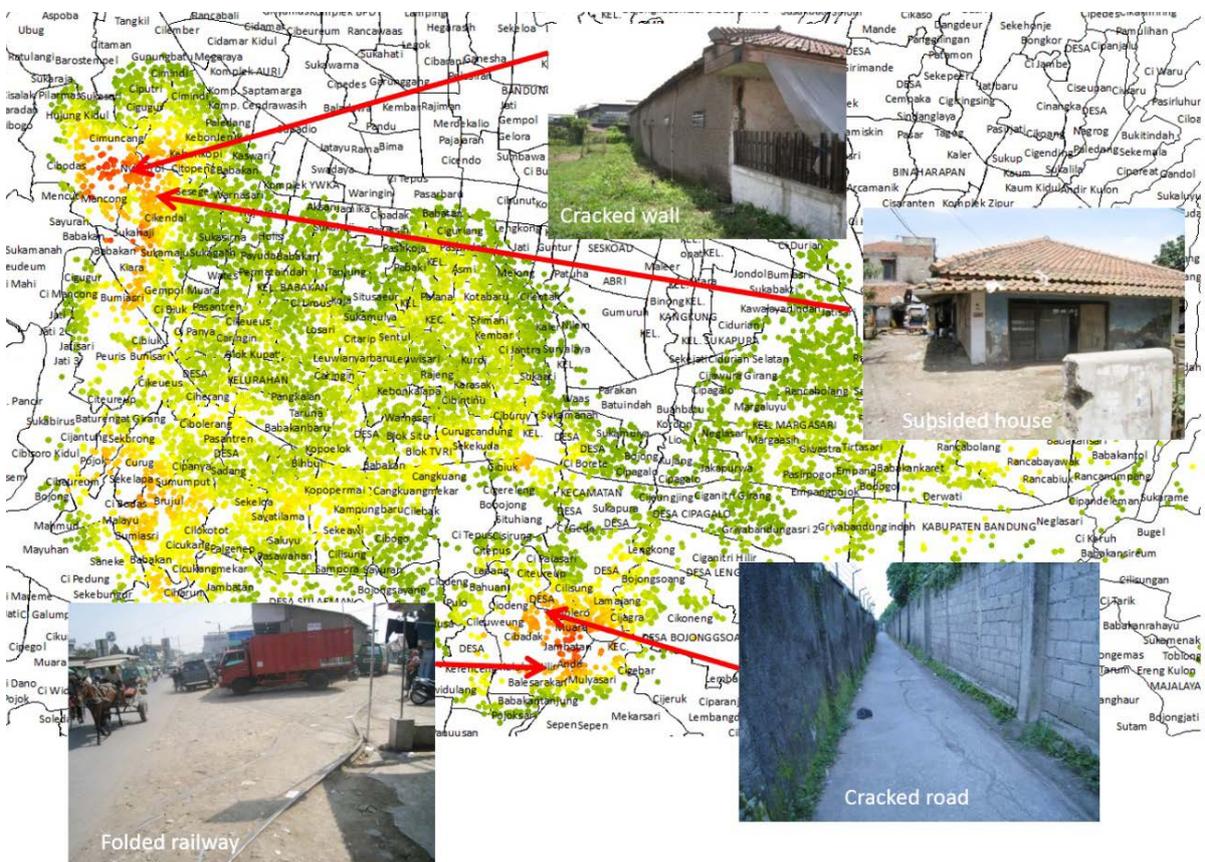


図 1.1.1.2-6 ALOS PALSAR PS-InSARによるインドネシア・バンドン市内の地盤沈下の観測

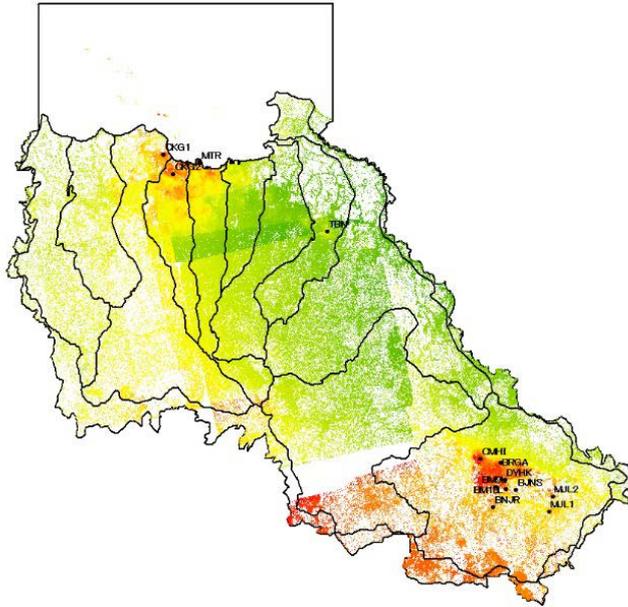


図 1.1.1.2.-7 ALOSデータによるインドネシア西部ジャワ県における堆積現象の調査

◆ 1.1.1.3. 電離層観測用小型衛星 GAIA-I

2013年度より、本研究室はGPS掩蔽 (GPS-RO) センサと電子密度・温度プローブによる、電離層と大気における様々な現象を観測するために、小型衛星GAIA-Iを開発している (図 1.1.1.3.-1)。図 1.1.1.3.-2のように、この小型衛星はオンボードコンピュータまたはミッション系 (Payload)、コマンドデータハンドリング (CDS)、通信系 (CMS)、電力系 (EPS)、姿勢制御系 (ACS) から構成されている。今年度に小型衛星搭載用のCDS用のオンボードコンピュータ (OBC)、電子密度・電子温度プローブ (EDTP) が完成して、実証実験をした。来年度にも地上実証実験をする予定である。



図 1.1.1.3.-1 電離層観測用小型衛星 GAIA-I

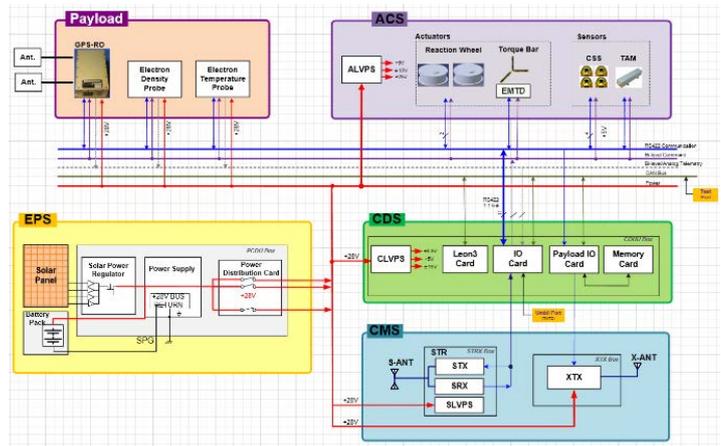


図 1.1.1.3.-2 GAIA-Iのブロックダイアグラム

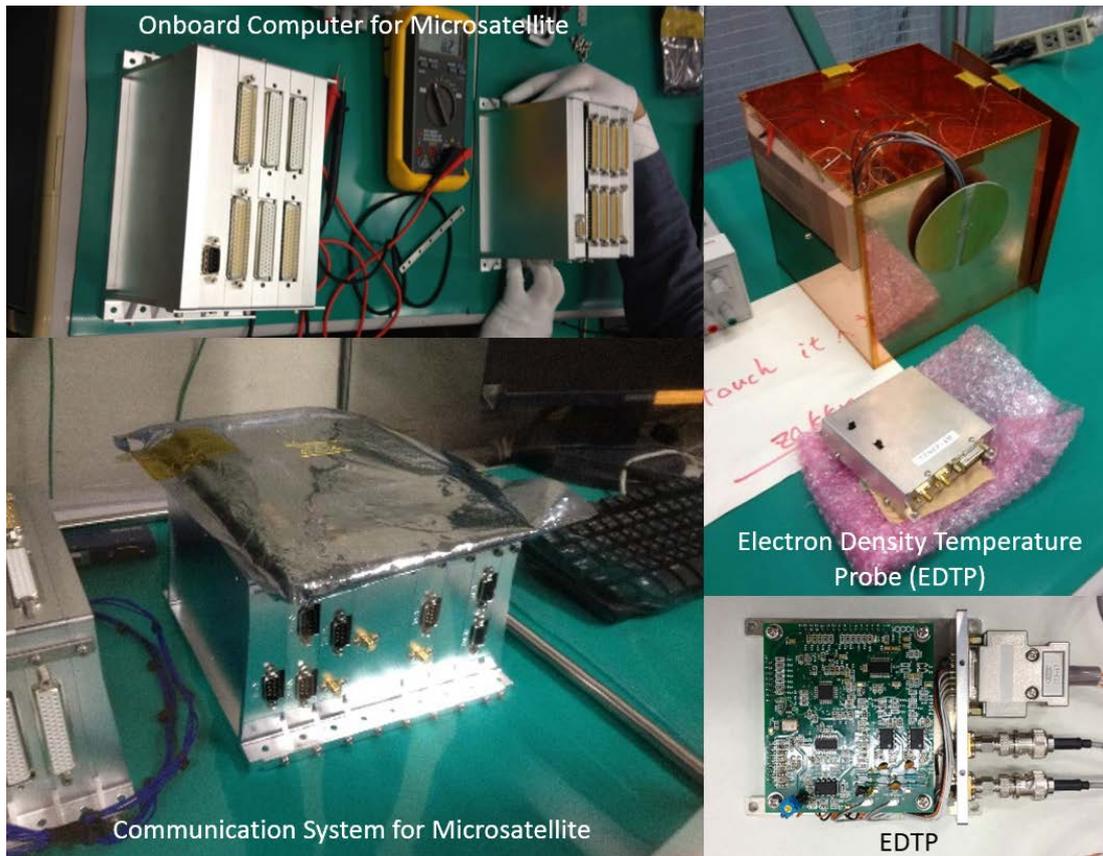


図 1.1.1.3-3 FPGAによるGAIA-I用のオンボードコンピュータ (OBC)、通信システム (CMS)、電子密度・電子温度プローブ (EDTP)

◆1.1.1.4. 人工衛星管制用地上局

当センターが運用する人工衛星管制用地上局 (コマンド・テレメトリ用Sバンドとミッションデータダウンロード用Xバンド) として、直径3.6mのアンテナと主衛星管制室が工学総合棟9階と8階に、副衛星管制室が環境リモートセンシング研究センター研究棟2階に2014年12月21日に設置され (図 1.1.1.4.)、2015年度に衛星側との通信ができるように、SとXバンドの様々なアンテナの開発を行った。(アンテナの様子は、平成26年度年報に掲載。)

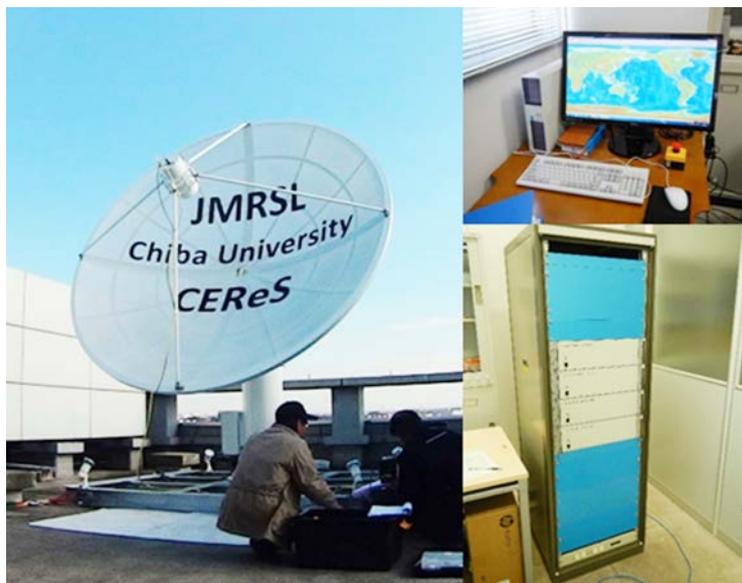


図 1.1.1.4 本センターの人工衛星管制局

## ◆1.1.2 光学的リモートセンシングによる大気および地表面情報の取得と解析

### ◆1.1.2.1 吸湿性エアロゾルが大気光学特性に与える影響評価

(Nofel Lagrosas\*, 眞子直弘、久世宏明 \*CEReS国際共同利用研究者：Manila Observatory)

可視域の衛星データから大気の影響を取り除いて地表面反射率情報を導出するには、大気分子と大気エアロゾルの影響を正しく評価して取り除く「大気補正」が欠かせない。対流圏エアロゾルは人為起源の大気汚染気体由来する微小粒子や、海塩・土壌などの自然起源の粒子から構成されており、その量や組成は時間的、空間的に大きく変化する。このことが、衛星データの大气補正を困難にする大きな要因となっている。

日本では、全国で2,000局を超える大気汚染常時監視測定局（一般局および自排局）で主要な大気汚染物質についての測定が実施され、1時間値が提供されている。地上付近のエアロゾルについても浮遊粒子状物質（SPM, suspended particulate matter, SPM）の質量濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）データが提供され、CEReSの環境情報サイトでもその全国的な分布を見ることができる。また、気象庁からはエアロゾル大気光学特性に直接関与する量として、視程データが提供されている。気象学的視程 $V$ は、光源からの光が元の強度の5%まで減衰する距離として定義され、その測定には、赤外光の前方散乱を用いた測器（視程計、現在天気計）が多く用いられている。CEReSでは、サンフォトメータによりエアロゾルの光学的厚さを取得するとともに、大気情報取得ライダーの地上校正機器としてサンプリングに基づくエアロゾルの散乱係数などを常時計測している。本研究では、こうした各種の地上測器により、リモートセンシングと地上サンプリング計測で取得されるエアロゾル情報を比較するとともに、それを通じて大気中の湿度が吸湿性のエアロゾルに大きな影響を与えていることについて調べた。

測定局では、地上付近のエアロゾルを吸引してろ紙上などに捕集し、 $\beta$ 線吸収法などにより質量濃度の1時間値を測定している。捕集直前のエアロゾルの相対湿度（RH）を監視し、RHがたとえば40%を超えるような高い値になると除湿機能が動作する。そのため、硫酸塩や硝酸塩エアロゾルなどの水溶性粒子が多く含まれる場合には、サンプリングによる質量濃度値は実大気中の値よりも低めになる。CEReSでは、地上エアロゾル計測装置として3波長積分型ネフェロメータ（TSI 3563）、7波長エーサロメータ（Magee AE-31）、パーティクルカウンタ（Rion KC-22B）を常時運用し、それぞれ散乱係数、吸収係数、粒径分布に関する情報を常時取得している。これらの測器においても、装置内へのエアロゾル吸引にともなって同様のエアロゾルの乾燥が生じていると考えられる。

これまでのCEReSにおける研究で、地上局によるSPMデータと、長光路差分吸収法やライダーによるエアロゾル消散係数とを比較し、質量消散係数（mass extinction efficiency, MEE）に関する情報が得られることを明らかにした（Lagrosas et al., Aerosol Sci., 2005; Bagtasa et al., Atmo. Environ. 2007）。MEEは、消散係数 $\alpha$  [ $\text{m}^{-1}$ ] と質量濃度 $k$  [ $\text{g}/\text{m}^3$ ] の比として定義される量で、各種エアロゾルに対して理論的に予想される値は数 $\text{m}^2\text{g}^{-1}$ 程度である。しかし、上述のようにサンプリングに基づく質量濃度は、実大気中での値に比べて過小評価され、これに起因して実測のMEEとしては理論的な値より数倍から10倍程度も大きな値が導出される。したがって、大気中の湿度がたとえば70%を超えるような場合にMEEの値を仮定してサンプリングデータから実大気中のエアロゾル消散係数を推定するためには、この湿度効果を補正する必要がある。

視程計のデータからKoschmiederの式（ $\alpha V=3.00$ ）によってエアロゾル散乱係数 $\alpha$ の値を推定し、積分型ネフェロメータ（IN）からの値と比較してプロットすると、図1.1.2.1-1のようなグラフが得られる。(a)は大気中の湿度の時間変化、(b)は視程計とINから導出したエアロゾル消散係数の値の時間変化である。この図から、サンプリングでは散乱係数を過小評価していることが分かる。気象視程データは20kmが上限値であるため、視程良好時の比較は難しいが、湿度が高いときには両データともに散乱係数の増加を示している。これらから、湿度による吸湿性エアロゾルの粒径の増大が生じていることが推察できる。吸湿性エアロゾルの光学的な湿度応答は、一般に、次の $f(RH)$ により記述できる。

$$f(RH) = \frac{\sigma(RH)}{\sigma(RH_{dry})} \quad (1)$$

ここで、 $\sigma(RH)$ はエアロゾルの散乱係数であり、 $\sigma(RH_{dry})$ は低湿度時（ $RH < 30\%$ ）の値である。2013年3月の視程計データを用い、エーサロメータから吸収係数の補正を行って算出した $f(RH)$ のグラフを図

1.1.2.1-2に示す。この図から分かるように、相対湿度が70–80%を超えると、補正効果が顕著に表れる。このことは、図 1.1.2.1-1に示した結果、およびエアロゾル粒径増加に関する文献とも一致した結果となっている。今後、サンフォトメータやDOAS、そしてサンプリングの多波長計測から導出したAngstrom指数の経時変化なども含めて  $f(RH)$  について調べ、地上データを活用した衛星データ解析につなげていく予定である。

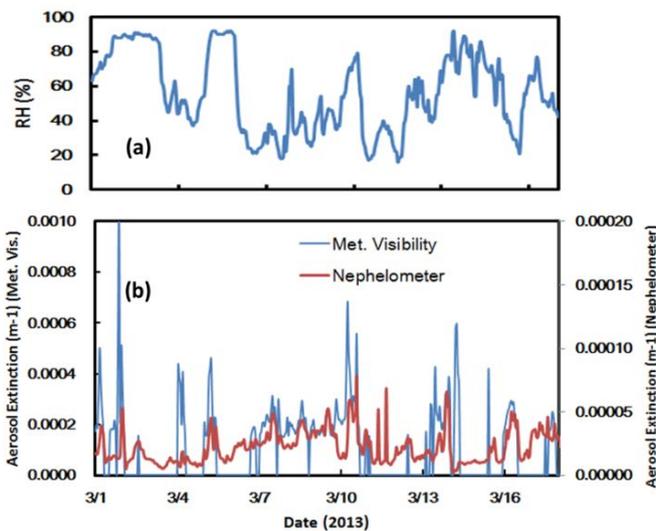


図 1.1.2.1-1 Temporal variation of visibility from nephelometer and JMA measurements.

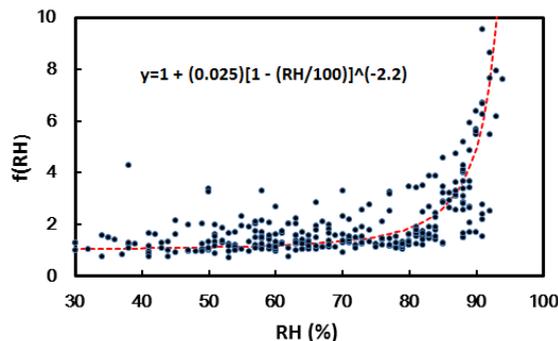


図 1.1.2.1-2 Measured and fitted  $f(RH)$  for the month of March 2013.

◆ 1.1.2.2. LandsatとMODIS衛星画像を用いたバングラデシュにおける水稲地域の変化抽出と植生季節解析

(Tarulata Shapla\*, 朴 鍾杰\*\*, 本郷千春、久世宏明 \*融合科学研究科博士課程、Sher-e-Bangla Agricultural University、\*\*東京情報大学)

気候変動の進行に伴い、多くの途上国における食料生産について詳細な状況把握の必要性が高まっている。バングラデシュにおける食料生産の監視に当たっては、とりわけ、水稲地域とそれに関連する土地利用の評価が重要である。本研究では、LandsatとMODIS衛星データを活用し、入手可能な社会統計データとも比較しながら同国における5つの主要な米作州での解析を実施した。とくに、Sher-e-Bangla農業大学が位置するGazipur州(図 1.1.2.2-1)は首都Dhakaに隣接し、同国中央部で典型的な稲作地帯であるとともに人口増加の影響を顕著に受けている。そうした観点から、今回の研究ではLandsatデータによる詳細な解析および地上検証を同州において実施した。

比較的乾燥した冬季モンスーンに相当する1月のLandsat画像を用いて、2001年から2009年にかけてのGazipur州での土地被覆変化を調べた。分解能30mの画像の教師なし分類と標高モデルおよび現地調査データにより、図 1.1.2.2-1に示すように、水稲地域と小規模農林地 (homestead) の増加が認められた。この変化は森林域の減少に付随して起こっており、首都に隣接する同州における都市化の進行と合わせて、持続可能な開発の観点からは懸念がもたれる状況が明らかになった。

MODIS衛星データの8日間の雲除去合成画像を用い、稲作が大規模に行われているGazipurを含む5つの州について2001–2003年と2011–2013年の期間にわたり、正規化植生指標とその季節変化を解析した。対応する地上分解能は250mである。この10年間に於いて、中西部に位置するPabna、同Manikganj、北部Sherpurの3州では水稲地域の面積が減少し、一方、中東部に位置するSylhetと中央部のGazipurの2州では増加した。図 1.1.2.2-2に、PabnaとSylhetにおける10年間での水稲、森林、および小規模農林地の土地被覆変化の解析結果を示す。植生指標のフーリエスペクトルを利用した植物季節の解析からPabna州では2期作が、また、Gazipurでは1期作が主要な割合を占めていることが明らかになった。本研究によって高・中分解能の衛星データを組み合わせることで、バングラデシュのような熱帯域であっても詳細で安定した農林業土地被覆の作成が可能であることを明らかにした。こうした知見は、将来的に、同国における適正な農地利用管理の目的に有用である。

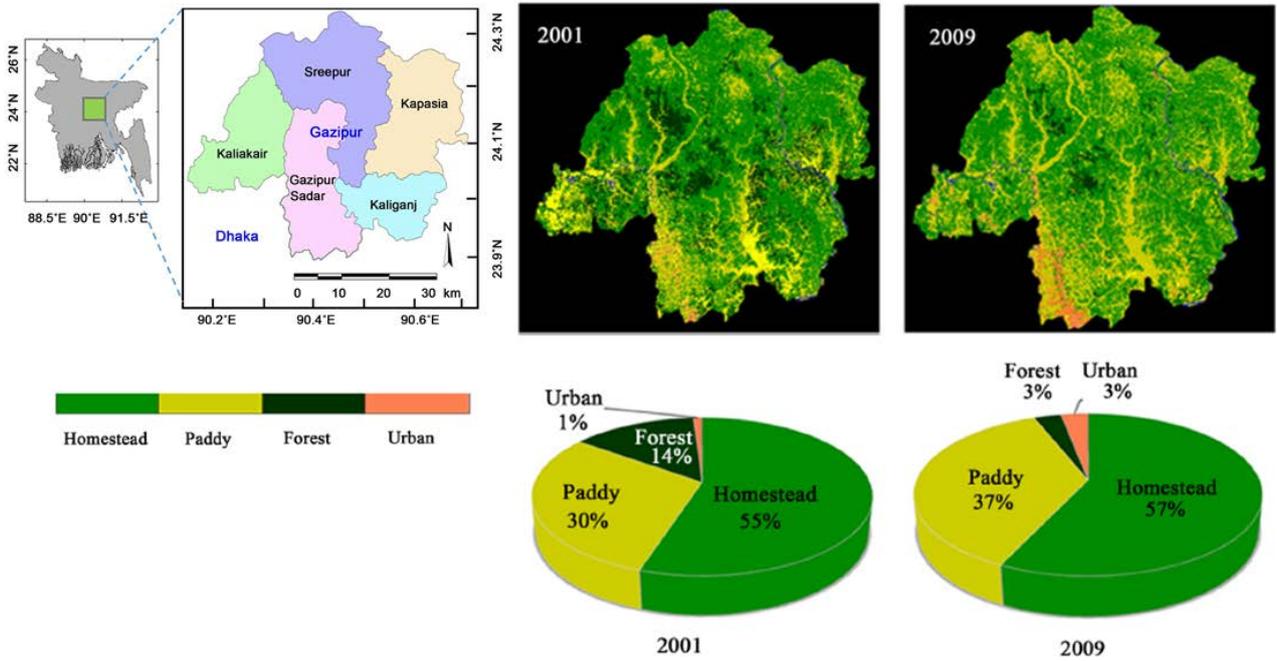


図 1.1.2.2-1 Change in land cover/land use in Gazipur district detected in Landsat imagery.

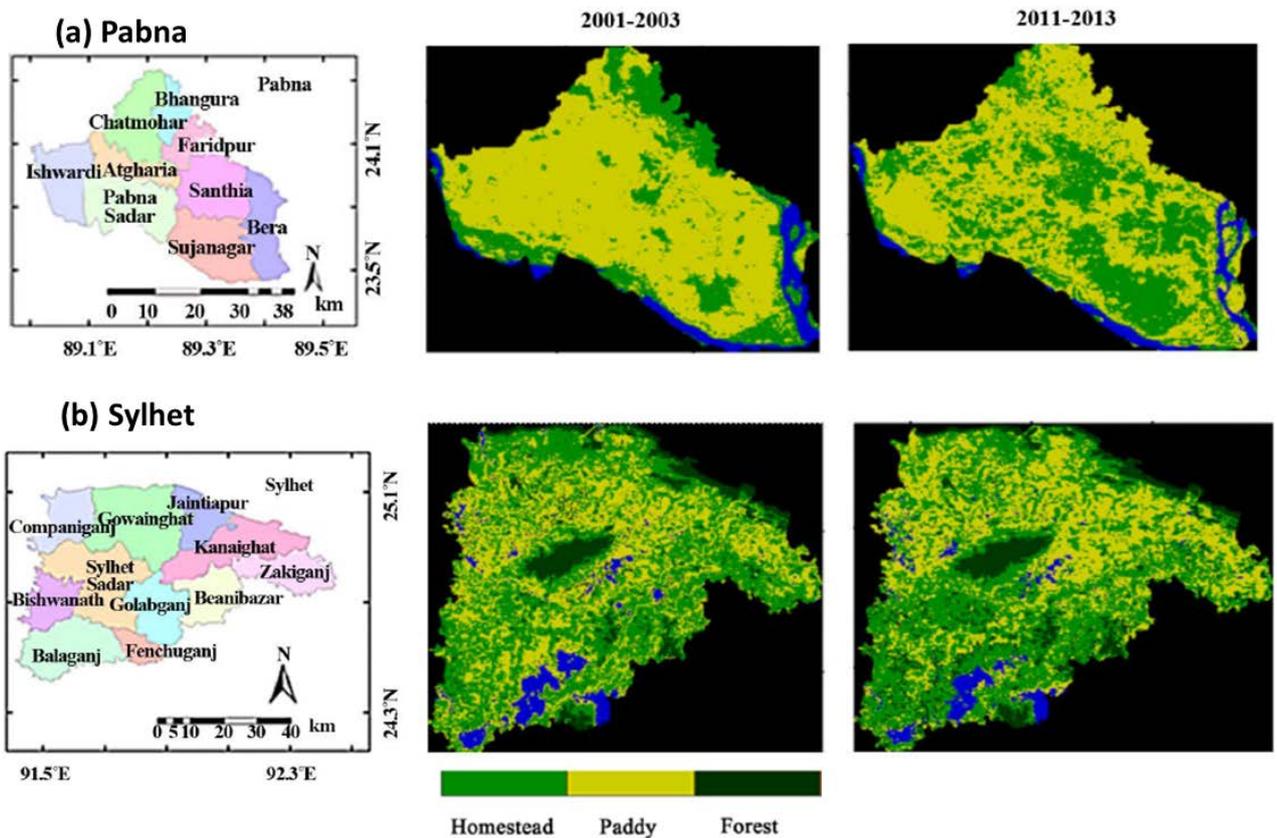


図 1.1.2.2-2 Change in land cover/land use in (a) Pabna and (b) Sylhet districts detected in MODIS 8-day composite imagery.

### ◆ 1.1.3. 簡易型地上レーザー計測による森林構造計測 (本多嘉明、梶原康司、小野祐作)

#### (1) はじめに

衛星光学センサによる陸域植生の地上バイオマス推定において、多角観測データを用いた推定アルゴリズム開発を行ってきた。この推定手法ではこれまでに報告したとおり森林構造に依存するBRDFをシミュレートする必

要がある。小型自立無人ヘリコプターに簡易型レーザースキャナを搭載して上空から樹冠表面の形状を取得し、同様に無人ヘリを用いたBRDF計測データを用いて樹冠表面形状とBRDFの関係をモデル化することが可能となる。これまで、カラマツ林を中心とする針葉樹林における樹冠構造とBRDFについては非常によい結果が得られているが、針広混交林および広葉樹林におけるモデル化にはデータが不足しており、これらのデータを積極的に収集していく必要がある。一方、閉鎖樹冠の森林であっても比較的林床の明るい樹林や立木密度がそれほど高くない開放樹冠をもつ樹林については、BRDFに与える林床植生の影響が無視できない。このような樹林におけるBRDFモデルの構築およびモデル検証に不可欠な林床植生を含めた森林構造の実測データ収集には、上空からのレーザ計測に加えて地上からの計測も実施する必要がある。

地上レーザ計測システム（以下TLSと記す）によって取得される点群データ化から、森林の森林構造の基本的なパラメータである、樹高、胸高直径、樹冠径、枝下高の自動抽出を可能にすることは、様々な形態の森林におけるBRDFモデルを検証する上で極めて重要である。また、TSLによる森林構造計測手法の開発はBRDFモデルの検証に限らず、当該観測サイトのバイオマス量計測を高精度化する上でも大きな貢献が期待され、リモートセンシングによるバイオマス推定アルゴリズムの開発および・検証手法の開発の両方にとって重要な意味を持つ。

昨年度に引き続き、これらの目的に合致する樹林のレーザ計測手法の開発を試みた。本年度は、これまで困難であった地上レーザ計測によって取得された点群データからの地盤面抽出手法を開発し、様々な地形における計測点群に適用可能であることを示した。

## (2) 点群データからの樹木パラメータ自動抽出の試行と問題点

これまで、TLSに関して実施してきた研究の成果および問題点を整理すると以下のようになる。

- ・ Sick社製LMS511による簡易地上レーザ計測システムの開発
  - － 計測システムのアセンブリと制御・計測ソフトウェアの開発（済）
  - － 複数地点からの観測データの合成手法開発（タイポイント点群抽出を除いては自動化済）
- ・ 点群からの樹木パラメータの推定（LMS511データに限らない）
  - － 単木抽出アルゴリズムの開発（試行段階）
  - － 単木抽出された点群データからの樹高、DBH推定（試行段階：単純な針葉樹では現段階で可能）
  - － 樹冠径、枝下高推定（試行段階）

例として、八ヶ岳観測サイトにおいて取得したカラマツ林の点群データを用いた単木分離と樹高推定の実施例を図1.1.3.-1に示す。

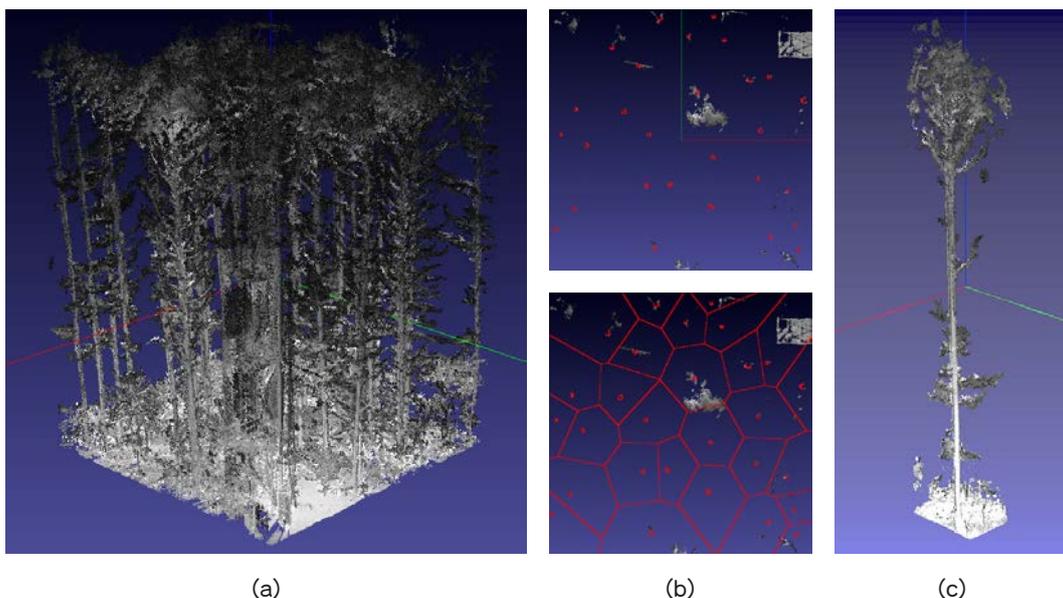


図 1.1.3.-1 八ヶ岳サイトで取得した点群データから単木抽出を行った例  
(a) オリジナル点群 (b) 樹木位置推定と領域分割結果 (c) 単木抽出結果

自動単木抽出結果に対し、抽出領域の最低Z値および最高Z値の差から樹高を推定した結果を以下の図 1.1.3.-2に示す。

樹木No.	実測値	推定値	実測値-推定値
1	26.1	26.5	-0.4
2	26.0	25.7	0.3
3	25.1	24.4	0.7
4	26.8	27.6	-0.8
5	26.5	26.5	0.0
6	25.0	25.2	-0.2
7	25.6	27.0	-1.4
8	27.7	27.4	0.3
9	28.0	27.3	0.7
10	25.1	26.1	-1.0
11	28.2	27.7	0.5
12	26.8	27.3	-0.5
13	26.9	26.6	0.3
14	26.3	27.0	-0.7
15	26.1	26.6	-0.5
16	27.0	27.7	-0.7
17	29.2	28.5	0.7
18	28.1	28.1	0.0
19	26.6	26.8	-0.2
20	27.3	27.2	0.1
21	27.4	27.2	0.2
22	26.2	26.1	0.1
23	28.4	27.8	0.6
24	26.4	26.9	-0.5

(単位：m)

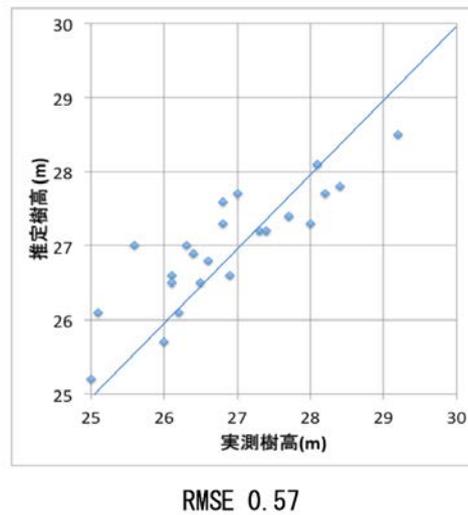


図 1.1.3.-2 ハケ岳サイトにおける樹高推定結果。60cm程度の誤差で点群からの樹高推定が可能であることを示している。

また、我々の開発した簡易型のTLSではなく、市販の高性能TLSで取得したTLSデータを用いても同様の結果が得られており、DBH推定も比較的単純な手法（具体的には樹幹点群に対する円柱フィッティング）で可能なことを確認した（図 1.1.3.-3）。



図 1.1.3.-3 点群データからの胸高直径推定（点群データはVZ-400（RIEGL）で取得したもの）

ただし、これらの手法は「地盤面から一定の高さ」が既知であることを前提とした自動処理手法である。すなわち、樹木の根本（地盤面）から一定の高さの点群データを抽出することを行っており、DTM存在することが前提となっている。しかしながら、森林の多くはハケ岳サイトのような平坦な地形ではなく、複雑な微地形を有する。既存のDTMでは再現できない微地形は現地測量でも取得することが難しい。したがって、TLSの点群

データから地盤を構成する点群の自動抽出を行わなければ、最も基本的なパラメータである樹高推定すら自動推定することは困難となる。そこで、本年度は適用できる点群データ選択の自由度が最も高くなるように、単純な(x, y, z)の位置データのみの点群データを用いて地盤面を自動抽出するアルゴリズムの開発を行った。

### (3) 点群データからの地盤面自動抽出

前処理として、設定したXY平面上でのメッシュサイズ(用途によって選択する。数cmから数十cm程度を事前に決定しておく)で区切った点群から、各メッシュ内で最低のZ値をもつ点を残し、多を削除する処理を行う(minZ選択)。これを施したあとの点群は地盤をとらえた点群を含むが、下草や樹幹の影になって、そもそも地盤を捉えていないメッシュでは、minZであっても樹木等をヒットした点群であり、これらは最終的に除かなければならない。

本稿では、アルゴリズム詳細の解説は避けるが、基本的な考え方は、以下のとおりである。

- 1) 2次元(XY平面)に投影した点群を母点とするDelauney分割を行い、分割後の各母点に対してZ値を与えることで3次元のポリゴンを生成する(図1.1.3.-4参照)。
- 2) 地盤面から離れた下草や樹幹をとらえた点群を含む三角形はXY平面に対し急峻な角度を有するため、そのような三角形からZ値の高い点を削除する。この処理を閾値以上の角度を有する三角形が無くなるまで繰り返す。
- 3) その後、注目母点を頂点とする全ての三角形の法線ベクトルの平均ベクトルと個々の法線ベクトルのなす各の差を調べ、しきい値以上の角度が検出された場合は注目母点を削除する。

基本的には以上の処理(2)および(3)は繰り返し処理で比較的高速に地盤面を構成する点群の自動抽出が可能となる。

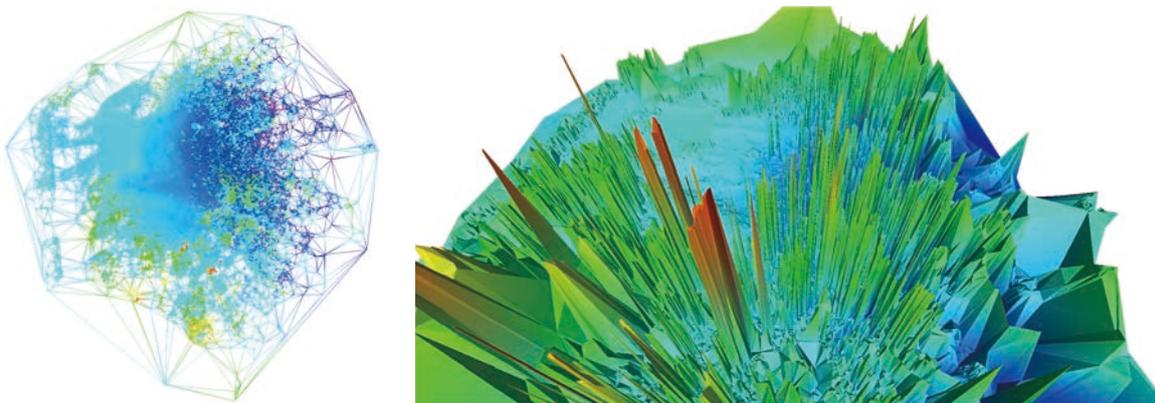


図 1.1.3.-4 2次元のDelauney分割結果(左)とZ値付与後の3次元ポリゴン(右)の例

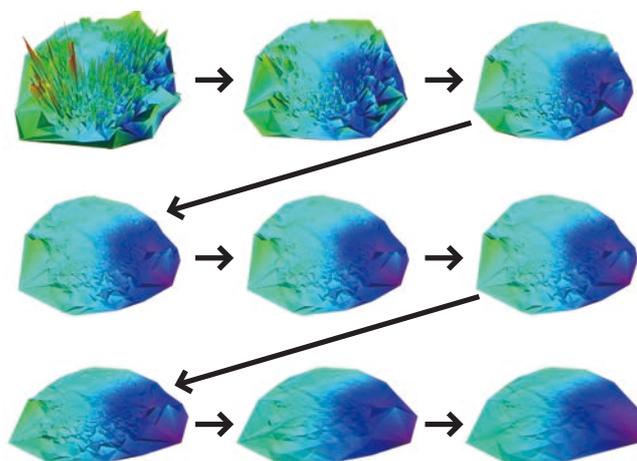


図 1.1.3.-5 本アルゴリズムによる地盤面抽出の処理過程

本アルゴリズムにより、これまで開発してきた簡易型TLSで取得した点群データから比較的短時間で地盤面を抽出可能となった。抽出処理結果の例を図 1.1.3.-6と図 1.1.3.-7に示す。

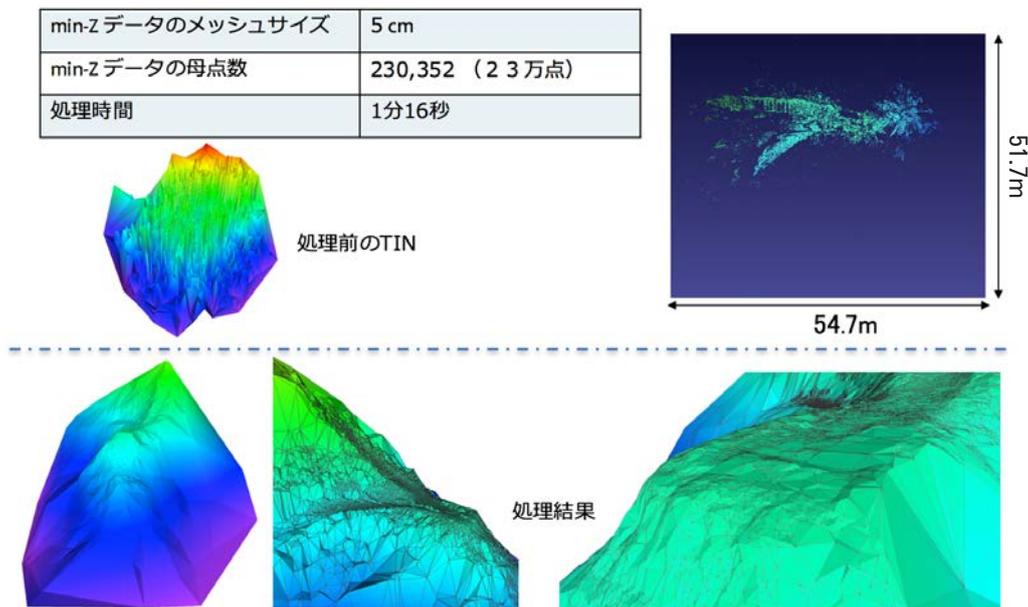


図 1.1.3.-6 簡易型TLSで取得した点群データの地盤抽出処理例 (1)  
 急峻な地形であっても機能することが確認できる。茨城県龍神大吊橋下の広葉樹林

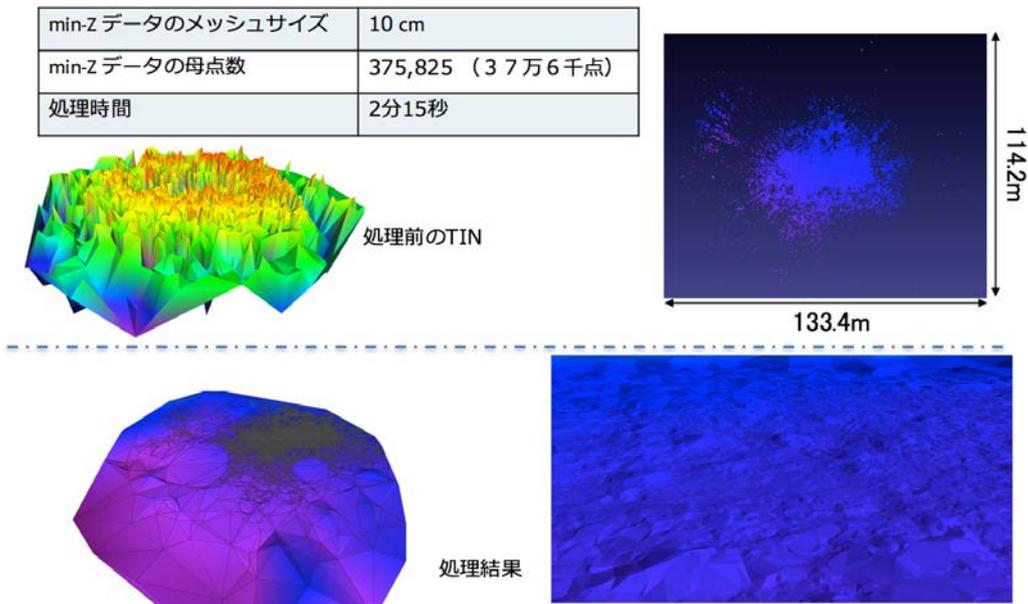
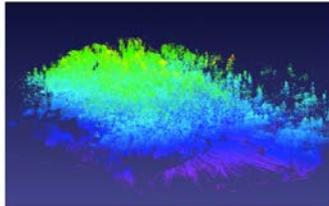


図 1.1.3.-7 簡易型TLSで取得した点群データの地盤抽出処理例 (2) ハヶ岳カラマツ林

また、同アルゴリズムを市販の高機能TLSによって取得した広範囲の点群データに適用しても十分実用的な時間で処理可能であることがわかった。JAXAのGCOM-C1地上検証データとして過去に取得された幾つかの計測データに適用し、その有効性が確認された (図 1.1.3.-8)。

本年度開発した手法によって、複雑な微地形を有する森林においても、地盤から一定の高さの樹木データを抽出することが可能となった (図 1.1.3.-9)。これによってどの観測サイトにおいても樹木構造をTLS計測によって取得する一般的な手法の開発が加速されると考えられる。

min-Zデータのメッシュサイズ	10 cm
min-Zデータの母点数	6,730,862 (67万3千点)
処理時間	1時間44分05秒*



※8つの観測ポイントのmin-Z点群を個々に処理し、合成した地盤点群を再処理して作成。その合計時間

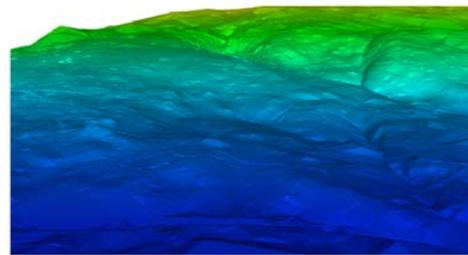
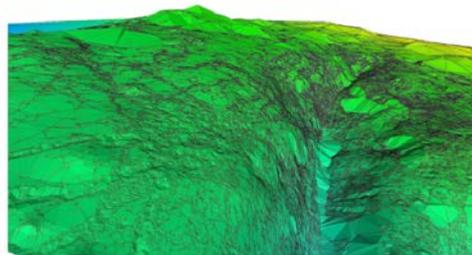
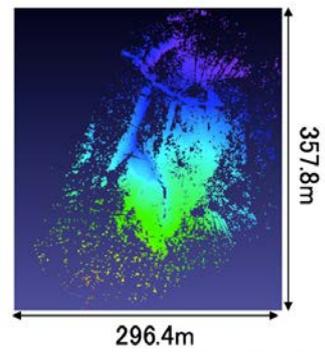


図 1.1.3-8 VZ-400 (RIEGL) による計測データを使用した例。 北海道大学中川研究林

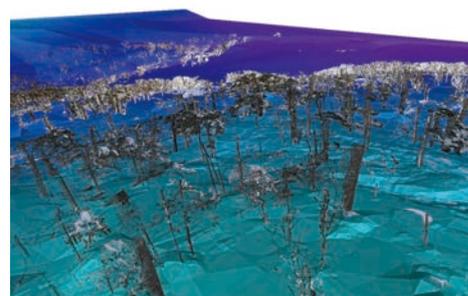
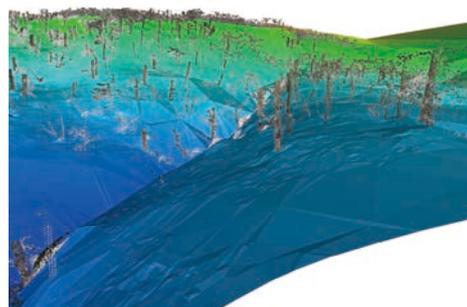
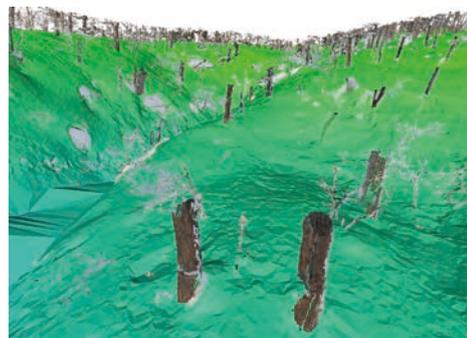


図 1.1.3-9 VZ-400 (RIEGL) による計測データから地盤を抽出し、地盤面から一定の高さの樹木点群 (右上図) を合成した例

## 1.2. プログラム2：情報統合プログラム

### [概要]

情報統合プログラムはデータの作成、統合、公開を基軸として、主に大気圏・陸域の環境研究を推進する。取り扱うデータは衛星観測データ、地上観測データ、研究成果としての環境データである。本プログラムに含まれる主要な研究テーマは、衛星データの補正・前処理、膨大な衛星データの効率の良い処理手法の確立、衛星データと地上のデータ統合による環境モニタリング手法の開発、および衛星データからの大気・陸域環境情報の抽出である。なお、本プログラムはCEReSとしての各種データ公開（VL；計算機データベース委員会業務）、共有システムの運用（CEReS Gaia）に密接に関係する。

情報統合プログラムの中期計画期間（H22－27年度）の達成目標は以下の通りである。

### [中期計画期間の達成目標]

静止気象衛星の全球での10年以上のデータセットの整備、校正、高次化を行い、それらのデータを公開する（VL）。

- ・静止気象衛星データを中心として、特に鉛直方向の計測・リトリバルが可能な衛星データによる複合解析を実施し、大気のシームレスモニタリングを試行する。
- ・陸域ではグローバル樹木被覆率データセット、土地被覆データセット等、他の陸域環境研究に有益なデータセット作成を継続する。
- ・地理空間データ蓄積共有システムCEReS Gaiaの基本システムを構築する。
- ・地球観測衛星データ、とくに主要な地球観測衛星データの集積、校正、高度化を実施し、大気圏のシームレスモニタリングの長期化（気候解析）を実現する。
- ・シームレスモニタリングで得られた知見を陸域プロダクト生成前段階（データ校正、大気補正等）にフィードバックし、大気圏研究と陸域研究の相互連携を強化する。
- ・地表環境に関連する世界の研究者が効率的に地理空間データを蓄積・共有するシステムCEReS Gaiaを国際的に運用する。
- ・情報統合プログラム、あるいは他のプログラム、共同利用・共同研究で得られたデータを公開し、統合環境情報拠点の一つの完成形を目指す。

### **Program 2: Integrated use of geoinformation**

This program aims to promote atmospheric/terrestrial environmental studies based on integrated use of geoinformation including satellite remote sensing data, ground measurement data, and extracted environmental data. Main research subjects in this program are correction and preprocessing of satellite data, efficient processing methods for a huge volume of satellite data, environmental monitoring method by integrating satellite data and ground data, and extraction of atmospheric / terrestrial environmental parameters. This program has close relationship with the operation of the data distribution and sharing systems of the whole CEReS.

### <Reserach targets during 2011-2016>

- ・ Archiving global data of geo-stationary meteorological satellites for more than 10 years, with validation, high-level analysis, and data publication.
- ・ Feasibility study for the seamless monitoring of the atmosphere by means of comprehensive analysis of satellite data that enables the profile retrieval of atmospheric parameters.
- ・ Production of advanced and highly precise datasets for global tree coverage and land coverage.
- ・ Development of a basic geoinformation system, “CEReS Gaia”, for efficient data accumulation and sharing.
- ・ Long-term climatology analysis is implemented by means of the seamless monitoring over more than 20

years, leading to the synergy of land and atmospheric studies and realization of the information center for the earth environment.

- Long-term seamless monitoring of the atmosphere is employed for climatology study, through the high-level analysis of various earth-observing satellites, especially geo-synchronous meteorological satellites.
- Invigorating the atmospheric and land-surface studies through the feedback of the knowledge from the seamless monitoring to the data pre-processing such as calibration and atmospheric correction prior to the land-coverage analysis.
- The final goal of this program is the formation of the information center for the earth environment by disseminating the data obtained from this program and other CEReS programs. The international geospatial data sharing system, “CEReS Gaia”, will promote terrestrial environmental research by integrating existing data and research products through mutual comparison activities.

[研究内容と平成27年度の成果]

### ◆ 1.2.1. 急速に発達する南岸低気圧と日本海上空の低気圧擾乱との関係

(永井将貴 [理学研究科 M2]・樋口篤志)

冬季に南シナ海または四国沖で発生し、日本列島の南岸沿いを東北東進する低気圧は一般に南岸低気圧と呼ばれる。その進路により関東都市部にしばし降雪をもたらすことから、防災上重要な研究テーマである。一方、同じく冬季には日本海上空では日本海寒帯気団収束帯 (JPCZ) が顕著になることに伴い、大小様々なスケールの低気圧性擾乱 (以下メソ擾乱) が生じることが知られる。本研究では、急速に発達する南岸低気圧について、日本海上空におけるメソ擾乱 (メソ $\alpha$ スケール) の発生・発達がどのような影響を及ぼすのかについて、事例解析および事例分類を通じて解析を行った。使用データは客観解析データ JRA-55 および気象庁メソ数値予報モデル MSM の出力結果である。低気圧トラッキングアルゴリズムを適用し低気圧の発生・発達過程を抽出した。日本海メソ擾乱については同海上の平滑化した900hPa 相対渦度を用いて抽出した。

事例解析では、メソ擾乱があるケースでは温暖前線前面から日本海側に向かう対流圏下層の強い東風の存在が特徴的であり、太平洋上空から日本海上空への熱・水蒸気輸送の様子が確認された。また抽出された低気圧を中心に置いたコンポジット解析を行い、メソ擾乱との関係を定量的に検証した。メソ擾乱有無によるコンポジット場の差より、メソ擾乱を伴う事例は事例解析と同様に低気圧中心の前方で対流圏下層の東風が強化されることが確認された。このことより、事例解析の東風場はメソ擾乱に伴って強化される場であることが分かった。また、メソ擾乱と低気圧の間には強い水蒸気収束が起こっていた。この収束域には、メソ擾乱の無いコンポジット場と比較して、低気圧中心に収束すべき水蒸気量の約23%に相当する量が、メソ擾乱側に流れていたことが明らかになった。

より詳細な解析の結果、日本海にメソ擾乱を伴わない場合、南岸低気圧はこれまでの中緯度帯の低気圧の力学・熱力学的な先行研究と同様に、中心付近の傾圧性と水蒸気凝結の指標である見かけの水蒸気減少 (Q2) に良く対応して発達する程度が決まることが分かった。一方メソ擾乱を伴う場合は、低気圧前面でQ2が高いにも関わらず低気圧の発達率が抑えられた事例が含まれていた。これは前述のメソ擾乱に向かう強い東風により、低気圧中心への熱・水蒸気移流が阻害されていることと整合的である。事例精査の結果、メソ擾乱へ向かう東風がメソ擾乱のあるケースの中で相対的に強く、かつ日本海上空の可降水量が高い事例がQ2は高いが低気圧の発達率が低い事例に該当することが分かった。一方、メソ擾乱に流れる東風が弱く日本海の可降水量の低いケースは、メソ擾乱を伴わない場合と同様、低気圧はQ2に良く反応して発達することが分かった。図 1.2.1.-1 に本研究で得た分類の結果、図 1.2.1.-2 に各分類毎の循環場の特徴の模式図をそれぞれ示す。本研究を通じ、メソ擾乱の有無とメソ擾乱方向に流入する水蒸気量の強弱を考慮することで、冬季に特徴的な南岸低気圧の発達に関し、従来の傾圧性やQ2で説明できない事例を説明しうることを示すことができた。

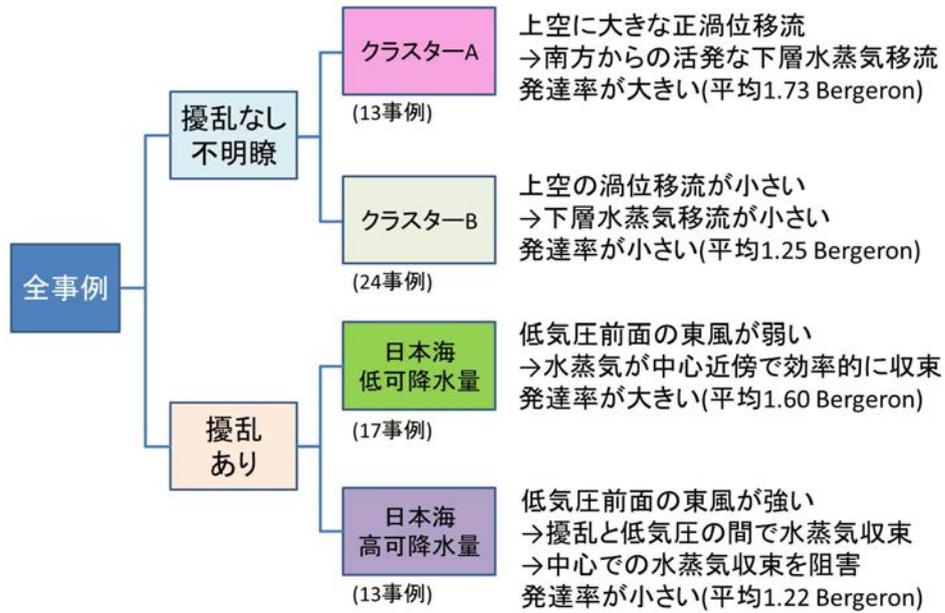


図 1.2.1-1 本研究で分類した事例毎のメカニズムの特徴

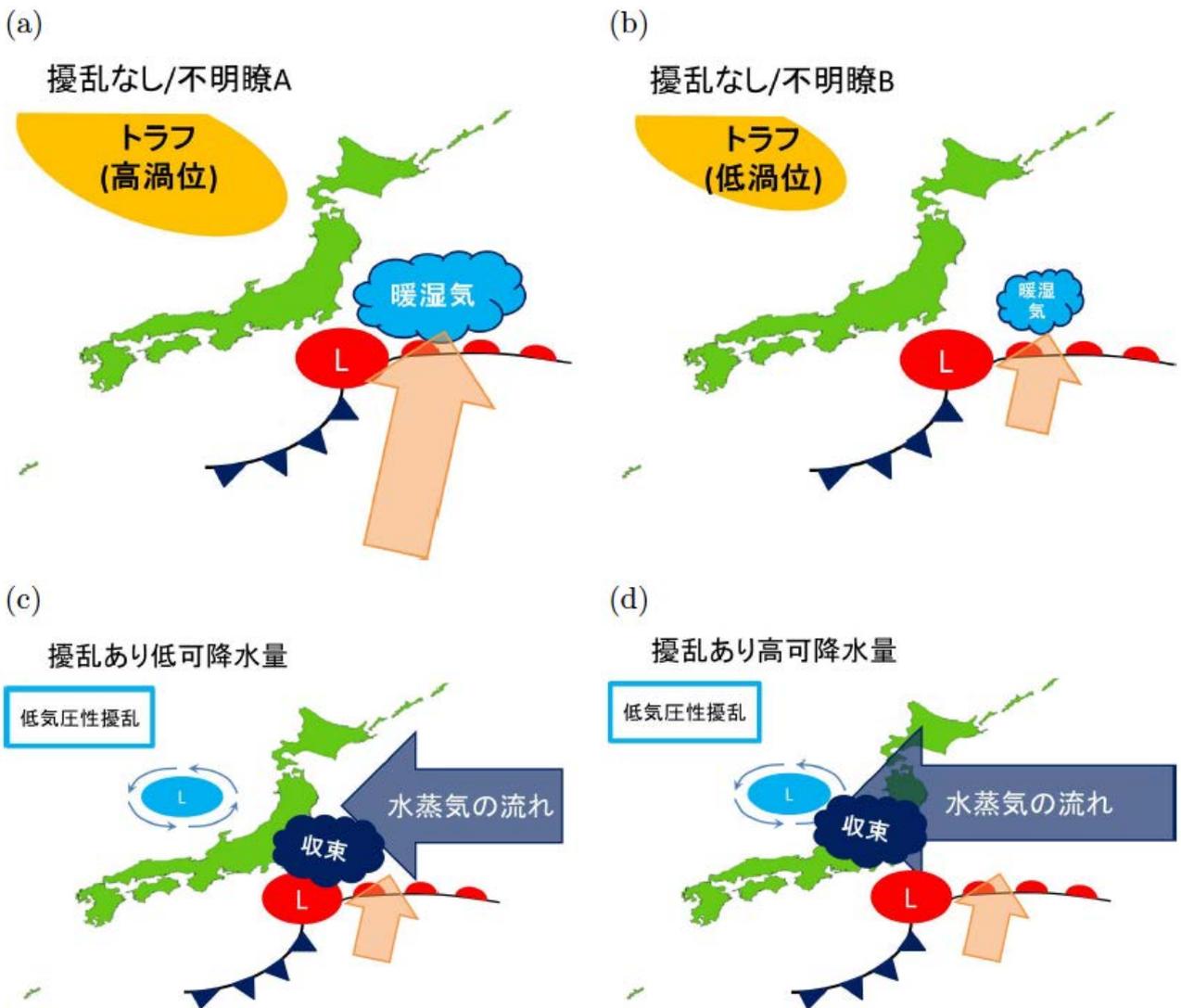


図 1.2.1-2 分類毎の発達環境場の模式図。(a) はメソ擾乱無し/不明瞭事例A、(b) は同様事例のB、(c) はメソ擾乱があり、かつ日本海の可降水量が少ない事例、および (d) はメソ擾乱があり、かつ日本海可降水量が多い事例に対応する。

## ◆1.2.2. 陸域リモートセンシング

### ◆1.2.2.1. 地表環境研究のための地理空間データ蓄積共有システム CEReS Gaiaの運用と改良

(建石隆太郎、ヨサファット・T・S・スマンティヨ)

本研究は科学研究費補助金・基盤研究S「地表環境の総理解を目指した地理空間データ蓄積共有システムの構築」2010-2014年度（課題番号：22220011）の助成を受けて開発したデータ共有システムを運用しつつ改良するものである。本年度は多言語機能を拡張させ、英語・日本語のみからベトナム語を追加した（図1.2.2.1.）。国際的にユーザの利便性を高めるため、さらに言語を拡張することが可能である。

現時点でのシステムのクラスターは千葉大学、インドネシア大学、ベトナム国立大学のみであるが、インドネシアのハサヌディン大学、ケニアのジョモ・ケニヤッタ農工大学とも接続の準備を進めている。

CEReS Gaiaシステムは<http://gaia.cr.chiba-u.jp/portal/> からアクセス可能である。また、国内外の研究機関はCEReS Gaiaシステムにサーバを接続してクラスターシステムに参加・運用することが可能である。

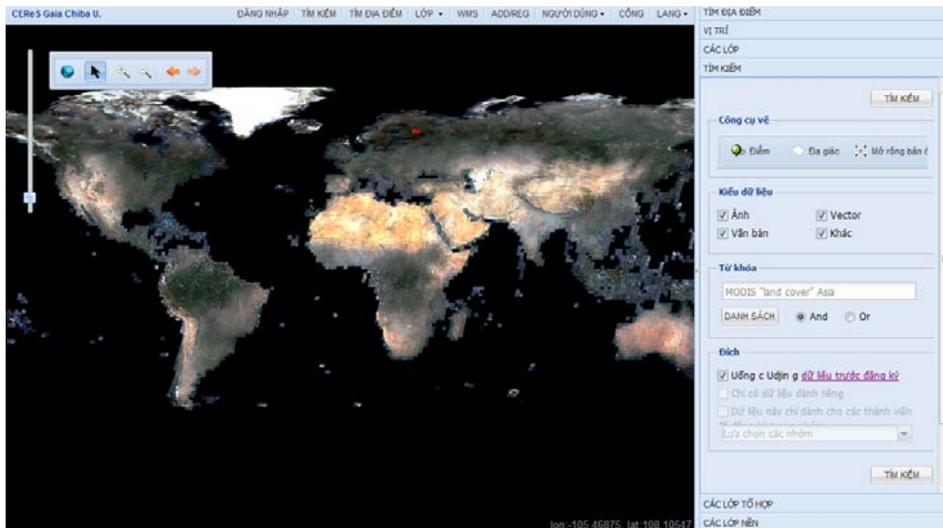


図 1.2.2.1 地理空間データ蓄積共有システムシステム CEReS Gaia

### ◆1.2.2.2. グローバル土地被覆データセットの作成

(建石隆太郎、小林利行、Bayan Alsaaidh, Sharma Ram Chandra)

本研究は地球地図プロジェクトの一部であり、建石研究室ではグローバル土地被覆データセットの作成を担当している。今年度は、2013年観測のMODISデータを用いてグローバルな土地被覆データ（GLCNMO2013=GLCNMO version 3, 図1.2.2.2.1）を大陸毎（島嶼を含む）に作成した。マッピングの精度を向上させるため、分類項目ごとに独立マッピングした後に統合するという新しい方法を採用した最初の結果である。

[http://www.cr.chiba-u.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=GEOinfoDB\\_global](http://www.cr.chiba-u.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=GEOinfoDB_global)

既に完成したプロダクトとして、上記サイトの [GG-10] [GG-11] [GG-12] [GG-13] [GG-14] より2003年から2013年のMODISデータ、トレーニングデータおよび作成した土地被覆データを公開中である。GLCNMO2013土地被覆データは、2016年夏ごろに公開できる見込みである。

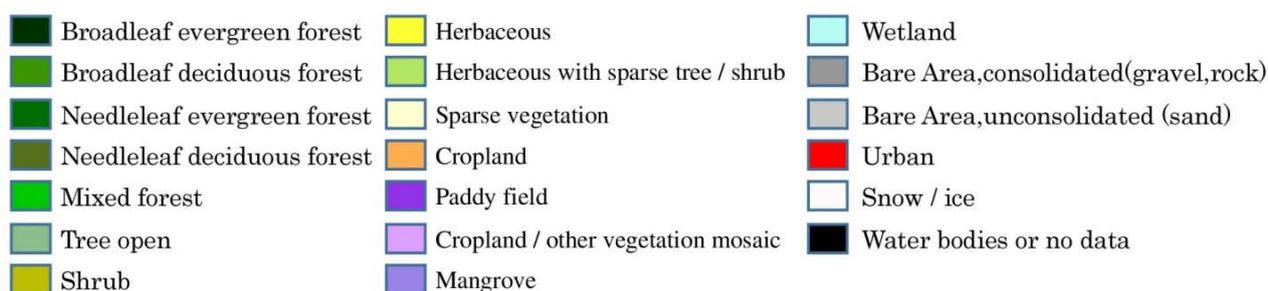
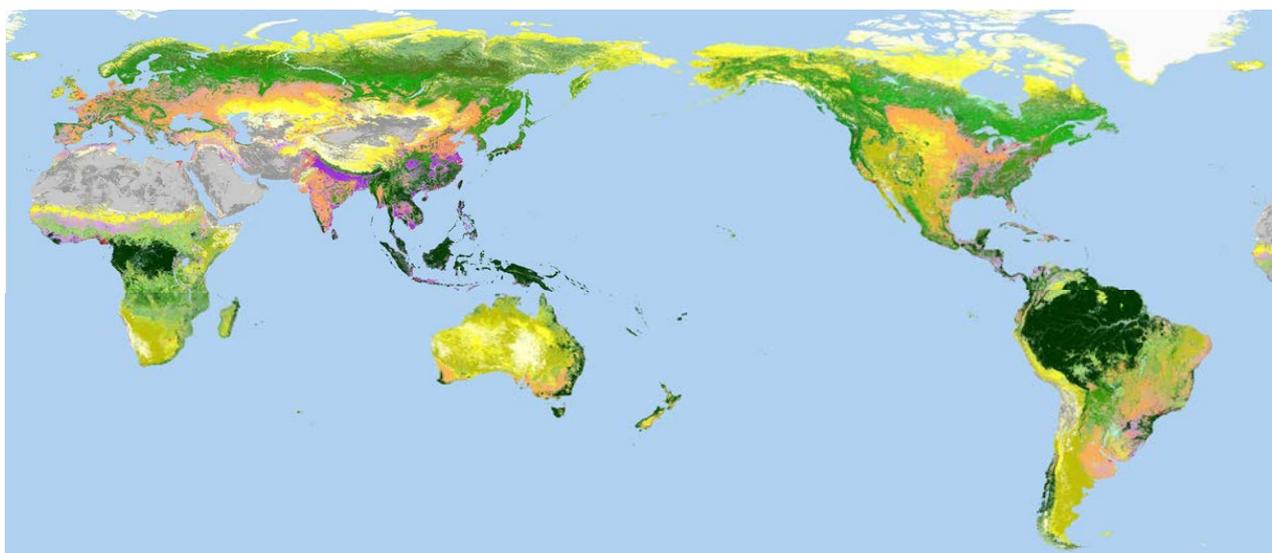


図 1.2.2.2 グローバル土地被覆図GLCNMO2013 (version 3)

### ◆ 1.2.3. 最先端リモートセンシングによる大気環境変動研究 (入江仁士)

本研究では、2011年をまたぎ、現在も稼働中である衛星センサー (OMI) の対流圏NO<sub>2</sub>鉛直カラム濃度 (VCD) データを解析した。そのデータの質が2011年前後で一定であることを確認するため、つくばにおいて、衛星とは独立な地上リモートセンシング手法 (MAX-DOAS) で観測した対流圏NO<sub>2</sub> VCD観測値との比較を行った。その結果、OMIのデータの質は一定であることを確認した。それに基づき衛星データを詳細に解析したところ、中国においては2005年から2011年までに平均して年率約7%でNO<sub>2</sub> VCDが増加、2011年から2015年までは年率約6%で減少したことが分かった。これは、中国国内において脱硝装置が普及し排出規制が強化されたためと考えられる。日本においては、東日本大震災発生年の2011年まで年率約5%で減少したが、2013年から2015年にかけては年率約13%の増加トレンドに転じたことが分かった。これは、東日本大震災後に火力発電の割合が増加したことによるものと推察された。

本研究ではまた、2010年10月5 - 18日につくば市の気象研究所 (36.06°N, 140.13°E) において実施した地上リモートセンシング装置のひとつであるMAX-DOAS (多軸差分吸収分光法) とCRDS法 (キャビティリングダウン分光法) によるエアロゾル消散係数の同時観測のデータを解析した。また、国立環境研究所によりライダー観測、気象研究所によりスカイラジオメーター観測のデータも解析した。MAX-DOASエアロゾルデータの導出アルゴリズムには、MAX-DOAS国際相互比較実験 (CINDI) の推奨に従い、HermansのO<sub>4</sub>吸収断面積データを使用した。この吸収断面積データには25%のバイアスがあるという指摘があり、我々のアルゴリズムもその指摘に従って25%の補正を施した。すると、CRDSデータに比べ、MAX-DOASの地表付近のエアロゾル消散係数の値が系統的に過大となる傾向が認められた。これはCINDIの期間中に同様の比較を実施したZieger et al. (2011) の結果と整合する。O<sub>4</sub>の吸収断面積のバイアスの有無・原因については依然として理解が乏しい状況である。そこで、本研究で実施した観測において、バイアス補正を行わずにリトリーバルを実施した。すると、概して比較結果が改善されたことが分かった。しかしながら、MAX-DOASの高度分布導出時に生じた残差を詳細に解析したところ、測定仰角が比較的高いとき (特に20°、30°) に特徴的な大きな残差が生じている

ことが判明した。その特徴から、補正係数を仰角の関数として経験的に導いた。この補正式を利用することで、MAX-DOASデータが他の観測データと良く一致するようになり、かつ、残差も抑えることができた。この補正式は、Thalman and Volkamer (2013) が室内実験で最近測定したO<sub>4</sub>吸収断面積の温度依存性によって定性的に説明されるが、定量的には不十分である。補正式を説明する他の理由としては、DOAS法（差分吸収分光法）によるスペクトルフィッティング解析で濃度（差分スラントカラム濃度）を同定する際、仰角が高いほど正確さが低下し、バイアスが生じたことが挙げられる。スラントカラム濃度については真値を得ることが難しく、定量的な議論はできない。原因の定量的な特定にはさらなる詳細な研究が望まれる。

本研究ではさらに、従来のMAX-DOAS装置の電源を太陽光発電に変更した全自動太陽電池駆動型大気観測装置（Eco-MAXDOAS）の開発・精度評価を行った。装置の開発にあたり、低消費電力化のために分光器のヒーターを取り除き、夜間に測定を行っていたダークカウントを日中に頻繁に測定する様、改良を行った。精度評価のために、1）稼働時間の評価（120Wのソーラーパネル使用）、2）ダークカウントの信頼性の評価、および3）既存のMAX-DOAS装置のデータとの比較を行った。稼働時間については、既存のMAX-DOAS装置と同時観測を実施した全期間（約2か月間）連続稼働したことを確認した。ダークカウントの評価に関しては、S/N比を導出したところ、0.01%までの差分吸収解析が可能なが分かった。さらに、多成分解析を行ったところ、Eco-MAXDOASとMAX-DOASのデータは概ね誤差の範囲で一致し、実用レベルに十分に達していることが分かった。

#### ◆1.2.4. 航空機データによるGOSATの二酸化炭素プロファイルおよびメタンプロファイルの検証解析（齋藤尚子）

温室効果ガス観測技術衛星GOSAT（Greenhouse Gases Observing Satellite）は、2009年1月の打ち上げから約7年を経過した現在も順調に観測を続けている。GOSATに搭載されているTANSO（Thermal And Near-infrared Sensor for carbon Observation）-FTSの熱赤外波長領域（TIRバンド）からは、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>及びCH<sub>4</sub>の鉛直濃度分布を導出することができる。

齋藤が中心となって、東京大学大気海洋研究所、宇宙航空研究開発機構、国立環境研究所と共同で開発した最新のTIRバンドのリトリーバルアルゴリズムで処理した二酸化炭素およびメタンのプロダクト（V01.XX）はすでに世界中の登録研究者に配信されているが、さらに広く一般にデータを公開するにあたって詳細なデータ質の検証解析が必要となる。図1-2-4-1は、TIRバンドの中緯度におけるCO<sub>2</sub>観測の観測感度を表すアベレージングカーネルを示す。TIRバンドによるCO<sub>2</sub>観測の自由度は中低緯度では2より大きく、大気中のCO<sub>2</sub>濃度を概ね2層以上に分離して観測することが可能であり、今年度は、上部対流圏及び下部対流圏（UTLS）におけるCO<sub>2</sub>プロダクトのデータ質を検証するために、CONTRAIL（Comprehensive Observation Network for Trace gases by Airliner）[Matsueda et al., 2008; Machida et al., 2008]の水平飛行時の航空機観測データと、航空機観測高度の上下1 km以内の条件で抽出したTIRバンドのCO<sub>2</sub>データの比較を行った[Saitoh et al., AMTD, 2015]。ここで、水平飛行時の航空機観測データをTIRバンドのCO<sub>2</sub>観測の鉛直分解能に合わせるため、Carbon Tracker CT2013Bデータ[Peters et al., 2007]の月平均プロファイルを用いて航空機観測データの「濃度プロファイル」を仮定した上で、アベレージングカーネルを適用した。図1-2-4-2に、成田－ヨーロッパの2010年冬季の比較結果を示す。観測情報量が比較的多い上部対流圏では、TIRバンドのCO<sub>2</sub>データが航空機観測データとよい一致を示している。2010年のUTLS領域での検証解析結果から、北半球では概ね0.5%以内、南半球では0.1%でTIRバンドのCO<sub>2</sub>データと航空機観測データが一致することがわかった。しかしながら、北半球の春季及び夏季ではTIRバンドのCO<sub>2</sub>データに最大2.4ppmの負バイアスが存在しており、これによってTIRバンドの観測ではCO<sub>2</sub>濃度の季節変動の振幅を過小評価していることがわかった。本研究成果はSaitoh et al. [AMTD, 2015]に投稿済みである。

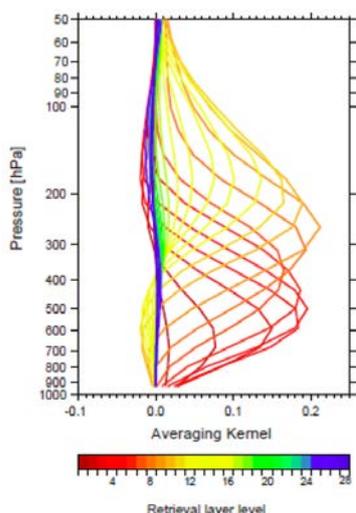


図 1.2.4-1 夏季の中緯度の TANSO/FTS の TIR バンドの CO<sub>2</sub>観測のアベレージングカーネル。

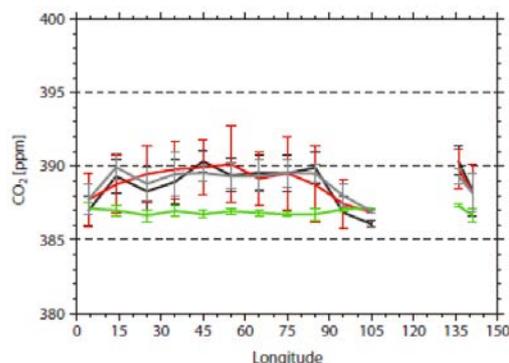


図 1.2.4-2 2010年冬季の成田ーヨーロッパ便の上部対流圏の CO<sub>2</sub>濃度の比較。黒線がオリジナルの航空機観測データ、灰線がアベレージングカーネルを考慮した航空機観測データ、赤線が TIR バンドのデータ、緑線が濃度リトリバルの先験値データ [Saeki et al., 2013] を示している。

謝辞：CONTRAIL の二酸化炭素データは、気象研究所の松枝氏、澤氏、国立環境研究所の町田氏より提供を受けたものです。CONTRAIL プロジェクトは日本航空・日航財団・JAMCO の多大な協力のもとに実施されています。Carton Tracker CT2013B データは NOAA ESRL により提供されています。

### ◆ 1.2.5. 気候診断系に関わるバーチャルラボラトリ (VL) の形成

(久世宏明、樋口篤志、齋藤尚子、入江仁士、眞子直弘、広瀬広志、岡本 浩)

[概要]

昨今の異常気象・温暖化現象、雲解像モデルの全球での稼働等の新しい状況下において、現在気候診断の基幹データとなる人工衛星データの収集・解析および提供は研究コミュニティへの貢献のみならず、社会への情報還元の見地からも意義がある。こうした背景から、地球気候系の診断を行うため我が国で気候・環境研究を推進する 4 研究所・研究センター（東京大学大気海洋研究所 [AORI]、事業開始当時は気候システム研究センター [CCSR]、名古屋大学宇宙地球環境研究所 [ISEE] 地球水循環研究センター [HyARC] より改組、東北大学大気海洋変動研究センター [CAOS]、および千葉大学環境リモートセンシング研究センター [CEReS]）が協働して仮想研究室（バーチャルラボラトリ；以下 VL）を形成し、各拠点の特色と研究資産を活かした研究と教育を 2007 年度より分担・連携して行っている。VL として地球気候系診断に関わる重要な課題に取り組み、地球温暖化イニシアチブ、水循環イニシアチブ、地球観測統合システム (GEOSS) 等の我が国における重要課題に貢献している。

この枠組みの中、CEReS は静止気象衛星データの収集・処理および公開、および収集された静止気象衛星データの高度化、雲解像モデル改善のための衛星データの有効活用、および現象理解のための各種解析を行っている。CEReS VL の特徴として、VL 機関のみならず、衛星関係機関（気象庁衛星センター、JAXA/EORC 等）、民間企業（ウェザーニュース）との連携を深めているのが特徴である。

[平成 27 年度活動概略]

CEReS では VL 支援室を設け VL 自身の推進、VL 連携機関との調整の役割を担っている。活動としては、中核的事業である静止気象衛星データ群の処理・公開に加え、新たな連携形態の模索を行っている。しかし、静止気象衛星データ処理もそれなりのウェートを占めているため、データベース委員会（データ支援室）とも連携し、効率の良い運営を行う努力も継続している。VL 校との連携のため、VL 協議会への参加、VL 講習会（平成 27 年度は東大 AORI で実施）の参加支援を行った。

VL 協議会では、VL のプロジェクト期間（7 年）が終了し、VL の今後のあり方について議論がなされた。そ

の結果、VL活動全般としては以下の内容で合意がなされた。

- VLの活動は今後も維持する。拠点連携のエビデンスとなり、有用である。
- それぞれの大学機関の持ち味（モデル、観測データ、ツール）の広報活動の場としての性格もある。
- 毎年実施された講習会は継続するが、労力との兼ね合いでその形態はそれぞれの実情に応じて簡略化する（2016年度は千葉大 CEReSが当番校）。
- 九大応力研もより積極的な参加を歓迎する（4大学に拘る必要は無い）。
- 他大学、JAXA/EORCや他研究機関等へも開かれた、よりオープンな方向も検討の可知がある。ただし、コア大学（4-5大学）の存在は意味はある。
- 機会を見て、競争的資金や機関連携のための資金獲得に動く必要もある。  
加えて、航空機、衛星、モデルの連携等、(VLだけではない) 大学を超えた枠組みが今後重要になる可能性があり、それらの推進のためにVLをさらに発展させるかどうか議論の対象となり、その結果名大航空機観測研究に対するサポートを今後も期待する。
- 地球観測衛星についても、JAXA/EORCと大学との連携がこれまで以上に重要となる。VLはその核として期待されること。
- それぞれの大学の得意技や観測データの利用推進がこれまで以上に重要となる。

ことが了承された。そのため、VLの意義を示す文章もこれまでの4大学に絞った内容ではなく、意義の変化に合わせて修正する必要があるため、今後1年程度かけて検討することが了承された。

#### ◆1.2.5.1. 静止気象衛星データ収集・処理・公開（樋口、青木 [データ支援室]）

VL開始時から一貫して日本のMTSAT・GMS衛星、米国のGOES衛星、欧州のMETEOSAT衛星、中国のFY2衛星データに対し、緯度—経度座標系へ変換を施したグリッドデータのftp公開を継続している。また、METEOSATデータを除いては、配信データの準リアルタイム受信・グリッド変換・画像作成・ftp公開の作業を自動化している。準リアルタイム処理をしていないMETEOSAT衛星群に関しては、Meteosat-IDOC（インド洋上）はEUMETSATポータルサイトにユーザ登録し、データをインターネット経由で取得、グリッドデータ処理をオフラインでルーチン処理としてデータ支援室の青木氏に依頼している。データ量の大きいMSG（Meteosat Second Generation）シリーズはビジョンテック社を通じてEUMETSATにデータ取得依頼を行い、3ヶ月分を目安としてtape（LTO4）でデータ取得を行い、テープの読み出し、グリッドデータ処理を同じくデータ支援室と協働して実施している。

平成27年度での最大対応業務である「ひまわり8号」対応は、データベース、学内プロジェクトとも連動して対応したため、10. のデータベース対応で記載する。

#### ◆1.2.5.2. 静止気象衛星による降水関連プロダクト開発

（広瀬、樋口、山本宗尚 [京都大学理学研究科、元VL特任助教]）

近年、衛星降水観測プロダクトはよりリアルタイムに近いデータ提供の需要が高まっており、そのような需要に応えるためにGSMaPは2015年7月に正式運用が開始されたひまわり8号の観測データから計算した雲移動ベクトルによる30分間の外挿を行うことで、よりリアルタイムに近いデータ提供を可能にしたGSMaP\_NOWを配信している。本研究では現在世界唯一の第三世代静止気象衛星であるひまわり8号の高時・空間分解能、マルチチャンネル観測を最大限に活用し、高時間分解能の降水関連要素を抽出することでGSMaPのひまわり8号観測域における精度を向上させることを最優先の課題とし、本年度の研究成果として以下の3つの結果を紹介する。

解析に用いたひまわり8号データは文部科学省特別教育研究経費プロジェクト「地球気候系の診断に関わるバーチャルラボラトリーの形成」の一環として作成され、千葉大学環境リモートセンシング研究センターで公開されているものである。

- (1) Kühnlein et al. (2014) によって提唱されたランダムフォレストと呼ばれる機械学習法（以下RF手法）を第3世代静止気象衛星ひまわり8号の10分毎全球マルチチャンネル観測に適用することによって、日本

域において高時間分解能の降雨推定プロダクトの作成を行った。図 1.2.5.2-1に降雨推定結果のスナップショットを示す。このプロダクトはひまわり 8号と同様の空間方向約 2 km、時間方向2.5分毎の極めて高い分解能で降雨を推定可能であり、図の事例では九州域で長時間持続した強い降水雲の発達過程が詳細に捉えられている。

- (2) RF手法の機械学習に用いる降雨の真値を、先行研究で用いられていた地上降雨レーダから全球降水観測計画 (GPM) 主衛星に搭載されたKuバンド帯降雨レーダに置き換えることによって、日本域からひまわり 8号の観測域全体に解析範囲を拡張する。図 1.2.5.2-2はひまわり 8号全域における降雨強度推定結果である。全球の場合でも空間解像度は約 2 kmを保ち、熱帯域で発達・衰退を繰り返す対流性降水のライフサイクル全体を解析することが可能になっている。さらにこの手法では先行論文と異なり一定期間同時観測から一度学習結果を作成してしまえば、全球10分毎のひまわり 8号観測を直ちに降雨強度に変換することができるため、大きな時間ずれを生じることなく推定可能という準リアルタイム推定に非常に適したプロダクトになっている。
- (3) アフリカ大陸上空をカバーするMeteosat 第二世代静止気象衛星 (MSG-2) にRF手法を適用することによって、近い将来予定されている第三世代静止気象衛星による全球観測時代にいち早く備え、ひまわり 8号観測域と合わせて解析することでインドシナ域での海上降雨とアフリカ大陸上空の陸上降雨の異なる性質を持った降水システムに対する本研究手法の推定精度を幅広く検証する。2015年7月に正式運用が開始されたひまわり 8号に続き、今後Meteosat 第3世代衛星 (MTG) やGOES-Rシリーズなどの次世代の静止気象衛星の打ち上げが予定されている。静止気象衛星によって高時間分解能で全球が観測可能になる時代を見越して、手始めにランダムフォレスト手法をMSG-2静止気象衛星と熱帯降雨観測衛星 (TRMM) 降雨レーダに適用し広域での降水関連要素抽出実験を行った。図 1.2.5.2-3はMSG-2とTRMMによって推定された降雨強度を示しており、MSG-2の赤外チャンネルと同様の時・空間解像度で約 3 km、15分毎の推定が可能になっている。またMSG-2の観測域はアフリカ大陸の中央部が含まれているため、ひまわり 8号観測域では検出しにくい大陸上の背の高い対流性降水の発達・衰退過程を捉えることが可能になっている。

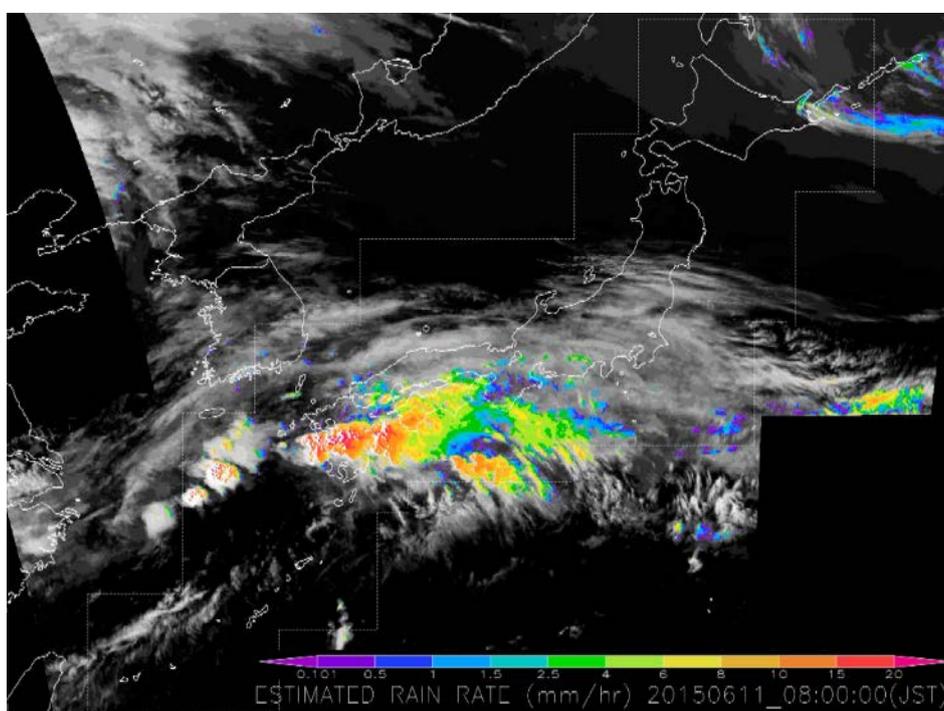


図 1.2.5.2-1 ひまわり 8号-地上レーダによる日本域での降雨強度推定事例。2015年6月11日の九州域での持続的な豪雨の事例。推定された降雨はひまわり 8号と同様の空間方向約 2 km、時間方向2.5分毎の解像度を持つ。破線は地上レーダの観測域を示す。

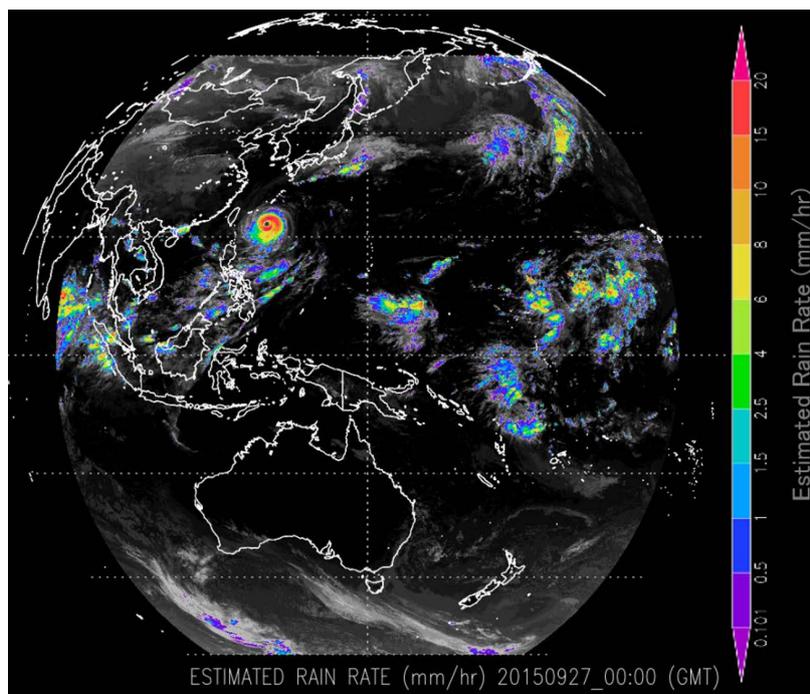


図 1.2.5.2-2 ひまわり 8号-GPMによるひまわり観測域全体での降雨強度推定事例。全球の場合でも約 2 kmの空間解像度は保っており、10分毎で降雨の推定結果が与えられる。台風に伴う強い降雨や熱帯域での活発な降水システムの発達・衰退が捉えられている。

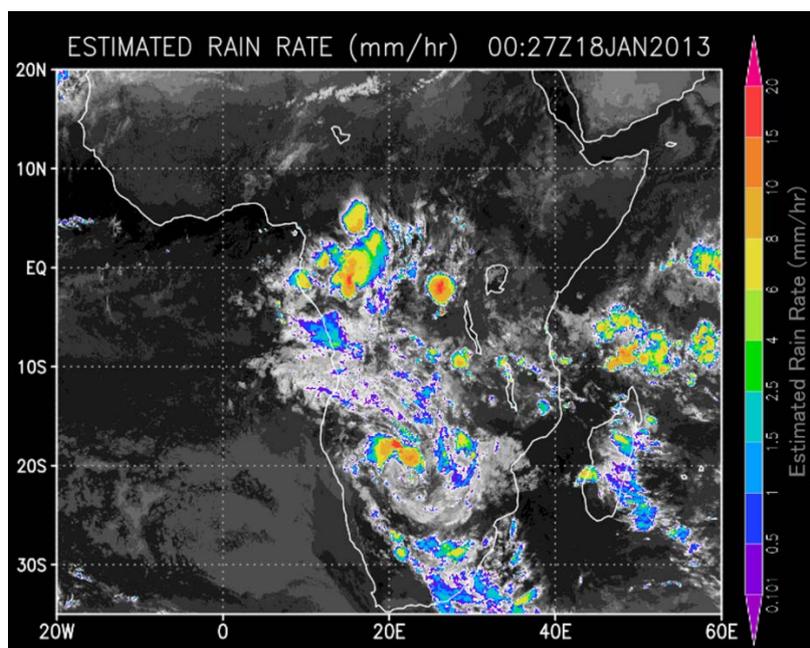


図 1.2.5.2-3 ひまわり 8号-GPMによるひまわり観測域全体での降雨強度推定事例。全球の場合でも約 2 kmの空間解像度は保っており、10分毎で降雨の推定結果が与えられる。台風に伴う強い降雨や熱帯域での活発な降水システムの発達・衰退が捉えられている。

◆1.2.5.3. VLにおけるSKYNETの現況と活動報告 (入江仁士、カトリ プラディーブ、岡本 浩)

本研究では、これまで長期のデータが蓄積されているSKYNET主要サイトである千葉、福江島、辺戸岬、宮古島においてAODの年々のトレンドを解析した。すると、千葉では2006-2014年に平均で約4% (0.01) /年、福江島では2008-2013年に約6% (0.02) /年、辺戸岬では2007-2013年に約2% (0.005) /年、宮

古島では2006–2012年に約3% (0.008) /年でAODが減少したことが見積もられた。このような減少傾向はMODISのAODデータから見積もられたトレンドと定性的に整合することが分かった。少なくとも千葉においては、国内の人為起源のエアロゾルが減少したことを示唆する。一方、他3地点での減少トレンドの要因を理解するために、2009–2015年に中国上空で得られたMODISのAODデータを0.5度の緯度経度のグリッド毎に分けてトレンドを見積もったところ、山東省を中心とした限られた領域を除いて減少トレンドを示した。中国では脱硫装置の普及によりエアロゾルの前駆気体である二酸化硫黄の排出量が減少していると考えられており、そのことと整合することが分かった。

2015年10月には、より確実な衛星観測検証データ取得のために、SKYNET千葉サイトの大幅な改修を実施した。これにより、測器を配置するスペースを最大に拡大することができた。また、架台をグレーチングにすることにより測器の設置／撤収の利便性を高めつつ、耐久性を高めることができた。

この改修によってさらに特筆すべきことは、3つのエアロゾル国際地上観測ネットワークを強くリンクさせる拠点として、各ネットワークの主力機材を千葉サイトに設置し、定常観測を開始したことである。3つのネットワーク（主力機材）は、SKYNET（スカイラジオメーター）、AERONET（CIMELサンフォトメーター）、WMO/GAW-PFR（PFR; Precision Filter Radiometer）である。2015年11–12月に千葉において実施した同時観測の比較から、スカイラジオメーターとCIMELサンフォトメーターとの差が $0.003 \pm 0.006$ 、PFRラジオメーターとの差が $0.007 \pm 0.004$ と非常に小さいことが分かった。

また、上記のSKYNET千葉サイト改修により十分な観測スペースが確保できたので、マイクロ波放射計3台（WVR1125、MP1502、MP1504）の同時観測を2015年12月22–31日の10日間実施し、マイクロ波放射計の可降水量（PWC）データの評価を行った。加えて、4台の多軸差分吸収分光法（MAX-DOAS）装置をそれぞれ東西南北に向けた4 AZ-MAXDOASシステム、および、NASA AERONETのCIMELサンフォトメーターによる観測も実施した。この10日間のうち比較的天気安定していた25–31日の7日間に着目し、WVR1125を基準とし、PWC値の差を算出したところ、マイクロ波放射計同士の比較では、検定定数の不確かさに起因して、約20%の系統的な差が見られた。一方、CIMELや4 AZ-MAXDOASとの差は約10%以内と比較的小さいことが分かった。これらの結果を踏まえ、23–24日の降雨の前後において比較を行ったところ、降雨後はマイクロ波放射計同士において検定定数の違いでは説明できないほどの大きな差が生じていた。これは、降雨および降雨後にマイクロ波放射計のレドームに付着した雨滴による干渉の影響だと考えられた。この影響は雨が止んだ後、12時間残ったことが分かった。これらのことに留意してマイクロ波放射計による衛星雲プロダクトの検証を実施すべきであることが分かった。

本研究ではまた、「ひまわり8号」の観測に基づく推定日射量データを評価するために、千葉大学が主導しているSKYNET地上リモートセンシング観測網に配備されている全天日射計の日射量データを解析した。SKYNET観測網のスーパーサイトである千葉、辺戸岬、福江島における衛星推定日射量と地上観測値の比較を行ったところ、概して、これまで実施した「ひまわり7号」の結果と同様に、両データが良く相関することが分かった。

詳細に比較結果を解釈するために、SKYNETのサイトに加え、気象庁のサイトについても同様に比較を実施した。すると、「ひまわり8号」衛星推定日射量は地上観測値よりも系統的に過大となっていたことがどのサイトでも認められた。差のバラツキを評価するために二乗平均平方根誤差（RMSD）を算出したところ、概して $80 \text{ W/m}^2$ 程度であった。RMSDを増大させる要因として、大気中に存在する雲やエアロゾルの影響が挙げられる。具体的には、衛星観測に基づいて日射量を推定するアルゴリズムに雲やエアロゾルの影響が十分に考慮されていないことが原因である。この問題を難しくしているのは、各成分の時間変動が激しく空間分布の不均一性が高いことが挙げられる。加えて、雲とエアロゾルの両方が衛星視野に含まれることはよくあり、さらには離散雲の場合は衛星と地上観測の空間代表性の違いが比較結果を左右する。この問題を解決するために、地上から日射量とエアロゾルを同時に観測しているSKYNETサイトを活用し、晴天時のみのケースに着目して、まずはエアロゾルの影響を定量化することが重要であることが分かった。

◆1.2.5.4. ハイパースペクトルカメラによる大気汚染ガスのイメージング計測\*

(眞子直弘・久世宏明) (\*エバ・ジャパン株式会社との共同研究)

CEReSではハイパースペクトルカメラ (HSカメラ) を利用した大気中の微量気体のイメージング計測手法の研究を進めている。今年度は、エバ・ジャパン社が最近開発した可視光用高波長分解能HSカメラSIS-Hを用い、撮影された天空光のハイパースペクトル画像 (HS画像) から主要な大気汚染ガスの一種である二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) の吸収スペクトルを画素毎に抽出することによって $\text{NO}_2$ の2次元分布を可視化することに成功した。

図 1.2.5.4.に東京都心部における $\text{NO}_2$ イメージング計測結果の例を示す (画角：約10度、画像サイズ：640×480ピクセル、波長範：400～750nm、波長分解能：1 nm、波長サンプリング：0.3nm、HS画像はエバ・ジャパン社提供)。

図 1.2.5.4. (a) のように地上付近の天空光を含むHS画像を対象画像とし、天頂付近の天空光のHS画像を参照画像とする。解析ではまず、HS画像の各画素から図 1.2.5.4. (b) のような天空光スペクトルを取り出し、シミュレーションで得られた計算スペクトルと比較することによって波長校正を行う。次に、対象画像と参照画像のスペクトルの比から $\text{NO}_2$ の吸収スペクトルを計算する。こうして得られた実測スペクトルをシミュレーションで得られた計算スペクトルと比較し、図 1.2.5.4. (c) のように両者が一致するようにシミュレーションに入力する $\text{NO}_2$ の差分スラントカラム量 ( $\text{NO}_2 \Delta \text{SCD}$ ) を調整すること (スペクトルマッチング) によって $\text{NO}_2 \Delta \text{SCD}$ の最適化を行う。得られた $\text{NO}_2 \Delta \text{SCD}$ は都市大気の数として適切であり、地上付近から高度に従いグラデーションのように $\text{NO}_2 \Delta \text{SCD}$ が減少する様子が捉えられた (図 1.2.5.4. (d))。

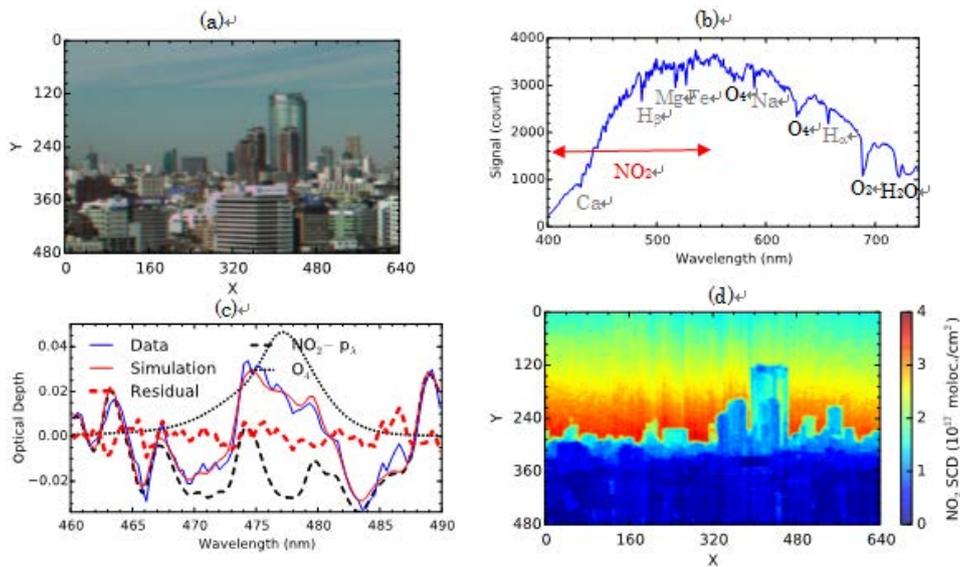


図 1.2.5.4 東京都心部における $\text{NO}_2$ イメージング計測結果の例

### 1.3. プログラム3：衛星利用高度化プログラム

#### [概要]

宇宙基本法の成立（2008年）により、「宇宙開発と利用」に関する我が国の施策は「研究開発」から技術の幅広い「利用」へと変化した。今後の環境リモートセンシングにおいては具体的な問題の発見・理解・解決、施策への反映を目指した多くの関連分野の協働体制の中におけるリモートセンシング技術の利用方法の確立を推進する必要がある。そこで、本プログラムでは日本および世界における解くべき重要な課題を設定し、リモートセンシングの成果を地上における情報と融合させ、異分野協働による衛星利用方法の高度化を達成することを目的とする。2015年は国際的な地球環境イニシアティブであるフューチャー・アース（FE）が始動した年でもある。FEではステークホルダーと問題解決を共有する枠組みの中でサイエンスが役割を果たすことが求められるはずである。科学の道具としてのリモートセンシングも「科学のための科学」の道具から「社会とともにある科学」のための道具へシフトしなければならない。そこで、2015年度は様々な取り組みを行ったが、特にUAV（Unmanned Aerial Vehicle）による近接リモートセンシングに取り組み、よりステークホルダーに近いリモートセンシングの確立を試みた。

衛星利用高度化プログラムの中期計画期間（H22－27年度）の達成目標は以下の通りである。

#### [中期計画期間の達成目標]

- ・アジアにおける環境変動に関する研究
- ・中国における環境変動に関する研究
- ・千葉県における健全な水循環と生物多様性の再生
- ・台地－低地系水循環の生態系サービス機能の評価
- ・歴史的地理情報による環境変遷に関する研究
- ・災害・環境リテラシーを醸成する空間情報システムに関する研究
- ・近接手法によるオンデマンド・リモートセンシング

#### **Program 3: Advanced application of satellite remote sensing**

Since the establishment of the “Aerospace Basic Act” in 2008, the major purpose of the national policy over the space development and utilization has changed from the stage of research and development to that of wide-range, practical utilization. Thus, it is absolutely needed for the environmental remote sensing community to establish the methodology of utilization of remote sensing for finding, understanding, and solving various problems on both scientific and social bases. In view of such background, this program (Program 3) aims at assigning important problems that must be solved on national and global levels, integrating the results of satellite and ground-based observations, and realizing the advanced application methodology of satellite remote-sensing data through the synergetic activities of scientists representing various fields of environmental monitoring.

#### <Research targets during 2011-2016>

- ・ Researches on environmental changes in China.
- ・ Evaluation of ecosystem services of hydrologic cycle in the Quaternary uplands (collaboration with Chiba Prefecture)
- ・ Researches on environmental changes by historical geographic information.
- ・ Monitoring and causal analyses of environmental changes in Asia.
- ・ Restorations of sound hydrologic cycle and biodiversity in Chiba Prefecture.
- ・ Study on spatial information system that nurtures the disaster and environmental literacy.

[研究内容と平成27年度の成果]

### ◆1.3.1. 問題解決のためのリモートセンシング・GIS

#### ◆1.3.1.1. インターネットによる社会基盤情報の提供（近藤昭彦）

この課題は中期計画の「災害・環境リテラシーを醸成する空間情報システムに関する研究」に対応する。災害・環境に関わるデータセンター機能として、衛星画像、主題図情報をはじめとするラスター画像をダウンロードできるサイトを公開している。平成27年度まで継続して公開している項目は以下の通りである。

(1) 国土調査成果図表

国土調査・土地分類基本調査の表層地質図、地形分類図、土壌図、土地利用現況図を画像データ(400DP)をダウンロード。

(2) 災害履歴図－20万分の1土地保全基本調査

日本の都道府県のうち、32都府県で作成されている災害履歴図の閲覧。

(3) 利水現況図・調査書

一級水系(109水系)及びその周辺地域を対象に、流域内の水文、利水、治水に関する既存資料の収集整理、現地調査等を行い、その結果を、主要水系調査書及び利水現況図にとりまとめたもの。

(4) 50万分の1土地分類図

①北海道地方、②東北地方、③関東・中部地方、④中部・近畿地方、⑤中国・四国地方、⑥九州地方、の50万分の1地形分類図、表層地質図、土壌図のTiff画像。

(5) 地下水マップ

この課題は教育と関わり、2014年度からは千葉大学看護学研究科「災害看護グローバルリーダー養成プログラム」における「環境防災学」において空間情報を活用している。また、2010年度から静岡大学防災総合センター「災害科学的基礎を持った防災実務者の養成(ふじのくに防災フェロー養成講座)」における「地理学演習」において教材として継続して活用している。

#### ◆1.3.1.2. 地域の環境変動に関する研究（近藤昭彦）

この課題は達成目標の「中国における環境変動に関する研究」、「アジアにおける環境変動のモニタリングと要因解析」に該当する。地球環境変動はグローバルスケールで徐々に顕れるのではなく、特定地域において先行して出現する。環境問題はそれがグローバルチェンジに関わるものであっても、問題としては地域における人と自然の関係性に関わる問題として出現する。したがって、地域の環境問題を、地域性(気候、地形、植生、等の地域の特徴、風土)と人間活動との関わりに基づいて理解することが重要であり、それによってのみ正しい対策を講じることが可能になる。このような考え方にに基づき、平成27年度に実施した課題は下記の通りである。

(1) 中国、華北平原における人間活動と環境変化(担当: 兪江)

華北平原の黄河より北側の平原を対象として、小麦・トウモロコシの農事暦とその経年変化を衛星データにより明らかにし、気候要因、人間要因により説明を試みた。

(2) 衛星リモートセンシングによる中国内モンゴル自治区における植生変動とその要因分析(担当: 布和宝音、哈申格日樂)

中国、内モンゴル高原における植生変動、土地利用・土地被覆変化を衛星データで地図化し、その要因解析を気候要因と人間要因に基づき行った。また同じ考え方により、ホルチン地域において詳細な土地利用図を作成し、その要因解析を行った。この成果の一部に基づき、布和宝音が日中科学技術交流協会2015年度中国人留学生奨励賞を受賞した。

(3) 中国、新疆における環境変化の社会・経済的要因(担当: 肖開提阿吉、アイスリタン マイマイティリ)

新疆における食糧生産と人間活動及び自然条件との関連性をGIS化した統計情報と衛星データ解析を組み合わせて解析した。成果は水文・水資源学会誌に受理されている。また、新疆カシュガル地域における土地利用変化を地図化し、気候要因(気温、降水量と積雪面積の経年変動)と人間要因(社会経済統計情

報、政策)に基づき、解釈した。

- (4) ベトナム、ドンナイ川流域における土地利用変化が河川の流況に及ぼす影響 (担当: Truong Nguyen Cung Que)  
大河川流域を対象として土地利用変化を地図化し、その変化が河川の流況に影響を及ぼしていることを確認し、ドンナイ川流域の特徴について論じた。
- (5) 中国の山西省における AMSR-E 土壌水分の時空間変動に関する研究 (担当: 孫玫)  
AMSRによる土壌水分プロダクトと地上観測土壌水分データセットを用いて、衛星計測による土壌水分の精度が高いことを確認した。

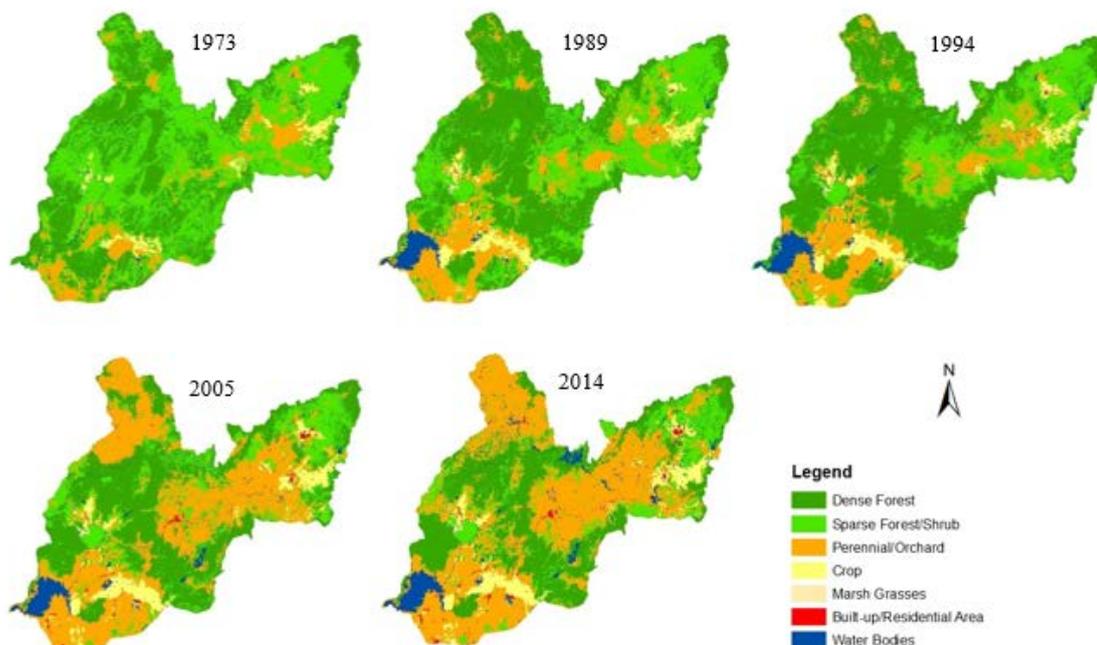


図 1.3.1.2 ランドサット画像により作成したベトナム、ドンナイ川流域の土地利用変化。MODISを組み合わせることにより主要な土地利用変化が起きた時期を同定し、土地利用変化と気候変動が河川の流況に及ぼす影響について検討した。

#### ◆ 1.3.1.3. 原子力災害に関わる研究者の役割 (近藤昭彦)

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、福島県および東日本の広範囲が放射能によって汚染された原子力災害は、近代文明の基盤を支える科学的知識の生産を担う研究者にとって看過できない事象である。環境に関わる科学者の立場としては放射性物質のメカニズム研究 (特に放射性物質移行に関わる課題) と、現場を基盤とした総合的、包括的な復興支援の中で科学者の役割を果たす二つの立場がある。前者の立場からは、①山地 (里山) 流域における放射性物質の分布と移行メカニズム、②UAVによる空間線量率測定 of 技術確立、に関する研究を行った。後者の立場からは①の成果を地域に伝えるとともに、専門家として地域の施策策定に関わり、報告書の纏めに関わった。この研究活動はフューチャー・アース (FE) における超学際 (トランスディシプリナリティー) の達成と密接に関わる課題である。原子力災害においてはステークホルダーが誰であるかを峻別し、多層的なステークホルダーの構造を理解し、異なる立場を尊重した提案を行う必要がある。この課題はFE計画において主張すべき基本的な考え方の醸成に貢献した。

#### ◆ 1.3.1.4. 印旛沼流域水循環健全化に関わる活動 (近藤昭彦)

—UAVによる特定外来生物「ナガエツルノゲイトウ」の繁殖モニタリング—

この課題は中期計画の「千葉県における健全な水循環と生物多様性の再生」、「台地—低地系水循環の生態系サービス機能の評価」、と関連している。千葉県印旛沼水循環健全化計画に参加するとともに、2014年3月9日に印旛沼流域圏交流会のキックオフミーティングを千葉大学で開催し、以降、様々な活動を行っている。2015年度は行政・市民協働で実施した「ナガエツルノゲイトウ協働駆除作戦」のなかで、UAVを使った分布と生育

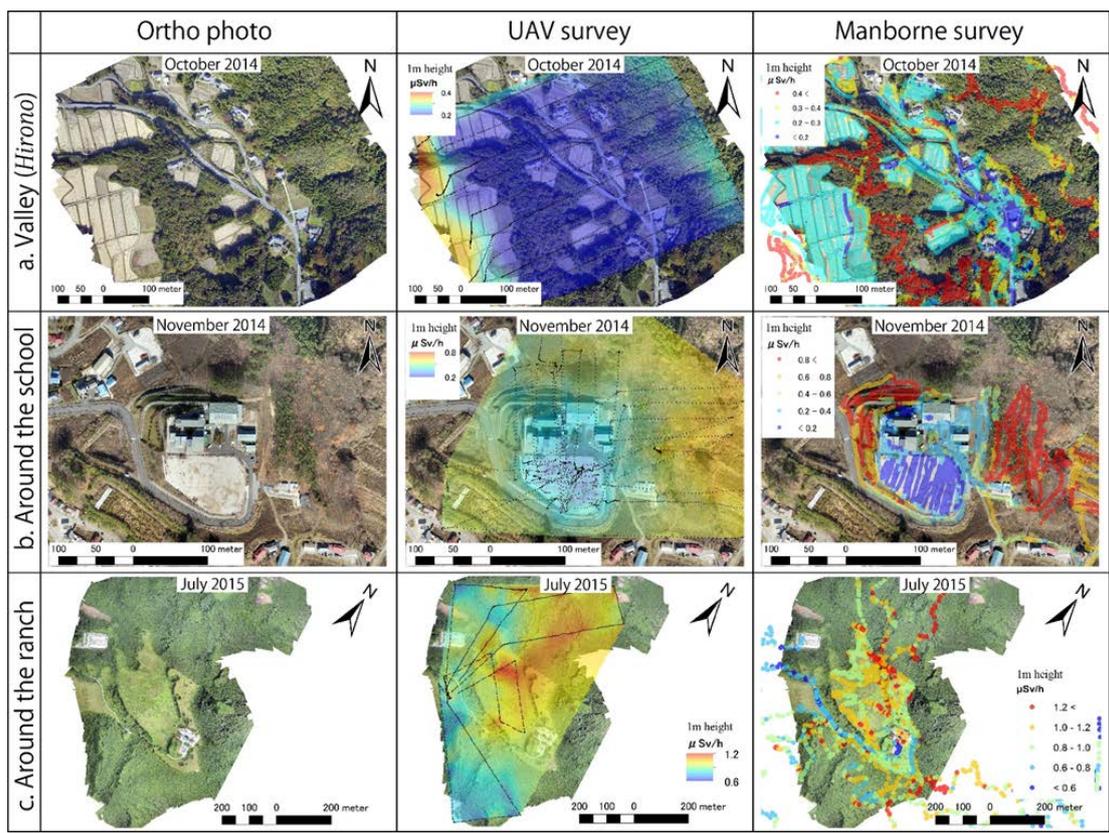


図 1.3.1.3 UAVサーベイによるオルソ空中写真、およびYAVサーベイと歩行サーベイによる空間線量率分布の比較。

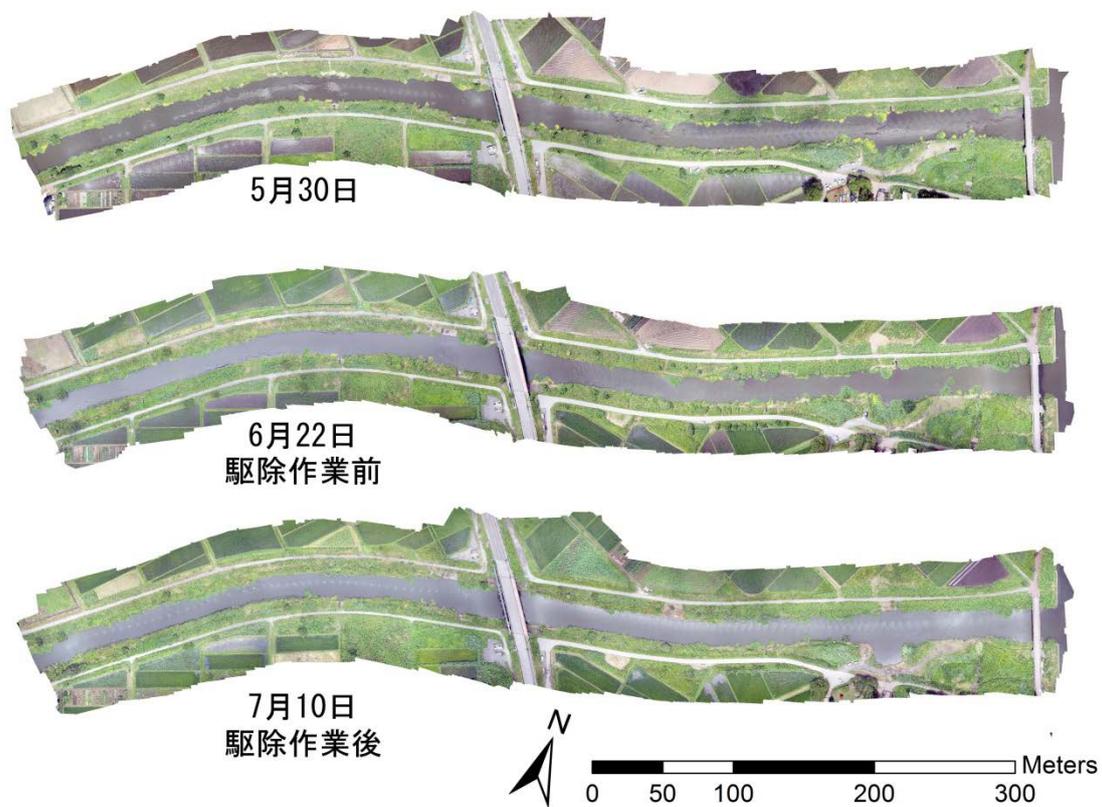


図 1.3.1.4 UAVによる空撮で得られた千葉県八千代市桑納川下流の河川区間のオルソ空中写真。GISで重ね合わせて、ナガエツルノゲイトウの生育範囲を地図化し、成長の様子、駆除後の動態等について解析を行った。

のモニタリングを実施した。成果は印旛沼流域水循環健全化会議のホームページにリンク (<http://inba-numa.com/>) するとともに、論文として取りまとめ中である。この活動はフューチャー・アース (FE) 計画におけるトランスディシプリナリティーの実現を目指した研究である。

◆1.3.1.5. 旧版地形図を用いた千葉県北部の草原の変遷 (近藤昭彦)

この課題は中期計画の「歴史的地理情報による環境変遷に関する研究」に対応し、西廣淳客員准教授 (東邦大学理学部) との共同研究の成果である。草原生態系の保全や再生に資する基礎研究として、千葉県北部 (印西市・白井市を中心とする南北9.2km、東西22.3kmの範囲) を対象に、1880年代、1950年代、1980年代、2000年代の4時期にわたる土地被覆の変遷を、地図および文献に基づき検討を行った。迅速測図から読み取った1880年代の土地被覆では、最も広範囲を占めていたのは針葉樹林で、乾性草地は全体の4.2%に過ぎなかった。しかし、迅速測図の「偵察録」の記述からは、草地だけでなく樹林からも「茅」を得ていたことを示す記述がみられた。この時期の乾性草地と樹林をあわせて「広義の草原」として捉えた場合、その面積は全体の53.8%となった。1950年代以降は都市化が進行し、草原の面積は縮小したが、千葉ニュータウン開発により針葉樹林や畑が乾性草地に変化し、乾性草地の増加も認められたが、その後、宅地の増加に伴い減少した。千葉県北部において草原生の生物のハビタットが時代とともに減少してきた実態を明らかにしたとともに、現在でも過去約130年間、草原あるいは樹林の状態を維持してきた草原がわずかながら残存していることを示した。この成果は現在投稿中である。

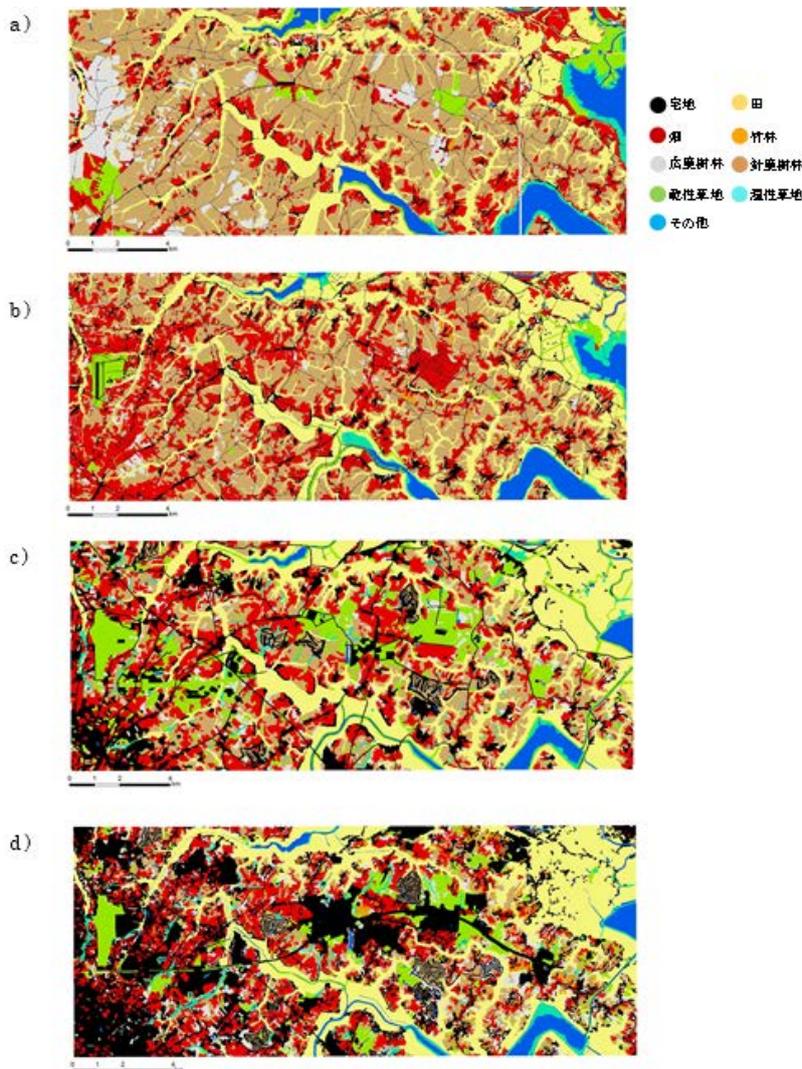


図 1.3.1.5 迅速測図、旧版地形図によって再現された千葉県北部の土地利用。  
上から1880年代、1950年代、1980年代、2000年代。

◆1.3.1.6. UAVリモートセンシングによる水稲生育モニタリング（近藤昭彦）

この課題は中期計画の「近接手法によるオンデマンド・リモートセンシング」と関わる。UAV、ここではラジコン電動マルチコプター、にカメラ、センサーを搭載し、水稲の生育モニタリングを行うことにより、①代掻き水平精度の確認、②生育むら、③追肥時期の決定、④タンパク質含有量推定（食味診断）、⑤収量予測、⑥倒伏予測、等に利用できる技術を確認させた。成果の一部は濱他（2016）で公表したほか、投稿中である。なお、本成果は共同利用研究（代表者：田中圭）の一部を含み、生産した精米は“どろん米”として出荷した。

濱 侃・早崎有香・望月 篤・鶴岡康夫・田中 圭・近藤昭彦（2016）：小型UAVとSfM-MVSを使用した近接画像からの水稲生育モニタリング、水文・水資源学会誌、29（2）、44-54.

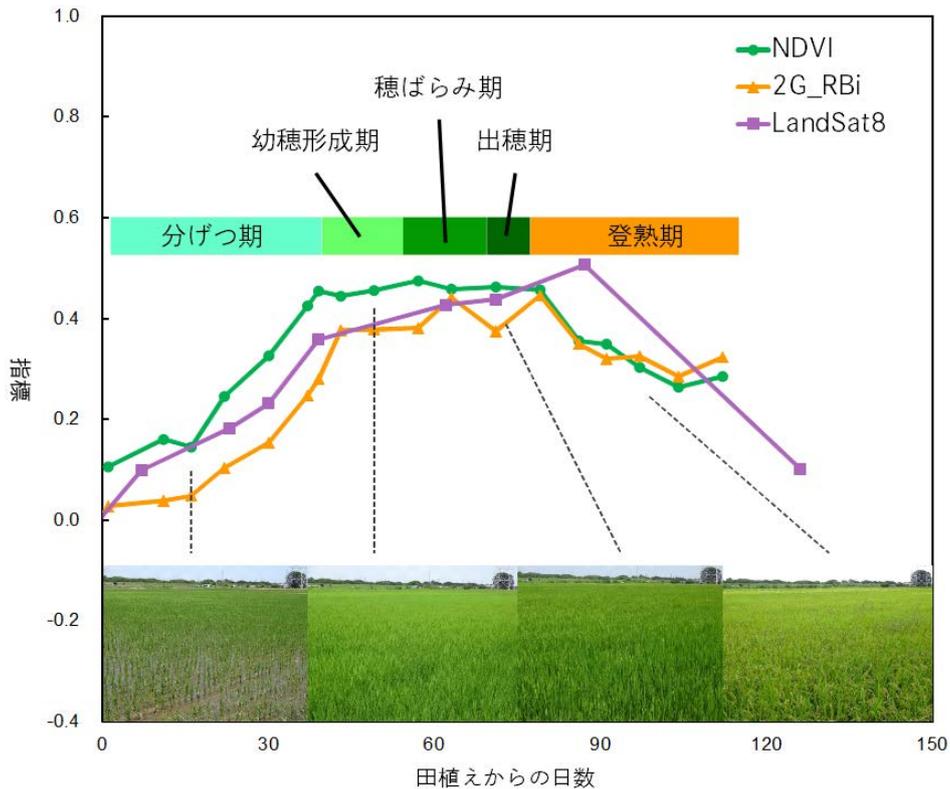


図 1.3.1.6 UAVに搭載した近赤外カメラで計測したNDVIおよび2G\_RBiとランドサットETM+から求めたNDVIの比較。各指標によるフェノロジーは良く一致している。

◆1.3.1.7. UAVリモートセンシング研究会（近藤昭彦）



図 1.3.1.7 運用中の電動ラジコンマルチコプター。測量（オルソ空中写真の計測）、放射線計測、外来種モニタリング、作物生育モニタリング、熱赤外観測、等にUAVを活用した。

UAVによるリモートセンシングを目指した有志が集まり、情報交流、議論を行った。日本地球惑星科学連合2015年大会では「UAVが拓く新しい世界」を主宰し、学术交流を行った。また、企業、大学、工専等との情報交換も行い、様々な学術分野や産業への応用に関する検討を行った。

◆1.3.2. 食料安全保障とそのための持続的社会的インフラ構築（本郷千春）

気候変動や自然災害などによる食料生産量の減少に対する適応・対応策の策定は、先進国、途上国を問わず高い関心事であり、危機対策としての食料安全保障が求められている。食料安全保障のリスクは低緯度地域でより大きいことが報告されており、インドネシア政府は、気候変動に対する脆弱性と急激な人口増加の観点から、食料増産のための持続的な生産管理システムの構築と強化を国家目標として掲げている。

このような背景に対する国際的な動向として、農業保険の導入と普及があげられる。農業保険は、FAOが定義する食料安全保障の4本の柱のひとつである「Stability」の側面を担保する社会インフラである。農業保険制度の目的は、気候変動によって受ける収穫のダメージを軽減し農家が継続・持続的に農業生産をできるように支援することと同時に、国家として国民のために保障しなければならない食料の確保、即ち食料安全保障の実現に寄与することである。

そこで本取組は、「生産者が持続的に食料を生産していくために必要な農業保険制度に着目し、衛星データを損害評価システムの中に社会実装すること」「リモートセンシングやGISなどの高度情報を扱う研究リーダーを育成すること」を目的として実施した。具体的には、これまでに国内で構築した損害評価手法の改良を行うこと、農業保険制度における損害評価プロセスに空間情報を社会実装することを目指して、衛星データ、気象データ等を活用して国内パイロットサイトにおける地域インデックス評価の試みとインドネシアパイロットサイトの収穫期の収量推定及び損害評価を行った。

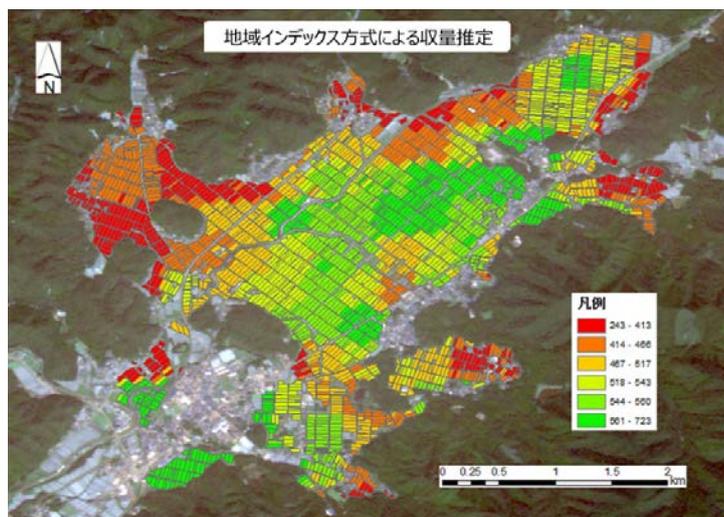


図 1.3.2.-1 水稲収量の地域インデックス評価の例

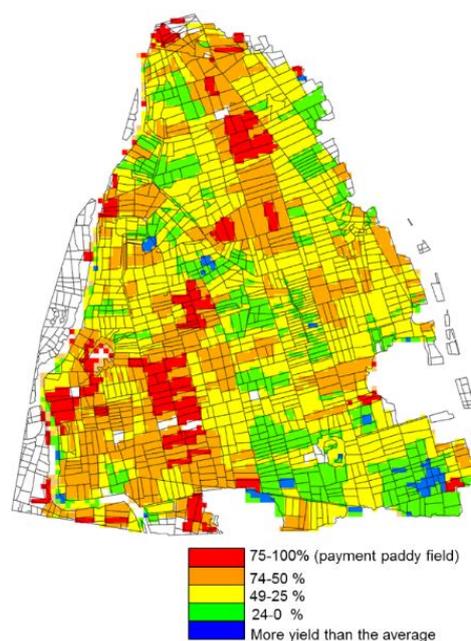


図 1.3.2.-2 水稲の損害評価結果の例

## [2] 共同利用研究

### 2.1. 共同利用研究概要

千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）では、地球環境に関するリモートセンシング技術の基礎と応用研究を中心に、共同利用・共同研究拠点としてリモートセンシングによる環境研究の発展、CEReSの施設・設備や受信・収集した衛星データ・環境データの有効利用のために、大学、その他の研究機関に所属する研究者と当センターの研究者が協力して共同利用研究を推進しています。研究種別は、プログラム研究、萌芽的な内容も含む一般研究、研究会、および2014年度から新たに開始した国際共同研究に分かれており、大気、海洋、雪氷、水循環、植生、土地被覆などの衛星データの解析や付随する地上観測研究等の幅広いテーマで研究を実施しています。今年度はセンターが推進している「先端リモートセンシングプログラム」、「情報統合プログラム」、「衛星利用高度化プログラム」と研究集会に関する54件の共同利用研究、及び3件の国際共同利用研究（フィリピン、インドネシア、オーストラリア）が実施されました。

共同研究の成果発表会である第18回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムは、第23回CEReS国際シンポジウム及び第3回小型衛星シンポジウムと合同で2015年12月1日～2日に開催されました。初日にはKeynote speech、General session、ポスターセッションが、2日目には8つテーマに関するパラレルセッションが行われ、海外からの24名の参加者を含む計136名の研究者らによる発表・意見交換が行われました。

#### 2.1.1. 共同利用研究課題一覧

番号	新規／継続	研究課題	申請者氏名	対応教員	共同利用データ・設備
1	新規	白色光レーザーを用いた温室効果ガスの計測法の開発	染川 智弘	久世 宏明	
2	新規	アイスアルジーのリモートセンシング手法の開発	朝隈 康司	久世 宏明	分光放射計、CEReS 受信衛星データ
3	継続	気候モデル数値実験結果による衛星プロダクト導出アルゴリズムの検証	森山 雅雄	本多 嘉明	千葉大学総合メディア基盤センター高速演算サーバ（SR16000）
4	継続	光学映像観測とレーダーデータ・衛星画像データによる火山噴煙の解析	木下 紀正	久世 宏明	
5	継続	超小型衛星：GAIA-I 搭載電子温度・密度プローブ（TeNeP）の開発	小山孝一郎	ヨサファット	低電圧電源 1台 デジタルオシロスコープ（観測器動作試験用のため）
6	新規	高平行度ソーラシミュレータによるスカイラジオメーターの屋内校正	猪狩 真一	久世・入江	スカイラジオメーター MS720
7	継続	小型UAV（無人航空機）とSfM-MVS（Structure from Motion and Multi View Stereo）写真測量を用いた斜面崩壊地の地形変化と植生変化抽出に関する研究	齋藤 仁	ヨサファット	
8	継続	UAV（無人航空機）を用いた森林の二方向性反射特性に関する実測的研究～放射伝達モデルとの比較～	松山 洋	本多・梶原	八ヶ岳森林観測タワー
9	継続	林床からの樹冠構造計測法の開発	中路 達郎	本多・梶原	
10	新規	UAV（無人航空機）搭載近赤外カメラによる植生の定量的モニタリング	泉 岳樹	本多・梶原	八ヶ岳森林観測タワー周辺の葉量バイオ樹データ、積分球による分光放射強度校正
11	継続	i-Skyradiometer放射観測による雲微物理特性導出法の開発および事例解析	片桐秀一郎	入江 仁士	i-Skyradiometer データ、pyranometer、pyrgeometer、pyrheliometer等のSKYNET データ
12	継続	人工衛星で観測した夜間光をパラメータとしたエネルギー消費の推定に関する研究～Suomi-NPPのDay/Night Bandセンサーの特性について～	原 政直	ヨサファット	衛星データ処理ソフトウェア・GISソフトウェア・DMSP/OLSデータ、S-NPP/DNBデータ、MODISデータ、MTSATデータ、PALSAR-2データ
13	新規	光合成の日変化パターンを導入した、総生産量推定アルゴリズムの開発	村松加奈子	本多・梶原	

番号 ／ 継続	研究課題	申請者氏名	対応教員	共同利用データ・設備	
14	継続	首都圏の震災時における重要課題域と減災対策 - 津波遡上を考慮した人命リスク評価と防災事業の提案 -	金子大二郎	ヨサファット	
15	継続	CP-SAR 検証 UAV に搭載する火山ガスセンサの開発研究 (2)	大前 宏和	ヨサファット	ドローン
16	継続	マイクロ波による海水物理量計測に関する研究	若林 裕之	ヨサファット	MODIS データ、マイクロ波伝搬測定システム
17	新規	Application of space and ground technologies for sidadter risk mitigation: Multi-sensor Web for earthquake early detection	Dimitar Ouzounov	服部 克巳	MODIS, MT-SAT など
18	新規	Investigation of pre-earthquake ground motion from the incorporation of SAR, In-SAR, and GPS data.	韓 鵬	服部 克巳	GEONET data (GSI), In-SAR, SAR data
19	新規	Characteristics and evidences of seismo-ionospheric precursors in Japan	Jann-Yenq Liu	服部 克巳	
20	継続	GOSAT と大気輸送モデルを用いた CO <sub>2</sub> ・CH <sub>4</sub> の濃度変動の解析	丹羽 洋介	齋藤 尚子	
21	継続	衛星データを利用した対流圏・成層圏の物質輸送過程に関する研究	江口 菜穂	齋藤 尚子	静止気象衛星データ、極軌道、周回軌道衛星データ、再解析データ
22	新規	ウェブサイト上で公開されている植物季節情報と衛星観測の統合的解析による生態系機能・サービスの広域図化	永井 信	本多 嘉明	「環境研究のための地理情報データベース」
23	新規	リモートセンシングによる自然災害の量的被害推計手法の構築	郷右近英臣	山崎 文雄	被災地を観測した衛星画像や DEM・画像解析ソフト等
24	新規	sUAV (small unmanned aerial vehicle) による空撮システムを導入した水災害調査の省力化・高度化に関する研究	郭 栄珠	近藤 昭彦	小型 UAV 空撮システム一式
25	新規	UAV 画像を用いた水稻の生育管理に関する研究	牧 雅康	本郷 千春	
26	新規	カンボジア・トンレサップ湖南西部における水稻生産性評価	本間 香貴	本郷 千春	
27	継続	地上レーザ測量および SfM 多視点写真測量による森林内部の地形・植生形状計測手法の確立	早川 裕弼	加藤 顕	外部ストレージ、地理情報データベース、地理情報システム・画像処理ソフトウェア (eCognition)
28	新規	MODIS データを用いた東日本の土地被覆変化抽出	朴 鍾杰	近藤 昭彦	MODIS, Drone
29	新規	福島川俣町山木屋地区の山菜放射能リスクマップの作成	小林 達明	近藤 昭彦	山木屋地区 DEM データ、航空写真データ、空間線量モデルデータ
30	継続	リモートセンシングデータを活用したミツバチの生息・生育空間の分析 その4	岡田 信行	近藤 昭彦	NOAA/AVHRR データ、ArcGIS
31	継続	インドネシア地域における衛星データを使用した湧昇流と水産資源の関係	大澤 高浩	本郷 千春	
32	継続	環境適応作物の創出に向けた世界の農耕地における乾燥ストレスパターンの体系的分類	友岡 憲彦	建石隆太郎	高解像度衛星画像・外付けハードディスク・グローバル土地被覆図・画像解析ソフトウェア (PCI Geomatica)・ハイパースペクトルカメラ
33	新規	自然災害により生じた電離圏変動の定量的解析	中田 裕之	鷹野 敏明	
34	継続	SKYNET データを用いた大気環境の研究	久慈 誠	入江 仁士	SKYNET データ等の地上観測データ
35	継続	合成開口レーダ搭載マイクロ衛星用 FPGA の開発	難波 一輝	ヨサファット	電波無響室・マイクロ波伝搬測定システム・高周波回路・電波シミュレータ
36	継続	マイクロ波放射計、散乱計及びメソ気象モデルを用いた洋上風力資源量推定手法の開発	香西 克俊	久世 宏明	
37	継続	衛星画像処理のための放射伝達モデルの検証	飯倉 善和	久世 宏明	大気観測装置

番号 ／ 継続	研究課題	申請者氏名	対応教員	共同利用データ・設備
38	多波長マイクロ波放射計データを用いた水物質量リトリバルの研究	青梨 和正	樋口 篤志	多波長マイクロ波放射計データ・各種現地観測データ
39	3次元データを用いた森林バイオマス資源エネルギー利用可能量推定	有賀 一広	加藤 顕	
40	土地利用データを活用した都市緑化の気温低減効果に関する研究	高見 昭憲	樋口 篤志	土地利用データ
41	石礫地帯における作物生育画像を介した礫層深度の把握	丹羽 勝久	本郷 千春	
42	探査機リモートセンシングデータを用いた火星大気環境の研究	野口 克行	入江 仁士	計算機
43	酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測	増田 健二	久世 宏明	可視域(532nm)Nd-YAGレーザー、CCD分光器(Ocean Optics USB2000)、天体望遠鏡(Vixen 130mm)、干渉フィルタ(Andover暗線中心波長760.68nm、バンド幅1nm)
44	生物多様性保全を目的とした衛星データによる自然環境解析に関する研究(3) -小櫃川流域の土地被覆の変化に伴う盤州干潟への影響-	原 慶太郎	近藤 昭彦	画像解析ソフトウェア(ENVI、ER Mapper)、環境研究のための地理情報データベース
45	南相馬市における非耕作農地の実態把握	原田 一平	近藤 昭彦	画像解析ソフトウェア(ENVI、ER Mapper)、南相馬市の航空写真
46	SKYNETデータを利用した雲・エアロゾルの光学的特性	青木 一真	入江 仁士	SKYNETデータ
47	無人小型飛行体搭載用LEDミニライダーによる近距離ダスト観測	椎名 達雄	久世 宏明	無人小型飛行体
48	インド亜大陸東部におけるTRMM-2A25降水量推定値に対する地形影響の検証	寺尾 徹	樋口 篤志	TRMM-2A25、V7、V6、TRMM-2A23(いずれもorbital data)、Meteosat IDOC(gridデータ)
49	垂直離着陸機(VTOL)を用いた近接リモートセンシングの運用	田中 圭	近藤 昭彦	
50	ハイパースペクトルイメージングカメラのリモートセンシングへの応用に関する研究	高良 洋平	久世 宏明	工学系総合研究棟：屋上観測室、DOAS、サンフォトメーターの計測結果、リモートセンシング研究センター：5階観測室、無人航空機
51	TRMM時代以前の全球降水マッププロジェクトの試作と降水の気候変動解析	重 尚一	樋口 篤志	1997年以前の静止気象衛星(GMS 2-4号)・衛星搭載マイクロ波放射計データ(SSm/I)と計算機の利用
52	火星表層の放射環境に関する研究会	千秋 博紀	久世 宏明	地上エアロゾル測定装置
53	森林分野地上検証活用研究会	梶原 康司	本多 嘉明	
54	UAV利用リモートセンシングデータ研究会	近藤 昭彦		

### 2.1.2. 国際共同利用研究課題一覧

番号 ／ 継続	研究課題	申請者氏名	対応教員	共同利用データ・設備
1	Radiative effects of aerosols and clouds from systematic ground measurements inference of aerosol-cloud interaction	LAGROSAS Nofel Dela Cruz	久世 宏明	Spectroradiometer, Atmospheric data collection lidar system, sun photometer, nephelometer, aethalometer, particlecounter and satellite data
2	Assisting Mitigation of Bushfire Threat in Regional Australia through MODIS Imagery Based Media GIS	PERERA Liyanage Kithsiri	建石隆太郎	Processed MODIS 250m and 500m data
3	Development of Method for Agricultural Rice Field Protection in Indonesia	BARUS BABA	本郷 千春	Remote Sensing, Spatial Data and information for land protection and rewarding method to farmer and others

## 2.2. 共同利用プログラム研究の詳細

### 2.2.1. 第1プログラム共同利用研究の詳細

課題番号	P2014-1
研究課題	白色光レーザーを用いた温室効果ガスの計測法の開発
研究者(所属)	染川智弘(公益財団法人 レーザー技術総合研究所)
担当教員	久世宏明

(Title) Development of greenhouse gas measurement using the white light laser system

(PI) Toshihiro Somekawa, Institute for Laser Technology

(Abstract)

We applied a broadband white light laser to a differential absorption lidar (DIAL) technique for detecting a variety of greenhouse gases. We performed the white light DIAL measurements and proposed a method for retrieving H<sub>2</sub>O profiles including wavelength differences of the extinction coefficient  $\alpha$  and backscatter coefficient  $\beta$ . In order to retrieve H<sub>2</sub>O distribution, we need to reduce the effect of aerosol temporal variations by a simultaneous detection of On- and Off-wavelengths. Thus, we apply 32 channel linear-array PMT to white light DIAL system. We demonstrated the simultaneous detection system by measuring the white light spectrum generated by focusing the femtosecond laser pulses into water.

(概要)

温室効果ガスによる地球温暖化の進行は、地球規模での影響の大きさや深刻さからみて重要な環境問題のひとつである。こうした温室効果ガスの位置情報を得る手法として差分吸収ライダー(DIAL)がある。DIALでは、測定対象の吸収のある(On)波長、ない(Off)波長の2波長のレーザー光を使用し、その差分を取ることで対象の位置情報を得るため、測定対象の吸収特性にあったレーザーを選定・開発する必要があるが、広帯域な白色光レーザーを用いれば任意の波長での観測が可能となる。そこで、高強度フェムト秒レーザーを利用して生成する広帯域な白色光レーザーのDIALへの応用可能性を検討した。

白色光強度の大きな近赤外に吸収を持つ水蒸気(On: 725, 730, Off: 750)、酸素(On: 760, Off: 780)(波長はnm)を測定対象とし、それぞれの波長帯域の干渉フィルターを1分間隔で交換して高度分布情報を得るシステムを構築し、観測を実施した。白色DIALではOn, Off波長の差が大きいため、減衰係数 $\alpha$ 、後方散乱係数 $\beta$ に波長補正を加えた水蒸気リトリーバルアルゴリズムを開発したが、On, Offの1分の測定間隔により大気中のエアロゾル分布が変動し、水蒸気リトリーバル結果に影響を与えることが示唆されていた。そこで、OnとOff波長の同時観測が可能な32アレイのフォトマルを白色光DIALシステムに導入し、観測可能な波長領域を評価した。

図(a)に実験配置図を示す。32アレイのフォトマルシステムを用いてフェムト秒レーザーを水に集光することで得られる白色光のスペクトルを取得した。白色光は中心波長の800nmにピークを持ち、中心から離れるとスペクトル強度が減少するため、右肩上がりのスペクトルが測定されている(図(b))。焦点距離30cm、1,800本/mmの回折格子を用いることで、704~736nmの波長領域を1nm間隔で測定が可能であり、水蒸気のOn, Off波長を同時にライダー観測できることがわかった。今後は白色光DIAL観測を実施し、実際の大気中の水蒸気分布を評価したい。

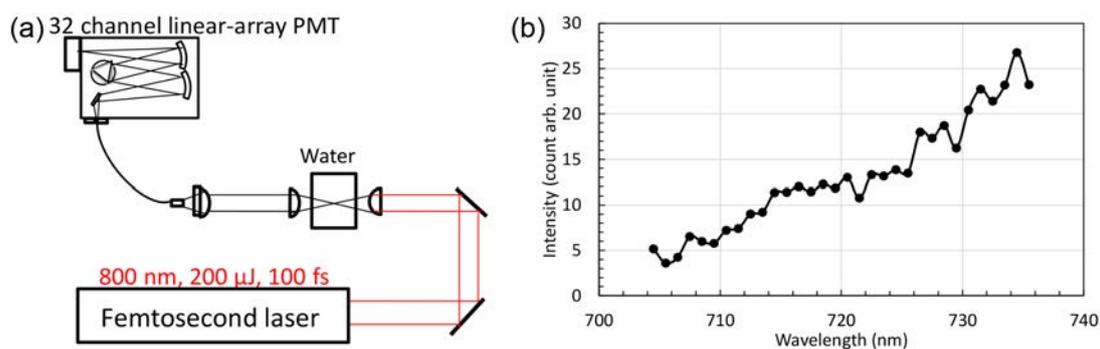


Fig. (a) Schematic diagram of white light spectral measurements using the 32 channel linear-array PMT and (b) white light spectrum using 32 channel linear-array PMT.

課題番号	P2014-1
研究課題	アイスアルジーのリモートセンシング手法の開発
研究者 (所属)	朝隈康司 (東京農業大学生物産業学部)
担当教員	久世宏明

(Title) Development of remote sensing method for ice algae

(PI) Koji Asakuma, Tokyo University of Agriculture

(Abstract)

Lagoon Saroma-ko has the largest area, which is 151 square kilometer, as an ice covered lake in the winter in Japan and a culture of scallops, Hokkaido prawns and oysters are prosperous in this lagoon. It is necessary to estimate the total amount of ice algae in the sea ice in this Lagoon during the winter because ice algae exceedingly influences primary production. However, the observation of total chlorophyll-a density as the gross weight of weight for ice algae is hard work with clipping out the sea ice at the palace of the severe cold. Because of such reason simplification and automation of the field observation for chlorophyll-a density of ice algae in are strongly expected. In this study, a method to observe quantity of fluorescence of the chlorophyll-a in the sea ice was examined by limiting the optical oath length as ice thickness of the part of the near surface of the ice in euphotic zone. The intensity of fluorescence of chlorophyll-a standard solution in the bottom part of artificial sea ice, which was generated in freezing device of -8 degrees with salinity 32 PSU, ware observed for basic data collection of the relations between the ice thickness and fluorescence intensity from chlorophyll-a after that the blue laser beam (405 nm, 200mW, CW) was irradiated in the upper part of the sea ice. As a result, it seems that the good linear relations ( $r^2=0.88$  in 5cm ice thickness) between the ice thickness and fluorescence intensity of chlorophyll-a in the bottom part of the ice was provided. The transmittance of the artificial sea ice became approximately 0 percent when thickness of the ice exceeded 20cm. On the other hand, the laser beam had enough light intensity after transmitted the natural sea ice of thickness 52cm collected in the lagoon Saroma-ko on March 9, 2015. Therefore, a transmission property of the natural sea ice in the lagoon will be different with the artificial sea ice generated in the freezer. It should be necessary to make a database of transmission properties of the artificial sea ice frozen a various temperature conditions to similar the natural sea ice and to carry out a measurement of the transmission properties of the natural sea ice and a measurement an intensity of fluorescence of real ice Algae in the natural sea ice. Furthermore, for designing of the collecting optical system, the scattering angle of the excitation light source in the artificial sea ice was measured. In this result, the scattering angle in the sea ice was 39.6 degrees and the simulated spread distance at the ice thickness 40cm was the radius of 28cm. For a future tasks, it would be necessary to design the high

sensitive camera and to observe fluorescence of the ice algae in more large area.

## (概要)

### 1. はじめに

極域、亜寒帯域の生物環境をモニタリングするうえで、氷の中で生活をするアイスアルジーの存在は重要である。アイスアルジーをモニタリングするためには、人力で海氷をサンプリングし、海氷を融解させた後、Welshmeyer法により蛍光光度計で計測する方法が一般的である。しかしながら、海氷サンプリングは重労働であり、さらにサンプリング時にはアイスアルジーを含む海水が海氷から抜け落ちないようにするなど熟練を要するため、リモートセンシングによる海氷コアを採取しない計測方法が望まれていた。クロロフィルaを計測するには、励起光である420nm付近とクロロフィルaの蛍光である670nm付近の計測が必要であるが、この波長帯における海氷のアルベドは80%以上あり、リモートセンシングが困難と考えられる。一方、結氷中の有光層に存在するアイスアルジーは、微弱光 (PARの3%以下) でも光合成が可能であり、その存在量を海水中の植物プランクトンと比較すると、1桁から2桁ほど高いことがわかっている。今回計測対象としたサロマ湖の結氷期の最大氷厚は50cm程度であり、アイスアルジーが最も多く存在する氷下部から10cm (氷上部から40cm) の地点で、透過率が3%程度と仮定すれば、リモートセンシングによりクロロフィルの蛍光が観測可能と考えた。先行研究では、実海氷のサンプリングと保存は難しいため、サロマ湖の海氷と同じ塩分 (32‰) に調整した海水を-8℃で結氷させた疑似海氷 (直径15cm, 厚さ12cm) を作成した。この疑似海氷の上端から励起光 (エムスクウェア製, 405nm, 200mW, CW, ビーム径3.5mm) を照射し、氷の下に注入したクロロフィルa標準物質の蛍光を氷上部から分光放射計 (Ocean Optics製 USB2,000) で観測した。その結果、氷厚10cmにおいて、クロロフィルa濃度が100-400ug/Lで、クロロフィルa濃度と観測された蛍光値 (670.5nm, 積算時間100ms) に線形関係 ( $r=0.94$ ) が見られた。本研究では、実海氷を用いてクロロフィルaの蛍光を観測し、その問題点から蛍光の集光方法などの検討を目的とする。

### 2. 実海氷中のクロロフィルaの蛍光観測

まず実海氷中のアイスアルジーの蛍光が実際に観測できるかを検証するために、2015年3月9日に採取されたサロマ湖の海氷コア (氷厚52cm, 直径18cm, 図1) 中の蛍光を観測した。海氷コア上部から、励起光 (エムスクウェア製, 405nm, 200mW, CW, ビーム径3.5mm) を照射し、光ファイバーを用いて氷上面と氷側面の蛍光をUSB-2000で観測した。氷上面からの観測では、アイスアルジーの蛍光を確認した (111.7count/10s)。側面は、氷厚5cmごとに蛍光を観測した。図2に側面から観測した氷上部からの距離ごとのクロロフィルaの蛍光値の分布を示す。図中の黒丸は、蛍光値そのものを、白丸は観測された蛍光値を氷上端からの励起光の透過率で正規化した値を示す。氷上面から20cmくらいから正規化された蛍光値は高い値を示している。図1のアイスコアの写真と比較するとコアの色が緑褐色に変わっているアイスアルジーが存在していると考えられる位置と一致していると考えられる。しかしながら、蛍光観測が可能な積算時間が10sと長く、実用的な光学系を検討する必要が生じた。

### 3. 集光光学系を設計するための氷内散乱広がり角の計測

蛍光観測の積算時間を短縮するために、氷上面のある程度の面積を集光しSNを向上させる光学系の設計を目的として、その集光範囲を決めるための氷内の散乱特性を計測した。氷上端の1点に励起光を照射すると、氷内の散乱により氷下部はある程度の面積において励起光が広がる。この散乱広がり角を計測するため、これまでより大きめの疑似海氷 (直径24cm, 塩分32‰, 厚さ11cm, 7cm, 5cmの3種類) を作成した。励起光を疑似海氷の中心に照射し、USB-2,000のファイバー受光部を疑似海氷の反対側中心に配置し、そこから1cm刻みに氷外周に移動させて、疑似海氷内での散乱光の広がりをそれぞれの氷厚で観測した。図3に疑似海氷内の散乱光強度を示す。図中の氷厚6cmでの強度は、中心での強度に対して外周方向へ移動するに従い指数関数的に減少していた。氷厚9cmでの強度は、中心から2cmまで中心と同じ強度となり、それ以降外周方向へは指数関数的に減少する。氷厚12cm以上では、氷底面のすべての散乱光強度は氷中心と等しくなった。このデータを、

GMTを用いて内挿、外挿計算してコンター図を描いた。図4に、疑似海氷内の散乱広がりシミュレート結果を示す。図4中の氷中心とその周辺の散乱光強度が等しくなる点を結ぶと、疑似海氷内の散乱広がり角は概ね39.6度となった。このことから、氷厚40cmでは散乱による広がり半径は28cm程度となる。

#### 4. 考察と今後の課題

実海氷の計測から、海氷上端の観測でクロロフィルaの蛍光が観測できることを確認したが、この蛍光値をラム量として代表させるには、多くのクロロフィルaの鉛直方向分布測が必要である。疑似海氷内の散乱による広がり半径は、氷厚40cmで半径28cmとなることから、この範囲を集光する実際の光学系を設計し、スターライトカメラなどによる蛍光観測を実施していきたい。



図1 2015年3月9日に採取されたサロマ湖のアイスコア 氷厚は、52cm

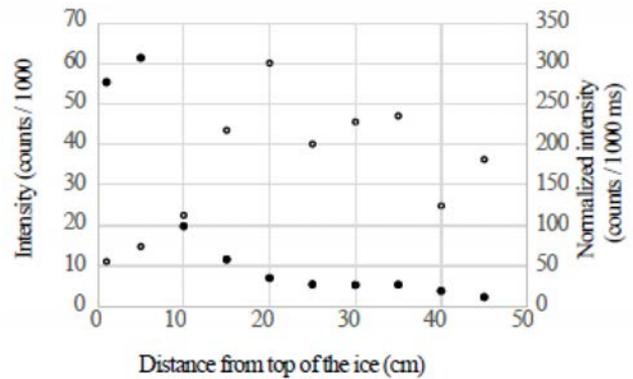


図2 アイスコア上部からの距離ごとの蛍光値分布

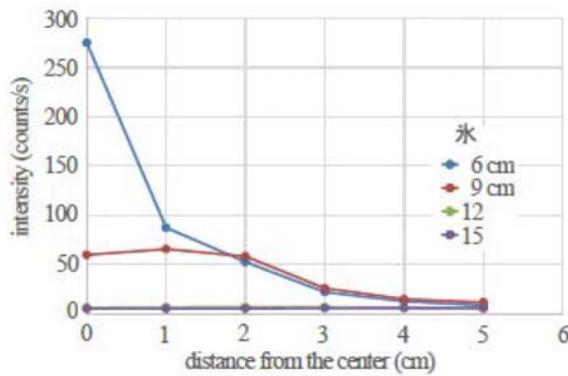


図3 疑似海氷内の散乱光強度

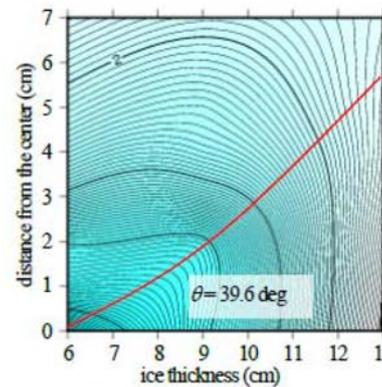


図4 疑似海氷内の散乱広がりシミュレート結果

課題番号	P2014-1
研究課題	気候モデル数値実験結果による衛星プロダクト導出アルゴリズムの検証
研究者(所属)	森山雅雄(長崎大学大学院工学研究科)
担当教員	本多嘉明

(Title) Validation of satellite product estimation algorithm using climate model simulation data

(PI) Masao Moriyama, Nagasaki University

(Abstract)

The values of elements calculated by the model are physically and bioecologically consistent each other in the model. By comparing satellite data with model data, the mutual verification between satellite

data and model data and the investigation of physical and biological mechanisms can be achieved. The physical-biological relationship can also be investigated. We have continued verifications on the physical and biological elements. We performed a case study about the see-saw oscillation between South America and Africa. The anomalies of precipitation calculated by the model and those of CMAP were positively correlated. Negative correlation was seen between the precipitation anomalies in South America equatorial region and those in Africa equatorial region. From the analysis, general relationships were found out among the changes of precipitation, NEP, soil wetness, and surface temperature in these regions. In this fiscal year, we performed a new land surface – atmosphere full couple simulation with the global climate model. Sequential 48-hour integrations were completed using the reanalysis data for each atmospheric initial condition. Experiment period was 2008-2012. Second half 24-hour results in each 48-hour calculation were adopted for the analysis. Calculated values of the atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and those of physical and biological elements of land area were taken over during the experiment period. By means of this simulation method, the variations of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and land area elements and the interaction between land surface and the atmospheric under the almost actual atmospheric condition can be reproduced. We will continue further analysis using these model simulation results. While the satellite data is the validation data for the model, the model results are useful as the relative information for the validation of the global scale or regional scale products of satellite data estimated separately by each algorithm. We will prove the capability of mutual verification of satellite products and model products furthermore and will establish the method of understanding the earth system using the products synthetically.

#### (概要)

モデルで再現される各要素は、総合的な検証は必要であるものの、物理的および生物生態学的に矛盾しない相互作用関係を構築している。衛星観測プロダクトとモデルプロダクトを比較検証することにより、それら相互の検証、および物理的・生物生態学的メカニズムの探究が可能となる。さらに物理的—生物生態学的因果関係の理解も進むと考えられる。

これまでに、陸域諸要素に関する衛星観測データとの比較が可能な、2000年代前半の期間を対象として、物理的・生物生態学的諸要素に関する、衛星観測データと全球気候モデル数値実験結果の相互検証解析として、MODISによる地表面温度、AMSR-Eによる土壌水分量、MODISによる下向き短波放射量、AMSR-Eによる積雪被覆・積雪深、およびMODISによるNDVIを検証対象として、対応するモデルプロダクトとの相互検証を行ってきた。その結果、これらの相互検証により、それぞれの物理的・生物的要素の変動の特性およびそれらの変動の間の因果関係を、より総合的に理解することができていることが確認できた。また、南アメリカとアフリカ間の降水量シーソー現象を例としてケーススタディを行った。CMAP降水量データとモデル降水量の比較を行った結果、変動の傾向が一致していることが確認できた。さらに、南アメリカ赤道域の降水量偏差の変動と、アフリカ赤道域の降水量偏差の変動の相関関係は負相関であり、それらの間にシーソー関係があることが確認できた。解析結果から、南アメリカおよびアフリカ低緯度域における、降水量変動、炭素収支変動、土壌水分変動、および地上気温変動の間の全体的な相互関係を見出すことができた。これらの解析結果を踏まえ、今年度は、実験設定を変えた新たな数値実験を行った。陸域物理生物過程モデルをフルカップルで導入した全球気候モデルを用い、2008–2012年の期間を新たな対象期間とした数値実験を行った。本数値実験においては、大気側物理量の初期値として24時間ごとの00Z客観解析データを使用した48時間積分の並列連続実行を行い、大気中CO<sub>2</sub>濃度および陸域諸要素の値は、5年積分期間中、モデル計算結果をそのまま引き継ぐ手法を採った。解析対象データは、各48時間積分後半の24時間の計算結果を対象とした。これらにより、現実に近い大気環境条件における大気—陸域物理生物過程フルカップル相互作用に関する解析が可能となる。今後、本モデル結果を利用した解析を行って行く予定である。

衛星プロダクトがモデル検証用情報となる一方で、モデルによる再現結果についても、衛星による間接観測

データから個別にそれぞれのアルゴリズムにより抽出される各要素データの、広域的相互検証のための、相対的基準情報と成り得ると考えられる。今後も、衛星プロダクトとモデルプロダクトの相互利用の可能性を実証していくとともに、それらのプロダクトを総合的に利用した地球システム理解のためのシステム構築を目指したい。

課題番号	P2014-1
研究課題	光学映像観測とレーダーデータ・衛星画像データによる火山噴煙の解析
研究者(所属)	木下紀正(鹿児島大学教育学部)
担当教員	久世宏明

(Title) Analysis of volcanic eruption clouds based on optical and radar observations and satellite image data

(PI) Kisei Kinoshita, Kagoshima University

(Abstract)

Strong phreatomagmatic eruption happened at Shindake volcano in Kuchinoerabu-jima, 130 km south of the mainland Kyushu, on 29 May 2015, resulting all of the inhabitants to leave the island until the end of the year. The eruption cloud was analysed by using weather radar data obtained at Tanegashima site and MODIS data of Terra satellite.

Continuing eruptive activities of Aso and Sakurajima volcanoes in Kyushu have been monitored by web-cameras, and prominent events were analyzed by using satellite images of MODIS and ASTER.

Combined analyses of the radar data and optical images by visible and NIR lights were done concerning the time evolutions of a few events of strong eruptions at Sakurajima. The sensitivity of the radar observation of dense ash clouds at the early stage of the advection was found to be similar to the optical ones. Furthermore, internal structures of the dense ash clouds were revealed by the radar analysis.

(概要)

2015年5月29日、九州本土の南130kmにある口永良部島の新岳がマグマ水蒸気爆発を起こし、この日から全島避難は年末まで続いた。この爆発噴煙を種子島降雨レーダーとTERRA/MODIS衛星画像データで解析した。

九州の阿蘇・桜島火山の継続的噴火活動の地上映像監視を行い、顕著なケースについてはMODISとASTER衛星画像データと併せて解析した。

桜島の顕著な爆発噴煙の数例についてレーダーデータと可視・近赤外映像データによる時間発展の詳細な解析を行った。レーダー観測では濃い灰煙が光学映像と同様に検出され、さらにその内部状態を検討できることが分かった。

課題番号	P2014-1
研究課題	超小型衛星：GAIA-I搭載電子温度・密度プローブ(TeNeP)の開発
研究者(所属)	小山孝一郎(九州大学国際宇宙天気科学)
担当教員	ヨサファット

(Title) Development of Electron density/Temperature Probe (TeNeP) to be accommodated Tiny satellite "GAIA-I"

(PI) Koichiro Oyama, National Cheng kung University/International Center for Space Weather Study and Education

(Abstract)

The electron temperature measuring instrument developed in the 1970s is small size, light weight, low consumption electricity and a little transmission bit rate. Moreover, this instrument can measure an

accurate electron temperature.

Recently, this instrument was improved to measure an electron density. The novel instrument is denominated as “TeNeP”. The TeNeP is mounted on the GAIA-I satellite of Chiba University.

In this research, we conducted the plasma experiment to measure the ionosphere by the TeNeP within the large space plasma chamber of ISAS (Institute of Space and Astronautical Science). In addition, we developed an electron gun that emits thermal electrons to control a satellite potential variation. This satellite potential variation is a major problem for small or micro satellites. We obtained the result of experiment that the electron gun can control the satellite potential by emitting thermal electron equal to an electron current flowing in the probe of the plasma measuring instrument.

#### (概要)

1970年代に開発された電子温度測定器は小型、軽量、低消費電力、少量伝送ビットレートにもかかわらず、正確な電子温度を測定できる。最近この測定器を改良して電子密度も同時測定を可能とした (TeNePと命名)。本研究では、千葉大学衛星 GAIA-I 搭載予定の TeNeP について、昨年に引き続き宇宙科学研究所の大型スペースプラズマチャンバーを用いて電離圏での測定を模擬したプラズマ実験をおこなった。

また、小型衛星で問題となる衛星電位の変動を抑えるために電子を放出する電子銃を作成し、性能を評価した。

実験によって、プラズマ測定器の電極に入る電子電流と同量の電子を放出することで衛星電位の制御ができることがわかった。

課題番号	P2014-1
研究課題	高平行度ソーラシミュレータによるスカイラジオメーターの屋内校正
研究者 (所属)	猪狩真一 (国立研究開発法人産業技術総合研究所 エネルギー環境領域 太陽光発電研究センター)
担当教員	久世宏明・入江仁士

(Title) Calibration of the solid view angle of sky radiometer by use of highly collimated solar simulator

(PI) Sanekazu Igari, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

(Abstract)

The accuracy of the solid view angle of sky radiometer is very important in retrieving aerosol single scattering albedo. One of the methods for obtaining the solid view angle is to measure the spectral irradiance of a uniform light source which radiance is known, indoors, based on the relation between radiance and irradiance. However, the accuracy of using this method is influenced by some measurement uncertainties, especially, those of the extraterrestrial solar spectrum from different sources. In this study, a new method was proposed in order to improve the accuracy of the solid view angle. The principle of this method was explained and achievable experiment was designed. The method is similar to that of the calibration of reference photovoltaic device by solar simulator. In this experiment, the relative spectral response at several spectral channels of sky radiometer and the output corresponding to these channels under simulated solar spectrum will be measured, respectively. This spectrum generated by a highly collimated solar simulator is similar to IEC60904-3 AM1.5G reference solar spectrum and its wavelength range is from 250 nm to 2500 nm. For determining the absolute intensity, the spectral irradiance and the irradiance of this spectrum are also measured by a spectroradiometer and an absolute cavity radiometer, respectively. Moreover, the mismatch factor used in the calibration of reference photovoltaic device will be introduced to correct the output of these channels under the spectrum different from the simulated solar spectrum. In principle, it is possible to determine which extraterrestrial solar spectrum from different

sources is the best for obtaining the solid view angle.

(概要)

世界各地の大気放射量は大気放射観測網で継続的に観測され、アジアではスカイネット (Skynet) がその中心である。この観測網で主にエアロゾルの観測を担う機器がスカイラジオメーター (Sky radiometer) である。最近、エアロゾル検出の不確かさに対してスカイラジオメーターの立体視野角等の不確かさが大きな影響を与えていることが千葉大学環境リモートセンシング研究センターから報告された。立体視野角の校正方法の研究が同センターで行われているが、未解明な問題が残っている。また、Langley法によってスカイラジオメーターの感度定数を校正する際に用いる大気圏外の太陽定数と分光放射照度分布が複数存在し、どれが最も確からしいものであるかについては未解明である。一方、我が国における太陽電池の評価技術はソーラシミュレータを用いる屋内校正・測定方法として開発が行われてきた。産総研には、基準太陽電池セルを一次校正するための高平行度ソーラシミュレータ、キャビティ型絶対放射計、絶対分光放射計、分光応答度測定装置等を設備している。今年度は、これら、高安定で均一な高輝度光源、絶対分光放射 (輝度) 計、分光応答度測定装置などを用いた屋内校正がスカイラジオメーターの感度定数の不確かさを改善するために効果的であることを原理的に追及した。その結果、スカイラジオメーターの屋内校正方法としては、次の二つの方法が適用可能であることが判った。一つは、各測定波長におけるフィルタとディテクタの組み合わせによる分光応答度の測定を行い、基準太陽電池と同様にソーラシミュレータ下での出力を測定し、ソーラシミュレータと Air Mass 0 の分光放射照度分布とのスペクトルミスマッチ補正をして感度定数を校正する方法であり、もう一つは、ソーラシミュレータのスペクトルを補正する Air Mass補正フィルタを異なる Air Massに近似させて作製し、これを切り替えて屋内で測定した結果から Langley法で感度定数を校正する方法である。なお、スカイラジオメーターの視野角が全角  $1^\circ$  と狭角であることから、高平行度ソーラシミュレータの平行度は改善する必要があり、そのための設計検証を行って実現性を確認した。

課題番号	P2014-1
研究課題	小型 UAV (無人航空機) と SfM-MVS (Structure from Motion and Multi View Stereo) 写真測量を用いた斜面崩壊地の地形変化と植生変化抽出に関する研究
研究者 (所属)	齋藤 仁 (関東学院大学経済学部)
担当教員	ヨサファット

(Title) Detection of topographic changes and re-vegetation in landslides using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) and SfM (Structure from Motion) method

(PI) Hitoshi Saito, College of Economics, Kanto Gakuin University

(Abstract)

In the last few years, small unmanned aerial vehicles (UAVs), and structure from motion and multi view stereo (SfM-MVS) photogrammetry have attracted a tremendous amount of interest for the creation of high-definition topographic data. This study was conducted to detect temporal changes of topography around shallow landslides using small UAVs and SfM-MVS photogrammetry. Study areas are the Sensuikyo area ( $1.2\text{km}^2$ ) and the Saishigahana area ( $0.06\text{km}^2$ ) around Aso Volcano, where many shallow landslides occurred because of heavy rainfall in July, 2012. During 2012-2016, field surveys were conducted using small UAVs. After acquiring high-definition DSMs and ortho-rectified photographs, we analyzed the topographic changes of shallow landslides in comparison to LiDAR-based DSMs in 2004.

We obtained ortho-rectified photographs and DSMs with spatial resolutions of 4cm and 6cm, respectively. In the Saishigahana area, 20 landslides ( $20\text{--}4,600\text{m}^2$ ) occurred. The ratio of the total landslide area reached 30% of the area. These landslides tended to occur specifically on 40-degree slopes. The landslide depth was ca. 1.0m. The estimated total landslide volume was  $1.5\text{--}2.8 \times 10^5 \text{m}^3/\text{km}^2$ . In the Sensuikyo area, 300

landslides ( $10\sim 10,000\text{m}^2$ ) occurred. The estimated total landslide volume was  $1.1\sim 1.4\times 10^5\text{m}^3/\text{km}^2$ . In the Sensuikyo area, the landslide distribution was not uniform. Our results indicate that topography and past landslide history affected these landslide occurrences. We further detected recovery of vegetation inside landslides from NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) images. Additional studies must be conducted to detect temporal changes of topography and vegetation around shallow landslides based on multi-temporal ortho-photographs and DSMs.

(概要)

近年、小型UAV（無人航空機）やStructure from Motion/Multi-view Stereo写真測量の技術により、比較的簡易に高解像度の低空空撮画像の取得が可能となった。本研究の目的は、これらの技術を用いて、斜面崩壊地周辺での地形変化と植生変化を明らかにすることである。対象地域は、2012年7月に豪雨により多数の斜面崩壊が発生した、阿蘇山周辺の仙酔峡（ $1.2\text{km}^2$ ）と妻子ヶ鼻流域（ $0.06\text{km}^2$ ）である。これらの地域は、2012年以降継続的に調査を行っている地点である。本研究では、2014年度の共同利用研究での現地調査結果（2014年10月実施）を発展させて2015年9月に現地調査を行い、斜面崩壊地での低空空撮画像と、高解像度地形データ・オルソ画像を取得した。また、崩壊地周辺の地形の変化、植生の変化について考察した。さらに、2004年に撮影されたLiDARデータと比較し、斜面崩壊地の地形的特徴と地形変化に関する解析をおこなった。

低空空撮画像から、空間解像度4cmのオルソ画像と、6cmのDSM（図1）が得られた。オルソ画像を判読した結果、仙酔峡では、約300箇所斜面崩壊（投影面積 $10\sim 10,000\text{m}^2$ ）が発生した。斜面崩壊発生前の2004年と2015年のDSMを比較したところ、推定される土砂生産量は、 $1.1\sim 1.5\times 10^5\text{m}^3/\text{km}^2$ であった。妻子ヶ鼻では斜面崩壊が約20個（投影面積 $20\sim 4,600\text{m}^2$ ）発生し、全崩壊面積は流域内の30%に達した。斜面崩壊は平均傾斜約 $40^\circ$ の斜面で多数発生し、その平均深は $0.5\sim 1\text{m}$ 程度であった。推定される土砂生産量は $1.5\sim 2.8\times 10^5\text{m}^3/\text{km}^2$ であった。これらの土砂生産量は、2001年に同地域で発生した斜面崩壊事例（例えば、宮縁ほか、2004、地形）と比較すると10倍程度大きい値である。斜面崩壊の発生密度の分布には違いがみられ、地形条件と過去の斜面崩壊発生履歴が影響した可能性が示唆された。またどちらの地域においても、斜面崩壊の発生から約3年が経過した2015年9月には多くの斜面崩壊地で植生の侵入していることが明らかとなった（図2）。今後もUAVによる低空空撮画像の取得を継続し、多時期のデータを用いて地形変化と植生変化を定量化することが課題である。

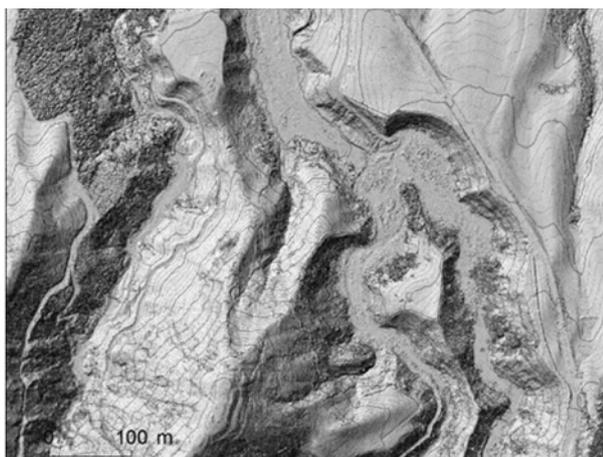


図1 仙酔峡の陰影図（空間解像度6cm、2015年9月）。  
白枠域は図2の範囲に対応。

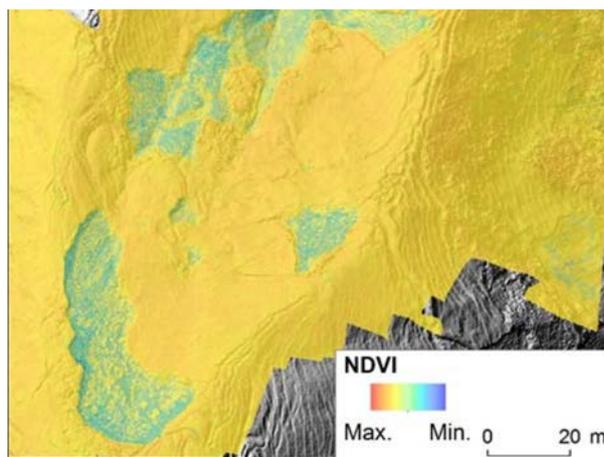


図2 斜面崩壊地周辺における正規化植生指標（NDVI）の分布（2015年9月）。

課題番号	P2014-1
研究課題	UAV（無人航空機）を用いた森林の二方向性反射特性に関する実測的研究 ～放射伝達モデルとの比較～
研究者（所属）	松山 洋（首都大学東京 都市環境科学研究科）
担当教員	本多嘉明・梶原康司

(Title) An Observational Study of BRDF at Forests Using Small-Sized UAV in Relation to the Seasonal Variation of Their Phenology

(PI) Hiroshi MATSUYAMA, Department of Geography, Tokyo Metropolitan University

(Abstract)

Multi angular remote sensing has been attracted attention to estimate precise vegetation quantities. BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function) study has two approaches. First is observation approach, and the second is modeling study. BRDF studies based on observations are scarce because of their difficulties. There are some necessities to correct surface reflectance obtained from satellite by comparing that from tower or airborne. Because there are some differences in observational geometry patterns between satellite observation and ground observation, many modeling studies also exist. However, inputting all necessary parameters is difficult because there are so many parameters among which it is difficult to measure directly.

In this study, we used a new BRDF observation system using a small-sized Unmanned Aerial Vehicle (UAV) which developed in 2013 by author. We conducted BRDF observations at larch forest at Mt. Yatsugatake. We could obtain 13 BRDF observational data from 2014 to 2015. BRDF observations were conducted at the forests of two different growing stages in 2014, i.e., mature forests and young forests. The result of different BRDF between two compartments implied the difference of geometric structure.

Furthermore, we focused on Bidirectional Reflectance Simulator (BiRS). BiRS can simulate BRDF using measurable parameters which are digital surface model (DSM) of crowns and several BRDF observation data. The effect of BRDF by each component of the vegetation (e.g., sunny/ shaded crown, and sunny/shaded floor) can be considered by BiRS.

Furthermore, we adopted a new method of acquiring DSM. Laser scanner has been used to acquire DSM so far, however, the laser scanner itself is very expensive and often requires mounting on an aircraft which leads to expensive observations. In this study, we adopted a UAV-SfM (Structure from Motion) method which allows us to create 3D structure of an object from multiple 2D images, i.e., a series of photographs that take same object.

The UAVs flew over the mature forest to acquire crown images in July, 2015. 3D point clouds, ortho-mosaic images, and DSM were obtained from the acquired images. Then, the BRDFs were simulated by BiRS using DSM and several BRDF observation data. Root mean square error between observation data and estimation were 0.01108~0.01492 in near infrared band and 0.00112~0.00173 in red band which were comparable with the results using laser scanner. It is possible to estimate BRDF more accurately by improving the acquisition of DSM.

The future issue of observational studies is to clarify the features of BRDF of different types of vegetation by obtaining more BRDF measurement data. That of modeling study is to compare with satellite data. These results contribute to both approaches of observation studies and modeling studies of BRDF.

(概要)

地球観測衛星による植生物理量の高精度な推定のため、多方向リモートセンシングが注目されている。ここで、反射率が観測幾何条件によって変わる様子を表したものを二方向性反射分布関数 (BRDF ; Bidirectional

Reflectance Distribution Function) という。BRDF 研究には多方向リモートセンシングと、モデルによるシミュレーションの二通りのアプローチが存在する。観測のアプローチでは、そもそもBRDFの観測が難しく、実測データを用いた研究例は非常に少ないという問題があった。一方、モデルによる研究では、衛星から得られた地表反射率と、地上観測データとの比較実験を行う際にBRDFを考慮するため、これまでに多くのBRDFシミュレータが開発されてきた。しかし、モデルの入力値が多く、計測できない入力値もあることが問題とされてきた。

そこで本研究では、筆者が2013年に構築した、小型無人航空機（UAV；Unmanned Aerial Vehicle）を用いたBRDF観測システムを用いて、八ヶ岳南麓に位置するカラマツ林を対象にBRDF観測を実施した。観測は樹齢の異なる二つの林班で行い、2014年と2015年に合計13回のBRDF観測に成功した。その結果、樹高約25mの壮齢林と、樹高約7mの幼齢林とで、BRDFの特徴が異なることを確認することができた。BRDFの特徴の違いは、二つの林班の植生構造の違いを表しているものと示唆された。

次に、多くのモデルの中で唯一、計測可能な入力値からBRDFを推定することができる二方向性反射率シミュレータ（BiRS；Bidirectional Reflectance Simulator、小野ほか、2010）に注目した。BiRSは、樹冠表面の数値表層モデル（DSM；Digital Surface Model）と、いくつかのBRDF観測値を用いて、植生表面の日向葉や日陰葉などの構成要素の反射率を逆推定し、任意の観測幾何条件におけるBRDFをシミュレーションすることができる。しかし、BiRSの入力値の一つであるDSMの取得には高額なレーザスキャナを使用する必要があるだけでなく、大掛かりなUAV運用が必要で、コストがかかることが問題であった。そこで本研究では、DSMの取得方法について既存研究にはない試みを行った。具体的には、UAVから取得される写真データを用いたSfM（Structure from Motion）技術による三次元形状復元手法を用いて、DSMを取得した。

取得したBRDF観測値と、UAV-SfM手法で作成したDSMを用いて、BiRSでBRDFを推定した。実測値と比較したところ、平均二乗平方根誤差（RMSE: Root Mean Square Error）は近赤外域（865nm）で0.01108～0.01492、赤域（670nm）で0.00112～0.00173だった。これらの推定精度は、レーザスキャナを用いた方法とほぼ同等であるといえ、UAVで容易かつ低コストでBRDFシミュレーションが可能になることが示唆された。

UAVを用いたBRDF観測システムはこれまで存在しなかったもので、今後このような観測システムを用いてより多くのBRDF実測データが集まることで、様々な植生ごとのBRDFの特徴が明らかになれば、植生物理量をより精度よく推定できるようになることが期待される。また、UAVによるBRDF観測に加えてDSMを取得して、BiRSによるシミュレーションを行うことで、衛星データと地上観測の同期比較実験をより精度良く行うことができる。これにより、衛星データの精度向上に貢献することが期待される。本研究の結果は観測研究とモデル研究の両アプローチに寄与するものであるといえる。

課題番号	P2014-1
研究課題	JAXA スーパーサイト500：衛星地上検証のための広域生態学観測サイト
研究者（所属）	秋津朋子（筑波大学・研究員）
採択時の研究課題	林床からの樹冠構造計測法の開発
研究者（所属）	中路達郎（北海道大学・准教授）
担当教員	本多嘉明・梶原康司

(Title) JAXA super sites 500: Large-scale ecological monitoring sites for satellite validation in Japan.

(PI) Tomoko Akitsu, University of Tsukuba, Tatsuro Nakaji, Hokkaido University

(Abstract)

To assess the estimation accuracies of leaf area index (LAI) and above ground biomass (AGB) of Japanese forests, we started the integrated research from 2014. The main research sites are deciduous needle leaved forests in Fujiyoshida and deciduous broad leaved forest in Tomakomai. In situ data set of LAI was produced in both forests by using three methods such as optical sensor (LiCor LAI-2000), fisheye camera and litter trap. The AGB was also calculated by two methods, Bitterlich method and tree census.

We evaluated the accuracy difference of each method and estimated the spatial variations of LAI and AGB in both large scale research plots (500m x 500m). These findings and datasets are useful basically for developing the remote sensing method based on the data obtained from UAV and satellites in near future.

課題番号	P2014-1
研究課題	UAV（無人航空機）搭載近赤外カメラによる植生の定量的モニタリング
研究者（所属）	泉 岳樹（首都大学東京 都市環境科学研究科）
担当教員	本多嘉明・梶原康司

(Title) An Study of Quantitative Vegetation monitoring Using Infrared Camera mounted on UAV

(PI) Takeki IZUMI, Tokyo Metropolitan University

(Abstract)

In this study, a visible light camera and the SfM (Structure from Motion) method used for quantitative vegetation monitoring, because some technical problems occurred in the infrared camera for UAV. Recently, the photographic surveying using a small-sized UAV has attracted attention. The SfM method allows to create 3D point clouds and a 3D model from multiple 2D images. Besides, an ortho-mosaic photograph and DSM (Digital Surface Model) can be generated from the 3D model. It was reported that the precision of the point clouds becomes low when the targets are vegetations, due to an insufficient resolution of images, moving target vegetations with the wind, and parts of shadow areas in the images. This study, therefore, created a DSM of forest crown using nadir + oblique stereo pair images taken by small-sized UAV.

The study was performed in the larch forests at the foot of Mt. Yatsugatake, Yamanashi Prefecture in July 2015. The UAV with digital camera flied over study site to acquire crown images of nadir and oblique directions using an autopilot system. We first generated dense point clouds, through which we generated ortho-mosaic photographs and DSMs according to the following three patterns; (1) 70 nadir images taken at an altitude of 100m above the ground, (2) (1) plus 54 nadir images taken at an altitude of 50m above the ground, (3) (1) plus 54 oblique images taken at an altitude of 50m above the ground.

Concerning the pattern (1), 17.5% of the total area did not have point clouds. Those of the patterns (2) and (3) were 12.8% and 9.7%, respectively. We obtained DSMs which had 2.0~2.5cm spatial resolution in all these patterns. Some parts of DSM in pattern (1) showed less surface roughness, while such parts decreased in patterns (2) and (3). In conclusion, the present study demonstrated the improvement of the reproducibility of DSM by adding the oblique images in comparison with the usage of the nadir images alone.

(概要)

本研究課題では、UAVに積載する近赤外カメラに技術的問題が発生したため、可視カメラとSfM (Structure from Motion) ソフトウェアを用いて植生の定量的把握を試みた。SfMを用いた解析では、植生を対象とした場合に精度が落ちるといった報告もされている。そこで本研究では、直下視画像のみではなく、斜め視画像を加えてSfMで処理を行うことで、森林樹冠のDSM作成を試み、その再現精度の向上を試みた。

対象地域は、山梨県北杜市の八ヶ岳南麓に広がるカラマツ林であり、2015年7月にUAVを用いて樹冠上から空撮を行った。機材には小型UAVを使用し、デジタルカメラを用いて、直下方向に加えて前後方45°の撮影も行った。そして、(1) 直下視画像70枚（飛行高度100m）のみ、(2) (1) に、直下視画像54枚（飛行高度50m）を追加、(3) (1) に、斜め視画像54枚（飛行高度50m）を追加という3パターンの画像解析を行った。

三次元点群データを上空方向から見た画像において、点群がない部分（三次元形状が復元されていない部分）の面積割合を求めたところ、(1) では17.5%、(2) では12.8%、(3) では9.7%となり、直下視画像を加えた場合よりも、斜め視画像を加えた場合の方が、三次元点群データとして再現された割合が多いことがわかった。

3つのパターンいずれにおいても、空間解像度2.0~2.5cmのDSMを作成することができたものの、(1)では樹冠のギャップになっている部分がモザイクをかけたように、凹凸の少ない平坦な形状として表現された。一方、(2)や(3)にもこのような部分はあったが、(1)の場合より減少したことが確認できた。この結果から、直下視画像に斜め視画像を加えることで、DSMの再現精度が上がるということが明らかになった。

課題番号	P2014-1
研究課題	i-Skyradiometer 放射観測による雲微物理特性導出法の開発および事例解析
研究者(所属)	片桐秀一郎(東北大学理学研究科大気海洋変動観測研究センター)
担当教員	入江仁士

(Title) Development and Implementation of atmospheric radiative observation with i-skyradiometer for cloud microphysical parameters

(PI) Shuichiro Katagiri, Center for Atmospheric and Oceanic Studies, Tohoku University

(Abstract)

We developed the algorithm for the retrieval of cloud micro-physical parameters with i-skyradiometer. This algorithm has less ambiguity than the former algorithm developed by Kikuchi et al. (2006) to get the parameters such as the radius of the cloud droplets and the optical thickness of the cloud.

The data obtained with the i-skyradiometer were converted into the cloud optical parameters referring to the look-up table calculated with the radiative transfer code, rstar. The look-up table consists of the three cloud channels, where we adopted the differences between each channel. We applied the algorithm to the 1-year data obtained at the Fukue observatory. It showed the effective radius of the cloud mainly took from 10 to 35 $\mu$ m.

The calibration constants (F0) used in this analysis may be so old that the data did not match well with calculated LUTs. And also we assume the surface to be ocean. This can cause large error. We need to check data and calibration constants.

(概要)

i-Skyradiometerの雲チャンネル3波長を用いて雲の微物理特性を導出するアルゴリズムを開発した。放射伝達コードによってルックアップテーブルを作成し、福江島観測サイトでの観測データに適用した。データは電圧値であったため、変換係数F0が必要であったが、使用したデータ取得時期よりもかなり古かったため、データとテーブルが重なるように変換係数を調整し、1年分のデータを解析した。解析された雲粒の有効粒径は主に10~35 $\mu$ mであった。i-Skyradiometerの雲チャンネルは、地上のアルベドや変換係数に大きく左右されるので、今後正確な変換係数を取得することと、地表面のアルベドの選び方について慎重に取り組まねばならない。

また、衛星観測と地上観測による雲量の違いについて、SkycameraとMODISのプロダクトを用いて比較検討を行った。衛星のFOVと地上観測では空間スケールが全く違うので、衛星のプロダクトの解像度を変化させ、地上観測との関係を見た。その結果、6km程度の空間解像度のものと比較すること妥当だと示唆された。また、雲の3次元効果や、不均一性を考慮するとメインサイトを中心に5~7km離れた地点に補助サイトを作ることで精度が上がると考えられる。

課題番号	P2014-1
研究課題	人工衛星で観測した夜間光をパラメータとしたエネルギー消費の推定に関する研究 ～Suomi-NPPのDay/Night Bandセンサの特性について～
研究者（所属）	原 政直（(株)ビジョンテック）
担当教員	J.T.スリ スマンティヨ

(Title) A Trial for the High-precision Extraction of Anthropogenic Nighttime Light by Eliminating Periodic Noise Components from DMSP/OLS Satellite Imagery.

(PI) Masanao HARA, VisionTech Inc.

(Abstract)

This study to propose an improved method to generate a stable light from DMSP/OLS time-series daily nighttime light data of 1999. Nighttime lights of the human settlements (hereafter, “stable lights”) are seen as a valuable proxy of social economic activity and greenhouse gas emissions at the subnational level.

In this study, a new method is proposed to generate the stable lights from daily nighttime light data of Defense Meteorological Satellite Program/Operational Linescan System (DMSP/ OLS). A NRF (Noise Reduction Filter) was employed to generate a stable nighttime light imagery from the daily nighttime imagery of DMSP/OLS. The NRF method was improved to extract the component of the periodic amplitude of the light noise included in the stable light. Then, new stable light was generated by removing the 1-year periodic of the amplitude component by using the improved NRF method.

The resulting stable light was evaluated by comparing it with the conventional nighttime stable light provided by the National Oceanic and Atmosphere Administration/National Geophysical Data Center (NOAA/NGDC). It was indicated that DNs of the NGDC’s stable light image are lower than those of the new stable light image. This might be attributable to the influence of attenuation effect from thin warm water clouds. However, due to over glow effect of the thin cloud, light area in new stable light is larger than NGDC’s stable light.

(概要)

DMSP/OLS (Defense Meteorological Satellite Program/Operational Linescan System) センサの可視および近赤外チャンネル (VIS) は、オーロラ、雷、あるいは人為起源のガスフレアや漁船の漁火、夜間都市光、および一時的な林野火災のような事象の光を観測することが可能である。このような地球上の夜間光の抽出法はNOAA/NGDCはElvidgeらによって開発され、DMSP/OLS生成されたプロダクトを「Stable light」と言い、2010年にバージョン4をリリースした。その生成方法は、DMSP/OLS熱赤外データを用いた視覚による判読技術が求められるため、定量的な基準が確立されていないため恣意性が残る。特に、冬場における低い地温の時は熱赤外バンドによる雲の識別が困難である。この問題を解決するために、原ら（2003）は熱赤外データを使用することなく、時系列データから夜間被雲の影響によるランダムノイズの成分を排除するNRF (Noise Reduction Filter) を開発した。しかしながら、この手法の適用地域、つまり高緯度帯あるいは中緯度帯、低緯度帯で観測されたデータを一元的に扱い、NRFで処理すると一定の抽出精度が得られないことが明らかになった。

そこで、本研究では、NRFの手法に更なる改良を加え、グローバルスケールで正確かつ安定した夜間光の生成を可能とするような開発を行った。この改良型NRFの手法を適用してプロダクトの生成を行い (Fig. 1)、NOAA/NGDCからリリースされたプロダクトとの比較評価を行った。なお、NRF処理に使用したDMSP/OLSのデータは、農林水産、農業の情報資源システム (AGROPEDIA) の衛星画像データベースシステムからダウンロードした1999年のDMSP-F14のOLS-VIS夜間データを使用した。

具体的な比較評価は、人口、消費電力 (EPC)、GDP、および化石燃料の消費量 (CO2FF) から推定したCO<sub>2</sub>排出量について、NOAA/NGDCのプロダクトとNRFの改良により得られたプロダクトを用いて、それぞれ

の光画素の持つデジタルナンバーのトータルカウント値 (CDN) と光領域のトータル画素数 (NLAP) をパラメータとして比較評価を行った。

#### 安定した光画像を生成するための手法の開発

NRF 処理による夜間光の抽出原理は、日単位時系列画像データの地上の光源点は「夜間  $T_n$  時に ON となり、朝の  $T_m$  時に OFF となり、その間の光力  $L_p$  は一定で、従って、光力の毎時の理論的な動態は矩形波となる」という基本原理に基づく。従って、 $T_N - T_m$  間に被雲があると  $L_p$  の値は低下する。また、林野火災やあるいは海域や湖沼における月光の反射があった場合、通常、光力「0」の場所 (画素) が光力を持つことになる。しかし、この画素が、定常的に光力がないのであれば、ノイズとして扱うことが適切と考え、除去をする。除去の方法は、毎日観測されるデータを一年分収集し、最大値合成法 (Composite Maximum DN = CMD) による時系列データセットを生成し、これを NRF 処理することにより、一時的に表れる被雲や林野火災などのノイズ要素、即ち、矩形波に乗らないデータをノイズとし、除去することができる。言い換えれば夜間定常光の各画素の持つ値は、変動のない一定の値を持つ直流成分、即ち、バイアスとして表すことができる。

ここで地球上の緯度が変わった場合、その位置に依存をして、一年間の太陽高度や月齢の変化による月面の輝照面積等の変化によって画像全体の輝度が変化する。そこで、低緯度帯 (5度)、中緯度帯 (30度)、高緯度帯 (55度) の三つの緯度が異なる地域にトレーニングエリアを設定し、そのトレーニングエリアの各ピクセルの通年の DN 値を調べると、1月から6月まで増加し、その後6月から12月に向けて減少する。つまり、異なる地域間で通年のデータとして同列の扱いができないことを意味する。つまり、三つのトレーニングエリアの時系列データの1年間の光画像には緯度の違いによるバイアスの周期的変動が含まれており、その影響を受けてターゲットとしている地点 (地域) の輝度が変化し、結果として、抽出されたデータのバイアスが上下に変動する (Fig. 2)。

そこで本研究では、このような太陽高度や月齢による輝照面積の変動による周期性のあるノイズは周波数成分としてバイアスに付加されると考え、時系列 OLS-VIS データを使用して10日単位の CMD 法により、雲無し光画像を生成し、更に、NRF 処理により、その周波数成分を抽出、除去することによりバイアスの変動の極小化を図った。

これにより観察された領域は、雲やヘイズなどの影響のない、また、林野火災などの一時的な光をノイズと判断して除去し、人為起源の定常光だけを選択的に抽出することを可能にした。

#### 結果と考察

1年周期成分によるバイアスの振幅 (変動) が補正されている新 NRF 法で生成された光画像から、サンプルとして珠江デルタ地区 (中国)、台湾地区 (中国)、ソウル地区 (韓国)、ニューデリー地区 (インド)、東京地区 (日本) の5ヶ所を設定し、10-day CMD 画像と新方式による NRF 処理済みの画像、ならびに NOAA/NGDC の生成プロダクトとの比較を行ったが (Fig. 3)、CMD よりノイズが少なく、NOAA/NGDC プロダクトより光検出度の高い画像が得られた。

また、新方式による NRF 処理済みの画像を用いて、光面積 (NLAP) とその積算光力 (CDN) をパラメータとして、人口 (Population)、消費電力 (EPC)、GDP と二酸化炭素排出量 ( $CO_2FF$ ) を推定し、統計データとの相関を求め、また同様に、NOAA/NGDC のプロダクトを用いて処理を行った。

結果、NLAP、CDN 共に GDP についてはあまり相関が良くないが、それ以外の人口、消費電力、二酸化炭素排出量についてはかなり良い相関を示している。また、NLAP と CDN のパラメータ違いによる相関性についても、それほど差異は認められない。更に、NOAA/NGDC で生成したプロダクトとの比較でも、本研究の成果である新手法と大きな差は認められない (Fig. 4)。しかしながら、NOAA/NGDC のプロダクトは全体的に光力が低めに出ている。

その原因として、NOAA/NGDC の手法では「薄い雲の影響の除去ができない」ために、地球の表面からの光が雲の影響で拡散し不明瞭となり、低光力となることが考えられる。従って、ダイナミックレンジの低い画像となり、選択された「人口の少ない」国や地域や、その逆となる「高人口密度」の国や地域では推定値の誤差が大

きくなることが考えられる。

これに対して、本研究で開発した手法では、明らかに雲と認識できる領域は勿論のこと、薄い雲による光力の減衰（拡散）が影響している領域についても、10日間CMD法により、その被雲の影響を最小にした上で、新NRF法による補正処理を行うため、被雲やノイズの影響が極小化された光画像のデータセットが生成される。

結果として、対象領域の状況、例えば、緯度の違いや人口密度の違い、経済力の違いなどによらず安定した光画像が得られた。

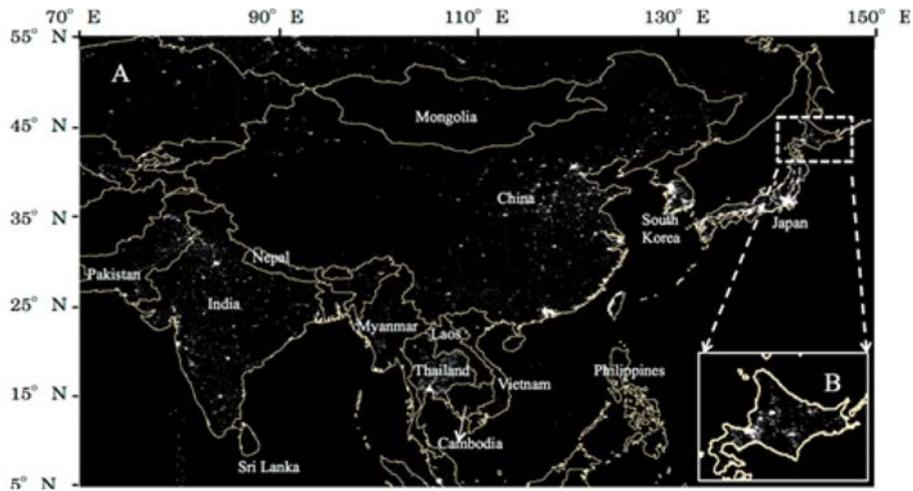


Fig. 1 Stable light imagery of the study area generated by the improved NRF

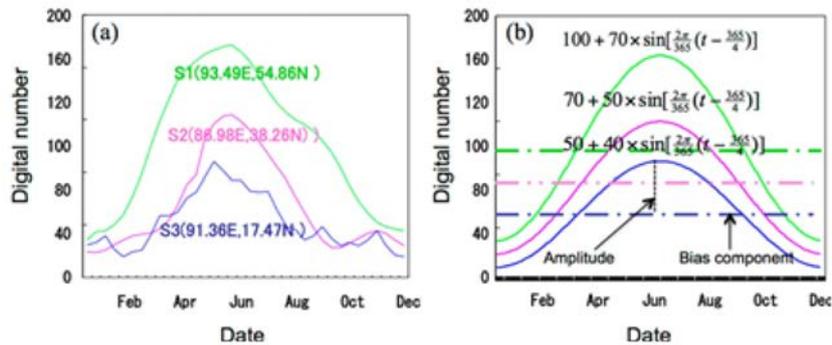


Fig. 2 (a) One year variation of the DNs of the sample points, S 1: High latitude region (West Siberia Plain), S 2: Mid-latitude region (China's Taklamakan Desert), S 3: Low latitude region (Indian Ocean).  
 (b) Extracted the variation of DNs of bias and its amplitude by using NRF to the one year 10 day-nighttime light composite dataset.

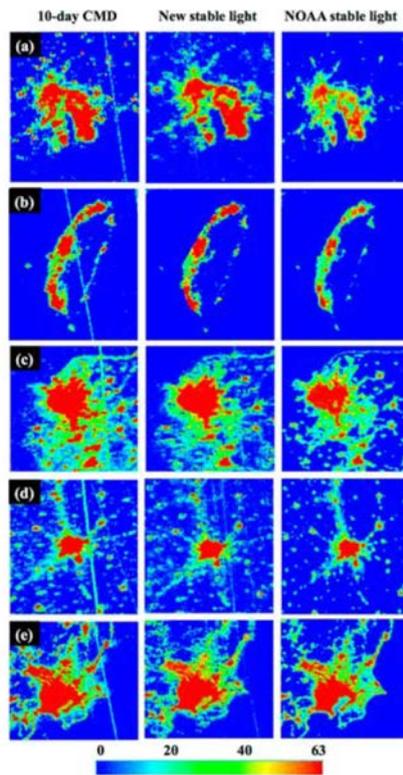


Fig. 3 Comparison of 10-day CMD images (December 1st to 10th, 1999), new stable light images and NOAA stable light images of 1999: (a) Pearl River Delta, (b) Taiwan, (c) Seoul, (d) New Delhi, and (e) Tokyo. (New stable light image and 10-day CMD image were converted into 6-bit data for the comparison with NOAA stable light.)

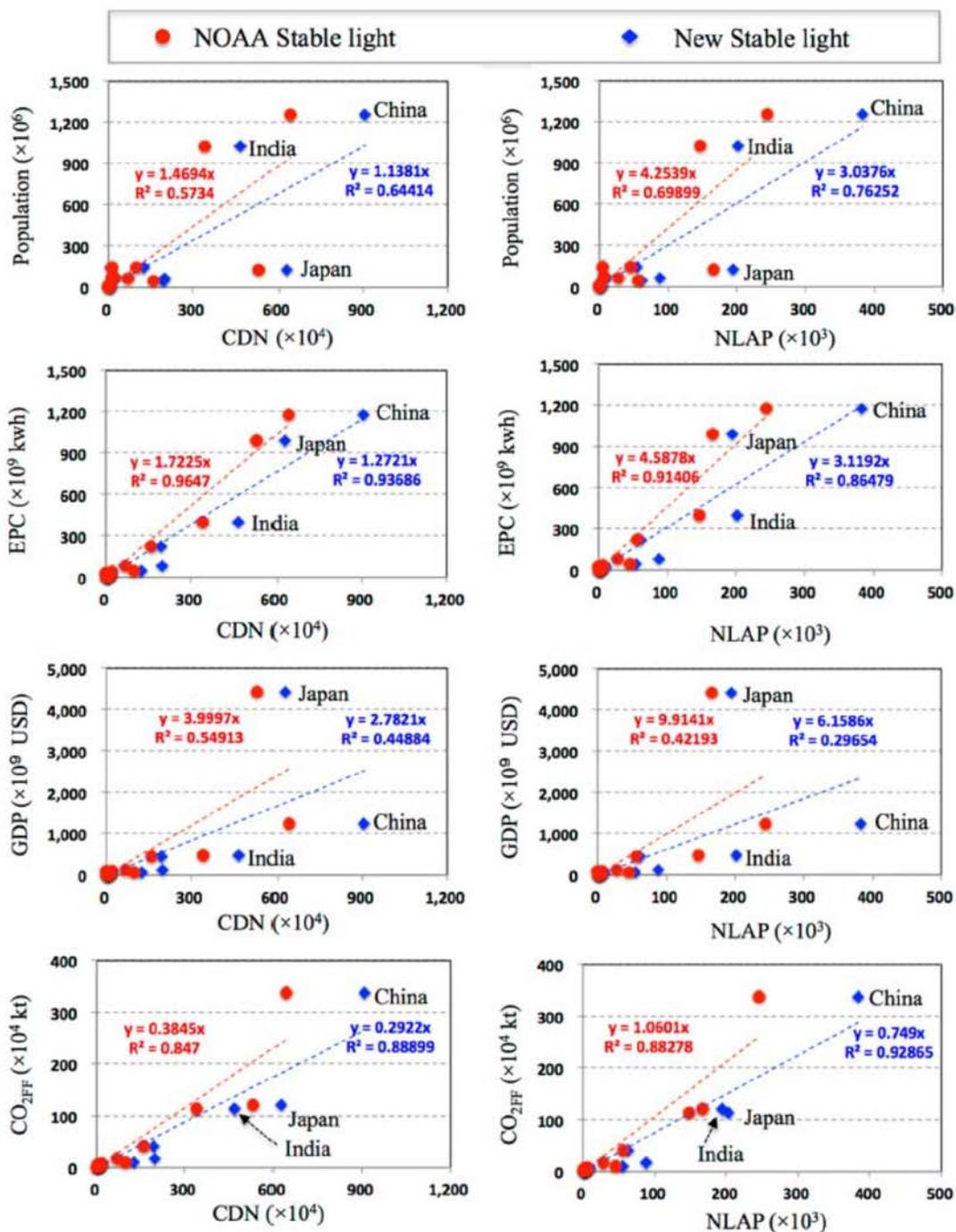


Fig. 4 Relationship between stable light data and statistical data of population, electric power consumption, GDP, and CO<sub>2</sub> emissions by fossil fuels consumptions for 13 countries of Asia.

課題番号	P2014-1
研究課題	光合成の日変化パターンを導入した、総生産量推定アルゴリズムの開発
研究者(所属)	村松加奈子(奈良女子大学)
担当教員	本多嘉明・梶原康司

(Title) Development of the estimation algorithm of gross primary production using daily changes pattern of photosynthesis

(PI) Kanako Muramatsu, Nara Women's University

(Abstract)

The purpose of this study was to develop the estimation algorithm of gross primary production from the capacity of gross primary production and the degree of suppression of photosynthesis around noon using global observing satellite data. Firstly, the degree of suppression of photosynthesis around noon was studied using Flux data, in order to make clear the quantity of the reduction from the capacity. For the tropical evergreen broad leaf forest in Amazon, annual gross primary production observed by Flux tower was 93% of the capacity of gross primary production in 2003, for Siberia larch forest, it was 92%, in average from 2003 to 2007, for Siberia red pine forest, it was 97% in average from 2004 to 2007, and for paddy field, it was 91% in average from 2002 to 2006. These sites corresponded to the area where the vegetation did not experience high stress. Closed shrub site data in a dry weather condition was studied in the daily changes. The degree of suppression of photosynthesis was 16% of the capacity of gross primary production in late May. From these results, the capacity of gross primary production and the observed gross primary production were nearly identical and it was considered that the amount of the capacity of gross primary production was the first approximation of that of gross primary production, if the vegetation did not experience high stress levels.

Next, the canopy conductance was calculated using Flux data and Big-leaf model for closed shrub site in a dry weather condition. The normalized canopy conductance at the satellite observing time of 10:30 was multiplied by the capacity of gross primary production. The values of the capacity and gross primary production were nearly identical. For upscale to satellite level, the frame work of gross primary production estimation was considered as that the slope of the normalized canopy conductance at Terra and Aqua satellite observing time was multiplied to the capacity of gross primary production. To apply this method to the satellite data and make LUTs, it was needed the daily changes of weather data such as solar irradiance or PAR, and air temperature. It is under consideration to obtain these data sets.

(概要)

本研究では、総生産キャパシティーを衛星の反射率観測データより推定し、光合成の日中低下量を衛星観測の地表面温度と気象データより推定し、総生産量を求めるアルゴリズムの開発を行う。そのために、総生産キャパシティーから総生産量への低下量がどの程度であるかを調べた。フラックスデータを用いた解析の結果、アマゾンの常緑広葉樹林2003年では、年間総生産量は総生産キャパシティーの93%、シベリアのカラマツ林では2003年から2007年の平均で92%、アカマツ林では2004年から2007年の平均で97%、水田では2002年から2006年の平均で91%であった。これらのサイトでは、乾燥によるストレスが比較的低かった。次に、乾燥度の高いclosed shrubにおいて、総生産キャパシティーとフラックス観測の総生産量の日変化を比べたところ、5月後半の日中低下量は、総生産キャパシティーの16%であった。以上より、乾燥ストレスの比較的低い植生では、総生産キャパシティーが総生産量の第一近似と考えられる。

また、乾燥度の高いclosed shrubにおいて、Big-leafモデルを用いて樹冠コンダクタンスを計算し、衛星観測時間の10時30分の値で規格化し、その値を総生産キャパシティーに算することで、総生産量を計算できることを確認した。衛星への適用にむけて、Terra衛星とAqua衛星の観測時間の10時半と13時半における樹冠コンダクタンスの傾きを総生産キャパシティーに算することにより、総生産量の推定を行うという枠組みを組み立てた。実際のデータへの適用とLUT作成には、日射量（あるいはPAR）と気温の日変化データが必要であり、これらのデータの入手を検討している。



考慮し、500mを越えると危険とした。

$$R_{isk} = \left\{ (D_{dp} \cdot AGr) \cdot \left( \frac{WH_r}{WH_0} \right) \right\} \cdot \left( \frac{Dist}{D_0} \right)^2 \cdot (H_{fl} - H_{e1} - H_{f0})$$

ここに、Risk：津波避難人命危険リスク、Ddp：住民人口密度（人/500m四方当たり）、Dp0：人口密集地区基準値=4,000（人/km<sup>2</sup>）、AGr：高齢化率（%、500m四方単位）、WHr：補正用木造住宅率（%、70m四方平均値）、10m解像度であるALOSの49pixels平均値、WH0：市内木造平均住宅率、Dist：広域避難地までの避難距離（km）、D0：基準とした津波避難直線距離=500m、Hfl：津波遡上の浸水深 Dfl（地点における浸水高 Hfl-標高値Hel）、Hf0：死亡水深（0.3mとした。転倒を考慮）、避難の基準となる距離は津波到達時間により異なる。慶長地震型や元禄型南関東地震の場合も、最大の津波高とは異なった第二、第三波の到達時間の短い津波が危険と考えられる。

#### 4. 人命リスク計算の使用データ

モデルの要因として、人口密度、木造住宅率、広域避難所への避難距離、津波遡上による浸水深である。同時火災避難のリスクモデルに、人口密度と浸水深が新たに考慮されている。使用した内閣府提供の地形データは、東南海地震9系の海陸の地形データであり、日本測地系となっている。一方、使用した衛星データは世界測地系であり異なる。また、衛星データは衛星の軌道は北に対して傾斜角9.715204°ばかり傾いている。これらの各データを内閣府の日本測地系に整合化せねばならない。更に、内閣府の地形データのメッシュ値は10mであるので、この解像度に統一した。広域避難地や緊急避難空地への避難距離は、各メッシュ地点から最も近い広域避難地・緊急避難空地への直線距離とした。鎌倉市中心街について、広域避難地と緊急避難空地を表1に示した。海岸からの若宮大路周辺が避難地の空白域である。この配置に基づき、木造家屋があるメッシュ毎に全ての避難地への直線距離を計算し、最も近い距離を避難距離と判定した。

表1 鎌倉市中心部の広域避難場所と主要な緊急避難空地

指定番号 No	避難地 名称	指定種類 広域・空地・無し	所在地 住所	標高 (m)	避難有効 面積分類	避難路 避難階段	避難地メッシュ 位置	
							I	J
1	鶴岡八幡宮	広域避難場所	鎌倉市雷ノ下2丁目1-31	階段25、崖舞台11	◎	○	870	32
2	藤氏山公園	広域避難場所	鎌倉市扇ガ谷1丁目	71	◎	○	789	36
3	鎌倉市開成中学	広域避難場所	鎌倉市菅目町2-1	15~20	○	○	735	119
(4)	長谷寺	緊急避難空地	鎌倉市長谷3丁目11	15~25	○	○	652	191
(5)	妙本寺	緊急避難空地	鎌倉市大町1丁目15-1	25以上	○	○	859	128
(6)	長勝寺	緊急避難空地	鎌倉市材木座2丁目12	15以上	△	○	858	225
(7)	市立第一中学	緊急避難空地	鎌倉市材木座6丁目19-19	28	○	○	848	298
(8)	東勝寺跡地	指定なし	鎌倉市小町3丁目11	25以上	△	×	897	80
(9)	妙法寺	指定なし	鎌倉市大町4丁目7	25以上	○	○	857	225

木造住宅率(%)は70m四方平均値であり、10m解像度であるALOS衛星の7×7pixel=49pixels平均値で表しており、密集住宅地の指標となる。鎌倉市内中心部の木造住宅率分布を図-2に示した。日本地図センターが提供する500mメッシュの人口データを基に、鎌倉市中心部の人口密度分布を図-3に示した。木造住宅率分布を利用して10mメッシュの人口密度を推定した。

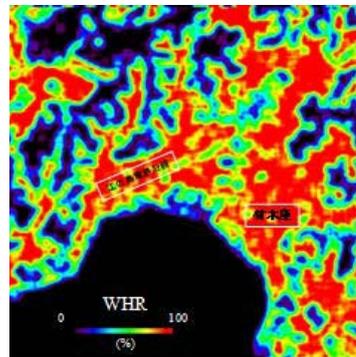


図-2 市中心部の木造住宅密集率

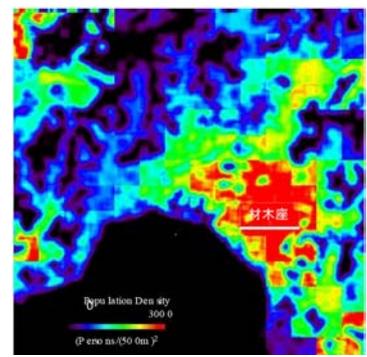


図-3 鎌倉市中心部の人口密度

木造住宅率(%)は70m四方平均値であり、10m解像度であるALOS衛星の7×7pixel=49pixels平均値で表しており、密集住宅地の指標となる。鎌倉市内中心部の木造住宅率分布を図-2に示した。日本地図センターが提供する500mメッシュの人口データを基に、鎌倉市中心部の人口密度分布を図-3に示した。木造住宅率分布を利用して10mメッシュの人口密度を推定した。

#### 5. 人命リスク計算結果の評価

津波遡上の避難人命リスクモデルによる計算結果を図-4に示した。鎌倉駅南部から材木座にかけて津波避難人命リスクが高く、その人口は住民だけでも約15,310人であった。その原因は以下の通りである。

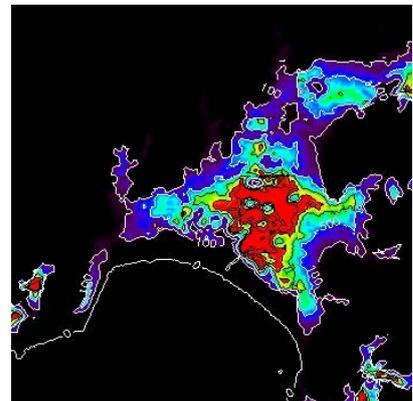


図-4 津波避難人命リスク分布

- 1) 高密度人口密集域が材木座周辺である。
- 2) 材木座から駅東南部に高い木造住宅域が分布する。
- 3) 由比ヶ浜や海岸域が、広域避難所から最も遠い。
- 4) 若宮大路一帯が東西の広域避難地から離れている。
- 5) 標高が低く、津波浸水深が大きい。

これらの要因が総合されて、材木座から駅南部にかけた地区が危険地域となっていることが分かる。

## 6. まとめ

震災時の津波による人命リスクを評価した。本研究の結論は次の通りである。衛星データから得られる木造住宅分布と広域避難場所の所在地、標高の地理情報、そして500mメッシュの人口密度データを使用し、津波人命リスクの地域分布を評価した。最も危険な地域は、鎌倉駅南部から材木座であった。

## 参考文献

- 1) 金子大二郎、衛星利用型地形社会モデルによる鎌倉の津波人命リスクの評価と対策、土木学会第70回年次学術講演会、IV-357、2p、2015.
- 2) 細山田得三・金子大二郎・大竹剛史：津波脆弱性海岸における盛土構造体による津波対策工評価のための数値実験、土木学会論文集B 1、Vol.71、特別号・水工学論文集、第59巻、228、6p、2015.
- 3) 金子大二郎、歴史遺産都市鎌倉への高規格海岸道路と広域避難所兼観光用駐車場を埋設した山裾閉口型津波防災松林丘陵の提案、土木学会第69回年次学術講演会、I-357、2p、2014.
- 4) 金子大二郎・浅田純作、衛星グリッド型避難危険度分布による公園型避難者専用橋整備の提案、日本地震工学会・大会・第10回梗概集、2013年、pp395-396.

課題番号	P2014-1
研究課題	CP-SAR 検証 UAV に搭載する火山ガスセンサの開発研究 (2)
研究者 (所属)	大前宏和 (株式会社センテシア)
担当教員	J.T.スリ スマンティヨ

(Title) Development of volcanic gas sensing system mounted on the UAV verification for CP-SAR

(PI) Hirokazu Ohmae, Sentencia Corporation

(Abstract)

Since The Great East Japan Earthquake in 2011, many volcanoes' activities have been intensifying. This time, We developed a small volcanic gas sensor according to a very simple system configuration, installed it in a small UAV, and it was subjected to measurement.

Although there is method of obtaining the accumulated value of the entire optical path using the method of detecting optically volcanic gas, this will be a study case in subsequent years. "In-situ observation", and detection method using a chemical element for the reference of optical measurements were major purposes in this year.

As volcanic gases of interest, there are sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), hydrogen fluoride (HF), sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), hydrogen (HCL) and chloride of hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S). CO<sub>2</sub> gas blowout accident that occurred in the lake Nyos e in 1986 was most damage, and so far the most significant case in the accident. So, we chose CO<sub>2</sub> as an observation target in consideration of the degree of influence.

Measurements were performed in Ontakesan. We reported results of fixed-point observation, measurements of up to advanced 100m by mounted UAV.

(概要)

2001年の東日本大震災以来、多くの火山の活動が激化している。今回は、非常に簡便なシステム構成による小型火山ガスセンサを開発し、それを小型UAVに搭載し、計測に供した。

光学的に火山ガスを検出する方法を用い光路全体の累積値を求める方法があるが、次年度以降の開発とした。今年度は、「その場観察」、および化学素子を用いた検出方法を採用し、次年度以降のリファレンスとすることを大きな目的とした。

対象の火山ガスは、二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)、フッ化水素 (HF)、硫酸塩 (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、水素 (HCL) 及び硫化水素の塩化物 (H<sub>2</sub>S) 等があるが、今回は、1986年に湖二オス最も被害で発生したCO<sub>2</sub>ガス噴出事故は、これまでの事故で最も大きな事例であり、その影響度を考慮して観察対象としてCO<sub>2</sub>を選んだ。

計測は御嶽山で行なった。定点観測とUAV搭載による高度100mまでの庫度分布計測、および室内での測定結果を報告した。

課題番号	P2014-1
研究課題	マイクロ波による海水物理量計測に関する研究
研究者(所属)	若林裕之(日本大学工学部)
担当教員	J.T.スリ スマンティヨ

(Title) A study on accurate sea ice physical parameter retrieval from SAR data

(PI) Hiroyuki Wakabayashi, Nihon University

(Abstract)

The main objective of this research is to investigate the possible use of SAR data to monitor sea ice in the southern region of the Sea of Okhotsk. There are a lot of SAR satellites operating in orbit, and most satellites can observe the ground targets with various observation parameters. We would like to find out the suitable observation parameters for monitoring sea ice in relatively thin sea ice area.

ALOS-2/PALSAR-2 and PiSAR-2L acquired the data covering the southern region of Sea of Okhotsk including Lake Saroma in the end of February 2015. We could not get good in-situ data simultaneously with the SAR observations due to the bad ice conditions in the east part of the lake. However, we found that there were various ice conditions, such as relatively thin ice and open water area, in the west part of the lake.

By taking profiles of polarimetric parameters along the line crossing from west to east coast of the lake, it was found that VV to HH backscattering ratio at higher incidence angle was correlated with sea ice thickness. In addition, we found that the scattering entropy could not always detect open water, because we have very low backscattering coefficient in the open water area with no surface wind. Since the correlation between HV and VH polarizations can be used to detect noise level, this parameter is a candidate to solve uncertainty of scattering entropy to detect open water.

(概要)

現在SARを搭載した数多くの衛星がSAR観測データを収集しており、様々な観測パラメータ(空間分解能, 入射角, 偏波, 周波数)でデータ取得が可能になっている。本研究では、合成開口レーダ(SAR)データを使用してオホーツク海南部の海水領域をモニタリングするために、比較的水厚の小さい領域における海水観測に適した観測パラメータを見つけることを主目的としている。

2015年2月に、ALOS-2/PALSAR-2およびPi-SAR-2Lが、サロマ湖を含むオホーツク海の南部においてデータを取得した。サロマ湖東部においては天候や積雪の影響で、SARデータと同期した地上データを取得することができなかったが、サロマ湖西部では様々な氷の状態(薄氷や開水面等)が確認できた。

Pi-SAR-2Lデータから計算されるポラリメトリック特徴量について、サロマ湖の東西方向プロファイルを取

得した結果、高入射角におけるVV/HH比が海水厚と関係していることが判明した。また、散乱エントロピが常に開水面を検出できるわけではないこともわかった。これは、無風状態の開水面が鏡面散乱をおこすため、後方散乱係数が非常に小さくノイズレベルに達するためと考えられる。HVとVHの相関は、ノイズレベルの後方散乱を検出できる可能性があるため、散乱エントロピと併用することによって開水面の検出精度が向上できる可能性がある。

課題番号	P2014-1
研究課題	Application of space and ground technologies for disaster risk mitigation: Multi-sensor Web for earthquake early detection
研究者(所属)	デメター ウーズノフ(チャップマン大学)
担当教員	服部克己

(Title) Application of space and ground technologies for disaster risk mitigation: Multi-sensor Web for earthquake early detection

(PI) Dimitar Ouzounov, Chapman University

(Abstract)

We been working on a new approach of utilizing multi-parameters space and ground observations to study pre-earthquake processes related to major earthquakes. In this study we are exploring the potential of atmospheric and ionospheric signals to alert for large earthquakes in Japan. To achieve this goal, we start retrospective and prospective validation of anomalous ionospheric /atmospheric signals.

The Multi Sensor Networking Analysis (MSNA) is our method for geospace integration and is based on a joint analysis of several physical and environmental parameters (Satellite transient infrared radiation (STIR), electron concentration in the ionosphere (GPS/TEC), radon/ion activities, air temperature and seismicity patterns) that were found to be associated with earthquakes. The science rationale for multidisciplinary analysis is based on concept Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling (LAIC) (Pulinets and Ouzounov, 2011), which explains the synergy of different geospace processes and anomalous variations, usually named short-term pre-earthquake anomalies.

Our validation processes consist in two steps:

- (1) A continuous retrospective analysis preformed over two different regions with high seismicity-Taiwan and Japan for 2003-2011
- (2) Prospective testing of MSNA with potential for M5.5+events Japan for 2014-2015 period.

Our initial test results included-M7 of July 12, 2014 and M6.9 of Feb17, 2015 in Eastern Honshu. We have found hat MSNA produced anomalies, one to several days in advance. Our initial results suggest that our approach show a systematic appearance of atmospheric/ionospheric anomalies, one to several days prior to the largest earthquakes The MSNA could be further improved and tested by expanding the multi-sensors observation.

(概要)

本研究では、大地震の前兆現象を宇宙から複数の観測パラメータを用いて研究している。特に日本周辺の大地震について大気圏と電離圏の異常変動について調査している。我々はまず大気圏および電離圏の異常変動の retrospective および prospective な評価を実施した。

複数センサによるネットワーク解析 (MSNA) が本研究の特徴で、STIR (Satellite transient infrared radiation)、電離圏総電子数、ラドン、大気イオン濃度、気温、地震パターンなどのパラメータを融合させて解析する。これらは地圏—大気圏—電離圏結合モデルに基づいた観測パラメータで、短期地震予測のためのパラメータとして有効であると考えられている。本研究は次の2つのステップに分けられる。それは(1) 2003

年から2011年までの日本と台湾の2つの地震活動の活発な地域のretrospectiveな解析と(2)2014年から2015年の日本地域のM5.5以上の予測をゴールとしたMSNAのパラメータの最適化である。その結果から、大気圏/電離圏の異常は解析対象期間に本州東部で発生した2014年7月12日のM7の地震、2015年2月17日のM6.9の地震の数日前に検知できることがわかった。大気圏/電離圏異常を検知するMSNAを利用した地震短期予測の可能性が高いことがわかった。今後の発展が期待できる結果が得られた。

課題番号	P2014-1
研究課題	Investigation of pre-earthquake ground motion from incorporation of SAR, InSAR, and GPS data.
研究者(所属)	韓 鵬(千葉大学大学院理学研究科)
担当教員	服部克己

(Title) Investigation of pre-earthquake ground motion from incorporation of SAR, InSAR, and GPS data.

(PI) Peng Han, Chiba University

(Abstract)

The tectonic structure of the Japanese Islands is complex. As for the Tohoku region, the Eurasian plate (EUR) moves from west to east at a rate of about 1cm/year, while the Pacific plate (PAC) travels from east to west at a rate of about 11cm/year. The interaction of these two plates causes stress accumulation and large crustal deformation in the Tohoku area. These tectonic activities have induced intensive seismicity and large earthquakes which would release the accumulated tectonic stress and energy. Therefore, it is important to study the crustal deformation to understand the earthquake (EQ hereafter) processes.

In order to detect crustal movements, the dense GPS Earth Observation Network of Japan (GEONET) has been operated by the Geospatial Information Authority of Japan (GSI) since 1994. Until now, the GEONET data have been widely used in precisely detecting co- and post-seismic deformations.

During the past two decades, high precise GPS measurements of surface motion have been utilized for understanding the generation mechanism of a mega EQ in the subduction zones. Seismologists have proposed the concept of subduction EQ generation cycle which consists of long-term stress changes in inter-EQ periods and short-term pre-seismic deformation. GPS data have been useful for understanding the cycle, except the short-term pre-seismic deformation, which could be the most important factor leading to mega events.

In our study, long-term linear trends of precise daily coordinates of GEONET stations, called F3 daily data, have been analyzed. The F3 daily coordinates of the GEONET are calculated using the Bernese GPS software (for details see: <http://terras.gsi.go.jp/ja/index.html>). It is the final high precision solution issued by GSI freely. The F3 solution is computed with the use of a certain reference point far from stations in Japan. In order to get the movements in the east-west (E-W) and the north-south (N-S) directions, the Universal Transverse Mercator (UTM) projection has been performed. Considering the focal mechanism of the Tohoku EQ, we have only discussed the E-W component.

In order to investigate the time evolution of the long-term trends, in detail, during the preparation period of the 2011 mega EQ, we have chosen two GPS stations (960542 and 940027) in the then seismically quiet area in Tohoku and investigated their movements. Station 960542 is on the Japan Sea coast and station 940027 is on the Pacific coast. To assure that errors due to the possible instability of the reference point in F3 computation are negligibly small, we used a reference point in Japan at station 041134. Because the Mw 9.0 thrust event is mainly due to the interaction of PAC and NAM, the reference station was chosen far from the two plates on the third plate (EUR).

Our results have shown that the rate of surface deformation in the whole Tohoku region had westward

increases before the mega event, which suggests stronger interaction in a larger locked area of the plate boundary between EUR and the North American plate (NAM).

課題番号	P2014-1
研究課題	日本における地震に先行する電離層電子数変動の特徴
研究者(所属)	劉 正彦 (台湾国立中央大学)
担当教員	服部克己

(Title) Characteristics and evidences of seismo-ionospheric precursors in Japan (PI) Peng Han, Chiba University

(PI) Jann-Yenq Liu (National Central University, Taiwan)

(Abstract)

Statistical methods of z-test and ROC (receiver operating characteristic) curve are employed to study seismo-ionospheric precursors (SIPs) of the ionospheric total electron content (TEC) at (35.0°N 140.0°E) in Japan. The USGS scatology lists 268 (186)  $M \geq 6.0$  earthquakes (days) in Japan during 1999-2014, while the TEC data are retrieved from the global ionosphere map (GIM) routinely published by CODE (Center for Orbit Determination in Europe). A fixed reference of 30-day before to 30-day after the earthquake and four moving references of -15 days,  $\pm 7$ ,  $\pm 15$ ,  $\pm 30$  to the TEC observation day have been constructed to find characteristics of the SIP. It is found that the detection of SIPs is sensitive to the reference. Nevertheless, all the references show that TEC increase (positive) anomalies few days before the earthquakes are most likely the SIPs in Japan, in fact which agree with the previous studies that ionospheric TEC anomalously increase few days before large earthquakes in Japan. z-test results reveal that both decrease (or negative) and increase (or positive) anomalies in the GIM TEC exist in Japan. Six time zones, A-F, with the statistical significance of z-test have been examined by the AUC (area under the ROC curve) and the p-value. The ROC curve is applied to show the time preference of the SIPs occurrence over Japan. It is found that expect Zone C (day -04 to -07, time 0900-1,400 LT, negative), the AUC of Zone A (day -12 to -14, time 1,800-2,400LT, negative anomalies), Zone B (days -10 to -14, time 0000-0500LT, negative anomalies), Zone D (day -02 to -05, time 0300-0500 LT, positive), Zone E (day -21 to -23, time 0600-1000 LT, positive), and Zone F (day 21-23, time 0000-0300 LT, positive) are proportional to the earthquake magnitude, and the associated P values are zero. This confirms the both positive and negative SIPs of the GPS TEC exist in Japan. Meanwhile we find when the anomalies are significant, the standardized anomaly strength is proportional to the earthquake magnitude, which means a larger earthquake leaks a greater energy during the preparation period and in turn result in a lager SIP.

In the collaborative paper (ref. 1. in the previous page, Liu et al., 26th GA-IUGG 2015), the total electron content (TEC) of the global ionosphere map (GIM) is used to observe seismo-ionospheric anomalies associated the 11 March 2011 M9.0 Tohoku earthquake, while the Thermosphere Ionosphere Electrodynamics General Circulation Model (TIEGCM) is applied to simulate and understand the observed anomalies. The observation shows that the TEC over the epicenter significantly and continuously enhances on 6-8 March 2011, 4-2 days before the earthquake. The spatial analysis further demonstrates that the enhancement anomaly specifically and persistently appears in the northern epicenter area. Simulation results well agree with the observations, which suggest that the eastward electric field around the epicenter has been distorted and significantly affects the TEC during the earthquake preparation period.

## 2.2.2. 第2プログラム共同利用研究の詳細

課題番号	P2014-2
研究課題	GOSATと大気輸送モデルを用いたCO <sub>2</sub> ・CH <sub>4</sub> の濃度変動の解析
研究者(所属)	丹羽洋介(気象庁気象研究所)
担当教員	齋藤尚子

(Title) Analysis of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> variations by GOSAT and an atmospheric transport model

(PI) Yosuke Niwa, Meteorological Research Institute

(Abstract)

The thermal infrared (TIR) band of the Thermal and Near Infrared Sensor for Carbon Observation (TANSO) -Fourier Transform Spectrometer (FTS) on board the Greenhouse Gases Observing Satellite (GOSAT) has been observing carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentrations in several atmospheric layers since its launch. This study compared TANSO-FTS TIR V1.0 CO<sub>2</sub> data and CO<sub>2</sub> data obtained in the Comprehensive Observation Network for TRace gases by AIrLiner (CONTRAIL) project in the upper troposphere and lower stratosphere (UTLS), where the TIR band of TANSO-FTS is most sensitive to CO<sub>2</sub> concentrations, to validate the quality of the TIR V1.0 UTLS CO<sub>2</sub> data from 287 to 162 hPa. From a comparison made during flights between Tokyo and Sydney, the averages of the TIR upper atmospheric CO<sub>2</sub> data agreed well with the averages of the data obtained by the CONTRAIL Continuous CO<sub>2</sub> Measuring Experiment (CME) within 0.1% for all of the seasons in the Southern Hemisphere. The results of a comparison for all of the eight airline routes showed that the agreement between the TIR and CONTRAIL CO<sub>2</sub> data was within 0.5% on average in the Northern Hemisphere, which was better than the agreement between a priori and CONTRAIL CO<sub>2</sub> data. The comparison results for flights in northern low and middle latitudes showed that the agreement between TIR and CONTRAIL CO<sub>2</sub> data in the upper troposphere was worse in the spring and summer than in the fall and winter. This could be attributed to a larger negative bias in the upper atmospheric a priori CO<sub>2</sub> data in the spring and summer and a seasonal dependence of spectral bias in TANSO-FTS TIR Level 1B (L1B) radiance data.

(概要)

温室効果ガス観測技術衛星GOSATに搭載されたTANSO-FTS TIRセンサは衛星打ち上げ後より様々な高度におけるCO<sub>2</sub>濃度を観測している。本研究では、287-162hPa間のTANSO-FTS TIRのv1.0 CO<sub>2</sub>データについて、CONTRAILによる観測値と比較することで、検証を行った。CONTRAILはTANSO-FTS TIR観測が最も感度を有している上部対流圏・下部成層圏でのCO<sub>2</sub>濃度観測を頻繁に行っている航空機観測プロジェクトである。東京～シドニー間のCONTRAIL連続観測(CME)データとの比較解析の結果、TIRの上部対流圏のCO<sub>2</sub>濃度データは、南半球の全ての季節において、観測値と0.1%の範囲で一致していることがわかった。また、CONTRAILの北半球の8つの航路において、TIRとCONTRAILデータが、解析前(アプリオリ)よりも良い一致を示しており、平均して0.5%の範囲に収まっていることがわかった。一方、北半球の低・中緯度の上部対流圏においては、春～夏の時期に、CONTRAILとTIRの一致度が、秋～冬の時期よりも低下していた。これは、春～夏の時期におけるアプリオリのCO<sub>2</sub>濃度データの負バイアス、またTANSO-FTS TIRのLevel 1Bの輝度データのスペクトルバイアスの季節依存性が起因していると考えられる。

課題番号	P2014-2
研究課題	衛星データを利用した対流圏・成層圏の物質輸送過程に関する研究
研究者(所属)	江口菜穂(九州大学 応用力学研究所)
担当教員	齋藤尚子

(Title) Study for dynamical process of atmospheric compositions in troposphere and stratosphere using satellite data

(PI) Nawo Eguchi, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

(Abstract)

This study aims to investigate dynamical processes of transport in free-troposphere and stratosphere-troposphere exchange by profile data of GOSAT TANSO-FTS\* Level 2 (e.g., carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and methane (CH<sub>4</sub>) profiles) and of the other trace gases (e.g. ozone) which are long-lived in troposphere and lower stratosphere, retrieved mainly from radiance spectra of Band<sub>4</sub> of TANSO-FTS. The present study has reported the initial analysis of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> profiles from FTS TIR CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> Level2 product (the latest version 1). This version data has been validated by using the in-situ observation data (eg. CONTRAIL, HIPPO) [Saitoh et al., AMT, 2016]. The analysis period is from January 2010 to December 2013.

The differences in the distributions and values between day-time and night-time are seen in the CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fields, however, the discussion of the quality is remained because the quantitative uncertainty is not done yet. We will determine the difference from nature and/or artifact (retrieval method, cloud screening in the night-time and so on) by using the validated data. Except the difference, the spatial and temporal variations of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> are similar with respect to the previous studies, for example, the seasonal march of latitudinal distribution, the hemispheric contrast and the minimum values over Siberia and the north part of North America in the boreal summer. The year-to-year variations of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> are also similar with the a prior data (NIES Transport model), although the difference of CO<sub>2</sub> at the upper troposphere and lower stratosphere between the retrieved data and CONTRAIL data increase larger with year [cf. Kimoto, Saitoh et al., Atmospheric Chemistry Meeting in Japan, 2015].

It was found that the CH<sub>4</sub> transports from the lower to the upper troposphere over the convective regions continuously, on the other hand, the isolated maximum at the upper troposphere in the CO<sub>2</sub> field are seen through the year. We will analyze further about this topic, especially over the tropic. Another topic of new findings is that the distribution of retrieved CO<sub>2</sub> in the upper troposphere (237hPa) has the stratospheric characteristic contrary to a priori field.

\*GOSAT TANSO-FTS : Greenhouse gases Observing SATellite, Thermal And Near infrared Sensor for carbon Observation-Fourier Transform Spectrometer

(概要)

衛星観測から導出された大気微量成分、および雲物理量のデータを用いて、対流圏および成層圏内の物質輸送過程および対流圏と成層圏間の物質交換過程を明らかにすることを目的とする。本年度は、GOSAT温室効果ガス観測衛星から導出された二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)とメタン(CH<sub>4</sub>)の鉛直プロファイルデータ(TANSO-FTS Ver.1, Level2)を大気輸送モデルの出力値と比較解析を行った。解析期間は2010年1月から2013年12月までである。現在、本データは航空機観測等で検証中であり[Saitoh et al., AMT, 2016]、定量的な議論はまだ行えないが、昼夜の若干の違いを除いて、先行研究および数値モデル(NIES輸送モデル)で示されている季節進行、空間分布(緯度分布、半球間の違い)とよく一致していた。但し、熱帯の対流活動域において、CH<sub>4</sub>は下部対流圏から上部対流圏まで連続的に分布しているのに対し、CO<sub>2</sub>は年を通して上部対流圏に極大を持つ鉛直方向に不連続な分布となっていた。また上部対流圏である237hPaのCO<sub>2</sub>は熱帯域でもa priorと比べて、下部成層圏的な経度一様な分布となっていた。CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>ともに年々変動はa priorと似ていた。しかし、上

部対流圏と下部成層圏のCO<sub>2</sub>濃度はリトリーバル値とCONTRAIL データは年々差が増していた [木本ら, 大気化学討論会2015]。今後これらの結果を踏まえ、再度リトリーバル手法の改良と比較解析を進めていく予定である。

### 2.2.3. 第3 プログラム共同利用研究の詳細

研究課題	ウェブサイト上で公開されている植物季節情報と衛星観測の統合的解析による生態系機能・サービスの広域図化
研究者(所属)	永井 信 ((独) 海洋研究開発機構 地球表層物質循環研究分野)
担当教員	本多嘉明

(Title) Evaluation of ecosystem functions and service by a multidisciplinary approach: Linking plant phenological information published on web sites and satellite observations

(PI) Shin Nagai, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

(Abstract)

In the current year, we evaluated the utility of leaf-coloring information published on web sites for mapping the timing of end of functional growing season detected by satellite remote-sensing data. First, we collected 722 spots of daily leaf-coloring information in Japan published on “tenki.jp” (<http://www.tenki.jp>) from October to December in 2015. Leaf-coloring information consists of “green leaves”, “start of leaf-coloring”, “peak of leaf-coloring”, “start of fade”, and “leaf-fall”. The original data set was obtained from the provider of them. Second, we detected the spatial distribution of the timing of end of functional growing season by analyzing daily green-red vegetation index (GRVI) with a 500m spatial resolution, which was observed by MODIS sensors mounted on Terra and Aqua satellites. Based on the result of previous studies, we defined the first day that showed GRVI<0 is the timing of end of functional growing season. In deciduous forests, GRVI=0 showed the peak of leaf-coloring. Finally, we examined the relationship between the first day of the peak of leaf-coloring (in situ) and the timing of end of functional growing season detected by satellite remote-sensing data (MODIS). We found that (1) the in situ-MODIS relationship was validated in 293 spots; (2) although in situ correlated with MODIS ( $R^2=0.16$ ,  $p<0.001$ ), the variability of its relationship in low latitude areas, whose timing of the peak of leaf-coloring was late, was larger than that in high latitude areas (Fig.1); and (3) MODIS was averagely 8 days later than in situ. In the next year, we are planning to develop the ecosystem service index for evaluating the spatial-temporal variability of leaf-coloring phenology by conducting the detailed verification of in situ-MODIS relationship.

(概要)

今年度は、衛星データの解析により検出した機能的な生長期間の終了の期日の地上真値情報として、ウェブサイト上で公開されている紅葉情報の有用性を検証した。はじめに、2015年の10月から12月の毎日、“tenki.jp” (<http://www.tenki.jp>) により公開されている全国722地点の紅葉情報を収集した。青葉・色づき始め・紅葉見頃・色あせ始め・落葉の情報を利用可能である。位置情報を含むオリジナルデータは、データ提供元より入手した。つぎに、500mの空間分解能をもつTerraとAqua衛星に搭載されたMODISセンサーにより毎日観測されたGreen-Red Vegetation Index (GRVI) を解析し、2015年の全国の機能的な生長期間の終了の期日を検出した。過去の地上検証結果に基づいて、秋にGRVIが0を下回った日を機能的な生長期間の終了の期日と定義した。広葉樹林ではGRVI=0は、紅葉のピークに相当する。最後に、ウェブサイト上で公開されている「紅葉見頃」の開始日 (in situ) と衛星データの解析により検出した機能的な生長期間の終了の期日 (MODIS) の対応関係を調査した。その結果、(1) in situとMODISは293地点において調査可能であったこと、(2) in situとMODISは相関関係を示したものの ( $R^2=0.16$ ,  $p<0.001$ )、紅葉見頃が遅い低緯度において大きなバラツキがみられたこと (Fig. 1)、(3) MODISはin situよりも平均で8日遅いことが明らかになった。次年度は、これらの要因

を詳細に分析することによって、紅葉フェノロジーの時空間分布を高精度に評価する生態系サービス指標を開発する予定である。

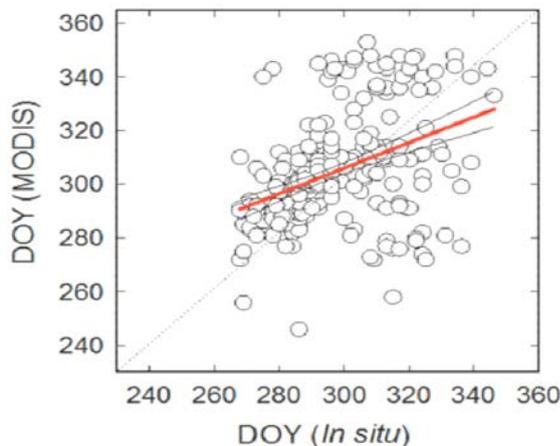


Fig. 1 Relationship between the first day of the peak of leaf-coloring (in situ) and the timing of end of functional growing season detected by satellite remote-sensing data (MODIS). Red and black lines show the linear regression function and 95% confidence intervals, respectively.

課題番号	P2014-3
研究課題	リモートセンシングによる自然災害の量的被害推計手法の構築
研究者(所属)	郷右近英臣(東京大学 生産技術研究所)
担当教員	山崎文雄

(Title) Toward an estimation of damage caused by a natural disaster using remote sensing technology

(PI) Hideomi Gokon, The University of Tokyo, Institute of Industrial Science

(Abstract)

After the 2011 Tohoku earthquake and tsunami, several types of methods for detecting building damage have been developed using high-resolution synthetic aperture radar data with X-band. The X-band SAR data made it possible to estimate building damage with high accuracy. However, the X-band SAR system has a disadvantage for emergency response, because the coverage might not be sufficient to cover the extensive tsunami affected area. On the other hand, L-band SAR data has a sufficient coverage to cover the extensive affected area, even the spatial resolution is lower than that of X-band SAR data. This study aimed at developing a method to estimate building damage in a tsunami affected area using L-band SAR data.

First, change detection was applied by calculating the correlation coefficient of pre- and post-event ALOS/PALSAR data. The calculated result was compared with actual building damage that could be obtained by the visual interpretation of post-event aerial photos. As the result, the function that shows the relationship between the changes of the pre- and post-event SAR data and the damage ratio of washed away buildings could be identified quantitatively based on a regression analysis. The validation was conducted by estimating the number of washed away buildings with the function, and showed the good performance with the pearson's correlation coefficient of 0.97.

(概要)

2011年東北地方太平洋沖地震津波の被災地において、被災前後のX-バンドの高分解合成開口レーダによる建物被害推計技術が開発されてきた。高分解能の合成開口レーダを使用する事により、被害把握の精度は大きく向上した。その一方、高い分解能を有するが、広大な津波被災地に対し、撮影範囲が十分ではないため、災害対応の観点からは、課題があった。そこで本年度は、このような高分解能の合成開口レーダではなく、空間分解はやや落ちるが、さらに広い範囲を網羅可能なL-バンドの合成開口レーダにより、建物被害推計を行う技術の開発に取り組んだ。解析には、被災前後の東北地方太平洋沖地震津波被災地を捉えた、ALOS/PALSAR画像を使用した。

具体的には、被災前後のALOS/PALSAR画像の後方散乱係数の変化を相関係数の計算により抽出し、目視により得られた流失建物被害の空間分布データと関連づける事により、その関係式を算出した。そして、その関係式に基づき、被災前後の画像の変化量から流失建物被害棟数を推計し、その精度検証を行った。ピアソンの積率相関係数により精度評価を行ったところ、0.97と高い精度で被害推計を行っている事を確認する事ができた。

課題番号	P2014-3
研究課題	sUAV (small unmanned aerial vehicle) による空撮システムを導入した水災害調査の省力化・高度化に関する研究
研究者 (所属)	郭 栄珠 (国立研究法人 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター)
担当教員	近藤昭彦

(Title) Study on advanced field investigation of water-related disasters with sUAV (small unmanned aerial vehicle)

(PI) Youngjoo Kwak, National Research and Development Agency Public Works Research Institute (PWRI)

(Abstract)

This research is to introduce advanced system requiring less labor for a flood investigation by using a small unmanned aerial vehicle (UAV: Phantom2 vision+). A study area in this research is riverine floodplains in People's Republic of Bangladesh. Before the investigation, we discussed with experts of the Flood Forecasting & Warning Center (FFWC) of the Bangladesh Water Development Board (BWDB). The participants exchanged information on flooding that had stayed in the area since June 2015 and its damage to rice fields at the selected districts of Bangladesh. A small UAV, equipped with a small high-vision camera for aerial photo and video shooting, was introduced to this investigation. This advanced device was used to collect ground truth data for satellite images, i.e., Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS, NASA) and Advanced Land Observing Satellite 2 (ALOS-2, JAXA), and micro-geographical information over the study area. Thanks to the unique tool, the on-site investigation was conducted safely, effectively and in a short period of time, requiring less labor and collecting a larger volume of data of many kinds compared with conventional ways of investigation. Finding that the September 2015 flood was equivalent to a 10 year flood after the UAV-assisted investigation, this study was a good example to show the possibility that the flying tool can collect information that may assist users in making important decisions of flood disaster risk management and emergency response.

(概要)

本研究は、河川氾濫などの水災害により広域にわたり被害が発生した場合に、小型UAV空撮システム(Phantom 2 vision+)を導入して、災害調査の省力化・高度化を図ることである。今年度の対象地域は、バングラデシュ共和国であり、調査に先立って、水資源開発局 (Bangladesh Water Development Board : BWDB) の洪水予報警報センター (Flood Forecasting&Warning Center : FFWC) の関係者と2015年6月から続く洪水の被害現況 (水田) などの情報交換・情報収集を行った後、洪水調査を実施した。小型UAV空撮システムを導入することで、MODIS衛星画像のグラウンドトゥルスデータ収集や詳細な微地形調査など、短時間に安全かつ効率的な現地調査が実施できた。従来行われてきた広域被害の現地調査と比べ、広域調査の省力化・高度化が実現できた。その結果、2015年9月の洪水規模は10年洪水 (10年に1度発生) に相当することがわかった。これは、小型UAVの利用が重要な地上検証データにより洪水危機管理・対応の判断情報につながる好例と言える。今回の調査では、緊急観測によりバングラデシュ国全体の洪水現況を把握できた。

課題番号	P2014-3
研究課題	UAV画像を用いた水稲の生育管理に関する研究
研究者(所属)	牧 雅康(東北工業大学工学部)
担当教員	本郷千春

(Title) Study on rice growth management using UAV imagery

(PI) Masayasu Maki, Faculty of Engineering, Tohoku Institute of Technology

(Abstract)

Recently, food security becomes a major concern in the world. And development of stable food supply system has been required. Therefore, precision agriculture has received much attention. Management of crop growth is one of the most important matters for precision agriculture. Monitoring of accurate spatial distribution of leaf area index (LAI) of target crop at the field scale is required for management of crop growth. In recent years, unmanned aerial vehicle (UAV) has been used for management of crop growth. However, the method for management of crop growth using UAV has not been yet established. In this study, comparison of empirical regression models for estimating LAI of paddy rice from several vegetation indices derived from UAV image was conducted in order to contribute to establish the estimation method of precise spatial distribution of paddy rice LAI at the field scale. As the results, although the estimation accuracy was not so high, this study could indicate that the vegetation indices that can consider the effect of vegetation density and its estimation accuracy of LAI does not dependent on the data used for calculating regression equation, such as two-band Enhanced Vegetation Index (EVI2), had higher potential to estimate spatial distribution of paddy rice LAI than other vegetation indices that cannot consider the effect of vegetation density.

(概要)

近年、食料安全保障への関心が高まり、食料の安定供給システムの確立が求められている。このような背景から、精密農業が注目されている。作物の生育を管理することは、精密農業において最も重要なことの一つであり、そのため、対象作物のLAIの空間分布を正確に監視することが重要となる。近年、UAVによる作物の生育管理が行われるようになってきた。しかし、現段階ではUAVを用いた作物の生育管理手法は確立されていない。本研究は、圃場レベルでUAVを用いたLAIの正確な空間分布推定手法の確立に貢献するため、様々な植生指標を用いて経験的に算出した水稲LAIの推定式の推定精度を比較した。結果として、推定精度は非常に高いとは言えないが、EVI2などの植生の疎密の影響を考慮した指標は、疎密の影響を考慮できない指標よりも水稲LAIの空間分布を推定可能であることを示した。

課題番号	P2014-3
研究課題	カンボジア・トンレサップ湖南西部における水稲生産性評価
研究者(所属)	本間香貴(京都大学大学院農学研究科)
担当教員	本郷千春

(Title) Evaluation of rice productivity in southwestern of Tonle Sap Lake area in Cambodia.

(PI) Koki Homma, Graduate School of Agriculture, Kyoto University

(Abstract)

Cambodia has already recovered from the civil war and been showing rapid development. The rapid development change social structure and affect livelihood in villages. The agricultural production has also been changing from self-sufficient production to commercial production. However, the direction of change in social structure and livelihood is still unknown, because substantial data are quite limited. Especially,

information of agricultural production in local area is mostly inadequate and inaccurate. This study aimed to evaluate productivity of rice which is the most important crop in the study area, in relation to farmers' management. The discussion for the applicability of satellite remote sensing to evaluate regional rice productivity is also aimed.

The investigation was conducted in Pursat Province which located in the western south part of Tonle Sap Lake in Cambodia. The dynamics of leaf area index in farmers' paddy fields were periodically measured and analyzed in relation to rice grain yield, farmers' management, soil fertility and so on. The quantitative effect of each factor was evaluated based on general linear model. The relationship with satellite data will be conducted to discuss the applicability of satellite remote sensing to evaluate regional rice productivity.

(概要)

カンボジアは現在内戦からの復興をほぼ完了し、急激な発展とともに、社会構造も変化しつつある。そうした影響は農村の生活などにも及び、農業生産もこれまでの自給的生産から商業的生産への変革の過渡期にある。しかしながらその変化の方向を見定めるべき基礎データが非常に不足しており、特に地域レベルでの生産性に関しては、評価が不十分で、かつ不正確な情報も多い。本研究では対象地域の主要農産物である水稲に関し、農家圃場の生産性評価を行い、衛星リモートセンシングによる地域レベルでの生産性評価の可能性を検討することを目的とした。

調査はカンボジア国トンレサップ湖南西部に位置するポーサット州にて行った。農家圃場における葉面積動態を経時的に計測し、収穫期の収量および農家の栽培管理情報や土壌養分との関係を解析した。それぞれの要因が及ぼす影響に関しては一般線形モデルに基づいて量的評価を行った。今後衛星データとの関係を解析し、衛星にも都筑水稲生産性の推定可能性を検討する。

課題番号	P2014-3
研究課題	地上レーザ測量および地上SfM写真測量による森林内部の地形・植生形状計測手法の確立
研究者(所属)	早川裕弉(東京大学空間情報科学研究センター)
担当教員	加藤 顕

(Title) Development of a methodology for topographic measurement in forests using terrestrial laser scanning and terrestrial SfM photogram

(PI) Yuichi S. Hayakawa, Center for Spatial Information Science, University of Tokyo

(Abstract)

In this study, we perform measurement of the position and shape of trees in the forest, the estimation of biomass, or topographic measurement of basement landforms, using terrestrial laser scanning and SfM-MVS (structure-from-motion multi-view stereo) photogrammetry which are becoming rapidly popular in the field of geosciences and forestry. We aim to establish an efficient protocol for the measurement and analysis using this methodology.

As background, recent advances in measurement techniques allow us to obtain high-resolution three-dimensional data of ground objects much more efficiently than before. However, the application of the measurement technique in the field of forestry has been relatively limited.

In this study, we apply the advanced technologies of terrestrial laser scanning and SfM-MVS photogrammetry to measurement of high trees and shrubs in the forest, as well as the ground surface at the bottom of the forest. Through this work, protocols for the efficient measurement and analysis for the purpose of forestry will be established. In this fiscal year, we carried out field measurements at several forests in Japan (Fig.1) and a rainforest of Robson Creek near Cairnes, Australia (Fig.2), and 3-D point

cloud data were obtained and analyzed. We will continue further analysis of the data, and the efficient methodology for the measurement and analysis of vegetation will be examined.

(概要)

本研究では、森林内における樹木の位置や形状の計測、バイオマスの推定、あるいはその基盤となる地表面形状の取得等を行うため、近年急速に普及しつつある地上レーザ測量とSfM (Structure from Motion) 多視点ステレオ写真測量といった計測手法を適用し、これらを用いた効率的な計測・解析手法を確立することを目的とする。

背景として、近年の計測技術の進展により、地上における対象物の形状に関して高解像度の3次元データが比較的容易に取得できるようになってきた。しかしながら、その測量技術の適用可能性は、地形学や農学、森林科学の分野において広まりつつあるものの、まだ十分に検証された段階には至っていないと考えられる。

そこで本研究では、地上ベースに行う最新の計測技術である地上レーザ測量およびSfM多視点写真測量を、森林内の高木や低木、あるいはその底面にある地形を対象に実施し、それらの効率的な計測手法から解析手法までの一連のプロトコルを確立することを目的とし、その試験的な計測と解析を実施した。本年度は、対象地域として国内の森林数か所 (Fig. 1) と、オーストラリア・ケアンズ近郊の世界遺産指定区域であるブソンクリーク (Fig. 2) を選択した。地上レーザスキャナTrimble TX5を用いて地上視点からの精密な点群データを取得し、またハンドヘルドカメラによる多数のステレオペア写真画像を撮影し、SfM多視点ステレオ写真測量により樹木の3Dモデルを生成した。一方、上空からは小型無人航空機を用いた画像撮影を行い、広域的な森林樹冠の形態特徴の把握を行うとともに、地上から測定したレーザおよびSfMによる点群データとのマッチングを試みた。これらのデータ解析から、森林内における樹木の形状特徴を抽出し、その統計処理により樹木形状の規定要因について、斜面地形、土壌発達、気象条件 (風向、積雪等) といった環境条件から考察を行う。また今後、更に解析を進めることにより、こうしたデータ取得から解析までの手法が確立され、高精細3次元形状データのフィールドサイエンスにおける利活用が進み、より一層普及することが期待される。

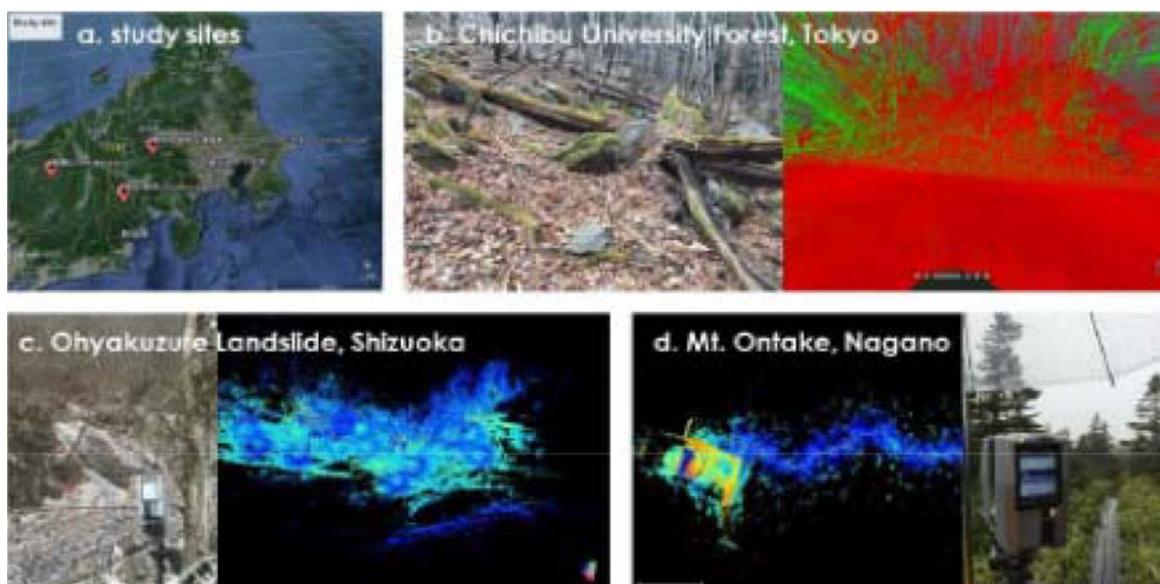


Fig. 1 Domestic study sites. a) overview map of study sites. b) point cloud of trees on slopes in Chichibu University Forest (Univ. Tokyo). c) point cloud of slopes and trees in Ohya-kuzure landslide in Shizuoka. d) point cloud of Tanohara area in Mt. Ontake, Nagano, before the accumulation of snow.

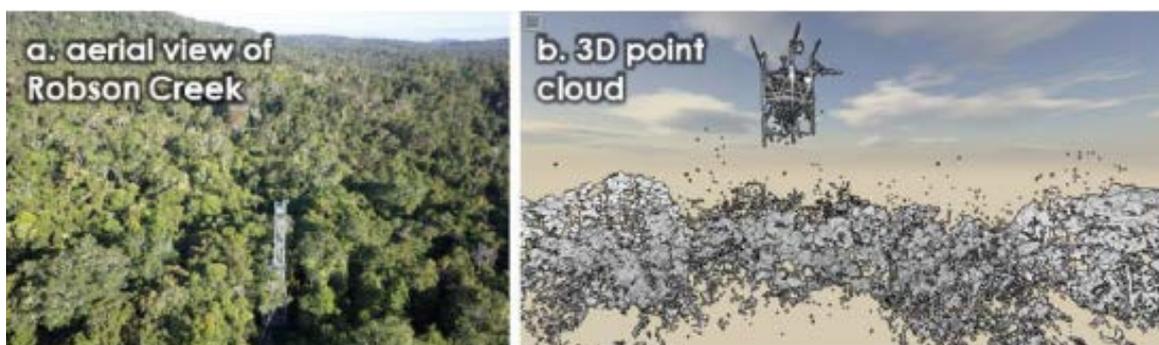


Fig.2 Overview of the study site at Robson Creek, Australia. a) aerial view of Robson Creek, taken by small unmanned aerial vehicle (sUAV). b) point cloud data obtained by terrestrial laser scanning (TLS) around the observation tower.

課題番号	P2014-3
研究課題	MODISデータを用いた東日本の土地被覆変化抽出
研究者(所属)	朴 鍾杰(東京情報大学)
担当教員	近藤昭彦

(Title) Landcover change detection in Eastern Japan using MODIS data

(PI) Jonggeol Park, Tokyo University of Information Sciences

(Abstract)

Remote sensing technology has been used in land use and land cover classification. Especially paddy fields is an important cultivated area Asia. To accurately extract the area is the important indicator to estimate the food production. In this research Rice paddy classification in Hokkaido was performed using the climate, geographical feature and the separating feature and later it was compared with a vegetation map of the Ministry of the Environment. The method proposed by this research, Topographical features (DEM), Climatic features (accumulated temperature), Spectrometer features (MODIS), elements of these three features were used to abstract paddy field.

Fig.1. shows the overview of the analysis methods of this research. The process of this research is carried out in 3 steps

1. Determine the accumulated temperature by retrieving the temperature data from the AMeDAS data.
2. Extract the river from the DEM. Set the elevation of the river to 0 to seek the land elevation around it relatively.
3. First put the spectral characteristics to the result obtained from 1 and 2 and extract the paddy field.

Result of the classification was compared with the current vegetation map of the Ministry of the Environment. As a result we can confirm that existence of vegetation map around Sapporo and Asahikawa is almost same. But around Obihiro it was clear that overestimate by water index.

(概要)

稲作は全世界で行われており、アジアにおいて最も重要な農業である。日本では米が主食の地位を占め、文化や歴史などの視点から重要な意味を持つ。特に、米の生産量の約90%をアジアが占め、食料資源の観点からでも重要である。従って、米を持続的に安定供給するため、水田面積調査を行う必要がある。水田面積調査は、米の生産量を推定する指標になり、国家政策、管理、遂行に影響を与える要素になるため、面積を正確に把握することは極めて重要な課題である。

北海道における稲作は、地理的条件(平地と水)のみではなく、気候要因によって困難な場合がある。そこで、本研究は時系列MODISデータを用いて北海道の水田域抽出を行う。まず、DEMを用いて地形の特徴(傾斜、

方向) を計算しセグメンテーションを行う。また、各セグメントにおいてMODISから求めたフェノロジーを用いて再分解する。再分解したセグメントを最小単位とし、土地被覆図の作成を試みる。

## 研究の流れ

### 2.1 セグメンテーション

植物の分布を決定付ける条件として地形や地質が考えられる。特に地形の凹凸が植生の生存条件となる土壌水分、日照、風当たり等に影響を与える。地形は主に山頂屋根部、山腹部、山裾部、谷 沢部、台地部、低地部、湿地部に区分させる。

そこで、本研究ではDEMデータ、DEMから計算した傾斜、斜面方向、を用いてセグメンテーションを行った。

### 2.2 温度指数

寒さ指数と暖かさ指数はLSTデータを用いた。月の平均気温が5℃を超える月を植物が生育できる期間と仮定し、平均気温が5℃を超える月に5℃を引いた1年間の積算温度を求める。

### 2.3 地形特徴抽出

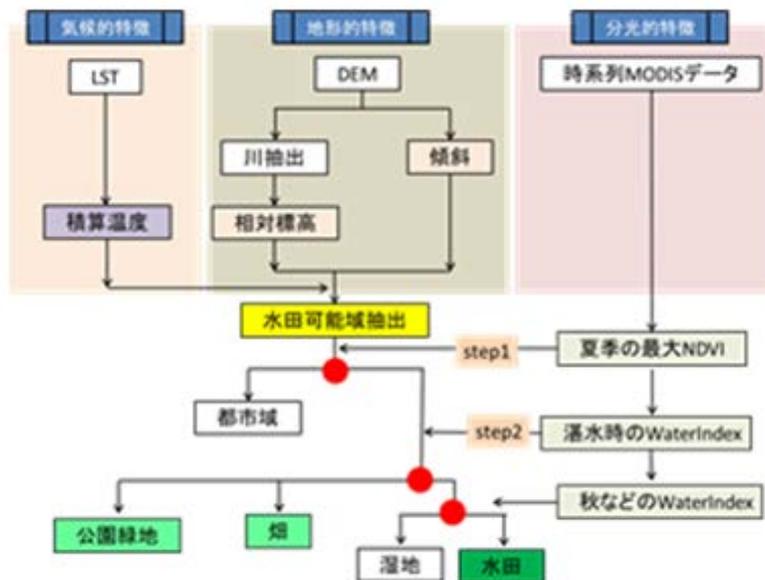
水田の分布は人間の土地利用と密接な関係がある(川との相対標高データ)。水田の場合近くに川など水を供給できる場所があり、また斜面が緩やかである必要がある(地面の傾きデータ)。

### 2.4 フェノロジー情報抽出

植物の開葉、開花、紅葉、落葉といった季節変化(フェノロジー)は、気温、降水量、日長や栄養状態など様々な環境要因の影響を受ける。また、植物によってフェノロジーの特徴が異なる。時系列MODISデータを用いて解析を行う。

## 結果

本研究は、気候的特徴、地形的特徴、分光的特徴を用いて、北海道の水田分布図を作成した。その結果を環境省の25,000分の1データと比較を行った。環境省データのすべての地域に対して68%の精度が確認できた。主に帯広周辺で多くの誤差が生じた。帯広の水指数は高く稲と同じ時期に多くの作物(豆、ジャガイモなど)が収穫されるため、水田のフェノロジーでは区別が困難であることが分かった。



課題番号	P2014-3
研究課題	福島県川俣町山木屋地区の山菜放射能リスクマップの作成
研究者(所属)	小林達明(千葉大学大学院園芸学研究科)
担当教員	近藤昭彦

(Title) PRODUCTION OF RADIOACTIVE RISK MAP FOR WILD VEGETABLE AND MUSHROOM IN YAMAKIYA DISTRICT, KAWAMATA-MACHI, FUKUCHIMA PREFECTURE

(PI) Tatsuaki Kobayashi (Graduate School of Horticulture, Chiba University)

(Abstract)

National project of decontamination has been developed in the evacuation area by the accident of Fukushima Daiichi NPP. Since the regulation will be released in the near future, self-measures of radiological protection are required for returning people. Visualization of contamination of natural resources in SATOYAMA should be important in the choice of behavior in their daily life. The purpose of this research is the production of radioactive risk map of natural resources, based on the geographical monitoring of air dose rate and the estimation of transfer coefficient for wild foodstuff species.

Mapping site was set in the life-territory of a farmer in Yamakiya district, Kawamata-machi, Fukushima prefecture. Current air dose rate in 2015 ranged from 0.1 to 1.5 $\mu$ Sv/hr. It was lowest around a house and in newly cultivated decontaminated grassland. It was low in the decontaminated cropland and highest in left forest. Compared with the condition in 2012, air dose rate decreased less than 10% around a house, less than 20% in cropland, and 25 to 40% in forest.

The radioactivity of wild vegetable around a house was lower than 100Bq/kg which is the criterion of food regulation of the government. The radioactivity of wild vegetable was higher than 1,000Bq/kg in spring-flush and the plants in forest floor. That of mushroom almost exceeded 1,000Bq/kg except Japanese Pine Truffle.

(概要)

福島第一原子力発電所事故による避難区域において、国による除染事業が進んでいる。間もなく避難区域解除が行われる地域では、帰還住民自身による放射線防護が今後必要となる。日常生活における適切な行動を選択するために、里山における自然資源汚染の可視化が重要になる。本研究の目的は、空間線量の地理的モニタリングと山菜植物・キノコの移行係数の推定による、自然資源放射能リスクマップの作成である。

調査地は福島県川俣町山木屋地区のある農家の生活圏に設定された。2015年除染後の空間線量分布は、0.1～1.5 $\mu$ Sv/hrの範囲にあった。住居周りと新たに耕起された除染草地で最も低かった。農地でも低かったが、除染されなかった森林でもっとも高かった。2012年の状態と比較して、住居周辺の線量は10%以下、耕地では20%以下、森林では25～40%になっていた。

住居周辺の山菜の放射能は厚生労働省の基準100Bq/kgよりも低かった。山菜の放射能は、春先のフラッシュや林床のそれで1,000Bq/kgをこえていた。シヨウロを除き、キノコの放射能はほとんど1,000Bq/kgをこえていた。

課題番号	P2014-3
研究課題	リモートセンシングデータを活用したミツバチの生息・生育空間の分析 その4
研究者(所属)	岡田信行(オルト都市環境研究所・代表取締役)
担当教員	近藤昭彦

(Title) Analysis of honeybee's habitat using remote sensing data

(PI) OKADA, Nobuyuki (alt Planning office Co.,Ltd.)

(Abstract)

Honeybees can gather honey as far as two kilometers from their hive. It is thought that the honeybees are influenced by the vegetation of their habitats. Residents realize that there is actually a lot of vegetation within a two kilometers radius of their home. If the relevance of honey and vegetation is understood, residents can realize the fact that the environment they live in has an impact on the habitats of honeybees through the honey they make. And that can motivate society's effort to protect the environment.

Therefore, we have been trying to investigate the vegetation around areas of the hive using satellite remote sensing data.

But, The resolution of satellite remote sensing data is too pixelated to assess the vegetation around area of the hive.

This study evaluates the investigation method using a UAV drone to better analyze the vegetation around their hive in a more in depth manner than satellite remote sensing can provide.

We found a way to measure in-depth NDVI in a closed area using UAV relatively cheaply.

But it wasn't possible to fly and take an NDVI image around the actual beehive. We're planning to try to take NDVI image by UAV when honeybees become active in spring.

(概要)

ミツバチは巣箱から2kmの圏域からハチミツを採取してくる。このハチミツは生息・生育圏域の植生に影響を受けると考えられる。半径2kmは、そこに暮らす住民が認識できる圏域であり、ハチミツと植生との関連性が確認できれば、住民はハチミツを通じて自らが暮らす環境がミツバチの生息・生育空間に影響を与えていることを実感することができ、環境に対する取組の動機づけを得ると考えられる。

このため、私たちは衛星リモートセンシングデータを活用して飼育場所周辺の植生の把握を試みている。

しかし、衛星リモートセンシングデータで得られる植生情報の解像度は限界があるため、本研究では、UAVを活用して衛星リモートセンシングより詳細な植生情報を得る方法について検討した。

そして、市販のUAVを活用してより安価で効果的に植生情報を得る方法を見つけることができた。

しかし、実際にミツバチの飼育場所の植生情報を撮影できていないため、ミツバチが活動する春以降にUAVを用いてNDVIイメージを取得することを計画している。

課題番号	P2014-3
研究課題	インドネシア地域における衛星データを使用した湧昇流と水産資源の関係
研究者(所属)	大澤高浩(ウダヤナ大学 海洋科学リモートセンシング研究センター)
担当教員	本郷千春

(Title) Study of relationship between ocean upwelling phenomena and Fishery resource in Indonesia using Satellite Data

(PI) Takahiro Osawa, Center for Remote Sensing and Ocean Sciences, Udayana University

(Abstract)

Indonesia has huge potential natural resources from its sea considering its vast territorial area which are

mostly water, from open sea to inland water. One of its potential natural resources is fisheries. Indonesian fisheries are among the largest and most productive worldwide, and are expected to play an important role in the economic development, in providing food resources to millions of people and prosperity of Indonesia.

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) satellite remote sensing data was used to process to analyze the spatial variability of Sea Surface Temperature Anomaly (SSTA) and its correlation with Ekman Pumping velocity which is useful to analyze the upwelling phenomenon in Southern Java Sea. The study area is located between 1,050E–1,160E longitude and 70S–160S latitude. In this study, Sea Surface Temperature (SST) from the mission of AQUA MODIS and wind's sea surface velocity from The Cross-Calibrated Multi-Platform Ocean Surface Wind Velocity (CCMP) were used. Observation time begins from January 2009 until December 2010. The wind data from CCMP then be used to calculate the velocity of Ekman pumping. The result shows that on Eastern Monsoon, the value of Ekman pumping velocity tends to be positive with maximum value as  $0.8 \times 10^{-6} \text{m/s}$ . Upwelling phenomena occurred in southern Java sea from the water around Banyuwangi area until southern Yogyakarta area on July–August 2009 and 2010 with characteristic SSTA reached  $-3^{\circ}\text{C}$  and the positive value of Ekman pumping's velocity from  $0.1 \times 10^{-6} \text{m/s} - 0.8 \times 10^{-6} \text{m/s}$ .

(概要)

インドネシアは、外海から内陸水のほとんどが海であり、その広大な面積には、巨大な潜在的な天然資源を有しており、その潜在的な天然資源の一つは水産である。インドネシア水産業は、インドネシアの何百万人に食料資源を提供することで、経済発展に重要な役割を果たすことが期待されている。本研究では、水産資源量と密接に関係する海洋エクマン湧昇流を積算した。エクマン湧昇流を積算するためにマルチプラットフォーム海上風 (CMMP) と MODIS 衛星データが2009年から2010年の期間使用された。南東モンスーン時には、東ジャワ島 (ブアニヤギ地域からジョグジャカルタ地域) において多く発生し、最大で  $0.8 \times 10^{-6} \text{m/s}$  のエクマン湧昇流が積算され、海面温度が3度の偏差を観測し、この海域では  $0.1 \times 10^{-6} \text{m/s}$  から  $0.8 \times 10^{-6} \text{m/s}$  のエクマン湧昇流が見積もられた。

2.2.4. 一般研究の詳細

研究課題	環境適応作物の創出に向けた世界の農耕地における乾燥ストレスパターンの体系的分類
研究者 (所属)	友岡憲彦 (農業生物資源研究所 遺伝資源センター)
担当教員	建石隆太郎

(Title) Systematic classification of the drought stress pattern in global arable area for environment adaptive breeding

(PI) Tomooka Norihiko, National Institute of Agrobiological Sciences

(Abstract)

Drought stress occurring in agricultural land is unexpected and variable depending on geographical region. Here, we developed an analyzing method for evaluating drought stress occurring in cropland, and used it for identifying the possible pattern of timing, intensity and duration of drought stress for each geographical region. The study area was whole African continent. Aqua and Terra MODIS data products of normalized vegetation index (NDVI) and land surface temperature (LST) were collected. These cover the period from May 2001 to December 2013, and have the resolution of 1 km. We also used the global records of monthly average temperature from the Climate Research Unit Time-Series 3.22 dataset. The analysis was done only for the area of cropland which extracted from the global land cover map developed by the CERES. We firstly estimated the yearly crop phenology for each pixel from the changes of NDVI, and then

the changes of Crop Drought Index (CDI) during the crop growing period were calculated from NDVI, LST and air temperature of the corresponds period. To estimate the possible drought pattern, changes in the CDI of only drought affected year was extracted depending on the yearly maximum NDVI. Then, the possible pattern of timing, intensity and duration of drought stress were determined for each pixel. The cluster analysis was performed for the drought pattern, and all the pixels were classified into 6 groups of different patterns. We found that the geographical distributions of the cropland drought patterns tend to associate with Köppen climate classification. This is specifically observed in the area of rainfed cultivation which accounts for most part in African continent. In these areas, the changes in CDI were well related with the changes in precipitation. On the other hand, mosaic distribution of the drought pattern was observed for cloplands in well irrigated region. These drought patterns are helpful information for breeding crops best adapted to a target region.

(概要)

農耕地で起こる乾燥ストレスは地域によってパターン（発生時期・強度・期間）が様々に異なる。従って、耐性作物を育成するためには対象地域における特徴的な乾燥パターンを予め把握する必要がある。広範な地域を対象とした環境評価にはGISの活用が有効である。しかしGISによる乾燥ストレス評価は生態学的解析が中心であり、育種への活用を目的とした乾燥パターンの解析などはされてこなかった。そこで、本研究では従来の解析方法を応用し、農耕地を対象に灌漑や作期移動などの農地特異的な事象を考慮した乾燥パターンの抽出・分類を行った。解析対象として、アフリカ大陸全域を含む6811×8034kmを設定した。公開されているMODISデータプロダクトからこの範囲における正規化植生指数（NDVI）と地表面温度（LST）の時系列データ（2001–2013年）を取得した。また、気象データベース（CRU-TS3.22）から気温の時系列データを取得した。全てのデータは解像度1km、8日コンポジットに変換した。まず、土地被覆情報をもとに農耕地を抽出し、NDVIの経時変化から年度ごとの作物生育期間を推定した。次に、この期間におけるNDVI、LST、気温からCrop Drought Index（CDI）を算出した。CDIの変動をもとに乾燥ストレスの発生時期・強度・期間をピクセルごとに抽出し、この3変数を用いて全農耕地でクラスター解析を行った。得られた6つのクラスターの地理的分布を示した乾燥パターンマップを作製した。乾燥パターンマップにより、異なる地域における代表的な乾燥ストレスの違いを視覚的に捉えることができた。例えば、西アフリカ内陸部では生育初期–中期における短時間で強度の乾燥ストレスが、また同地域沿岸部では生育後期における長期間で比較的穏やかな乾燥ストレスが、NDVIの年次変動とそれぞれ強く関係していた。アフリカ大陸の農耕地のうち、大部分を占める天水農業地域では気候区分と乾燥パターンの分布が一致する傾向がみられた。乾燥パターンの地理的分布を活用すれば、耐性作物の育成や普及が効率的に進むと期待される。

研究課題	自然災害により生じた電離圏変動の定量的解析
研究者（所属）	中田裕之（千葉大学大学院工学研究科）
担当教員	鷹野敏明

(Title) Quantitative analysis of ionospheric perturbations associated with natural hazards

(PI) Hiroyuki Nakata, Graduate School of Engineering, Chiba University

(Abstract)

In this study, we have examined the ionospheric perturbations associated with earthquakes, typhoons, and volcanic eruptions. It is considered that these perturbations are excited by the atmospheric perturbations generated near the ground surface.

As for the perturbations associated with earthquakes, GPS-TEC and HF Doppler data are used. It is found that the coseismic perturbations observed by GPS-TEC are perpendicular to the height of Tsunami generated by earthquakes. The analysis of HF Doppler data also proceeded; the comparison of ionospheric

perturbations observed by HF Doppler with those calculated by a numerical simulation. It is found that the correction of HF Doppler data is necessary to compare both data because HF Doppler observes the vertical speed of plasma. These results are scheduled to be published in the Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan.

The ionospheric perturbations associated with volcanic eruptions are also under investigation. The characteristic feature of the perturbations are very similar to those associated with earthquakes except the frequency of perturbations. The specific frequency of the perturbations associated with volcanic eruption are higher than coseismic perturbations. The cause of this difference is under analysis.

(概要)

本研究で対象とする自然現象は、地震（津波）、台風、火山噴火である。いずれの現象においても、地表面付近で音波や大気重力波とよばれる大気波動が上空に伝搬し、電離圏まで到達することで、電離圏擾乱が発生すると考えられている。

地震に伴う変動の解析については、GPS-TECとHFドップラーの両データを使って解析を進めた。その結果、地震発生後のTEC変動量が津波高度とよい相関を示すことが明らかとなった。この結果は、電気学会論文誌に掲載が決定している（2016年5月号）。また、HFドップラーを使ったデータ解析については、地震に伴う変動19例を抽出し、中性大気波動シミュレーション結果との比較を行った。その結果、波動の粗密に伴う屈折率の時間変動と磁場の傾きの影響がドップラー観測に及ぼすため、中性大気波動シミュレーション結果と比較する際には、補正を行う必要があることが明らかとなった。この結果についても、電気学会論文誌に掲載が決定している。HFドップラーによる解析については、多周波で観測した結果から、音波が上空に伝搬する際の変動の様子が明らかとなった。今回利用している電気通信大学によるHFドップラー観測システムでは、4周波数の電波を受信できており、4つの異なる高度での変動を観測できる。この結果については、地球電磁気・地球惑星圏学会、日本大気電気学会にて報告を行った。火山噴火についてもTEC、HFドップラーによる観測結果について解析を進めた。現象としては、地震に伴う変動とよく似たことが期待されたが、周波数特性は異なっており、地震よりも高い周波数変動が観測されている。その原因については、現在解析を進めている。さらに台風に伴う変動についても現在解析を進めているところである。

研究課題	SKYNETデータを用いた大気環境の研究
研究者（所属）	久慈 誠（奈良女子大学大学院自然科学系）
担当教員	入江仁士

(Title) A study of atmospheric environment with the SKYNET data.

(PI) Makoto KUJI, Nara Women's University

(Abstract)

It is important to investigate validity of atmospheric products, such as aerosol, cloud, and water vapor, retrieved from satellite observation data. Consequently, we examined sky radiometry observation data to be compared with the satellite products. We retrieved the optical properties of maritime aerosols from shipboard sky radiometer observation conducted on board the Research Vessel Shirase during the period from 2005 to 2006. After performing data analyses using detailed quality checks, we obtained higher aerosol optical thickness events over western regions of the Pacific Ocean in the spring. We found that the larger aerosol loading events were accompanied with smaller particles because of lower Ångström exponent values. We compared the retrieved optical properties with those obtained from satellite observations, and the results were consistent with each other overall. The results of this study enabled us to encourage that shipboard sky radiometry observations are useful for investigation of the optical properties of maritime aerosols in the preliminary analyses, when combined with detailed quality checks.

(概要)

本研究では、地上観測データと衛星観測データを比較することで、それらから導出されるエアロゾル、雲、水蒸気等の大気プロダクトの相互検証を行う。本年度は、船舶搭載型スカイラジオメーター観測データから得られる大気プロダクトの特性について調べた。2005年と2006年の春季西太平洋域の観測データを解析した結果、沿岸から離れた海域であるにもかかわらず、エアロゾル量が多く、かつ小粒子の卓越する事例が観測された。さらに衛星観測プロダクトと比較を行ったところ、光学的厚さ並びにオングストローム指数ともに整合的な結果が得られた。今回の初期解析結果から船舶観測の有用性が示唆されたので、今後、より長期間のデータ解析を進める予定である。

課題番号	P2014-1
研究課題	合成開口レーダ搭載マイクロ衛星用FPGAの開発
研究者(所属)	難波一輝(千葉大学大学院融合科学研究科)
担当教員	ヨサファット

(Title) Development of FPGA for Microsatellite onboard Synthetic Aperture Radar

(PI) Kazuteru Namba, Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University

(Abstract)

Signal processing for unmanned aerial vehicle (UAV) with circularly-polarized synthetic aperture radar (CP-SAR) uses high-speed FFT computation for large amounts of data. So, it is strongly required that signal processing system for CP-SAR is constructed on field programmable gate arrays (FPGAs) providing high-speed parallel processing and not traditional digital signal processors (DSPs). In the past years, we designed a SAR image processing system on an FPGA (XC6VLX240T) board; we ensured that the designed system was capable of process CP-SAR image (which was previously stored in the FPGA board) with required high accuracy; however the designed system supported only image data with a specified size. In this year, we have designed a flexible CP-SAP image processing system which supports image data with various sizes.

(概要)

円偏波合成開口レーダ (CP-SAR) 搭載無人航空機において行われる Synthetic Aperture Radar (SAR) 信号処理においては大量のデータに対し、高速にFFT等の演算を行うことが求められている。そのためSAR信号処理システム構成環境として、従来のDigital Signal Processor (DSP) から並列度の高いField Programmable Gate Array (FPGA) への移行が強く求められている。昨年度までの研究では、設計したシステムを実機上 (XC6VLX240T) に構成し、あらかじめ格納したJERS-1の画像に対し、十分な精度を有する画像処理を行えていることを視覚的に確認していた。しかし、このシステムはあらかじめ決められたサイズの画像しか処理することができなかった。本年度の研究では、さまざまなサイズの画像に対応できるような画像処理システムを構築した。

研究課題	マイクロ波放射計、散乱計及びメソ気象モデルを用いた洋上風力資源量推定手法の開発
研究者（所属）	香西克俊（神戸大学海事科学研究科）
担当教員	久世宏明

(Title) Development of estimation method for offshore wind energy resources using microwave radiometer, scatterometer and mesoscale meteorological model

(PI) Katsutoshi Kozai, Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University

(Abstract)

Offshore wind energy is expected to be one of promising renewable energies in Japan. Though Japan has the sixth largest Exclusive Economic Zone (EEZ) in the world, evaluation of offshore wind energy potential is still in the preliminary stage especially at the hub height of wind turbine. Since FINO meteorological masts in the North Sea provides hub-height wind speeds open to the public, this creates the unique opportunity to validate hub-height wind speeds with different wind speed profile models. The purpose of the study is to investigate the performance of wind speed profile models by using scatterometer ASCAT and the mesoscale model WRF in the North Sea. Comparison of wind speed profile models, COARE3.0, LKB code and WRF-simulated wind speed difference indicates that COARE3.0 and WRF-simulated wind speed difference shows the lowest bias against FINO1. The bias is less than  $\pm 5\%$  and the RMSE is less than 20%. Therefore these errors are considered to be low enough to estimate offshore wind energy potential at the hub height with high accuracy.

(概要)

洋上風力エネルギーは再生可能エネルギーの中で最も期待されるエネルギーの一つである。日本は世界第6位の排他的経済水域を有するにもかかわらず、潜在的洋上風力エネルギーの評価、特に風車のハブ高さにおける評価については初期段階に留まっている。一方、北海ではFINO観測鉄塔におけるハブ高さの風速が一般に公開されている。このことは風車のハブ高さにおける風速を異なる風速鉛直プロファイルモデルにより検証することが可能となる。本研究の目的は北海における散乱計ASCATとメソ気象モデルWRFを用いることにより、異なる風速鉛直プロファイルモデルの性能を調査することである。風速鉛直プロファイルモデルであるCOARE3.0, LKBコード及びWRF風速差を比較した結果、COARE3.0とWRF風速差がFINO1における実測風速に対し最も低いバイアスを示した。相対バイアス（バイアスを平均風速で除した値を％表示）は $\pm 5\%$ 以下であり、相対RMSE（RMSEを平均風速で除した値を％表示）は20%以下であった。これらの誤差はハブ高さにおける潜在的洋上風力エネルギーを高精度で推定するには十分低いと考えられる。

研究課題	衛星画像処理のための放射伝達モデルの検証
研究者（所属）	飯倉善和（弘前大学大学院理工学研究科）
担当教員	久世宏明

(Title) Validation of Radiative Transfer Model for Satellite Image Processing

(PI) Yoshikazu Iikura, Graduate School of Science and Technology, Hiroaski University

(Abstract)

Satellite imagery includes information not only on surface reflectance. Among them, atmospheric factors are most important but difficult to treat, because they change spatially and temporally. Sun-target-geometry are important, but they are easy to estimate.

As we believe that the estimation of atmospheric information from satellite imagery is challenging, we have proposed the simultaneous estimation method. The procedure of the method is outlined in Fig.1. A

class of the classified image consists of the pixels that should have same radiance if there is no atmosphere. Then, the difference of the actual radiance is used for estimating atmospheric effects. For this purpose, the estimation of accurate atmospheric parameters by the radiative transfer code (RTC) is inevitable.

In this research, we have estimated the atmospheric parameters using three major RTC:: 6S, Modtran and RSTAR. The experimental conditions for 6S are summarized as,

- atmospheric condition: mid-latitude summer,
- aerosol: maritime with 23km visibility,
- solar zenith angle: 60 degree
- observation date: June 30,
- wavelength: 300~1,500nm with 5nm step,
- surface reflectance: 0.3

As shown in Fig.1, we can now set the same condition on the aerosol. The effect of other atmospheric component is also identified, as we remove the water vapor for our calculation in order to avoid the complexity. Figure 3,4,5 shows the surface irradiance components, radiance components at the sensor and spherical albedo, respectively. 6S can estimate these parameters in one calculation, Modtran and RSTAR need three times of calculation at least.

By applying RTC to atmospheric correction, we need response function of the sensor. Figure 6-8 are the comparisons of the atmospheric parameters with optical depth setting between 6S and RSTAR for Landsat ETM+ Band 1. We can see the good match for irradiance and radiance but a little deviation for spherical albedo.

We express our appreciation to Dr. Miho Sekiguchi for her contribution to incorporation of 6S aerosol model and sensor response function into RSTAR.

(概要)

衛星画像には地表面（反射率）と大気（光学的厚さ）など様々な情報が含まれている。太陽位置や地形も影響（放射照度）を与えるが、推定が難しいのは大気の影響である。これは大気が空間的にも時間的にも変動が大きいためであるが、逆に考えれば衛星画像から大気の情報抽出する可能性も示している。

我々は、この問題に対して地表面反射率と大気的光学的厚さを同時に推定する方法を提案している。図1に処理の概要を示した。提案する方法では、大気が存在しないならば同じに見えるはずの画素クラスにおける放射輝度の違いから大気の情報抽出する。この方法を精密に行うためには大気の放射伝達モデルを用いた補正パラ

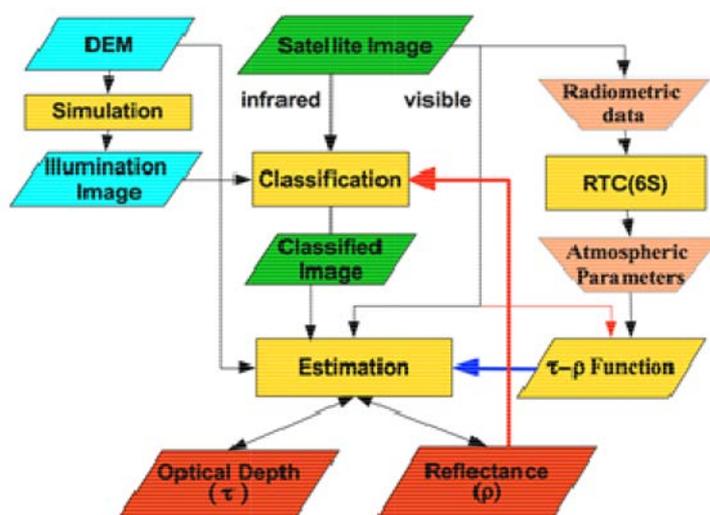


図1 同時推定法の処理の流れ

メータの計算が不可欠である。

本研究では補正に必要なパラメータを代表的な放射伝達モデルを用いて推定した。用いたプログラムは6S、Modtran、RSTARである。プログラムの実行条件は以下の通りである。

- 大気モデル：中緯度夏
- エアロゾル：海洋性（視程23km）
- 太陽天頂角：60度
- 観測日：6月30日
- 波長：0.4~1.5 $\mu\text{m}$  (0.005 $\mu\text{m}$ 刻み)
- 地表面反射率：0.3

RSTARに6Sのエアロゾル情報を取り込むことにより、図2に示すようにエアロゾルの光学的厚さを同じ条件にすることができた。図が煩雑になるため水蒸気による影響を除外したがエアロゾル以外の大気成分についても一致が確かめられた。図3に地表面における放射照度、図4に衛星センサーで感知する放射輝度、図5に天空反射率の推定結果を示した。6Sではこれらのパラメータは一回の計算で導出することができるが、ModtranとRSTARでは地表面の反射率を変化させた複数回（最低3回）の計算が必要になる。

衛星画像処理に適用するにはセンサの応答関数を組み込む必要がある。RSTARにこれらを組み込んで、光学的厚さを変えながらランドサットETM+（バンド1）の補正パラメータを計算し、6Sと比較した結果を図6～図8に示す。天空反射率に数値計算が原因と思われる変動が見られるが概ね一致している。

RSTARへの6Sエアロゾルモデルと応答関数の組み込みは、東京海洋大学の関口美保先生にご協力いただきました。ここに謝意を示します。

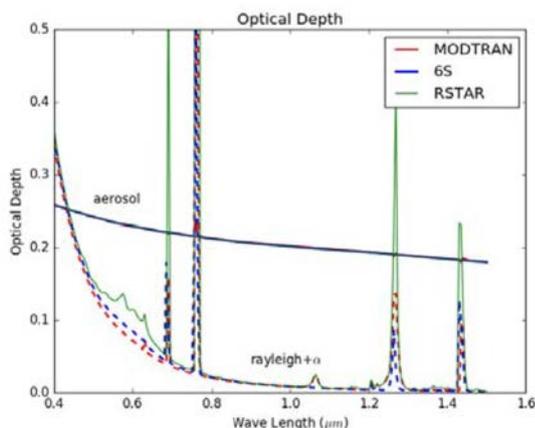


図2 エアロゾルの光学的厚さ

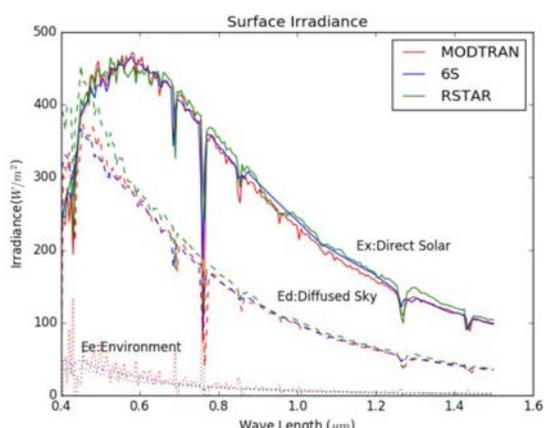


図3 地表面での放射照度

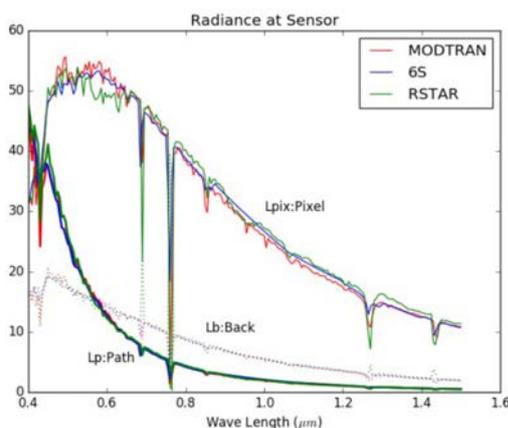


図4 衛星における放射輝度

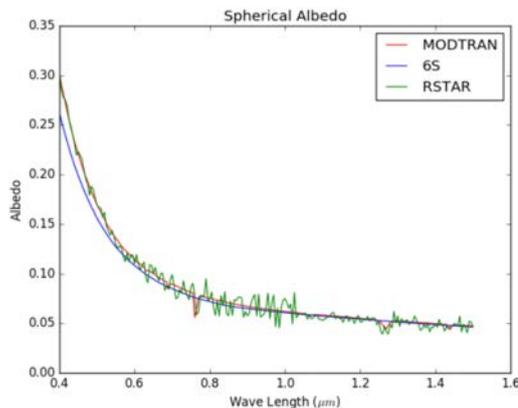


図5 天空反射率の推定

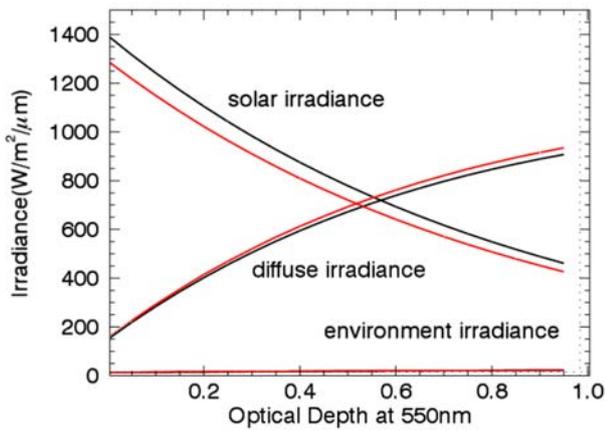


図6 ETM+ (Band1) での地表面放射照度

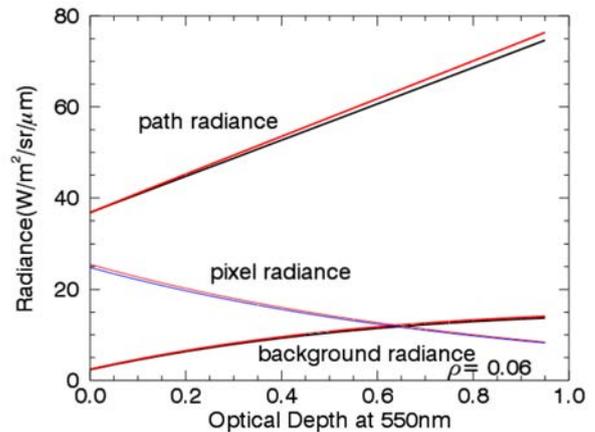


図7 ETM+ (Band1) でのセンサ放射輝

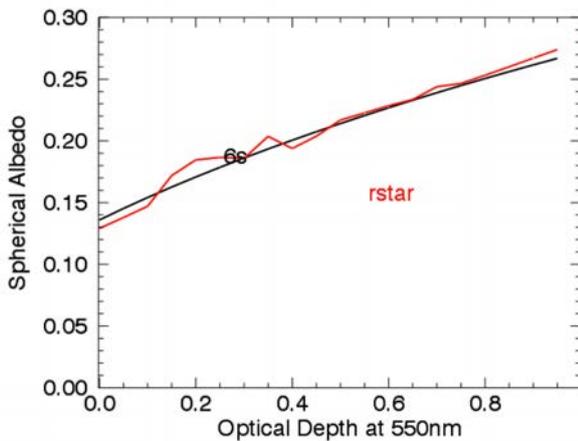


図8 ETM+ (Band1) での天空反射率

研究課題	多波長マイクロ波放射計データを用いた水物質量リトリーバルの研究
研究者 (所属)	青梨和正 (気象庁気象研究所)
担当教員	樋口篤志

(Title) Study on hydrometeor retrieval using multi-frequency microwave radiometer data

(PI) Kazumasa Aonashi, Meteorological Research Institute

(Abstract)

The present study developed an Ensemble-based Variational Assimilation (EnVA) scheme with sampling error damping method for the Cloud-Resolving Model (CRM), in order to address serious sampling error for CRM precipitation-related variables confined in rainy areas.

For this purpose, we introduced the sampling error damping method that consisted of a dual scale separation of forecast error and a Neighboring Ensemble (NE) method (hereafter referred as DuNE). In this method, we divided the ensemble forecast increments into large-scale portions and small-scale deviations. Then, we approximated the forecast error correlation of the deviation using NE members within a reduced-grid box. In the EnVA, we prescribed the analysis increment subspace with the square root matrix of the forecast error covariance estimated by the DuNE. Then we obtained the optimal analysis increment for the ensemble mean by minimizing a three-dimensional cost function (the control variables included precipitation and the ratio of total water content to the saturation mixing ratio (RHW2) etc.). We calculated the mixing ratios of water subsistence from precipitation and RHW2 using the minimum square method. We employed Bishop's transform matrix to calculate the analysis increments for ensemble members from

the ensemble forecasts.

We performed experiments using the above EnVA scheme to assimilate GPM Microwave Imager (GMI) brightness temperatures (TBs) data for a Typhoon 1411 case (12 UTC 31st July 2014). The assimilation of GMI TBs moistened the EnVA analysis around the typhoon, and strengthened precipitation rate and vertical updraft to the south-west of the typhoon center. The CRM forecast from the analysis also enhanced precipitation rate and sea surface wind speed near the typhoon center, compared to the forecast from the first guess of EnVA.

(概要)

本研究は、雲解像モデル (CRM) 用の、サンプリング誤差の抑制法を含むEnsembleを使った変分同化法 (EnVA) スキームを開発した。これは、CRMの降水物理量の深刻なサンプリング誤差に対応するためである。このために、我々は、EnVAに、2スケール分離とNeighboring Ensemble (NE) 法からなるサンプリング誤差の抑制法 (DuNE) を導入した。この方法では、Ensemble予報インクリメントを大規模場と、そこからの偏差へ分離し、偏差成分については、粗格子ボックス内のNEを用いて近似する。本研究のEnVAでは、DuNEで予報誤差共分散平方根行列を推定し、これを使って解析インクリメントの属すべき空間を仮定した。そして、3次元のコストファンクション (制御変数は、風速 (U,V,W)、温位、RHW2降水強度、地上気圧、地表面温度、陸面のマイクロ波の射出率) を最小値化して、Ensemble平均の解析値を求めた。尚、観測カウンターパートの前方計算に必要な水物質混合比 (水蒸気、雲水、雲氷、雨、雪、あられ) は、RHW2、降水強度から最小二乗法を使って計算した。また、我々は、Ensemble予報の各メンバーの解析値を計算するのに、Bishop (2001) の変換行列を適用した。

我々は、2014/7/31/12UTCのT1411事例について、このEnVAスキームを用いて、GMITBを同化する実験を行なった。EnVAによる GMI TB同化は、解析値の環境場を加湿し、台風中心の南一西のレインバンドの降水強度と上昇流を強化した。また、この解析値からのCRM予報は、第1推定値からの予報に比べて、台風周辺 (特に南一西) で降水域や、海上風速を強く表現した。

研究課題	3次元データを用いた森林バイオマス資源エネルギー利用可能量推定
研究者 (所属)	有賀一広 (宇都宮大学農学部)
担当教員	加藤 顕

(Title) Estimating available amounts of forest biomass resources for energy with 3D data

(PI) Kazuhiro Aruga, Faculty of Agriculture, Utsunomiya University

(Abstract)

The previous study verified terrestrial LiDAR data measured at 32- and 62-year-old Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) and Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forests. Then, the economic balance of 25 sample trees at a clearcutting operation was analyzed with time studies. Finally, the economic balances estimated using terrestrial LiDAR data and an optimal bucking algorithm were compared. The present study verified all of 441 trees measured by terrestrial LiDAR at the clearcutting operation and all logs bucked by the optimal bucking algorithm were compared with actual values from sales reports. As a result, averages of DBH and Height derived from terrestrial LiDAR data were similar to manually measured values with about 2% error which was almost same with the previous study. Distributions of DBH and log diameters derived from terrestrial LiDAR data were also similar to actual values although more 4-m logs with high prices and less forest biomass resources with low prices were bucked from terrestrial LiDAR data because of the optimal bucking algorithm. This study did not consider log quality. Considering log quality would improve to estimate availability of forest biomass resources. In addition, broadleaved forests were measured with terrestrial LiDAR and UAV. The data will be analyzed to estimate availability of forest

biomass resources next year.

(概要)

昨年度は宇都宮大学農学部附属船生演習林 2 林班と・か小班 1.0ha において地上レーザ計測を実施し、その後、行われた皆伐作業において、プロット調査した 25 本の伐出木に関して時間観測調査や生産された丸太の材積・曲がりを計測し、実測値と地上レーザデータとの比較検証を行った。そして、曲がりを考慮した採材アルゴリズムを作成した。今年度は 2 林班と小班 0.61ha の毎木調査と販売実績を用いて、地上レーザで計測された 441 本に関して、胸高直径分布と販売丸太径級分布などを比較した。毎木調査と地上レーザで計測された胸高直径、樹高の誤差は 2% と程度と、プロット調査の誤差と同様であった。また、地上レーザで計測された胸高直径分布と販売丸太径級分布も毎木調査や販売実績と同様の結果であったが、販売丸太径級分布に関しては、利益が最大となる最適採材アルゴリズムを適用しているため、値段の高い 4 m 材が多く、値段の低いバイオマス用材が少なかった。ただし、今回は材質を考慮していないため、材質を考慮することにより、より現実的な利用可能量推計ができるものと考えられる。また、今後のエネルギー利用が期待されている広葉樹資源の利用可能量推定手法の構築を試みるために、地上レーザと UAV により 6 林班において広葉樹の計測を行った。1 部データの解析を進めているが、来年度以降、さらにデータ解析を進め、広葉樹資源の利用可能量推定手法を構築する予定である。

研究課題	土地利用データを活用した都市緑化の気温低減効果に関する研究
研究者 (所属)	高見昭憲 (国立研究開発法人 国立環境研究所 地域環境研究センター)
担当教員	樋口篤志

(Title) A study of effect of temperature decrease by the urban greening method using land use data

(PI) Akinori Takami, National Institute for Environmental Studies

(Abstract)

We investigated the regional variability of the greening impacts on typical summer-daily-maximum-surface-air-temperature ( $T_{smax}$ ) over the urban area in Kanto region, Japan. To investigate the impacts by numerical experiments, we introduced landscape parameters (i.e., albedo, evapotranspiration coefficient, and heat capacity) for several expected future-landuse-scenarios, such as compact city, spread city, community activity for afforestation, and so on, into the surface conditions in non-hydrostatic model (NHM). NHM is used in operational weather forecasts in Japan. The impacts were estimated by take into account for several urban planning scenarios. The results of the experiments indicate that the “compact city scenario” is most effective to decrease  $T_{smax}$  of target region. The large area of the greening by the scenarios lead to the large decrease in  $T_{smax}$ . Simulated results also indicate that the impacts of the greening are relatively smaller in coastal area (Kanagawa) than the inland area (Saitama and Tokyo). In coastal area, which is the upwind area, only the greening areas affect  $T_{smax}$ . On the other hand, in inland area located in downwind area, not only the greening in the area, but also that in upwind area contributes on the decreases of  $T_{smax}$ . Therefore, the impacts of greening have larger impacts on inland region than coastal region.

(概要)

典型的な夏季の地上最高気温 ( $T_{smax}$ ) を指標として、関東地方の都市の緑化の効果の地域的な変動を調査した。モデル計算をするにあたり、アルベド、蒸散係数、熱容量などの土地利用に伴うパラメータを導入し、コンパクト化した都市 (compact city)、郊外に広がる都市 (spread city)、地域における植林の効果などいくつかの将来の土地利用シナリオに基づいて計算を行った。気象の計算には non-hydrostatic model (NHM) と呼ばれる、日々の気象予報に使用されるモデルを用いた。各自治体などが策定している都市緑化計画も考慮して計算した。計算結果では「compact city」シナリオが  $T_{smax}$  の低減に最も効果的であった。また、より広域での緑

化によってT<sub>smax</sub>が低下することが明らかになった。さらに緑化の効果は埼玉や東京などの内陸部に比べると、神奈川など海岸や湾岸地域で小さかった。海岸や湾岸地域は風上側にあたり、緑化した地域のみT<sub>smax</sub>の低減に効果があった。一方で、風下にあたる内陸部では、緑化した地域だけではなく風上側での気温低下の効果も含まれるため、T<sub>smax</sub>の低減効果が大きくなった。したがって内陸部のほうが海岸や湾岸地域より緑化の効果が大きかった。

研究課題	石礫地帯における作物生育画像を介した礫層深度の把握
研究者(所属)	丹羽勝久(株式会社ズコーシャ・総合科学研究所)
担当教員	本郷千春

(Title) Estimation of the gravelly layer depth based on crop growth image in the shallow gravel area

(PI) Katsuhisa Niwa, Zukosha Co, Ltd.

(Abstract)

The images of wheat growth of June 2 and July 16 were photographed by using unmanned helicopter in the two fields (A field; Kitahonami, B field; Yumechikara) located in the shallow gravel areas. The depths of gravel layer for 10 points for each field were measured by using a boring stick. The depth of gravel layer were ranged from 20 to 100cm in the A field, 25 to 100cm in the B field. Thus, these fields have partially shallow gravel areas. The NDVI for gravel depth survey points were calculated from images and the relationship between NDVI and the depth of gravel layer were investigated. The depth of gravel layer were positively correlated with NDVI for each field ( $R^2=0.49$  to  $0.73$ ). From above results, it is confirmed that the shallow gravel areas were precisely understood by using wheat growth image after June.

(概要)

石礫が作物生産の問題となる地帯において、6月2日、7月16日の小麦圃場(A圃場:キタホナミ、B圃場:ユメチカラ)を空撮用無人ヘリコプタを利用し、撮影した。調査圃場では10地点/圃場で検土杖を用いて礫層深度の測定を行った。その結果、A圃場の礫層深度は20~100cm、B圃場の礫層深度は25~100cmの変異幅を持っており、両圃場とも局所的に浅い礫層区域を持っていることが確認された。各画像からNDVIを算出し、礫層深度との関係性を検討した。その結果、各圃場で礫層深度と正の相関関係が認められ( $R^2=0.49\sim0.73$ )、6月以降の小麦生育画像を用いることで、品種に関係なく一筆圃場内の局所的に浅い礫層区域が精密に抽出できる可能性が示唆された。

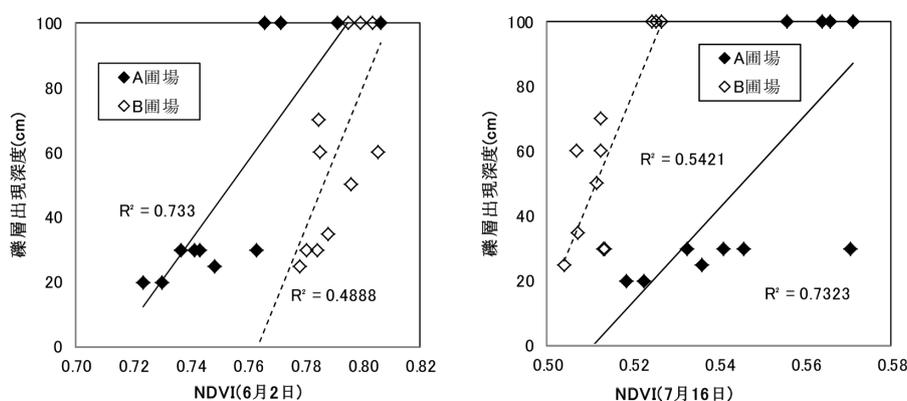


図 NDVIと礫層出現深度の関係

研究課題	探査機リモートセンシングデータを用いた火星大気環境の研究
研究者（所属）	野口克行（奈良女子大学大学院自然科学系）
担当教員	入江仁士

(Title) A study on the Martian atmospheric environment using remote sensing data obtained by Mars orbiter missions

(PI) Katsuyuki Noguchi, Nara Women's University

(Abstract)

This study aims to reveal the nature of dust, clouds and thermal structures (temperature) and their interactions in the Martian atmosphere by statistical analyses of remote sensing data mainly obtained by Martian explorers' data. We utilized the observational results obtained by Mars Climate Sounder (MCS) onboard Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), which was launched in 2005 by NASA. We focused on the longitudinal distributions of water ice clouds, dust and temperature and their correlations in the Martian atmosphere. The data covers Mars Year (MY) 29 to 32, which enabled us to conduct interannual analyses. Preliminary results showed that the water ice clouds concentration around Hellas Planitia decreased around the southern winter, and temperature and the dust concentration in the same region increased simultaneously. The decrease of water ice clouds and the corresponding behaviors of temperature and dust were clearly observed in every year during MY29-32, suggesting the strong interannual repeatability. We also compared the observations with Martian general circulation model (MCD), finding good agreement with MRO-MCS and MCD for temperature and dust but not for ice clouds.

(概要)

本研究では、主に米国の火星探査機によって蓄積されたリモートセンシングデータを用いて気温、雲やダストの相互作用を明らかにすると共に最終的には火星気象・気候に与える影響を評価することを目指し、これらのデータの統計的な解析を行なっている。特に、南半球の特徴的な地形の一つであるヘラス盆地付近において、気温の上昇・水氷雲の減少・ダストの増加と言った相関が毎年現れていることが明らかになってきたため、火星大気数値モデルであるMCD等を利用して、経度分布の詳細な比較を行った。その結果、気温とダストの経度分布については、ともに観測されているような極大が定性的に再現されていたが、水氷雲については減少ではなくむしろ極大となっていた。今後、この不一致の原因に着目した解析を行う予定である。

研究課題	酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測
研究者（所属）	増田健二（静岡大学）
担当教員	久世宏明

(Title) Spectral imagery measurement of vegetation fluorescence using oxygen A band

(PI) Kenji Masuda, Faculty of Engineering, Shizuoka University

(Abstract)

A stand-off system has been developed for observing vegetation fluorescence on the canopy level under field conditions. The system collects optical signals using a telescope, leading to the spectral measurement using a CCD spectrometer, as well as the two-dimensional measurement of the fluorescence intensity distribution by means of a cooled CCD camera. A narrow-band optical filter centered at 760 nm, the wavelength of the oxygen A-band, is employed with the CCD camera to exploit the "solar blind" wavelength for the fluorescence measurement under daylight conditions. We describe the application of this system to rice field and forest monitoring recently performed in Kyoto. It is found that the present approach based on the exact spectral shapes is useful for extracting weak fluorescence signals even under daylight conditions

for both rice paddy and forest canopies.

(概要)

GOSATなど高分解FTIRを搭載した衛星観測により、地上植生からの蛍光が観測可能であることが報告されている。地上計測では、UAVや圃場上空に設置したクレーンをプラットフォームとして用いた植物蛍光計測法が提案されている。

我々は地上でのリモートセンシング計測により、野外の群落レベルで活用可能な植物蛍光計測法を開発している。光学望遠鏡、小型CCD分光器、および冷却CCDカメラと狭帯域フィルターを用いた植物蛍光の遠隔計測システム開発の一環として、ここでは実験室において行ったLED光源を用いた植物葉の照射実験について報告する。赤外カットもしくは赤外透過の光学フィルターを用いることによって、微弱な蛍光信号と赤外域での強い反射と区別して観測することが可能になる。さらに、開発したスタンドオフ計測システムを利用し、屋外のイネと森林を対象として数10mの距離から行った太陽光励起蛍光（Solar Radiation Induced Fluorescence: SRIF）観測法の結果について報告する。

2015年8月4～7日、京都大学農学部の圃場において、水田を対象として15～30mの距離から直達太陽光励起による植物蛍光スペクトル計測および分光画像計測を行った。植物葉の蛍光を数10mの距離からスタンドオフ計測する目的で開発したシステムを用いて2015年9月9日～12日、10月5日～7日に森林総合研究所の山城サイトにおいて、森林（コナラ）の直達太陽光励起による蛍光計測を行った。高さ30mのCO<sub>2</sub>タワーに望遠鏡を設置し、10～100mの距離にあるコナラやアラカシなどを測定した。

研究課題	生物多様性保全を目的とした衛星データによる自然環境解析に関する研究（3） －小櫃川流域の土地被覆の変化に伴う盤州干潟への影響－
研究者（所属）	原慶太郎（東京情報大学）
担当教員	近藤昭彦

(Title) Effects of land cover changes of Obitsu River basin on landform of Banzu Lagoon

(PI) Keitaro Hara, Tokyo University of Information Sciences

(Abstract)

The Banzu-higata Tidal Flat is an ecologically important coastal wetland that spreads out along the eastern shore of Tokyo Bay in southeastern Chiba Prefecture, at the mouth of the Obitsu River. In this 0020 study satellite data was used to analyze land cover in the region. The purpose was to determine if land use changes in the Obitsu River watershed are having an impact on the tidal flat. In addition, aerial photographs were utilized to document changes in the topography and vegetation of the tidal flat, and to identify the causes of those changes. Landsat satellite images covering the Obitsu River watershed area were obtained for 1972, 1979, 1984 and 2014. Five land cover categories; Open Water, Forest, Rice Paddy, Urban Area and Grassland; were established, and the classification results for the four data years were analyzed and compared. The results show that over the study period Forest and Rice Paddy land use declined; while Open Water, Urban Area and Grassland increased. The decrease in forested area and increase in grassland is most likely related to development of country clubs in the region. Commercial excavation of mountain sand has also been widespread in the watershed, and has contributed to forest loss. In 1995 production of mountain sand in Chiba Prefecture reached 1,832,000 m<sup>3</sup>, accounting for 14% of the national figure. Kimitsu City and Futsu City, which contain most of the Obitsu River watershed, respectively produced 40% and 17% of the prefectural total. The loss of Rice Paddy and increase in Urban Area is closely connected to urbanization and industrialization concentrated in the land-filled areas around the shores of Tokyo Bay.

(概要)

千葉県南東部を流れる小櫃川は、河口に盤州干潟が広がっている。衛星データを用いてこの流域の土地被覆を解析し、流域の土地利用変化による盤州干潟への影響を明らかにするとともに、空中写真を用いて干潟三角州の地形と植生の変化とその要因について検討した。小櫃川流域の1972年、1979年、1984年、2014年のLandsat衛星画像を用いて、水域、森林、水田、都市域、草地の5区分に分類し、土地被覆の変化を集計した。その結果、森林、水田は減少した一方で、水域、都市域、草地は増加した。森林の減少、草地の増加についてはゴルフ場の開発による森林伐採が原因であると考えられる。森林の減少は小櫃川流域で進んだ山砂開発の影響も大きい。1995年における千葉県の砂利の生産量は1,832,000 m<sup>3</sup>で全国の14%を占め、全国一であるが、そのうち君津市が約40%、富津市が約17%と半分以上を占めている。水田の減少、都市域の増加に関しては、東京湾沿岸部の埋め立てに伴う都市化が進み、住宅地開発が進んだことが原因であると考えられる。

研究課題	南相馬市における非耕作農地の実態把握
研究者(所属)	原田一平(東京情報大学)
担当教員	近藤昭彦

(Title) Analysis of paddy fields abandoned in Minamisoma city

(PI) Ippei Harada, Tokyo University of Information Sciences

(Abstract)

The Great East Japan Earthquake of 11 March 2011 and subsequent tsunami caused severe damage to farmland in the eastern Tohoku Region. To make matters worse, some agricultural areas were contaminated by radiation leaking from the Fukushima Nuclear Power Plant, which was damaged by the earthquake and tsunami. An Evacuation Zone of 30km radius was established around the leaking reactor.

This research was conducted from 9th September to 11th September, 2015; and focused on abandoned farmland located outside the Evacuation Zone, at a distance of between 10 and 40km from the leaking reactor. Soil samples were collected at 48 spots from abandoned fields in Minamisoma City. The radioactive concentrations were measured with an LB-200 (Berthold) radiation meter); and the results were used to map the distribution of radioactive substances in the target area. Cesium levels of 5,000Bq/kg are considered the upper limit for rice cultivation, but in 2015 concentrations of 10,173Bq/kg, 8,179Bq/kg and 5,840Bq/kg were measured at spots on steep slopes in the east-facing hillsides. At many of the sampling spots, however, the levels of radiation had decreased sharply from the values found in the previous 2012-2014 research. This reduction is most likely related to projects for removal or decontamination of radioactive soil. Spatial analysis of satellite and other GIS data, however, indicate that the total atmospheric radiation also decreased over this time period. Rice production in Minamisoma City was resumed in 2014. As of May 30th, however, the total area under cultivation was only a mere 2% of the pre-disaster level. One problem with rebuilding the agricultural sector was a delay in the clean-up work on the damaged reactors, which was scheduled to be completed by 2013, but had continued on into 2014. Legal confusion over responsibilities and compensations has also slowed the process down.

Continued sampling and mapping of soil radioactivity can provide a data base for reviving the farming industry in Minamisoma City. The data can also help assure consumers of product safety; and thus prevent loss of farm product markets due to negative images generated by consumer fears of contamination.

Acknowledgements

This research was supported by the Ministry of Economic Affairs Agriculture, Forestry and radiation Policy Division of the Minamisoma city. The authors would like to thank their support and provision of the agricultural soil radioactive material concentration measurement data.

(概要)

2011年3月11日の東日本大震災の地震や津波による農地への被害だけでなく、福島第一原子力発電所事故による風評被害や作付け制限により、非耕作地が拡大することが予想される。本研究は、福島県第一原発から半径40km圏内の警戒区域外（南相馬市）における非耕作地の実態を把握して、被災者の営農再開を支援することを目的とする。平成27年度は2015年9月9日から9月11日の期間に、福島県南相馬市の非耕作農地で現地調査を行い、農地土壌のサンプルを採取した。採取した農地土壌（48地点）の放射性物質濃度をLB-200（ヘルトールド社）の放射線測定器で測定し、非耕作地における土壌の放射性物質濃度分布を作成した。稲の作付け制限に関する指標は、水田の土壌中放射性セシウム濃度の上限値が5,000Bq/kgである。2012年と2013年の調査で5,000Bq/kgを超える農地土壌の放射性物質濃度が検出された地域の多くは、2014年8月から除染事業が活発化したため、2014年の調査時には多くの農地土壌の放射性物質濃度は減少し、1,000Bq/kg以下の農地土壌の放射性物質濃度が検出されていることを把握した。しかし、2015年度の調査結果より、福島第一原発から20 km圏内の東向き丘陵地急斜面で14,038Bq/kg、8,188Bq/kg、6,849Bq/kgと高濃度の農地土壌放射性物質が検出された。また、2015年時には福島第一原発から20km圏内の東向き丘陵地急斜面で10,173Bq/kg、8,179Bq/kg、5,840Bq/kgと現在も高濃度の農地土壌放射性物質が検出された。

南相馬市では、2014年より本格的なコメの作付けが再開されたが、営農再開した作付面積は2014年5月30日時点で震災前のわずか2%にとどまり、2015年度の作付面積は震災前の約10%である。その原因は、2013年に終了予定だった除染作業計画期間が延長されたことや福島第一原発事故の休作賠償によるもので、今後も現地での実態把握が必要である。

謝辞

東日本大震災後の南相馬市における休耕地の現状および農地土壌放射性濃度測定のモニタリングについて南相馬市役所経済部農林放射線対策課除染係から情報提供して頂いた。ここに、記して謝意を表する。

研究課題	SKYNET データを利用した雲・エアロゾルの光学的特性
研究者（所属）	青木一真（富山大学）
担当教員	入江仁士

(Title) Optical properties of cloud and aerosol by using SKYNET data

(PI) Kazuma Aoki, University of Toyama

(Abstract)

Aerosols and clouds play an important role in the Earth climate change. We collected data of Aerosol and cloud optical properties since 1994 on the SKYNET observation network at each site in the world. Our study is an observation network to understand aerosol-cloud-radiation interaction in the atmosphere. We provide the information, in this presentation, on the optical properties of aerosol and cloud with respect to their temporal and spatial variability. The global distributions of aerosol have been derived from satellite data (ex. GCOM-C1, EarthCARE), and have been simulated in numerical model (ex. SPRINTARS), which assume optical parameters. However, these distributions are difficult to derive because of variability in time and/or space. SKYNET instrumentation has been designed to be effective for comprehensive understanding the climate change of the atmospheric radiation.

(概要)

エアロゾルや雲は、地球の気候変動にとって、重要な役割を占めている。SKYNETデータの再解析を行い、雲・エアロゾルの光学的特性が、様々な観測地点において時間・空間変動がどのように起こっているか評価し、気候問題における基礎データとして整備を行っている。また、地球観測衛星 (ex. GCOM-C1, EarthCARE) や数値モデル (ex. SPRINTARS) といった地上検証、LIDARやMAX-DOASのような地上観測、同様の観測ネッ

トワークを構築しているNASAのAERONETとの相互比較を行い、気候影響評価をする上での共通問題の解決につなげるため、基礎データの収集を行った。

研究課題	無人小型飛行体搭載用LEDミニライダーによる近距離ダスト観測
研究者(所属)	椎名達雄(千葉大学大学院融合科学研究科)
担当教員	久世宏明

(Title) Dust measurement in near range by LED mini-lidar

(PI) Tatsuo Shiina, Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University

(Abstract)

The 10cm-cube LED mini-lidar, developed with the CEReS collaboration in last year, was assembled as ground demonstration, and the specialized experiment for “dust devil” measurement on Mars and MAV (Micro Air Vehicle) was conducted by this lidar. The 10cm-cube LED mini-lidar has a power-LED of 385nm as a transmitter. Its pulsed power and pulse repetition frequency are 0.75W and 500kHz, respectively. Dust echoes are caught by the specially designed Gassegrain telescope, and passes through an iris and an optical interference filter, and reached to a photomultiplier. As transmitting LED pulse beam is weak of  $<10\text{nJ}$ , the detection is conducted as photon counting. The usual photon counter cannot pursue to the frequency, and the high-speed photon counter was developed. As this lidar has measurement range of  $>30\text{m}$ , the spatial resolution is improved as  $0.15\text{m}$  ( $=1\text{ns}$ ) by this photon counter. Total weight was about 1kg, and it can be installed into rover and MAV.

The demonstrative experiment was conducted at Large wind tunnel facility of Japan Meteorological Agency (Tsukuba-shi). The measurement target was smoke of glycerin particles. The smoke was flowed in the wind tunnel with wind speed of  $0-5\text{m}$ . Its diffusion and propagation were measured with the LED mini-lidar. Synchronized as the Lidar measurement, the dust and particle counters were utilized too. As a result, smoke diffusion and its propagation due to the wind flow were observed. They well coincide with dust counters. The measurement was fixed point at downwind, and caught the change of echo counts depended on the smoke spread. This result suggests that the developed lidar can pursue structure and motion of dust devil of  $>2\text{m}$ .

(概要)

昨年度、本共同研究にて開発した10cmキューブLEDミニライダーを地上実証用にアッセンブリし、火星のダストデビルならびに小型飛行体MAVへの搭載を想定した計測の実証実験を行った。10cmキューブLEDミニライダーは385nmのパワーLEDを利用しており、パルス出力0.75W、繰り返し周波数500kHzで光を送信する。ダストからのエコーは口径10cmの専用カセグレン光学系で集光され、アイリスならびに光学干渉フィルタを通して光電子増倍管で受光される。LED送信パルス光は $<10\text{nJ}$ と微弱なため、受光はホトンカウンティングによって為される。一方で市販のホトンカウンタでは500kHzのパルス繰り返しの追従できないため、専用のホトンカウンタを開発している。本ライダーは計測距離を30mほどとしているため、ホトンカウンタも $0.15\text{m}$  ( $=1\text{ns}$ )の高い空間分解能を実現している。総重量は約1kgであり、ローバーならびにMAVへの搭載が可能である。実証実験では、気象庁の大型風洞実験施設(つくば市)を利用して、グリセリン粒子によるスモークをターゲットとして測定を行った。0-5mの様な風洞気流の中でスモークを飛散させ、その拡散、ならびに伝搬の様子を計測した。計測ではライダーと同期して、粉塵計、パーティクルカウンタを使用し、ライダーエコーとの相関を図った。実験の結果では、風速に依存してスモークの拡散、伝搬の様子が捉えられた。粉塵計等との相関もよく一致した。今回の計測方向は風下側の定点であったが、スモークの広がり依存したエコー強度の変化も捉えられた。ダストデビルに見立てた解釈では2m以上の半径を持つものの動きが捉えられるものと推察している。

研究課題	インド亜大陸東部における TRMM-2A25降水量推定値に対する地形影響の検証
研究者(所属)	寺尾 徹(香川大学教育学部)
担当教員	樋口篤志

(Title) Assessment of the impact of complex topography on TRMM-2A25 surface rain estimate over the northeastern Indian subcontinent

(PI) Toru Terao, Faculty of Education, Kagawa University

(Abstract)

We analyzed further details of results obtained by our project before 2014. We estimated the confidence interval by the bootstrap method for raingauge network and TRMM PR, concluding that the TRMM PR surface rain underestimates rainfall especially around the southern slope of Meghalaya Plateau and Sylhet area in Bangladesh. It was also shown that the underestimation was more severe for the locations where the rainfall was heavier. For the development of the joint observational studies over the southern slope of the Meghalaya Plateau and Sylhet area after 2016, we disseminated our research activities to both international and Japanese research communities like JAXA and Indian research institutes. New observational research from 2016 using much denser raingauge network and disdrometers has been prepared.

(概要)

平成26年度までの成果を引き続き精緻化した。平均降水強度の信頼限界をブートストラップ法により見積もり、メガラヤ山脈南縁及びシレットにおいて過小評価がみられることを明確にした。降水量と TRMM PR surface rain の過小評価の関係について解析し、降水量が多い地点ほど過小評価が顕著となる傾向を明らかにした。メガラヤ山脈南斜面及びその南側のシレットにおける共同観測の発展のため、インド亜大陸北東部の降水過程に関するより研究を、JAXAやインドの諸研究機関等の日本国内および国際的な研究コミュニティに普及する活動を展開した。メガラヤ山脈南斜面におけるより高密度な雨量計網と、雨滴粒度分布計を用いた平成28年度以降の観測の準備がととのった。

研究課題	垂直離着陸機 (VTOL) を用いた近接リモートセンシングの運用
研究者(所属)	田中 圭(一般財団法人 日本地図センター)
担当教員	近藤昭彦

(Title) Result of rice growth monitoring using small UAV

(PI) Kei TANAKA, Japan Map Center

(Abstract)

The purpose of this study is to monitor the growth of rice using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) . The data collected were used to determine whether topdressing was required, assess the potential for lodging, estimate yield, create maps of rice growth for estimating eating quality. The monitoring of rice growth using UAV is both safe and cost effective for individual farmers. By producing objective data and maps for assessments of topdressing, lodging, yield, and eating quality, the findings presented here were shown to be useful for the detailed management of crop growth in fields.

(概要)

1. はじめに

GPS、ジャイロ機能を搭載したUAVの登場は、非熟練者でも近接リモートセンシングが実施できるようになった。UAVは低空から撮影できるため、曇天でも対象との間に霧や雲がなければデータを得ることができるため、新たなモニタリングツールとして注目されはじめている。

本研究ではUAVを用いて、詳細な水稻の生育モニタリングを2014～2015年の2年間実施した。初年度は、1) 個人で安全に運用できること、2) 低コストで導入できること、3) 精確な生育状況の分布を把握できることを目的と設定し、モニタリングを中心に実証実験を行った。次年度は初年度の分析結果および問題点を踏まえ、水稻栽培の向上に取り組んだ。

## 2. 手法

### 1) 対象場所・期間

埼玉県坂戸市の水田(3.2反:36m×88m)を対象に、2014年5月中旬～9月中旬、2015年5月中旬～9月中旬の2年間にかけて、週1回の頻度で水稻(コシヒカリ)のモニタリングを実施した。

### 2) センサ

初年度は可視撮影にAW1(Nikon社)と近赤外撮影にGoPro3(Woodman Labs社)を用いて空撮を行った。次年度では作業工程の簡略および処理時間を短縮するために、可視カメラをGR(RICOH社)、S110(Canon社)を改造した近赤外カメラに変更した。S110に使用されているイメージセンサは近赤外域にも感度を持っているため、近赤外線透過フィルター(富士フィルム社)を通すことで近赤外カメラとして撮影できる。

### 3) DSM・オルソ画像

モニタリングでは撮影画像の品質保持および操縦者の負担を軽減するため、事前に飛行ルートを設定し、自律飛行を実施した。撮影した画像はSfM-MVSソフト(PhotoScanPro)を用いて、オルソ画像(可視画像、近赤外画像)・DSMを作成した。

## 3. 結果

圃場を5m×5mのメッシュに区切り、詳細な水稻モニタリングを行った。その結果、同じ一枚の圃場でも生育状況にばらつきが生じた。初年度の分析結果から生育状況のばらつきは、圃場の高さの違いが影響していることが考えられた。そのため、次年度では圃場の均平化に着目し、水稻栽培を行った。図1(a)は2014年の収量推定マップ、(b)は2015年の収量推定マップである。初年度と比較すると大幅な収量増加につながった。

## 4. まとめ

UAVは高頻度で測定ができるため、生育状況から追肥等の検討や倒伏の予測ができ、迅速な対応が可能であることが2年間のモニタリング結果から示すことができた。

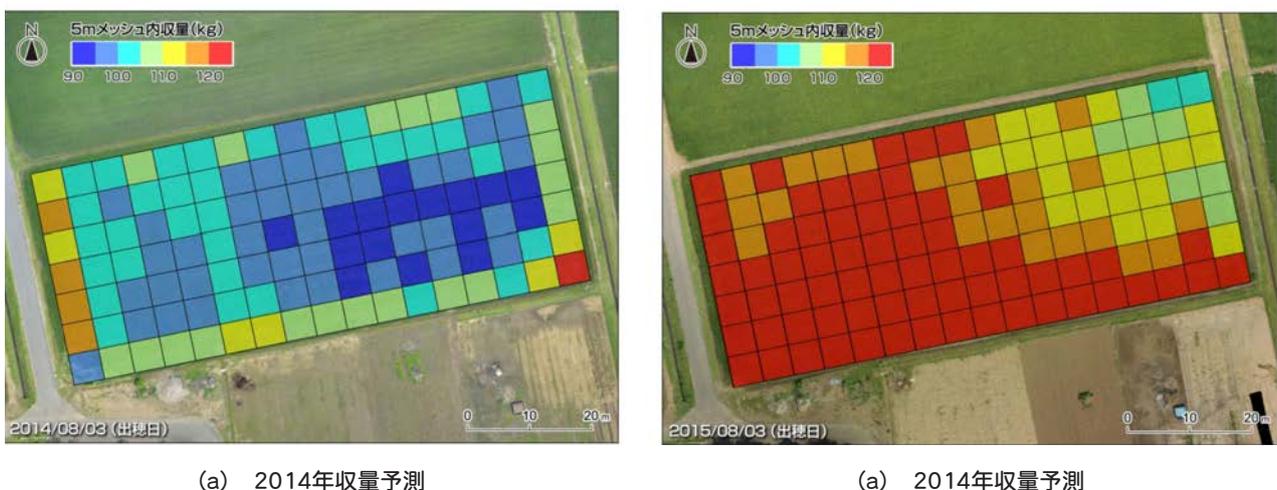


図1 UAVを用いた収量予測マップ

研究課題	ハイパースペクトルイメージングカメラのリモートセンシングへの応用に関する研究
研究者（所属）	高良洋平（エバ・ジャパン株式会社）
担当教員	久世宏明

(Title) Application of hyperspectral imaging. camera to remote sensing studies

(PI) Yohei Takara, EBA JAPAN, CO.LTD

(Abstract)

EBA JAPAN (Tokyo, Japan) has developed a novel grating-based, portable hyperspectral (HS) imaging camera NH-2, NH-7, and SIS that can acquire a 2D spatial image (752 x 480, 1280 x 1024, and 640 x 480 pixels, respectively) with a single shot using an internal self-scanning system. In this study, we conducted imaging DOAS measurements of NO<sub>2</sub> and O<sub>4</sub> and demonstrated quantitative visualization of concentration (slant column density: ΔSCD) distribution of these gases.

Figure 1 shows the result of the wavelength calibration as pretreatment. It is important for imaging measurement to apply appropriate optical correction. We calibrated the wavelength of the image center with Hg lamp and revised the wavelength shift in each pixel by matching measured spectra with the calculated spectra using skylight as a reference spectrum. No wavelength shift was observed in the vertical direction of an image because the optical unit of the HS camera scans vertically while acquiring the spectrum image of one horizontal line at a time. Therefore, the estimated wavelength shift for each line can be obtained from the result of one horizontal line and we can reduce the calculating time to around one second.

We could obtain a distribution map of the differential slant column density of NO<sub>2</sub> (ΔSCD<sub>NO2</sub>) (figure 2 bottom) by calculating optimal value of ΔSCD for every pixel after comparing the optical thickness of NO<sub>2</sub> and O<sub>4</sub> derived from observation data (figure 2 top) with that of simulation data. The optical thickness is calculated from the following expression (equation 1) using HITRAN database

$$\tau'(\lambda) = \tau(\lambda) - p(\lambda) = \sum g [\sigma g(\lambda) \int C(\lambda) ng(l) dl] = \sum g [\sigma g(\lambda) \Delta SCD g] \quad (1)$$

( $\tau$ : optical thickness,  $\lambda$ : wavelength,  $\sigma g(\lambda)$ : gas(g) absorption cross sections,  $ng(l)$ : gas(g) number density,  $C, l$ : optical path and length,  $p(\lambda)$ : optical thickness of Rayleigh, Mie scattering)

We also developed the real-time multispectral video camera toward the practical use of the spectral imaging with the unmanned aerial vehicle (UAV) (figure 3). We can choose the optimal wavelength for each purpose that are identified from hyperspectral data

(概要)

エバ・ジャパン社（東京）は、独自の自走型内臓スキャンシステムを用いて、1回の撮影で2次元空間のハイパースペクトル画像（HS画像）を取得できる携帯型ハイパースペクトルカメラ（HSカメラ）、NH-2（752x480pixel）、NH-7（1280x1024pixel）、SIS（640x480pixel）を開発した。本年度の研究ではサンプリング0.3nm（FWHM1nm）の高波長分解能モデルであるSIS-Hを用いて、Imaging DOAS計測を行い、NO<sub>2</sub>、O<sub>4</sub>濃度（差分スラントカラム濃度：ΔSCD）の空間分布を定量的に可視化する実証実験を行った。図1に前処理としての波長校正結果を示す。イメージング計測であるため、画素毎の補正が重要であるが、画像中心の波長校正をHgランプで行い、画素毎の波長シフトを天空光スペクトルの実測データとシミュレーションデータのマッチングにより見積もった。一度に横1ラインの分光画像を取得しながら、光学系一体で縦方向にスキャンするため、縦方向の波長シフトは認めなかった。このため、横1ラインの補正計算のみで良く1秒程度で補正可能である。波長校正後の観測対象画像と参照画像（天空光）のスペクトル（図2上）からNO<sub>2</sub>とO<sub>4</sub>の光学的厚さを求め、HITRANデータベースを用いて次式（式1）から計算したシミュレーションデータと比較し、ΔSCDの最

適値を各画素ごとに求めることでNO<sub>2</sub>の差分スラントカラム濃度 ( $\Delta \text{SCD}_{\text{NO}_2}$ ) の分布図が得られた (図2下)。

$$\tau'(\lambda) = \tau(\lambda) - p(\lambda) = \sum g [\sigma g(\lambda) \int C(\lambda) n g(l) dl] = \sum g [\sigma g(\lambda) \Delta \text{SCD} g] \quad (1)$$

( $\tau$ : 光学的厚さ,  $\lambda$ : 波長,  $\sigma g(\lambda)$ : 気体(g)の吸収断面積,  $n g(l)$ : 気体(g)の数密度,  $C, l$ : 光路および光路長,  $p(\lambda)$ : Rayleigh, Mie 散乱等の光学的厚さ)

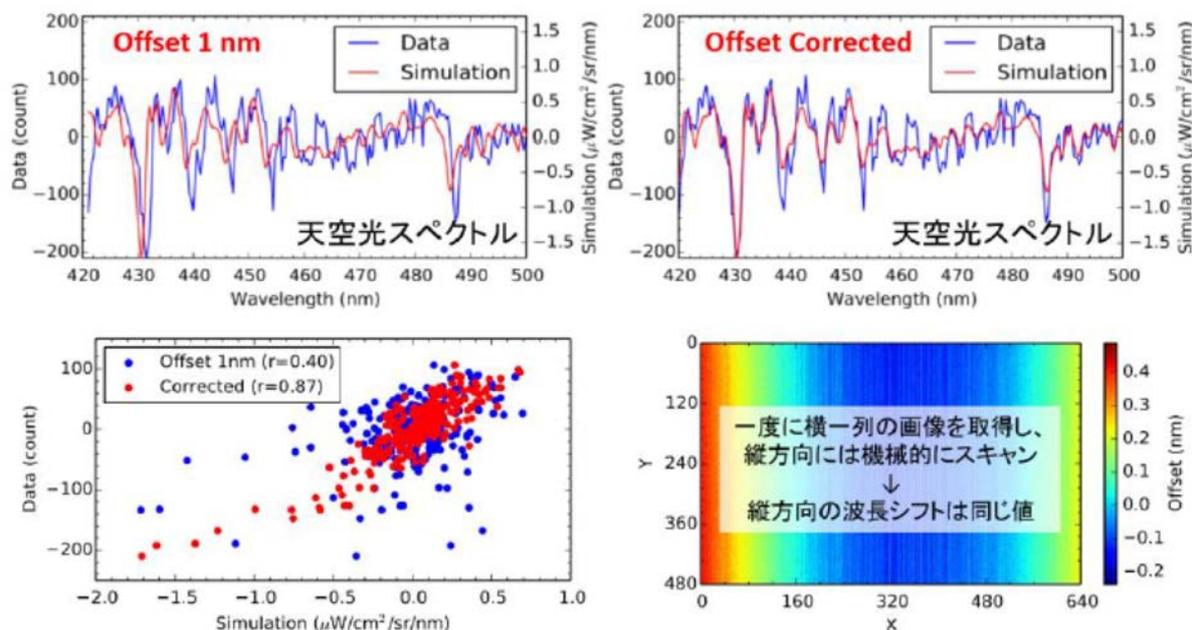


図1 天空光を用いたHSカメラ (SIS-H) の波長シフトの見積もり方法と見積もり結果 (右下図)。

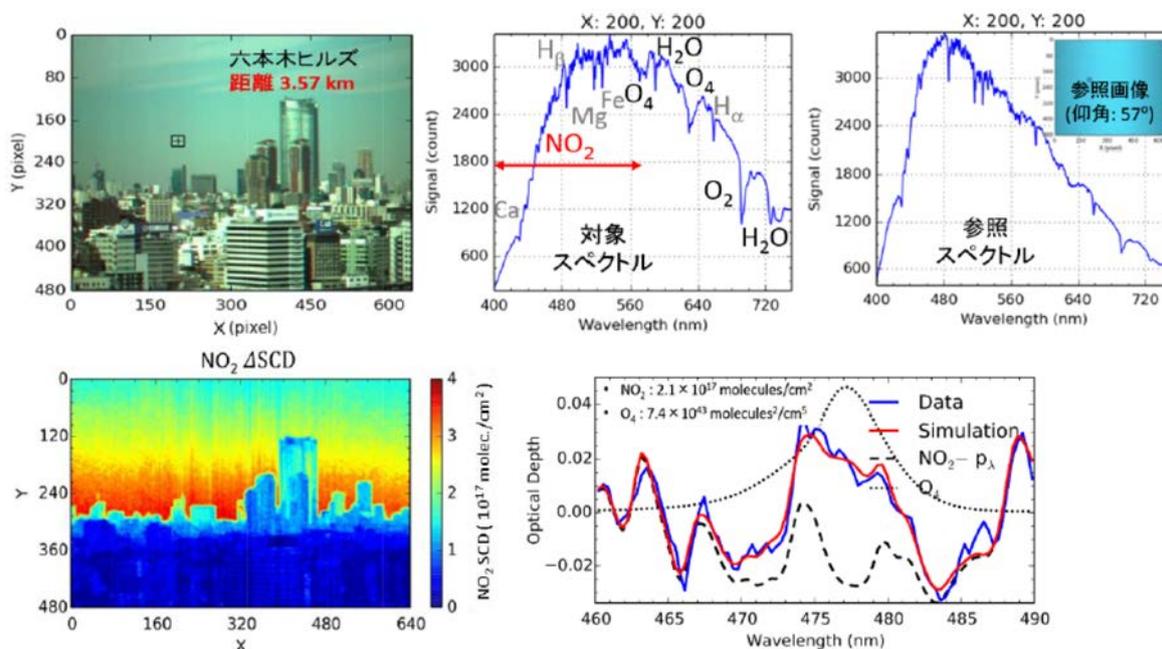


図2 HSカメラで撮影した都市上空大気のRGB合成画像 (左上) とNO<sub>2</sub>濃度 ( $\Delta \text{SCD}_{\text{NO}_2}$ ) 分布の解析画像 (左下)。観測対象スペクトル (中上)・参照スペクトル (右上) およびシミュレーションデータから求まる光学的厚さが一致する $\Delta \text{SCD}$ の最適値を求める (右下)。

また、無人航空機（UAV）によるスペクトルイメージングの実用化に向け、ハイパースペクトルデータから同定した少数の有効波長を用いることで動画レートでの撮影が可能なマルチスペクトルカメラを開発し、試験空撮に成功した（図3）。

あらかじめ水銀ランプのHS画像を使って画像中心における波長画素番号を波長に変換する3次多項式を求めておく。この3次多項式を使って天空光のHS画像から実測スペクトルを求め、シミュレーションで得られた計算スペクトルとの相関係数が最大になるように画素毎の波長オフセットを求める。図の左上、右上はそれぞれ波長オフセット補正前、補正後の天空光スペクトル、左下は実測スペクトルと計算スペクトルの散布図である。

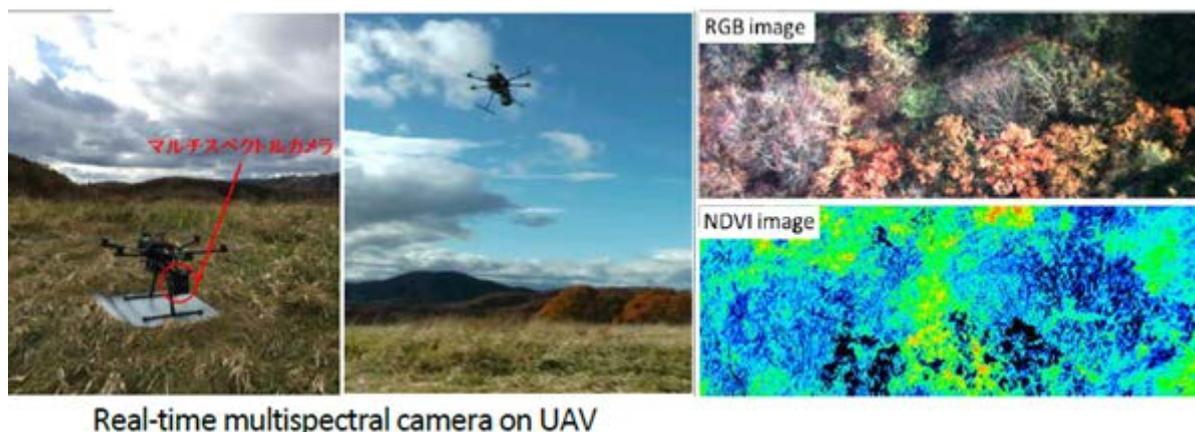


図3 左：UAVに搭載したリアルタイム（動画）マルチスペクトルカメラ（6波長）。  
右：スペクトルデータから合成したRGB画像およびNDVI画像。

研究課題	TRMM時代以前の全球降水マッププロダクトの試作と降水の気候変動解析
研究者（所属）	重 尚一（京都大学大学院理学研究科）
担当教員	樋口篤志

(Title) Development of GSMaP prototype in pre-TRMM era and satellite rainfall climate study

(PI) Shoichi Shige, Graduate School of Science, Kyoto University

(Abstract)

Satellite rainfall products combining data obtained by microwave radiometers (MWRs) in low Earth orbit and by infrared radiometers are available since late 1970s. However, spatiotemporal resolution is rough and the quality is not fully enough. The great success of the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) accelerated development of the rain retrieval algorithm for MWR. High spatiotemporal resolution satellite rainfall products ( $0.1^{\circ}$ – $0.25^{\circ}$  in latitude-longitude grid and 0.5–3 hourly) have been available after the TRMM launch since 1998. In this study, a prototype of GSMaP rainfall data in pre-TRMM era is constructed. Surface rainfall in 1987–1999 is estimated by the latest version of GSMaP MWR algorithms using the Special Sensor Microwave Imager (SSM/I) onboard Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) satellites F8, F10, F11, F12, F13, and F15 data. The Japanese-55-year Reanalysis data is used for atmospheric variables instead of the Global Analysis (GANAL). The horizontal distributions of monthly mean rainfall amount for the constructed GSMaP is similar to that for Global Precipitation Climatology Project (GPCP). However, the global mean rainfall amount for GSMaP is about one-third less than that for GPCP owing to sparse satellite MWRs observation. The geostationary meteorological satellite data is more important to fill the blank of MWRs observation.

(概要)

マイクロ波放射計と赤外放射計データを組み合わせた衛星降水マップは1970年代後半から存在するが、時空間解像度が荒い。熱帯降雨観測衛星 (TRMM) によりマイクロ波放射計降水推定アルゴリズムは飛躍的な発展を遂げ、現在では高解像度 (0.1–0.25度、30分–3時間) の衛星降水プロダクトが提供されている。本研究は、TRMM時代以前における高解像度衛星降水データを試作することが目的である。DMSP衛星に搭載されたSSM/I F8, F10, F11, F12, F13, F15による観測データを用い、最新のGSMaP降水推定アルゴリズムを通じて降水量を推定した。大気場データはGANALデータに替えてJRA55データを用いた。試作版GSMaPの月平均降水量の分布はGPCPとよく似ていたが、降水量は1/3程度となった。これはSSM/Iの観測台数が1–3台と少なかったためと考えられる。TRMM時代以前は、マイクロ波観測の空白を埋めるために静止気象衛星データの重要性が高く、GSMaP\_MVKプロダクトの試作や、静止気象衛星による降水量推定の実装が求められる。

2.2.5. 研究会

研究課題	火星表層の放射環境に関する研究会
研究者 (所属)	千秋博紀 (千葉工業大学惑星探査研究センター)
担当教員	久世宏明

(Title) Meeting on radiative environment on Mars

(PI) Hiroki Senshu, Planetary Exploration Research Center, Chiba Institute of Technology

(Abstract)

The radiation field of Martian surface is not straightforward because of scattering effect of dust grains in the atmosphere. On the contrary to the terrestrial case, the sky seems red and the sunset seems blue. This indicates that the distribution and nature of dust grains can be estimated from an observation of radiation field from the surface of Mars. Thus in this meeting, we discuss the applicability of existing numerical models, such as T-matrix code and MODTRAN5, and the best way to observe the radiation field to reveal the distribution and nature of dust grains.

As a result of our discussion we will propose a new numerical model to reveal a new strategy to observe the dust distribution through a direct observation of the radiation field at Martian atmosphere. Our dust model is convenient to simulate the radiative field of Martian atmosphere since it contains only 6 parameters. The sensitivity of our observation to the dust model parameters are evaluated based on a linear algebraic analysis of the numerical results. Especially observation of the radiation from the vicinity (~3 degree) of the sun contributed considerably to the sensitivity to the effective radius.

We are preparing a paper on our model.

(概要)

火星の大気は、地球の大気の1/100程度しかないが、多量のダストを含んでいるため放射場は単純ではない。よく知られているように、火星の空は赤く、また夕焼けは青く見える。放射場がダストの存在によって影響を受けているという事は、放射場を適切に観測できれば、そこからダストの性質や分布に関する情報が得られるという事を意味している。

我々は申請者以外を含むメンバーでの会議を行い、火星の放射場を既存の数値モデルを用いて表現する方法について情報を持ち寄った。この情報をもとに、火星の放射場を表現する数値モデルを構築するにあたって、どのような観測が必要であるのかについて議論を行った。

その結果、シンプルかつ必要な情報が含まれているモデルを構築するには6つのパラメタが必要なこと、これらのパラメタを求めるには、太陽の近傍 (離角3度) を含むいくつかの条件での観測を行えばよいことが確認できた。また、議論の延長としてこれらの観測の精度が、パラメタの推定精度に与える影響についても検討した。

会議を通じて得られたこれらの結論は現在、学術論文としてまとめ、近日中に投稿する予定である。

研究会名	森林分野地上検証活用研究会
研究者（所属）	梶原康司（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）
担当教員	本多嘉明

(Title) Forest field ground truth leverage Study Group

(PI) Koji Kajiwara, CERESe, Chiba University

(Abstract)

“Forest structure and biomass seminar” has been held in 2016 February 29.

At the seminar, following such research introduction and discussion has taken place. The participants are researchers of Hokkaido University Field Science Center for Northern Biosphere, is doing field research for the study on forest management and forest ecosystem, researchers and students in research related to the Remote Sensing of the forest in the Chiba university, invited researchers still in RS related fields other than the two universities. The number of participants is 18 peoples-from Hokkaido University: 7, Chiba University: 6persons, University of Tsukuba, JAXA, also participation from JAMSTEC.

In addition, it was also carried out summary of joint field observation that has been conducted in this year. based on the last year of the discussion.

(概要)

北海道大学北方生物圏フィールド科学センターが管理する研究林におけるフィールド研究を行っている研究者および学生、千葉大学で森林のRSに関連する研究に携わる研究者および学生、さらに両大学以外の関連分野の研究者を募って「森林構造・バイオマスセミナー」を平成28年2月29日に開催した。参加人数は18人である。そのうち、北海道大学7名、千葉大学6名、その他筑波大学、JAXA、JAMSTECからの参加もあった。

セミナーでは、以下の様な研究紹介および討論が行われた。加えて、昨年度の議論内容に基づき、本年度実施された共同現地観測の総括も行われた。

「第7回森林構造・バイオマスセミナー」プログラム

中路達郎（北大）「バイオマスセミナーの導入&昨年度集中観測の報告」

梶原康司（千葉大）「樹形モデル作成のための地上レーザーデータ処理について」

柴田英昭（北大）「針広混交林における林冠窒素の空間分布評価への試み」

鈴木力英（JAMSTEC）「寒冷地の森林バイオマスのALOS PALSARデータによる推定」

長田典之（北大）「樹木の樹形に関する生態学的な知見（タイトル未定）」

室岡淳平（JAXA）「MOLIに関する話題提供」

小林秀樹（JAMSTEC）「地上・航空機LiDARデータのデータ共有やフォーマット統一についての意見交換」

中路達郎（北大）「バイオマスセミナー・2016年度の共同研究についての意見交換」

研究課題	UAV利用リモートセンシングデータ研究会
研究者（所属）	近藤昭彦（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）
担当教員	



図 運用中の電動ラジコンマルチコプター。測量（オルソ空中写真の計測）、放射線計測、外来種モニタリング、作物生育モニタリング、熱赤外観測、等にUAVを活用した。

UAVによるリモートセンシングを目指した有志が集まり、情報交流、議論を行った。日本地球惑星科学連合2015年大会では「UAVが拓く新しい世界」を主宰し、学术交流を行った。また、企業、大学、工専等との情報交換も行い、様々な学術分野や産業への応用に関する検討を行った。

#### 2.2.6. 国際共同利用研究の詳細

課題番号	P2014-1
研究課題	Radiative effects of aerosols and clouds from systematic ground measurements inference of aerosol-cloud interaction
研究者（所属）	LAGROSAS Nofel Dela Cruz (Physics department, Ateneo de Manila University)
担当教員	久世宏明

(Abstract)

Scattering enhancement factor,  $f(RH)$ , is used to measure the effect of relative humidity (RH) on scattering coefficient of aerosols. In this study, we use ground instruments, namely, a visibility meter, an integrating nephelometer, an aethalometer, a lidar and a weather monitor, to measure  $f(RH)$  and to obtain a model of the annual variation of  $f(RH)$  in Chiba city. In the first approach, visibility and aethalometer measurements are used to obtain  $f(RH)$  values at 875nm. The results are used to model monthly  $f(RH)$  values. Summer months show higher  $f(RH)$  values while autumn, spring and winter months show relatively lower  $f(RH)$  values. This can be attributed to the general pattern of regional climatology as well as the loading of dust particles into the atmosphere. In the second approach,  $f(RH)$  values at 532nm are obtained from lidar, nephelometer and aethalometer measurements. Campaign measurements during November (low RH) and May (high RH) show relatively constant and increasing  $f(RH)$  values, respectively. The occurrence of dust during March 2015, in one of the measurement campaigns, showed decreasing  $f(RH)$  values.

Keywords: (Scattering enhancement factor) (relative humidity) (scattering coefficient) (dust) (Angstrom coefficient)

課題番号	P2014-2
研究課題	Assisting Mitigation of Bushfire Threat in Regional Australia through MODIS Imagery Based Media GIS
研究者 (所属)	PERERA Liyanage Kithsiri (Faculty of Engineering and Surveying, University of Sothern Queensland)
担当教員	建石隆太郎

(Abstract)

Bushfires have been part of the Australian environment since before human settlement of the continent. Today, bushfires have become the dominant phenomenon in Australian natural hazards. Australian bureau of Criminology published a bushfire damage recorded from 1967 to 1999, and estimated the cost as about \$2.5 billion excluding forestry losses. The public attention to bushfire disasters reached to a new peak, after the disastrous Black Saturday bushfire in Victoria, which killed 173 people and injured 500. Annually, fire authorities respond to an average 54,000 bushfires in Australia. This grave situation of bushfire damage encourages researches to explore various bushfire mitigation scenarios. The present study focuses on educating the rural communities by awakening their participation in fire mitigation efforts using semi-real time fire information. In Australia, fire prevention related agencies work extensively to make available various data sources for public and schools. However, the flow of information to rural communities is not smooth due to various technical and social reasons. This study discusses an approach to educate rural communities through Media GIS contents based on daily MODIS imagery. These bushfire contents can be uploaded daily to local newspapers, TV, and to mobile subscribers to establish a participatory user cohort. Google functions such as placemarks will be used in KML environment to deliver media GIS contents as spot/image information. Collected Participatory GIS inputs will be used to enrich the GIS database to further enhancements of the communication process on bushfire developments.

Keywords: (Bushfire) (Rural communities) (MODIS) (Media GIS) (Participatory GIS)

課題番号	P2014-3
研究課題	Development of Method for Agricultural Rice Field Protection in Indonesia
研究者 (所属)	BARUS BABA (Bogor Agricultural University)
担当教員	本郷千春

(Abstract)

Indonesian Government has policy to protect sustainable agriculture land through launching Act No 41, 2009. Many local governments have obligation to protect their agricultural food lands concerning factors of physical, infrastructure, social, economic and institution. Few districts have identified and produced rice protected area. The method involves data collection using high resolution image data, field data collection, till spatial analysis particularly using overlay method implementing multi-criteria analysis. The research has been conducted in 5 different districts at Java shows that factors play differently in influencing decision for protection area recommendation. The next importance considerations relate to incentive system. Incentives required range from tax reduction, priority for land certification, infrastructure, till insurance system that should fit to a particular situation.

Keywords: (land protection) (different factors) (spatial multi criteria) (incentive) (insurance)

### [3] 研究成果の公表

#### 3.1. 研究論文など

##### 【審査論文】

(建石隆太郎)

- Haireti Alifu, Ryutaro Tateishi, and Brian Johnson (2015) : A new band ratio technique for mapping debris-covered glaciers using Landsat imagery and a digital elevation model, *International Journal of Remote Sensing*, vol.36 no.8 pp.2063-2075, doi:10.1080/2150704X.2015.1034886  
(平成26年度年報 : acceptedにて掲載済分)
- Nguyen Viet Luong, Ryutaro Tateishi, Nguyen Thanh Hoan, and To Trong Tu (2015) : Forest change and its effect on biomass in Yok Don national park in central highlands of Vietnam using ground data and geospatial techniques, *Advances in Remote Sensing*, vol.4 no.2 pp.108-118, doi: 10.4236/ars. 2015.42010
- Alireza Sharifi, Jalal Amini, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Ryutaro Tateishi (2015): Speckle reduction of PolSAR images in forest regions using Fast ICA algorithm, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, vol.4 no.2 pp.339-346, doi: 10.1007/s12524-014-0423-3
- Saeid Gharechelou, Ryutaro Tateishi, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2015) : Comparison of simulated backscattering signal and ALOS PALSAR backscattering over arid environment using experimental measurement, *Advances in Remote Sensing*, vol.4 pp.224-233, doi: 10.4236/ars. 2015.43018
- Ram C. Sharma, Ryutaro Tateishi, Keitarou Hara, and Luong Viet Nguyen (2015) : Developing superfine water index (SWI) for global water cover mapping using MODIS data, *Remote Sens.*, vol.7 no.10 pp.13807-13841, doi: 10.3390/rs71013807
- Kotaro Iizuka and Ryutaro Tateishi (2015) : Estimation of CO<sub>2</sub> Sequestration by the Forests in Japan by Discriminating Precise Tree Age Category using Remote Sensing Techniques, *Remote Sens.*, vol.7 pp.15082-15113, doi: 10.3390/rs71115082
- Fedri Ruluwedrata Rinawan, Ryutaro Tateishi, Ardini Saptaningsih Raksanagara, Dwi Agustian, Bayan Alsaaidah, Yessika Adelwin Natalia, and Ahyani Raksanagara (2015) : Pitch and flat roof factors' association with spatiotemporal patterns of Dengue Disease analysed using pan-sharpened worldview 2 imagery, *International Journal of Geo-Information*, vol.4 pp.2586-2603, doi: 10.3390/ijgi4042586
- Yashon O. Ouma, D.O. Aballa, D.O. Marinda, R. Tateishi, and M. Hahn (2015) : Use of GRACE time-variable data and GLDAS-LSM for estimating groundwater storage variability at small basin scales: a case study of the Nzoia River Basin, *International Journal of Remote Sensing*, vol.36 no.22 pp.5707-5736, doi: 10.1080/01431161.2015.1104743
- Toshiyuki Kobayashi, Javzandulam Tsend-Ayush, and Ryutaro Tateishi (2016) : A new global tree-cover percentage map using MODIS data, *International Journal of Remote Sensing*, vol.37 no.4 pp.969-992, doi: 10.1080/01431161.2016.1142684
- Haireti Alifu, Brian A. Johnson, and Ryutaro Tateishi (2016) : Delineation of debris-covered glaciers based on a combination of geomorphometric parameters and a TIR/NIR/SWIR band ratio *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* Vol.9 no.2 pp.781-792

(久世宏明)

- Hayato Saito, Naohiro Manago, Kenji Kuriyama, and Hiroaki Kuze (2015) : Near-infrared open-path measurement of CO<sub>2</sub> concentration in the urban atmosphere, *Optics Letters*, Vol.40, No.11, pp.2568-2571
- Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo, and Hiroaki Kuze (2015) : Agricultural land cover change in Gazipur, Bangladesh, in relation to local economy studied using Landsat images, *Advances in Remote Sensing*, Vol.4 No.3, pp.214-223, doi: 10.4236/ars. 2015.43017
- Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo, and Hiroaki Kuze (2015) : Change detection of rice cultivation in Bangladesh based on the phenological analysis of MODIS data, *Advances in Remote Sensing*, Vol.4 No.3, pp.214-223, doi: 10.4236/ars. 2015.43017

Sensing, Vol.4 No.4, pp.319-329, doi: 10.4236/ars.2015.44026

- P. Khatri, T. Takamura, T. Nakajima, V. Estelles, H. Irie, H. Kuze, M. Campanelli, A. Sinyuk, S. - M. Lee, B. J. Sohn, G. Pandithurai, S. - W. Kim, S. C. Yoon, J. A. Martinez - Lozano, M. Hashimoto, P. C. S. Devara, and N. Manago (2016) : Factors for inconsistent aerosol single scattering albedo between SKYNET and AERONET, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, doi: 10.1002/2015JD023976

(近藤昭彦)

- 濱 侃、早崎有香、望月 篤、鶴岡康夫、田中 圭、近藤昭彦(2016) : 小型UAVとSfM-MVSを使用した近接画像からの水稻生育モニタリング、*水文・水資源学会誌*、vol.29 no.2 pp.44-54

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- Basari and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2015) : Circular-Polarized Proximity-Fed Tip-Truncated Triangular Switchable Array for Land Vehicle Mobile System, *International Journal of Technology*, Vol.2, pp.160-168
- Alireza Sharifi, Jalal Amini, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Ryutaro Tateishi (2015) : Speckle Reduction of PolSAR Images in Forest Regions using Fast ICA Algorithm, *Journal of The Indian Society of Remote Sensing*, Vol.43, No.2, pp.339-346, doi: 10.1007/s12524-014-0423-3
- Asep Saepuloh, Katsuaki Koike, Minoru Urai, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2015) : Identifying Surface Materials on an Active Volcano by Deriving Dielectric Permittivity From Polarimetric SAR Data, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol.12, No.8, pp.1620-1624
- Saeid Gharechelou, Ryutaro Tateishi and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2015) : Comparison of Simulated Backscattering Signal and ALOS PALSAR Backscattering over Arid Environment using Experimental Measurement, *Advances in Remote Sensing*, Vol.4, pp.224-233
- Heein Yang, Good Fried Panggabean, Agus Hendra, Babag Purbantoro, Cahya Edi Santosa, Kaihei Namakura, Yuta Izumi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Kyeong-Rok Kim (2015) : Conceptual Design of High-Resolution X-band Unmanned Aerial Vehicle (UAV) On-board Synthetic Aperture Radar, *Journal on Progress and Communication and Science (PCS)*, Vol.2, No.1, pp.14-22
- Bambang Setiadi, Zafri Baharuddin, Good Fried Panggabean, Hiroaki Kuze, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2016) : Development of Quicklook Processor for Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard GAI-A-II Microsatellite, *Journal on Progress and Communication and Science (PCS)*, Vol.2, No.2, pp.32-38

(樋口篤志)

- Kotsuki, S., H. Takenaka, K. Tanaka, A. Higuchi, and T. Miyoshi (2015) : 1-km-resolution land surface analysis over Japan: Impact of satellite-derived solar radiation, *Hydrological Research Letters*, vol.9 no.1 pp.14-19, <http://doi.org/10.3178/hrl.9.14>
- 中島映至、今須良一、高見昭憲、五藤大輔、鶴田治雄、打田純也、Tie Dai、三澤翔大、上田佳代、Chris Fook Sheng Ng、渡辺知保、小西祥子、佐藤陽祐、樋口篤志、増富祐司、村上暁信、土屋一彬、近藤裕昭、丹羽洋介、芳村 圭、大原利真、森野 悠、Nick Schutgens、須藤健悟、竹村俊彦、井上豊志郎、新井 豊、村田 諒、米元亮馬、Tran Thi Ngoc Trieu、植松光夫、佐藤正樹、富田浩文、八代 尚、原 政之 (2015) : 大気環境物質のためのシームレス同化システム構築とその応用、*シミュレーション*、vol.34 no.2 pp.104-114
- Bhatt, B.C., S. Sobolowski, and A. Higuchi (2016) : Simulation of diurnal rainfall variability over the Maritime Continent with a high-resolution regional climate model, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, vol.94A, pp.89-103, <http://doi.org/10.2151/jmsj.2015-052>

(本郷千春)

- Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo and Hiroaki Kuze (2015) : Agricultural Land Cover Change in Gazipur, Bangladesh, in Relation to Local Economy Studied Using Landsat Images, *Advances in Remote Sensing*, 4, 214-223, 2015, <http://dx.doi.org/10.4236/ars.2015.43017>
- Chiharu Hongo, Gunardi Sigit, Ryohei Shikata and Eisaku Tamura (2015) : Estimation of water requirement for rice cultivation using satellite data, *IEEE International Geoscience and Remote Sensing*

Symposium, DOI:10.1109/IGARSS.2015.7326868, 2015, doi:10.1109/JSTARS.2013.2249499

- Chiharu Hongo, Tomonobu Tsuzawa, Kazuhisa Tokui and Eisaku Tamura (2015) : Development of damage assessment method of rice crop for agricultural insurance using satellite data, *Journal of Agricultural Science*, Vol.7, No.12, 59-71, 2015
- 丹羽勝久・永田 修・若林勝史・本郷千春 (2015) : 北海道十勝地域における黒ボク土地帯の耕地化による土壌炭素変化の要因解析、*日本土壌肥料科学雑誌*、第86巻第6号、p515-521、2015
- Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo and Hiroaki Kuze (2015) : Change Detection of Rice Cultivation in Bangladesh Based on the Phenological Analysis of MODIS Data, *Advances in Remote Sensing*, 4, 319-329, 2015, <http://dx.doi.org/10.4236/ars.2015.44026>

#### (入江仁士)

- Sugimoto, N., A. Shimizu, T. Nishizawa, I. Matsui, Y. Jin, P. Khatri, H. Irie, T. Takamura, K. Aoki, and B. Thana (2015) : Aerosol characteristics in Phimai, Thailand revealed by continuous observation with a polarization sensitive Mie-Raman lidar and a sky radiometer, *Environmental Research Letters*, 10, doi:10.1088/1748-9326/10/6/065003
- Irie, H., T. Nakayama, A. Shimizu, A. Yamazaki, T. Nagai, A. Uchiyama, Y. Zaizen, S. Kagamitani, and Y. Matsumi (2015) : Evaluation of MAX-DOAS aerosol retrievals by coincident observations using CRDS, lidar, and sky radiometer in Tsukuba, Japan, *Atmospheric Measurement Techniques*, 8, 2775-2788
- Lee, H., J. Ryu, H. Irie, S. -H. Jang, J. Park, W. Choi, and H. Hong (2015) : Investigations of the Diurnal Variation of Vertical HCHO Profiles Based on MAX-DOAS Measurements in Beijing: Comparisons with OMI Vertical Column Data, *Atmosphere*, 6 (11), 1816-1832, doi:10.3390/atmos6111816
- Frieß, U., H. Klein Baltink, S. Beirle, K. Clèmer, F. Hendrick, B. Henzing, H. Irie, G. de Leeuw, A. Li, M. M. Moerman, M. van Roozendaal, R. Shaiganfar, T. Wagner, Y. Wang, P. Xie, S. Yilmaz, and P. Zieger (2016) : Intercomparison of aerosol extinction profiles retrieved from MAX-DOAS measurements, *Atmospheric Measurement Techniques Discussion*, doi:10.5194/amt-2015-358
- Kanaya, Y., H. Tanimoto, Y. Yokouchi, F. Taketani, Y. Komazaki, H. Irie, H. Takashima, X. Pan, S. Nozoe, and S. Inomata (2016) : Diagnosis of photochemical ozone production rates and limiting factors in continental outflow air masses reaching Fukue Island, Japan: ozone-control implications, *Aerosol and Air Quality Research*, 16,430-441, doi:10.4209/aaqr.2015.04.0220

#### (齋藤尚子)

- M. Zou, X. Xiong, N. Saitoh, J. Warner, Y. Zhang, L. Chen, and F. Weng, (2015) : Satellite observation of atmospheric methane: intercomparison between AIRS and GOSAT TANSO-FTS retrievals, *Atmospheric Measurement Technique Discussion*, vol.8, 10549-10576, doi:10.5194/amtd-8-10549-2015
- N. Saitoh, S. Kimoto, R. Sugimura, R. Imasu, S. Kawakami, K. Shiomi, A. Kuze, T. Machida, Y. Sawa, and H. Matsueda (2015) : Validation of GOSAT/TANSO-FTS TIR UTLS CO<sub>2</sub> data (Version 1.0) using CONTRAIL measurements, *Atmospheric Measurement Technique Discussion*, vol.8, 12993-13037, doi:10.5194/amtd-8-12993-2015
- G. Holl, K. A. Walker, S. Conway, N. Saitoh, C. D. Boone, K. Strong, and J. R. Drummond (2015) : Methane cross-validation between three Fourier Transform Spectrometers: SCISAT ACE-FTS, GOSAT TANSO-FTS, and ground-based FTS measurements in the Canadian high Arctic, *Atmospheric Measurement Technique Discussion*, vol.8, 13199-13255, doi:10.5194/amtd-8-13199-2015

#### (カトリ プラディーブ)

- S. Ningombam, S., S. P. Bagare, P. Khatri, B. J. Sohn, and H. -J. Son (2015) : Estimation of aerosol radiative forcing over an aged-background aerosol feature during advection and non-advection events using a ground-based data obtained from a Prede Skyradiometer observation, *Atmospheric Research*, vol.164-165, pp.76-83, doi: 10.1016/j.atmosres.2015.05.001
- N. Sugimoto, N., A. Shimizu, T. Nishizawa, I. Matsui, Y. Jin, P. Khatri, H. Irie, T. Takamura, K. Aoki, and B. Thana (2015) : Aerosol characteristics in Phimai, Thailand revealed by continuous observation with a polarization sensitive Mie-Raman lidar and a sky radiometer, *Environmental Research Letters*, vol.10.

no.6 pp.1-10, doi: 10.1088/1748-9326/10/6/065003

- P. Khatri, T. Takamura, T. Nakajima, V. Estellès, H. Irie, H. Kuze, M. Campanelli, A. Sinyuk, S.-M. Lee, B. J. Sohn, G. Padhithurai, S.-W. Kim, S. Yoon, J. A. M. Lozano, M. Hashimoto, P. C. S. Devara, and N. Manago (2016): Factors for inconsistent aerosol single scattering albedo between SKYNET and AERONET, *Journal of Geophysical Research -Atmospheres*, vol.121 pp.1859-1877, doi:10.1002/2015JD023976.

(小花和宏之)

- 田村太彦、加藤 顕、小花和宏之、吉田俊也 (2015): 小型UAVによる空撮とSfMを用いた樹高計測、*日本緑化工学会誌*、vol.41 pp.163-168、doi:10.7211/jjsrt.41.163
- Gomez, C., Hayakawa, Y.S., and Obanawa, H. (2015): A study of Japanese landscapes using structure from motion derived DSMs and DEMs based on historical aerial photographs: New opportunities for vegetation monitoring, *Geomorphology*, vol.242 pp.11-20
- 小花和宏之、早川裕式、加藤 顕、ゴメス クリストファー (2015): 小型無人航空機および単独測位GNSS搭載カメラを用いた簡易的な地形測量手法、*地形*、Vol.36 pp.87-106

(眞子直弘)

- Hayato Saito, Naohiro Manago, Kenji Kuriyama, and Hiroaki Kuze (2015): Near-infrared open-path measurement of CO<sub>2</sub> concentration in the urban atmosphere, *Optics Letters*, vol.40, issue 11, pp.2568-2571, doi:10.1364/OL.40.002568
- P. Khatri, T. Takamura, T. Nakajima, V. Estellès, H. Irie, H. Kuze, M. Campanelli, A. Sinyuk, S.-M. Lee, B. J. Sohn, G. Pandithurai, S.-W. Kim, S. C. Yoon, J. A. Martinez-Lozano, M. Hashimoto, P. C. S. Devara, and N. Manago (2016): Factors for inconsistent aerosol single scattering albedo between SKYNET and AERONET, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol.121, issue 4, pp.1859-1877, doi:10.1002/2015JD023976

【総説・解説・著書等】

(近藤昭彦)

- 近藤昭彦 (2016): 里山の放射能汚染の実態と復興への課題—川俣町山木屋地区における帰還へむけた取組と課題—、*農村計画学会*、3月号印刷中

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- Liem Tien-Sze, Koo Voon Chet, Chua Ming Yam, Chan Yee Kit and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, "Unmanned Aerial Vehicle Synthetic Aperture Radar for Disaster Monitoring," *Landslides* (edited by Habibah Lateh and Anton Abdulbasah Kamil, Chapter 1: Remote Sensing, Special Report on SATREPS Landslide Research, JICA, pp.29-35, 2015

(樋口篤志)

- 樋口篤志、リモートセンシング質問箱「第21回 衛星データ処理の高速化のコツ、について」、*日本リモートセンシング学会誌*、第35巻、第5号、pp.314-318、2015年11月
- 樋口篤志、豊嶋紘一、ニュース 千葉大学新産業創生プロデュース活動「第18回 TLOフリートーキング～モノクロからフルカラーのひまわり8の広がる利用法～」、*日本リモートセンシング学会誌*、第36巻、第1号、p.32、2016年1月

(入江仁士)

- 地球気候環境研究の連携に関する大学附置研究センター協議会、*気候変動研究の最前線*、pp.258、2015年4月 (共同執筆、3.2章)

(齋藤尚子)

- 地球気候環境研究の連携に関する大学附置研究センター協議会、「*気候変動研究の最前線*」、p104-114

### 3.2. 学会・研究会での発表

#### 【国際会議】

(建石隆太郎)

- Bayan Alsaadeh, Ryutaro Tateishi, Dong Xuan Phong, Nguyen Thanh Hoan, Ahmad Al-Hanbali, Mapping and validation of a new map of urban areas of Eurasia using satellite data, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing 2015 (ISRS 2015), Tainan, Taiwan, 22-24 April 2015
- Bai Xiulian, Ryutaro Tateishi, Bayan Alsaadeh and Richa Bhattarai, Bare Area Mapping for Continental Scale by Using MODIS Data, International Symposium on Remote Sensing 2015 (ISRS 2015), Tainan, Taiwan, 22-24 April 2015
- Richa Bhattarai and Ryutaro Tateishi, Remote Sensing Application to Map Land Subsidence in Kathmandu Valley, Nepal, Proceeding of International Symposium on Remote Sensing (ISRS 2015), Tainan, Taiwan, April 22-24, 2015
- Bai Xiulian, Ryutaro Tateishi, Assessment of the soil characteristics using Landsat 8 data in Horqin sandy land, The 23rd CEReS International Symposium December 1-2, 2015
- Aikebaier Maitiniyazi, Ryutaro Tateishi and Alimujiang Kasimu, Glacier changes in the source region of Kaidu River and its impacts on basin hydrology in Bosten lake Area, China, The 23rd CEReS International Symposium December 1-2, 2015
- Haireti Alifu and Ryutaro Tateishi, Estimation of glaciers change in the National Park and Preserve, Proceedings 23rd CEReS International Symposium, Chiba, Japan, December 1-2, 2015

(久世宏明)

- Kenji Kuriyama, Naohiro Manago, Hayato Saito, and Hiroaki Kuze, Optical remote sensing of vegetation fluorescence on the canopy level under insolation. ISRS 2015, A8, paper #34, April 22-24, 2015, National Cheng Kung University (NCKU), Tainan, Taiwan
- Hiroaki Iwanade, Naohiro Manago, Hayato Saito, Hitoshi Irie, and Hiroaki Kuze, Development of a ground-based imager for radiation measurement based on a commercial CMOS camera, ISRS 2015, D5, paper #50, April 22-24, 2015, National Cheng Kung University (NCKU), Tainan, Taiwan
- Hayato Saito, Naohiro Manago, Kenji Kuriyama and Hiroaki Kuze, Concentration measurement of carbon dioxide molecules over a long optical path length of 5.1 km. ISRS 2015, C2, paper #64, April 22-24, 2015, National Cheng Kung University (NCKU), Tainan, Taiwan
- Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo and Hiroaki Kuze, Land cover classification of Gazipur, Bangladesh, using satellite imagery for mapping paddy field and change detection, ISRS 2015, D9(Oral), paper #81, April 22-24, 2015, National Cheng Kung University (NCKU)
- Compact Raman Lidar Measurement of Liquid and Vapor Phase Water under the Influence of Ionizing Radiation, Tatsuo Shiina, Tomoyuki Chigira, Hayato Saito, Naohiro Manago, Hiroaki Kuze, Toshinori Hanyu, Fumihiko Kanayama, Mineo Fukushima, The 27th International Lsar Radar Conference (City College of New York, USA) July 5010, 2015
- Hiroaki Kuze, Achievements and future prospects of environmental remote sensing in Japan, International Seminar “The Application and Perspective of Earth Observation Geo-Satellite” for the 1st Anniversary of Establishment of Geo-Satellite Research Institute at Kyungpook National University, May 28, 2015, Inter-Burgo Hotel, Daegu, Korea(Invited)
- Yoshikazu Iikura, Masashi Takeo, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze, Surface reflectance estimation from satellite imagery with inhomogeneous atmospheric condition, IGARSS 2015, July 26-31, 2015, Milan, Italy
- Pradeep Khatri, Hiotschi Irie, Tamio Takamura, and Hiroaki Kuze, Study of aerosol and cloud effects on atmospheric heat budget using SKYNET data, The 9th Workshop of the Virtual Laboratory for the Earth’s Climate Diagnostics Program, and the University Allied Workshop, Sep. 29-Oct. 1, 2015 AORI, The University of Tokyo
- Naohiro Manago, Khatri Pradeep, Hitoshi Irie, Tamio Takamura, and Hiroaki Kuze, A novel calibration method of solid view angle for improving aerosol single-scattering albedo measurement in SKYNET, The 9th Workshop of the Virtual Laboratory for the Earth’s Climate Diagnostics Program, and the

University Allied Workshop, Sep. 29-Oct. 1, 2015 AORI, The University of Tokyo

- Hiroaki Kuze, Optical monitoring of pollution and greenhouse gases inside the atmospheric boundary layer, Light, Energy and the Environment Congress, 2-5 December 2015, Suzhou, China (Invited)
- Pradeep Khatri, Tamio Takamura, Hitoshi Irie, and Hiroaki Kuze, Retrieval of cloud parameters from i-sky radiometer measurements, SKYNET Workshop, March 2-4, 2016, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome
- Naohiro Manago, Khatri Pradeep, Hitoshi Irie, Tamio Takamura, and Hiroaki Kuze, On the method of solid view angle calibration for SKYNET skyradiometers. SKYNET Workshop, March 2-4, 2016, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome
- Aminuddin Jamrud, Tomoaki Tsuneyoshi, Lagrosas Nofel, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze, Derivation of aerosol distribution over Chiba area by combined analysis of satellite and PPI lidar data. The 23rd CEReS International Symposium, P9, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University
- T. Somekawa, N. Manago, M.Fujita, H. Kuze, Development of differential absorption lidar using a white light continuum, The 23rd CEReS International Symposium, P12, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University
- Kenji Masuda, Naohiro Manago, Hayato Saito, Koki Homma, Kanako Muramatsu, Kenichi Yoshimura, Yuji Kominami, Hiroaki Kuze, Spectral image measurement of chlorophyll fluorescence using the oxygen A band: application to rice field and forest. The 23rd CEReS International Symposium, P24, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University
- Naohiro Manago, Katsuyuki Noguchi, Makoto Suzuki, George Hashimoto, Hiroaki Kuze, Masanori Kobayashi, Tatsuo Shiina, and Hiroki Senshu : New numerical model on the radiative field of Martian atmosphere and strategy of radiative field observation in Mars landing mission in the future. The 23rd CEReS International Symposium, P38, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University
- Nofel Lagrosas, Hayato Saito, Naohiro Manago and Hiroaki Kuze: Modeling of scattering enhancement factor from ground-based instruments in Chiba, Japan. The 23rd CEReS International Symposium, 2B-4, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University
- Ilham Alimuddin, A.R. Rasyid, Purwanto, N.P. Bhandary, Ryuichi Yatabe, J.T.S. Sumantyo and H. Kuze: Landslide susceptibility mapping using DInSAR and statistic model in Bawakaraeng mountain, Sulawesi, Indonesia. The 23rd CEReS International Symposium, 3A-1, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University
- Husnul Kausarian, J. T. Sri Sumantyo, and Hiroaki Kuze: Silica sand identification using ALOS/Palsar Full Polarimetry at Northern Coastline of Rupert Island, Indonesia. The 23rd CEReS International Symposium, 4B-4, December 1-2, 2015, Keyaki-Hall, Chiba University

(近藤昭彦)

- Aysultan Mamateli, Xiaokaiti Aji and Akiho Kondoh(2015. 4. 23): Monitoring and Analysis of Land use/cover change in Kashgar region Based on Landsat and Spot vegetation Data, The International Symposium on Remote Sensing, ISRS2015 (Taiwan)
- Nguyen Cung Que Truong, Hong Quan Nguyen and Akihiko Kondoh (2015.4.15): Long-term trend of climate variables in the upper Dong Nai river basin in Vietnam, European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2015 (Vienna, Austria)

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Zafri Baharuddin, "Earth observation using the GAIA-1 and GAIA-2 satellite platforms," MIS02-04, Interdisciplinary studies on pre-EQ, Japan Geoscience Union Meeting 2015 (JpGU 2015), Makuhari, Japan, 26 May 2015, 09:45-10:00 (Invited Talk)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Nobuyoshi Imura, "Chiba University Microsatellite for Ionospheric Monitoring", Japan Geoscience Union Meeting 2015 (JpGU 2015), New phase of GPS/GNSS application as an integrated earth observation system, MTT05-10, Makuhari, Japan, 27 May 2015, 12:30-12:45
- 宮崎貴大、ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ、阿部琢美ほか、“超小型衛星GAIA-Iによる電離層観測と

- 電子密度温度測定プローブEDTPの開発”、PCG31-12、2015年5月28日、宇宙科学・探査の将来計画と関連する機器・技術の現状と展望、P-CG31、日本地球惑星科学連合大会 (JpGU2015) 幕張、14:45-15:00
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of GNSS-RO and EDTP Sensors onboard Microsatellite for Ionosphere Monitoring,” International Workshop on Earthquake Preparation Process 2015 (IWEP 2015)-Observation, Validation, Modelling and Forecasting, Chiba, Japan, 30 May 2015, 09:00-09:30 (Invited Talk)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Microwave Sensors onboard UAV and Microsatellites for Visualization of Earth Environmental and Its Applications,” Main Symposium : Symposium and Workshop on Muon-Optics-Geoneutrino-Radar and Photonics for Earth Studies (MUOGRAPHERS 2015), Tokyo Prince Hotel, 9 June 2015 (Tokyo University) (Plenary Talk)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Synthetic Aperture Radar onboard UAV, Aircraft and Microsatellite,” IEEE Workshop on Geoscience and Remote Sensing 2015 (IWGRS 2015), Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, July 6-7, 2015 (Keynote Speech)
  - Heein Yang, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Jin-Hong An, Hae Won Jung, and Jae Hyun Kim, “Phase Error Compensation Method using Polynomial Model for a Direct Digital Synthesizer Based Chirp Signal Generator,” IEEE IGARSS 2015, MOP. PP.9, July 26-31, 2015, Milan, Italy
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Nobuyoshi Imura, “Development of GNSS-RO and EDTP Sensors onboard Microsatellite for Ionosphere Monitoring,” IEEE IGARSS 2015, THP.PU.7, July 26-31, 2015, Milan, Italy
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Microsatellites for Profiling Lithosphere & Atmosphere Characteristics to Support Human Life and Sustainable Environment,” the 14th International Conference on QIR (Quality in Research), Mataram, Lombok, Indonesia, 11 August 2015 (Invited Talk)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development on Synthetic Aperture Radar onboard Unmanned Aerial Vehicle, Aircraft and Microsatellites,” the 11th International Conference on Intelligent Unmanned Systems (ICIUS 2015), Bali, Indonesia, 26 August 2015 (Keynote Speech)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Analysis of Land Deformation Velocity using PSI ALOS PALSAR : Impact of Coastal Sedimentation to Future Jakarta Giant Sea Wall and Waterfront City,” The 5th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR 2015), Singapore,” 1-4 September 2015 (Invited Paper)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Advanced Microwave Sensors onboard UAV, Aircraft and Microsatellite for Earth Monitoring—Experience How to Build Laboratory and to be Researcher—”, The 8th Conference of Indonesian Student Association in Korea (CISAK 2015), Daejeon, Korea, 5-6 September 2015 (Keynote Speech)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Synthetic Aperture Radar onboard UAV, Aircraft and Microsatellite,” The 10th Advanced Synthetic Aperture Radar Workshop (ASAR 2015), John H. Chapman Space Centre 6767 route de l’ Aéroport Saint-Hubert, Quebec J3Y 8Y9, Canada, 20-22 October 2015 (Invited Talk)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Potentiality of Aerospace and Aeronautics Smart Technology Development for Maritime Support in Indonesia,” International Seminar on Aerospace Science and Technology (ISAST 2015), Kuta, Bali, Indonesia, 27-28 October 2015 (Guest Speaker)
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Industry and University Cooperation in Innovation on Remote Sensing Technology between Indonesia and Japan,” The 3rd Japan Indonesia Rector’s Conference, 5 November 2015, Sapporo, Hokkaido (Invited Presenter)
  - Yuta Izumi, Mohd Zafri Bin Baharuddin, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ghozali Suhariyanto Hadi, Yudi Isvara, Agus Hendra, and Heein Yang, “Experiment of L-Band Synthetic Aperture Radar System Using ISAR Method in Anechoic Chamber,” The 3rd Symposium on Microsatellites for Remote Sensing (SOMIRES 2015), 2A-3, 1 December 2015 (SOMIRES : Chiba)
  - Mohd Zafri Bin Baharuddin, Yuto Osanai and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Suppressed Side-Lobe Beam Steered C Band Circularly Polarized Array Antenna for Synthetic Aperture Radar Measurements,” The 3rd Symposium on Microsatellites for Remote Sensing (SOMIRES 2015), 2A-4, 1

December 2015 (SOMIRES : Chiba)

- Takahiro Miyazaki, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Takumi Abe, Tomoyuki nakazono, Koh-ichiro Oyama and Tetsuya Kodama, "A Potential Control of Microsatellite using an Electron Gun," the 23rd CEReS International Symposium, P4, 1 December 2015 (CEReS : Chiba)
- K. Nakamura, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Yuto Osanai, Heein Yang, and Cahya Edi Santosa, "Design and Fabrication of X Band Antenna for Wideband Synthetic Aperture Radar," the 23rd CEReS International Symposium, P7, 1 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Masaru Bunya, Kazuteru Namba, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, "CP-SAR Processing System on FPGA for Multiple Image Size," the 23rd CEReS International Symposium, P22, 1 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Hitoshi Saito, Hiroyuki Obanawa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Shoichiro Uchiyama, Yuichi S. Hayakawa, "Application of High Definition Data for Analysis of Topographic and Vegetation Changes using UAVs and SfM Photogrammetry - A Case Study of Shallow Landslide Around Mt. Aso," the 23rd CEReS International Symposium, P23, 1 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Plenary Speaker : Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, "Development of Synthetic Aperture Radar onboard UAV, Aircraft and Microsatellite," The 23 CEReS International Symposium, 1 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Ilham Alimuddin, A.R. Rasyid, Purwanto, N.P. Bhandary, Ryuichi Yatabe, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Hiroaki Kuze, "Landslide Susceptibility Mapping using DInSAR and Statistic Model in Bawakaraeng Mountain, Sulawesi, Indonesia," the 23rd CEReS International Symposium, 3A-1, 2 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Uyanga Khudulmur and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, "Study on Land Subsidence in Tokyo using PS-InSAR Technique," the 23rd CEReS International Symposium, 4A-4, 2 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Husnul Kausarian, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Hiroaki Kuze, "Silica Sand Identification using ALOS/PALSAR Full Polarimetry at Northern Coastline of Rupa Island, Indonesia," the 23rd CEReS International Symposium, 4B-4, 2 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Heein Yang, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Good Fried Panggabean, Agus Hendra, Babag Purbantoro, Cahya Edi Santosa, Kaihei Nakamura, and Kyeong Rok Kim, "Conceptual Design of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) on-board X-Band Synthetic Aperture Radar (SAR)," the 23rd CEReS International Symposium, 4B-7, 2 December 2015 (CEReS : Chiba)
- Kwang-Eun Kim, Jung-Rack Kim, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Juergen Oberst, Hauke Hussmann, Shih-Yuan Lin, and Yoon Soo Choi, Design of a long-wavelength planetary SAR sensor and its application for investigating shallow sub-surface structures of the Moon and planets," The 48th American Geophysical Union Fall Meeting, 14-18 December 2015 (AGU : San Francisco)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, "Development of Advanced Remote Sensing Technologies and Its Applications for Earth Observation," Universitas Sebelas Maret (UNS), 23 February 2016, Surakarta, Indonesia (Generale Studium)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, "Advanced Microwave Remote Sensing Technologies for Global Maritime Axis," OISAA Asia - Oceania Symposium 2016, University of Hongkong, 9 April 2016 (Invited Talk)

(本多嘉明)

- Yoshiaki Honda, Masao Moriyama, Yusaku Ono, Koji Kajiwara, Satoshi Tanigawa, THE EXAMINATION OF LAND PRODUCTS FROM GCOM-C1 / SGLI, IGARSS2015, [FR4.G1.5], 2015.7.26-31, Milan, Italy

(樋口篤志)

- Mannen, K., T. Hasenaka, Y. Miyabuchi, K. Kiyosugi and A. Higuchi, Detection of particle segregation from bending plume; limitation of classic advection diffusion model for tephra fall forecast, 26th IUGG General Assembly 2015, 2015年7月29日, Prague, the Czech Republic
- Higuchi, A. and S. Imakawa, Relative role of the ocean for interannual and decadal variations in summer

monsoon onset over the South China Sea, Asia Oceania Geosciences Society 12th Annual Meeting (AOGS2015) and 7th Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources (APHW) Conference, 2015年8月2日～7日, Singapore

- Hirose, H., A. Higuchi, T. Mega, T. Ushio, M.K. Yamamoto, S. Shige, T. Satomura and A. Hamada, Improvement of GSMaP with multi-channel geostationary meteorological satellite observation for orographic rain, Asia Oceania Geosciences Society 12th Annual Meeting (AOGS2015) and 7th Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources (APHW) Conference, 2015年8月2日～7日, Singapore
- Nakajima, T. Y., T. Nakajima, H. Takenaka, H. Irie, and A. Higuchi, Potential of Himawari-8 for atmospheric observations. Japan-Australia Workshop on Non-Meteorological Applications from Geostationary Satellite Data, JAXA-CSIRO WS, 2015年8月25日, Brisbane, Australia
- Murata, K. T, Y. Nagaya, A. Higuchi and K. Toyoshima, Asia-Oceania online users forum: Himawari-8 real-time web application, The Sixth Asia/Oceania Meteorological Satellite Users' Conference, 2015年11月9-13日, Tokyo International Exchange Center / Plaza Heisei Meeting Facilities, Tokyo, Japan
- Higuchi, A., The third generation geostationary meteorological satellite - Himawari-8 and its application to environmental remote sensing, The 23rd CEReS International Symposium, 2015年12月1～2日, Chiba University, Chiba, Japan. K-3
- Nakajima, T.Y., T. Watanabe, T. Funayama, Y. Yamamoto, H. Takenaka, T. Nakajima, H. Irie and A. Higuchi, Satellite remote sensing and energy management, The 23rd CEReS International Symposium, 2015年12月1～2日, Chiba University, Chiba, Japan. 4A-2
- Yamamoto, M.K., S. Shige and A. Higuchi, Development of GSMaP prototype in pre-TRMM era and satellite rainfall climate study, The 23rd CEReS International Symposium, 2015年12月1～2日, Chiba University, Chiba, Japan, P21
- Sato, Y., A. Higuchi, A. Murakami, Y. Masutomi, K. Tsuchiya, D. Goto, A. Takami and T. Nakajima, Regional variability of vegetation impact on maximum temperature in Kanto Area on summer, The 23rd CEReS International Symposium, 2015年12月1～2日, Chiba University, Chiba, Japan, P31
- Higuchi, A., H. Hirose, K. Toyoshima, S. Shige, M.K. Yamamoto, T. Ushio and T. Mega, Utilize geostationary satellite signals for the improvement of Asian monsoon rainfall, International Workshop on Estimation and Prediction of Asian Monsoon Rainfall, 2016年1月15日, 京都大学理学部 (京都市)

#### (本郷千春)

- Chiharu Hongo, New damage assessment by Remote sensing, Workshop on Reduce Risks in Agriculture through Agricultural Insurance for Food Security, Bogor Agricultural University, February, 2016
- Chiharu Hongo, Chikako Ogasawara, Gunardi Sigit, Eisaku Tamura, Utilization of remotely sensed data for agricultural insurance as adaptation to climate change, AGU Fall meeting, 14-18 December, 2015 (San Francisco)
- I Gus Agung Ayu Ambarawa, Chiharu Hongo, I Made Anom Sutrisna Wijaya, Anak Agung Ayu Mirah Adi, Looking Inward to the Use of UAV for Rice Production Assessment in Indonesia, AGU Fall meeting, 14-18 December, 2015 (San Francisco)
- Chiharu Hongo, Chikako Ogasawara, Eisaku Tamura, Application of satellite data for agricultural insurance as adaptation to climate change to contribute the food stability, The 23rd CEReS International Symposium, p35, December 2015
- Chikako Ogasawara, Chiharu Hongo, Eisaku Tamura, Gunardi Sigit, A. A. Ayu Mirah Adi and I Gusti Agung Ayu Ambarawati, Relationship between regional characteristics of rice yield and water management in Indonesia, The 23rd CEReS International Symposium, p61, December 2015
- Chiharu Hongo, Gunardi Sigit, Chikako Ogasawara, Eisaku Tamura, New damage assessment method for agricultural insurance as adaptation to climate change to contribute the food stability, 2nd International Conference on Global Food Security October 2015
- Chiharu Hongo, Gunardi Sigit, Ryohei Shikata, Eisaku Tamura, Estimation of water requirement for rice cultivation using satellite data, IGARSS 2015
- Taru Lata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo and Hiroaki Kuze, Land cover classification of Gazipur, Bangladesh, using satellite imagery for mapping paddy field and change detection, ISRS2015

(入江仁士)

- Iwanade, H., N. Manago, H. Saito, H. Irie, and H. Kuze, Development of a ground-based imager for radiation measurement based on a commercial CMOS camera, International Symposium on Remote Sensing (ISRS) 2015, Tainan, April 22-24, 2015
- Irie, H., T. Takamura, P. Khatri, and T. Nakajima, MAX-DOAS air quality observations at Phimai, Thailand, conducted in the framework of SKYNET, Second Workshop on Atmospheric Composition and the Asian Monsoon (ACAM), Bangkok, June 8-10, 2015
- Kajino, M., M. Deushi, N. Oshima, T. Maki, Y. Inomata, K. Sato, A. Takami, S. Hatakeyama, H. Irie, and P. Khatri, Modeling Northeast Asian aerosol mass, size, chemistry, and mixing type, 9th Asian Aerosol Conference (AAC2015), Kanazawa, June 25, 2015
- Irie, H., T. Takamura, P. Khatri, T. Muto, T. Kato, and S. Itahashi, New developments for SKYNET Chiba/Japan and Phimai/Thailand sites by utilizing the MAX-DOAS technique, DOAS workshop, Brussels, July 6-8, 2015
- Muto, T., H. Irie, and S. Itahashi, Trend analysis of satellite-observed tropospheric NO<sub>2</sub> vertical column densities over East Asia for 2005-2014, DOAS workshop, Brussels, July 6-8, 2015
- Kanaya, Y., H. Irie, H. Takashima, H. Iwabuchi, H. Akimoto, K. Sudo, M. Gu, J. Chong, Y. J. Kim, H. Lee, A. Li, F. Si, J. Xu, P.-H. Xie, W.-Q. Liu, A. Dzhola, O. Postolyakov, V. Ivanov, E. Grechko, S. Terpigova, and M. Panchenko, Long-term MAX-DOAS network observations of tropospheric NO<sub>2</sub> in Russia and Asia (MADRAS) since 2007: Comparisons with satellite observations and climatology, DOAS workshop, Brussels, July 6-8, 2015
- Takashima, H., Y. Kanaya, and H. Irie, Spatiotemporal inhomogeneity in atmospheric trace-gas over Fukuoka observed by ground-based MAX-DOAS, DOAS workshop, Brussels, July 6-8, 2015
- Kato, T., and H. Irie, Development of photovoltaic-driven MAX-DOAS system (Eco-MAXDOAS) and its evaluation using 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan, DOAS workshop, Brussels, July 6-8, 2015
- Nakajima, T., T. Nakajima, H. Takenaka, H. Irie, and A. Higuchi, Potential of Himawari-8 for atmospheric observations, Japan-Australia on non-meteorological applications from geostationary satellite data, Brisbane, August 25-26, 2015
- Pinardi, G., M. Van Roozendaal, J.C. Lambert, J. Granville, F. Hendrick, F. Tack, H. Yu, A. Cede, Y. Kanaya, H. Irie, F. Goutail, J.-P. Pommereau, A. Pazmino, F. Wittrock, T. Wagner, A. Richter, T. Wagner, M. Gu, J. Remmers, U. Friess, T. Vlemmix, A. PETERS, N. Hao, M. Tiefengraber, J. Herman, N. Abuhassan, R. Holla, A. Bais, D. Balis, N. Kouremeti, J. Hovila, J. Chong, O. Postolyakov, and J. Ma, Investigation of the representativeness of MAXDOAS and PANDORA measurement sites for the validation of tropospheric and total NO<sub>2</sub> columns from space nadir sensors, EUMETSAT conference, Toulouse, September, 2015
- Manago, N., P. Khatri, H. Irie, T. Takamura, and H. Kuze, A new method of solid view angle calibration for SKYNET to improve SSA measurement, The 9th Workshop of the Virtual Laboratory for the Earth's Climate Diagnostics Program, and the University Allied Workshop (UAW), Kashiwa, September 29-October 1, 2015
- Khatri, P., H. Irie, T. Takamura, and H. Kuze, Study of aerosol and cloud effects on atmospheric heat budget using SKYNET data, The 9th Workshop of the Virtual Laboratory for the Earth's Climate Diagnostics Program, and the University Allied Workshop (UAW), Kashiwa, September 29-October 1, 2015
- Kajino, M., Y. Igarashi, Y. Zaizen, K. Adachi, M. Deushi, N. Oshima, R. Kudo, T. Sekiyama, T. Maki, Y. Inomata, K. Sato, A. Takami, S. Hatakeyama, H. Irie, and P. Khatri, Toward consistent prediction of physical, chemical, and optical properties of aerosols, gases and precipitation in Northeast Asia, The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, November 11-13, 2015
- Khatri, P., H. Irie, and T. Takamura, Study of light absorption characteristics of aerosols using sky radiometer data of SKYNET, The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality (ASAAQ13), Kobe, November 11-13, 2015
- Kato, T., and H. Irie, Development of photovoltaic-driven MAX-DOAS system (Eco-MAXDOAS) and its

- evaluation using 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan, 2015 AGU Fall Meeting, Moscone center (San Francisco), December 15, 2015
- Takashima, T., Y. Kanaya, and H. Irie, Spatiotemporal inhomogeneity in atmospheric trace-gas over Fukuoka, an urban area in Japan, observed by ground-based MAX-DOAS, 2015 AGU Fall Meeting, Moscone center (San Francisco), December 15, 2015
  - Khatri, P., H. Irie, and T. Takamura, Optical Characteristics of Aerosols and Clouds Retrieved from Sky Radiometer of SKYNET, 2015 AGU Fall Meeting, Moscone center (San Francisco), December 17, 2015
  - Muto, T., H. Irie, and S. Itahashi, Trend analysis of satellite-observed tropospheric NO<sub>2</sub> vertical column densities over East Asia for 2005-2014, 2015 AGU Fall Meeting, Moscone center (San Francisco), December 18, 2015
  - Irie, H., T. Muto, S. Itahashi, and J.-I. Kurokawa, Tropospheric Nitrogen Dioxide Column Density Trends Seen from the 10-year Record of OMI Measurements over East Asia, 2015 AGU Fall Meeting, Moscone center (San Francisco), December 18, 2015
  - Irie, H., T. Takamura, T. Takano, K. Aoki, A. Higurashi, P. Khatri, H. Okamoto, T. Kato, T. Hatakeyama, S. Onuma, Y. Matsuura, and SKYNET community, Utilizing SKYNET toward validation for GCOM-C products, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Garden City (Tokyo), January 21, 2016
  - Irie, H., T. Takamura, P. Khatri, T. Kato, and S. Itahashi, New developments for SKYNET Chiba/Japan and Phimai/Thailand sites by utilizing the MAX-DOAS technique, International SKYNET Workshop 2016, Piazzale Aldo Moro (Rome), March 2, 2016
  - Khatri, P., T. Takamura, H. Irie, and H. Kuze, Retrieval of cloud parameters from i-sky radiometer, International SKYNET Workshop 2016, Piazzale Aldo Moro (Rome), March 2, 2016
  - Manago, N., K. Pradeep, H. Irie, T. Takamura, and H. Kuze, On the method of solid view angle calibration for SKYNET, International SKYNET Workshop 2016, Piazzale Aldo Moro (Rome), March 3, 2016
  - Takamura, T., H. Irie, T. Nishizawa, K. Aoki, R. Kudo, A. Higurashi, and A. Shimizu, Recent application of SKYNET and AD-Net to aerosol climate models, International SKYNET Workshop 2016, Piazzale Aldo Moro (Rome), March 3, 2016

(梶原康司)

- Yoshiaki Honda, Masao Moriyama, Yusaku Ono, Koji Kajiwara, Satoshi Tanigawa, THE EXAMINATION OF LAND PRODUCTS FROM GCOM-C1 / SGLI, IGARSS2015, [FR4.G1.5], 2015.7.26-31, Milan, Italy

(齋藤尚子)

- N. Saitoh, S. Kimoto, R. Sugimura, R. Imasu, K. Shiomi, S. Kawakami, H. Suto, A. Kuze, F. Kataoka, R. Knuteson, T. Machida, Y. Sawa, and H. Matsueda, The 11th International Workshop of Greenhouse Gas Measurements from Space (IWGGMS), Pasadena, May, 2015
- K. Kangah, P. Ricaud, J.-L. Attié, N. Saitoh, D. Hauglustaine, L. El Amraoui, R. Zbinden, Mid-to-Upper tropospheric nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) variability over the Mediterranean basin, The 11th International Workshop of Greenhouse Gas Measurements from Space (IWGGMS), Pasadena, May, 2015
- F. Kataoka, R. Knuteson, A. Kuze, K. Shiomi, S. Kawakami, H. Suto, and N. Saitoh, The radiometric validation and long term stability of GOSAT TIR band, The 11th International Workshop of Greenhouse Gas Measurements from Space (IWGGMS), Pasadena, May, 2015
- R. Imasu, T. Yokota, T. Matsunaga, Y. Yoshida, T. Hirabayashi, M. Nakajima, S. Chijimatsu, S. Urita, N. Saitoh, G. Inoue, T. Nakajima, and TCCON Partners, Current status of GOSAT and GOSAT-2 projects, The 8th GEOSS Asia-Pacific Symposium, WG6 Global Carbon Monitoring, September, 2015
- N. Saitoh, S. Kimoto, R. Sugimura, R. Imasu, K. Shiomi, A. Kuze, F. Kataoka, R. Knuteson, T. Machida, Y. Sawa, and H. Matsueda, Characteristics of Four-years of GOSAT/TANSO-FTS TIR V1.0 CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> Products, AGU Fall Meeting, San Francisco, December, 2015
- Y. Someya, R. Imasu, N. Saitoh, and K. Shiomi, Improved slicing method for GOSAT cloud detection using TIR spectra, AGU Fall Meeting, San Francisco, December, 2015
- A. Yamada, N. Saitoh, K. Shiomi, A. Kuze, Impact of differences in line parameter databases on

methane retrieval through radiative transfer calculation, AGU Fall Meeting, San Francisco, December, 2015

- F. Kataoka, R. Knuteson, A. Kuze, K. Shiomi, H. Suto, and N. Saitoh, GOSAT TIR radiometric validation toward simultaneous GHG column and profile observation, AGU Fall Meeting, San Francisco, December, 2015

(楊 偉)

- Hideki Kobayashi, Wei Yang, Ali Yunus, et al., Satellite and ground-based monitoring of terrestrial ecosystem structure and phenology in Arctic and sub-Arctic regions. Arctic Science Summit Week, 12-18 March 2016, Fairbanks, Alaska, USA

【国内会議】

(建石隆太郎)

- Saeid Gharechelou and Ryutaro Tateishi, L-Band Backscattering Intensity and Dielectric Constant Analysis for Soil Moisture Retrieval, Proceedings 58th The Remote Sensing Society of Japan conference, Chiba, Japan, June 2-3, 2015
- Haireti Alifu and Ryutaro Tateishi, Delineation of debris-covered glaciers using morphometric analysis and band ratio method, Proceedings 58th The Remote Sensing Society of Japan conference, Chiba, Japan, June 2-3, 2015

(久世宏明)

- Pradeep Khatri, Tamio Takamura, Hitoshi Irie, Hiroaki Kuze, and Keiji Imaoka, Validation of MODIS cloud products using SKYNET data as part of validating AMSR2 product through a synergistic use of SKYNET and MODIS data, ACG09-02 2015年5月24-28日 (幕張メッセ)
- Nofel Lagrosas, Hayato Saito, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze, Influence of ambient relative humidity on aerosol optical properties in Chiba for correcting atmospheric data collection lidar data. 日本リモートセンシング学会第58回学術講演会、2015年6月2-3日 (千葉大学)
- 栗山健二、眞子直弘、齊藤隼人、久世宏明、酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測、日本リモートセンシング学会第58回学術講演会、2015年6月2-3日 (千葉大学)
- Nofel Lagrosas, Hayato Saito, Tomoaki Tsuneyoshi, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze, Effects of dust on aerosol scattering enhancement factor as measured with a ground-based slant path lidar in Chiba, Japan, 第33回レーザーセンシングシンポジウム、A3、2015年9月10-11日 (大田区産業プラザ)
- 恒吉智明、齊藤隼人、Nofel Lagrosas、眞子直弘、久世宏明、ラマンライダーと地上サンプリングによるライダー比の比較、第33回レーザーセンシングシンポジウム、P4、2015年9月10-11日 (大田区産業プラザ)
- 椎名達雄、齋藤隼人、眞子直弘、久世宏明、羽生敏紀、金山文彦、福島峰夫、小型ラマンライダーを用いた放射線分解による水相計測、第33回レーザーセンシングシンポジウム、F4、2015年9月10-11日 (大田区産業プラザ)
- 栗山健二、眞子直弘、齊藤隼人、久世宏明、酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測、第76回応用物理学会秋季学術講演会、16a-1E-10、2015年9月13-16日 (名古屋国際会議場)
- 久世宏明、日本の衛星リモートセンシングと地球大気のエアロゾル研究、神戸大学惑星科学研究センター CPS/WTK Seminar、2015年10月6日 (招待)
- 栗山健二、眞子直弘、齊藤隼人、本間香貴、久世宏明、酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測：圃場への応用、日本光学会、30pB7、10月28-30日 (筑波大学東京キャンパス)
- 眞子直弘、野呂直樹、高良洋平、安藤史識、鈴木 睦、久世宏明、ハイパースペクトルカメラを利用した大気中NO<sub>2</sub>のイメージング計測、日本リモートセンシング学会第59回学術講演会、A02、2015年11月26-27日 (長崎大学)
- 栗山健二、眞子直弘、齊藤隼人、村松加奈子、吉村謙一、小南裕志、久世宏明、酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測：森林計測への応用、日本リモートセンシング学会第59回学術講演会、B04、2015年11月26-27日 (長崎大学)
- Nofel Lagrosas, Hayato Saito, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze, Influence of ambient relative humidity on aerosol optical properties in Chiba for correcting atmospheric lidar data collection lidar data, 日本リ

モートセンシング学会第59回学術講演会、P26、2015年11月26-27日（長崎大学）

- 樋口篤志、広瀬民志、久世宏明、ひまわり8号データを用いた 極端気象現象・災害監視、豊嶋紘一、日本リモートセンシング学会第59回学術講演会、特別セッション1：「集中豪雨による内水被害とリモートセンシング」2015年11月26日（長崎大学）
- 豊嶋紘一、樋口篤志、梶原康司、広瀬民志、櫻井直人、久世宏明、ひまわり8号への千葉大学CEReSの取り組み、日本リモートセンシング学会第59回学術講演会、特別セッション2：「新技術紹介：ひまわり8号と通信プロトコルHpFPの紹介」、2015年11月27日（長崎大学）
- 栗山健二、眞子直弘、本間香貴、久世宏明、酸素Aバンドを利用した植物蛍光の分光画像計測：水田への応用、第63回応用物理学学会春季学術講演会、2016年3月19-22日（東工大岡山）
- 久世宏明、衛星・地上計測による環境リモートセンシングとその社会実装への展望、三菱電機通信技術部会講演会、2016年1月25日（三菱電機情報技術総合研究所、鎌倉市）
- Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo and Hiroaki Kuze, Change dynamics of agroforestry natural resource in Bangladesh using Landsat and MODIS data, 第41回計測自動制御学会リモートセンシングシンポジウム、2016年2月22日（首都大学東京秋葉原キャンパス）
- 栗山健二、眞子直弘、本間香貴、村松加奈子、吉村謙一、小南裕志、久世宏明、酸素Aバンドを利用したクロロフィル蛍光の分光画像計測：水田と森林への応用、第41回計測自動制御学会リモートセンシングシンポジウム、2016年2月22日（首都大学東京秋葉原キャンパス）
- 恒吉智明、眞子直弘、Nofel Lagrosas、久世 宏明、地上サンプリングとラマンライダーによるライダー比の導出第41回計測自動制御学会リモートセンシングシンポジウム、2016年2月22日（首都大学東京秋葉原キャンパス）

(近藤昭彦)

- Ayisulitan Maimaitiaili, Akihiko Kondoh(2015.12.1-2): Monitoring and analyses of land use/cover change in Kashgar region based on Landsat and Spot/Vegetation, The 23-rd CEReS International Symposium (Chiba University)
- 濱 侃・田中 圭・近藤昭彦(2015.9.18)：地理学的手法としての小型UAV、SfM-MVS－実例を中心に－、日本地理学会秋季学術大会（愛媛大学）
- Truong Nguyen Cung Que、近藤昭彦(2015.9.9)：ベトナム・ドンナイ川流域上流部における土地被覆変化による河川流況変化に関する研究、水文・水資源学会2015年度総会・研究発表会
- 小林達明・平野亮将・近藤昭彦・鈴木弘行(2015.6.6)：福島県川俣町山木屋地区における山菜の放射能リスクマップの作成、2015年度日本景観生態学会大会（北九州市）
- Ayisulitan Maimaitiaili・Akihiko KONDOH(2015.6.3): Study on The Land use/Cover Change and Its Driving Forces of Bosten Lake Basin, 日本リモートセンシング学会平成27年度春季学術講演会（千葉大学）
- 黄 琳・沈 彦俊・近藤昭彦(2015.5.27)：中国白洋淀流域における富栄養化要因の空間解析、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）
- 中村典子・恩田裕一・近藤昭彦・脇山義史(2015.5.26)：USLEモデルに基づく放射性セシウム分布および移行量の広域評価
- 田中 圭・近藤昭彦(2015.5.25):小型UAVによる水稻の生育状況診断、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）
- 濱 侃・早崎有香・田中 圭・近藤昭彦(2015.5.25)：ラジコン電動マルチコプター、SfMを使用した高分解能空撮画像からの水稻モニタリング、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）
- 近藤昭彦・田中 圭・早崎有香・濱 侃・シャオケイテイアジ・山口英俊・早川俊雄(2015.5.25)：UAVによる空間線量率マッピングと放射能汚染地域への適用、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）
- 孫 玫・艾 麗坤・開発一郎・近藤昭彦(2015.5.24)：中国の山西省におけるAMSR-Eによる土壌水分の時空間変動に関する研究、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）
- MAIMAITIAILI, Ayisulitan; AJI, Xiaokaiti; KONDOH, Akihiko(2015.5.24)：Monitoring and Analysis of Land use/cover change in Kashgar region Based on Landsat and Spot vegetation Data MAIMAITIAILI, Ayisulitan, JpGU Meeting 2015.(Makuhari Messe)
- 新疆における食糧生産の経年変化と水資源の関連性(2015.5.24)：シャオケイテイ アジ・アイスリタン マイマイテイリ・近藤 昭彦、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）
- Truong Nguyen Cung Que、近藤昭彦 (2015.5.27)：ベトナムドンナイ川流域上流部における土地被覆変

化及び河川流況変化の検討、日本地球惑星科学連合大会2015（幕張メッセ）

- 佐藤 周、濱 侃、近藤昭彦(2015.4.11)：福島県川俣町山木屋地区における里山の変遷と原発事故による人と自然の分断、日本農村計画学会2015年度春期大会学術研究発表会(東京大学農学部弥生講堂)
- 計測自動制御学会第41回リモートセンシングシンポジウム UAVリモートセンシングの現状と可能性－いつでも、どこでもリモートセンシング

(ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ)

- 정해원1\*, 안진홍1, 김경록1, 김영득1, 허민욱1, 김재현1, 양희인2, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo2, 김두환1 아주대학교1, Chiba Univ.2, 소형위성 탑재용 L-band 영상레이더 시스템 설계 및 PDDS Chirp 신호 발생기 개발 (L-band SAR System Design for micro-satellite and Development of PDDS Chirp signal generator), The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences (KSAS) 2015 Spring Conference
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Advance Remote Sensing Technology”, Command and Staff College (SESKO AU), Lembang, 5 May 2015. (Studium Generale)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Bambang Setiadi, 浦井 稔, Danielle Perrisin, 島田政信, P.P. Mattieu, “PSIによる巨大ダム臨海都市の海岸堆積の調査”, B-3, pp.27-30、日本写真測量学会 平成27年度年次学術講演会発表論文集－空間情報の計測と利用－、平成27年5月19日～20日（東京大学生産技術研究所）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “The 14th Workshop on SAR Image Signal Processing”, Taiwanese National Space Organization (NSPO), Hsinchu, Taiwan, 21 May 2015 (Invited Lecture )
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Application of Synthetic Aperture Radar Image Processing”, Taiwanese National Space Organization (NSPO), Hsinchu, Taiwan, 22 May 2015 (Invited Lecture )
- G.F. Panggabean and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Implementation of a SAR Signal Processor SoC based on LEON3,” Proceedings of the 58th Spring Conference of The Remote Sensing Society of Japan, System / Observation Instrument / Atmosphere, Room A, Keyaki University Convention Hall, Chiba University, Japan, 2 June 2015
- Husnul Kausarian, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Hiroaki Kuze, and D. Bagus EP,” Mapping of the oldest layer exposure at the top layer of Riau Bedrock using ALOS PALSAR Mosaic 25m Resolution Data,” Proceedings of the 58th Spring Conference of The Remote Sensing Society of Japan, SAR, Room B, Keyaki University Convention Hall, Chiba University, Japan, 2 June 2015
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of GNSS-RO and EDTP Sensors onboard Microsatellite for Ionosphere Monitoring,” Department of Geodesy and Geomatics, Politecnico di Milano, Leonardo da Vinci Campus, Milan, Italy, 29 July 2015. (Invited Lecture)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Advanced Microwave Sensors onboard UAV, Aircraft and Microsatellite for Earth Monitoring - Experience How to Build Laboratory and to be Researcher -”, Mataram University, Lombok, Indonesia, 11 August 2015 (Generale Lecture)
- ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ, “環境・災害監視用無人航空機・航空機・小型衛星用の合成開口レーダの開発”、千葉エリア産学官連携オープンフォーラム2015、日本大学生産工学部・津田沼キャンパス、2015年9月11日
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “合成開口レーダ搭載小型衛星の開発：海洋学への応用”、日本海洋学会 ナイトセッションB 「海洋学は小型衛星をどう使う?」、2015年9月29日(火) 16:30～19:00、愛媛大学 共通教育講義棟3階 講32教室 (Invited Talk)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Geostationary Satellite for Indonesia,” Litbang Kemhan, Pondok Labu, Jakarta, 10 October 2015 (Invited Talk)
- Yuta Izumi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Heein Yang, and Agus Hendra, “Development of Low Memory Size Chirp Generator for Synthetic Aperture Radar using FPGA,” B24, Abstracts of The 59th Autumn Conference of The Remote Sensing Society of Japan, Ryojun Matsumoto Auditorium, Nagasaki University, Japan, November 26-27, 2015
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Advanced Microwave Remote Sensed for Earth and Planetary Observation,” Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau (UIR), 25 February 2016, Pekanbaru, Indonesia. (Generale Studium)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite,” Konkuk University and Korean Aerospace Research Institute (KARI), 29 March 2016,

Seoul, Korea. (Invited Talk)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of CN-235 MPA LP/CP-SAR,” Research Center Balitbang, Indonesian Ministry of Maritime and Fishery - Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Ancol, 4 April 2016 (Invited Lecture )
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, “Development of Microsatellite SAR,” PT LEN Bandung, 7 April 2016 (Invited Lecture )

(本多嘉明)

- Yoshiaki HONDA, Planning and preparation for validation of the atmospheric corrected reflectance, 平成27年度地球環境観測ミッション合同PIワークショップ (TKP ガーデンシティ竹橋), 2016.1.18-22 (東京都)
- Satoshi TANIGAWA, Yusaku ONO, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Measurement for validation data of MOLI, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p22
- Mei OKAMOTO, Satoshi TANIGAWA, Yusaku ONO, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Study on tree-dimensional structure of forest using LiDAR on UAV, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p23
- Yusaku ONO, Satoshi TANIGAWA, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Ground Observation Experiments for JAXA’s Earth Observation Missions, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p24
- Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Data fusion of MOLI and GCOM-C/SGLI, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p18
- 谷川 聡、梶原康司、森山雅雄、本多嘉明、静止気象衛星輝度温度データを用いた植生水ストレス検出、日本写真測量学会平成27年度秋季学術講演会 (釧路市観光国際交流センター)、2015.10/29-30 (北海道)、秋季学術講演会論文発表集、pp.45-46
- 岡本芽生、梶原康司、本多嘉明、無人航空機搭載近接LiDARによる森林の点群データを用いた樹高測定の方法向上法、日本写真測量学会平成27年度秋季学術講演会 (釧路市観光国際交流センター)、2015.10/29-30 (北海道)、秋季学術講演会論文発表集、pp.103-106

(樋口篤志)

- 広瀬民志、樋口篤志、妻鹿友昭、牛尾知雄、山本宗尚、重 尚一、濱田 篤、GSMaP精度向上のための次世代静止気象衛星マルチチャンネルの利用、2015年度第1回目 GSMaP 研究会、2015年5月20日、JAXA 筑波宇宙センター (つくば市)
- 樋口篤志、村田健史、久世宏明、入江仁士、中島 孝、本多嘉明、大野智生、操野年之、別所康太郎、竹中栄晶、中島映至、「ひまわり8号」データの有効活用、静止気象群を用いた全球展開に向けた研究開発環境構築、日本気象学会2015年度春季大会、2015年5月21日～24日、つくば国際会議場 (つくば市)、A102
- 竹中栄晶、中島映至、中島 孝、井上豊志郎、本多嘉明、樋口篤志、高村民雄、大野智生、別所康太郎、「ひまわり8号」観測データに基づく日射量の準モニタリング解析と太陽熱利用への応用、および太陽光発電出力のモニタリング、日本気象学会2015年度春季大会、2015年5月21日～24日、つくば国際会議場 (つくば市)、A107
- 広瀬民志、樋口篤志、妻鹿友昭、牛尾知雄、山本宗尚、重 尚一、濱田 篤、MSGマルチチャンネルを用いた降雨確率推定、日本気象学会2015年度春季大会、2015年5月21日～24日、つくば国際会議場 (つくば市)、A105
- 柏柳太郎、小林文明、大窪拓未、鷹野敏明、高村民雄、樋口篤志、雲レーダーで捉えた2012年9月3日に房総半島で発生した積乱雲の解析、日本気象学会2015年度春季大会、2015年5月21日～24日、つくば国際会議場 (つくば市)、P416
- 竹中栄晶、中島映至、中島 孝、井上豊志郎、本多嘉明、樋口篤志、高村民雄、奥山 新、別所康太郎、第三世代「ひまわり」衛星観測データによる太陽放射の準リアルタイム解析と太陽熱利用および太陽光発電出力のモニタリング、日本地球惑星連合大会 (JpGU2015)、2015年5月24日～28日、幕張メッセ (千葉市)、MG137-10
- 樋口篤志、竹中栄晶、広瀬民志、山本宗尚、小槻峻司、入江仁士、田中賢治、千葉大 CERE Sでの衛星アーカイブおよびその応用、日本地球惑星連合大会 (JpGU2015)、2015年5月24日～28日、幕張メッセ (千葉市)、

MGI37-13

- Imakawa, S. and A. Higuchi, Relative role of the ocean for interannual and decadal variations in summer monsoon onset over the South China Sea, 日本地球惑星連合大会 (JpGU2015)、2015年5月24日~28日、幕張メッセ (千葉市)、ACG06-02
- 萬年一剛、長谷中利昭、宮縁育夫、清杉孝司、樋口篤志、降灰分布とTephra2による噴煙柱復元によって明らかになったBent-over plumeによる粒子供給、日本地球惑星連合大会 (JpGU2015)、2015年5月24日~28日、幕張メッセ (千葉市)、SVC48-03
- 樋口篤志、茂木耕作、芳村 圭、JpGU「地球環境関連データセット博覧会」セッションでのこれまでの活動、およびそのまとめ、日本地球惑星連合大会 (JpGU2015)、2015年5月24日~28日、幕張メッセ (千葉市)、MGI36-06
- 広瀬民志、樋口篤志、妻鹿友昭、牛尾知雄、山本宗尚、重 尚一、濱田 篤、海上降雨検出精度向上のための静止気象衛星マルチチャンネルを用いたGSMaPの改良、日本地球惑星連合大会 (JpGU2015)、2015年5月24日~28日、幕張メッセ (千葉市)、ACG09-P02
- 広瀬民志、樋口篤志、妻鹿友昭、牛尾知雄、山本宗尚、重 尚一、濱田 篤、ひまわり8号降雨推定プロダクトの広域化とGSMaP、2015年度第2回GSMaP研究会、2015年9月1日、京都大学理学部 (京都市)
- 永井将貴、樋口篤志、黒潮前線帯近傍で急速に発達する温帯低気圧と日本海上空の低気圧性擾乱との関係、日本気象学会2015年度秋季大会、2015年10月28日~30日、京都テルサ (京都市)、P389
- 広瀬民志、樋口篤志、妻鹿友昭、牛尾知雄、山本宗尚、重 尚一、濱田 篤、ひまわり8号マルチチャンネルによる降雨強度推定、日本気象学会2015年度秋季大会、2015年10月28日~30日、京都テルサ (京都市)、C113
- 樋口篤志、田中賢治、小槻峻司、竹中栄晶、豊嶋紘一、広瀬民志、加藤雅也、篠田太郎、衛星データとモデルのさらなるコラボレーション、陸-大気相互作用の研究会~湿潤な熱帯から寒冷圏まで~、2015年11月12日~13日、首都大学東京 南大沢キャンパス (八王子市)
- 豊嶋紘一、樋口篤志、ひまわり8号データを用いた極端気象現象・災害監視、第59回 (平成27年度秋季) 日本リモートセンシング学会学術講演会、特別セッション1「集中豪雨による内水被害とリモートセンシング」、2015年11月26日~27日、長崎大学医学部 (長崎市)
- 豊嶋紘一、樋口篤志、梶原康司、広瀬民志、櫻井直人、久世宏明、ひまわり8号への千葉大学CEReSの取り組み、第59回 (平成27年度秋季) 日本リモートセンシング学会学術講演会、特別セッション2「新技術紹介: ひまわり8号と通信プロトコルHpFPの紹介」、2015年11月26日~27日、長崎大学医学部 (長崎市)
- 櫻井直人、樋口篤志、小林文明、木村孝承、柏柳太郎、諸富和臣、鷹野敏明、佐藤香枝、呉宏堯、岩下久人、前田亮太、高村民雄、夏季房総半島に発達する積乱雲の可視反射率と降水量の関係性、日本電気学会第94回研究発表会、2016年1月8日~9日、電気通信大学 (調布市)
- 広瀬民志、樋口篤志、妻鹿友昭、牛尾知雄、山本宗尚、重 尚一、濱田 篤、ひまわり8号降雨推定プロダクトを用いた日本付近での事例検証、GSMaPおよび衛星シミュレータ合同研究集会、2016年3月17日~18日、名古屋大学ES総合館 (名古屋市)
- 豊嶋紘一、樋口篤志、広瀬民志、櫻井直人、CEReSにおけるひまわり8号のデータ利用と観測事例紹介、GSMaPおよび衛星シミュレータ合同研究集会、2016年3月17日~18日、名古屋大学ES総合館 (名古屋市)
- 樋口篤志、田中賢治、篠田太郎、小槻峻司、竹中栄晶、加藤雅也、長谷川晃一、相馬一義、本間香貴、可知美佐子、久保田拓志、梶原康司、食糧安全保障パッケージの概要および初期成果、GSMaPおよび衛星シミュレータ合同研究集会、2016年3月17日~18日、名古屋大学ES総合館 (名古屋市)

(梶原康司)

- Koji Kajiwara, Development of above-ground biomass and vegetation roughness index algorithms using SGLI multiangle observation and investigation of validation and applications, 平成27年度地球環境観測ミッション合同PIワークショップ (TKP ガーデンシティ竹橋), 2016.1.18-22 (東京都)
- T. Kaneko, A. Yasuda, T. Fujii and K. Kajiwara, Improvement of the volcano monitoring system in east Asia by using SGLI: preparation for realtime high spatial-resolution observation, 平成27年度地球環境観測ミッション合同PIワークショップ (TKP ガーデンシティ竹橋), 2016.1.18-22 (東京都)
- Satoshi TANIGAWA, Yusaku ONO, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Measurement for validation data of MOLI, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p22

- Mei OKAMOTO, Satoshi TANIGAWA, Yusaku ONO, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Study on tree-dimensional structure of forest using LiDAR on UAV, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p23
- Yusaku ONO, Satoshi TANIGAWA, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Ground Observation Experiments for JAXA's Earth Observation Missions, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p24
- Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA, Data fusion of MOLI and GCOM-C/SGLI, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space (京都大学楽友会館), 2016.1.6-7 (京都府), p18
- 谷川 聡、梶原康司、森山雅雄、本多嘉明、静止気象衛星輝度温度データを用いた植生水ストレス検出、日本写真測量学会平成27年度秋季学術講演会(釧路市観光国際交流センター)、2015.10/29-30(北海道)、秋季学術講演会論文発表集, pp45-46
- 岡本芽生、梶原康司、本多嘉明、無人航空機搭載近接LiDARによる森林の点群データを用いた樹高測定の制度向上法、日本写真測量学会平成27年度秋季学術講演会(釧路市観光国際交流センター)、2015.10/29-30(北海道)、秋季学術講演会論文発表集, pp103-106

(本郷千春)

- Change dynamics of agroforestry natural resource in Bangladesh using Landsat and MODIS data, Tarulata Shapla, Jonggeol Park, Chiharu Hongo and Hiroaki Kuze, SICE, 2016年2月22日
- 布和宝音・本郷千春・田村栄作・津沢智信・徳井和久:衛星リモートセンシングによる水稲損害評価の試み、日本リモートセンシング学会第59回学術講演会論文集、127-158、(2015年11月)
- 小笠原千香子・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit:インドネシアにおける水稲生産量の地域特性と水管理手法の関係、日本リモートセンシング学会第58回学術講演会論文集、115-116、(2015年6月)

(入江仁士)

- 堀 雅裕、村上 浩、宮崎理紗、本多嘉明、梶原康司、奈佐原顕郎、中島 孝、入江仁士、虎谷充浩、平譚 享、青木輝夫、GCOM-C/SGLIプロダクトの打上げ後検証計画の概要、日本気象学会、茨城県つくば市、2015年5月21-24日
- 樋口篤志、村田健史、久世宏明、入江仁士、中島 孝、本多嘉明、大野智生、操野年之、別所康太郎、竹中栄晶、中島映至、「ひまわり8号」データの有効活用、静止衛星群を用いた全球展開に向けた研究開発環境構築、日本気象学会、茨城県つくば市、2015年5月21-24日
- 宮崎理紗、堀 雅裕、村上 浩、本多嘉明、梶原康司、奈佐原顕郎、中島 孝、入江仁士、虎谷充浩、平譚 享、青木輝夫、GCOM-C/SGLI標準プロダクトの検証計画、日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月24-28日
- 樋口篤志、竹中栄晶、広瀬民志、山本宗尚、小槻峻司、入江仁士、田中賢治、千葉大CEReSでの衛星アーカイブおよびその応用、日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月24-28日
- Pradeep Khatri, Tamio Takamura, Hitoshi Irie, Hiroaki Kuze, and Keiji Imaoka, Validation of MODIS cloud products using SKYNET data as a part of validating AMSR2 product through a synergistic use of SKYNET and MODIS data, 日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月27日
- 武藤拓也、入江仁士、板橋秀一、衛星観測による東アジアの対流圏NO<sub>2</sub>カラム濃度のトレンド解析、日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月27日
- 加藤知道、入江仁士、太陽電池駆動型大気観測装置Eco-MAXDOAS装置の開発、日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月27日
- 金谷有剛、Postylyakov Oleg、入江仁士、高島久洋、MAX-DOAS法による横須賀での大気中ホルムアルデヒド連続観測:妥当性の検証とオゾン濃度との相関、日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月28日
- 入江仁士、KHATRI Pradeep、岡本 浩、高村民雄、清水 厚、日暮明子、西澤智明、青木一真、中島映至、大気エアロゾル・雲・放射の国際地上観測ネットワークSKYNETのデータハンドリングについて、日本地球惑星科学連合大会、千葉県幕張、2015年5月28日
- 梶野瑞王、出牛 真、大島 長、眞木貴史、関山 剛、工藤 玲、五十嵐康人、猪股弥生、佐藤啓市、高見昭憲、畠山史郎、入江仁士、Pradeep Khatri、三上正男、NHM-Chemによる我が国におけるエアロゾルの物理・化学・光学特性および関連ガスの整合的再現性評価について、大気環境学会年会、東京都新宿区、2015

年9月15-17日

- 原由香里、西澤智明、弓本桂也、鶴野伊津志、入江仁士、杉本伸夫、多波長ラマンライダーによる九州北部地域の越境PM汚染期間におけるエアロゾルの光学特性、大気環境学会年会、東京都新宿区、2015年9月15-17日
- 金谷有剛、谷本浩志、横内陽子、竹谷文一、駒崎雄一、入江仁士、高島久洋、Xiaole Pan、野副 晋、猪俣 敏、入江仁士、春季に福江島に到来する大陸起源の気塊でのオゾン生成速度と制限因子：オゾン対策への示唆とラジカル反応機構の影響、大気化学討論会、東京都目黒区、2015年10月19-21日
- 中島 孝、渡邊武志、竹中栄晶、中島映至、入江仁士、鈴木健太郎、下田吉之、岩船由美子、日高一義、鈴木秀幸、エネルギー・マネジメントにおける気象学の役割、日本気象学会、京都府京都市、2015年10月28-30日
- 梶野瑞王、出牛 真、大島 長、眞木貴史、関山 剛、工藤 玲、五十嵐康人、佐藤陽祐、猪股弥生、佐藤啓市、高見昭憲、畠山史郎、入江仁士、Pradeep Khatri、三上正男、NHM-Chemによる我が国におけるエアロゾルの物理・化学・光学特性および関連ガスの整合的再現性評価と最適化について、日本気象学会、京都府京都市、2015年10月28-30日
- 原由香里、西澤智明、弓本桂也、鶴野伊津志、入江仁士、小林 拓、杉本伸夫、多波長ラマンライダーから得られたエアロゾル光学特性の検証、日本気象学会、京都府京都市、2015年10月28-30日
- 畠山嵩大、入江仁士、カトリ プラディーブ、岡本 浩、高村民雄、竹村俊彦、スカイラジオメーターによる日本のエアロゾルトレンド解析とその検証、日本気象学会、京都府京都市、2015年10月28-30日
- Khatri, P., H. Irie, T. Takamura, H. Takenaka, and T. Kurino, Validation of global fluxes estimated from geostationary satellite HIMAWARI data using ground-truth data, 日本気象学会、京都府京都市、2015年10月28-30日
- 小沼 聡、入江仁士、カトリ プラディーブ、岡本 浩、高村民雄、MAX-DOAS法による水蒸気観測の評価：ラジオゾンデによる実観測との比較、日本気象学会、京都府京都市、2015年10月28-30日

(齋藤尚子)

- 木本周平、齋藤尚子、今須良一、川上修司、塩見 慶、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、梅澤 拓、航空機観測データを用いたGOSAT/TANSO-FTS TIR CO<sub>2</sub>プロファイルの検証解析、日本地球惑星科学連合大会2015年大会、2015年5月
- 杉村 亮、齋藤尚子、今須良一、川上修司、塩見 慶、丹羽洋介、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、NICAM-TM CO<sub>2</sub>データとGOSAT/TANSO-FTS TIR CO<sub>2</sub>データの比較解析、日本地球惑星科学連合大会2015年大会、2015年5月
- 杉田考史、齋藤尚子、林田佐智子、町田敏暢、北半球中高緯度の中部対流圏から成層圏のCH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>O、気温高度分布 –GOSAT熱赤外センサ、ACE-FTS、航空機観測の比較–、日本地球惑星科学連合大会2015年大会、2015年5月
- Y. Someya, R. Imasu, N. Saitoh, and K. Shiomi, Cloud detection algorithm using TIR spectra for improving gas retrievals from GOSAT data, 日本地球惑星科学連合大会2015年大会、2015年5月
- 木本周平、齋藤尚子、今須良一、川上修司、塩見 慶、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、梅澤 拓、航空機観測データを用いたGOSAT/TANSO-FTS TIR CO<sub>2</sub>プロファイルの検証、第21回大気化学討論会、2015年10月
- 杉村 亮、齋藤尚子、木本周平、今須良一、塩見 慶、丹羽洋介、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、GOSAT/TANSO-FTS TIR CO<sub>2</sub>データとNICAM-TM CO<sub>2</sub>データの比較解析、第21回大気化学討論会、2015年10月
- 野々垣亮介、齋藤尚子、今須良一、塩見 慶、丹羽洋介、青木周司、森本真司、町田敏暢、松枝秀和、澤 庸介、坪井一寛、GOSAT/TANSO-FTS TIR、NICAM-TM、航空機のメタンデータの比較検証解析、第21回大気化学討論会、2015年10月
- 齋藤尚子、木本周平、杉村 亮、今須良一、塩見 慶、川上修司、町田敏暢、松枝秀和、澤 庸介、梅澤 拓、GOSAT/TANSO-FTS TIRバンドから得られるCO<sub>2</sub>およびCH<sub>4</sub>の上空濃度データの有用性、2015年度日本気象学会秋季大会、2015年10月
- 杉田考史、齋藤尚子、林田佐智子、町田敏暢、笹川基樹、西シベリア上空のメタン高度分布と時系列の比較、2015年度日本気象学会秋季大会、2015年10月
- 齋藤尚子、木本周平、杉村 亮、野々垣亮介、今須良一、塩見 慶、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、GOSATのCO<sub>2</sub>及びCH<sub>4</sub>鉛直濃度データの特徴、第24回生研フォーラム、2016年3月
- 木本周平、齋藤尚子、今須良一、塩見 慶、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、梅澤 拓、航空機観測データ

によるGOSATのCO<sub>2</sub>鉛直データの検証解析、第24回生研フォーラム、2016年3月

- ・ 杉村 亮、齋藤尚子、木本周平、今須良一、塩見 慶、丹羽洋介、町田敏暢、澤 庸介、松枝秀和、数値モデルによるGOSATのCO<sub>2</sub>鉛直データの評価、第24回生研フォーラム、2016年3月
- ・ 野々垣亮介、齋藤尚子、今須良一、塩見 慶、丹羽洋介、青木周司、森本真司、町田敏暢、松枝秀和、澤 庸介、坪井一寛、モデル及び航空機を用いたGOSATのCH<sub>4</sub>鉛直データの評価、第24回生研フォーラム、2016年3月

(楊 偉)

- ・ 楊 偉、小林秀樹、池田教子、PENカメラを用いた富士北麓カラマツ林のLAIおよびクランピングの季節変化の定量化、平成27年度陸域生態系モニタリング研究集会、2016年3月8-9日、国立環境研究所、茨城県つくば市

【平成27年度公開講座、講演会、ワークショップ等の実施状況】

(久世宏明)

名 称：千葉市科学館市民講座「大人が楽しむ科学教室」

概 要：「千葉の空・世界の空シリーズ（全4回）・大気汚染、PM2.5、花粉の話」の講演を実施。

開催期間：平成27年6月5日

対 象：一般市民

参加人数：25名

名 称：千葉市科学館市民講座「大人が楽しむ科学教室」

概 要：「千葉の空・世界の空シリーズ（全4回）・千葉の空と空気」の講演を実施。

開催期間：平成27年6月19日

対 象：一般市民

参加人数：25名

(近藤昭彦)

名 称：千葉市民文化大学「地下水の活用と保護」

概 要：地下水は我々の足下であり、最も身近にある水といえるが、そのあり方、動態についてはあまり知られていない。地下水はどこから来て、どこへ行くのか。循環の過程で、環境や人間とどのような相互作用をするのかを講義

開催期間：平成27年10月28日

対 象：一般

名 称：平成27年度印旛沼環境基金公開講座「温故知新」 印旛沼の貌

概 要：印旛沼の貌は履歴書。印旛沼の地史、歴史が形成した貌ということで構成し、講演。

開催期間：平成27年10月31日

対 象：一般

名 称：千葉県環境計量協会新春講演会「ラジコン電動マルチコプターによる環境計測」

概 要：ラジコン電動マルチコプターを始めてから3年以上経ち、この間に機材、センサー、解析ソフトはどんどん進歩し、「UAVリモートセンシング」分野を確立させることができたのではないかと思い、これまでに取り組んできたいくつかの事例を紹介。

開催期間：平成28年1月22日

対 象：業界関係者

(本多嘉明・梶原康司)

名 称：Science Summer Camp 2015（サマーキャンプ）

概 要：科学に興味を持つ児童を募集し、3日間、自然の中で生活し、体験実験を通して「どうしてだろう？」、「なぜだろう？」と科学的な好奇心を育てることを目的として実施。

開催期間：平成27年8月7日～9日

対 象：国内の一般・学生・研究者

参加人数：115名

名 称：宇宙人材育成プログラム 第4回合宿（ワークショップ）

概 要：平成27年度宇宙人材育成プログラムで開催した3回合宿に参加した学生の成果発表を実施。

開催期間：平成28年2月28日

対 象：国内の学生・研究者

参加人数：60名

名 称：バイオマスセミナー（ワークショップ）

概 要：森林リモートセンシングに関する講演会およびディスカッションを実施。

開催期間：平成28年2月29日

対 象：国内の学生・研究者

参加人数：28名

（樋口篤志）

名 称：静止気象衛星ひまわり8号正式運用記念イベント「ひまわり“が”タネプロジェクト」

概 要：平成27年7月7日にひまわり8号が正式に運用開始となることを記念して、関係者によるイベントを開催し、「ひまわり8号の環境研究利用」という題で講演を実施。

開催期間：平成27年7月7日

対 象：国内の学生・一般

参加人数：多数

名 称：(株) ニューテック ソリューションセミナー July

概 要：(株)ニューテックが主催するセミナーにて、ユーザ事例として「ユーザ事例：地球観測衛星データのアーカイブ、利用の例（ひまわり8号の解析データ収集）」という題目で講師を務めた。

開催期間：平成27年7月31日

対 象：国内（一般、関係者）

参加人数：100名

名 称：千葉大学 TLO 新産業創生プロデュース活動 第18回TLOフリートークング ～モノクロからフルカラーのひまわり8の広がる利用法～

概 要：「CEReSおよびひまわり8号概要」および「ひとつぶで3度おいしいひまわり8号」という2題で話題提供を行った。

開催期間：平成27年10月15日

対 象：国内（一般）

参加人数：多数

名 称：千葉大学 TLO 主催「特別講演会」

概 要：「フルカラー、高頻度化で広がる「ひまわり8号」の利用」という題で講演を実施。

開催期間：平成28年2月5日

対 象：国内（TLO会員）

参加人数：多数

（入江仁士）

名 称：千葉市科学館市民講座「大人が楽しむ科学教室」

概 要：「千葉の空・世界の空シリーズ（全4回）・アジアの空を人工衛星で見る」の講演を実施。

開催期間：平成27年6月26日

対 象：一般市民

参加人数：30名

(本郷千春)

名 称：ワークショップ “Workshop on Reduce Risks in Agriculture through Agricultural Insurance for Food Security”

概 要：気候変動適応策である農業保険実施に係るワークショップ。

開催期間：平成28年2月22日

対 象：国際（政府職員・研究者・企業関係者・学生）

参加人数：50名

【新聞掲載・メディア報道等】

日 付	掲載誌、放送局/番組名	内 容	取材対象者
5月14日	放送大学	分光計測	本郷千春
6月15日	SWA Magazine	Memaksimalkan Potensi Diaspora Kita	ヨサファット
6月21日	日本テレビ/真相報道バンキシャ!	ひまわり8号についての取材および動画提供(伊勢崎市付近の突風動画)	樋口・豊嶋
6月30日	千葉日報	「世界初、赤外線照射によるCO <sub>2</sub> 観測で温暖化予測に期待」	久世宏明
7月7日	テレビ東京/ワールドビジネスサテライト	付属図書館に設置した4kマルチディスプレイでのひまわり8号動画表示	樋口・豊嶋
7月8日	テレビ朝日/グッド!モーニング	ひまわり8号正式運用を受けた今後の課題等	樋口・豊嶋
7月12日	テレビ朝日/報道ステーションSUNDAY	ひまわり8号の今後のデータ活用の可能性や現在進めている研究について	樋口・豊嶋
7月19日	SWA Maganize	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Professor RI Pertama di Universitas Negeri Jepang	ヨサファット
8月5日	Tribunnews	PT Bimasena Segera Luncurkan Pesawat Tanpa Awak Senilai 24 Juta Yen	ヨサファット
8月6日	Tribunnews	Tahun 2019 Profesor Josaphat Luncurkan Micro Satellite Jepang	ヨサファット
8月7日	NKRI	Bersama Prof Josaphat PT Bimasena Segera Luncurkan Pesawat Tanpa Awak	ヨサファット
8月15日	Kompas Newspapers	Mereka yang Melampaui Bangsaanya	ヨサファット
8月17日	Liputan 6 online	Arti Kemerdekaan di Mata Ilmuwan Indonesia	ヨサファット
8月26日	マイナビニュース/「ひまわり8号のデータ解析を支えるユニット・コム-千葉大学・環境リモートセンシング研究センター導入事例」	4kマルチディスプレイを中心に千葉大CEReSでの衛星データアーカイブ、研究展開等について	樋口・豊嶋
8月31日	Kompas Newspaper	Sedimentasi-Cekungan Bandung Pengaruhi New Priok	ヨサファット
9月17日	NHK BS プレミアム /コズミック☆フロントNEXT	7/7の正式運用イベント、4kマルチディスプレイ開発取材、動画解説等	樋口・豊嶋
10月10日	TV Trans 7 Wow Indonesia	Pembuat Pesawat Radar Tanpa Awak Pertama di Dunia	ヨサファット
10月28日	NKRI	LAPAN Gelar Seminar Internasional Iptek Penerbangan	ヨサファット
10月28日	Antara News	106 Praktisi Kedirgantaraan Tukar Pikiran di Bali	ヨサファット

日付	掲載誌、放送局/番組名	内容	取材対象者
10月29日	Dewata	Indonesia Tuan Rumah ISAST: ISAST tahun ini bertema Pengembangan Teknologi Penerbangan dan Antariksa dalam Mendukung Pemantauan Maritim	ヨサファット
11月4日	Akar Padi News	Ilmuwan Indonesia yang Mendunia	ヨサファット
11月23日	テレビ朝日/グッド！モーニング	ひまわり8号から紅葉状況が分かる？の解説、動画提供	樋口・豊嶋
11月24日	Tempo Magazine	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: A Life of Inventions	ヨサファット
12月1日	Esquire Magazine	Profil-Josaphat Tetuko Sri Sumantyo-Seeing From Above	ヨサファット
12月1日	Esquire Magazine	Profil-Josaphat Tetuko Sri Sumantyo-Seeing From Above	ヨサファット
12月22日	Sindo Newspaper	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ilmuwan Indonesia yang Mendunia	ヨサファット
12月22日	Sindo Newspaper	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ilmuwan Indonesia yang Mendunia	ヨサファット
10月以降 毎金曜日	毎日新聞/「くらしナビ, 気象・防災」欄 「ひまわりEYE (毎週金曜掲載)」	「ひまわりEYE」の共同監修 (NICT, 千葉大CEReS)	樋口・豊嶋
平成28年 1月5日	国立大学附置研究所・センター長会議、 VOL. 9	人工衛星で、巨大地震の前兆をつかめー千葉大学 環境リモートセンシング研究センター ヨサファット・テトコ・スリ・スマンティヨ 教授	ヨサファット
1月5日	毎日新聞/「くらしナビ, 気象・防災」欄 「ひまわりEYE」	「今年の元旦 視界良好」	入江仁士
2月25日	Antara	Profesor Universitas Chiba beri tips meneliti	ヨサファット
2月26日	Riau Pos, Metropolis, p.34	UIR Kerjasama dengan Chiba University Jepang,	ヨサファット
2月26日	Tribun Pekanbaru, p.19	UIR Hadirkan Prof. Josaphat Tetuko-Kuliah Umum Teknik Geologi FT UIR	ヨサファット
2月26日	Seriau. com	Profesor Chiba University Jepang Isi Kuliah Umum di UIR	ヨサファット
2月26日	Riaumandiri. com	Bupati: Karya Josaphat Buka Peluang Investasi	ヨサファット
2月26日	Goriau. com	Bupati Siak Lirik Teknologi Berbasis Sistem Radar untuk Deteksi Karhutla	ヨサファット
2月26日	Suara Pembaharuan	Lapan-Chiba University Akan Luncurkan Satelit Indonesia 2018	ヨサファット
2月26日	Kapurnews	Bupati Syamsuar Tertarik Pesawat Tanpa Awak Karya Josaphat	ヨサファット
2月28日	Utusan Riau	UIR dan Chiba University Jepang Dirikan Center For Remote Sensing	ヨサファット
3月1日	防衛技術ジャーナル、No. 420、pp.10-13	INTERVIEW 民生有望技術ー日本は何を？ 観測技術の飛躍をめざす無人機搭載合成開口レーダ：千葉大学環境リモートセンシング研究センター ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ教授	ヨサファット

## [4] 受賞・特許・開発実績等

### 4.1. 受賞

賞の名称：感謝状（国土地理院長）

受賞者：建石隆太郎

受賞月日：平成27年6月

授与団体：国土地理院

研究題目：国土地理院 地球地図プロジェクト

賞の名称：GIS名誉上級技術者 GIS Expert Emeritus

受賞者：建石隆太郎

受賞月日：平成27年7月17日

授与団体：地理情報システム学会

研究題目：GIS分野に対する貢献

賞の名称：Lembaga Prestasi Indonesia - Dunia (LEPRID) No.105

受賞者：Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ）

受賞月日：平成27年12月15日

授与団体：Lembaga Prestasi Indonesia

研究題目：マイクロ波リモートセンシング用小型衛星レーダの開発

賞の名称：Lembaga Prestasi Indonesia - Dunia (LEPRID) No.106

受賞者：Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ）

受賞月日：平成27年12月15日

授与団体：Lembaga Prestasi Indonesia

研究題目：円偏波合成開口レーダ搭載無人航空機・小型衛星の開発

賞の名称：日中科学技術交流協会2015年度中国人留学生奨励賞

受賞者：布和宝音（ブヘボイン）／近藤研究室卒業生

受賞月日：平成27年12月14日

授与団体：日中科学技術交流協会

研究題目：衛星リモートセンシングによる中国内モンゴル自治区における植生変動とその要因分析

### 4.2. 特許（出願中含む）

出願番号：特願2015-139535

出願者：久世宏明、眞子直弘、佐藤哲也

出願件名：同位体濃度算出方法

出願日：平成28年7月13日

出願番号：特願2015-215665

出願者：久世宏明、眞子直弘、野呂直樹、高良洋平、安藤史識、藤森雄大

出願件名：情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム

出願日：平成28年11月2日

### 4.3. 開発実績等

成果物名：GLCNMO2013

研究者名：建石隆太郎、小林利行、Bayan Alsaaidh、Sharma Ram Chandra

概要：地球地図プロジェクトのグローバル土地被覆データ ver.3を作成した。これは2013年観測のMODISデータを用いたもので最新の土地被覆状況を示したデータであり、世界の地球環境研究者に新しい情報の提供が可能となった。

成果物名：温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)搭載TANSO-FTS熱赤外バンドのGHG導出アルゴリズム(V01.XX)

研究者名：齋藤尚子

概要：GOSAT/TANSO-FTSの熱赤外バンドスペクトルからGHG濃度及び気温を導出するソフトウェア(V01.XX)を作成し、JAXA及びNIESに納品した。納品したソフトウェアで処理したGOSAT/TANSO-FTSの熱赤外バンドのGHG濃度及び気温データはNIESより全世界に配信されている。

成果物名：温室効果ガス観測技術衛星2型(GOSAT-2)搭載TANSO-FTS-2熱赤外バンドのGHG導出アルゴリズム( $\alpha$ 版)

研究者名：齋藤尚子

概要：GOSAT-2/TANSO-FTS-2の熱赤外バンドスペクトルからGHG濃度及び気温を導出する試作版ソフトウェア( $\alpha$ 版)を作成し、JAXA及びNIESに納品した。

## [5] 国際交流

### 5.1 外国人受け入れ

#### 外国人来訪者の受入れ状況

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
Pulung S. Perbawani	男性	インドネシア	ガジャマダ大学助教	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.4.1
Jaya L Prasetyo	男性	インドネシア	ガジャマダ大学助教	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.4.1
Paryanto	男性	インドネシア	セベラスマレット大学講師	表敬訪問	ヨサファット	H27.4.14
Wusana Agung Wibowo	男性	インドネシア	セベラスマレット大学講師	表敬訪問	ヨサファット	H27.4.14
Sunu Herwi Pranolo	男性	インドネシア	セベラスマレット大学講師	表敬訪問	ヨサファット	H27.4.14
Moh Gamal Rindarjono	男性	インドネシア	セベラスマレット大学准教授	表敬訪問	ヨサファット	H27.4.14
Wahyudi Hasbi	男性	インドネシア	インドネシア国立宇宙研究所シニア研究員	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.4.23
Nguyen Anh Thai	男性	ベトナム	Vice- Rector of VNU University of Engineering and Technology	研究打ち合わせ	建石隆太郎	H27.4.7
Bui Quang Hung	男性	ベトナム	Director, FIMO Cetner, VNU University of Engineering and Technology	研究打ち合わせ	建石隆太郎	H27.4.7
Nguyen Hai Chau	男性	ベトナム	Researcher, FIMO Cetner, VNU University of Engineering and Technology	研究打ち合わせ	建石隆太郎	H27.4.7
Nguyen Thi Nhat Thanh	男性	インドネシア	Researcher, FIMO Cetner, VNU University of Engineering and Technology	研究打ち合わせ	建石隆太郎	H27.4.7
Le Thanh Ha	男性	インドネシア	Researcher, FIMO Cetner, VNU University of Engineering and Technology	研究打ち合わせ	建石隆太郎	H27.4.7
Kwon, Tae sun	男性	韓国	韓国気象庁気象レーダーセンターセンター長	表敬訪問	ヨサファット	H27.5.1
Shin, Daeyun	男性	韓国	韓国気象庁気象レーダーセンター環境博士	表敬訪問	ヨサファット	H27.5.1
Jiyoung Kim	男性	韓国	韓国気象庁気象レーダーセンターシニア研究員	表敬訪問	ヨサファット	H27.5.1
Norashidah Md Din	女性	マレーシア	テナガナショナル大学教授	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Intan Nor Zuliana Baharuddin	女性	マレーシア	テナガナショナル大学講師	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Nor Hazwani Nor Khalid	女性	マレーシア	テナガナショナル大学研究員	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Mohd Syamzari Zulkarnain	男性	マレーシア	テナガナショナル大学研究員	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Lim Tien Sze	男性	マレーシア	マルチメディア大学准教授	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Lim Chee Siong	男性	マレーシア	マルチメディア大学講師	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Kanesaraj Ramasamy	男性	マレーシア	マルチメディア大学研究員	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Tay Lea Tien	女性	マレーシア	マレーシア科学大学講師	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
Siti Nurbaidzuri bt Reli	女性	マレーシア	マレーシア科学大学研究員	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Toh Seng Nee	男性	マレーシア	マレーシア科学大学研究員	JICA Training	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Joewono Widjaja	男性	タイ	スラナリー工科大学教授	表敬訪問	ヨサファット	H27.5.12～ H27.5.15
Lim Tien Sze	男性	マレーシア	マルチメディア大学准教授	ワークショップ	ヨサファット	H27.5.28～ H27.6.1
Cheaw Wen Guey	男性	マレーシア	マルチメディア大学研究員	ワークショップ	ヨサファット	H27.5.28～ H27.6.1
Yee Kuo Shen	男性	マレーシア	マルチメディア大学研究員	ワークショップ	ヨサファット	H27.5.28～ H27.6.1
Bonar Pasaribu	男性	インドネシア	ボゴール農科大学教授	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.6.27
Julian Juwadi	男性	インドネシア	Bhimasena 社長	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.6.29
Aris Budiarto	男性	インドネシア	Bhimasena 部長	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.6.29
Agus Budiyo	男性	インドネシア	Bhimasena 社研究員	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.6.29
Nguyen Viet Luong	男性	ベトナム	ベトナム科学技術アカデミー研究員	博士論文作成	建石隆太郎	H27.7.3～ H27.9.30
Ketut Wikantika	男性	インドネシア	バンドン工科大学教授	表敬	建石隆太郎	H27.8.28
Kyeong-rok Kim	男性	韓国	アジュ大学大学院生	共同研究	ヨサファット	H27.8.3～ H27.8.15
Young-deuk Kim	男性	韓国	アジュ大学大学院生	共同研究	ヨサファット	H27.8.3～ H27.8.15
Pakhrur Razi	男性	インドネシア	パダン州立大学講師	入学試験	ヨサファット	H27.8.22～ H27.8.30
Mr. Brahmantio Isdijoso	男性	インドネシア	インドネシア財務省 Director of State Financial Risk Management	表敬訪問研修	本郷千春	H27.8.27
Mr. Tony Prianto	男性	インドネシア	インドネシア財務省 Acting Head for Subdirector of SOE Risk Mitigation, Directorate of State Financial Risk Management	表敬訪問研修	本郷千春	H27.8.27
Mr. Dzulfikar Kharisma	男性	インドネシア	インドネシア財務省 Staff of Directorate of State Financial Risk Management	表敬訪問研修	本郷千春	H27.8.27
Perera Liyanage Kithsiri	男性	スリランカ	オーストラリア University of Southern Queensland Lecturer	表敬	建石隆太郎	H27.9.28～ H27.9.29
Yulkifli	男性	インドネシア	パダン州立大学数理科学部副学部長	共同研究	ヨサファット	H27.9.2～ H27.9.8
Yohandri	男性	インドネシア	パダン州立大学講師	共同研究	ヨサファット	H27.9.2～ H27.9.8
Siti Aisyah	女性	インドネシア	ディボネゴロ大学学生	共同研究	ヨサファット	H27.10.2～ H27.11.30
Isna Pujiasmti	女性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.10.16
Faishalia Asta Rasyadi	女性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.10.16
Al Fidiah Shtry	女性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.10.16
Pra Devira	女性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.10.16

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
Albert H.P. Brotosaputra	男性	インドネシア	インドネシア大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.12.21
Fibraianis Puspita Anhar	女性	インドネシア	インドネシア大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.11.3
Flourentina Dwiindah Pusparini	女性	インドネシア	インドネシア大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.11.3
Agus Wahyudi	男性	インドネシア	ボゴール農科大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.11.3
Priatno Khanna	男性	インドネシア	ボゴール農科大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H27.10.5～ H27.10.16
Dodi Sudiana	男性	インドネシア	インドネシア大学国際交流課長	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.10.21～ H27.11.1
Tugjsuren Nasurt	男性	モンゴル	モンゴル科学技術大学教授	研究打ち合わせ	入江仁士	H27.10.16～ H27.10.21
Dyah Rahmawati Hizbaron	男性	インドネシア	ガジャマダ大学国際交流課長	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.9
Andung Bayu Sekaranom	男性	インドネシア	ガジャマダ大学助教	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.9
Choo Ai Ling	女性	マレーシア	マルチメディア大学研究員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Lim Tien Sze	男性	マレーシア	マルチメディア大学准教授	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
R Kanesaraj Ramasamy	男性	マレーシア	マルチメディア大学研究員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Wen Yin Ting	女性	マレーシア	マレーシア科学大学研究補助員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Chan Huah Yong	男性	マレーシア	マレーシア科学大学准教授	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Razha Abdul Rashid	男性	マレーシア	マレーシア科学大学准教授	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Toh Seng Nee	男性	マレーシア	マレーシア科学大学研究員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Rohayu Binti Che Omar	女性	マレーシア	テナガナショナル大学准教授	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Rasyikin Binti Roslan	女性	マレーシア	テナガナショナル大学研究員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Muhammad Izzat Bin Mohd Hanafiah	男性	マレーシア	テナガナショナル大学研究員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Tony Kennedy Antronisamy	男性	マレーシア	テナガナショナル大学研究員	SATREPS マレーシア共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.13～ H27.11.15
Kim Jung Rack	男性	韓国	ソウル大学教授	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.14～ H27.11.15
Kim Young Deuk	男性	韓国	アジュ大学学生	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.2
Kim Kyeong Rok	男性	韓国	アジュ大学学生	共同研究打合せ CEReS 国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.2
Heo Min Wook	男性	韓国	アジュ大学学生	共同研究打合せ CEReS 国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.2
Daniele Perissin	男性	イタリア	パーデュ大学助教	学生への抗議 CEReS 国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.2

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
Aris Budiaryuto	男性	インドネシア	Bhimasena 技術開発研究者 Chief Technology Officer	共同研究打合せ CEReS20周年記念式典出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.1
Agus Budiyo	男性	インドネシア	RMIT 大学教授	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.2
Dudy Wiyancoko	男性	インドネシア	バンドン工科大学教授	共同研究打合せ	ヨサファット	H27.12.1
Mustafa Agung Sarjono	男性	インドネシア	ムラワルマン大学教育担当理事・教授	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Abdunnur	男性	インドネシア	ムラワルマン大学財務担当理事	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Encik Syaifuddin	男性	インドネシア	ムラワルマン大学学務・同窓会担当理事	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Idris Mandang	男性	インドネシア	ムラワルマン大学理学部長	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Addy S. Hadisuwito	男性	インドネシア	ムラワルマン大学理学部副学部長	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Endah Ramayanti	男性	インドネシア	ムラワルマン大学国際交流理事室	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Ratna Shanti	女性	インドネシア	ムラワルマン大学大学院農学研究科長教授	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
I Ketut Sudarsana	女性	インドネシア	ムラワルマン大学農学部 教授	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Indra Riyanto	男性	インドネシア	ブディフル大学品質保証局及びカスタマーケア室長	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.30～ H27.12.2
Kyung Hee Choi	男性	韓国	アジュ大学副学部長	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.1
Tu-wan Kim	男性	韓国	アジュ大学教授	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.3
Jae-Hyun Kim	男性	韓国	アジュ大学教授	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	ヨサファット	H27.11.29～ H27.12.1
Farhad Sahil	男性	アフガニスタン	Field Operation and Sampling Department Central Statistics Organization Database Officer	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Muhammad Mizanoor Rahman Howlader	男性	アフガニスタン	Statistics & Informatics Division Bangladesh Bureau of Statistics Deputy Director	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Mohammad Shafiqul Islam	男性	バングラデシュ	Statistics & Informatics Division Bangladesh Bureau of Statistics Deputy Director	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Adele Zorophie Ngah	男性	カメルーン	Coordination and research National Institute of Statistics	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
Yatchoukeu Hyacinthe Njiki	男性	カメルーン	Regional Agency National Institute of Statistics	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Waleed Ameen Abd El Khalik Mohammed Abfan	男性	エジプト	Social Statistics Dept Central Agency for Public Mobilization and Statistics Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Elahe Abbasi	女性	イラン	Statistical Standard and Survey Monitoring Statistical Center of Iran Group Leader	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Batoul Khoundabi	女性	イラン	Population, Labor Force Statistics and Census Statistical Center of Iran Expert	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Darika Manipoun	男性	ラオス	Research & Development Div, Dept of Economic Statistics Lao Statistics Bureau Deputy Director	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Latsamy Yelor	女性	ラオス	Data Collection Division Lao Statistics Bureau Technical Staff	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Uurtsaikh Enkhtur	女性	モンゴル	Macro Economics Statistical Department National Statistical Office of Mongolia	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Enkhbaatar Ichinnorov	男性	モンゴル	Integrated Policy and Cooperation Department National Statistical Office of Mongolia Officer	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Nyo Nyo Mar	女性	ミャンマー	Central Statistical Organization Deputy Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Thet Htar Nwe	女性	ミャンマー	Central Statistical Organization Staff Officer	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Wai Lynn Oo	男性	ミャンマー	Central Statistical Organization Deputy Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Zin Mar Thwe	女性	ミャンマー	Central Statistical Organization Deputy Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Kishor K.C.	男性	ネパール	Economic Division Central Bureau of Statistics Statistics Officer	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Moffat Hou Sanau	男性	ソロモン諸島	National Statistics Office Ministry of Finance & Treasury Senior Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Adam Abuharira Ahmed Adam	男性	スーダン	Statistical Coordination and Field Work Central Bureau of Statistics Employee	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
EzaEldin Omda Mohammed Akoy	男性	スーダン	North Darfur Office Central Bureau of Statistics Employee	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Saratrai Watcharaporn	男性	タイ	Statistical Forecasting Bureau National Statistical Office Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
Ermelinda Fontura Dos Reis Marcal	女性	東ティモール	National Directorate of Statistics Economics and Social / National Account Directorate General Statistics Ministry of Finance National Account Staff	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Carlos Conde Joao Trindade Neves De Camoes	男性	東ティモール	Economic Policy Directorate Ministry of Finance Statistics Economist	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Falemasiva Fonua	女性	トンガ	Statistics Department Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Mai Anh Nguyen	女性	ベトナム	Statistical Standard Methodology and IT Dept General Statistics Office Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Thuy Duong Nguyen	女性	ベトナム	Industrial Statistics Department General Statistics Office Statistician	視察（アジア太平洋統計研修所主催プログラムによる）	建石隆太郎	H27.11.25
Liyanage Kithsiri Perera	男性	スリランカ	Southern Queensland University, Australia Lecturer	シンポジウム出席 共同研究打合せ	建石隆太郎	H27.11.27～ H27.12.7
Gunardi Sigit	男性	インドネシア	Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat	シンポジウム研究打合せ	本郷千春	H27.11.29～ H27.12.3
Baba Barus	男性	インドネシア	ボゴール農科大学教授	シンポジウム研究打合せ	本郷千春	H27.11.29～ H27.12.3
Nofel Lagrosas	男性	フィリピン	Ateneo de Manila University Assistant Professor	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	本郷千春	H27.11.30～ H27.12.4
Ilham Alimuddin	男性	インドネシア	ハサヌディン大学	CEReS20周年記念式典・国際シンポジウム出席	本郷千春	H27.11.28～ H27.12.2
Goo-Hwan Shin	男性	韓国	韓国科学技術院研究員	共同研究	ヨサファット	H27.12.10
Jung-Su Lee	男性	韓国	韓国科学技術院研究員	共同研究	ヨサファット	H27.12.10
Jang-Soo Chae	男性	韓国	韓国科学技術院研究員	共同研究	ヨサファット	H27.12.10
Hyoung-Gwan Woo	男性	韓国	韓国科学技術院研究員	共同研究	ヨサファット	H27.12.10
Miyoung Park	女性	韓国	韓国科学技術院研究員	共同研究	ヨサファット	H27.12.10
Im-Hyu Shin	男性	韓国	韓国科学技術院研究員	共同研究	ヨサファット	H27.12.10
Choi Byeong Chan	男性	韓国	Bora 高校学生	研究室訪問	ヨサファット	H28.1.23
Shin Jung Min	男性	韓国	Daepyeong 高校学生	研究室訪問	ヨサファット	H28.1.23
Ida Pramuwardani	女性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H28.1.18～ H28.2.12
I Ketut Budiartawan	男性	インドネシア	ウダヤナ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H28.1.18～ H28.4.14
Edy Trihatmoko	男性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H28.1.18～ H28.2.12
Lintang Nur Fadlillah	女性	インドネシア	ガジャマダ大学学生	ツインクルプログラム	ヨサファット	H28.1.18～ H28.2.12
Eko Tjipt Rahardjo	男性	インドネシア	インドネシア大学教授	ダブルディグリープログラムに係る修士論文審査他	ヨサファット	H28.1.31～ H28.2.4
Thomas G. Ngigi	男性	ケニア	Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology Deputy Director	表敬	建石隆太郎	H28.2.4

外国人来訪者氏名	性別	国籍	所属機関職名等	来訪目的	受入教員氏名	期間
薛子璇	女性	中国	北京工業大学学生	見学ゼミ参加	久世宏明	H28.2.1～ H28.2.5
Seong - Ook Park	男性	韓国	韓国科学技術院電気工学科教授	小型衛星共同研究打合せ	ヨサファット	H28.2.11
Nehal Soliman	男性	Egypt	National Authority for Remote Sensing And Space Sciences (NARSS) 研究者	表敬	建石隆太郎	H28.3.7

## 5.2. 教員の海外渡航

### 外国出張・海外研修

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
久世 宏明	台湾	International Convention Hall	H27.4.21～ H27.4.25	ISRS2015参加	環境G奨学寄附金
建石隆太郎	台湾	國立成功大学	H27.4.21～ H27.4.24	ISRS2015参加	教育研究等経費
ヨサファット	インドネシア	ジャカルタ、バンドン、セマラング市内	H27.4.29～ H27.5.10	地盤沈下の現地調査	教育研究等経費
ヨサファット	台湾	①NSPO (台湾国家宇宙センター) ②NTCU (国立交通大学)	H27.5.20～ H27.5.23	①研究打合せ ②講演	先方負担 (台湾国家宇宙センター)
久世 宏明	韓国	慶北大学校	H27.5.27～ H27.5.29	GSRI講演	先方負担 (慶北大学校)
高村 民雄	タイ	①SKYNET観測所 ②Chulalongkorn大学	H27.6.4～ H27.6.11	①観測機材メンテナンス ②研究打合せ、視察	補助金等経費 (テニユアトラック)
入江 仁士	タイ	①Swissotel Le Concorde ②Chulalongkorn大学	H27.6.7～ H27.6.11	①ACAM WS参加 ②研究視察、打合せ等	共同研究経費 (JAXA)
本郷 千春	インドネシア	①ボゴール農科大学 ②農業省 ③ウダヤナ大学	H27.6.8～ H27.6.15	①～③研究打合せ ③気象データ回収、現地観測	受託研究経費 (文部科学省)
入江 仁士	アメリカ	カリフォルニア工科大学	H27.6.14～ H27.6.17	第7回GOSAT RA PI会合参加	他機関経費 (国立環境研究所)
本多 嘉明	アメリカ	カリフォルニア工科大学	H27.6.14～ H27.6.20	第7回GOSAT RA PI会合、 第11回国際WS参加	他機関経費 (国立環境研究所)
齋藤 尚子	アメリカ	カリフォルニア工科大学	H27.6.14～ H27.6.20	第7回GOSAT RA PI会合、 第11回国際WS参加	受託研究経費 (東京大学大気海洋研究所)
ヨサファット	イタリア	Borgo di FiuZZi Resort Spa	H27.6.14～ H27.6.19	欧州宇宙局次期合成開口 レーダ搭載衛星事業会議参加	先方負担 (DIFFERENT協会)
ヨサファット	韓国	亜洲大学校	H27.6.23～ H27.6.25	講演、研究打合せ	先方負担 (亜洲大学校)
入江 仁士	ベルギー	Brussels Museum of Natural Sciences	H27.7.5～ H27.7.10	7th International DOAS WS参加	補助金等経費 (テニユアトラック)
小花和宏之	イタリア	Milano Congressasi	H27.7.24～ H27.8.2	IGARSS2015参加	受託研究経費 (JST)
ヨサファット	イタリア	Milano Congressasi	H27.7.25～ H27.8.1	IGARSS2015参加	共同研究経費 (インドネシア宇宙航空局)
本多 嘉明	イタリア	Milano Congressasi	H27.7.25～ H27.8.2	IGARSS2015参加	受託研究経費 (JAXA)
本郷 千春	イタリア	Milano Congressasi	H27.7.25～ H27.8.2	IGARSS2015参加	受託研究経費 (文部科学省)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
樋口 篤志	シンガポール	サンテックシンガポール コンベンションセンター	H27.8.3～ H27.8.6	AOGS2015参加	共同研究経費 (JAXA)
広瀬 民志	シンガポール	サンテックシンガポール コンベンションセンター	H27.8.3～ H27.8.6	AOGS2015参加	共同研究経費 (JAXA)
小花和宏之	トルコ共和国	カイセリ周辺	H27.8.5～ H27.8.10	現地調査	他機関経費 (東京大学)
本郷 千春	インドネシア	西ジャワ州、バリ州	H27.8.9～ H27.8.16	現地観測、収量調査 気象データ回収	受託研究経費 (文部科学省)
ヨサファット	インドネシア	①マタラム大学 ②Halim国際空港	H27.8.10～ H27.8.13	①講演、第14回 International Conference on QiR 参加・ 講演 ②B737確認打合せ	共同研究経費 (ビマセマ社)
小花和宏之	ロシア	モスクワ大学	H27.8.16～ H27.8.22	IGU2015参加	受託研究経費 (JST)
梶原 康司	オーストラリア	ブリスベンEcoSciences Precinct	H27.8.23～ H27.8.27	Non-Meteorological Application from Geostationary Satellite Data WS 参加	他機関経費 (JAXA)
ヨサファット	①インドネシア ②シンガポール ③韓国	①バリ、バンドン ②マリーナベイサンライズホテル ③KAIST	H27.8.26～ H27.9.6	①バリICIUS2015、バンドン 実地調査 ②APSAR2015 ③CISAK2015参加・講演	共同研究経費 (ビマセマ社)
ヨサファット	マレーシア	①マルチメディア大学 ②RHRホテル ③テナガナショナル大学	H27.9.13～ H27.9.18	①SARシステム打合せ ②SAR画像処理WS ③SATREPSマレーシアプ ロジェクト全体会議参加	他機関経費 (東京大学)
本郷 千春	インドネシア	①ボゴール農科大学 ②農業省 ③ウダヤナ大学	H27.9.13～ H27.9.19	①研究打合せ、 ②農業保険打合せ、 ③調査候補地踏査	受託研究経費 (文部科学省)
小花和宏之	マレーシア	テナガナショナル大学	H27.9.16～ H27.9.19	SATREPSマレーシアプ ロジェクト 全体会議参加	他機関経費 (東京大学)
入江 仁士	韓国	釜山Hotel Riviera Haeundae	H27.10.5～ H27.10.7	第6回GEMS Science Team会合に参加	補助金等経費 (テニユアトラック)
ヨサファット	インドネシア	ビマセマ本社、 バンドン支社	H27.10.5～ H27.10.10	共同研究打合せ	共同研究経費 (ビマセマ社)
本郷 千春	アメリカ	コーネル大学	H27.10.10～ H27.10.16	第2回International Conference on Global Food Security参加	受託研究経費 (文部科学省)
入江 仁士	タイ	SKYNET 観測所	H27.10.12～ H27.10.16	大気観測機材設置、メンテ ナンス	補助金等経費 (テニユアトラック)
ヨサファット	カナダ	John H.Chapman Space Center	H27.10.19～ H27.10.24	第10回 Advanced SAR WS参加	共同研究経費 (ビマセマ社)
高村 民雄	中国	①北京圓山ホテル ②重慶天宇大酒店 ③中国科学院安徽光学精密機械 研究所観測ステーション ④大気物理研究所IAP	H27.10.21～ H27.10.30	①② 1回NAC、13回C-strait WS for AS & T参加 ③観測機材メンテナンス・ 研究打合せ等 ④研究打合せ	先方負担 (大気物理研究所) /受託研究経費 (JST)
本郷 千春	インドネシア	①ウダヤナ大学 ②Cemagi周辺	H27.10.26～ H27.10.31	①現地調査打合せ・準備 ②現地調査	受託研究経費 (文部科学省)
ヨサファット	インドネシア	①バリ島 ②バンドン	H27.10.26～ H27.10.31	①ISAST2015参加、ビマセ マ支社 ②共同研究打合せ	共同研究経費 (ビマセマ社)
小花和宏之	オーストラリア	アサートン	H27.10.26～ H27.11.2	現地調査	他機関経費 (VBL)
久世 宏明	中国	①蘇州大学 ②安徽光学精密機械研究所	H27.11.1～ H27.11.3	①Optics and Photonics for Energy & the Environment 参加 ②共同研究打合せ	共同研究経費 (三菱電機)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
本郷 千春	アメリカ	① The Pennsylvania State University ② City University of New York	H27.11.9～ H27.11.15	研究打合せ	環境E 奨学寄附金 /教育研究等経費
ヨサファット	マレーシア	マレーシア工科大学	H27.11.16～ H27.11.19	IWGRS2015講演。マルチメディア大学Koo教授らと合成開口レーダに関する研究打合せ	他機関経費 (東京大学)
齋藤 尚子	フランス	フランス気象局 Meteo France	H27.11.16～ H27.11.21	共同研究打合せ	先方負担 (MeteoFrance)
ヨサファット	インドネシア	①インドネシア大学 ②インドネシア空軍本部 ③JNE社 ④ビマセマ本社	H27.12.3～ H27.12.6	インドネシアの合成開口レーダ実証実験に係る打合せ	共同研究経費 (ビマセマ本社)
入江 仁士	アメリカ	Moscone Center	H27.12.13～ H27.12.20	2015 AGU Fall Meeting 参加	補助金等経費 (テニユアトラック)
KHATRI PRADEEP	アメリカ	Moscone Center	H27.12.13～ H27.12.20	2015 AGU Fall Meeting 参加	補助金等経費 (テニユアトラック)
齋藤 尚子	アメリカ	Moscone Center	H27.12.13～ H27.12.20	2015 AGU Fall Meeting 参加	受託研究経費 (東京大学大気海洋研究所)
山田 明憲	アメリカ	Moscone Center	H27.12.13～ H27.12.20	2015 AGU Fall Meeting 参加	受託研究経費 (JAXA)
本郷 千春	アメリカ	Moscone Center	H27.12.13～ H27.12.21	2015 AGU Fall Meeting 参加	受託研究経費 (文部科学省)
ヨサファット	インドネシア	①ビマセマ本社 ②マカッサル空港	H27.12.15～ H27.12.18	①実証実験打合せ ②B737のアンテナ測定	共同研究経費 (ビマセマ本社)
建石隆太郎	ベトナム	ベトナム科学技術アカデミー	H28.1.6～ H28.1.12	論博受給者への論文作成指導	受託事業経費 (日本学術振興会)
ヨサファット	インドネシア	①インドネシア空軍本部 ②ビマセマ本社 ③バンドン支社 ④セベラスマレット大学 ⑤リアウイスラム大学 ⑥リアウ州庁舎	H28.2.17～ H28.2.27	①～⑤小型衛星実証実験打合せ、共同研究打合せ ⑥リアウ州知事訪問	他機関経費 (VBL)
本郷 千春	インドネシア	①ボゴール農科大学 ②ウダヤナ大学	H28.2.21～ H28.2.28	①WS、農業保険の検討会 ②農業保険の検討会、成果概要説明	受託研究経費 (文部科学省)
入江 仁士	イタリア	Consiglio Nazionale delle Ricerche	H28.3.1～ H28.3.5	International SKYNET WS 参加	受託研究経費 (JST)
KHATRI PRADEEP	イタリア	Consiglio Nazionale delle Ricerche	H28.3.1～ H28.3.6	International SKYNET WS 参加	受託研究経費 (JST)
眞子 直弘	イタリア	Consiglio Nazionale delle Ricerche	H28.3.1～ H28.3.6	International SKYNET WS 参加	校費 (地球気象系 VL)
高村 民雄	タイ	①SKYNET 観測所 ②Chulalongkorn 大学	H28.3.13～ H28.3.19	①観測機材メンテナンス ②研究打合せ	共同研究経費 (JAXA)
入江 仁士	タイ	①SKYNET 観測所 ②Chulalongkorn 大学	H28.3.13～ H28.3.19	①観測機材メンテナンス ②研究打合せ	共同研究経費 (JAXA)
ヨサファット	マレーシア	マレーシア教育省	H28.3.16～ H28.3.19	①SATREPSマレーシアプロジェクトセミナーJCC 日マ共同調整委員会 ②マルチメディア大学	他機関経費 (東京大学)
ヨサファット	韓国	建国大学	H28.3.28～ H28.3.31	気象衛星に関する打合せ	先方負担 (建国大学)

## [6] 教育活動

### 6.1. 講義（学部・大学院）

#### ■ 普遍教育（教養課程に相当）

- 環境コア（環境・生活・科学）「宇宙からの地球表層観測」（梶原）
- 教養展開科目（環境コア関連）「地球環境とリモートセンシング」（CEReS教員）
- 共通専門基礎科目（物理学）「物理学B 力学入門」（本多）
- 共通専門基礎科目（物理学）「物理学C 電磁気学入門」（ヨサファット）
- 共通専門基礎科目（物理学）「物理学演習C 電磁気学演習」（齋藤）

#### ■ 学部の講義（各学部で専門教育の一部を担当）

- 理学部地球科学科 専門科目「環境リモートセンシング概論」（必修科目）（近藤・樋口・本郷・入江）
- 理学部地球科学科 専門科目「水文学Ⅰ」（近藤）
- 理学部地球科学科 専門科目「大気リモートセンシング」（樋口・入江）
- 理学部地球科学科 専門科目「リモートセンシング入門」（建石）
- 理学部地球科学科 専門科目「リモートセンシング・GIS実習」（本郷）
- 工学部情報画像学科 専門科目「電磁波と光」（久世・入江）
- 工学部情報画像学科 専門科目「データベース」（梶原）
- 工学部情報画像学科 専門科目「リモートセンシング工学」（久世・ヨサファット・齋藤）

#### ■ 大学院理学研究科・地球生命圏科学専攻地球科学コース

- 環境リモートセンシング特論（建石・近藤・樋口・本郷）
- 環境リモートセンシングⅠA（樋口）
- 環境リモートセンシングⅠB（建石・近藤・本郷）
- 環境リモートセンシングⅡA（樋口）
- 環境リモートセンシングⅡB（建石・近藤・本郷）
- 環境リモートセンシング特別講義（樋口・今井・松永・建石）

#### ■ 大学院融合科学研究科・情報科学専攻

- マイクロ波リモートセンシング／博士前期・博士後期（ヨサファット）
- リモートセンシング環境情報学Ⅰ／博士前期・博士後期（鈴木・久世・齋藤）
- リモートセンシング基礎情報論／博士前期・博士後期（本多・梶原）
- 応用リモートセンシング工学／博士前期・博士後期（久世・梶原）
- リモートセンシング工学特論／博士前期・博士後期（本多・ヨサファット・井村）

（付） 普遍教育教養展開科目「地球環境とリモートセンシング」一覧

CEReS教員2グループ制による隔年分担です。本年度は下記の授業内容でした。（2015年度シラバスより抜粋）

\*\*\*\*\*

1. 植物と食料生産のリモートセンシング（3回）本郷千春 4/16-4/30  
リモートセンシングとはどのような技術なのか概略を説明し、どうしてリモートセンシングデータから植物の栄養状態が分かるのか、食料生産の現場でどのように社会に役立っているかを説明します。
2. 大気環境問題（地球温暖化、成層圏オゾン破壊）とリモートセンシング（3回）齋藤尚子 5/7-5/21  
地球温暖化や成層圏オゾン層破壊などのグローバルな地球大気環境問題について、その基本的なメカニズムから人工衛星によるモニタリングの実例まで幅広く講義を行います。
3. 地球生態系と植生と人、衛星で見る植生、センサでみる植生（地上検証）（3回）本多嘉明 5/28-6/11  
生態系は消費者、生産者、分解者、それぞれを取り囲む無機的環境で成立しています。無機物から有機物を生産するものが生産者であり、地球上ではほぼ植生となります。消費者は有機物を消費するもので、我々人類も含まれ、生産者である植生と切っても切れない関係にあります。人間活動が拡大した現在、地球全体の生産

者がどのような状態になっているか把握した上で人類のあり方を考える必要あり、そのためには衛星観測による植生の把握が重要になります。

4. 大気汚染とリモートセンシング（3回）入江仁士 6/18-7/2

衛星リモートセンシングからみえてくる地球規模での大気汚染の現状と課題を概説します。また、その観測技術と検証方法および将来計画についても紹介します。

5. 雲・降水をみるリモートセンシング（3回）樋口篤志 7/9-7/23

日々の天気に関わる雲、降水をリモートセンシングでどのようにみるのか、その原理、応用方法、研究例を踏まえて説明します。

\*\*\*\*\*

## 6.2. 論文題目紹介

平成27年度のCEReS教員の指導による博士の学位取得者は5名でした。修士論文 17名、卒業論文21名とともに、ここで紹介します。なお、博士論文要旨はニュースレター平成27年9月号 (No.118)、10月号 (No.119)、3月号 (No.124) に掲載しております。

### 【博士論文】

学生氏名：章 乃佳

論文題目：A study on improving the accuracy of continental land cover mapping

大陸規模の土地被覆マッピングの精度向上に関する研究

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻

学位：博士（理学）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：Gulijianati Abake

論文題目：Potential hazard map for snow disaster prevention using GIS and remote sensing techniques: a case study in north Xinjiang, China

GIS及びリモートセンシング技術を用いた、雪災害を防災のための潜在的なハザードマップ：中国・北新疆事例研究

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位：博士（学術）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：Fedri Ruluwedrata Rinawan

論文題目：A study on relationship of Dengue disease with environmental factors using satellite data

-- Analysis in Bandung City, Indonesia --

衛星データを用いたデング熱と環境要因との関係に関する研究

-- インドネシア・バンドン市における分析 --

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位：博士（学術）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：齊藤隼人

論文題目：可視域と近赤外域における長光路差分吸収分光法を用いた都市大気中微量成分の計測

専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース

学位：博士（工学）

指導教員：久世宏明

学生氏名：Tarulata Shapla（トルラタ シャプラ）

論文題目：Change assessment and phenological analysis of agroforestry and agricultural land use in Bangladesh based on satellite remote sensing（衛星リモートセンシングによる変化抽出と植生季

節解析を利用したバングラデシュにおける森林農業と農地利用の研究)

専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース

学位：博士（学術）

指導教員：久世宏明

【修士論文】

学生氏名：宮本大地

論文題目：MODIS データを用いた大陸規模の低木地・草地のマッピングに関する研究

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻

学位：修士（理学）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：若泉拓磨

論文題目：MODIS データを用いた大陸規模の農地マッピングに関する研究

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻

学位：修士（理学）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：Destika Cahyana

論文題目：Swampland Mapping in South Kalimantan using Remote Sensing Data

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻

学位：修士（理学）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：Bui Duc Long

論文題目：MODIS データを用いた大陸規模の裸地マッピングに関する研究

専攻：理学研究科 地球生命圏科学専攻

学位：修士（理学）

指導教員：建石隆太郎

学生氏名：哈申格日樂

論文題目：多時期 Landsat データによるホルチン地域の土地利用変遷とその要因分析

専攻：地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位：修士（理学）

指導教員：近藤昭彦

学生氏名：濱 侃

論文題目：多時期近接空撮画像を用いた水稲の生育特性に関する研究

専攻：地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位：修士（理学）

指導教員：近藤昭彦

学生氏名：俞 江

論文題目：中国華北平原における主要農産物の農事暦変化に関する研究

専攻：地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位：修士（理学）

指導教員：近藤昭彦

学生氏名：劉 寶

論文題目：下総台地谷津周辺部における地下水流動と硝酸性窒素汚染に関する研究  
～富里天神谷津を対象として～

専攻：地球生命圏科学専攻地球科学コース  
学位：修士（理学）  
指導教員：近藤昭彦

学生氏名：小山内雄人  
論文題目：小型衛星搭載円偏波合成開口レーダ用のマイクロストリップアンテナの開発  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：J.T.スリスマンティヨ

学生氏名：立川恭太郎  
論文題目：レーザーキャナとビデオ動画を併用した樹冠DSM取得に関する研究  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：本多嘉明・梶原康司

学生氏名：入江大輔  
論文題目：マルチバンドプロジェクトを用いた分光情報計測システムの構築  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：本多嘉明・梶原康司

学生氏名：植田文士  
論文題目：森林構造把握のためのライダー観測による三次元点群データの取得に関する研究  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：本多嘉明・梶原康司

学生氏名：永井将貴  
論文題目：急速に発達する南岸低気圧と日本海上空の低気圧性擾乱との関係  
専攻：理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース  
学位：修士（理学）  
指導教員：樋口篤志

学生氏名：加藤知道  
論文題目：全自動太陽電池駆動型大気観測装置Eco-MAXDOAS装置の開発  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：入江仁士

学生氏名：武藤拓也  
論文題目：衛星観測を用いた東アジアの対流圏二酸化窒素カラム濃度のトレンド解析  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：入江仁士

学生氏名：木本周平  
論文題目：航空機観測データに基づいたGOSAT衛星の二酸化炭素濃度データの検証解析  
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース  
学位：修士（工学）  
指導教員：齋藤尚子

学生氏名：杉村 亮

論文題目：全球大気輸送モデルによる GOSAT 衛星の二酸化炭素鉛直濃度データの評価

専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース

学位：修士（工学）

指導教員：齋藤尚子

【卒業論文】

（指導教員：建石隆太郎）

学生氏名：中津畑太一

論文題目：MODIS 衛星画像を用いた土地被覆の変化とエアロゾルの光学的厚さの変化の関係性における考察

専攻：理学部地球科学科

学位：学士（理学）

学生氏名：安永彩乃

論文題目：アジア地域における過去20年間の土地被覆の面積変化

専攻：理学部地球科学科

学位：学士（理学）

（指導教員：久世宏明）

学生氏名：田中貴大

論文題目：サンフォトメータと地上測器による大気エアロゾル光学特性の比較

専攻：工学部情報画像科学科

学位：学士（工学）

学生氏名：末永義樹

論文題目：高スペクトル分解ライダーの波長固定とライダー比計測への応用

専攻：工学部情報画像科学科

学位：学士（工学）

（指導教員：近藤昭彦）

学生氏名：康 凱

論文題目：山林の林床における放射性物質の水平および鉛直分布に関する地理学的研究  
～福島県伊達郡川俣町山木屋地区を対象として～

専攻：理学部地球科学科

学位：学士（理学）

学生氏名：浜田慎也

論文題目：小型航空機、定点カメラによる外来生物ナガエツルノゲイトウの動態モニタリング  
～印旛沼流域桑納川を対象として～

専攻：理学部地球科学科

学位：学士（理学）

（指導教員：J.T.スリスマンティヨ）

学生氏名：泉 佑太

論文題目：Lバンド円偏波合成開口レーダシステムの開発と電波無響室での検証実験

専攻：工学部情報画像科学科

学位：学士（工学）

学生氏名：浜田翔太

論文題目：MEMS 小型センサを用いた無人航空機搭載用航法記録装置の開発

専攻：工学部情報画像科学科

学 位：学士（工学）

学生氏名：島崎倫也

論文題目：ALOS-2/PALSAR-2の衛星画像による偏波特性の研究

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

学生氏名：UYANGA KHUDULMUR

論文題目：恒久的な散乱点を用いた合成開口レーダ干渉計測による東京都における地盤沈下の観測

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

（指導教員：本多嘉明）

学生氏名：小野 敦

論文題目：DBH測定を想定した簡易レーザースキャナ計測データの補正方法に関する研究

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

学生氏名：下林健吾

論文題目：地上レーザーを用いた樹木簡易モデルの作成

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

学生氏名：亀井 匠

論文題目：林床における反射率測定に関する研究

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

（指導教員：樋口篤志）

学生氏名：勝部 豪

論文題目：沖縄梅雨の十年規模変動及びその変動要因に関する研究

専 攻：理学部地球科学科

学 位：学士（理学）

学生氏名：櫻井直人

論文題目：夏季に発達する孤立積乱雲におけるひまわり8号可視反射率の降水量に対する先行性：2015年7月30日の房総半島での事例解析

専 攻：理学部地球科学科

学 位：学士（理学）

（指導教員：本郷千春）

学生氏名：安齊隼哉

論文題目：千葉県における気象要素と水稲統計収量の関係解析に関する研究

専 攻：理学部地球科学科

学 位：学士（理学）

学生氏名：佐藤大誓

論文題目：西ジャワ州の水稲生産量に及ぼす気象要素の影響把握

専 攻：理学部地球科学科

学 位：学士（理学）

(指導教員：入江仁士)

学生氏名：松浦裕也

論文題目：地上リモートセンシング手法による全天日射量へのエアロゾルの影響評価

学 科：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

学生氏名：奥崎昂也

論文題目：MAX-DOASによる九州の二酸化硫黄濃度変動の要因解析

学 科：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

(指導教員：齋藤尚子)

学生氏名：板津智之

論文題目：GOSAT 熱赤外センサーの温室効果ガス観測における地表面射出率誤差の影響評価

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

学生氏名：八田寛道

論文題目：GOSAT および大気輸送モデルNICAM-TMの温室効果ガス気柱平均濃度の比較解析

専 攻：工学部情報画像学科

学 位：学士（工学）

### 6.3. 平成27年度学生数内訳

平成28年3月1日現在

	卒業予定者数 (博士学位取得者含む)	在籍者数	合 計	総 計
博士課程 (下段は留学生)	1	1	2	26
	4	20	24	
修士課程 (下段は留学生)	12	11	23	32
	5	4	9	
学部生 (下段は留学生)	19	3	22	24
	2	0	2	
研究生 (留学生)		4	4	4

[7] 社会教育活動・社会貢献  
(生涯教育・社会貢献・外部委員など)

(建石隆太郎)

- ・ International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) WG 4 chairman
- ・ 日本リモートセンシング学会 国際委員会 委員
- ・ 日本写真測量学会 評議員
- ・ 環境省 環境研究企画委員会脱温暖化社会部会 委員
- ・ 経済産業省 宇宙産業プログラムに関する施策・事業評価検討会 委員
- ・ 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 地球観測研究センター (EORC) アドバイザリ委員会 委員
- ・ (一財) リモート・センシング技術センター 評議員

(久世宏明)

- ・ 一般社団法人日本リモートセンシング学会会長 (任期 2014年5月15日~2016年5月12日)
- ・ 文部科学省 高大接続システム改革会議 新テストワーキンググループ委員
- ・ 公益社団法人計測自動制御学会リモートセンシング部会運営委員
- ・ レーザレーダ研究会運営委員
- ・ 埼玉県立不動岡高校SSH運営指導委員

(近藤昭彦)

- ・ 農村計画学会 評議員 (平成26年4月12日~平成28年4月総会)
- ・ 一般社団法人日本リモートセンシング学会 評議員 (~平成28年度総会まで)
- ・ 水文・水資源学会 第14期理事・副会長 (平成26年9月~平成27年度総会まで)
- ・ 公益社団法人日本地球惑星科学連合 代議員 (地球人間圏科学セクション)
- ・ 公益社団法人日本地球惑星科学連合 サイエンスボード (地球人間圏科学セクション)
- ・ 公益社団法人日本地球惑星科学連合 PEPS編集委員
- ・ 日本学術会議 地球惑星科学委員IUGG分科会IAHS小委員会委員 (平成26年9月30日~平成29年9月30日まで)
- ・ 日本学術会議 環境学委員会・地球惑星科学委員合同IWD分科会GLP小委員会委員 (~平成29年9月30日まで)
- ・ 千葉県環境審議会 水環境部会 委員・部会長
- ・ 千葉県環境審議会 温泉部会 委員
- ・ 千葉県印旛沼水循環健全化会議 委員
- ・ 千葉県環境影響評価委員会 委員
- ・ 千葉県地質環境対策審議会 委員 (~平成30年10月31日)
- ・ 福島県伊達郡川俣町山木屋地区除染検討委員会 委員・副委員長 (平成27年4月16日~平成28年3月31日)
- ・ 千葉県船橋市生物多様性地域戦略策定委員会 委員・委員長 (平成27年6月~地域戦略が作成されるまで)
- ・ 千葉県千葉市環境審議会環境保全推進計画部会地下水保全専門委員会 臨時委員 (平成27年11月12日~平成29年6月30日)

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- ・ 公益財団法人 佐藤陽国際奨学財団 理事
- ・ インドネシア大学工学部電気工学科 Adjunct Professor
- ・ インドネシア・ウダヤナ大学リモートセンシング海洋研究センター 客員教授
- ・ インドネシア・バンドン工科大学リモートセンシングセンター データベース部長
- ・ バンドン工科大学地理工学科リモートセンシング研究室 客員教員・指導教官 (マイクロ波リモートセンシング・合成開口レーダ)

- バンドン工科大学地質工学科地球物理研究室 客員教員 (マイクロ波リモートセンシング・合成開口レーダ)
- Advisory Board Member, インドネシア・Universitas Islam Riau, March 2016
- Editorial Board Member, Journal of Unmanned System Technology, The International Society of Intelligent Unmanned System, 2013 ~ present
- 専門家、Center for Food Availability for Sustainable Improvement (CFASI), Udayana University, Indonesia 2014 present
- Member, Advisory Board for European Commission “DIFFERENT”, Consortium Project focusing on the Development of Future Digital Beamforming Space-Borne Synthetic Aperture Radars, December 201 Present
- TPC Member, the 5th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR 2015), 14 September 2015, Singapore.
- Chairman, the 5th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR 2015), 14 September 2015, Singapore.
- Reviewer, The 36th IEEE/GRSS International Geoscience and Remote Sensing (IGARSS), Milan, Italy, 26-31 July 2015.
- Program Committee Member, ICT-EURASIA 2015, October 4-7, 2015, Daejeon Korea
- Member of Technical Program Committee, IEEE Workshop on Geoscience and Remote Sensing 2015 (IWGRS 2015), Kuala Lumpur, 16-17 November 2015
- Reviewer of IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology 2015 (ICARES 2015), Bali
- Chairman, Polarimetric Session, The 10th Advanced Synthetic Aperture Radar Workshop (ASAR 2015), Canada, 21 October 2015.

(本多嘉明)

- GOSAT/TANSO RA 選定・評価委員会委員
- 宇宙航空科学技術推進依託費審査評価会専門ワーキンググループ委員
- 日本学術会議地球惑星科学委員会地球・惑星圏分科会地球観測の将来構想に関する検討小委員会委員
- 「静止衛星データ利用技術懇談会」委員
- 「静止衛星データ利用技術懇談会」ひまわりデータ利活用のための作業グループ委員
- 地球環境変動観測ミッション (GCOM) 総合委員会委員
- 地球環境変動観測ミッション (GCOM) SGLI利用ワーキンググループ委員会委員
- 平成27年度MOLI検討委員会委員
- 地球環境変動観測ミッション (GCOM) 第6回研究公募評価委員会委員
- 平成27年度第一宇宙技術部門内部評価委員会評価委員

(樋口篤志)

- 水文・水資源学会 理事、総務委員、編集出版委員会 (関東甲信越グループリーダー)
- 日本水文科学会 編集委員
- 日本リモートセンシング学会：企画委員、TF対応チーム副チーム長 (アカデミア系)
- 日本地球惑星科学連合 (JpGU)：2015年大会プログラム委員
- 日本学術会議 環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP 合同分科会 MAHASRI (モンスーンアジア水文気候研究計画) 小委員会委員
- 気象庁「静止気象衛星データ利用技術懇談会」ひまわりデータ利活用のための作業グループ委員
- 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 PMM (降水観測ミッション) 利用検討委員会 後継ミッション検討分科会 利用推進分科会 委員
- 国立大学法人 名古屋大学 宇宙地球環境研究所 共同利用・共同研究委員会委員

- ・ 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT) 協力研究員

(本郷千春)

- ・ 衛星画像を活用した損害評価方法の導入検討会・検討委員
- ・ 一社) 日本リモートセンシング学会・学術委員会委員

(入江仁士)

- ・ 日本大気化学会 大気環境観測検討会委員
- ・ 地球圏総合診断委員会 大気分科会委員
- ・ 宇宙からの大気汚染物質観測 APOLLO ミッション・UV/Visible リーダー
- ・ 日本学術会議 環境学委員会 地球惑星科学委員会合同IGBP・WCRP・DIVERSITAS 合同分科会IGAC 小委員会委員
- ・ International SKYNET Committee
- ・ 「静止衛星データ利用技術懇談会」ひまわりデータ利活用のための作業グループ委員
- ・ 温室効果ガス観測技術衛星 (いぶき) GOSAT/TANSO RA 選定・評価委員会委員
- ・ 気候変動観測衛星 GCOM-C ミッション・大気検証リーダー
- ・ 日本大気化学会運営委員会委員
- ・ EarthCARE 委員会委員
- ・ 日本地球惑星連合大会 大気化学セッション 代表コンピーナー

(齋藤尚子)

- ・ 日本学術会議環境学委員会・地球惑星科学委員会合同IGBP・WCRP・DIVERSITAS 合同分科会IGAC 小委員会 第22期委員
- ・ 環境省地球環境局・独立行政法人宇宙航空研究開発機構・独立行政法人国立環境研究所 温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) サイエンスチーム・ワーキンググループ委員
- ・ 日本大気化学会 大気環境観測検討会委員
- ・ 宇宙からの大気汚染物質観測 APOLLO ミッション・TTR リーダー

## [8] センターの行事

### 8.1. CEReS創立20周年記念イベント

平成27年で創立20周年を迎え、その記念として11月30日～12月2日にかけて、式典および合同シンポジウムを開催しました。そのルーツである昭和38年（1963年）に設置された工学部附属「天然色工学研究施設」を含むと半世紀にわたります。その間に改組・廃止・転換などを経て、平成7年（1995年）4月に全国共同利用施設の研究センターとして千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）が誕生しました。この記念イベントの概要は平成27年12月号として発行したニューズレターNo.121も合わせてご参照願います。

#### 8.1.1. CEReS創立20周年記念式典、特別講演および祝賀会

初日の11月30日、千葉大学けやき会館大ホールにて午後から記念式典、夕方に特別講演、引き続き場所を移して記念祝賀会と、創立20周年記念イベントの幕開けにふさわしい1日になりました。お忙しいなか駆けつけていただいた学会関係の方々や、共同利用関係機関、企業関係者、また歴代のセンター長や卒業生ら多くの皆様と旧交を温めあった日でもありました。



下記は当日の式次第から抜粋です。

\*\*\*\*\*

開式の辞	環境リモートセンシング研究センター長	建石隆太郎
学長式辞	千葉大学学長	徳久 剛史
来賓祝辞	文部科学省研究振興局学術機関課長	牛尾 則文氏
	京都大学生存圏研究所長	
	国立大学附置研究所・センター長会議会長	
	日本地球惑星科学連合（JpGU）会長	津田 敏隆氏
	宇宙航空研究開発機構（JAXA）理事	山本 静夫氏

特別講演 大学共同利用機関法人人間文化研究機構  
総合地球環境学研究所所長  
日本学術会議会員 安成 哲三氏  
「FutureEarth - 持続可能な地球社会へ向けた新しい科学の展開」

\*\*\*\*\*



皆様からは、あたたかい祝辞をいただきました。



安成所長には特別講演を行っていただきました。



学長、センター長を中心に、来賓の方々、歴代センター長、教員での記念撮影

また、来賓としてお越しの文部科学省研究振興局学術機関課長牛尾氏には、CEReSの施設をご視察いただきました。工学総合研究棟8階での概要説明から、開発中の合成開口レーダや屋上の小型衛星受信アンテナ、研究棟ロビー設置のひまわり8号リアルタイム画像およびそれらの衛星データを格納し、研究者コミュニティへ配信するデータアーカイブシステム等、現在取り組んでいるプロジェクトの一端を見ていただきました。



### 8.1.2. CEReS合同シンポジウム

第23回 CEReS 国際シンポジウム

第18回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム

第3回 小型衛星シンポジウム (Third SOMIRES)

平成27年12月1日～2日の日程で、第23回 CEReS 国際シンポジウム、第18回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム、第3回 小型衛星シンポジウム (Third SOMIRES) を合同で開催しました。今回は20周年記念と同時に、共同利用・共同研究拠点として認定を受けた第2期中期目標・中期計画6年間の最終年度であり、その研究成果を発表し、今後につなげる目的での久しぶりの大型シンポジウムでした。

1日目はけやき会館大ホールでのオープニングセレモニーに続き、午前中は3階レセプションホールでの各シンポジウム合わせて38件の出展によるポスターセッションを行いました。いつにもまして活発な質疑応答で、どの研究発表ポスターの前も熱気にあふれました。午後からは、再び大ホールにて建石センター長を座長とした、Keynote speechと呼ばれる基調講演が3組、続いて梶原康司座長のもと一般セッション5組と、国際シンポジウムにふさわしく、すべて英語での開催となりました。夕方からの懇親会では、国内外からの招待講演者や共同利用研究者など、留学生を含む多くの参加者で交流を深めました。

2日目は、3階レセプションホールとコンファレンスルームにて、9時から夕方5時過ぎまで各セッションに分かれて口頭発表が行われました。1日目のGeneral session (一般セッション) をはじめとして、Session 2 A : Third SOMIRES (第3回 小型衛星、座長：ヨサファット)、Session 2 B : Atmospheric Remote Sensing (大気リモートセンシング、座長：入江仁士)、Session 3 A : Disaster and Anomaly (災害と異常事象、座長：久世宏明)、Session 3 B : Food security & Agricultural Insurance (食糧安全保障と農業保険、座長：本郷千春)、Session 4 A : Atmosphere and SAR (大気とSAR、座長：樋口篤志)、Session 4 B : Satellite.Remote Sensing/ RS Technology (衛星リモートセンシング/RS技術、座長：近藤昭彦)、Session 5 A : Forest and

Vegetation（森林と植生、座長：本多嘉明、加藤顕）の8セッション、2日間で計136名の参加者（うち海外からは24名）による発表・討論で、各会場とも積極的なやりとりで、意見交換がなされました。この合同シンポジウムの成果として資料集を発行しました。下記、CEReSホームページよりデジタル版【PDF：576MB】閲覧いただけます。

\* <http://www.cr.chiba-u.jp/Documents/symposiums/symp2015/Proceedings-CEReS-IntlSympo23.pdf>



シンポジウム1日目参加者一同会しての記念撮影（2015年12月1日）

## 8.2. 第6回外部評価（平成28年12月11日実施）

大学附置研究センターは自らの創意により常に教育・研究の水準の向上や活性化を図ることが社会的に求められています。このため、環境リモートセンシング研究センター（平成7年設立）においては、この20年の間、平成8年度に第1回外部評価を実施し、それ以降平成11年度、平成14年度、平成19年度、平成23年度と計5回外部評価を実施してきました。

今、日本の社会は大きな変革期にあり、これに伴い大学も平成16年の国立大学法人化以降変化が始まり、第3期中期目標・中期計画期間（平成28年度～33年度）を迎える今、その変化は加速しています。このような外的状況の変化の中にあって、本研究センターの設置目的および自ら定めたセンターの使命を達成するために何を見直し、何に注力すべきかをセンターの構成員が共通して認識する必要があり、今回、第6回の外部評価を行いました。

あらためて、センターの設置目的、使命を達成するために研究活動、拠点活動、教育活動などの在り方を再点検し、問題点、改善点を見出し、今後に向けた提言をいただくことを目的としています。評価事項として、前回（平成23年度）の外部評価の指摘事項に対する対応、外部資金獲得、研究成果、第3期に向けての研究の方向性、共同研究の在り方、データ公開の在り方、国際活動、教育活動、社会との連携・広報活動、などを含む10項目を決めました。

中央大学・山田正教授を委員長とし、5名の委員により過去4年間の活動について、先に掲げた10項目の評価をお願いしました。総合評価として、すべての項目について真摯に取り組み、また一定の成果を出している、また、CEReS独自の先駆的研究への意欲的な取り組みなど、高い評価をいただきました。また、今後の研究の方向性、戦略をさらに明確にすることなど、さまざまな貴重なご意見を参考にして来年度から第3期の活動を開始する予定です。なお、この結果は、すでに外部評価報告書としてとりまとめて公表しています。合わせてご参照ください。

外部評価委員名簿（敬称略、五十音順）

区分	氏名	所属／職名
委員長	山田 正	中央大学 教授 水文・水資源学会 会長
委員	今脇 資郎	国立研究開発法人海洋研究開発機構 特任参事 九州大学 名誉教授
委員	岡本 謙一	鳥取環境大学 名誉教授 元リモートセンシング学会 会長
委員	金 斗煥 (Kim Tu Hwan)	亞洲 (Ajou) 大学校 教授
委員	窪田 順平	人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 副所長

8.3. 建石隆太郎教授最終講義

建石隆太郎教授の最終講義および退官記念祝賀会が、2016年3月2日にけやき会館レセプションホールにおいて開催されました。建石教授は昭和54年以来千葉大学に勤められ、また、平成26年からは、文部科学省により共同利用・共同研究拠点に認定された環境リモートセンシング研究センター長として、2年間に渡りその舵取りにあたってこられました。在職中は、陸域リモートセンシング研究分野の第一人者として国内外において幅広く活動され、学会や社会に広く貢献されました。その研究の集大成でもある地球地図プロジェクトへの貢献により小池国土地理院長から感謝状を、また、地理情報システム学会 GIS 資格認定協会からは GIS 名誉上級技術者の称号を授与されました。「リモートセンシングとともに」と題した最終講義では研究の話題だけに留まらず、懐かしい白黒写真と一緒に学生時代のボート部での出来事や出身地の思い出などをお話ししていただきました。



引き続き行われた教授を囲む会には、学長及び理事の先生もお越しいただきました。学長からのご挨拶を通して、建石先生がセンター長としてCEReSの増々の発展のためにご尽力されたことを再認識することが出来ました。

引き続き行われた教授を囲む会には、学長及び理事の先生もお越しいただきました。学長からのご挨拶を通して、建石先生がセンター長としてCEReSの増々の発展のためにご尽力されたことを再認識することが出来ました。



## [9] 主要研究設備

### 9.1. 衛星データ受信システム（主担当：樋口篤志）

現在 CEReS で受信、処理している衛星は設立初期より継続している NOAA/AVHRR シリーズ、日本の静止気象衛星 MTSAT シリーズ、中国静止気象衛星 FY シリーズ、アメリカ静止気象衛星 GOES-E、-W シリーズ、ならびに Terra および Aqua 衛星に搭載された MODIS です。NOAA/AVHRR は導入された受信・処理システムを踏襲し、生データ受信～プロダクト生成～公開サーバへの転送を自動で行っていたが、2010年10月の点検計画停電後に受信ワークステーションが故障し、受信不可能となってしまった。2011年3月末に代替処理サーバを導入し生データ処理（level 1b）処理を行っていたが、現在はプロダクト生成まで可能となっている。MTSAT は受信施設を持たず、ウエザーニューズ社からのインターネット経由でのデータ提供により、grid データ生成および公開を自動で行っている。FY シリーズ（現在は FY 2-D を受信）は当センターで受信したデータを MTSAT 同様の grid データへ自動で変換・公開している。GOES シリーズも MTSAT 同様にウエザーニューズ社よりオリジナルデータ提供を受け、grid データへの変換および公開を自動で行っている。MODIS は JAXA で受信された日本付近のデータをインターネット経由で取得、アーカイブしている。また、学長裁量経費による支援を受け拡張工事を行ったサーバ室の移動も完了し、2015年夏より提供開始予定のひまわり8号データのアーカイブ準備も進めている。

- ・ NOAA/AVHRR シリーズ（1997年4月15日受信開始）
- ・ MTSAT シリーズ（2005年6月よりアーカイブ開始）
- ・ FY (B/C/D) シリーズ（1998年4月より受信開始）
- ・ GOES-E、-W シリーズ（1998年分よりアーカイブあり）
- ・ MODIS（2004年8月よりアーカイブ開始）

### 9.2. 電波無響室（主担当：J.T.スリスマンティヨ）

平成20年2月15日に環境リモートセンシング研究センターマイクロ波リモートセンシング研究室（ヨサファット研究室）に完成した設備は周波数 1 GHz から 40 GHz まで使用可能で、合成開口レーダ（SAR）をはじめ、マイクロ波の電波伝搬と散乱の実験などに応用している。この設備の寸法は幅 4.0m × 長 6.6m × 高 2.4m で、また吸収特性は 35 dB 以上である。

マイクロ波リモートセンシングにおける様々な実験を支援するために、ネットワークアナライザ、マイクロ波回路・基板加工装置、高精度回転台なども整備し、合成開口レーダの開発に必要なマイクロ波回路とアンテナを開発するために、モーメント法（MoM）、有限要素法（FEM）などを使用した高周波回路・アンテナ設計用のソフトウェアも整備している。

これらの設備は現在飛行機（無人飛行機 UAV を含む）とマイクロ波衛星搭載用の合成開口レーダの開発に使用しており、また、当センターの全国共同利用共同研究施設でも多いに活用し、全国の研究者と共同して、小型衛星をはじめ、合成開口レーダ、マイクロ波放射計・散乱計、道路凍結監視センサなどであるマイクロ波における様々なセンサの開発に使用している。

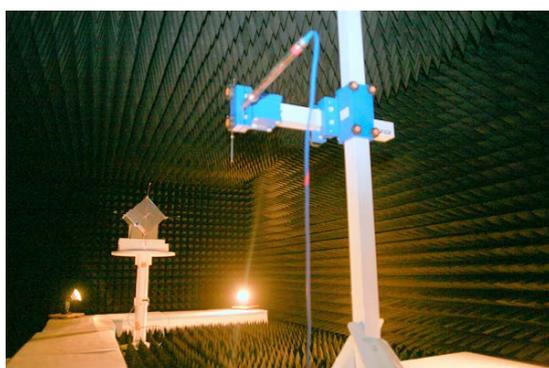


図9.2. 電波無響室内における小型衛星の測定した様子

### 9.3. 大気データ取得ライダー装置（主担当：久世宏明）

ライダー（lidar）は、大気中にパルスレーザー光を照射し、大気中の散乱体であるエアロゾルや雲からの散乱光を望遠鏡で受光して散乱体の光学特性や空間分布を計測する装置であり、大気を対象とするリモートセンシングにおいて基本的な計測装置となっている。CEReSでは、大気環境分野や気象分野など関連するさまざまな共同利用研究者の要望に応えられるよう、最先端の計測が可能で、かつ応用範囲の広いライダーおよびその校正用システムを平成22年度に刷新した。これにより、CEReSの3つの中核的な研究プログラムのうちの一つである「先端のリモートセンシングプログラム」において、共同利用・共同研究の高度化がより可能になった。

大気データ取得ライダー装置（Atmospheric Data Collection Lidar, ADCL）の装置構成は、散乱体の形状分布が計測可能な多波長計測装置と、面的・立体的な計測が可能なPPI（PPIはPlan Position Indicatorの略）モード計測装置が中心となっている（図9-3参照）。可搬性も考慮した多波長構成のコンポーネント化を図り、レーザー装置と望遠鏡が一体（モノスタティック）および離れた（バイスタティック）配置など、多様なニーズに対応可能なシステム構成を採用している。同時に、多波長ネフェロメータなど地上の支援測器による地上計測データの収集を行って、定量的かつ信頼性の高いライダー信号解析を実現することが可能なシステムとなっている。

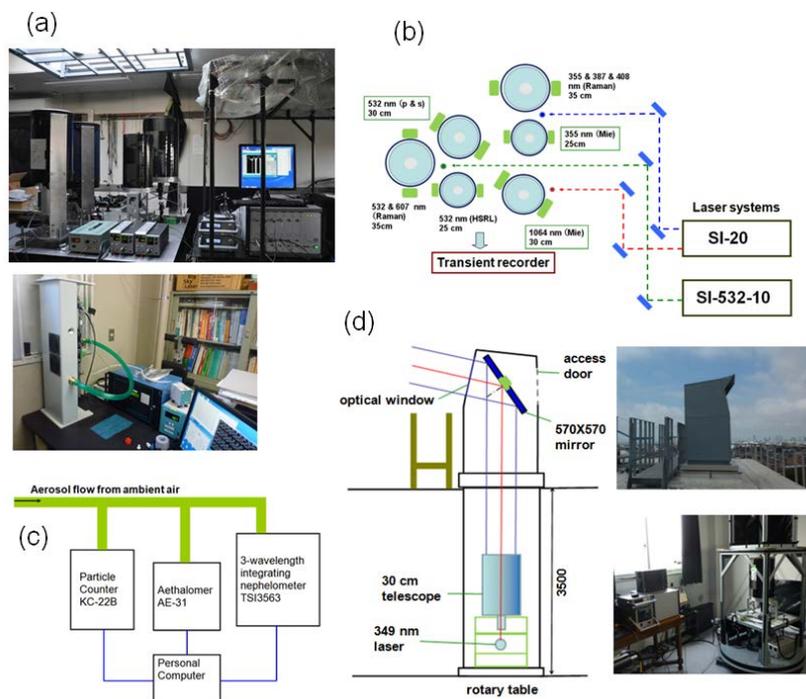


図9.3. 大気データ取得ライダー装置（ADCL）：(a) 多波長ライダーユニット、(b) 多波長ライダーユニットの構成図、(c) 地上エアロゾル計測装置、(d) PPI装置の構成図と写真

### 9.4. 放射観測ネットワーク施設（SKYNET）（主担当：入江仁士）

地球気候の変動を理解するため、エアロゾルとエアロゾルを核として成長する雲の観測データの取得と解析は欠かせない。本センターでは、静止気象衛星など各種の地球観測衛星から得られる雲、エアロゾル情報の地上検証施設として、日本を含む東アジアを中心に SKYNET 観測網（千葉、福江島、沖縄辺戸岬、宮古島、中国合肥、タイ、ピマイ他）を運営し、そのデータ解析を行っている。その核となる機材は sky radiometer（天空の放射輝度分布の計測）であり、このデータからエアロゾルの光学パラメータ（光学的厚さ、単一散乱アルベド他）が推定できる。SKYNETは、国内外の関連研究に不可欠な地上計測データを提供しており、その運用にあたっては関連研究者とのワークショップやシンポジウムを定期的開催している。



上：SKYNETにおける放射観測装置群  
 左：SKYNET 観測網（千葉、福江島、沖縄辺戸岬、  
 宮古島、中国合肥、タイ、ピマイ他）

#### 9.5. その他計測装置、ソフトウェア（久世研究室・近藤研究室・ヨサファット研究室・本郷研究室）

- ・紫外、可視、近赤外分光光度計と反射測定装置
- ・ハイパースペクトルカメラ
- ・マイクロ波伝搬測定システム
- ・高周波回路設計ソフト HFSS
- ・高周波回路設計ソフト IE 3D
- ・高周波回路設計ソフト Ansoft Designer
- ・空間情報解析ソフト ArcGIS
- ・衛星画像解析 ER Mapper、ENVI、ERDAS、PCIなど

## [10] 平成27年度計算機データベース主要業務

### 10.1. 概要

平成27（2015）年度はこれまでのデータベース公開業務の継続が主な活動である。

### 10.2. 2015年度計算機データベースおよびデータ管理支援室主要業務

通常業務（1名体制）広報業務（支援室より1名）

- 一階サーバ室、C 3、C 4サーバ類の状態管理、報告、エアコンフィルタ、温度管理、機器シリアルナンバ管理
- 屋上アンテナ（FY- 2D、E受信アンテナ）チェック
- 各種データダウンロード状況チェック、欠落データの再処理
- Meteosat 7手動ダウンロード、プロダクト作成、MSG2、3データのテープ読み出し、保存テープの巻き戻し作業
- テープバックアップ、LTO 4からLTO 6へのデータ移動
- メールサーバ管理、研究室ML更新、新規ML作成、イントラネット管理
- WWWサーバコンテンツの更新
- 研究室ソフトウェア管理台帳作成
- 年報、ニュースレター作成支援、フェイスブック拡充、ユーチューブ広報、支援室のネットワーク障害情報管理

表10.2. 2015年度障害等報告

年 月 日	障害・対応事項
2015/04/01	C 4 ネットワーク配線交換
2015/04/09	3/20よりひまわり8号データ入力、4/09より限定ユーザーでのダウンロード開始
2015/04/10	Global IP ネットワーク10Gbps 接続へ移行
2015/04/14	ソーラーサーバのネットワーク断線あり。
(4月データ状況)	NOAA 15、18受信数減少、画像劣化、MTSAT 2 春季太陽妨害による欠落
2015/05/20	落雷により avhrrレイド電源故障、mtsatsサーバ故障により再インストール。amaterass、mtsatsのログ言語が日本語に変更。 modisレイド異常、mtsats-HRIT データ格納ディレクトリーの不都合あり
(5月データ状況)	NOAA 15、18受信数減少、画像劣化
2015/06/08	gose : RAID 異常 avhrr : RAID 電源故障
2015/06/18	mtsats : UPSバッテリー低下
2015/06/23	goses : SDRAMエラー
(6月データ状況)	NOAA 15、18受信数減少、画像劣化
2015/07/07	ひまわり8号データ正式配信開始、mtsatsサーバ処理に半球になる不都合
2015/07/08	mtsats : 06:40-09:33JST 電源落ちる (原因不明)
2015/07/13	C 1 エアコン故障
2015/07/28	一階サーバ室エアコン水漏れ
(7月データ状況)	NOAA 15、18受信数減少、画像劣化
2015/08/10	meteosat : 本体赤ランプ点灯
2015/08/20	hmwr829gr : I/Oエラー表示
2015/08/	gp01-07機器入れ替え。
(8月データ状況)	NOAA 15、18受信数減少、画像劣化。GOESデータが25日ぐらいより02-08h欠落 FY 2D画像劣化。8/ 8-10データ停止
2015/09/08	modis : RAID エラー
2015/09/	hmwr829gr : I/Oエラー表示続く。ソーラー回復、齋藤研サーバ : 異常、amaterass : ntpエラー、 atomosサーバ異常
(9月データ状況)	NOAA 15、18受信数減少、画像劣化。FY 2D画像劣化、データ欠落続く。
2015/10/07	TRMM: ダウンロード停止
2015/10/17	計画停電

年 月 日	障害・対応事項
2015/10/18	FY受信機： I/Oエラー
2015/10/21	goes：RAID内のSDRAMエラー
2015/10/23	V T社によるFY受信機修理 FY-E受信開始
2015/10/	ソーラー不安定。hmwr829gr停止
(10月データ状況)	NOAA15、18受信数減少、画像劣化。ひまわり8号秋季太陽妨害欠落データあり(10/04-13)。FY画像劣化続く
2015/11/02	avhrr：UPSバッテリー低下 11/09交換
2015/11/13	atmos：サーバ異常
2015/11/25	hmwr829hs：/var100%
2015/11/30	GOES：RAID内のSDRAMエラー
(11月データ状況)	NOAA15、18受信数減少、画像劣化。
2015/12/06	fy：RAID異常
2015/12/11	fy：RAID異常
2015/12/14	fy：RAID異常
2015/12/21	flux：RAID異常
2015/12/22-24	fyrec (FYデータ受信装置)：受信なし。その後画像回復
(12月データ状況)	NOAA15、18受信数減少、画像劣化
2016/01/04	tape 2：RAID異常
2016/01/14	goes：SDRAMエラー
(1月データ状況)	NOAA15、18、19受信数減少、画像劣化。
2016/02/04	goes：SDRAMエラー
2016/02/22	avhrr：UPSバッテリー低下交換
(2月データ状況)	NOAA15、18、19受信数減少、画像劣化
2016/03/04-06	mtsats：RAID異常
2016/03/14	入江研サーバ異常
2016/03/16	NOAA15、18、19 保守点検により画像、受信数若干回復傾向
(3月データ状況)	ソーラー発電は回復しているが、データサーバーへの数値転送は依然問題あり。

### 10.3. 平成27(2015)年度データダウンロード実績

2015年度データダウンロード実績は以下の通りである。

表10.3. 2015年度データダウンロード実績

衛星/センサー名	学内ダウンロード	学外ダウンロード	昨年比 学内/学外
NOAA/AVHRR	71,755	89,812	0.62/0.33
Terra Aqua /MODIS	97,279	129,615	2.43/0.95
GMS 5, GOES9	48,618	443,862	8103/2.01
MTSAT	555,239	2,162,950	1.31/0.59
FY2	324,840	198,369	1.05/1.00
Meteosat, MSG	74	241	0/0
GOES-E, -W	1,183,782	36,059	1.54/0.60
地理情報等	3,222,650	311,329	0.79/1.14
TRMM, A-Train	159,732	107,804	0.47/1.18
放射プロダクト	1,049,273	4,531,059	28.88/1.32
ひまわり8号	34,315,347	5,176,924	84106/1734
総計	41,028,589	13,188,024	6.71/1.56

#### 10.4.「ひまわり “が” タネプロジェクト」(豊嶋・樋口)

2014年10月にひまわり8号が打ち上げられ、これに対応する新サーバを設置して、ひまわり8号の観測データをアーカイブしている。ひまわりの花があれば、種をまいてきれいなひまわり畑になることになぞらえ、“ひまわり8号”が、観測衛星の価値を高めるきっかけ(タネ)となって、衛星データ利用促進につなげようという企画(ひまわり“が”タネプロジェクト)を学内プロジェクトとして推進した。以前の「ひまわり」よりも観測性能が向上し、その観測データは膨大な情報量をもつため、アイデア次第で様々な用途に利用できる潜在価値を有している。新しい分野で研究利用を行ってもらうためには大学内・外に対して多くの人に「ひまわり8号」のすごさを知ってもらう必要がある。その方法の一つには可視化をして、いつでも誰もが見る事ができるような環境を構築することが必要であった。

千葉大付属図書館において、4k液晶パネル6画面で構成された高精細な大画面ディスプレイを準備し、そこにひまわり8号高解像度リアルタイム画像を表示して、学生らにひまわり8号の「すごさ」を実感してもらった。さらに画像の精細さを実感してもらうだけでなく、地球上で“いま”起こっている現象に関心を持ってもらう教育的役割をもつ。学生や大学を訪れた来客の方々に衛星を扱うセンターがあることも含め、認知度を高める一助となった。

ひまわり8号が捉えた主な事象は動画としてYouTubeに掲載している。これまでは「ひまわり」と聞くと気象衛星“画像”を連想するが、これからは“動画”というイメージを持ってもらい、“動く”ことで見えてくる現象について効果的に説明することができるようになった。

2015年7月7日の正式運用記念イベントの様子はマスコミにも取り上げて頂き、それ以降複数の番組取材協力を行った。また毎日新聞では毎週金曜日の連載枠である「ひまわりEYE」の監修協力を行っている。ひまわり8号を中心に、関連する興味深い研究を広く社会に知ってもらう良いきっかけとなった。なお、本学内プロジェクトは学長裁量経費により、千葉大学本部からのサポートを得て実施することができた。ここに記し、感謝の意を伝えたい。

平成27年度 大学機能強化推進経費プロジェクト(環境リモートセンシング研究センター):

#### ひまわり“が”「タネ」プロジェクト(ひまわり8号データ利活用促進プロジェクト)

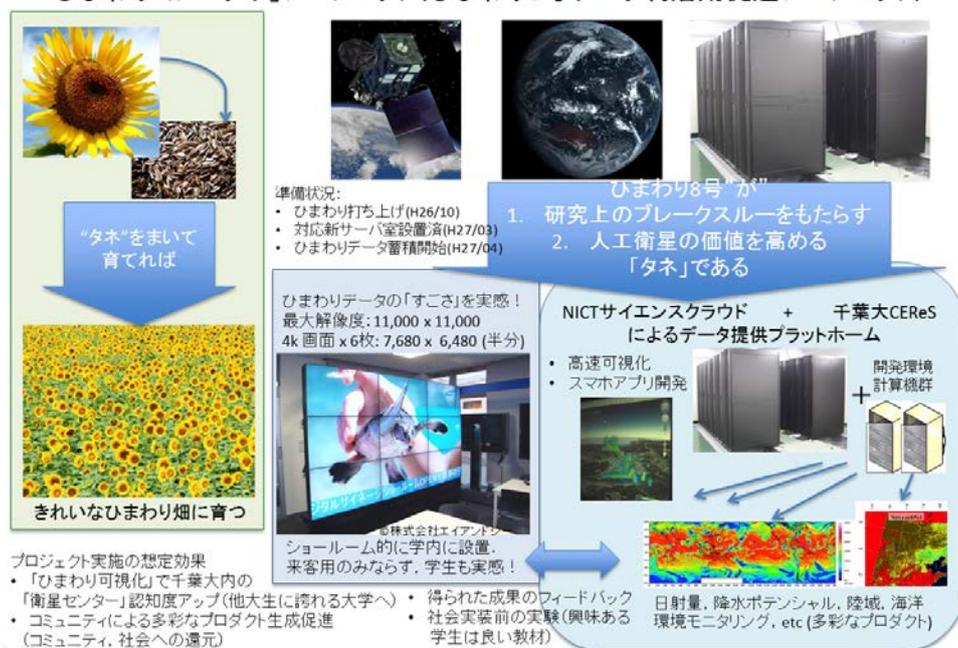


図10.4. 「ひまわり “が” タネプロジェクト」概要

表10.4. マスコミ報道取材協力

日付	テレビ局	番組名	内容
2015/ 6/21	日本テレビ	「真相報道バンキシャ！」	ひまわり8号動画取材・動画提供（群馬県伊勢崎周辺の突風時動画等；樋口・豊嶋）
2015/ 7/7	日本テレビ	「スッキリ！」	ひまわり8号動画提供・解説（樋口・豊嶋）
2015/ 7/7	テレビ朝日	「報道ステーション」	千葉大正式運用記念イベント取材、今後の活用・課題等に関するコメント（樋口・豊嶋・村田・吉崎（気象庁））
2015/ 7/7	テレビ東京	「ワールドビジネスサテライト」	千葉大正式運用記念イベント取材、および「4k マルチディスプレイ」でのひまわり動画表示（樋口・豊嶋）
2015/ 7/8	テレビ朝日	「グッド！モーニング」	千葉大正式運用記念イベント取材（樋口・豊嶋：報道ステーションの収録流用）
2015/ 7/12	テレビ朝日	「報道ステーションSUNDAY」	「ひまわり8号正式運用」がビックデータランキング上位となり、ひまわりデータ活用の可能性、今後の研究展開（太陽放射、食糧安全保障パッケージ）の取材（樋口・豊嶋・[竹中・中島孝]）
2015/ 9/17	NHK BS プレミアム	「コズミックフロント☆NEXT」	千葉大正式運用記念イベント準備（4k マルチディスプレイ構築、テスト）中の密着取材、7/7 イベント取材、「4k マルチディスプレイ」を用いたひまわり動画を用いた現象解説、番組で使用する全てのひまわり8号画像提供（樋口・豊嶋）

表10.5. web取材協力

マイナビニュース	ひまわり8号に関する千葉大CEReSの仕事、4k ディスプレイ構築に関する情報等（ユニットコム[パソコン工房]による事例として） <a href="http://news.mynavi.jp/kikaku/2015/08/26/002/">http://news.mynavi.jp/kikaku/2015/08/26/002/</a>
MailOnline（イギリスの大衆新聞サイト）	全球4k動画の利用許可申請

[11] 平成27年度CEReSニューズレターヘッドラインおよびニュースリリース  
(<http://www.cr.chiba-u.jp/japanese/news.html>)

- ◆ Newsletter No.113 (発行2015年4月)  
学位取得おめでとうございます  
CEReS大学院生、ISRSで学生論文発表賞を受賞  
平成27年度新人歓迎会開催  
今年度のCEReSの主な行事予定
  
- ◆ Newsletter No.114 (発行2015年5月)  
国立大学附置研究所・センター長会議の報告 ～ 今、CEReSができることは(建石センター長) ～  
韓国 慶北大学の国際セミナーで久世教授が講演  
温室効果ガス観測技術衛星2号(GOSAT 2)の設計・開発状況について
  
- ◆ Newsletter No.115 (発行2015年6月)  
建石センター長、国土地理院長より感謝状 ～地球地図プロジェクトの成果実る～  
日本リモートセンシング学会開催される  
CEReSが千葉市科学館での千葉市民講演会を後援  
ドローンによる近接リモートセンシングの試みの紹介
  
- ◆ Newsletter No.116 (発行2015年7月)  
建石センター長、GIS名誉上級技術者 ～長年のリモートセンシングへの功績が認められて～  
ひまわり"が"タネプロジェクト ～静止気象衛星ひまわり8号正式記念イベント～  
けやき倶楽部の皆様、CEReS見学される
  
- ◆ Newsletter No.117 (発行2015年8月)  
高村民雄名誉教授、高校理科の先生に講演  
GCOM-Cを見据えた北大演習林でのサマースクール  
AOGS2015シンガポール参加報告  
マイナビニュースの取材協力  
CEReS よりお知らせ
  
- ◆ Newsletter No.118 (発行2015年9月)  
SAR画像信号処理WSとマレー半島土砂崩れの監視  
千葉エリア産学官連携オープンフォーラム2015に出展  
「宇宙開発フォーラム2015」に参加して  
第9回VL講習会：東京大学大気海洋研究所で開催  
学位取得おめでとうございます
  
- ◆ Newsletter No.119 (発行2015年10月)  
「モノクロからフルカラーのひまわり8の広がる利用法」  
地理データ国際共有システムCEReS Gaia ベトナム国立大学と繋がる  
第21回大気化学討論会にて学生優秀発表賞を受賞しました  
学位取得おめでとうございます  
CEReS創立20周年記念イベントのお知らせ(平成27年11月30日～12月2日)

◆ Newsletter No.120 (発行2015年11月)

久世教授、中国で招待講演 ～OSA 国際会議 (蘇州) と安徽光学精密機械研究所 (合肥) にて～  
2nd International Conference on Global Food Security 参加報告  
CEReSからのお知らせ (CEReS公式YouTubeチャンネル、Facebook開設)

◆ Newsletter No.121 (発行2015年12月)

CEReS創立20周年記念イベント開催 (記念式典、特別講演、祝賀会)  
合同シンポジウム (第23回 CEReS国際シンポジウム、第18回 CEReS環境リモートセンシングシンポジウム、  
第3回小型衛星シンポジウム)

◆ Newsletter No.122 (発行2016年1月)

CEReS ニュースリリース、毎月発行決定  
久世教授が三菱電機の情報技術総合研究所で招待講演  
MOLI 国際ワークショップ参加報告  
International ties of CEReS — What's up, graduates?  
～ シリーズ CEReS 修了の留学生 世界で活躍! ～  
CEReSからのお知らせ (ひまわり8号画像提供、毎日新聞にて掲載)

◆ Newsletter No.123 (発行2016年2月)

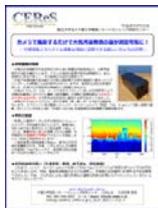
布和宝音さん、受賞おめでとうございます ～日中科学技術交流協会2015年度中国人留学生奨励賞～  
International ties of CEReS — What's up, graduates?  
～ シリーズ CEReS 修了の留学生 世界で活躍! (ヨルダン編) ～

◆ Newsletter No.124 (発行2016年3月)

建石隆太郎教授最終講義および退官記念祝賀会 ～ My Career with Remote Sensing ～  
学位取得おめでとうございます  
International ties of CEReS — What's up, graduates?  
～ シリーズ CEReS 修了の留学生 世界で活躍! (ドバイ編)

\*\*\*\*\*

◆ Newsrelease No. 1 (発行2016年1月)



カメラで撮影するだけで大気汚染物質の量が測定可能に!  
～空間情報とスペクトル情報を同時に記録できる新しいカメラの活用～  
(久世宏明教授)

◆ Newsrelease No. 2 (発行2016年2月)



森林内の微地形が低コストで計測可能に!  
～地上レーザー計測データからの地盤面抽出～  
(梶原研究室・本多研究室)

## [12] 組織・運営・人事・予算

### 12.1. センターの構成（平成28年3月現在）

センター長 建石 隆太郎			
リモートセンシング基盤研究領域		リモートセンシング複合研究領域	
教授	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	教授	建石 隆太郎
准教授	本多 嘉明	教授	久世 宏明
准教授	入江 仁士	教授	近藤 昭彦
講師	梶原 康司	准教授	本郷 千春
衛星データ処理室			
室長・准教授		樋口 篤志	
助教		齋藤 尚子	

#### 〈プログラム別〉

##### プログラム1 先端的リモートセンシングプログラム

教授	久世 宏明	教授	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
准教授	本多 嘉明	講師	梶原 康司

##### プログラム2 情報統合プログラム

教授	建石 隆太郎	准教授	樋口 篤志
助教	齋藤 尚子	准教授	入江 仁士

##### プログラム3 衛星利用高度化プログラム

教授	近藤 昭彦	准教授	本郷 千春
特任助教	楊 偉		

### 12.2. 職員名簿（平成28年3月現在）

#### 教員組織

職名	氏名	備考
教授	久世 宏明	
教授	近藤 昭彦	
教授	建石 隆太郎	
教授	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	
准教授	入江 仁士	
准教授	樋口 篤志	
准教授	本郷 千春	
准教授	本多 嘉明	
講師	梶原 康司	
助教	齋藤 尚子	
教授*	鷹野 敏明	工学研究科
教授*	山崎 文雄	工学研究科
教授*	服部 克巳	理学研究科
助教*	加藤 顕	園芸学研究科
特任助教	楊 偉	

特任助教	広瀬 民志	
特任助教	眞子 直弘	
特任助教	山田 明憲	
特任助教	KHATRI PRADEEP	
特任助教	井村 信義	
特任助教	小野 祐作	
特任助教	谷川 聡	
特任研究員	岡本 浩	
特任研究員	豊嶋 紘一	
非常勤講師（客員教授）	馬淵 和雄	国立環境研究所
非常勤講師（客員准教授）	田中 賢治	京都大学防災研究所
非常勤講師（客員准教授）	西廣 淳	東邦大学
講師（研究機関研究員）	小林 利行	
講師（研究機関研究員）	布和 宝音	

\*は兼務教員

#### 事務組織

職名	氏名	備考
事務センター長	佐瀬 好弘	工学系事務センター
専門員	吉原 高	工学系事務センター
一般職員	池田 望	工学系事務センター
技術補佐員（研究支援推進員）	青木 佐恵子	
技術補佐員	立石 彩	
事務補佐員	喜多 夏子	
事務補佐員	千葉 真弓	
事務補佐員	橋本 佳美	
事務補佐員	松原 奈津子	
事務補佐員	松本 恵理子	
事務補佐員	熊川 靖代	
事務補佐員	鈴木 綾	
事務補佐員	武神 和子	
事務補佐員	津田 佳子	
事務補佐員	宮本 千早	
事務補佐員	山本 由紀	

### 12.3. 拠点運営委員会

平成27年度 千葉大学環境リモートセンシング研究センター拠点運営委員会委員名簿

平成28年3月31日現在

役職	氏名	所属・職名
委員長	服部 克巳	大学院理学研究科（教授）
委員	黒岩 眞吾	大学院融合科学研究科（教授）
委員	山本 静夫	宇宙航空研究開発機構（理事）
委員	長谷川 均	国土館大学文学部地理・環境専攻（教授）
委員	上田 博	名古屋大学（名誉教授）
委員	梅干野 晃	放送大学（教授）
委員	飯村 晃	千葉県環境研究センター（室長）
委員	建石 隆太郎	環境リモートセンシング 研究センター（センター長）
委員	久世 宏明	環境リモートセンシング 研究センター（副センター長）
委員	近藤 昭彦	環境リモートセンシング 研究センター（教授）

### 12.4. 学内各種委員会委員およびセンター内委員会

平成27年度 学内各種委員会委員

委員会等名	委員職名	氏名
防災危機対策室	室員	近藤 昭彦
国際戦略本部 国際戦略室	室員	ヨサファット
学術推進機構 研究支援企画部会	構成員	近藤 昭彦
広報戦略室 広報推進専門部会	構成員	ヨサファット
高等教育研究機構教育総合推進部門 留学生戦略専門部会	構成員	建石 隆太郎
学術研究推進機構 若手人材育成部門 テニユアトラック審査・評価部会	構成員	建石 隆太郎
教員業績評価委員会	委員	久世 宏明
環境ISO実行委員会	委員	齋藤 尚子
	ユニット環境責任者（研究棟）	齋藤 尚子
	ユニット環境責任者（共同棟・実験棟）	ヨサファット
	ユニット環境責任者（工学系総合棟8F）	近藤 昭彦
省エネルギーダー会議	省エネルギーダー	梶原 康司
ハラスメント	ハラスメント相談員	本郷 千春
情報安全管理体制	部局情報システム管理責任者	建石 隆太郎
	部局情報システム管理者	樋口 篤志
個人情報管理体制	保護管理者	建石 隆太郎
	保護担当者	樋口 篤志
コンプライアンス管理	コンプライアンス推進責任者	建石 隆太郎
	コンプライアンス推進副責任者	久世 宏明
研究倫理教育	研究倫理教育責任者	建石 隆太郎

平成27年度 センター内委員会名及び委員名

委員会名	委員長	委員
予算委員会	久世 宏明	近藤 昭彦、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo、樋口 篤志
共同利用研究推進委員会	本郷 千春	本多 嘉明、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
広報委員会	J. T. Sri Sumantyo	齋藤 尚子
施設委員会	近藤 昭彦	本多 嘉明、齋藤 尚子
計算機及びデータベース委員会	樋口 篤志	近藤 昭彦、梶原 康司、齋藤 尚子
中期計画推進委員会	建石 隆太郎	専任教員
教育委員会	梶原 康司	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo、本郷 千春、樋口 篤志
自己点検・評価委員会	建石 隆太郎	専任教員＋事務センター長
学術推進企画小委員会	近藤 昭彦	センター長、予算委員長、広報委員長、センター支援グループグループリーダー

12.5. 予算

平成27年度 最終予算

事 項	予算額 (円)	備 考
運営費交付金	97,913,169	
教育研究経費	76,193,169	
全国共同利用・共同実施	10,420,000	
学長裁量経費	11,300,000	
外部資金	167,557,962	
科学研究費補助金	15,475,476	前年度繰越分を含む
受託研究経費	76,087,442	再委託分を含む
共同研究経費	27,118,028	
受託事業経費	2,048,000	
寄附金経費	11,903,355	前年度繰越分を含む
補助金等経費	21,189,348	
研究関連経費	12,036,313	
研究関連経費（全学共通等経費）	1,700,000	
施設設備費補助金事業経費等	0	
合 計	265,471,131	

○専任教員、常勤事務職員の人件費、及び大学本部支援の人件費（データアーカイブ業務に係る特任分）は含まない。

外部資金一覧（間接経費含む配分・契約額、ただし奨学寄附金、補助金等は非掲載）

研究種目	研究テーマ	受入教員	金額
<b>科学研究費補助金</b>			
基盤研究（B）	山村水文学-広域放射能汚染地域における安全・安心な暮らしの再生のための地理学-	近藤 昭彦	2,000,000
挑戦的萌芽研究	ハイパースペクトルイメージングによる大気汚染気体の可視化	眞子 直弘	1,800,000
若手研究（B）	複数の地球観測センサーを利用した北極の極成層圏雲と成層圏オゾン層の化学過程の解明	齋藤 尚子	1,000,000
若手研究（B）	南海トラフ巨大地震に起因する海岸侵食リスク評価	小花和 宏之 (平成27年12月 未退職)	1,300,000
新学術領域研究（分担者）	水・土砂移動に伴う放射性物質の移行過程の理解 研究代表者：恩田裕一（筑波大学）	近藤 昭彦	780,000
基盤研究（S）（分担者）	多波長ライダーと化学輸送モデルを統合したエアロゾル5次元同化に関する先導的研究 研究代表者：鶴野伊津志（九州大学）	入江 仁士	2,847,000
基盤研究（A）（分担者）	魚類繁殖機構に及ぼす地球温暖化・気候変動影響の早期警戒指標の構築に向けて 研究代表者：ストルスマン C.A.（東京海洋大学）	近藤 昭彦	645,000
基盤研究（A）（分担者）	エアロゾル地上リモートセンシング観測網による数値モデルの気候変動予測の高度化 研究代表者：竹村俊彦（九州大学）	入江 仁士	4,212,000
基盤研究（B）（分担者）	衛星搭載アクティブ・パッシブセンサーデータの複合利用による全球エアロゾル解析 研究代表者：西澤智明（国立環境研究所）	入江 仁士	1,300,000
基盤研究（B）（分担者）	気候変動及び社会経済シナリオを考慮した広域河川氾濫リスク予測モデル開発 研究代表者：郭 栄珠（土木研究所）	近藤 昭彦	1,300,000
基盤研究（B）（分担者）	超伝導サブミリ波リム放射サウンダ衛星観測データの精緻化による中層大気科学の推進 研究代表者：塩谷雅人（京都大学）	眞子 直弘	520,000
基盤研究（B）（分担者）	3次元森林構造に蛍光分布情報を付加した新しい光環境-光合成モジュールの開発 研究代表者：小林秀樹（海洋研究開発機構）	楊 偉	78,082
<b>受託研究</b>			
JICA/JST 地球規模課題	マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究	ヨサファット	10,415,600
JST CREST	EMSのための日射データ誤差評価地上システムの構築	入江 仁士	14,307,800
JAXA GCOM	大気補正済陸域反射率検証計画立案と計画実現の準備	本多 嘉明	4,951,000
JAXA GCOM	SGLI 多角観測による植生ラフネス指数・バイオマス推定アルゴリズムの開発および検証と応用利用に関する検討	梶原 康司	15,729,000
文科省 宇宙航空科学技術推進委託費	損害評価効率化のための農業共済保険制度への衛星データの社会実装	本郷 千春	11,289,604
文科省 宇宙航空科学技術推進委託費	食糧安全保障に向けた衛星入力を活用した環太平洋域での広域収量推定および短期予測の試み	樋口 篤志	8,223,464
東京大学大気海洋研究所	衛星データ等複合利用による東アジアの二酸化炭素、メタン高濃度発生源の特性解析	齋藤 尚子	2,045,184
文科省 宇宙航空科学技術推進委託費	地球観測衛星データの地上検証活動による実践的人材育成スキームの構築	本多 嘉明	9,999,953
JST A-STEP	高分解能ハイパースペクトルカメラによる環境計測技術の開発	久世 宏明	253,890

	JAXA GOSAT	熱赤外分光データによる二酸化炭素およびメタン導出アルゴリズムの高度化（その1）	齋藤 尚子	11,000,000
共同研究				
	JAXA	SKYNET 地上観測網によるGCOM-Cエアロゾル・雲・放射プロダクトの検証計画	入江 仁士	2,165,000
	日本無線株式会社	衛星、レーダ、地上観測による対流雲発生の観測	樋口 篤志	420,000
	インドネシア宇宙航空局	融合地球環境診断研究プログラム-小型衛星群による大陸規模地殻変動の観測-	ヨサファット	0
	JAXA	植生ライダー技術実証のための野外実験	本多 嘉明	0
	JAXA	静止気象衛星マルチチャンネルを用いたGSMaP降雨域推定精度の向上	樋口 篤志	1,890,000
	日本無線株式会社	合成開口レーダ（SAR）システム・SAR画像信号処理ソフトの開発とその応用	ヨサファット	420,000
	インドネシア ビマセナ社	Development of C Band Synthetic Aperture Radar (CB-SAR) for Unmanned Aerial Vehicle Platform	ヨサファット	24,467,000
	三菱電機(株)情報技術総合研究所	早期豪雨予測技術	久世 宏明	500,000
受託事業				
	大陽日酸	レーザー分光による同位体分析およびレーザー光の高効率照射方法に関する技術的指導	久世 宏明	500,000

千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
平成 27 (2015) 年度 年報 (第 21 号)

2016 年 6 月発行  
(400 部)

編集 CERE S 広報委員会  
表紙デザイン 石山 隆

〒 263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33  
千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
Tel 043-290-3832 Fax 043-290-3857

印刷 (株) 正文社

# CEReS

Center for Environmental Remote Sensing,  
Chiba University

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33  
千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
Tel. 043-290-3832 Fax. 043-290-3857  
<http://www.cr.chiba-u.jp>  
(最寄駅) JR総武線 西千葉駅下車 徒歩5分

