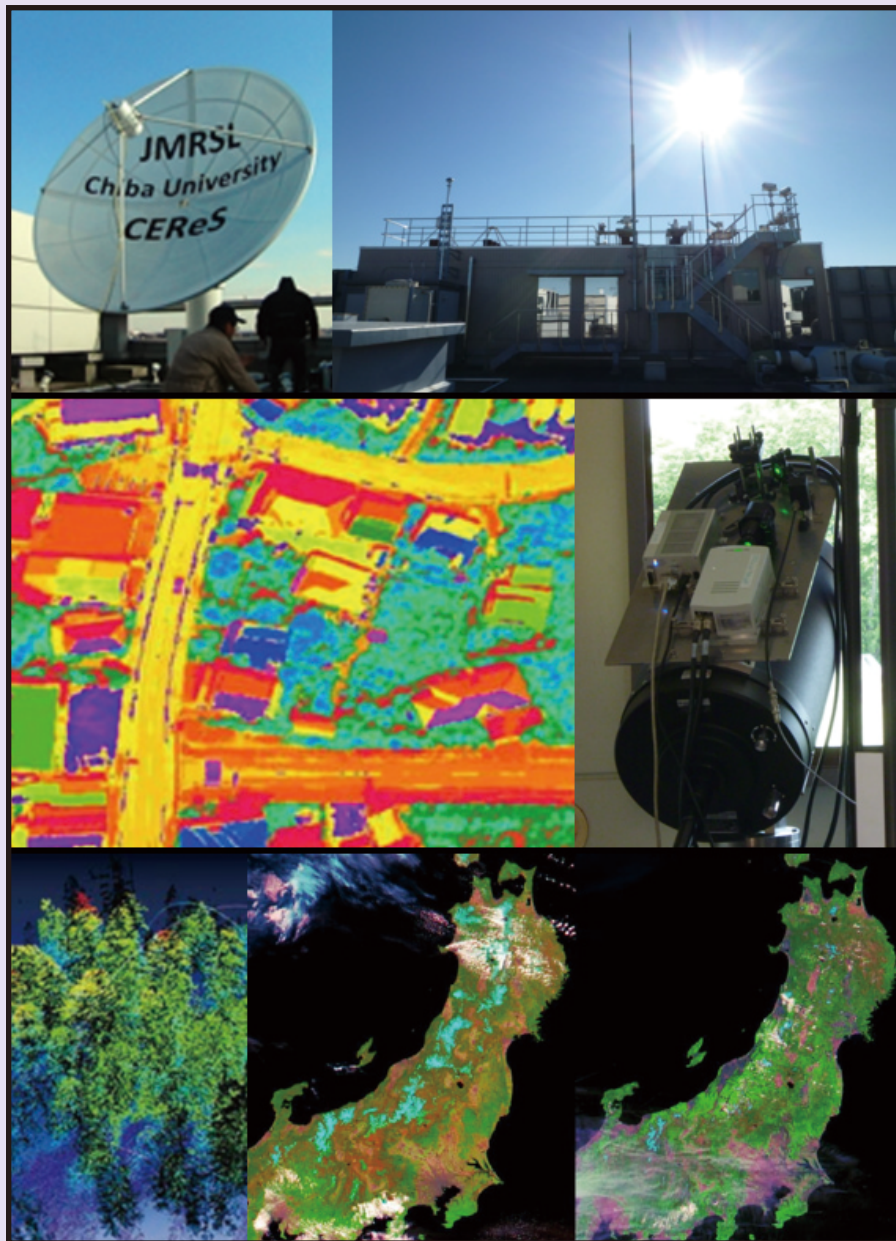


千葉大学  
環境リモートセンシング研究センター  
Annual Report 2017, Volume 23



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 29 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 23 号)







## はじめに

千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）は、全国共同利用・共同研究拠点に認定されてから8年が経ちました。拠点としての役割は、「研究実績、研究水準、研究環境等に照らし、当該申請施設の目的たる研究の分野における中核的な研究施設であると認められること、また、共同利用・共同研究に必要な施設、設備及び資料等を備えていること」と規定されています。CEReSでは、上記の役割を果たすために、以下の3つの特徴を柱として活動を進めてきました。

1. データ・プラットフォームの構築；各種のリモートセンシングデータおよび処理・解析のシステムを提供するとともに、これらのデータやシステムを利用した共同研究を実施すること
2. リモートセンシング最先端研究の実施；リモートセンシングの分野を引っ張る最先端の研究を実施すること
3. アジアにおける研究の拠点化；アジアにおけるリモートセンシングの研究および教育のハブ機能を果たすこと（文部科学省によるミッションの再定義）

拠点活動の第3期2年目にあたる今年度で得られた成果の概要は以下の通りです。公募により計49件（国内43件、国際6件）の共同利用研究を他大学や研究機関と実施し、これらの成果を、平成30年2月に開催した「第20回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム」において、12件の口頭発表、および25件のポスター発表として紹介いたしました。

また、CEReSが提供する静止気象衛星「ひまわり」のデータは国内外の多くの研究者に利用され、平成29年度も学外から15,905,149件のダウンロード数を記録しました。特に、平成28年度にひまわり8号のデータを、ユーザが使い易いように精密幾何補正し矩形グリッドで提供するシステムを構築してからは、データ提供数を大幅に伸ばす結果となっています。

円偏波合成開口レーダーの開発は、当センターにおける独自の科学技術の展開であり、国内外の機関と共同研究を進めています。特に、平成29年度には、航空機搭載のXバンドおよびCバンドのCP-SARを試作してインドネシアとの共同による航空機観測実験で初画像を取得することにも成功いたしました。これらの成果は、CEReSがアジアの拠点としての活動を順調に進めている証といえると思います。

さらにCEReSでは、リモートセンシングを社会の課題を解決し、社会に実装するための研究を進めてきました。拠点活動から生まれた成果の一つとして、当センターの准教授を代表者とするグループの研究課題“食料安全保障を目指した気候変動適応策としての農業保険における損害評価手法の構築と社会実装”が「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）」の本格研究に進んだことが挙げられます。本研究の最終目標は、気候変動等に伴う農業生産者の経済的損害を軽減するための農業保険制度の確立に向けて、インドネシアにおいてリモートセンシングによる損害評価システムを社会実装することにあります。

また、平成27年度から開始した国際的な連携研究プログラムFuture Earthの展開もリモートセンシングの社会実装の試みの一つとして挙げられます。Future Earthは、学界内の連携のみならず社会との連携によって社会の困難な課題に取り組むという新たな国際連携プログラムで、千葉大学も全学の連携によりFuture Earthに取り組むこととなりました。当センターが幹事機関としてFuture Earth日本コンソーシアムに加盟することとなり、活動を開始しています。平成29年3月に引き続き平成30年2月には、当センターが中心となって千葉大学Future Earth シンポジウムを開催いたしました。その活動は、まだ緒に就いたばかりですが、CEReSの目指すリモートセンシングを社会に実装するという一つの方向を示すものといえます。

本年報はCEReSが平成29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の関係者からご指導をいただくための資料としても編集いたしました。関係する皆様方にご高覧いただき、今後ともご指導ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成30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 安岡善文



## 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：先端的リモートセンシングプログラム	
1.2. プログラム2：情報統合プログラム	
1.3. プログラム3：衛星利用高度化プログラム	
[2] 共同利用研究	39
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	88
3.1. 研究論文など	
3.2. 学会・研究会での発表	
[4] 受賞・開発実績等	107
4.1. 受賞	
4.2. 特許（出願中含む）	
4.3. 開発実績等	
[5] 国際交流	109
5.1. 外国人受け入れ	
5.2. 教員の海外渡航	
[6] 教育活動	119
6.1. 講義（学部・大学院）	
6.2. 論文題目紹介	
6.3. 平成29年度学生数内訳	
[7] 社会教育活動・社会貢献	123
[8] センターの行事	126
8.1. センター主催のシンポジウム	
8.2. 国際プログラム“Future Earth”への取り組み	
[9] 主要研究設備	129
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29年度計算機データベース主要業務	132
10.1. 概要	
10.2. 2017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29（2017）年度データダウンロード実績	
[11] 平成29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	135
[12] 組織・運営・人事・予算	137
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	
12.6. 外部資金一覧	

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)

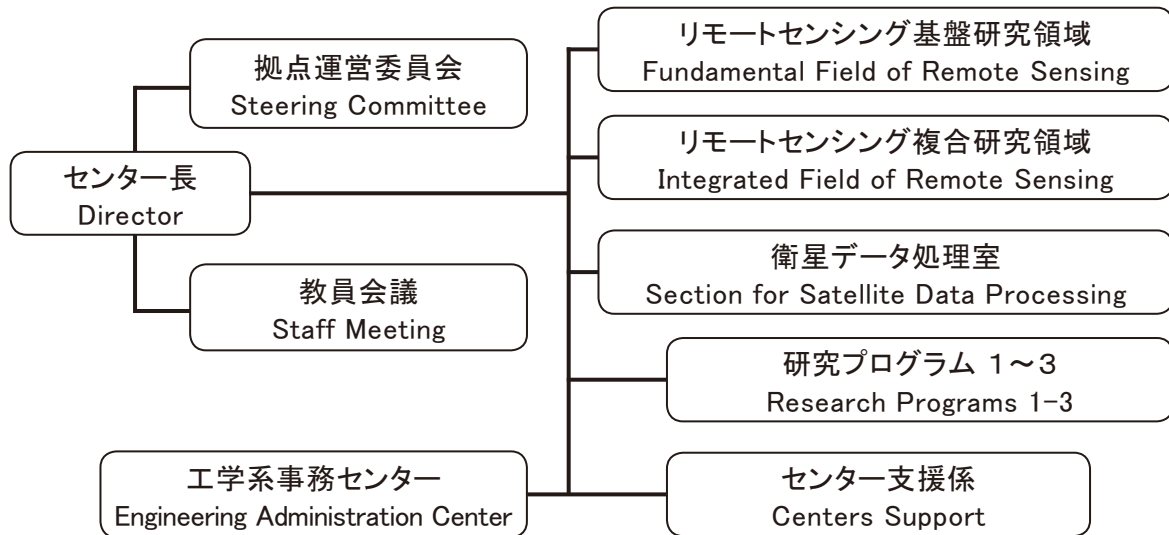
国立大学法人千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）は、第二期中期目標・中期計画を発売すべく、2016年4月からの第三期における目標・計画では拠点再認定を受け、さらに3つの重点課題を設定し活動を始めました。CEReSは、全国共同利用の研究センターとして1995年（平成7年）4月に発足し、リモートセンシング技術の確立と環境への応用に関する研究を担って現在に至っています。そのルーツは、写真・印刷・画像工学の分野での千葉大学工学部の伝統を引き継いで1986年（昭和61年）に開設された学内共同研究施設「映像隔測研究センター」であり、このセンターが廃止・転換されてCEReSが誕生しました。2004年4月の国立大学独立法人化後は、第一期・第二期各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。

また、2017年4月には理工系大学院教育組織の統合のもと「融合理工学府」が新設され、リモートセンシングコースが誕生しました。

(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第3期中期目標・中期計画期間（平成28–33年度）における研究課題および達成目標は以下の通りである。第2期において実施した研究テーマの特質に基づくプログラム研究を進展させ、さらに重点課題を設定した。

#### [中期計画期間の研究課題および達成目標]

##### ○研究課題

- ・ エアロゾル、雲、温暖化気体、および汚染気体を対象とした新しい大気リモートセンシング手法として、自然光源および多様な人工光源を用いた高スペクトル分解能観測の可能性を明らかにする。
- ・ 広域観測、高頻度観測、高スペクトル分解能観測が可能なひまわり8号など新しい衛星データと地上観測データの統合利用することにより大気情報と陸域情報の分離を含む新しい観測方法の可能性を明らかにする。
- ・ 光学センサを用いた多角観測によるバイオマス推定アルゴリズム高度化に対して寄与する地上検証データ収集手法のうち、植生LIDARを用いて地上および空中からの森林樹冠構造計測手法を確立する。
- ・ 地上リモートセンシングを活用した地球大気環境の萌芽研究として、新たな観測装置開発を行う。具体的には、太陽電池駆動型の独自の大気環境観測装置を開発する。得られたデータと成果は公開する。
- ・ 高分解能レーザーで取得される3次元データを活用した森林リモートセンシングとバイオマス変化量の把握。
- ・ 高感度低出力のミリ波レーダによる地球規模の雲分布の観測およびこのレーダを活用した大気中浮遊物質(昆虫や花粉)の分布計測、飛行場周辺での霧の詳細計測。

##### ○重点課題：先端マイクロ波リモートセンシング

(Innovative microwave remote sensing)

- ・ 教育・環境・災害監視用の無人航空機・飛行機搭載のマルチバンド、小型・軽量の合成開口レーダシステムを開発する。
- ・ グローバル地殻変動観測用の小型衛星搭載用合成開口レーダシステムのエンジニアリングモデルを開発する。
- ・ ALOS-2やTerraSAR-X等の各種SAR画像による地震、津波、火山、風水害などの災害把握に関する研究を推進し、災害把握手法の標準化を目指す。
- ・ 地震現象を地殻内の応力集中による破壊現象としてとらえ、その準備過程において地圏、大気圏、電離圏で発生する電磁気現象を正確に把握し、その物理機構を解明する。地上・衛星観測データを用いた電磁気的なアプローチによる地殻活動の監視、いわば「地象天気予報」を実現し、減災に役立てることを究極の目的とする。

#### **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.



[研究内容と平成29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バンドで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。宇宙用アンテナの軽量化、小型化、低コスト化のために、本研究室は独自に小型衛星搭載用のCP-SARの金メッキメッシュパラボラアンテナを開発した (図1.1.1.1-2)。

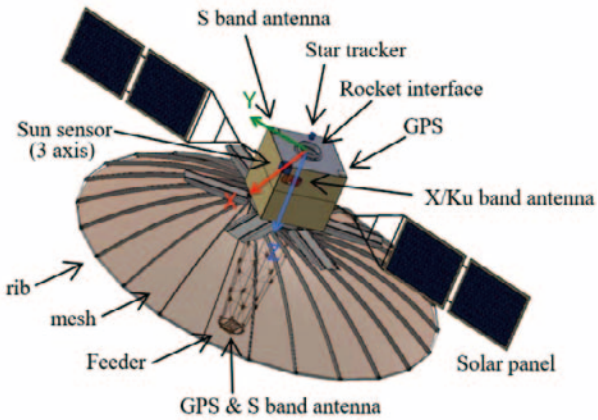


図1.1.1.1-1. 円偏波合成開口レーダ搭載小型衛星

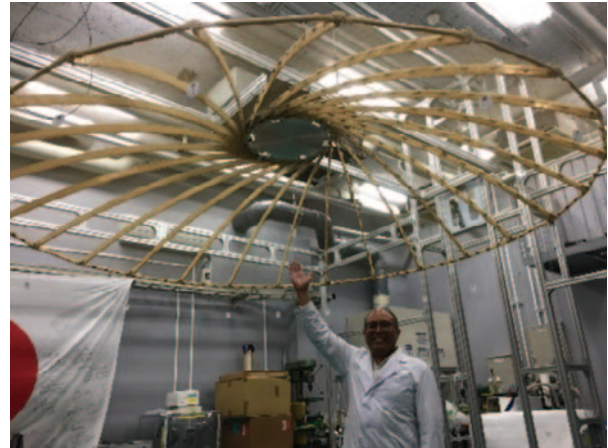


図1.1.1.1-2. 小型衛星搭載用のCP-SARの金メッキメッシュパラボラアンテナ

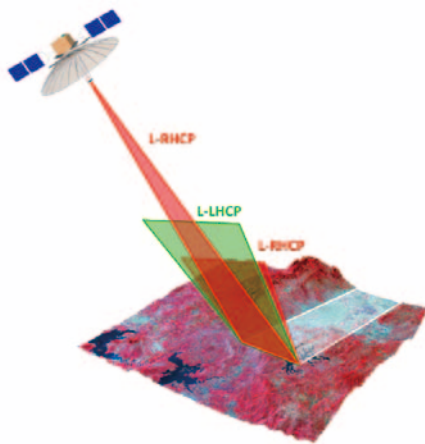


図1.1.1.1-3. CP-SAR UAVの概念

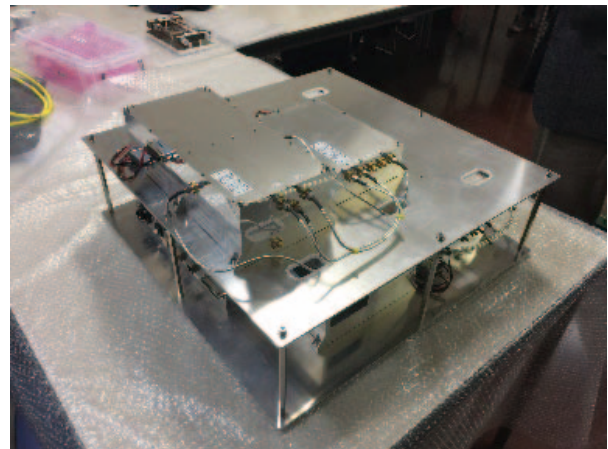


図1.1.1.1-4. 小型衛星搭載CP-SARのRFシステム



図1.1.1.1-5. CP-SAR 搭載用 UAV JX-2

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1800～2000 Hzである。本研究では、小型衛星搭載用CP-SARセンサのRFシステム（図1.1.1.1-4を参照）が安価、軽量、かつコンパクトに設計されている。この新型センサはプラットフォーム（小型衛星、航空機、無人航空機など）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）も開発した。図1.1.1.1-5のように、本研究室の大型無人航空機が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行い、JX-2が完成した（図1.1.1.1-5）。今後、新素材であるポリマテリアルで開発し、軽量化、電波的特性の向上（低減衰率化）、低コスト化など、改良を行う予定である。ただし、このポリマテリアルは特殊塗料と発泡スチロール（EPS）から構成されたものである。将来、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、様々な性能向上をする予定である。

#### (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、地球表面による楕円偏波（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、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。

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する予定である。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にUAVと航空機搭載用のCP-SAR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（Workstation）、姿勢制御（IMUとGPS）、送受信モジュール（RF TransmitterとReceiver）、DA・AD変換モジュール、電力・制御ユニット（Power and Control Unit）などから構成されている。オンボードコンピュータによりCP-SARの全サブシステムを制御する。姿勢制御には慣性航法装置（IMU）とGPSを使用する。CP-SARセンサは、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にCN235航空機搭載用CバンドCP-SARシステムを示す。CP-SARセンサは、RFシステム（送受信モジュール）、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。図1.1.1.1-7は円偏波のアンテナから構成されたCP-SARセンサのポイントターゲットの実験の様子を示す。基本的に、このCP-SARシステムは送信と受信の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（Lバンドの場合）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。チャープパルスにより周波数1,270MHz（Lバンドの場合）を変調し、この送受信システムの周波数の動作幅は1,270MHz±150MHzとなる。送信システムの利得チューニング機能は1、2、3、8、16または0～-31dBに設定することができる。受信機の利得チューニング機能は1、2、3、8、16×2または0～-62dBである。電力増幅器（PA）がパルス送信電力50W（最大）、送信期間10μs（最大）、duty circle 2%（最大）を出力する。送受信機のスイッチング速度（RHCPとLHCP）は、基本的に1μsで最大2μs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レーアンテナから構成されている。図1.1.1.1-8に当研究室で開発されたCP-SARシステムの全モジュール（L、C、Xバンド）と、独自開発されたチャープパルス発生器を示す。図1.1.1.1-9が独自に開発されたCバンドSAR用のパッチアレーアンテナと、アンテナ特性の測定している様子（図1.1.1.1-10）を示す。



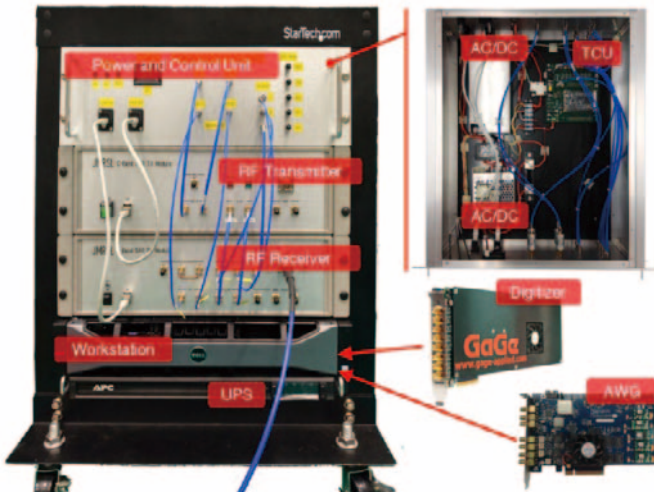


図1.1.1.1-6. Cバンド CP-SARのシステム図

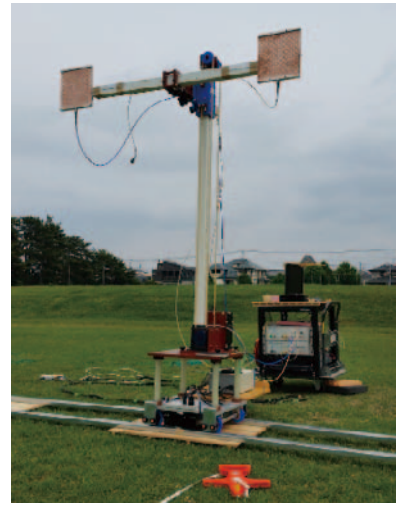
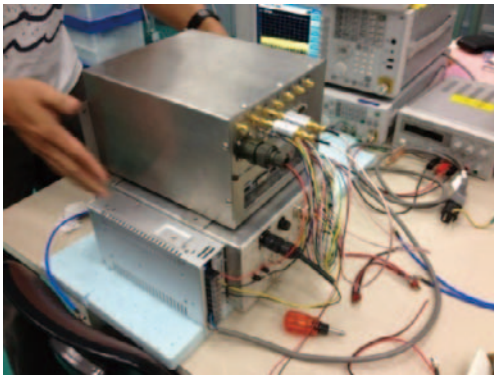
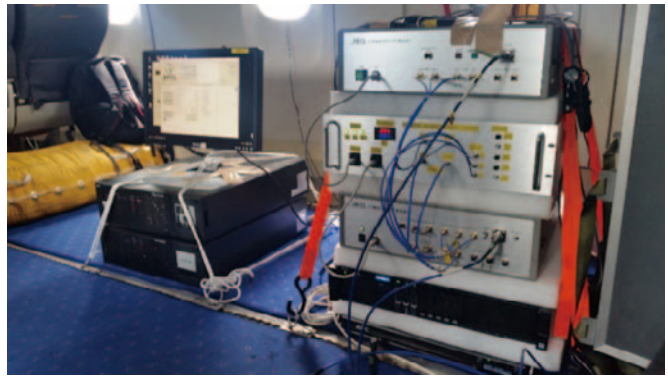


図1.1.1.1-7. CP-SARセンサのポイントターゲット



(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



(C) Xバンド円偏波合成開口レーダシステム



(D) 千葉大学発チャープ発生器 (8チャンネル出力)

図1.1.1.1-8. 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.-9. CP-SARの送受信用のマイクロストリップアンテナとCN235航空機に搭載した様子

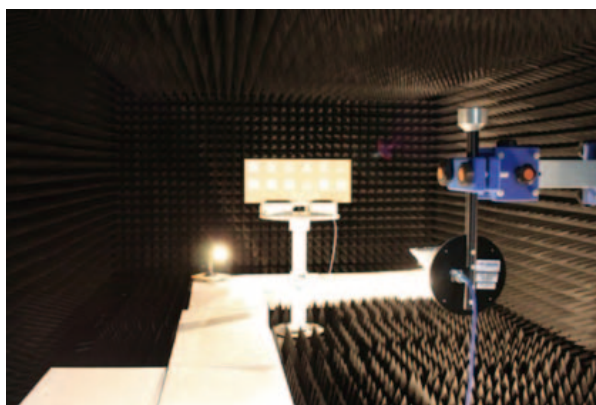


図1.1.1.1.-10. CP-SARの送受信用のマイクロストリップアンテナの測定用の電波無響室

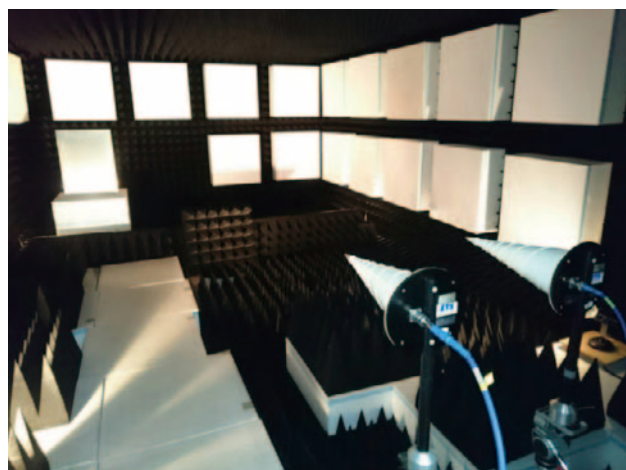
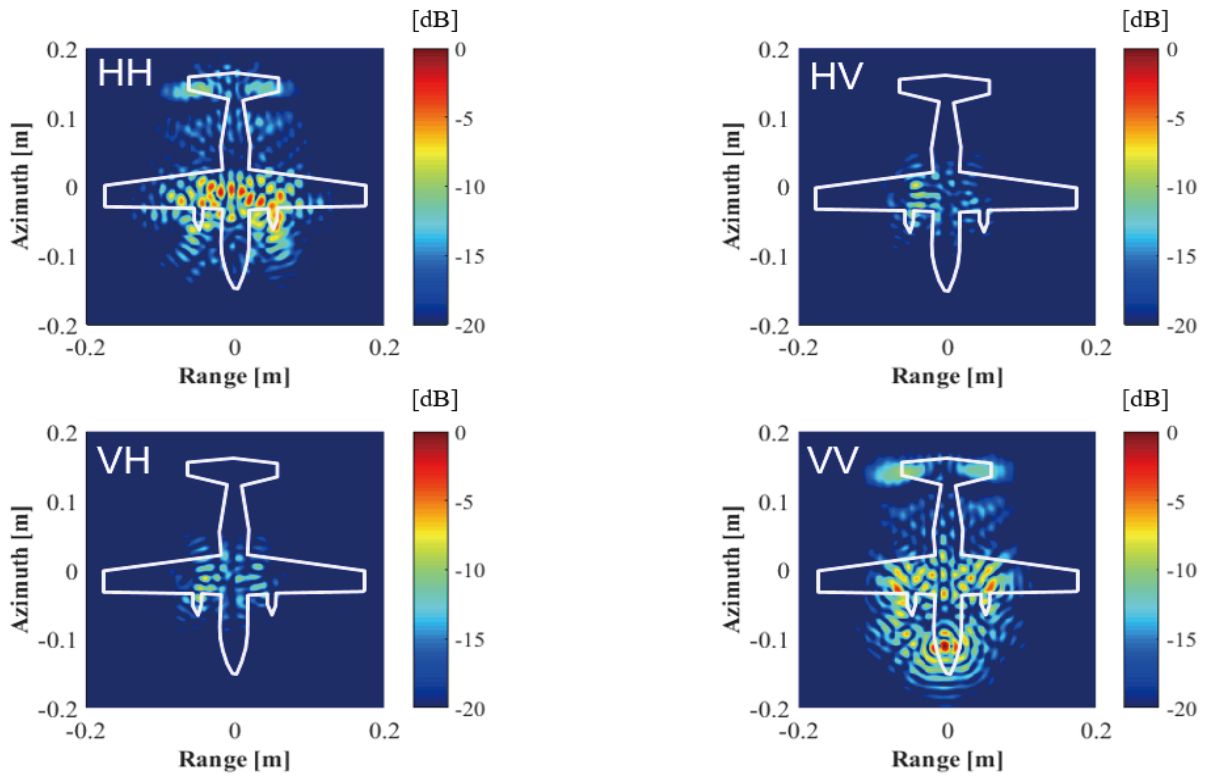
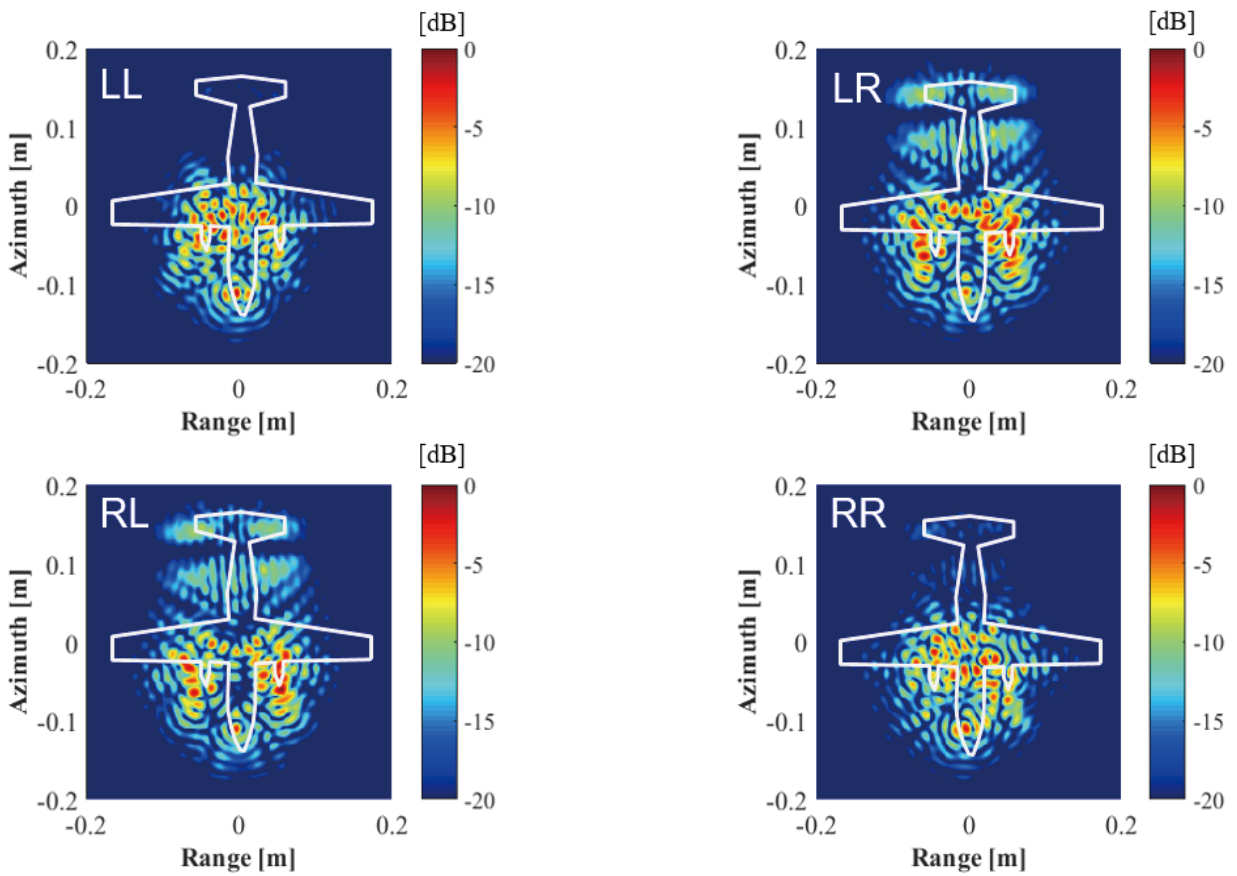


図1.1.1.1.-11. 直線偏波と円偏波の散乱特性確認：N219航空機の電波無響室内の散乱測定



(A) Linear Polarization (直線偏波)



(B) Circular Polarization (円偏波)

図1.1.1.1.-12. 直線と円偏波の画像

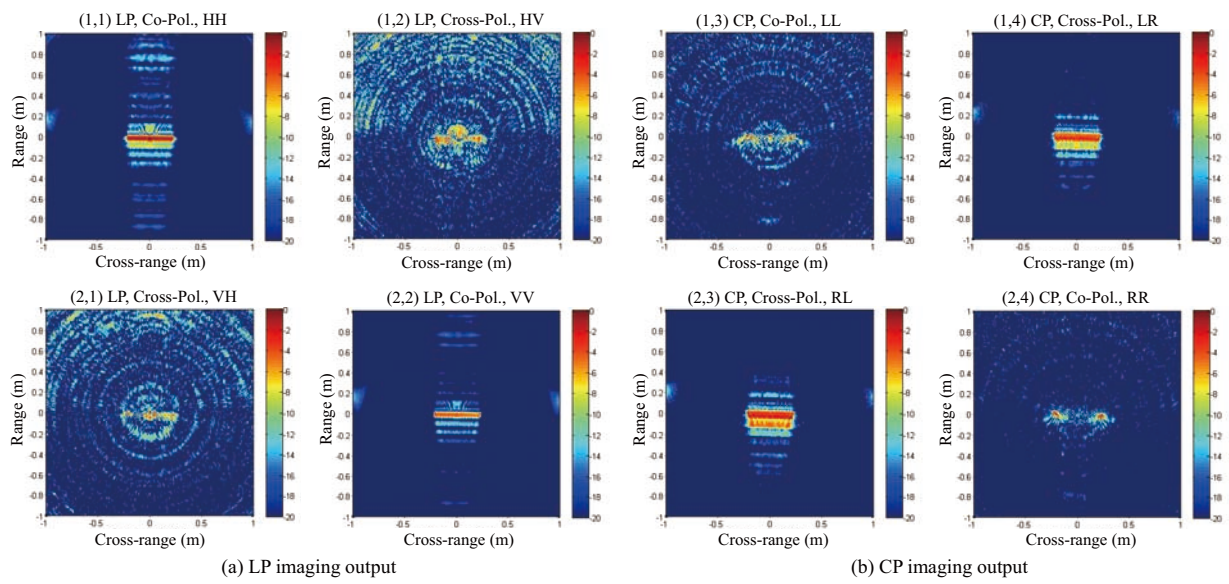
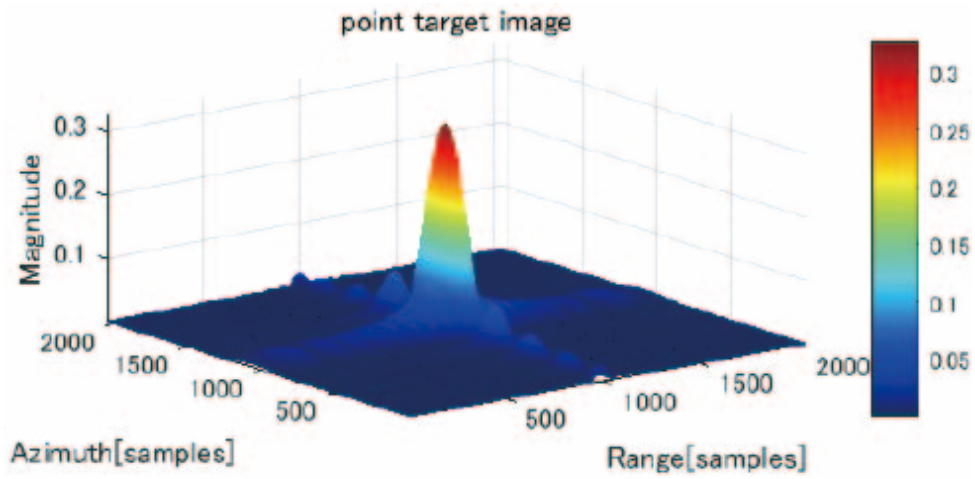


図1.1.1.1-13. ポイントターゲットの実験結果：直線偏波と円偏波の比較検討の結果

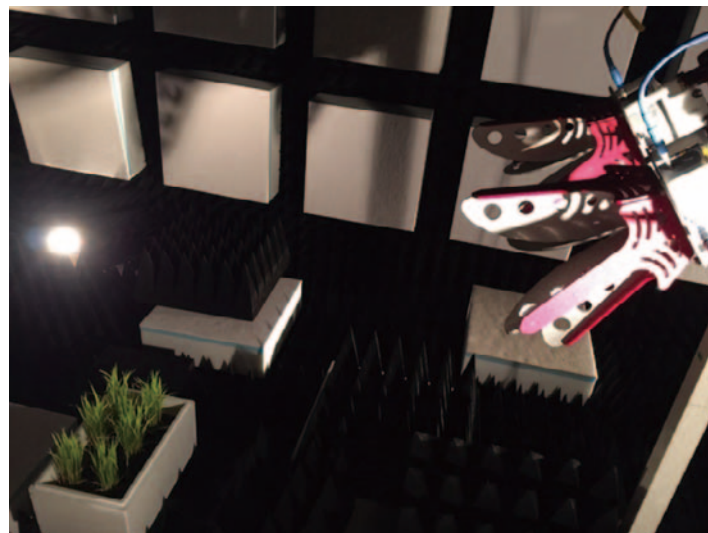
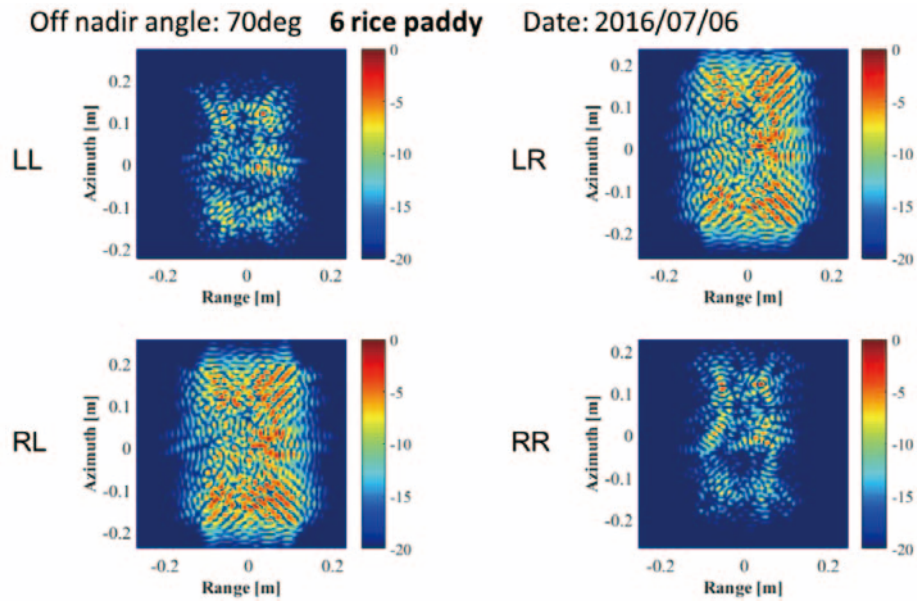
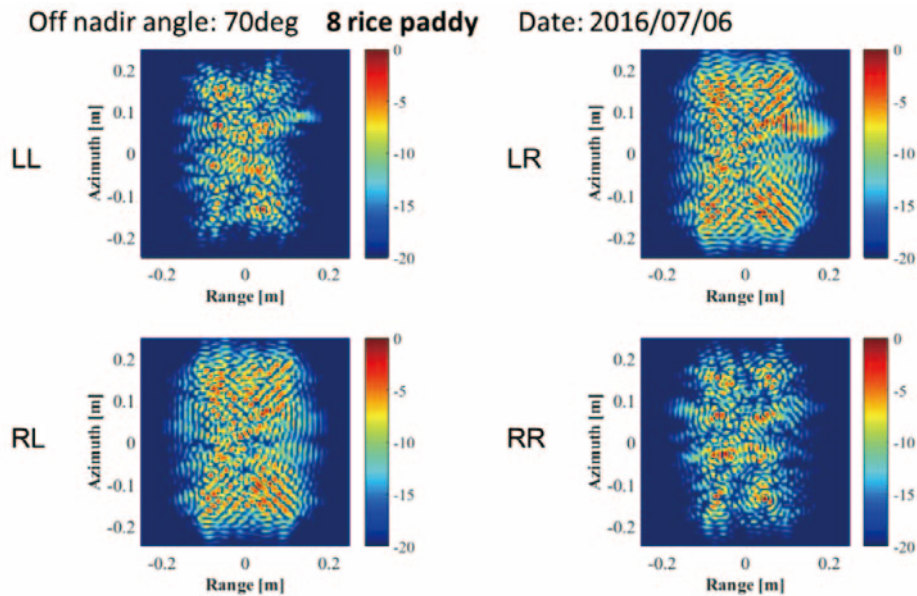


図1.1.1.1-14. CP-SARによる稲からの散乱特性の調査





(A) 6つの稲株からの円偏波散乱



(B) 8つの稲株からの円偏波散乱

図1.1.1.1.-15. CP-SARによる稲株からの散乱特性の調査結果

### (3) 円偏波 (CP) 散乱特性の実験

図1.1.1.1.-11のように、N219航空機の模型を使用して、電波無響室で測定された円偏波 (LL、LR、RL、RR) と直線偏波 (HH、HV、VH、VV) の散乱画像を再現した (図1.1.1.1.-12)。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。図1.1.1.1.-12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に違いを示す。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、航空機・無人航空機搭載CP-SARの実験の他に、CP-SAR搭載の成層圏プラットフォームと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行った、ポイントターゲットの実験結果を示す。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.-13の結果より、円偏波の散乱波よりノイズが少ないことが分かった。

図1.1.1.1.-14には、CP-SARの応用開発として実施した稲株の成長と円偏波散乱特性の調査の様子を示す。図1.1.1.1.-15は、6つと8つの稲株からの円偏波散乱の電波無響室内の測定結果である。この結果から体積散乱、表面散乱、多重散乱などの各種散乱特性を調査した。

#### ◆1.1.1.2. 航空機搭載合成開口レーダの実証実験

##### (1) Xバンド合成開口レーダ搭載Boeing 737-200の飛行実証実験

図1.1.1.2.-1のように、2017年8月2～9日に、インドネシア・マカサル市内にて、Xバンド合成開口レーダ（SAR）を搭載したBoeing 737-200の飛行実証実験をした。この飛行実証実験では、約1,000mの飛行高度、9.4GHzのSAR中心周波数、100Wのピーク送信電力で運用した。図1.1.1.2.-2にXバンドSARによるマカサル市内の画像（左図）と写真（右図）を示す。この実験では、本研究で開発したXバンドSARが実際に運用できたことを確認した。今後、出力電力の大電力化、RFシステムの小型化・コンパクト化・軽量化、画像処理の効率化などを行う予定である。



図1.1.1.2.-1. Boeing 737-200とSARセンサ

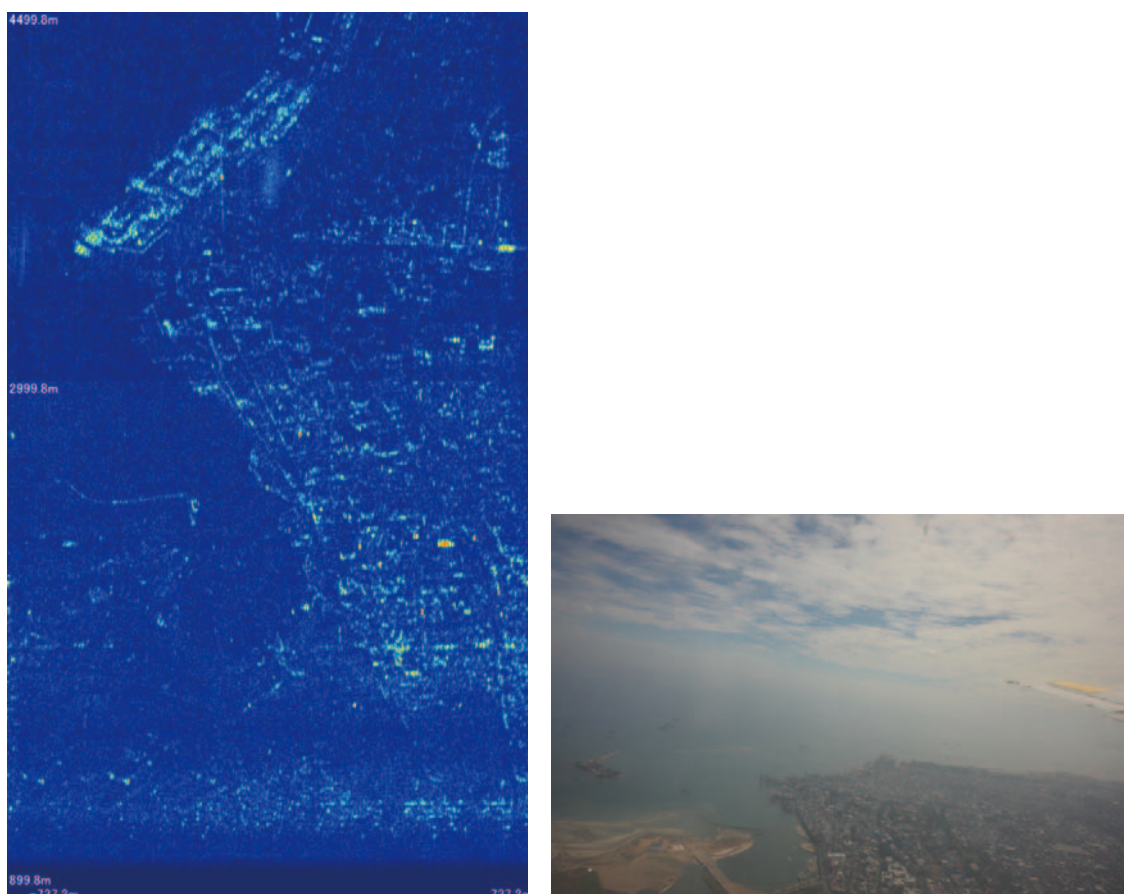


図1.1.1.2.-2. XバンドSARによるマカサル市内の画像（左図）と写真（右図）



## (2) Cバンド合成開口レーダ搭載CN235の飛行実証実験

当センターはインドネシア政府と台湾宇宙局（NSPO）と共同して、5.3GHzの中心周波数、250Wと400Wのピーク出力電力、400MHzのバンド幅（解像度約4cm）の仕様をもつCバンド円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）を開発した。このCP-SARの性能を確認するために、2017年8月24～9月3日にインドネシア・ジョグジャカルタ市内でセスナ機に搭載して飛行実証実験を行った（図1.1.1.2.-3）。この研究では特殊塗料と発泡スチロールによる新素材を開発し、CP-SARセンサのレドームの素材として活用した（図1.1.1.2.-4）。従来の材料によるレドームの電波特性である減衰が1.5dBであるのに対して、この新素材による減衰は0.4dBになった。今後、成層圏プラットフォーム、Boeing 737-200、CN235航空機用のL、C、XバンドCP-SARセンサ用の新型レドームの開発に活用する予定である。

2018年3月2日～18日にはインドネシア・マカサル市内にて、CN235航空機に搭載したCバンドCP-SARのフル偏波の飛行実証実験を行った（図1.1.1.2.-5）。図1.1.1.2.-6はCP-SARによる初円偏波の画像（上図、雲影響なし）を示し、下図はカメラで撮った（雲影響あり）写真である。図1.1.1.2.-7はCバンドCP-SARのフル偏波画像である。この飛行実験によって、当センターで開発したCP-SARが設計したとおり運用できたことが確認できた。



図1.1.1.2.-3. CバンドCP-SAR搭載セスナの飛行実証実験とRFシステム



図1.1.1.2.-4. 新素材によるレドームの開発と実証実験

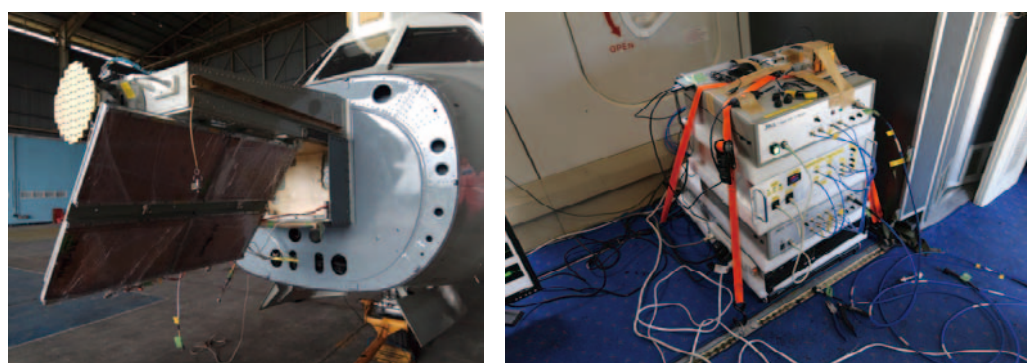


図1.1.1.2.-5. CN235航空機に搭載したCバンドCP-SARセンサの円偏波アンテナとRFシステム





図1.1.1.2-6. CP-SARの初円偏波画像（バンド幅200MHz）



図1.1.1.2-7. CバンドCP-SARのフル偏波の画像（LL、RR、RL、LRモード）

### ◆1.1.1.3. 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1.1.1.3.-1はインドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道における土砂くずれによる被害域の様子を無人航空機（UAV）で観察した画像を示す。この土砂崩れの原因として、地殻変動、高い雨量などが挙げられる。この現象が長期間にわたって微小変化しており、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、主にインドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道周辺における土砂崩れの広域観測を高精度に行った。

今までも、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いるが、特に、ここでは高速道路周辺における土砂崩れをはじめ、大都会における地盤沈下、火山噴火による溶岩量の推定などに注目した。例として、図1.1.1.3.-2にPS-InSARでALOS-2 PALSAR-2データを解析したインドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道周辺における恒久的な散乱点の分布を示す。本研究では解析結果の解像度が約10mと、現地における詳細な解析結果（解像度約10m）を得ることができた。その結果、インドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道周辺における土砂くずれの微小変化を観測することができ、その結果を図1.1.1.3.-3に示す。これを検証するため現地調査を実施し、同じく図1.1.1.3.-3にこの現地調査の写真を示す。この対象地域の周辺では土砂くずれが起っており、この解析結果をインドネシアの地方政府に提供し道路の安全対策に貢献した。



図1.1.1.3.-1. インドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道のUAV画像

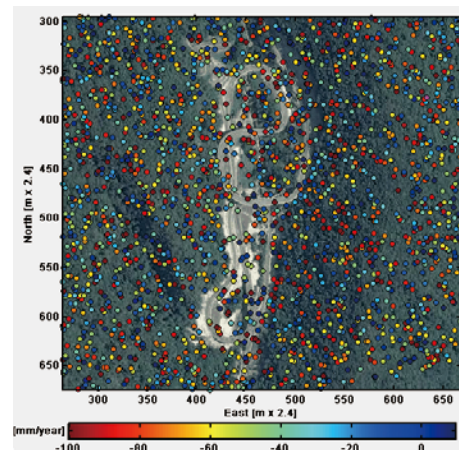


図1.1.1.3.-2. ALOS画像を活用するPS-InSAR解析：インドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道周辺における恒久的な散乱点の分布



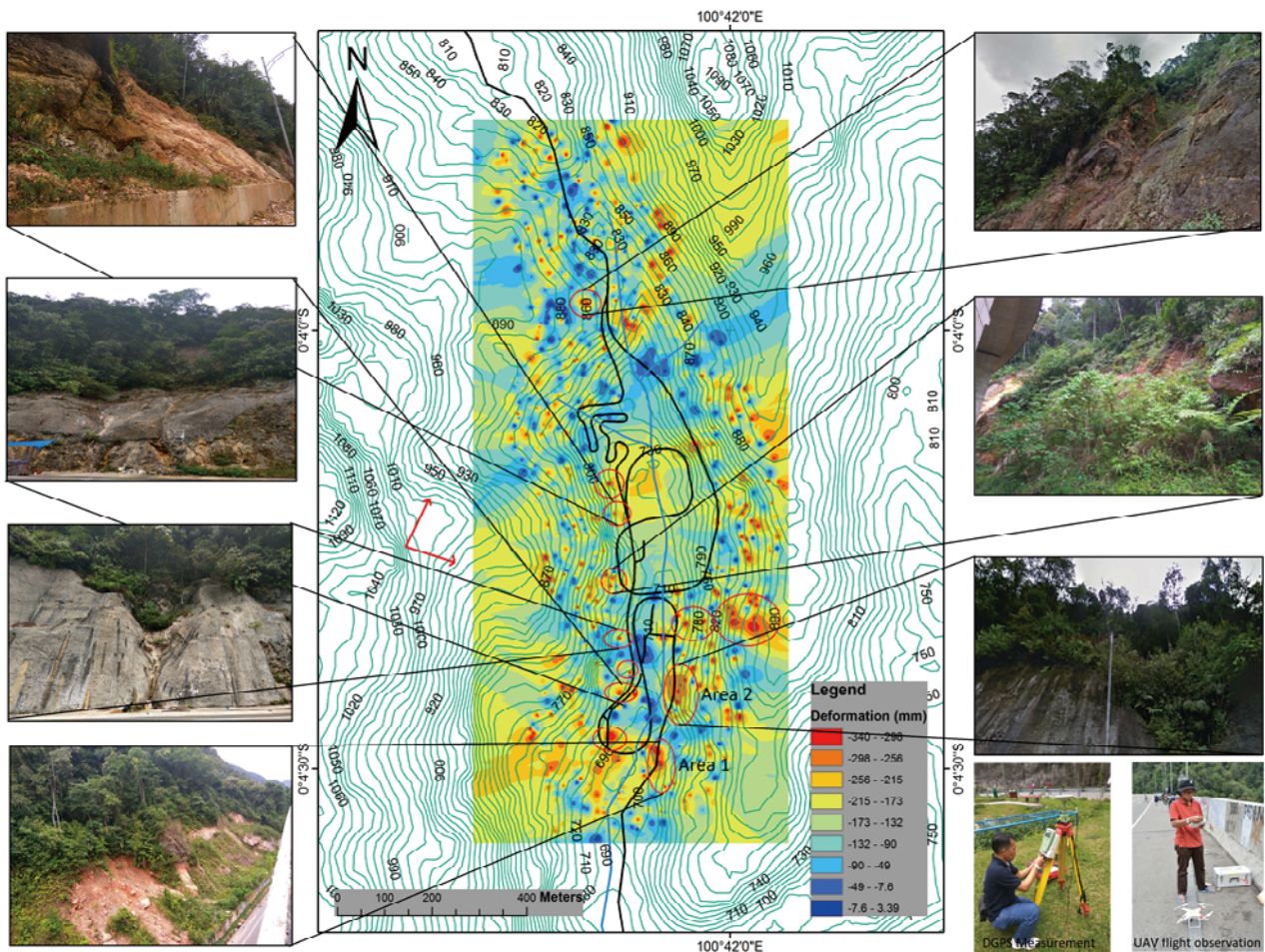


図1.1.1.3-3. ALOS画像を活用するPS-InSAR解析：インドネシア・西スマトラ県のケロクセンビラン県道周辺における土砂くずれの観測結果と現地調査の写真

本研究の目的は、ALOS衛星のデータを使用して、ジャカルタ市をはじめ、世界各国の首都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）、2007年～2011年、2014年以後の地盤沈下の現象を解析する必要がある。ここでは、Lバンドの合成開口レーダであるJERS-1 SAR、ALOS PALSAR、ALOS-2 PALSAR-2で解析をする。そして、この都市の微小変動量の把握をするために、2014年～現在のALOS-2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。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される。

#### ◆1.1.1.4. 電離層観測用小型衛星GAIA-I

図1.1.1.4-1は本学の小型衛星ミッションを示し、現在グローバル環境・地殻変動観測用小型衛星GAIA-IとGAIA-IIを開発している。GAIA-Iは電離層を観測するために掩蔽GPS（GPS-RO）センサを搭載する。GAIA-IIには地殻変動観測のために円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）を搭載し、小型SAR衛星と呼ぶ。

2013年度より、本研究室では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1.1.1.4-2）。図1.1.1.4-3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、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。

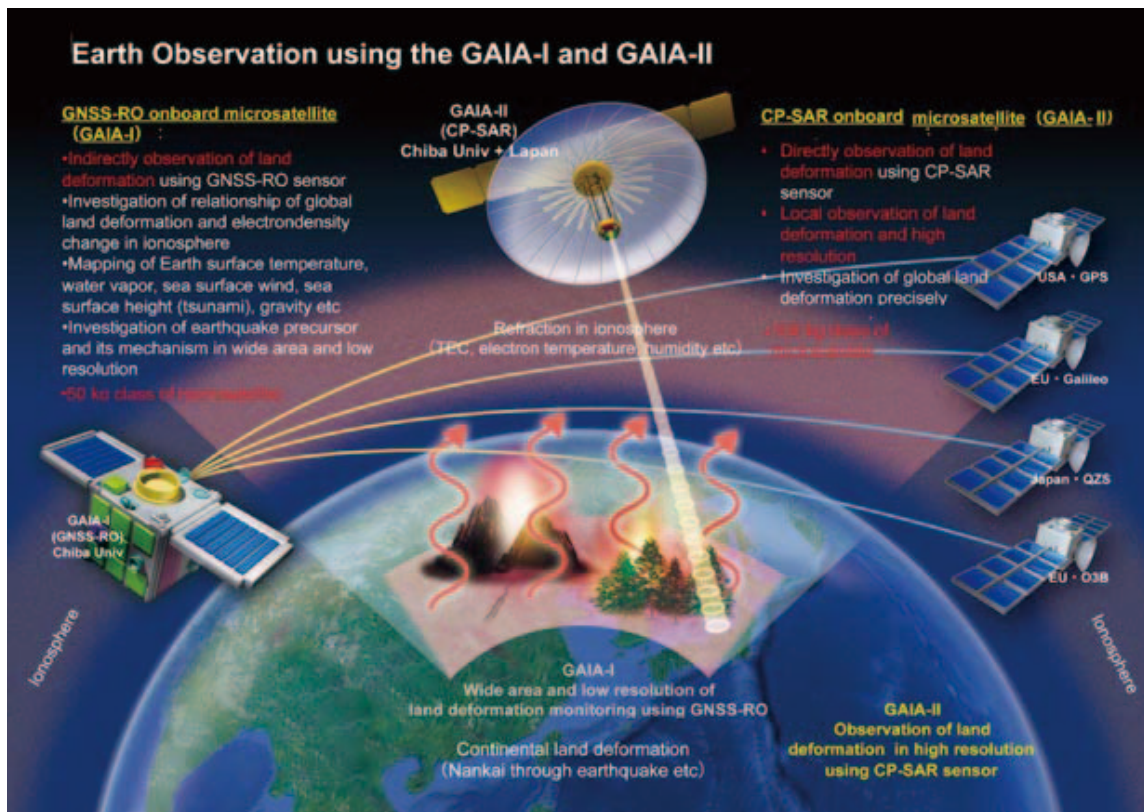


図1.1.1.4.-1. グローバル環境・地殻変動観測用小型衛星 (GAIA-I と GAIA-II)

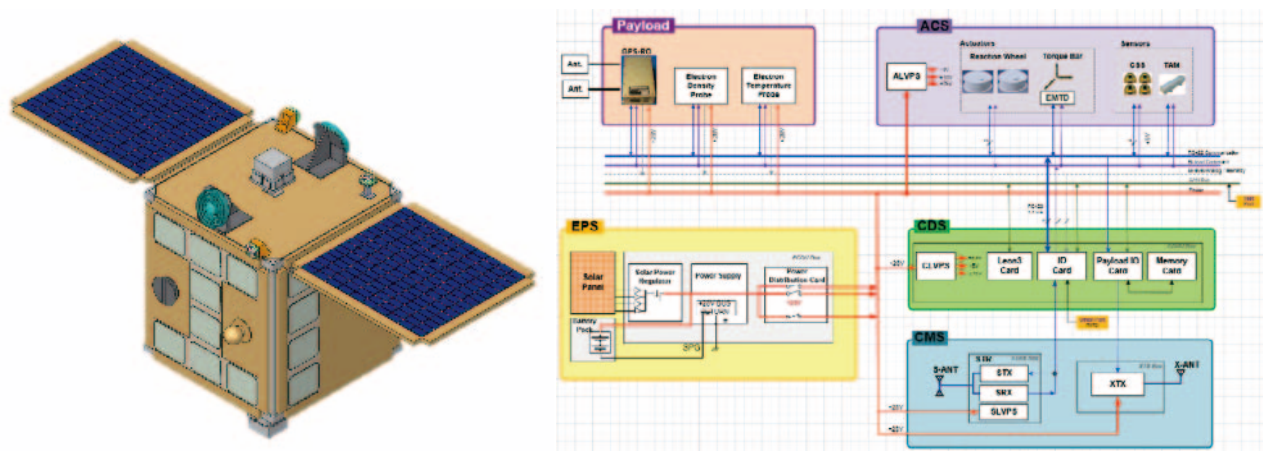


図1.1.1.4.-2. 電離層観測用小型衛星 GAIA-I とブロックダイアグラム



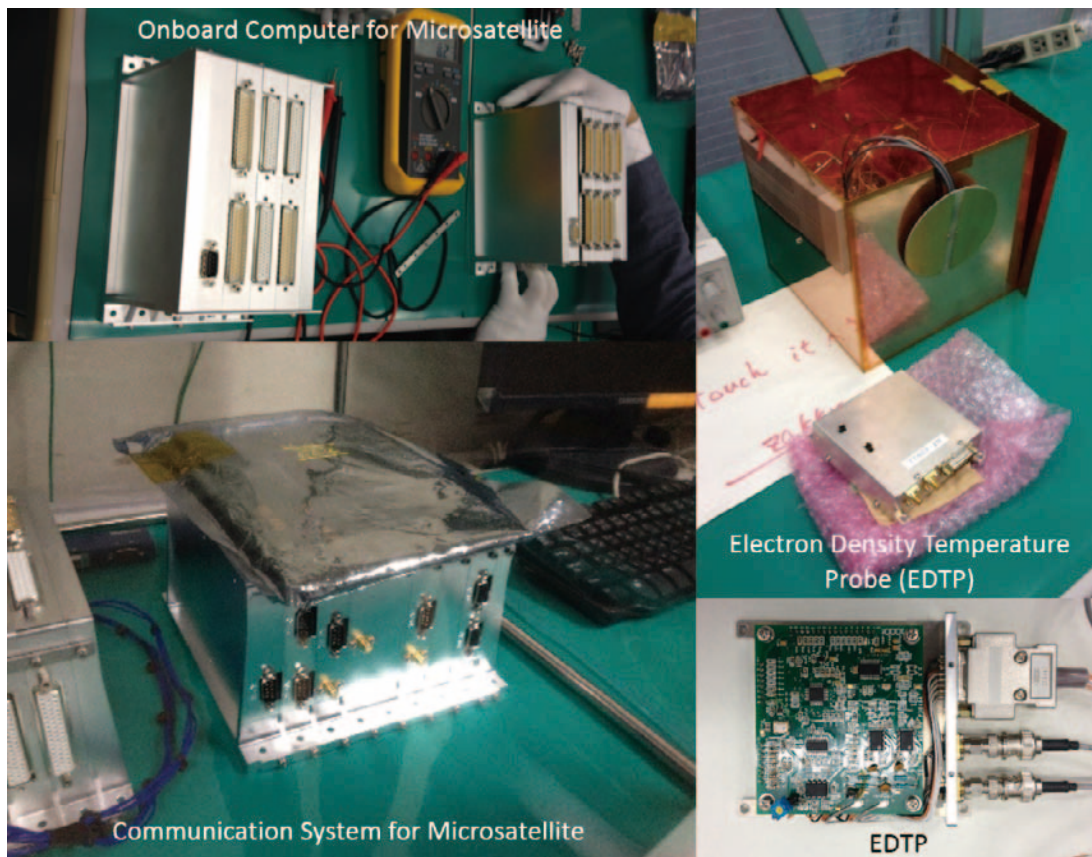


図1.1.1.4.-3. FPGAによるGAIA-I用のオンボードコンピュータ (OBC)、通信システム (CMS)、電子密度・電子温度プローブ (EDTP)

図1.1.1.4.-4に、当研究室の小型SAR衛星を示す。また、図1.1.1.4.-5にCP-SAR搭載小型衛星の構造を示す。この世界初150kg級合成開口レーダ搭載小型衛星（小型衛星SAR）の研究モデルが完成し、2017年6月に発表した。2005年から現在にいたるまで、千葉大学はインドネシア宇宙航空局（LAPAN）と共同し、グローバル地殻変動観測用のLバンド（周波数1.275GHz帯）の宇宙用合成開口レーダ（SAR）を開発してきた。千葉大学が開発した宇宙用SARセンサは雲・霧・煙の影響なしで地球表面を鮮明に監視できる全天候型センサで、夜間でも観測可能であり、災害監視に優れたセンサである。既存の衛星SARは数トンの質量と長さ10mのアンテナであるのに対し、本学発の小型衛星SARは150kg以下に軽量化され、アンテナは直径3.6mの小型化に成功した。被災地を高精度（mm～cm精度）に観測できるこの衛星は、2020年に打ち上げる予定である。これに搭載する千葉大学独自開発の円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）により、地球表面を様々な円偏波観測が可能となり、新世代の地球観測になると期待する。今後、5基以上の小型衛星SARのコンステレーションにより、地球上における同場所を毎日観測可能となるため、災害の予測（土砂崩れ、地盤沈下）、インフラの監視、海洋観測、国境監視など様々な分野で活用できる。本研究で完成した小型衛星SARの宇宙用金メッキメッシュパラボラアンテナ（直径3.6m）を図1.1.1.4.-6に示す。

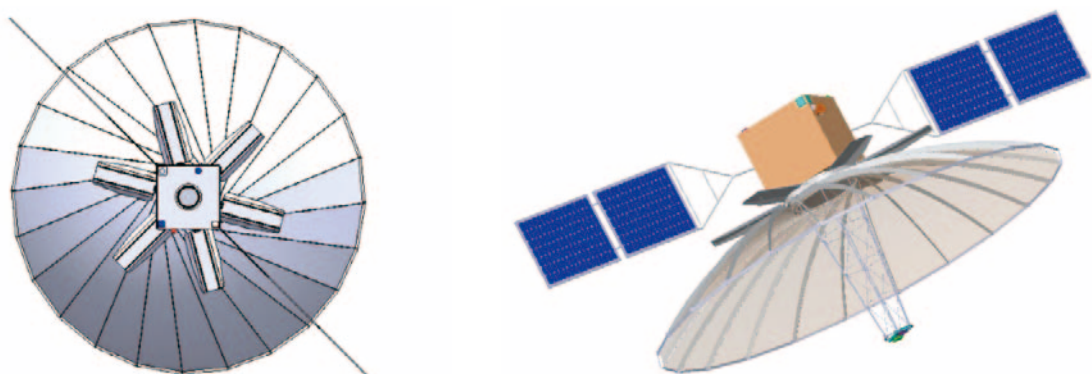


図1.1.1.4.-4. CP-SAR搭載小型衛星

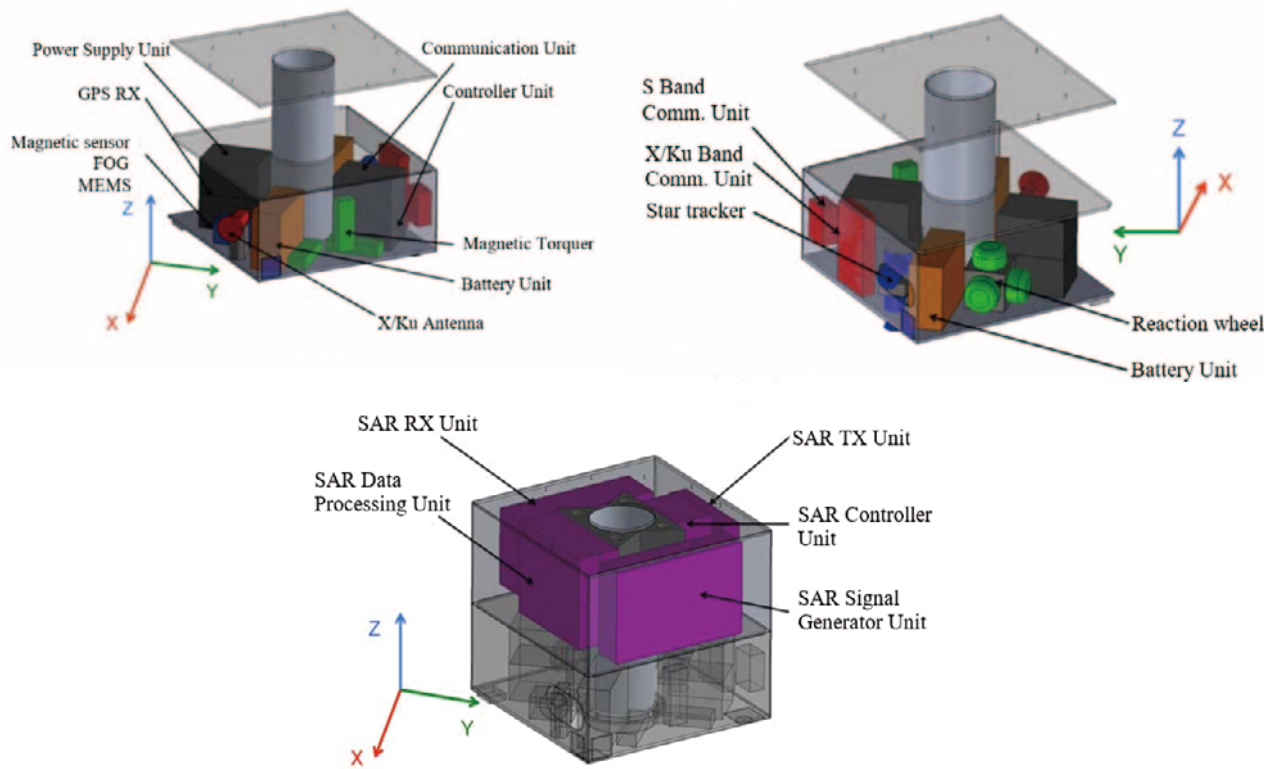


図1.1.1.4-5. CP-SAR搭載小型衛星の構造

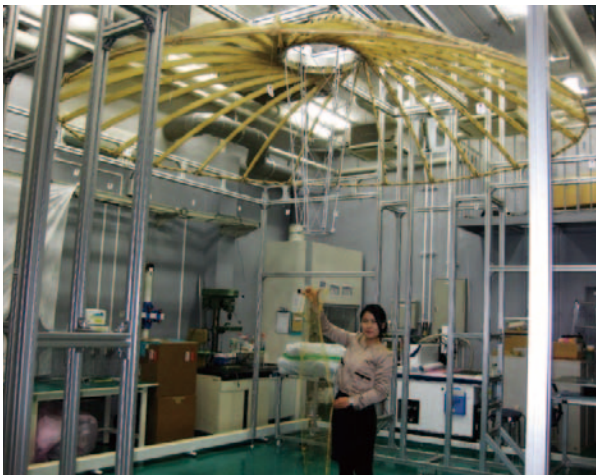


図1.1.1.4-6. 金メッキメッシュパラボラアンテナ

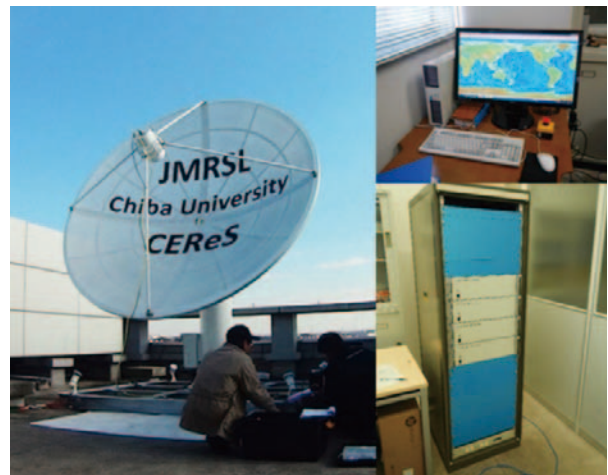


図1.1.1.4-7. 本センターの人工衛星管制局 (2015年度完成)



## ◆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. LED光源を用いた多波長エアロゾル観測装置の開発

(Nofel Lagrosas, Jamrud Aminuddin [融合科学研究科博士課程]、奥出信一郎、久世宏明)

大気エアロゾルは大気中を浮遊する液体または固体粒子であり、比較的粒径が大きな自然起源粒子（海塩や土壌粒子）や粒径が小さな人為起源粒子（硫酸塩や硝酸塩粒子）など複雑な組成をもっている。エアロゾル粒子は太陽光の散乱を通じて放射伝達に影響を及ぼすほか、雲の凝結核として地球の放射収支にも大きく影響する。また、燃焼に起源をもつスス粒子の場合には太陽光を直接吸収して大気を温める効果をもつ。エアロゾルの発生源はその多くが地上付近にあるため、大気境界層内でのエアロゾルの性質を明らかにすることは、大気リモートセンシングにおける重要な課題の一つになっている。

CEReSでは、従来よりSKYNETにおけるスカイラジオメータやサンフォトメータによって太陽直達光の多波長観測を行うとともに、ライダーや地上サンプリング測器を用いて消散係数の空間的、時間的な変動や散乱・吸収係数および粒径分布の連続計測を行ってきた。さらに、2017年3月以降には、視程計（Vaisala, PWD52）により光散乱の原理に基づいて0～30kmの範囲の視程計測を実施している。この測器は赤外光（波長875nm）の前方散乱計測に基づいて、波長550nmにおける水平視程を算出している。この算出過程にはエアロゾルの光学特性に関する仮定が入っており、長光路における多波長計測における消散係数との比較を行うことが望ましい。また、サンプリング測器においても、積分型ネフェロメータ（TSI3563）で3波長での散乱係数を、また、エーサロメータ（Magee, AE-31）により7波長での吸収係数を測定しているが、サンプリングに起因する大粒径粒子の損失や、散乱角度範囲（7～170°）の限定による実大気中での光学過程との差異が生じる。こうしたことにより、多波長での長光路計測を目的として、LED光源を用いた装置の開発を進めている。

図1.1.2.1-1にシステムの概要図を示す。高出力の4波長LED光源（Thorlabs, 4D067）からの光を出射望遠鏡により平行光とし、距離約270mの位置に置いた反射システム（レトロリフレクター、Edmund, N-BK7、直径57mm×3台）で折り返して望遠鏡で集光、ファイバーを通して小型分光器（Ocean Optics, USB2000）で分光観測を行っている。反射システムは黒く塗装した中空の箱中に設置してあり、これにより太陽光の照射による背景光レベルの変化の影響を低減している。光源は工学系総合研究棟の9F観測室に、また反射システムはフロンティア研究棟の屋上（7F相当）に設置し、連続計測を実施している。LED光源は22秒間点灯し、次の22秒間は消灯している。信号は3秒間の積算値をon, offそれぞれについて測定し、onからoffを差し引いて光源以外の野外の光の影響を消去している。図1.1.2.1-2に、このようにして得られた反射光のスペクトルを示す。図に見られる4つのピークが4波長のピークに相当している。通常の解析には、強度の強い455nmおよび625nmのピークを利用している。

図1.1.2.1-3に、2018年4月22日から23日にかけての信号強度（625nm）の対数値（エアロゾルの光学的厚さに比例する量）の時間変化を、積分型ネフェロメータの散乱係数（550nm）の時間変化と比較して示した。

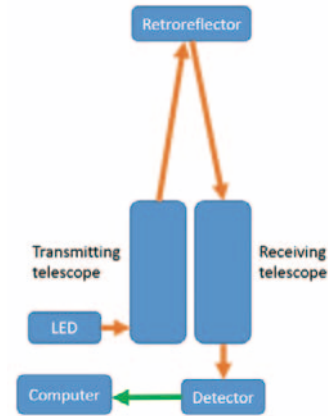


図1.1.2.1-1. LED光源を用いたエアロゾル消散係数測定装置 Schematic diagram of the LED system.

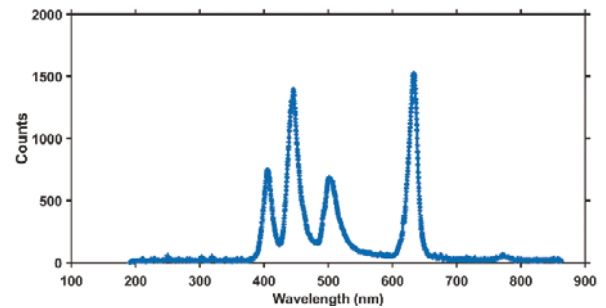


図1.1.2.1-2. レトロリフレクターからの反射光として計測された4波長LED光源のスペクトル

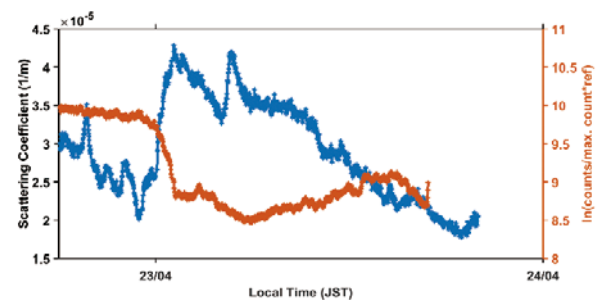


図1.1.2.1-3. ネフェロメータで計測した550nmでの散乱係数とLED信号強度の時間変化の比較

ネフェロメータはLED光源と同じ9Fに設置しており、散乱係数の増加とともに、距離540mを往復した光強度が減少していることが確認できる。現在は望遠鏡で集光した光の輝点が建物のわずかな熱的変動等の原因によって動く問題があり、今後、自動アラインメント機構の導入などの改善を行って多波長でのエアロゾル消散係数の計測を実現する予定である。

### ◆1.1.3. 光学センサおよびLiDARによる植生リモートセンシング

#### ◆1.1.3.1. 「しきさい」SGLIセンサ検証のための森林反射率推定（本多・梶原研究室）

##### （1）はじめに

平成27年12月23日、種子島宇宙センターから地球観測衛星「しきさい」（GCOM-C）が打ち上げられ、無事予定軌道に投入された。「しきさい」に搭載されたSGLI（多波長光学放射計）による陸域植生モニタリングに関わるプロダクトのうち、これまで地上部バイオマスおよび植生ラフネスインデックスなど、SGLIセンサの特性を活かした2方向性反射を含む地表面反射率データが使用したアルゴリズム開発を行ってきた。これらのアルゴリズムはSGLIの特徴である多方向観測データを利用するため、SGLIが実際の運用を開始するにあたり、2方向性反射を含む地表面反射率の検証が必要となる。SGLIは可視・近赤外域に11の地上解像度250mのチャンネル、多方向観測を行う2つの地上解像度1kmのチャンネルを有し、直下及び斜め視の観測を極めて短い時間差で観測することが可能である。そのため、2方向観測データの取得確率は、これまでの中程度解像度光学センサにくらべて圧倒的に高くなることが期待される。一方、地上部バイオマス等の陸域植生理量を推定するに当たり、SGLIが観測する2方向反射をふくむ地上反射率が、実際の観測データにおいて期待通りの観測値を取得できるかを実際の地上データを用いて検証する必要がある。

中程度解像度グローバル光学センサの観測反射率の検証は、その観測スケールの大きさから極めて困難であることは、周知のとおりである。当センターでは、共同利用研究活動の一環として「森林バイオマスセミナー」研究会をとおして、JAX、北海道大学、つくば大学、国立環境研究所などの多くの機関と協力してこの問題解決のための大面積の検証サイトにおける地上検証データ実測の手法を検討してきた。そのいくつかについては、すでに過去の年報にも報告しているとおりでである。

本年度は、それら大面積検証サイト（一片500m正方形の大面積検証サイトで、JAXAスーパーサイトと称している）のうち、北海道大学苫小牧研究林サイトおよび国立環境研究所が管理する富士北麓カラマツ林サイトにおいて、ドローンを用いた森林の3次元データを取得し、SGLIデータ検証のための大面積サイトにおける2方向反射実測手法の有効性検討を行った。

##### （2）大面積サイトにおける反射率検証データ取得の困難さ

中程度解像度衛星センサの観測データと直接比較しうる地上実測データの取得には大きな困難が伴う。例えば有人航空機に光学センサを搭載し、衛星観測時刻と同期して高高度から大面積の対象エリアのスペクトルを取得する方法が最も単純な方法として考えられるが、実際にはこれは極めて成功率の小さな手法である。衛星観測時に対象領域が曇っていればデータの取得は不可能であり、衛星観測と同期してかつ晴天の機会を伺うための長期キャンペーンを実施するのはコスト面からみても極めて効率が悪く、観測の成功率も低い。また、現在のようにGNSSによる航行システムが高性能化していても、有人航空機で対象エリアを斜め観測できるような経路で精密に飛行することはきわめて困難である。センサは機体に固定されるものであり、飛行時の気流の状況で機体姿勢がわずかでも変化すれば、センサの視野は狙った領域からおおきく外れた領域を観測することになる。

したがって、我々がこれまで実施してきたような小型無人ヘリやドローンに搭載した放射計による、機動性のある近接リモートセンシング観測を行ったほうが狙った箇所の多方向スペクトルデータ取得の成功率は格段に高い。しかし、その場合、500m～500mといった大面積の反射スペクトルを多方向から観測するためには多数回の観測飛行を実施しなければならず、照明条件の変化が少ない状況で領域全体の2方向性反射データを取得することは期待できない。このように、中程度解像度衛星センサの観測データと比較しうる実測データの取得は極めて困難である。そこで、次項に示すようなシミュレーションを併用した手法で大面積における2方向性反射スペクトルの取得を行うことを考える。

##### （3）大面積サイトにおける反射率検証データ取得手法

前項で述べた問題点を解決するために、以下の方法を実施した。

A) 対象領域の森林構造を空撮写真から3次元情報を再構成するSfM（Structure from Motion）等の近接リモートセンシング技術を用いて把握する。具体的には、樹冠位置、樹冠径、樹冠深さ等の樹木の3次元構造パラメータを取得するか、樹冠のDSMを作成可能な情報を取得する。たとえばSfM以外にも近接高分解能



LiDARによる上空からの3次元データ取得でもよいし、計測実施時期が近ければ有人航空機によるLiDARデータを併用してもよい。

- B) 大面積における多方向のスペクトルを同時に計測できないことから、A) で取得した3次元データで、短時間で観測可能領域について小型無人ヘリやドローンに放射計を搭載して多方向スペクトル観測を実施する。
- C) 上記A) の3次元データから作成した森林モデルもしくはDSMと多方向観測のスペクトルデータから当該領域のBRF (Bi-directional Reflectance Factor) をもとめ、異なる照明条件における樹冠反射率がシミュレーションで再現可能なことを確認する。
- D) 森林のBRFが、森林構造と樹冠その他の構成物の反射率のみに依存するという仮定をおき、過去の年報において報告した2方向性反射シミュレータBiRSを用いて領域全体の3次元データから再現した樹冠モデルもしくはDSMを用いて、衛星観測時の観測幾何における反射率を推定する。その推定値を衛星観測値の検証データとする。

#### (4) 苫小牧研究林500mサイトにおける検証データ作成

2017年9月に北海道大学苫小牧研究林において、前項で説明した手法を実際に適用するためのデータ取得を行った。

##### A) 樹冠3次元構造データの取得

図1.1.3.1.-1に示すように、500m×500mのテストサイト全域をカバーする領域においてドローンによる写真データ取得を行い、SfM解析によって全域の樹冠3次元データの作成を行った。全域を12の少領域に分割し、それぞれの領域で飛行方向（アロングトラック方向）のオーバーラップ90%以上、サイドラップ85%以上となるような飛行経路設定のものに写真データ取得を行った。全域で有効画像枚数約1万2,000の写真撮影を行い、SfMソフトウェア（PhotoScan）によって3次元データの作成を行った。

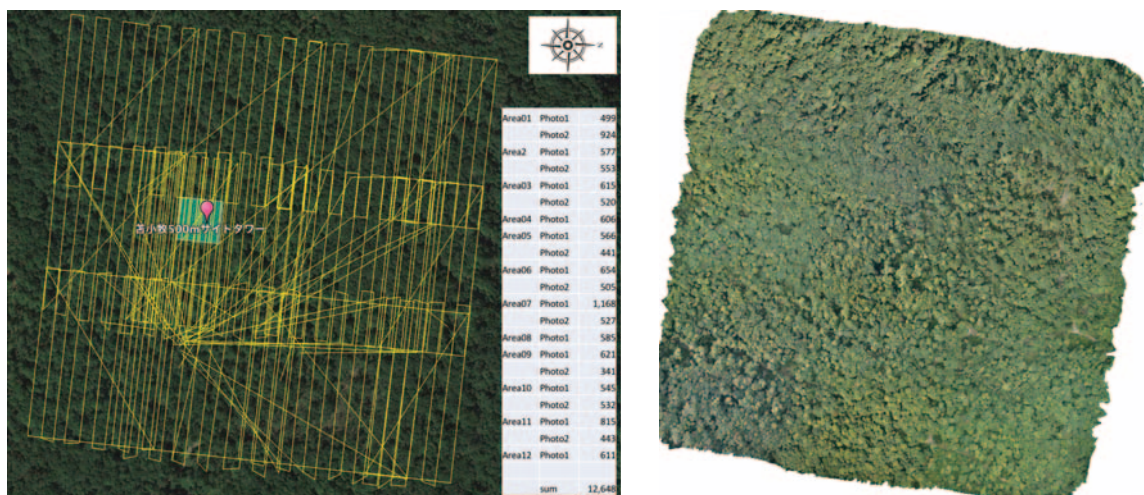


図1.1.3.1.-1. 北海道大学苫小牧研究林500mサイトにおける樹冠3次元データの取得。

左図はドローンの飛行経路。右図はSfMによって作成した同領域のオルソ画像。

また、同サイト内の一部領域（30m×30m）において立木密度、樹高等の真値を得るため、地上レーザーによる林内計測も実施している（図1.1.3.1.-2）。



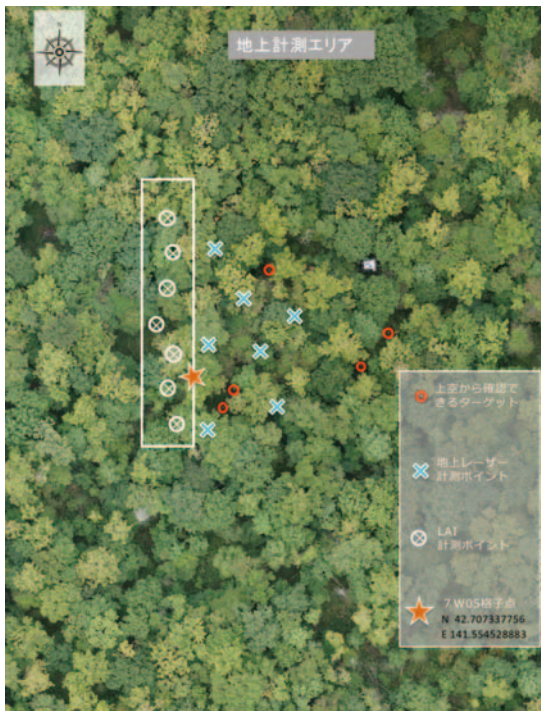


図1.1.3.1-2. 苫小牧サイトにおける地上計測位置（左図）と計測結果の一部（右図）。

#### B) ドローンによる多方向スペクトル観測

上記A) で地上計測を実施した少領域に対し、ドローンに放射計搭載して多方向観測を実施した。多方向観測は、直下方向およびセンサ天頂角が $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ の4方向、斜め観測に関してはPrincipal PlaneとCross Principal Planeの2つの方位角で計測を実施した。図1.1.3.1-3に放射計を搭載したドローンと $45^\circ$ の斜め観測時のドローンの飛行経路を示す。

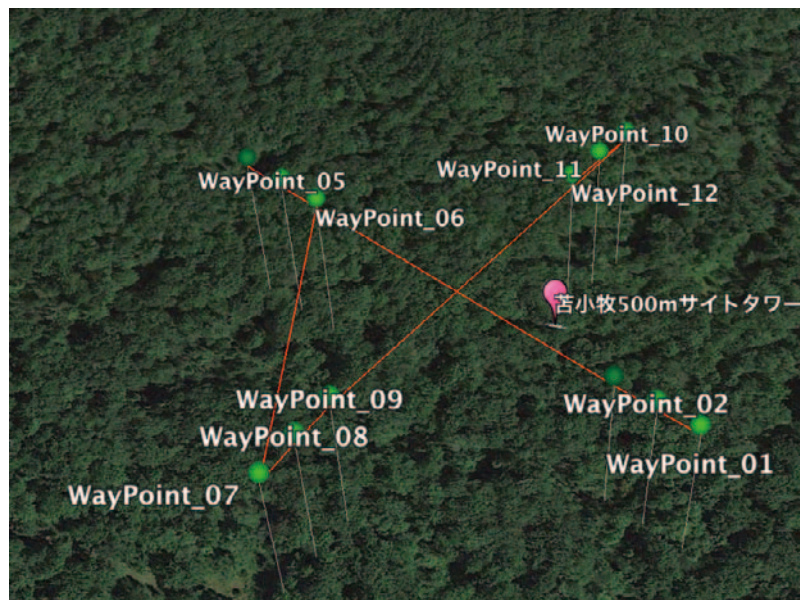


図1.1.3.1-3. 多方向スペクトル観測を行った際の放射計（MS-720）搭載のドローン（左図）と $45^\circ$ 観測地の飛行経路

スペクトル計測の際には、放射計と同時に小型カメラを搭載し、観測予定点を観測した時刻を写真データのexif情報から取得して放射計の計測時刻と照合することによって対象領域のスペクトル計測を行ったデータを抽出する方法を用いた。取得したスペクトルの一部を図1.1.3.1-4に示す。



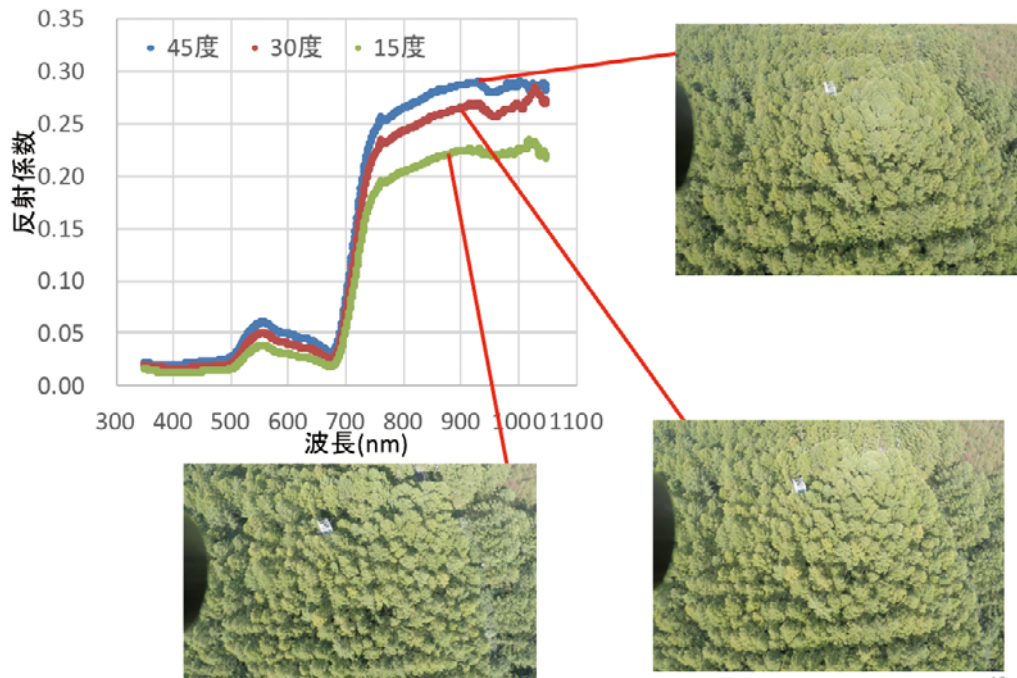


図1.1.3.1-4. Principal Planeにおけるスペクトル計測結果と計測位置を示す写真データ。

このスペクトル観測結果を用いて2種類の単純形状の樹冠モデルとDSMの両者による推定反射係数と実測データを比較した結果を図1.1.3.1-5に示す。2種類の単純形状の樹冠モデルとは、A)で取得した3次元データから樹高、樹冠径、立木位置等をそのまま反映したモデル(ここではFmodelと呼ぶ)と、立木位置情報はランダムであるが、樹冠径、立木密度が統計的に同等である仮定の森林モデル(ここではRmodelと呼ぶ)を指す。

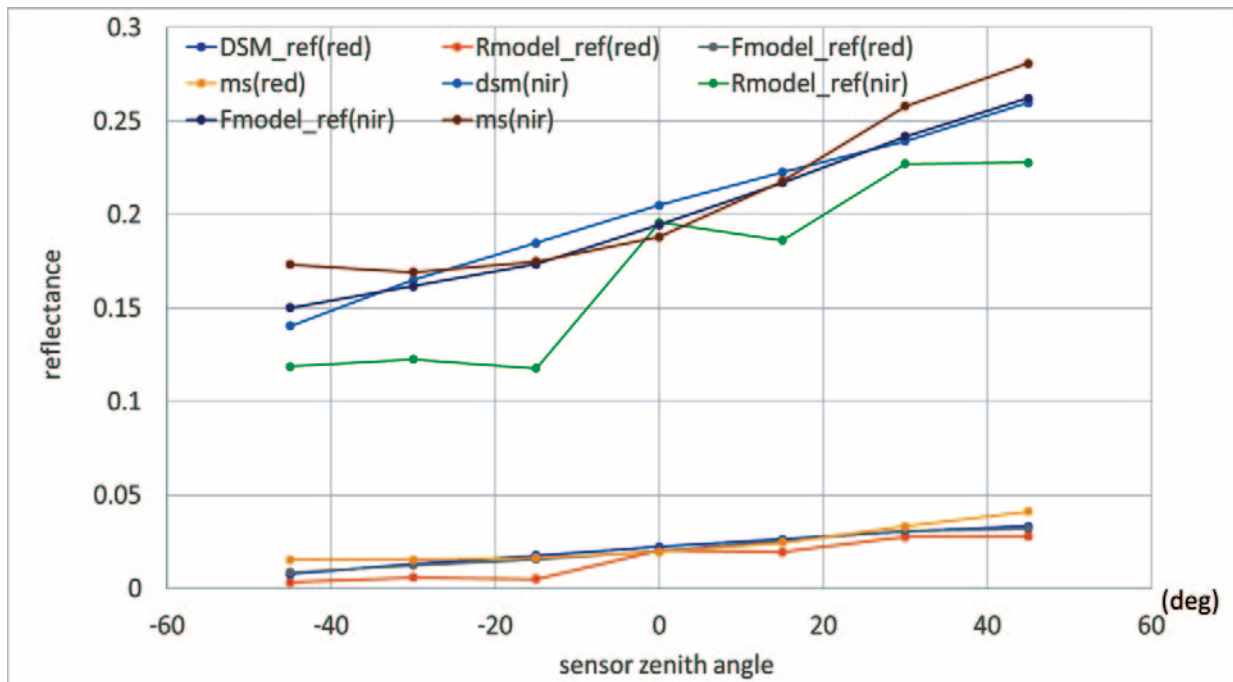


図1.1.3.1-6. 樹冠モデルとDSMによる反射率シミュレーションと実測値の比較(赤領域および近赤外領域)。Rmodel以外はよい一致が確認できる。

この結果を見ると、ランダムな樹木配置を用いたRmodelでは実測値との差が大きくなっているが、FmodelおよびDSMではよい一致を見せている。Rmodel, Fmodel, DSMにおけるRMS誤差はそれぞれ赤領域で0.0074, 0.0041, 0.0037、近赤外領域で0.037, 0.014, 0.016であった。Rmodel以外は近赤外域で1.5%、赤領域で0.4%

程度の反射率誤差となり、単純形状の樹冠モデルもしくはDSMでの反射率シミュレーションは有効であることがわかる。Rmodelを用いての推定は精度が低下することは自明であるが、あえて比較したのは理由がある。広大な検証サイト全域において、地上レーザーを用いて正確な樹高や立木密度を取得することは極めて難しい。一方SfMによる3次元データから立木密度や樹冠径を抽出することは原理的に可能であるが、それを自動的に行うにはまだ技術的な課題がある。

したがって、現時点では正確な樹木形状の情報を用いるFmodelを全域にわたって作成することが困難である。そこで、地上レーザーで取得した少領域の情報と、限られた領域のSfMによる3次元データから得られる樹木形状情報を全域に敷衍してシミュレーションを実施する方法を試みたものである。以下の衛星比較ではFmodel作成が困難であるため、RmodelとDSMによる比較を行っている。

C) 上記A)で取得した500mサイト全域にわたって、B)で得た多方向スペクトル情報を用いた反射率シミュレーションを行い、衛星観測データ（この時点では「しきさい」打ち上げ前であったため、MODISセンサを用いた）との比較を行った（図1.1.3.1.-7）。

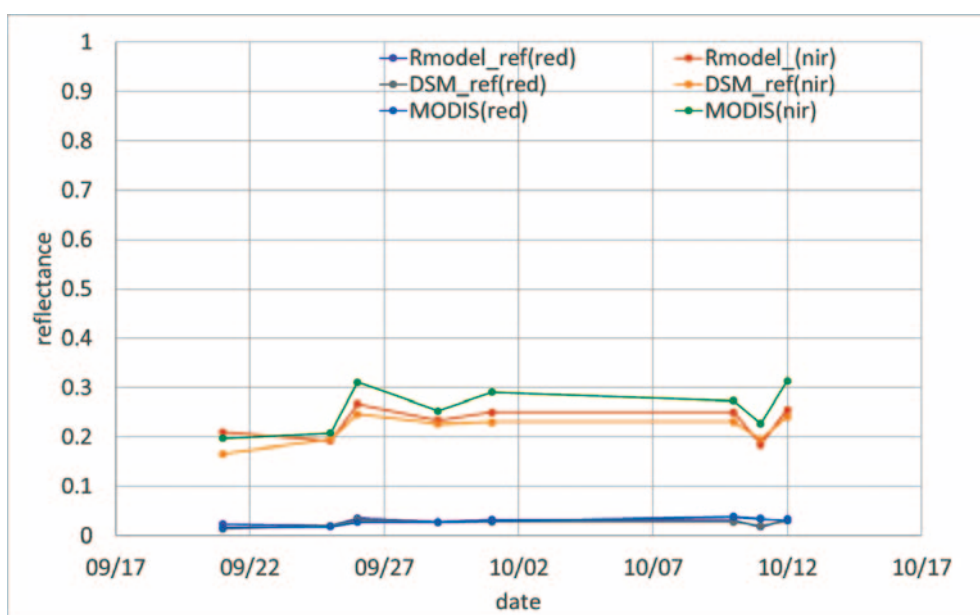


図1.1.3.1.-7. 苫小牧研究林500mサイト全域のRmodel, DSMを用いたシミュレーションとMODIS観測値（MOD09GAの反射率）の比較。スペクトル実測キャンペーン実施日に近い有効なMODISデータとの比較を行った。

サイト全域における反射率シミュレーションとMODISの反射率プロダクトの値の比較では、DSMよりもRmodelの方が近い値を示している。近赤外域におけるRMS誤差はRmodelで0.036、DSMで0.047であった。B)の結果から考えればDSMではもう少し高精度な推定が可能と考えられるが、結果はB)と比較するとかなり低下している。SGLIセンサデータとの直接比較による検証を有効にするためには、(1) DSMでの精度低下の原因の究明、(2) Fmodelを効率的に作成する技術的課題の解決、の2点が必要である。

しかしながら、これまで衛星観測データと空間スケールを等しくしての直接比較を行うためのスペクトルデータ取得方法については、有人航空機を用いるなどの極めて効率の悪い方法しか選択肢がなかったことに対し、低コストで機動性をもってデータ取得成功率を格段に向上させる手法としては有効であり、得られた3次元情報から樹冠構造への変換方法が確立できれば非常に有効な手法となると期待できる。また、しかも多方向スペクトル観測データ取得に関しては有人航空機でも極めて困難であり、あまり現実的でないことを考慮すると、SGLIの斜め観測データ検証手法としては現状では唯一の手段である。

## 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第3期中期目標・中期計画期間（平成28－33年度）における研究課題および達成目標は以下の通りである。第2期において実施した研究テーマの特質に基づくプログラム研究を進展させ、さらに重点課題を設定した。

### [中期計画期間の研究課題および達成目標]

#### ○研究課題

- ・ 地上リモートセンシングを活用した地球大気環境の基盤研究として、CEReS主導の国際地上観測ネットワーク（SKYNET）とNASA主導のネットワーク（AERONET）の主力機材の調和観測を開始し、そのデータの品質に関する新しい知見を得る。
- ・ リモートセンシングを活用した地球大気環境の応用研究として、Aura/OMI等の衛星観測やSKYNET等の地上観測を活用してアジア域の各種大気成分（微量ガス、エアロゾルなど）の時空間分布を新たに明らかにする。
- ・ 温室効果ガス観測技術衛星2号（2017年度打ち上げ予定）の温室効果ガス観測センサ（TANSO-FTS2）の熱赤外スペクトルから従来からの二酸化炭素、メタンに加えて新たに気温、水蒸気の高度プロファイルを導出するアルゴリズムを開発し、衛星およびセンサの開発元である国立環境研究所と宇宙航空研究開発機構にデータ処理プログラムを提供する。
- ・ 日本の温室効果ガス観測技術衛星GOSATシリーズ（GOSAT、GOSAT2）の二酸化炭素およびメタンの全球高度プロファイルの長期間データのデータ質を検証し、衛星観測による全球温室効果ガス濃度の長期傾向を明らかにする。
- ・ TRMM運用期間（1998－2014）の全球静止気象衛星降水ポテンシャルマップを開発・作成し、公開する。
- ・ MTSAT（2005－2015）期間での東・東南アジア域での衛星日射・降水量プロダクトを活用した陸域水循環過去解析を実施し、水循環過程を明らかにし、解析結果を公開する。
- ・ 気候診断に関わる4センター（東京大学大気海洋研、名古屋大学宇宙地球環境研究所、東北大学大気海洋変動観測研究センター、CEReS）の連携によりバーチャルラボラトリーを形成し、各センターの特色と研究資産を活かした研究と教育を分担・連携して実施する。
- ・ 地理空間データの共有システム（CEReS Gaia）を国際的に展開・運用し、情報統合による地球環境研究を推進する。
- ・ GCOMシリーズでの検証データシェアリングを行う（プログラム1との連携）。

#### ○重点課題：ひまわり8／9号データを活用したリモートセンシング手法の開発

(Novel remote sensing based on Himawari-8/9 meteorological satellite data)

- ・ ひまわり8号対応のマルチチャンネルを用いた高精度降水ポテンシャルマップを開発・作成する。
- ・ クラウド技術を活用し、ひまわり8／9号データと地上観測網データ（降水量、大気汚染モニタリング等）を準リアルタイムで高速可視化する技術を開発し、リモートセンシング手法による環境研究に活用する。

### **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.



[研究内容と平成29年度の成果]

### ◆1.2.1. ひまわり8号とフェーズドアレイ気象レーダ同時観測による、積乱雲内の物理過程の時間変化

(野澤仁史 [千葉大学理学部地球科学科4年]、樋口篤志)

ひまわり8号は従来の静止気象衛星 (MTSAT) に比べ、日本域での観測は2分30秒に一回と飛躍的に観測頻度を増やし、雲の生成発達を宇宙からモニタリングすることが可能となった。一方、地上観測、特に地上設置レーダによる雨雲の直接観測は、偏波情報の活用 (X-RAIN) ~フェーズドアレイ化による高時間間隔での3次元計測へと進化してきた。本センターでは、日本無線、防衛大学校、千葉大工学研究科鷹野研、明星電気等との共同研究を通じ、千葉県房総域での積雲の総合的な観測を継続している。近年では日本無線が開発したフェーズドアレイ気象レーダ (千葉市緑区土気に設置) により、30秒の超高時間間隔での3次元構造観測が実現している。本研究では、衛星、地上計測共に飛躍的に観測頻度が上がったデータを組み合わせることで、積乱雲内の物理過程の時間変化を追った。対象事例は2016年8月4日に房総半島上で発生した4つの積乱雲である。

ひまわり8号データを用いるにあたり、先行研究で用いられた雲の光学的厚さ、雲粒の有効半径等、雲の光学特性に着目した。これらの雲物理量は、JAXA/EORC, CEReS客員准教授の竹中栄晶氏が開発・運用する日射プロダクト AMATERASSにより準リアルタイムで計算、アーカイブされたものを利用した (雲の光学特性は東海大学 中島孝教授が開発したアルゴリズム、CAPCOMを採用)。レーダデータは日本無線より提供された補正済み3次元レーダ反射強度データ (dBZ) を利用した。前述の通り、本レーダデータは30秒の高時間分解能を誇るため、レーダエコーが見えた時刻 (ファーストエコー時刻。以下FE時) を中心として、その前後で、ひまわりによって得られた雲の光学情報 (前後) とレーダエコーとの関係 (CFADの縦軸を雲の光学的厚さに変えた CFODD, Nakajima et al., 2010) について事例解析を行った。図1.2.1.-1は4つの事例のうち積乱雲Aに対する、衛星観測で得られた雲の光学特性の時間変化 (上)、およびフェーズドアレイ気象レーダによって得られた雲内部のレーダ反射強度の時間高度断面図である。図1.2.1.-1より、FE時30分前より雲の光学的厚さ (赤線) が明瞭に増加し (10前後から、FE時直後に30強のピークを迎える) その後可視反射率のピークを迎えていた (黒線) ことを捉えている。FE時後ではCFODDを用いた解析により、積乱雲のライフサイクルの一部を捉えることに成功した (図省略)。今後はこうした事例を増やしていくことで、雲の発達メカニズムの解明に貢献する。そのために事例の自動抽出等、自動化が今後の課題である。

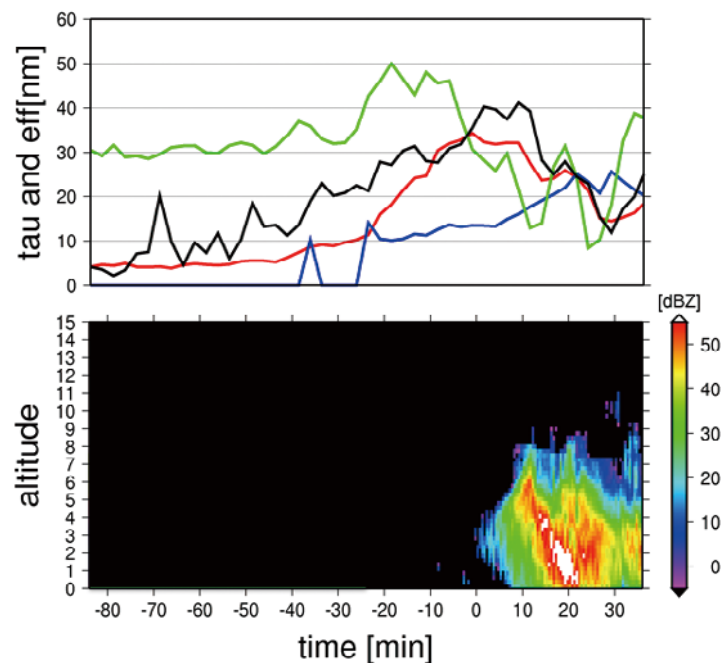


図1.2.1.-1. 対象とした積乱雲Aに対する、(上) ひまわり8号より得られたバンド3 (赤) の領域内の反射率0.52以上のピクセル平均値 (黒線、Y軸レンジは0.55~0.85)、AMATERASS-CAPCOMで推定された雲粒の有効半径 (青線、eff 単位nm、Y軸左側レンジ)、推定による雲の光学的厚さ (赤線、無次元、Y軸左側レンジ) および光学的厚さの変化率 (緑線、Y軸30の線がゼロ [変化無し]、0~30がマイナス側の変化(-2.0~0)、30~60がプラス側の変化(0~2.0))をそれぞれ示す。(下) フェーズドアレイ気象レーダより得られたレーダ反射因子 (カラー: dBZ)。上下の時系列時刻は合わせてある。X軸の0時がレーダにより最初にレーダエコーが認められた時刻に対応する。

### ◆1.2.2. 衛星観測データとモデルの統合解析による陸域炭素収支変動の把握

(市井和仁、近藤雅征 [特任助教])

様々なリモートセンシングデータと地上観測ネットワークデータ、数値モデルを駆使して、主に陸域におけるCO<sub>2</sub>循環の把握を実施している。リモートセンシングデータについては、広域を均質な条件で定期的に観測ができるため、広域モニタリングには有効である。さらに、地上観測データや数値モデルなどを組みあわせることで統合的なより信頼できる解析が可能になる。

まず、CO<sub>2</sub>や水フラックス地上観測ネットワークデータ (AsiaFlux, JapanFluxなど) とリモートセンシングデータを利用して、アジア域広域における大気-陸域間のCO<sub>2</sub>や水フラックスの推定を行った。AsiaFluxサイトやその他観測データと衛星観測データ (MODISデータ) を利用して、機械学習法 (サポートベクタ回帰) により広域におけるCO<sub>2</sub>や水フラックスを推定した (Ichii et al. 2017; J. Geophys. Res.)。本研究では、AsiaFluxなどのCO<sub>2</sub>などの地上観測サイトデータを収集したものと観測サイトの位置に相当する衛星観測データ (Terra, Aqua MODISなどを利用) を利用して、観測サイトにおいて機械学習法 (サポートベクタ回帰) により経験的なモデルを構築した。さらに、それらを用いて広域展開した。この推定結果を検証した結果、従来広く用いられてきたMODISセンサデータによる光合成量プロダクトに比較して格段により精度を示した。さらに、光合成量に加えて、純生態系CO<sub>2</sub>交換量についても検証を行い、本研究手法が従来広く用いられてきた数値モデルに比較して格段に精度が向上することを示した。本内容に関連した解説記事を日本語 (市井ほか, 2018 日本リモートセンシング学会誌)、英語 (Ichii et al. 2018; iLEAPS newsletter) で出版した。また、これらの研究に際して入力データとして構築した様々なTerra MODISプロダクトを本センターのFTPサイトに公開した。  
(<ftp://modis.cr.chiba-u.ac.jp/ichii/DATA/MODIS/>)

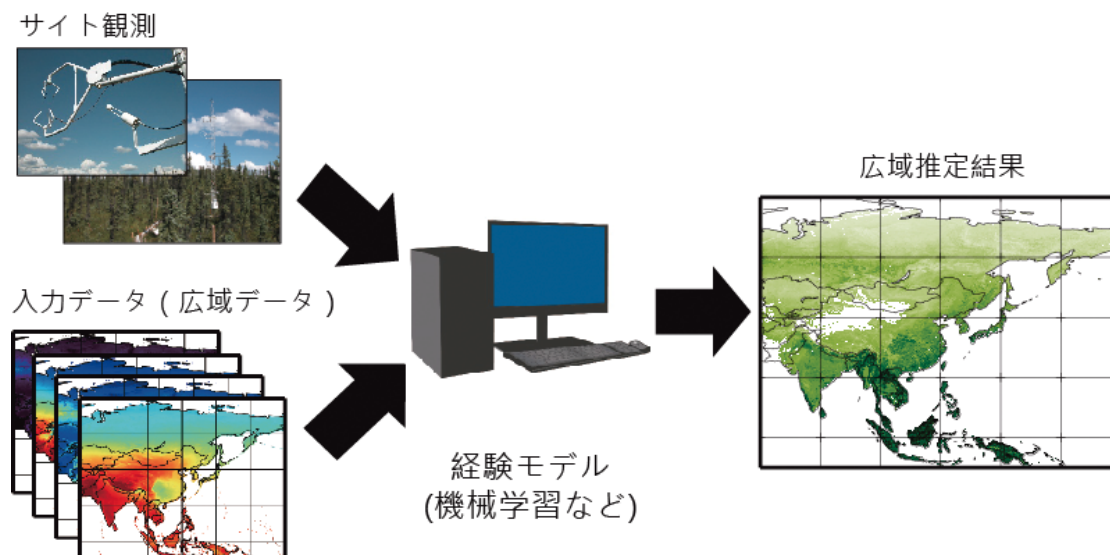


図1.2.2.-1. 機械学習による陸域CO<sub>2</sub>フラックス推定手法の概念図

また、衛星観測データに加えて、様々な数値モデルを利用することで、陸域炭素循環の解明を進めている。本年度は東南アジア地域に着目し、過去30年間における陸域CO<sub>2</sub>収支の変動とそのメカニズムの把握を行った (Kondo et al. 2018; Nature Communications)。使用したデータとしては、陸域モデルの相互比較研究プロジェクトであるTRENDYに含まれるモデル (ボトムアップ手法)、大気CO<sub>2</sub>濃度から大気-陸域のCO<sub>2</sub>交換量を推定する大気インバースモデル (トップダウン手法)、地上観測データと衛星データを含む説明変数間で機械学習により広域推定した結果 (FLUXCOM; Jung et al. 2017) を含む。まず、機械学習による結果とTRENDYモデルによる結果については、両者の間で経年変動に関してよく一致することが分かった。さらに過去30年 (1980-2009年) について、10年単位のCO<sub>2</sub>収支の変動を確認したところ、TRENDYモデルに対して土地利用変化の効果を入れることにより、過去30年のCO<sub>2</sub>収支がボトムアップ手法・トップダウン手法の間で一貫した。さらに2000年代においては、1980-1999年の期間に比較して陸域がCO<sub>2</sub>を吸収する傾向にあったが、これは2000年代において強いエルニーニョ現象が起こらなかったためと示唆された。これらの結果は、プレスリリースを行い、複数の新聞やインターネットメディアで紹介された。

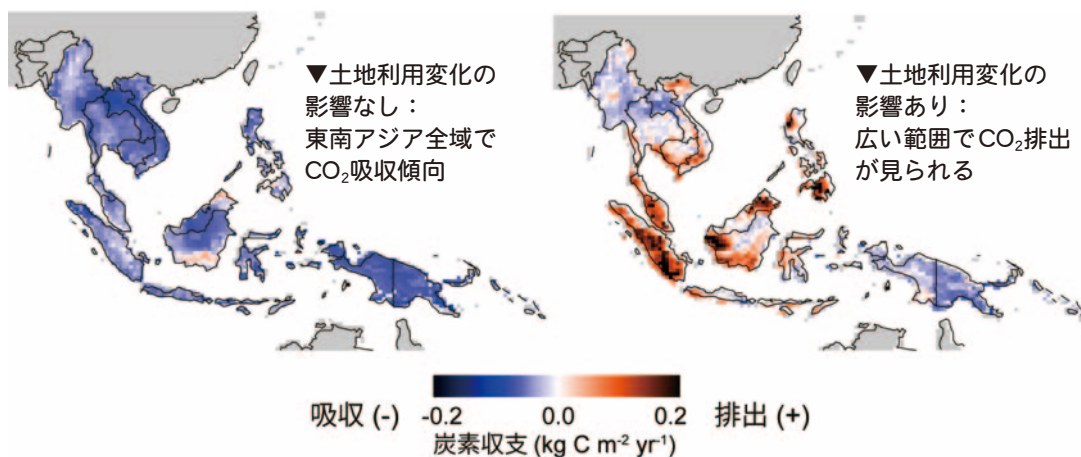


図1.2.2.-2. 東南アジアにおける過去30年間のCO<sub>2</sub>収支推定結果（陸域生態系モデルによる推定結果）。左図は土地利用変化の影響を含まない従来の結果、右図は本研究で提示した土地利用変化の影響を考慮した結果である。土地利用変化の影響を考慮した結果において、他の手法（トップダウン手法）と一致した。[Kondo et al. 2018 Nature Communications論文に関するプレス発表資料]

### ◆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）

日本では春から夏にかけて光化学スモッグ注意報が発令される地域がある。二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）は光化学スモッグの重要な前駆物質の一つであるなど、大気中の光化学反応において中心的な役割を果たしている。また、NO<sub>2</sub>はそれ自体が人体に悪影響を及ぼす上、第三の温室効果ガスである対流圏オゾンの前駆物質でもある。このように、NO<sub>2</sub>の大気中濃度の変動を理解することは極めて重要である。本研究ではまず2017年までの最新の衛星観測（OMI、GOME-2）のデータを用いて、対流圏NO<sub>2</sub>鉛直カラム濃度の年々の変動トレンドを、NO<sub>2</sub>が比較的高濃度の4つの領域（太平洋ベルト、関東、北九州、関西）に分けて見積もった。解析の結果、2007年から2017年にかけて日本全体で減少傾向であることが分かった。太平洋ベルトエリアでは2007年から2017年までの10年間でOMI（約32%）とGOME-2（約21%）の両方で明瞭な減少トレンドが見られた。OMIとGOME-2の観測地方時刻は～13:45と～9:30なので、日中の方がより大きな減少が起きていたことが分かった。同様に、関東エリアではそれぞれ約39%と約28%の減少、北九州エリアでは約33%と約12%の減少が起きていた。関西エリアにおいては、データ数が著しく少なかった2016年と2017年のGOME-2データを除くと、同様の減少傾向が見られた。一方、千葉大学において地上からのリモートセンシング（MAX-DOAS）によって得られたデータの解析も行った。4台のMAX-DOAS装置を用い、それぞれの観測視線を4つの異なる方位（東西南北）に向けた点がこの観測の特徴である。MAX-DOASの対流圏NO<sub>2</sub>鉛直カラム濃度データを用いてトレンド解析を実施したところ、全ての方位で減少傾向が見られた。特に2015年から2017年にかけて、北向きでは約12%、南向きでは約16%の明瞭な減少が起き、これは東向き（4%）や西向き（2%）の減少よりも大きかった。この結果は、千葉大学の北側には自動車等の交通量が非常に多い幹線道路が、南側には工場や千葉駅などの人間活動の影響が大きい地域があり、自動車や工場といった人間活動からのNO<sub>x</sub>排出量が減少していることで説明できる。このことはまた、衛星データから見られた結果（人間活動の影響が比較的大きな関東で最もNO<sub>2</sub>減少量が大きいこと、日中の方がより大きな減少が起きていたこと）も説明する。このように、2017年までの最近の期間においても、日本で起きているNO<sub>2</sub>濃度の減少は人間活動からのNO<sub>x</sub>排出量の減少によることが示唆された。

大気中の二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）は、酸性雨やエアロゾルの前駆気体としての役割を通じて人体や生態系、気候等に影響を及ぼす。そのため、SO<sub>2</sub>の濃度変動要因を解明することは重要である。これまでSO<sub>2</sub>の観測は主に地表濃度に焦点が当てられてきたが、エアロゾル予測モデルへのデータ同化等の応用研究に利用する上では空間代表性に留意する必要がある。本研究では、地理的に様々な影響を受ける九州地方（福岡県春日市）において、2014–2016年に多軸差分吸収分光法（MAX-DOAS）と呼ばれる地上リモートセンシング手法による連続観測を行った。波長域310–320nmの測定スペクトルをDOAS法で解析し、高度0–1 km層内のSO<sub>2</sub>平均濃度を水平スケール10km程度で導出した。期間内の日最大値の平均値は3.3ppbvだった。高濃度日に着目してバックトラジェクトリー解析を行ったところ、火山起源（阿蘇山・桜島）と大陸起源（中国・韓国）に大別できた。火山起源について、火口のより近傍を通過した空気塊ほどより高濃度を示す傾向が見られた。阿蘇山と桜島それぞれについて、日最大値の平均値は約6.5ppbv、約4.0ppbvだった。特に阿蘇山は2016年10月8日の爆発的噴火の影響（約33ppbv）も見られた。他方、大陸の影響による日最大値の平均値は約2.4ppbvであった。SO<sub>2</sub>濃度



と中国・韓国上空での空気塊の滞留時間および観測地までの輸送時間の長さとの間に明確な相関は見られなかった。以上の結果から九州におけるSO<sub>2</sub>濃度の主な変動要因は火山であることが分かった。

#### ◆1.2.4. GOSAT衛星の短波長赤外及び熱赤外バンドの二酸化炭素気柱平均濃度データの比較 (齋藤尚子)

温室効果ガス観測技術衛星GOSAT (Greenhouse Gases Observing Satellite) に搭載されているTANSO (Thermal And Near-infrared Sensor for carbon Observation) – FTSの短波長赤外 (SWIR) バンド及び熱赤外 (TIR) バンドからは、二酸化炭素及びメタンの気柱平均濃度 (XCO<sub>2</sub>、XCO<sub>4</sub>) と鉛直濃度分布を同時に同視野で観測することが可能である。気柱平均濃度は気柱乾燥空気量に対する対象気体量の比率を示しており、鉛直濃度分布のデータと組み合わせて解析することで、二酸化炭素やメタンの詳細な濃度分布の特徴や輸送過程の解明につながると期待される。TIRバンドのデータについては、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アルゴリズムを用いて導出した二酸化炭素およびメタンのプロダクト (V01.XX) がすでに世界中の研究者に配信されており、データ質の検証解析が進められている [Saitoh et al., 2016, 2017, Holl et al., 2016, Zou et al., 2016, Olsen et al., 2017]。

本研究ではまず、TIRバンドの二酸化炭素鉛直濃度分布データから濃度バイアス [Saitoh et al., 2017] を補正した上でXCO<sub>2</sub>を算出し、同期するSWIRバンドのXCO<sub>2</sub>データと比較することで、TIRバンドとSWIRバンドが互いに矛盾のない観測データとなっているかを調査した。さらに、SWIRバンド及びTIRバンドのXCO<sub>2</sub>データを、TANSO – FTSのデータ処理とは完全に独立のNonhydrostatic Icosahedral Atmospheric Model – based Transport Model (NICAM – TM) [Niwa et al., 2011, 2012, 2017] で計算されたXCO<sub>2</sub>データと比較して、SWIRバンド及びTIRバンドのXCO<sub>2</sub>の濃度分布がNICAM – TMで再現されているかを確認し、それぞれのデータに見られるXCO<sub>2</sub>の濃度分布の特徴を調べた。さらに、空港上空の航空機観測の二酸化炭素鉛直濃度分布データから算出したXCO<sub>2</sub>とTIRバンドのXCO<sub>2</sub>データを比較し、空港上空での航空機比較をもとに緯度帯別、高度別に設定したバイアス補正値の有効性の評価を行うとともに、航空機観測に基づくSWIRバンドとTIRバンドのXCO<sub>2</sub>データの検証解析を行った。

まず、TIRバンドとSWIRバンドのXCO<sub>2</sub>データを季節ごとに全球で比較を行ったところ、北半球の海域とサハラ砂漠地域を除く陸域では、TIRバンドとSWIRバンドのXCO<sub>2</sub>は平均±1%以内で一致していた。一方、南半球では海域、陸域ともにTIRバンドのXCO<sub>2</sub>がSWIRバンドのXCO<sub>2</sub>より高いことが分かった。TIRバンドとNICAM – TMのXCO<sub>2</sub>の比較においても、南半球の7月ではTIRバンドのXCO<sub>2</sub>がNICAM – TMのXCO<sub>2</sub>より明らかに高くなっており、Saitoh et al. [2017] で提案されているバイアス補正値に基づくTIRバンドの二酸化炭素データの濃度補正が、南半球の冬季では過補正の傾向にあることが示唆された。

次に、地上に強い発生源がないハワイ周辺 (図1.2.4-1a) に着目すると、TIRバンドとSWIRバンドのXCO<sub>2</sub>は平均±0.2%以内で一致しており、TIRバンドのXCO<sub>2</sub>はNICAM – TMのXCO<sub>2</sub>とさらに良い一致を示していることが分かった。インド (図1.2.4-1b) についても同様の結果が得られた。一方、サハラのような砂漠地域 (図1.2.4-1c) では、昼間のTIRバンドのXCO<sub>2</sub>はSWIRバンド及びNICAM-TMのXCO<sub>2</sub>より常に低い値となり、夏季で最大3%の負バイアスがあることが分かった。TIRバンドの昼間観測のXCO<sub>2</sub>データに大きな負バイアスが生じている原因として、TIRバンドのリトリバル処理時に設定している地表面パラメータ (地表面温度、地表面射出率) が、特に夏季の日中の地表面温度が極端に高くなるサハラ砂漠地域で適切ではないためであると推察される。

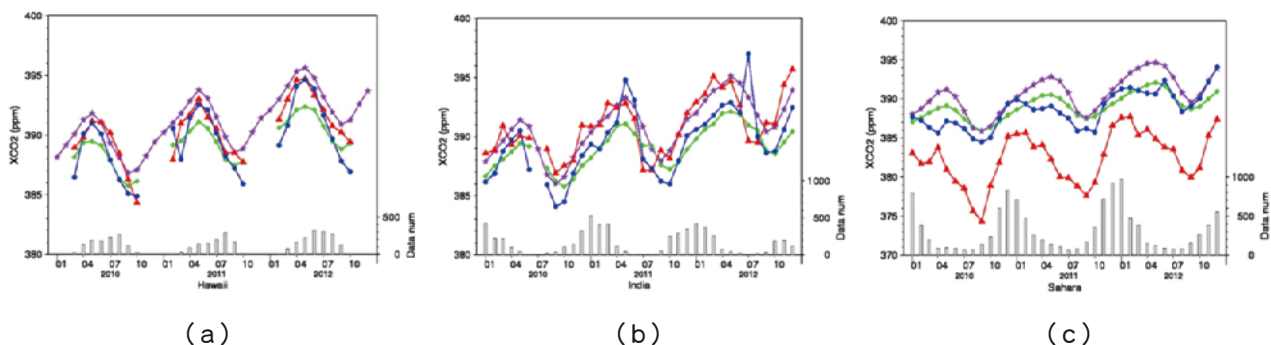


図1.2.4-1. 2010–2012年の (a) ハワイ周辺、(b) インド、(c) サハラ砂漠周辺におけるTIRバンド (赤線)、SWIRバンド (青線)、アプリオリ (緑線)、NICAM – TM (紫線) のXCO<sub>2</sub>の月平均濃度とTIRデータの月毎の比較データ数 (SWIR、アプリオリも同データ数) を示す。

さらに、TANSO-FTSと航空機観測であるComprehensive Observation Network for TRace gases by AirLiner (CONTRAIL) のCME [Machida et al., 2008] の近傍データペアを抽出し、CMEの濃度プロファイルにTIRバンドとSWIRバンドのそれぞれの二酸化炭素のアベレージングカーネルを適用した上でXCO<sub>2</sub>を算出し、TIRバンド及びSWIRバンドのXCO<sub>2</sub>と比較を行った。TIRバンドのXCO<sub>2</sub>とCMEのXCO<sub>2</sub>の濃度差は、成田空港とホノルル空港では平均±0.06%以内、デリー空港では平均±0.22%以内であり、空港上空での航空機比較をもとに季節別、緯度帯別、高度別に設定したバイアス補正値の有効性が示された。CMEデータとの比較を行った期間全体で平均すると、TIRバンド、SWIRバンドともに高い確度でXCO<sub>2</sub>観測ができていると言えるが、図1.2.4.-2に示すように、各空港、各月で比較するとSWIRバンドとTIRバンドのXCO<sub>2</sub>には濃度差が見られるため、両データのデータ質を精査するためには、さらに別の信頼できる検証データを使用した比較を行う必要があると言える。

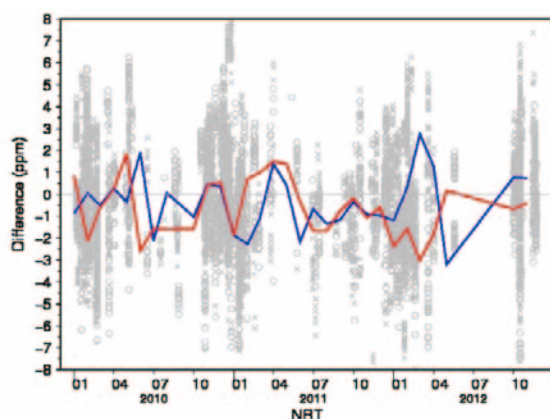


図1.2.4.-2. 2010-2012年の成田国際空港上空におけるバイアス補正後のTIRバンドとCONTRAIL/CMEのXCO<sub>2</sub>データの差(O)、SWIRバンドのXCO<sub>2</sub>データとCONTRAIL/CMEのXCO<sub>2</sub>データの差(X)と、それぞれの月平均値(TIR-CMEは赤線、SWIR-CMEは青線)を示す。

謝辞：CONTRAIL/CME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。NICAM-TMデータはCEReS共同利用研究の一環として気象研究所（現所属：国立環境研究所）の丹羽氏より提供を受けたものです。

### ◆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、市井和仁、樋口篤志、齋藤尚子、入江仁士、Lagrosas Nofel、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、社会への情報還元観点からも意義がある。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]、名古屋大学宇宙地球環境研究所 [ISEE]、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29年度活動概略]

CEReSではVL支援室を設けVL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）とも連動し、効率の良い運営を行う努力も継続している。構成員は平成28年度まで在籍していた眞子特任助教が任期満了により移動し、平成29年度より Lagrosas Nofel氏が特任助教として着任した。また平成29年度より教授として着任した市井和仁氏にもVLに加わり、特に炭素循環研究での連携強化を図っている。

◆1.2.5.1. 静止気象衛星データおよび他の衛星データ収集・処理・公開

(樋口、竹中栄晶 [JAXA/EORC; CEReS 客員准教授]、青木 [データ支援室]、市井)

VL開始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29年度はサーバの入れ替え作業が多く（10章DB活動を参照）、静止気象関係ではこれまでのような大きな動きはこれまでと比べ相対的に少なかった。平成28年度末より動き出したGOES-Rへの対応（平成28年度年報を参照）については、GOES-Rの正式な運用軌道決定（結局 歴代のGOES-EASTと同じ場所（75.2W）に移動することを2017年5月25日に声明、同年12月18日より正式運用）の影響により、平成30年3月末現在では、提供フォーマットであるNetCDFデータの自動取得テストの段階であり、gridded productの実装、アーカイブ・公開等は平成30年度に持ち越している。

◆1.2.5.2. VLにおけるSKYNETの活動報告（入江、岡本）

本研究では、SKYRAD.packを核として開発したスカイラジオメーターの共通自動解析アルゴリズム（SR-CEReS, version 1; Mok et al., 2017）を開発・運用し、その評価を実施した。特筆すべき開発要素は、スカイラジオメーターのオンサイトキャリブレーション手法であるImproved Langley法とSolar Disk Scan法を最適化したことである。具体的には、これまでは月毎に検定定数（ $F_0$ ）を半自動的に算出していたために準リアルタイム解析は困難であったが、SR-CEReSでは過去90日のデータを使ってImproved Langley法で毎日に $F_0$ を算出するように改訂したことにより、準リアルタイム解析が可能となった。また、Solar Disk Scan法については、連続観測時に定期的実施されるSolar Disk Scanにおいて求められる立体視野角（Solid View Angle; SVA）を客観的な条件でスクリーニングできるよう改良した。これらは、従来は一定の時間（月から年の時間スケール）を要していたエアロゾルの地上観測のキャリブレーションを準リアルタイム（一日以内）で行える画期的な進展であり、迅速な衛星データの補正・評価やデータ同化に役立つ。

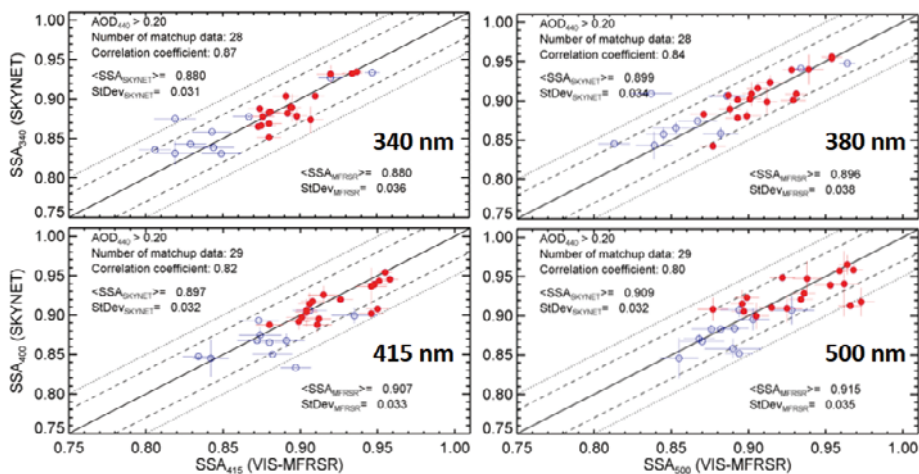


図1.2.5.2-1. 2016年5-9月に韓国・ソウルの延世大学で実施したスカイラジオメーターとMFRSR（米国メリーランド大学の測器）の同時観測の比較結果。波長毎にエアロゾル単一散乱アルベド（SSA）データの相関プロットを示す。波長440nmにおけるエアロゾル光学的厚さ（AOD）が0.4よりも大きいデータが赤で、0.2-0.4のデータが青で示されている。

$F_0$ については、2016年5-9月に韓国・ソウルの延世大学においてNASAの集中観測キャンペーン（KORUS-AQ）の一部として実施されたスカイラジオメーターの千葉大学標準機と米国メリーランド大学のMultifilter rotating shadow-band radiometer（MFRSR）等との同時観測の解析を進め、特に両者のエアロゾル特性の相互比較を通じて評価を行った。図1.2.5.2-1は、延世大学での観測の全期間におけるスカイラジオメーターとMFRSRのエアロゾルの単一散乱アルベド（SSA）データの相関プロットを示す。スカイラジオメーターのSSAデータは、 $F_0$ の確度に強く依存する（Khatiri et al., 2016）。しかしながら、両者の値は概ね±0.03以内で一致したことが分かった。このことから、SR-CEReSで算出した $F_0$ には機器の温度等による特性が十分に考慮され、精度良く $F_0$ が導出できていることが示唆された。

SVAについては、2017年7月と11-12月に千葉大学において集中観測（千葉キャンペーン2017）を開催し、その中でSolar Disk Scanを実際の天気を目視でも観測しながら注意深く、集中的に実施した。図1.2.5.2-2は、2017年7月13日に実施したSolar Disk Scanで得られた太陽光強度（太陽中心の値で規格化）が散乱角の関数として示されている。これを積分し、SVAは0.24msrと見積もられた。このような晴天日の典型的なケースを調べたところ、太陽およびその周辺に雲が無いときは、太陽光強度が太陽の中心付近ではフラットで、その外側では散乱角の増加に伴って減少し続けるという条件を満たしていることが分かった。これを客観的な条件とすることで、図1.2.5.2-3のように適切にスクリーニングを行えることが分かった。このスクリーニングを施すことで、SVAは±0.01msrの精度で求まることが分かった。上記のように本研究で最適化したImproved Langley法とSolar Disk Scan法を用いて、これまで得られたSKYNET観測の過去データの再解析を実施し、そのプロダクトをアーカイブ化、SKYNETホームページで公開した。

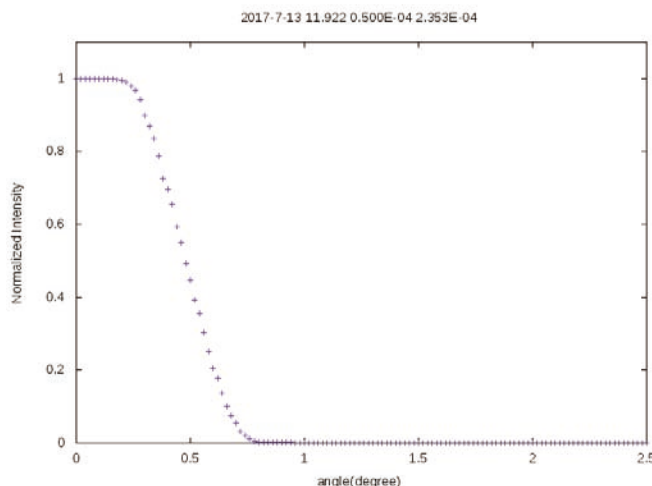


図1.2.5.2-2. 2017年7月13日にSKYNET千葉サイトで実施したSolar Disk Scanで得られた太陽光強度（太陽中心の値で規格化）の分布の例。散乱角の関数として示されている。

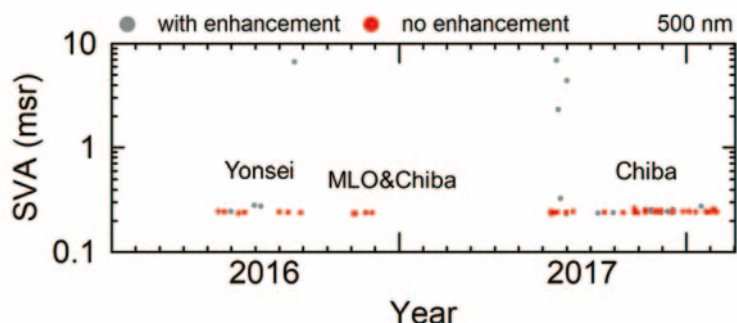


図1.2.5.2-3. Solar Disk Scan法で見積もられたSVA（波長500nm）の時系列。延世大学（韓国）、マウナロア（アメリカ）、SKYNET千葉サイトにおいて同一のスカイラジオメーターによる観測で得られたデータがプロットされている。千葉では、2017年7月と11-12月の千葉キャンペーンにおいて集中的にSolar Disk Scanを実施した。加えて、他の期間に通常観測で得られたデータも示されている。全てのデータを灰色で示す。赤い点は、図1.2.5.2-2のように、太陽光強度が太陽の中心付近ではフラットで、散乱角の増加に伴って減少し続けるという晴天条件を満たしたデータを示す。

◆1.2.5.3. 地上設置のカメラシステムによる夜間における雲計測

(Nofel Lagrosas, 宮本開人 [工学部情報画像学科卒研究生]、久世宏明)

夜間の雲の検出には、衛星の赤外バンドのほか、地上設置のライダー、レーザーや比較的高価なIRカメラがしばしば使用される。本研究では、安価なデジタルカメラを夜間雲検出に用いることを試みている。夜間の雲の連続的な監視によって、夜間の雲量に関するデータを取得できる。このパラメータは、地上温度と雲の発生に関係に役立ち、また、連続計測のライダーデータとの比較によりエアロゾル・雲相互作用の解明にも貢献できる。さらに、月ごとや季節ごとの雲の発生量に関する知見も得ることが可能である。

夜間の雲の測定に低照度で高感度のカメラ (Canon A2300) を利用している。このカメラはCEReS 5Fの観測室から仰角約 $30^\circ$  で北方向の空を観測しており、観測立体角は約 $0.77\text{sr}$ である (図1.2.5.3-1)。撮影では、プログラムにより5分ごとに1シーンを自動的に取得する。雲画像は白色であるため、空画像は通常のRGBフォーマットからグレースケールに変換し、単純な閾値アルゴリズムが適用できるようにしている。ほぼ1年にわたる計測を通じて、単純な閾値ピクセル値 ( $\text{DN}=17$ ) を用いて雲ピクセルを雲なしのピクセルと区別できることが明らかになった。

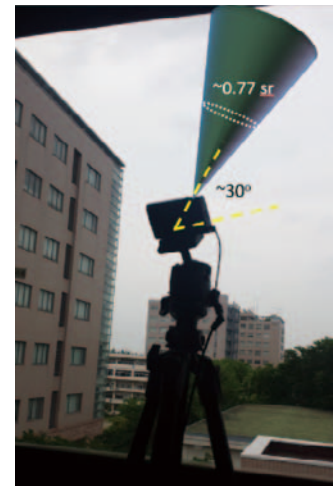


図1.2.5.3-1. 夜間雲検出用カメラシステム

図1.2.5.3-2a, bは、雲なし及び曇天時の空の画像ヒストグラムを示す。各画像における雲被覆率は、全ピクセル数に対する雲ピクセル ( $\text{DN} \geq 17$ ) の比率として

得られる。図3は、2017年6月1日から2日にかけて5分間おきに撮影された画像から測定した雲被覆率の時間変化である。国立環境研究所 (NIES) の鉛直観測ライダーが千葉大学内のカメラから287m離れた位置で連続計測を行っている。6月1日から5日のNIESライダーデータ (<http://www-lidar.nies.go.jp/Chiba/archives/170601-170605.png>) は、6月1日の夜から翌2日の0時にかけて、千葉大上空5~11kmの高さに雲底が存在することを示している。雲被覆率の時間変化と比較すると、このことは、カメラが最大11kmまでの雲を検出できることを示している。0時以降の雲被覆率の低下は、NIESライダーのデータと一致している。地上設置の本カメラシステムから得られる夜間の雲被覆率データは、衛星データから導き出された雲被覆率を検証するために有用である。

この安価なシステムは、特に赤道付近の様々な地域での雲被覆率の研究に適している。異なる場所からのデータセットを分析することで、気候研究において重要な大気中の局所的な雲の役割についての情報が得られることが期待できる。

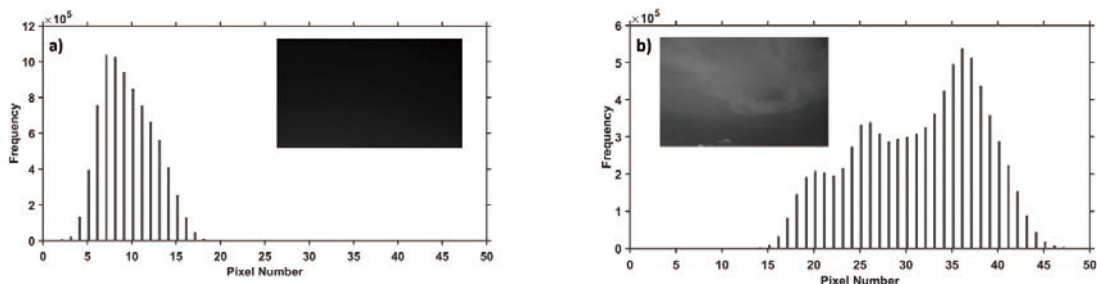


図1.2.5.3-2. ピクセルのデジタル値のヒストグラム (a) 雲のない晴天時 (2017年6月2日 22:35 JST) および (b) 雲のある画像 (2017年6月1日 03:15 JST)。

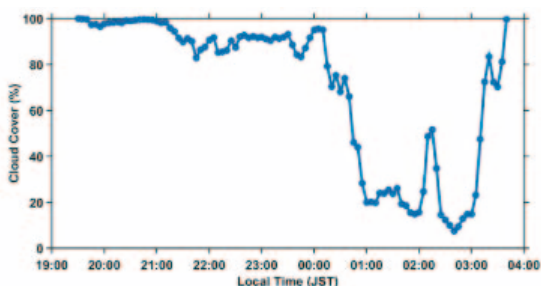


図1.2.5.3-3. 2017年6月1日~2日に観測された雲被覆の時間変化。

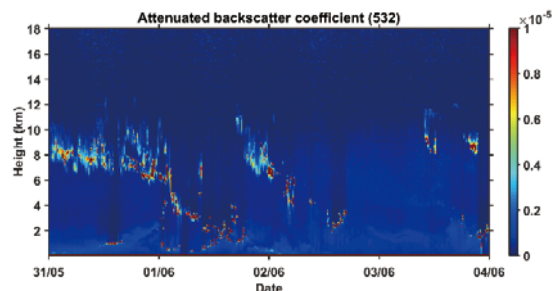


図1.2.5.3-4. 千葉大学キャンパスにある環境研ライダーで観測された2017年5月31日から6月4日にかけての雲・エアロゾル後方散乱信号。



#### ◆1.2.5.4. VL講習会、協議会

平成30年3月1日～2日の二日に渡り、第11回「地球気候系の診断に関わるバーチャルラボラトリー（VL）の形成」講習会が、名古屋大学宇宙地球環境研究所がホスト機関として、名古屋大学ES総合館にて開催された。講習会では、日本国内の都市域を中心として展開されているXバンド偏波レーダネットワーク（XRAIN）レーダデータ解析が主に実施された。具体的には、講習会参加者は、データの読み込み、等仰角水平断面図（Plan Position Indicator: PPI）の描画、等高度水平断面図（Constant Altitude PPI: CAPPI）の描画、降水粒子判別プログラムを実行することで、XRAINデータ処理を体験することが可能となった。加えて、レーダデータの処理方法や応用技術、最新鋭のレーダについての講義も実施された。参加者は30名程度で、卒論・修論提出も終わり、参加者確保が難しい時期にも関わらず、例年並みの参加者を得ることが出来たのは幹事機関の努力の賜物である。千葉大からも学部生を中心に参加し、有益な時間を過ごした。平成30年3月2日午前にはVL関係4大学関係者による協議会が開催され、VL校の現状報告と今後の展開について議論がなされた。特に平成30年度は干支が一回りする12年目を迎え、かつ全国共同利用・共同研究拠点の中間評価のタイミングでもあることから、機会を見て、再度VLの枠組みの有用性についてアピールする必要があることで意見の一致をみた。



写真1.2.5.4. VL講習会（左）、VL協議会（右）の様子

### 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、2017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第3期中期目標・中期計画期間（平成28－33年度）における研究課題および達成目標は以下の通りである。第2期において実施した研究テーマの特質に基づくプログラム研究を発展させ、さらに重点課題を設定した。

#### ○研究課題

- ・ 穀物の食料生産の増大と向上を目的として、水稻の生産量を推定・予測する方法を確立する。
- ・ 水稻の生産基盤である水・土壌・気候の環境をリモートセンシング・GISの技術で把握し、その生産基盤を改良・向上させる方法を確立する。
- ・ 日本と東南アジアを対象とし、農業保険の中核である損害査定プロセスにリモートセンシングデータ、GIS、気象データ等の空間情報を適用することにより損害査定を効率化する方法を確立する。
- ・ UAS（Unmanned Aircraft Systems）としてマルチコプターや固定翼機を使った低高度の近接リモートセンシング技術を確立させ、リモートセンシングを様々な課題に対応させるプロトコルを作成し、社会実装する。
- ・ フィールドワーク、リモートセンシング、モデリングを通じて森林生態系や湖沼・河川の水質モニタリングを行う。
- ・ リモートセンシングとGISを用いた都市環境の把握、およびリモートセンシング手法による都市スケールの災害把握の研究。

#### ○重点課題：ドローンを活用した近接リモートセンシング

(Proximity remote sensing based on drone observations)

- ・ マルチコプターや固定翼機を使った低高度の近接リモートセンシング技術を確立し、リモートセンシングを様々な課題に対応させるプロトコルを作成して社会実装する。

### 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.

Study on spatial information system that nurtures the disaster and environmental literacy.

#### [研究内容と平成29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、国土交通省国土政策局国土情報課の支援を頂き、国土調査成果図表の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29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、土壤図、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、土壤図の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」における空間情報の活用、「災害看護専門職連携演習」におけるシミュレーション教材作成に活用した。また、2010年度から行われている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。

災害は人と自然が分断したところで発生する。防災、減災は人が土地の性質を理解し、諒解を形成して営む暮らしの中で達成される。ハザードを物理的に予測しなければ人は生き様を決められないわけではない。この課題は防災に対する地理学からの提案でもある。

◆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。地域の環境問題は、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となり、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29年度に達成した課題は下記の通りである。

ネパール、カトマンズの地盤沈下

- Richa Bhattarai, Akihiko Kondoh (2017): Risk Assessment of Land Subsidence in Kathmandu Valley, Nepal, Using Remote Sensing and GIS, *Advances in Remote Sensing*, 6, 132-146.
- Richa Bhattarai, Haireti Alifu, Aikebaier Maitiniyazi, Akihiko Kondoh (2017): Detection of Land Subsidence in Kathmandu Valley, Nepal, Using D-InSAR Technique, *Land*, 6, 39, doi:10.3390/land6020039.

ベトナム、山岳地域における森林の変動

- Nguyen Viet Luong, Ryutaro Tateishi, Akihiko Kondoh, Ngo Due Anh, Nguyen Thanh Hoan, Luu The Anh (2017): Land cover mapping in Yok Don National Park, Central Highlands of Viet Nam using Landsat 8 OLI images, *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 39(4), 393-406, DOI:10.15625/0866-7187/39/4/10773.

新潟県、長岡市における地下水利用に伴う流動系の変化

- Hiroaki Abe, Changyuan Tang, Nozomu Takeuchi, Akihiko Kondoh (2017): Influence of Seasonal Pumping on Groundwater Sources and Flow System, Nagaoka Plain, Japan. *Groundwater*, DOI:10.1111/gwat.12600.

中国、カシュガル地域における土地利用・被覆変化

- Ayisulitan Maimaitiaili, Xiaokaiti Aji, Akbar Matniyaz and Akihiko Kondoh (2018): Monitoring and Analysing Land Use/Cover Changes in an Arid Region Based on Multi-Satellite Data: The Kashgar Region, Northwest China. *Land* 2018, 7(1), 6; doi:10.3390/land7010006.



## モンゴルにおける植生変動

- Yuki Sofue, Buho Hoshino, Yuta Demura, Kenji Kai, Kenji Baba, Eunice Nduati, Akihiko Kondoh, Try Sternberg (2018): Satellite Monitoring of Vegetation Response to Precipitation and Dust Storm Outbreaks in Gobi Desert Regions. Land, 2018, 7, 19; doi:10.3390/land7010019.

### ◆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。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。災害は終息しておらず、継続して関わり続けなければならない課題である。

千葉大学チームが関わっている伊達郡川俣町山木屋地区は平成29年（2017年）3月31日に避難解除された。科学と社会の関係も新しいステージを迎えたが、2017年11月25～26日は山木屋地区で開催された福島ダイアログセミナー「山木屋の住民の方たちと現状を共有するダイアログ～ICRPの協力による対話の継続～」に参加し、「山木屋の歴史と風土が生み出す地域の誇り」と題した講演を行い、ラウンドテーブルミーティングに参加し、意見を交換した。



福島ダイアログセミナーにおける講演

### ◆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・濱侃・堀江政樹）

#### ①UAVによる特定外来生物「ナガエツルノゲイトウ」の生育モニタリング

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」、と関連している。2017年度は昨年度に引き続き、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。2017年度までに4年分の空撮画像が得られ、駆除の成果が定量化されつつある。

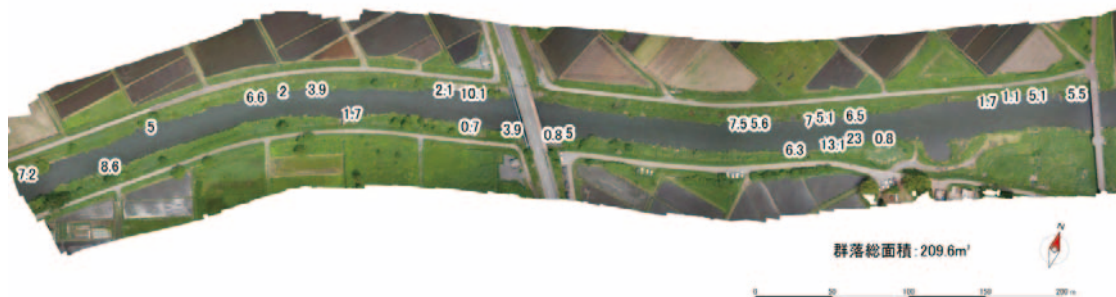


図1.3.1.4. 千葉県印旛沼流域、桑納川下流における河道周辺のオルソ空中写真。3年間の駆除実験により、ナガエツルノゲイトウの大きな群落葉消滅しており、駆除の効果が確認されつつある。

## ②印旛沼流域における窒素循環に関する研究

この課題は中期計画の「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。印旛沼をはじめとする都市近郊の閉鎖性流域では富栄養化が解決すべき環境問題となっているが、この問題に二つの観点から取り組んだ。ひとつは、印旛沼への窒素負荷量の正確な算出である。印旛沼湖沼水質保全計画では流域からの窒素負荷量を計算するための原単位が更新されていないが、2016年度に最新の研究成果に基づいて算定された新しい原単位を用いて、印旛沼への窒素負荷量を再計算した。その結果、現行よりも大きな窒素負荷量が求められたが、2017年度は地表に付加された窒素と公共用水域の接続様式をモデルにより検討した。一方、現場において、台地から河川に供給される窒素の輸送メカニズムを解明する必要がある。台地を刻む谷津に市民と協働で実験流域を設置し、水循環・物質循環に関わる共同研究を継続して実施中である。地質、地形、水文、生態の専門家が協働することにより、新たな窒素循環イメージが得られつつあり、シチズン・サイエンス、トランスディシプリナリー研究の成果として取りまとめ中である。

### ◆1.3.1.5. UAVリモートセンシングによる作物生育モニタリング（近藤昭彦・田中圭・濱侃）

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。2016年度は「UAVリモートセンシングによる水稻生育モニタリング」として報告したが、2017年度は野菜の生育モニタリングを開始したため、課題を「作物生育モニタリング」とした。UAVリモートセンシングとはUAV、ここではラジコン電動マルチコプター、にカメラ、センサーを搭載して行う低高度リモートセンシングである。これまで、水稻の生育モニタリングの成果として、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。この技術の現場への実装は、秋田県、新潟県、埼玉県、千葉県で行い、新潟県、埼玉県ではUAVリモートセンシングによる生育モニタリングを行って生産した米に「天視の米（てんしのまい）」、「どろーん米」と名付け、付加価値を付けた販売も軌道に乗りつつある。秋田県、新潟県では東光鉄工（株）、金井度量衡（株）との共同研究として実施した。また、千葉県における作物モニタリングは千葉県農林水産部、千葉県農林総合研究センターとの共同研究の成果である。米以外の作物に関しては千葉県との共同で、小麦、ニンジン、キャベツについて試験研究を開始した。

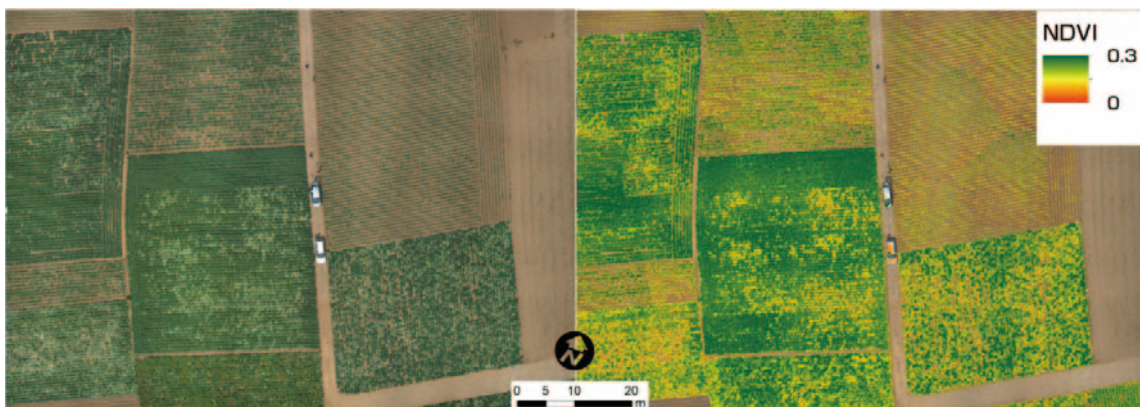


図1.3.1.5. 千葉県銚子市の広大はキャベツ圃場における空撮画像。キャベツの生育モニタリングは、収穫時のキャベツの大きさを揃えることが農家の作業の効率化のための重要課題となっている。

### ◆1.3.2.1. 食料安全保障を目指した気候変動適応策としての農業保険における損害評価手法の構築と社会実装（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。

本課題は、気候変動の適応策である農業保険制度の試行的取り組みを開始したインドネシアを対象として、保



険制度の中核となる損害評価を効率的に実施するための新しい損害評価手法を確立することを目的としている。目的達成のために、(1) 水稲の干ばつ害、病虫害、水害を損害評価対象災害として、衛星、UAV、GIS、実測調査データなどの空間情報を駆使した客観的、効率的、広域的に損害評価を実施する手法の確立、(2) 現行保険制度と新しい損害評価手法の統合と社会実装、(3) 損害評価手法の運用および改良に必要な情報基盤の整備、(4) 評価手法の開発および運用に関するキャパシティ・ディベロプメントを行う。これにより、インドネシアにおいて気候変動によって生じる農業生産者の経済的損害が軽減され、農業生産の支援体制が確立し、食料安全保障の実現に寄与する。

本研究は、平成28年度 JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) に条件付き採択され、R/D 締結後の平成29年度から正式開始した。



図 1.3.2.1. 第 13 回 JCC 会合およびインドネシア及び日本の研究者らによる合同調査前の打合せの様子

#### ◆ 1.3.2.2. マイクロ波画像を用いたインドネシア・西ジャワ州における水稲作付時期の判別 (本郷千春)

気候変動に対する適応策の観点から、インドネシア政府は2016年度より水稲の干ばつ害、病虫害、水害に対する農業保険プログラムを開始した。保険金の算出と支払いのためには、水稲が作付された場所を特定し、どの程度の被害を受けたかを評価することが重要な課題となっている。そこで本研究では西ジャワ州チアンジュールの水田を対象として、Sentinel-1データを用いて乾期作の水稲作付け時期の判別を行った。

初めに、2015年4月1日、4月13日、4月25日、5月7日、5月19日、6月24日、7月18日、8月11日のSentinel-1データを用いて、水田、森林、集落、養魚池の後方散乱係数の時系列変化を調べた。水田の後方散乱係数は5月7日に観測されたデータを境に大きく減少して最小値を示し、その後6月以降に観測されたデータ以降水田の後方散乱係数が徐々に増加した。このような変化傾向を示した水田は、我々が8月11~13日に実施した収穫期水田の場所とほぼ一致していた。対象地域における水稲の生育期間は約110日であることから、5月7日前後に水稲が移植されたことが裏付けられる。一方、森林、集落、養魚池の後方散乱係数は一定の値を取り、水田の後方散乱係数の時系列変化とは異なっていた。次に5月7日~19日の後方散乱係数の最小値と6月24日後方散乱係数の最大値を抽出し、最大値から最小値をさし引いた増加量を求めた。そして、この後方散乱係数の最小値と増加量を用いて、最尤法、決定木法、閾値設定法(回帰-3 $\sigma$ 法)による水稲の作付け時期を判別するための画像分類を行った。その結果、最尤法分類が最も高い精度で作付時期の判別が出来た。一方、決定木法を用いた場合には、作付けした水田面積を過小評価してしまう傾向が見られた。回帰-3 $\sigma$ 法では森林や集落に隣接した収穫期水田(水田以外の後方散乱係数の影響を受けている水田)の判別精度が他の分類手法よりも高くなるという結果であった。また、多年度に利用可能な教師データを抽出してこれらの手法を2016年及び2017年の乾期作のデータについて適用したところ同様の結果が得られた。



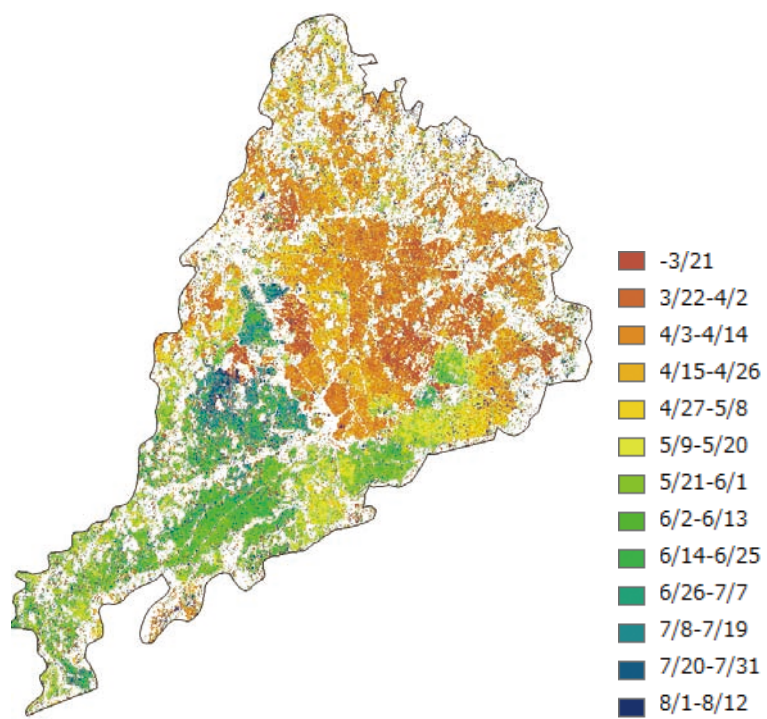


图 1.3.2.2.

## [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、および国際共同利用研究に分かれており、大気、水循環、植生、食料、災害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。これまで国公私立大学を中心に各種の研究機関から多数の参加を得ており、リモートセンシングを用いた地球環境研究の多様さと広がりを示しています。近年の利用件数と共同利用研究者は、それぞれ年平均72件、131人となっています。

今年度は、40件の国内共同利用研究、3件の研究会及び6件の国際共同利用研究（インドネシア、中国、オーストラリア、米国、中国）が実施されました。また、共同研究の成果を発表及び情報交換の場である第20回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムは、2018年2月15日にフューチャー・アースシンポジウムと併催で行われました。今年度は、3つのプログラム研究に関連した12件の口頭発表と25件のポスター発表が行われ、66名の参加者らが熱心に議論を交わしました。

以下は、国内及び国際共同利用研究の採択内訳（表1）、また機関別に分類した表（表2）です。

表1. 平成29年度共同利用研究採択内訳

共同研究種別	国内（48件）		国際（8件）		計
	新規研究	継続研究	新規研究	継続研究	
プログラム1（含む重点課題）	4	5	2	1	12
プログラム2	0	3	0	0	3
プログラム3（含む重点課題）	6	3	3	0	12
プログラム1、3関連	0	1	0	0	1
一般研究	7	11	0	0	18
研究会	2	1	0	0	3
計	19	24	5	1	49

表2. 平成29年度参加機関数（代表及び研究分担者の所属機関）

機関区分	参加機関数
国公立大学（高専含む）	28（内千葉大学部局3件）
私立大学	10
大学共同利用機関法人	0
独立行政法人等公的研究機関	5
民間機関	10
外国機関	10
その他（高等学校など）	2
計	65

2.1.1. 共同利用研究課題一覧（43件）

新規／継続	研究課題	研究代表者および所属	対応教員	共同利用データ・設備
継続	生活環境圏におけるCO <sub>2</sub> 濃度の計測と定点観測データとの比較検証	桑原 祐史 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター	久世 宏明	
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 千葉大学工学研究院	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
継続	大気地上検証用機材性能向上研究会	本多 嘉明 千葉大学環境リモートセンシング研究センター	本多 嘉明	
新規	里地里山におけるリモートセンシングによる植物季節観測の高精度化	永井 信 国立研究開発法人海洋研究開発機構地球表層物質循環研究分野	本多 嘉明 梶原 康司	ドローン（SPIDER）
継続	震災津波人命リスクモデルの汎用化と研究対象域の拡大 ～相模湾湘南域への適用～	金子 大二郎 株式会社遥感環境モニター	ヨサファット	
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	馬淵 和雄 国立環境研究所	本多 嘉明	千葉大学統合情報センター 高速演算サーバ
継続	SKYNET データを用いた大気環境の研究	久慈 誠 奈良女子大学大学院自然科学系	入江 仁士	SKYNET データ等の地表観測データ
継続	太陽光を利用した群落レベルでのスタンドオフ植物蛍光測定：圃場・森林への応用	増田 健二 静岡大学技術部	久世 宏明	CCD分光器（Ocean Optics USB2000）、天体望遠鏡（Vixen φ130mm）、干渉フィルター（Andover 暗線中心波長760.68nm、バンド幅1nm）
継続	UAVを用いた森林の3Dモデルの作成	松山 洋 首都大学東京都市環境科学研究科	本多 嘉明 梶原 康司	ハヶ岳森林観測タワー
新規	夜間光衛星画像およびGISを利用した世界の素材ストックの推計	吉村 彰大 千葉大学大学院工学研究院	山崎 文雄	地理情報データ世界グローバル土地被覆、ArcGIS10、ENVI
新規	衛星画像を用いた自然災害把握に関する研究	Luis Moya 東北大学災害科学国際研究所	山崎 文雄	被災地を観測した衛星画像
継続	地上・モバイルレーザ測量および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 裕弐 東京大学空間情報科学研究センター	加藤 顕	地理情報データベース、地理情報システム、リモートセンシング画像処理ソフトウェア
新規	ドローンを活用した近接リモートセンシング	渡邊 誠 愛知県立三谷水産高等学校	近藤 昭彦	ハイパースペクトルカメラ
新規	レーザー誘起ブレークダウン分光法を用いた大気中エアロゾルのリモート成分分析手法の開発	染川 智弘 公益財団法人レーザー技術総合研究所	久世 宏明	分光器
継続	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 宇都宮大学農学部	加藤 顕	
継続	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	重 尚一 京都大学大学院理学研究科	樋口 篤志	計算機
新規	低コストドローンを活用した土壌肥沃度マップの作成	横堀 潤 株式会社ズコーシャ総合科学研究科	本郷 千春	
継続	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 東京農業大学生物産業学部	久世 宏明	紫外、可視、近赤外分光光度計、反射測定装置
新規	ハイパースペクトルデータ及びマルチスペクトルデータの計測と産業応用	久世 宏明 千葉大学環境リモートセンシング研究センター	久世 宏明	



新規／継続	研究課題	研究代表者および所属	対応教員	共同利用データ・設備
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 九州大学応用力学研究所	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
継続	シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた水稻生産量推定法の検討	本間 香貴 東北大学大学院農学研究科	本郷 千春	ENVI, Landsat データ
継続	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 千葉大学大学院工学研究院	鷹野 敏明	
継続	合成開口レーダによる環境計測に関する研究	若林 裕之 日本大学工学部	ヨサファット 本郷 千春 加藤 顕	MODIS データ、マイクロ波伝搬測定システム、ENVI
新規	MODISを用いてオブジェクト概念を適用した植生分類手法の開発	浅沼 市男 東京情報大学	近藤 昭彦	MTSAT、土地被覆トレーニングデータ
新規	UAVと衛星データによる下総台地の農業モニタリング	朴 鍾杰 東京情報大学	近藤 昭彦	ドローン、ハイパースペクトルカメラ、近赤外カメラ
継続	CP-SAR検証用UAVに搭載する光学式火山ガスセンサの実験的開発研究	大前 宏和 株式会社センテンシア	ヨサファット	
新規	雨滴粒度計と複数の衛星データを活用したインド亜大陸北東部でのGPMプロダクト検証	寺尾 徹 香川大学教育学部	樋口 篤志	TRMM-2A25, V6, V7, TRMM-2A23 (いずれも orbital data), Meteosat IDOC (gridデータ)
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 神戸大学海事科学研究科	久世 宏明	
継続	火星地表からのLED LIDARを利用したダスト観測の地上模擬実験	千秋 博紀 千葉工業大学惑星探査研究センター	久世 宏明	
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 気象庁気象研究所海洋・地球化学研究部	齋藤 尚子	
継続	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 奈良女子大学大学院自然科学系	入江 仁士	計算機
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 弘前大学大学院理工学研究科	久世 宏明	大気観測装置
新規	空間データに基づいた未来地域デザイン科学の試行的検討	小林 達明 千葉大学園芸学研究科	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、印旛沼流域DEMデータ、航空写真データ
新規	植生ライダーの普及をめざしたハードウェアとアルゴリズム開発	椎名 達雄 千葉大学大学院工学研究院	久世 宏明	
継続	バリ島における衛星データを使用した乾燥計測と農業乾燥の研究	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	本郷 千春	
新規	マルチスペクトルカメラを用いたUAV農業リモートセンシング	小花和 宏之 株式会社ビジョンテック	加藤 顕	地上レーザ測量機器一式、ArcGIS
新規	火山島での放射性核種の分布調査～伊豆大島の事例研究～	Christopher Gomez 神戸大学海事科学研究科	ヨサファット	
新規	流域源頭部において土砂動態が降雨一流出関係に及ぼす影響	堀田 紀文 筑波大学生命環境系	加藤 顕	ドローン
継続	UAVリモートセンシングによる熱赤外カメラを用いた水稻モニタリング	田中 圭 一般財団法人日本地図センター地図研究所	近藤 昭彦	
新規	GNSS信号の衛星掩蔽観測および地上観測による電離層総電子数解析と地震に関連する電離圏異常に関する研究	Jann-Yenq LIU 台湾国立中央大学	服部 克巳	

新規 ／ 継続	研究課題	研究代表者および所属	対応教員	共同利用データ・設備
新規	High Gain L-Band Flexible Antenna for SAR Application in Environmental Remote Sensing	Kadir Evizal Abdul Islamic University of Riau	ヨサファット	
新規	Landslide Investigation and Geohazard Mapping use in SAR image: Study Case Rantau Berangin Landslide, Kuok Village, Riau Province	CAHYANINGSIH Catur Islamic University of Riau	ヨサファット	
新規	Peatland Characteristic Observation as the Base Data for Indonesian Government to Solve the Forest Fire Disaster Problem	Kausarian Husnul Islamic University of Riau	ヨサファット	

## 2.1.2. 国際共同利用研究課題一覧（6件）

新規 ／ 継続	研究課題	研究代表者および所属	対応教員	共同利用データ・設備
新規	Assessment of Land-use-change patterns on rice production in watershed area -Case study in Badung District-Bali, Indonesia	Krisnandika Anak Agung Keswari Faculty of Agriculture Udayana University	本郷 千春	ENVI, ArcGIS
新規	Radar system prototype based on Software-Defined Radio	PERISSIN Daniele Purdue University	ヨサファット	Computers and Ettus USRP Software Radio Boards if available
新規	Generation of dense time series synthetic Landsat data through blending Landsat and MODIS data using all cloud-free pixels	CHEN Jin State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University	楊 偉	Archived satellite data sets; software like ENVI/IDL, ArcGIS
新規	Environmental Monitoring System Using Sensor and Remote Sensing in Pekanbaru City, Riau, Indonesia	Kadir Evizal Abdul Islamic University of Riau	入江 仁士	Satellite Data for Riau, Indonesia Environment Monitoring
継続	Application of space and ground technologies for disaster risk mitigation: Multi-sensor Web for earthquake early detection.	OUZOUNOV Dimitar Chapman University	服部 克巳	Himawari-8/9 meteorological satellite data
新規	Refining the National Forest Cover Map of Sri Lanka	PERERA Liyanage Kithsiri School of Civil Engineering and Surveying, Faculty of Health, Engineering and Sciences, University of Sothern Queensland	近藤 昭彦	

## 2.2. 共同利用プログラム研究の詳細

### CERES 共同利用研究/研究報告2017

#### 【CJ17-01】一般研究

(研究課題名: 和文) 生活環境圏におけるCO<sub>2</sub>濃度の計測と定点観測データとの比較検証

(研究課題名: 英文) Surveying and validation of CO<sub>2</sub> concentration data in the human living sphere

(研究代表者名) 桑原祐史(茨城大学)

Yuji Kuwahara (Graduate School of Science and Engineering, IBARAKI University)

#### 【要旨】

茨城大学では2007年から茨城県内の数か所に簡易型の百葉箱を設置し、人間の活動、生活領域における二酸化炭素濃度の定点観測を行ってきた。しかしこの定点観測ではその観測点で得られるデータがその周囲の二酸化炭素濃度と必ずしも一致しないことがある。また衛星を利用した観測では近赤外線を用いるが、地表付近での測定感度が低く、主に上空のデータが反映されてしまう。これらのことから、人間の活動範囲内である地表付近の二酸化炭素濃度を広域で測定する方法はこれまでになかった。本研究ではDOAS法を用いて長光路における二酸化炭素の濃度を計測し、定点観測によるデータがその地域のどの程度にまで適応できるかどうかを確認することであり、以下の結果を得られた。定点観測による二酸化炭素濃度が454.0ppmであったこと、その時間帯でのDOAS法による長距離観測での二酸化炭素濃度は473.0ppmであり、定点観測のデータと非常に近い値となった。

#### 【Abstract】

Since 2007 Ibaraki University has installed ventilated cases for meteorological instruments in Ibaraki prefecture and has been carrying out fixed point observation of the concentration of carbon dioxide in human activity area. However, in this fixed point observation, the data obtained at the observation point may not represent the surrounding data. The DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy) method measures the average concentration of trace components (carbon dioxide, aerosol, nitrogen dioxide, ozone, etc.) present in the optical path by propagating light through the long optical path in the atmosphere. Therefore, in this research, the following two points were aimed. First, we observed the carbon dioxide concentration over long distances by the DOAS method in February 2017. Second, we used the DOAS data to examine to what extent the data of fixed point observation of carbon dioxide concentration agree with the DOAS result. The following results have been obtained. First, the carbon dioxide concentration over a round trip distance of 7.4 km from Ibaraki University to Umegaoka Hospital was measured to be 473.0 ppm. Second, which was very close to the concurrent value of 454.0 ppm from the fixed point observation at Ibaraki University.

## 1 背景 目的 方法

茨城大学で用いている、簡易型の二酸化炭素濃度計測機での定点観測ではその地点で得られるデータがその周囲の二酸化炭素濃度を必ずしも代表しない可能性がある。本研究の目的は、二酸化炭素の範囲観測を行い定点観測によるデータがその地域のどの程度にまで適応できるかどうかを確認することである。このため、DOAS法を用いることで長光路での二酸化炭素濃度の計測を実施した。

## 2 研究の 成果

(1)計測に用いる望遠鏡を、受光用と投光用で二つ用いた。これによりフリッジノイズを低減した計測が可能となった。(図1)

(2)長光路における二酸化炭素濃度を計測することで定点観測で得られる二酸化炭素濃度がどの範囲までの濃度を捉えているかの検証を行った。

(3)茨城大学日立キャンパスにて定点観測で得られた濃度は454.0ppmであり、DOAS法で得られた濃度は473.0ppmであった。

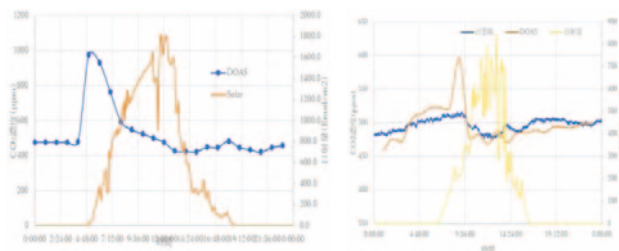


図1 DOAS法により得られたCO<sub>2</sub>濃度の変動と日射量の比較 (工学部～梅ヶ丘病院)

図2 定点観測・DOAS法により得られたCO<sub>2</sub>濃度の変動と日射量の関係 (工学部～多賀高校)

## 3 成果展開の 状況

今回の計測で、約7400mの距離でも計測が可能であることが分かった。今後、長期間で計測を行い、風向風速データを用いる、そして、計測方位を変える、といったことがどの程度計測される濃度に影響を与えるのかが明らかにする点を今後の目標とする。



【CJ17-02】一般研究

(研究課題名: 和文) 合成開口レーダ搭載マイクロ衛星用FPGAの開発

(研究課題名: 英文) Development of FPGA for Microsatellite onboard Synthetic Aperture Radar

(研究代表者名) 難波 一輝 (千葉大学)

Kazuteru Namba (Chiba university)

【要旨】 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FPGA上に構成していた。本年度は様々な実験に対応できるようにシステム制御部に新規にプロセッサを導入し、その調整を容易化した。

【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 board. In this year we improved its control unit to facilitate its adjustment to support several types of experiments.

1  
背景  
目的  
方法

現在、千葉大学環境リモートセンシング研究センターでは、地表環境・表層における様々な情報を精密かつ高精度に観測でき、世界初かつ日本独自の技術による円偏波合成開口レーダ (CP-SAR) センサ搭載のマイクロ衛星を開発している。本研究では、マイクロ衛星のコマンド・データハンドリングにもっとも重要な部分である中央制御部の構成のため、CP-SARの高速処理に最適なFPGAの開発を行う。昨年度までの研究では、設計したシステムを実際にFPGA上に構成していた。本年度は様々な実験に対応できるようにシステム制御部に新規にプロセッサを導入し、その調整を容易化した。

2  
研究の  
成果

(1) 従来はFPGAだけを使用して信号処理部を作成していた。FPGAはASICと比べて開発にかかる時間は非常に速いもののCPUと比べれば論理合成などに時間がかかっており、実験環境などに合わせた仕様変更は必ずしも簡単ではなかった。

(2) 本年度はFPGA上に制御用のソフトコアCPUを実装することで、プログラムを書き換えるだけで、容易な仕様変更を可能にした。高速演算が必要な処理については従来通りの処理を行っており、実行速度は他の改善点もあり、昨年度のシステムより高速である。

(3) 頻繁な仕様変更が求められる実験用測定器に用いることを考えると、高速に仕様変更が可能となった本年度研究成果の意義は大きい。

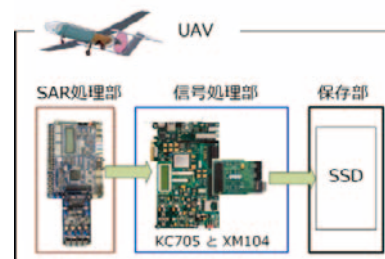


図1 システム全体 (本研究では信号処理部を改善)

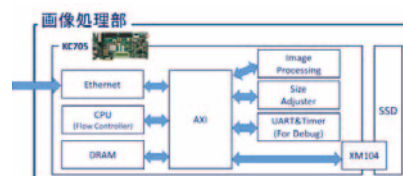


図2 本年度作成した信号処理部  
従来より分かりやすい構成

3  
成果展開の  
状況

本研究成果物は、千葉大学環境リモートセンシング研究センターで開発されている円偏波合成開口レーダ (CP-SAR) センサ搭載無人航空機上で使用される予定である。

【CJ17-03】研究会

(研究課題名: 和文) 大気地上検証用機材性能向上研究会

(研究課題名: 英文) Workshop on Validation Equipment Performance Improvement for Air (VEPIA)

(研究代表者名) 本多 嘉明 (千葉大学・環境リモートセンシング研究センター)

Yoshiaki HONDA (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

【要旨】 当センターも関わっているSkynet (大気地上検証ネットワーク)の地上測器の更新時期を迎えている。また、当該大気地上検証ネットワークは我が国の衛星(GOSAT, GOSAT-2, GCOM-Cなど)によるエアロゾル等の大気観測の地上検証にも資するものである。そのため、当該ネットワークの次期地上測器の仕様が早急に必要である。本研究会は、その仕様検討の議論を支援するものである。

【Abstract】 We are entering the time to update the ground measuring instruments of the Skynet (atmospheric ground verification network) which our center is also involved with. The atmospheric ground verification network also contributes to ground verification of atmospheric observation such as aerosol by Japanese satellites (GOSAT, GOSAT - 2, GCOM - C etc). Therefore, the specification of the next ground instrument of the Skynet is urgently needed. This study group supports the discussion of the specification review.

1  
背景  
目的  
方法

気候変動さらに人間活動による地球大気の変動は顕著になるとともに、依然として雲やエアロゾルの現状把握ならびに気候に対する影響が明白になっていない状態にある。欧米はもとより我が国において雲やエアロゾルの観測にむけて最新のセンサ技術を搭載した人工衛星が打ち上げられ運用されようとしている。衛星観測データから導き出される物理量は地上検証に裏づけされて、より高精度になりその精度が保証される。一方、二十数年前から米国や我が国が中心になって進めてきた大気地上検証ネットワークで使用されている機材が老朽化し、その更新が望まれている。そこで、本研究会で基礎実験を通じて望ましい大気地上検証用機材の検討をし、数年以内に提案をだすことを目的とする。

2  
研究の  
成果

昨年度の決められた大気地上検証用機材の仕様は下記の通りであった。

(1) 次期地上測器に望まれる観測条件

- 測定波長域 380nm~900nm
- 視野角 鉛直方向:95度 水平方向:0.25度
- 測定角度分解能 鉛直方向:0.20度
- 水平方向:0.25度

- 直立光測光工学系を有すること
- 輝度および波長校正系を有すること

(2) 次期地上素機の観測方式

- 分光方式:プリズムを分散素子とするロングスリット分光
- 波長分解能:900nmにおいて10nm程度
- スマル効果および色収差を可能な限り抑制する
- 検出部は2次元センサを利用すること
- 1次元は空間方向もう次元は分光方向
- 鉛直方向95度の視野角を持つ、光学系を数分程度で1周する回転架台に載せられること
- 屋外に設置し、風雨に耐えること

以上の条件を元に試作機を製作し、山梨大学屋上で予備実験を実施した。その際、光軸の微小のずれや検出器部の異常高温などの問題を発見し、それらの問題を解決するための改装を施し、予備実験を継続している。

3  
成果展開の  
状況

本研究集会の支援で取りまとめた試作機の仕様に基づき、試作機の製造を行い、予備実験を山梨大学の屋上で実施した。それらの結果の分析、解析をすすめ、軽微な改装がほどこされ、引き続き予備実験をつづけている

【CJ17-04】一般研究

(研究課題名: 和文) 里地里山におけるリモートセンシングによる植物季節観測の高精度化

(研究課題名: 英文) Development of phenological observation in Satoyama ecosystem by using remote-sensing

(研究代表者名) 永井 信 (海洋研究開発機構・地球環境観測研究開発センター)

Shin Nagai (Research and Development Center for Global Change,  
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)

【要旨】 里山里地を対象とした植物季節の高精度な観測は、気候変動下における生態系機能やサービス及び、生物多様性を評価するための重要な課題となる。本研究は、千葉の里地里山を対象に、ドローン(無人航空機)を用いて空中写真撮影を毎月行い、SfM(structure from motion)画像を生成した。地表面状態の三次元的な可視化は、樹種ごとの構造(樹形)や植物季節の特徴の検出を可能とした。

【Abstract】 Accurate phenology observation in the SATOYAMA ecosystem is an important issue to evaluate ecosystem functions and services, and biodiversity under climate change. We monthly photographed the canopy surface of SATOYAMA ecosystem in Togane, Chiba using a digital camera mounted on a drone (unmanned aerial vehicle) and then generated SfM (structure from motion) images. 3D visualization of canopy surface allowed to detect the characteristics of canopy structure and plant phenology among each tree species.

1  
背景  
目的  
方法

里地里山は人々に様々な生態系サービスを提供してきた。しかしながら、開発、利用・管理の低下、地球温暖化は、里地里山の生態系サービスと生物多様性の低下を引き起こしている。里山里地の生態系機能やサービス及び生物多様性の評価を目的とした基盤情報を得るためには、地上(地点)と衛星(広域)観測の空間スケールのギャップを埋めるドローン(無人航空機)によるリモートセンシング観測が有用である。本研究は、様々な樹種から構成される里地里山の植物季節の高精度な観測を目的として、ドローンに搭載したデジタルカメラにより千葉県東金市に位置する里地里山の地表面の状態を毎月撮影し、画像解析を行った。また、地上にタイムラプスカメラを設置し、代表的な樹種の植物季節を連続的に観測した。

2  
研究の  
成果

4月から12月まで計7回、里地里山の植物季節をドローンにより観測し、モザイク画像(図1)とSfM(structure from motion)画像(図2)を得た。また、代表的な樹種(コナラ・スダジイ・モウソウチク)を対象に、タイムラプスカメラにより連続的な植物季節画像を得た(図1)。地表面の状態を三次元的に可視化する(SfM画像を生成することにより、樹種ごとの構造(樹形)や植物季節の特徴を高精度にとらえることができた。今後の課題として、植物季節の特徴をとらえたSfM画像の解析による、樹種判別のアルゴリズム開発があげられる。



図1 ドローンとタイムラプスカメラによる植物季節観測

図2 SfM画像の季節変化

3  
成果展開の  
状況

本研究の成果は、リモートセンシング観測による植物種多様性の地図化や、将来の衛星(例えば、ALOS-3)に搭載される高解像度な可視・近赤外センサーの技術開発に役立てられる。



【CJ17-05】 P2017-2

(研究課題名:和文) 震災津波人命リスクモデルの汎用化と対象域の拡大  
— 相模湾湘南域への適用 —

(研究課題名:英文) Normalization of Life-Risk Models for Tsunami Disasters and Expansion of Application Areas

(研究代表者名) 金子 大二郎 (遥感環境モニター 代表取締役)

Daijiro KANEKO (President of Remote Sensing Environmental Monitor, Inc.)

【要旨】 人口密度の高い首都圏の中で、津波波高が最も高い相模湾湘南域の複数の都市に研究対象域を拡大した。これまでに震災時の津波避難に関する地理情報と社会データおよび津波浸水深を使用した人命リスクモデルを開発してきた。本年度は、影響変数の標準化と、人命リスクの計算結果を無次元による普遍化をし、他都市との相互比較が可能となった。このモデルを使い、これまでの鎌倉市から藤沢市へと対象範囲を拡大し、広域避難地に加えて避難ビルを対象に含め、津波到達時間の短い場合の避難人命リスクの評価を加えた。

The authors have developed social-geographical models for evaluating life risk and have applied it to the Kamakura coast in Shonan region near south-western part of Metropolitan Areas of Tokyo. This year, the normalization of the models makes possible to expand research areas from Kamakura to Fujisawa city. The models include tsunami refuge buildings for emergent short-time tsunami disasters. The obtained results can contribute to the prefectural society for preparing planning policies of tsunami disasters.

## 1 背景 目的 方法

人口密度の高い首都圏の中で、湘南海岸は津波波高が14.5mと最も高く、また多数の観光客を含めると予想される人的被害が極めて大きいという状況があり、減災を図らねばならない状況が本研究の背景としてある。その対策として著者は、津波避難人命リスク社会モデルの開発と、高規格海岸道路と観光車両の駐車場を埋設しながら広域避難地を内蔵した津波防災松林丘陵の建設を提案してきた。これまでの研究では、津波到達時間が約50分と長く、広域避難地へ避難する場合であった。しかし、震源地が近くて到達時間が8分から10分の場合のリスクを評価し対策を採る必要があった。そのため、衛星データからビルを抽出する方法を採用し、それらの中で最も近いビルまでの避難距離を計算し、避難リスクの評価を実施した。

## 2 研究の 成果

研究の成果は以下の通りです。

(1) 衛星データを利用した最尤法により避難ビル群を抽出し、任意の地点から避難ビルまでの距離を計算する人命リスクの評価方法を開発しました(図1)。これにより、多数の避難ビル群への最短避難距離が判り、どの地域が避難ビルまでの距離が長く、避難に時間を要する危険地帯であるかを判別することが可能となります。

(2) 藤沢市の任意の地点から、市内に指定された194地点の避難ビルまでの最短距離を計算し、どの地域が避難距離が長いために津波に巻き込まれる危険性が高いかを示しました。その結果、藤沢市内の鶴沼地区が最も避難リスクが高いことを明らかにしました。

(3) これまでにリスクモデルは、地理条件としての標高・深淺データ、住民居住地から広域避難場所への避難距離、津波浸水深の変数を採用し、10m単位のグリッドデータに統一しています。一方、衛星データを利用して500mメッシュの人口社会条件データについて、衛星による木造住宅分布から各地点の木造住宅率を計算しています。グリッド型の人命リスク計算のメッシュ単位である10m単位の人口データに共通化し、データ同化を進めています。人命リスクの評価と対策の提案のために、各自治体の地域について、これらの社会・地理条件を同一のメッシュ型のデータに同化しました。これらにより社会・地理モデルによる津波避難人命リスクの評価技術を確立しました(図2)。

その結果、住民と観光客を対象とした津波人命リスクモデルの標準化により、住民と観光客が海岸に面する任意の都市について、津波災害を受ける場合の人命リスクの評価が可能となります。

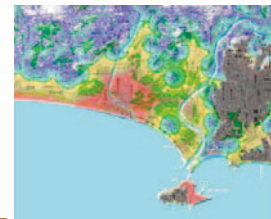


図1 計算された藤沢の避難リスク分布

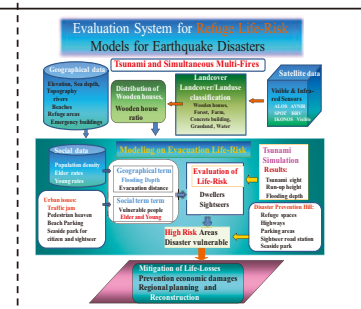


図2 津波避難評価システム  
人命リスクを計算することで避難対策を改良することができます。

## 3 成果展開の 状況

開発した手法による人命リスクの分布と防災上の問題点は、神奈川県湘南海岸の各地区を所管とする神奈川県庁、鎌倉市、藤沢市に伝えており、各自治体の防災政策に生かされています。また、抜本的対策としての津波防災松林丘陵を各自治体に提案しています。

開発した人命リスクは、土木学会論文集に掲載されると共に、アメリカ地球物理学連合(American Geophysical Union) Fall Meetingにおいて発表し、世界にこの技術を伝えていきます。このモデルによる計算結果は、画像として各自治体の防災部門に伝達し、協議しています。

【CJ17-06】P2017-1

(研究課題名: 和文) 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

(研究課題名: 英文) Validation of satellite product estimation algorithm using climate model simulation data

(研究代表者名) 馬淵和雄 (国立環境研究所)

Kazuo Mabuchi (National Institute for Environmental Studies)

**【要旨】** 本年度は、衛星観測により得られた北極海海水データを活用し、それらの変動の影響評価に関する気候モデル数値実験解析を行った。用いた海水データは、1982年および2012年の北極海海水分布データである。2012年においては、1982年に比べて、北半球暖候期の海水が相対的に少ない。海水が少ない領域において、SSTの正偏差による外力により大気が不安定傾向となり、上昇流傾向および地上気圧の負偏差傾向が生じる。これらの偏差により、大気中上層の高度・気温偏差パターンが形成されることが分かった。今後さらに、炭素循環を含めたより詳細な、モデル-衛星観測データ相互検証解析を進めて行く予定である。

**【Abstract】** In this fiscal year, two cases of numerical simulations were performed and the results were compared. One is the numerical simulation using the Arctic Ocean sea ice distributions in 1982, and another is that using the Arctic Ocean sea ice distributions in 2012. In the areas where the Arctic Ocean sea ices in 2012 are little compared with those in 1982, because of the forcing of positive SST anomalies, negative surface atmospheric pressure anomalies are produced. These anomalies make the anomaly patterns in the upper atmospheric levels. We are going to perform more detailed analysis including carbon cycle in the future.

## 1 背景 目的 方法

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。独立した衛星観測プロダクトとモデルプロダクトを比較することにより、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り、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。本年度は、気候モデル数値実験結果と衛星観測データの相互検証を目的として、衛星観測により得られた北極海海水変動データを活用し、それらの変動が地球環境変動にどのような影響を与える可能性があるかに関する気候モデル数値実験解析を行った。用いた海水データは、1982年および2012年の北極海海水分布データである。

## 2 研究の 成果

2012年においては、1982年に比べて、北半球暖候期の海水が相対的に少ない。海水が少ない領域において、アルベドの減少、SSTの上昇、上向き顕熱・潜熱フラックスの増加、下向き短波放射の減少、下向き長波放射の増加が起きる。これらの領域において、SSTの正偏差による外力により、大気が不安定傾向となる。それにより、上昇流傾向および地上気圧の負偏差傾向が生じる。これらの偏差により、大気中上層の高度・気温偏差パターンが形成されることが分かった。今後、炭素循環も含めたより詳細な解析を進め、気候モデルで再現された現象が、衛星観測およびその他の観測データからも検出されているかどうか、検証を進めて行く予定である。

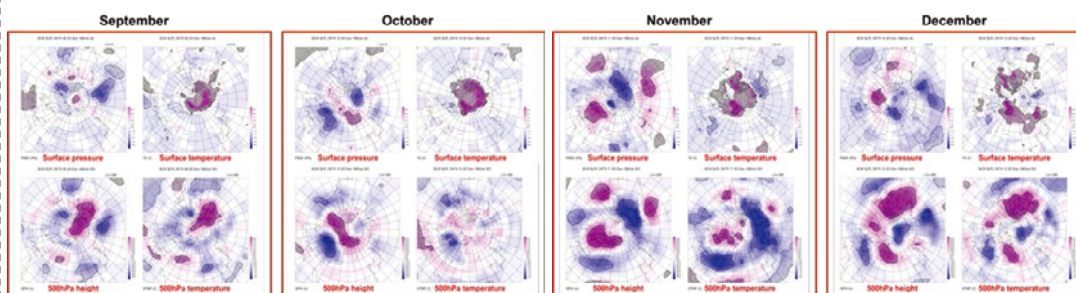


図 気候モデルで再現された1982年海水実験と2012年海水実験の大気場の差(2012-1982)。左から9月、10月、11月、および12月の結果。各月の左上:地上気圧差、右上:地上気温差、左下:500hPa高度差、右下:500hPa気温差。

## 3 成果展開の 状況

相互に因果関係の無い衛星プロダクトと気候モデル出力プロダクトの独立したプロダクトとしての相互比較検証は、双方のプロダクトの精度向上にとって非常に有効である。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と考えている。

【CJ17-07】一般研究

(研究課題名:和文) SKYNETデータを用いた大気環境の研究

(研究課題名:英文) A study of atmospheric environment with the SKYNET data

(研究代表者名) 久慈 誠 (奈良女子大学)

Makoto KUJI (Nara Women's University)

【要旨】 東アジアにおける大気環境の把握のため、エアロゾルの動態を把握することは重要である。本研究では、空気サンプリング、目視、並びにリモートセンシングデータを用いて、奈良市におけるエアロゾルの特徴を調べた。まず、奈良女子大学で観測している Optical Particle Counter (OPC) と西部大気汚染監視局で測定されている PM2.5 を比較したところ、比較的高い相関が得られた。次に、OPCと視程の比較より、視程悪化には小粒子の数濃度の増加が大きく影響していることが分かった。さらに、OPCと、やはり奈良女子大学で太陽直達光を観測している Microtops との比較により、大気下層の粒子数濃度と大気全層のエアロゾル量は概ね同様の変動をしていたことが分かった。これらの解析結果を踏まえ、今後は、しきさい衛星やSKYNET観測データとの比較を行う予定である。

【Abstract】 It is important to monitor the aerosol behavior over East Asia. We have performed optical observations in terms of aerosol properties with sun photometry and air sampling for four years at Nara. Comparisons of the particle number concentration with PM2.5 mass concentration, visibility, and aerosol optical thickness revealed that these observations were consistent as a whole. We will continue these observations to validate GCOM-C satellite and SKYNET observations.

1  
背景  
目的  
方法

エアロゾルは大気環境に影響を与える要因の一つである。近年、アジア域では急速な経済発展に伴う大気汚染が顕在化しており、エアロゾルによる大気環境への影響が懸念されている。その為、エアロゾルの動態を把握すること、特に人間が生活を営む大気下層のエアロゾルの動態を把握することは重要である。

そこで、本発表では空気サンプリング、目視、並びにリモートセンシングデータを用いて奈良市におけるエアロゾルの特徴を調べた。具体的には、奈良女子大学で Microtops と OPC の観測を行っている。この他に、本学から約 1.5 km 離れた奈良地方気象台の視程観測データと、約 8 km 離れた西部大気汚染測定局で観測された PM2.5 のデータを用いて比較解析を行った。

2  
研究の  
成果

本研究で得られた成果は以下の通りである。

(1) Microtops によって観測された、波長 440 nm におけるエアロゾルの光学的厚さ AOD と、OPC を用いて観測された粒径 0.3 μm 以上の全粒子数濃度の相関を調べた(図1)。その結果、相関係数は 0.82 と、比較強い正の相関を示した。これにより、大気全層と下層のエアロゾル量は概ね同様の変動を示していると考えられる。

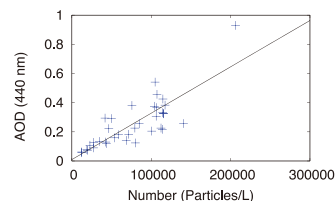


図1 エアロゾルの光学的厚さと粒子数濃度の相関。

(2) 粒径 0.3~2.0 μm の粒子数濃度と、質量濃度である PM2.5 の相関を調べた(図2)。その結果、相関係数は 0.82 となり、強い正の相関を示した。このことから、粒子数濃度と質量濃度は概ね同様の変動を示していることが分かった。

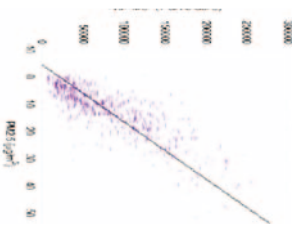


図2 粒子数濃度とPM2.5の相関。

(3) 晴天時における視程は主としてエアロゾルによる太陽放射の散乱で決まるため、エアロゾルの粒子数濃度と視程の相関を調べた。その結果、相関係数は 粒径 0.3~0.5 μm で -0.71、0.5~1.0 μm で -0.64、1.0~2.0 μm で -0.55、2.0~5.0 μm で -0.38、5.0 μm 以上で -0.26 となった。ここで、小粒子(0.3~0.5、0.5~1.0、1.0~2.0 μm)の数濃度は平均的に1リットルあたり数万から数百個であるのに対し、大粒子(2.0~5.0 μm、5.0 μm 以上)では数百から数十個であった。このことより、視程は大粒子よりも小粒子の粒子数濃度の影響を受け、小粒子の数濃度が増加すると視程はより悪化すると考えられる。

3  
成果展開の  
状況

上記の研究の成果は、まず、奈良市の大気環境の把握に役立っている。ここで、西部大気汚染監視局で観測されている PM2.5 は地表面付近における1地点の観測であり、また、奈良地方気象台で観測されている視程は奈良盆地の大気下層における大気の見通しを示しているため、どちらかと言えば、地表面付近の局所的な汚染の指標となる。その一方で、大気全層の観測は東アジアの大陸起源の大気汚染の監視に貢献すると考えられる。今後は、しきさい衛星やSKYNET観測データとの比較を進める予定である。



【CJ17-08】一般研究

(研究課題名: 和文) 太陽光を利用した群落レベルでのスタンドオフ植物蛍光測定: 圃場・森林への応用  
 (研究課題名: 英文) Stand-off measurement of solar induced fluorescence from vegetation canopies: application to fields and forest

(研究代表者名) 増田 健二 (静岡大学・技術部)

Kenji Masuda (Shizuoka University • Division of Technical Service)

【要旨】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、冷却式CCD分光器、および冷却式CCDカメラと狭帯域フィルタを用いた植物蛍光の遠隔計測システムを開発した。京都大学農学研究科のダイズ圃場において、15~30 mの距離から太陽光励起蛍光 (Solar Induced Fluorescence: SIF) 観測を行った。ダイズ圃場において試験計測を実施し、野外で太陽光励起の蛍光スペクトル (SIF) の計測が可能であることを実証した。

【Abstract】 A stand-off system has been developed for observing solar-induced vegetation fluorescence on the canopy level. 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. We describe the application of this system to the soybean field recently performed in Kyoto. It is found that the present approach based on spectral shapes is useful for extracting weak fluorescence signals even under daylight conditions.

1  
背景  
目的  
方法

GOSATのフーリエ分光器(TANSO-FTS)の酸素Aバンドのスペクトルデータからクロロフィル蛍光が検出され、地上計測での検証が必要となっている。太陽光励起蛍光 (Solar Radiation-Induced Fluorescence, SRIF) 法を用いたCCD分光器によるクロロフィル蛍光強度スペクトル計測およびCCDカメラによる二次元的なクロロフィル蛍光画像解析法を確立するとともに、生育場所においては植物葉のSRIF法による分光リモートセンシング計測および太陽光スペクトル中の暗線によるFLD (Fraunhofer Line-Discrimination)法を用いた植物蛍光分布画像システムの開発を行う。

2  
研究の  
成果

野外において距離数十メートルからの群落規模での蛍光観測を行うため、光学望遠鏡と冷却分光器及びCCDカメラを用いた計測システムを構築した。ダイズの品種は、フクユタカなどである。Fig. 1に、観測された蛍光強度スペクトルを示す。スペクトル計測の特徴を利用した蛍光強度算出法として、屋外で同時に観測した白板の反射光スペクトルを植物葉からのスペクトルと比較する。825 nmより長波長側では植物蛍光が無視できるので、この波長域で植生の相対反射率を推定し、750~825 nmにおいて実測との差分から蛍光スペクトルを算出する (Fig. 1)。太陽光誘起蛍光においては酸素Aバンドと水蒸気の吸収が見られ、これらの間にあって、クロロフィル吸収の影響を受けない波長775 nmのスペクトル強度を読み取る。

Fig. 2 (a) は距離20 mから干渉フィルターF550により積分時間30 msで撮影した反射光画像であり、葉の向きの影響が現れ、ほぼ均一な反射強度となっている。一方、Fig. 2(b)は狭帯域干渉フィルターF760を用いて積分時間50 msで撮影した蛍光画像であり、列ごと(品種別)に蛍光強度の違いが見られる。テキストデータを積分時間で割ることによってcount/ms/pixelの値を算出し、カラースケールを決めている。

開発したシステムは、今後、圃場や森林などでスタンドオフ計測を実施して有効性を検証するとともに、広域での蛍光強度分布画像の取得に活用していく。

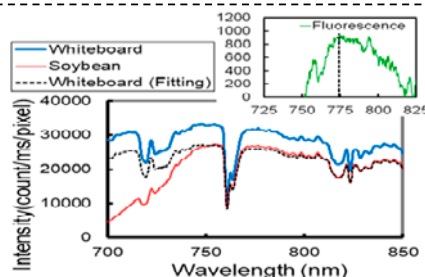


Fig.1 Proposed method based on relative reflectance.

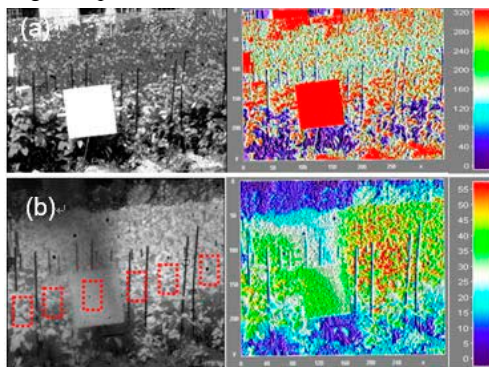


Fig. 2 Reflection and fluorescence images of the soybean field recorded at the stand-off.

3  
成果展開の  
状況

農業や林業で活用しやすいよう、距離10~100m程度から群落レベルでの蛍光観測が可能なシステムを開発を目的としている。具体的には、京都大学農学研究科の圃場において、イネ・ダイズを15~30 mの距離から太陽光励起蛍光法によるクロロフィル蛍光スペクトル計測を行った。また、森林総合研究所の山城観測地において、森林(コナラ)の太陽光励起蛍光法による蛍光分光画像計測を行った。

【CJ17-09】P2017-1

(研究課題名: 和文) UAVを用いた森林の3Dモデルの作成

(研究課題名: 英文) Creation of 3D model of forests using UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

(研究代表者名) 松山 洋(首都大学東京 地理学教室)

Hiroshi Matsuyama (Department of Geography, Tokyo Metropolitan University)

【要旨】 本研究では、BRDFの推定に必要なパラメータの一つである植生のDSM作成に際し、UAVで撮影した画像を利用してDSMを再現することを目的として、斜め視画像の利用を検討しました。本年度の成果として、太陽光の影響の少ない画像や対象地形に即した斜め視画像を追加することで、再現性が向上することが明らかになりました。また、斜め視画像を追加することで向上する再現性には一定の限度がある可能性が示されました。今後、このDSM作成手法とBRDF推定モデルを利用することで、任意の太陽条件・観測条件で得られる反射率を推定できるようになります。そして、衛星の観測条件と等しい条件下での反射率の推定、衛星反射率に関する地上検証実験が行われることが期待されます。

【Abstract】 In this study, we tried to create more detail DSM which is one of the parameters of estimating BRDF, based on images taken by UAV. We used oblique images for making precise DSM along with nadir images. As a result of this year, we elucidated to improve precision of DSM by adding oblique images of specific direction, i.e., the direction for minimizing sunlight effects and/or that considering geographical features of the study area. In addition, we suggested the limitation of the improvement of DSM by adding oblique images. In the near future, we can estimate canopy reflectance under any condition of the sun and radiometer by using detail DSM and BRDF simulator. Also, it is expected to carry out simultaneous observation of the passage of satellites.

## 1 背景 目的 方法

本研究の背景には、UAVを使用した二方向性反射分布関数(BRDF)観測及びシミュレーションに基づくBRDFの推定が挙げられます。地表面モニタリングにおいて最重要である地上観測物の反射率は、観測対象物の種類、形状、観測時の太陽とセンサの位置関係によって大きく変化します。蓄積された観測データからより精度の高いBRDF推定を行うために、現実を反映したDSMが必要になります。そのため、本研究の目的は、UAVより撮影した画像を元に、より再現性の高い3Dモデル、DSMの作成を行うことです。2016年8月と2017年7月に、ハケ岳南麓にてUAVによる森林上空の撮影を実施し、複数の斜め視画像を取得しました。これらの画像を利用して3Dモデル並びにDSMを作成し、現地調査で得られた樹高との比較を行いました。

## 2 研究の 成果

(1) 今回の研究においては、UAVの複数回のフライトにより複数方向の斜め視画像を撮影してモデル作成に利用しました。UAV撮影写真から3DモデルとDSMを作成する際にPhotoScan(3Dモデル作成ソフト)を使用しました。このソフトにおいて、画像に写っていない地物は再現できません。樹間や木の形状などをより現実に即した形でDSMに反映するためにも、斜め視画像の利用が有用とされています。本研究のように、複数方向の斜め視を利用したモデル作成の事例は少なく、モデルの再現性向上に複数方向の斜め視画像が有用であるか、樹高の比較によって検討しました。

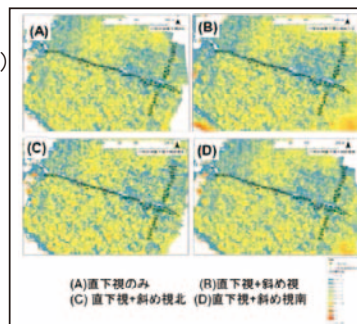


図1 作成したDSMより求めた推定樹高モデル【2017年のデータによる】

(2) 本年度は、2016年と2017年の2年分のデータを利用・比較しました。2016年は太陽光の影響が少ない画像を用いたモデル、2017年は斜面地形である対象地に適した画像を用いたモデルから、それぞれ求めた推定樹高の誤差が小さい結果になりました。このことから、対象地や天候条件を考慮した撮影を行うことで、より再現性の高いDSMの作成が可能になることが明らかになりました。

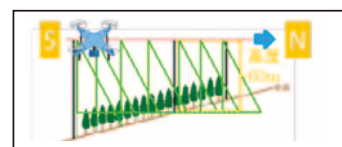


図2 斜面地形に適した斜め視画像の撮影イメージ

(3) 本研究では、森林モデル作成時における斜め視画像の効果が明らかになりました。一方で、斜め視画像を加えすぎるとノイズが増加し再現性が低下する結果となり、斜め視を追加することで向上する再現性には一定の限度がある可能性も示されました。今後、対象地をより詳細に捉える撮影方法や、対象地に適した斜め視をどれくらい追加することが望ましいのかを検討していくことで、従来のモデルでは捉えづらかった下層植生やギャップなどの微細形状の再現性向上につながり、更に森林の状態を詳細に把握することが可能になると考えられます。

## 3 成果展開の 状況

利用した手法はまだ検討が不十分であり、他の研究への活用や実用化等はされていません。しかしながら、今後、本研究の結果得られたDSMをBRDFモデルの境界条件としてシミュレーションを行うことで、任意の太陽条件・観測条件で得られる反射率を推定できるようになります。これにより、衛星の観測条件と等しい条件下での反射率を得ることができ、衛星反射率に関する地上検証実験が可能になります。また、観測を継続して実施することで、DSMから樹木の成長量の計測なども可能になります。

【CJ17-10】P2017-3

(研究課題名: 和文) 夜間光衛星画像およびGISを利用した世界の素材ストックの推計

(研究課題名: 英文) Estimation of in-use stock of materials in global scale using nighttime light images and GIS

(研究代表者名) 吉村 彰大 (千葉大学大学院工学研究科都市環境システムコース)

Akihiro Yoshimura (Dept. of Urban Environment Systems, Chiba University)

【要旨】 本研究では、従来よりも精密な物質のストック量推計に備え、夜間光衛星画像と消費電力の相関関係を調査した。本研究では千葉県内の市町村を対象として夜間光を取得し、消費電力の推計値を比較することで、より精密な素材のストック量推計を行うことを目的とした。これまでの推計によって、千葉県内の各市町村について、消費電力と夜間光強度との間に強い相関があることが確認された。また、消費電力に対して夜間光強度は製造業の消費割合が大きい場合は小さく、第三次産業の消費割合が大きい場合は大きくなるという傾向が確認された。このことから、市町村別夜間光強度を今後のストック量推計に利用できる可能性を確認した。

【Abstract】 In this work, for the more precise estimation of the in-use material stock, the correlation between the electricity consumption and radiance calibrated nighttime light composites of the cities in Chiba were evaluated. Through this work, the strong correlations were confirmed, and the change of correlation coefficient by the difference of consumers ratio between the industry sector, the tertiary sector and the residential sector were also confirmed.

## 1 背景 目的 方法

既存研究において、夜間光と物質ストック量の間に関係があることが知られている[1]。ただし、ストックは国ごとの消費量を元にして推計されるため、都市レベルでの精密な評価は難しい。

一方、都市におけるストック量とエネルギー消費の相関関係については、名古屋市に関するケーススタディ[2]から、エネルギー消費量から物質ストック量を推計できる可能性がある。また、エネルギー消費量と夜間光には相関があると考えられる。よって、夜間光衛星画像を元に、エネルギー消費とストック量の相関関係を利用し、統計データの不足している地域でも、より精密な物質ストック量の推計が可能であると考えられる。

以上を踏まえ、本研究では千葉県内の各市町村を対象として、ストック量推計をより精密に行うために必要な夜間光と消費電力の相関関係を調査した。

[1] Int. J. of Remote Sensing, 34 (2013), 490-504 [2] 谷川ら, LCA学会誌, 6 (2010), 92-101

## 2 研究の 成果

製造業、第三次産業、家庭部門の消費電力データ、および各種統計データを利用し、資源エネルギー庁の発行するガイドライン[1]に基づいて、千葉県内の各市町村について消費電力を推計した。この結果を、市町村別の夜間光観測データと比較することで、夜間光と消費電力の相関関係を推計した。

その結果、千葉県の各市町村の消費電力と夜間光の間には強い相関があることが確認された。市原市の消費電力は夜間光強度に比べ大きな値となったが、これは市原市の工業製品出荷額が県下で最大であること、第三次産業や住宅向けの電力消費割合が

小さいことに起因すると考えられ、製造業の電力消費割合が大きい君津市や袖ヶ浦市などで同様の傾向が確認された。

一方、サービス業などの第三次産業の割合が大きい千葉市や成田市では、消費電力に比べて夜間光強度が強い傾向が見られた。第三次産業には小売店舗などサービス業が含まれており、ディスプレイの明かりなどに起因して夜間光強度が強くなったと考えられる。

今後は、製造業や住宅など、土地の利用用途による物質ストック量推計を行い、夜間光強度と消費電力、ストック量の相関関係を都市レベルで求める。

また、その結果を元に、統計データの不足している国・地域に関して、従来よりも精密なストック量推計を進める。

[1] 資源エネルギー庁、市町村別エネルギー消費統計作成のためのガイドライン

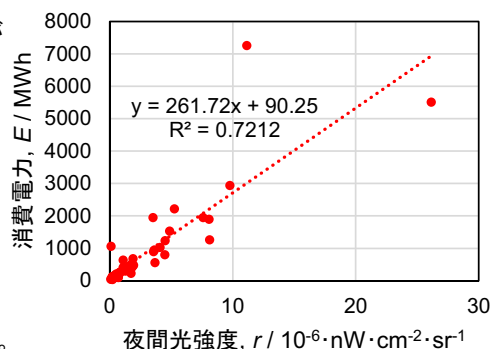


図1 千葉県内の市町村別夜間光強度と推計消費電力量の相関関係

## 3 成果展開の 状況

本研究では、電力消費とのストック量の相関関係を利用した世界規模での素材ストックの精密な推計を目的としているが、夜間光を元にストック量を推計する手法は、基盤マテリアルである、世界における土木および建築に用いられている鋼材のストック量の推計にも用いられています。(Feng-Chi Hsu, Christopher D. Elvidge and Yasunari Matsuno, Exploring and estimating in-use steel stocks in civil engineering and buildings from night-time lights, International Journal of Remote Sensing, Vol.34, No.2, (2013), 490-504)



【CJ17-11】 SP2017-1

(研究課題名: 和文) 衛星画像を用いた自然災害把握に関する研究

(研究課題名: 英文) Assessment of damage situation due to natural disasters using remote sensing data

(研究代表者名) ルイス モヤ (東北大学 災害科学国際研究所)

Luis Moya (International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University)

【要旨】

本研究では、2016年熊本地震の被災地を対象として、被災前後のALOS-2 PALSAR-2画像の変化抽出により、倒壊建物の抽出を試みた。益城町を対象として、被災前後のPALSAR-2画像の変化量と、推定地震動分布、既往の経験的建物被害推定式を組合わせて、倒壊建物の抽出を試みた。この結果を航空レーザー計測に基づく倒壊建物の抽出結果と比較したところ、良好な一致が得られた。

【Abstract】

This study aims to estimate the distribution of building damage by joining these two sources of information: change detection of pre- and post-event SAR images and spatial distribution of strong motion intensity. Building damage surveyed at Mashiki town due to the 2016 Mw7.0 Kumamoto earthquake is used as ground truth data to verify our hybrid method.

1  
背景  
目的  
方法

【背景・目的】

2016年4月に発生した一連の熊本地震は、益城町、熊本市、南阿蘇村などを中心とする広い地域の建物やインフラ施設に大きな損害を与えた。本研究では、各種のリモートセンシング技術を駆使して、地殻変動や地盤変状、構造物被害の様相を広域にわたり早期に把握する技術の確立を目指している。とくに2014年5月に打ち上げられたALOS-2(だいち2号)にとっては、それ以来我が国初のM7規模の内陸地震であり、干渉SARから地殻変動量の把握や、後方散乱強度の地震前後比較による建物被害把握などへの有効性を示すには最適の機会といえよう。また、2011年東日本大震災や2017年九州北部豪雨を対象として、SAR画像に基づく橋梁被害の抽出を試みる。

【方法】

緊急撮影SAR画像を用いた被害把握に関する研究を実施する。

1. 建物の被害把握

2016年熊本地震の被災地を対象に、地震後の衛星SAR画像のみによる建物被害抽出法を検討する。倒れ込みやレーダ影の状況から建物損壊を推定し、1時期と2時期比較による推定結果を比べ、1時期による手法の適用条件を検討する。

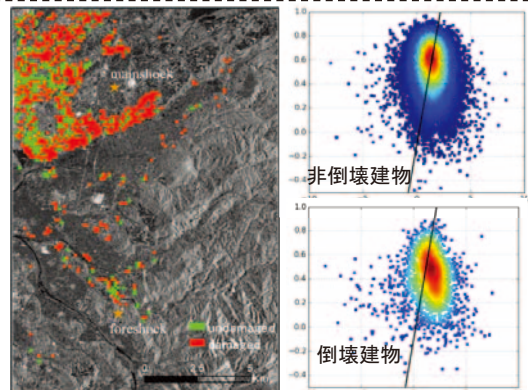
2. 橋梁・道路の被害把握

東日本大震災の津波による橋梁や道路被害が大きかった太平洋沿岸部の1時期または2時期の衛星SAR画像を用いて、被災状況の把握を試みる。その結果を航空写真や被害報告書などと比較して、1時期SAR画像による被害抽出の適用条件や精度を検討する。

2  
研究の  
成果

2016年熊本地震による建物被害をALOS-2 PALSAR-2データと経験的被害関数を融合した方法で推定することを試みた。1時期のSAR画像からの被害推定の前段階として、前後2時期のSAR画像による後方散乱係数の相関係数 $r$ と差分値 $d$ を組合わせて、被害の有無の閾値を決定した。この際、観測地震動分布との被害関数に基づく推定建物倒壊率を求めた。個別建物に対する2つのパラメータを最も良く識別する閾値を求めたところ、図のような $r$ と $d$ の関係式が最も分離性能が高いことが分かった。航空レーザー計測結果などと比較し、この結果は良好な一致を得ている。

この方法は、現地検証データを必要としないため、災害発生直後の被害推定手法として有効と考えている。



ALOS-2画像に基づく倒壊建物

3  
成果展開の  
状況

研究成果は、以下の論文として公表した。

L. Moya, E. Mas, B. Adriano, S. Koshimura, F. Yamazaki, Building damage mapping using change detection of ALOS-2 PALSAR-2 SAR images and strong ground motion data, Proc. of the International Symposium on Remote Sensing 2017, Nagoya, Japan, 281-284, 2017.5

L. Moya, E. Mas, F. Yamazaki, W. Liu, S. Koshimura, Debris Scattering Assessment from Lidar data, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA), Sendai, Japan, 2017.11

【CJ17-12】P2017-3

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  
Development of a methodology for topographic measurement in forests using terrestrial laser scanning and SfM-MVS photogrammetry

代表者: 早川裕弐(東京大学空間情報科学研究センター)

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

共同研究者: 加藤 顕(千葉大学)・小花和宏之(ビジョンテック)・中田康隆(東京大学)・小倉拓郎(東京大学)

【要旨】 本研究では、森林内における樹木の位置や形状、地表面形状を対象とし、地上レーザ測量(TLS)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て、効率的な計測・解析手法を確立することを目的とする。本年度は、とくに無人航空機を活用した3D計測データの森林火災や土砂災害などを含む自然災害管理に関するレビューを行い、論文として出版した。また、実際の斜面崩壊や土石流、山体崩壊、それにもなう植生変化など、応用的な研究も行った。さらに、計測データの活用やGISとの連携といった面に着目した研究者向けシンポジウム・ワークショップを実施し、当該分野における先端的な研究を行っている研究者を招待するとともに、一般、とくに小学生などを対象としたアウトリーチ・教育的活用としての試みもワークショップとして実施した。

【Abstract】 The purpose of this study is to develop an efficient method to utilize high-definition topographic data by lidar or SfM-photogrammetry for applications in forestry and geomorphology. In this fiscal year, we reviewed the use of RPAS on natural disaster management including wildfires and sediment disasters. We carried out applications of the methods for slope failures, debris flows, mountain sector collapse, and associated vegetation change. We also hosted symposiums and workshops for researchers focusing on the use of high-definition data concerning GIS, inviting an outstanding researcher as the keynote speaker. Also, as an outreach and educational approaches, we held workshops for primary school students regarding the use of the 3D data.

1  
背景  
目的  
方法

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。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多視点ステレオ写真測量、また360度カメラによるパノラマ画像の取得を、森林内の樹木や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する。

2  
研究の  
成果

- (1) 無人航空機を活用した3D計測データの森林火災や土砂災害などを含む自然災害管理に関するレビュー論文を出版しました(図1)。斜面災害、地震災害や森林火災などの自然災害における利活用をまとめています。ただし、実務的な応用事例は多くみかけられるものの、学術的な研究成果としてはまだ出版数は多くないとも見受けられ、今後のさらなる発展が期待されます。
- (2) 開発した手法を用いて、実際に生じた斜面崩壊や土石流、山体崩壊、河床堆積物の地形計測と、それにもなう植生変化なども視野に入れて、応用的な現場適用を行いました。地形・植生変化の抽出や、その形態的特徴についての分析を進めています(図2)。
- (3) 計測した3次元データの活用やGISとの連携といった面に着目して、研究者向けシンポジウム・ワークショップを実施しました。また、一般向けに、小学生などを対象としたアウトリーチ・教育的活用としての試みもワークショップとして実施しました。

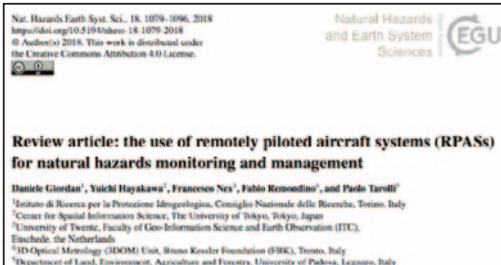


図1 無人航空機の活用に関するレビュー論文

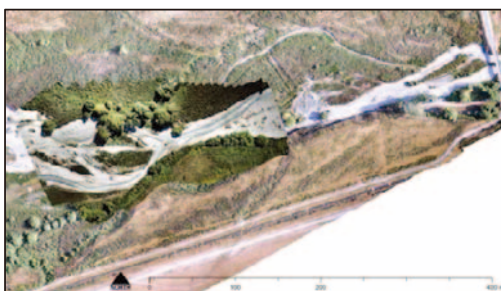


図2 河床堆積物と植生の2015年から2018年の変化

3  
成果展開の  
状況

開発した手法やレビュー論文としての成果は、地形学、森林科学の諸分野においても引用され、応用が進められることが期待されています。

【主要論文】

Giordan, D., Hayakawa, Y., Nex, F., Remondino, F., Tarolli, P. (2018.04) Review article: The use of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) for natural hazards monitoring and management. Natural Hazards and Earth System Sciences, 18, 1079-1096. doi:10.5194/nhess-18-1079-2018 ほか

【CJ17-13】SP2017-3

(研究課題名: 和文)ドローンを活用した近接リモートセンシング

(研究課題名: 英文)Proximity remote sensing utilizing drone

(研究代表者名) 渡邊 誠

(愛知県立三谷水産高等学校・情報通信科)

Makoto Watanabe (Aichi Prefectural Miya Fisheries High School・

Department of Information and Communications)

【要旨】 本研究では、湾内における藻場やアマモ場の面積や植生の活性度NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)の取得を行うため、近年農業分野の水稲モニタリングなどで利用されているリモートセンシング技術を活用し、藻場やアマモ場の計測を確立することを目的とする。本報告においては、三河湾(愛知県蒲郡市)を主要対象地とし、主にQGISとPhotoscanを用い、Phantom4proおよび赤外線カメラの空撮画像から藻場・アマモ場の状態を明らかにするまでの途中経過を報告する。将来的にこの研究を進めることで、湾内の藻場・アマモ場の空撮画像とクロロフィルとの相関関係を明らかにし、湾内における環境悪化の改善策の糸口になることが期待される。

【Abstract】 In this research, in order to acquire the area of algae and Amamo field and vegetation activity NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) in the bay, utilizing the remote sensing technology used recently in paddy rice monitoring etc. in agriculture field, It aims to establish measurement of seaweed bed and amamo field. In this report, Mikawa Bay (Gamagori City, Aichi Prefecture) is the main target area, mainly using QGIS and Photoscan, and on the way from the aerial photographs of Phantom 4 pro and infrared cameras to clarify the condition of seaweed bed・Amamo field Report the progress. By conducting this research in the future, it is expected to clarify the correlation between the aerial photographs of the algae field and Amamo field in the bay and chlorophyll, and to become a clue to measures to improve.

## 1 背景 目的 方法

海洋調査を目的とした海洋リモートセンシングは、人工衛星を利用し既に実施されている。しかし、人工衛星では捉えることができない詳細な湾内のデータを、UAV(無人航空機)を利用した海洋リモートセンシングによる海洋調査を開始したことが本研究の背景としてある。本研究の目的は、UAVを使用し、空から撮影した画像(可視画像、近赤外画像)から湾内の藻場・アマモ場の面積や植生の活性度NDVIを継続的に解析し、湾内の沿岸域の環境・生態系保全に役立てることである。藻場の空撮画像から面積を解析するために、バンド式 $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ を利用し、NIRに可視画像の緑色領域、Rに可視画像の赤色領域を変数に代入し、藻場が映る海面を空撮した画像からQGISを使用し、藻場やアマモ場の面積を解析することを実施した。

## 2 研究の 成果

本年の主な研究成果は以下の点に集約される。

湾内の沿岸域付近に生息する藻場・アマモ場を空撮画像を複数枚撮影し、Photoscanでオルソ画像化した(図1①)。次にQGISを利用し、藻場・アマモ場を抽出するため、オルソ画像の可視画像の赤色領域、緑色領域の2つの変数を用いて植生の活性度を求める $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ のバンド式を利用しNIRに可視画像の緑色領域、Rに可視画像の赤色領域を変数に代入することで藻場の領域を抽出しカラーマップRdYIGnで数値化した(図1②)。更にカラーマップRdYIGnで数値化された藻場の値を持つピクセル(緑)のみを抽出するため2値化(図1③))したのちポリゴン化(図1④)した。各ポリゴンの属性テーブルの値をExcelで合計し面積を求めることができた。結果より藻場の面積は $258.03m^2$ となり、藻場・アマモ場の面積をQGISから容易に面積を算出できることを可能とした。ポリゴン化した全面積は $500.89m^2$ であり計算結果より、ポリゴン化した黄色い面積(図1④)のうち51.51%が藻場であることが結果より解析できた。この研究から、藻場の空撮画像から藻場の面積が取得可能であることが分かった。この解析方法を活用し年間を通して継続的に調査することで、藻場の増減場所が特定可能になる。今までは、実測やGPS計測機から距離を測量した面積の算出を行っていたが、空撮画像をQGISの地理情報システムを利用することで、藻場・アマモ場の面積計算が容易となる。アマモ場の面積の減少については、ウニなどによる磯焼けなどが挙げられるが、季節的な夏の暑くて成長に適さない季節は、葉を枯らし秋に新たな葉が出るため、長期的なりリモートセンシング観測を必要とする。次の段階としてUAVにマルチスペクトルカメラを搭載し、地物の特徴データを教師として分類する教師付き分類の手法を利用し、沿岸藻場の藻場・アマモ場など、詳細な湾内沿岸の教師付き分類画像分類処理を行い漁場関係者への情報提供を可能にする。

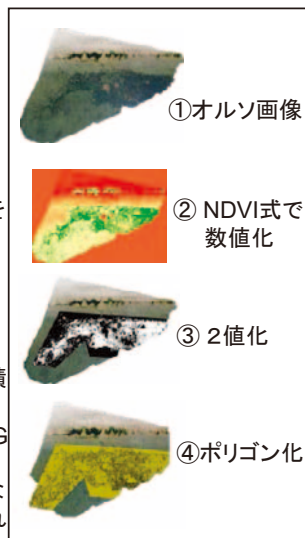


図1 QGISの地理情報システムを利用してアマモ場面積算出が可能となる

## 3 成果展開の 状況

論文・学会発表

- ・「マルチコプター」の研究を通じた人材育成の取り組み 平成28年度 全国高等学校水産教育研究会 学術研究奨励論文
- ・平成30年度日本水産学会春季大会 高校生ポスター発表



【CJ17-14】P2017-1

レーザー誘起ブレイクダウン分光法を用いた大気中エアロゾルのリモート成分分析手法の開発  
Development of remote detection and identification of atmospheric aerosols using laser induced breakdown spectroscopy

(研究代表者名) 染川 智弘 (公益財団法人レーザー技術総合研究所)  
Toshihiro Somekawa (Institute for Laser Technology)

【要旨】 鉄、亜鉛、鉛などの金属元素を含むエアロゾルは都市大気中で比較的多数見つっている。これらが大量に人の体内に入り込んだ際には、アレルギーの悪化を招くなど、健康被害が報告されているため、大気中の金属エアロゾルをリモートで識別するレーザー誘起ブレイクダウン分光法(LIBS)の開発を開始した。リモート計測では検出感度の低下が予想されたために、偏光子を用いた新しいフェムト秒レーザーを用いたダブルパルス光学系を提案した。本光学配置では、従来手法と比べてレーザー出力の利用効率が2倍であり、50 ps程度のパルス間遅延を加えるだけで、LIBS信号強度を3~5倍増加させることに成功した。

【Abstract】 Femtosecond laser pulses are an attractive tool for remote laser induced breakdown spectroscopy (LIBS) since no focusing optics are required to induce plasma formation. This femtosecond LIBS allows us to perform the remote detection and identification of the atmospheric aerosols containing metallic components such as iron, zinc, and lead. We demonstrated enhancement in LIBS intensity of about 5 times with a double-pulse configuration using two polarizers. This enhanced LIBS signals may open a new way of remote LIBS experiments.

1  
背景  
目的  
方法

鉄、亜鉛、鉛などの金属元素を含むエアロゾルは都市大気中で比較的多数見つっており、これらが大量に人の体内に入り込んだ際には、アレルギーの悪化を招くなど、健康被害が報告されている。例えば、3~5月にかけて日本に多数回飛来する黄砂は、農作物などへの砂塵被害だけでなく、輸送途中で人為起源の大気汚染物質の付着が知られており、越境汚染問題として新たな一面も見せている。黄砂はレーザーの偏光を利用した偏光ライダーによって飛来情報の把握が実施されているが、付着物の成分分析までは行っていない。そこで、大気中の金属エアロゾルをリモートで識別するレーザー誘起ブレイクダウン分光法(LIBS)の開発を開始した。

2  
研究の  
成果

LIBSは、被測定対象物質に短パルスレーザーを照射して発生したプラズマを分光測定することによって、その場でリアルタイムに物質の元素の分析が可能な手法である。

(1) 2枚の偏光子を用いたダブルパルスLIBS光学系を開発した(図1)。  
従来のダブルパルス光学系では、ビームの分離・結合にハーフミラーを用いるために、結合効率が50%以下になるが、本光学配置では偏光によって分離・結合を実施するために、結合によるロスがなく、レーザーの利用効率が良いダブルパルスLIBS計測が可能となる。

(2) ダブルパルスLIBS法により、信号増強に成功した(図2)。  
図2にダブルパルス間隔によるLIBS信号増強比を示す。信号増強比はダブルパルスの合計出力と等しいシングルパルスS偏光のLIBS信号強度との比で評価している。パルス間遅延がない0 psでは増加が見られないが、パルス間遅延を大きくしていくと単調に増加し、パルス間遅延50 psで増強比は3~5倍で一定となる。フェムト秒レーザーのパルスを分離し、任意のパルス間遅延を加えたダブルパルスを作成するだけで、比較的容易にLIBS信号を増強させることが可能であることを明らかにした。

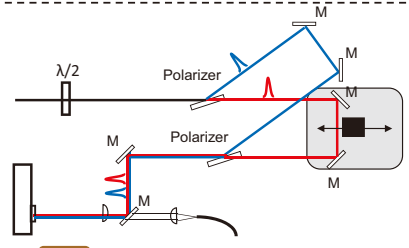


図1 ダブルパルスLIBS光学配置図

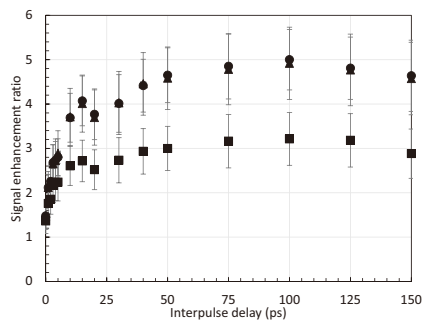


図2 ダブルパルス間隔によるLIBS信号増強比

3  
成果展開の  
状況

開発したLIBS技術は、微量分析の分野で広く普及している。本研究では、LIBS法を用いて都市大気エアロゾルに含まれる鉄、亜鉛、鉛などの金属元素をリモートで計測するために、リモートでのLIBS法の応用可能性の検討を開始した。リモート計測では検出感度の低下が予想されたために、フェムト秒レーザーを用いたダブルパルスLIBSの偏光子を用いた新しい光学系を提案し、LIBS信号強度を増加させることに成功した。今後は、遠隔でのフェムト秒ダブルパルスLIBS実験を実施したいと考えている。

【CJ17-15】P2017-1

(研究課題名: 和文) 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

(研究課題名: 英文) Estimating available amounts of forest biomass resources for energy with 3D data

(研究代表者名) 有賀 一広 (宇都宮大学・農学部)

Kazuhiro Aruga (Utsunomiya University・Faculty of Agriculture)

【要旨】 昨年度の研究では通直なスギ・ヒノキの針葉樹とは異なり、利用可能量推定が困難である広葉樹資源の利用可能量推定手法を構築した。本年度の研究では宇都宮大学農学部附属船生演習林において、低価格の地上レーザスキャナを用いて広葉樹2次林を計測し、幹材積算出精度に与える影響を検討した。胸高直径の誤差はこれまでの研究と比較して大きかったが、対象木から遠い地上レーザ計測データを除くことにより、推定精度は大幅に向上した。樹高の誤差についてもこれまでの研究と比較して大きく、全体的に過小推定であったが、伐倒造材し、幹材積を計測した樹木に関しては、胸高直径と樹高が比較的正確に計測されていたため、胸高直径と樹高を用いて材積表により推定した幹材積は実測値に近かった。

【Abstract】 In the present study, a secondly broadleaved forest was measured using low cost portable TLS. Then, DBH, height, top end diameters, log and stem volumes were analyzed and compared with measured values. RMSE of DBH was higher than the existing studies, but RMSE estimated with only TLS data close to measured trees become lower. RMSE of height was also higher than the existing studies, and tree height was underestimated. DBH and height of felled trees to measure volumes were accurately measured. Therefore, estimated tree volumes were close to measured values.

## 1 背景 目的 方法

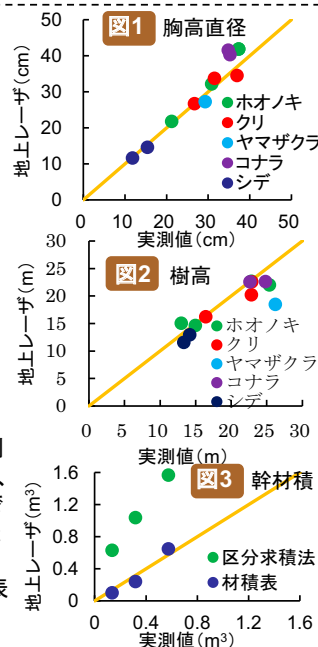
研究代表者はこれまでにGISを用いて経済性を考慮した長期的な森林バイオマス資源のエネルギー利用可能量を推定する手法を構築してきた。しかしながら、GISデータの精度は低く、リモートセンシングなどの手法を用いて、より高精度に森林バイオマス資源のエネルギー利用可能量を推定することが求められている。そこで本研究ではUAV-SfM、航測・地上レーザなどにより広域かつ詳細に森林資源を計測することにより、これまでよりも高精度に森林バイオマス資源のエネルギー利用可能量を推定する手法を構築する。本年度の研究では宇都宮大学農学部附属船生演習林において、低価格の地上レーザスキャナを用いて広葉樹2次林を計測し、幹材積算出精度に与える影響を検討した。

## 2 研究の 成果

(1) 地上レーザスキャナを用いてホオノキ4本、クリ3本、ヤマザクラ1本、コナラ2本、シデ2本の計12本を計測した。胸高直径の二乗平均平方根誤差RMSEは6.16cmと、これまでの研究(針葉樹1.34cm、広葉樹1.91cm)と比較して大きかった。これは対象木から遠い地上レーザデータのノイズのためであり、対象木から遠い地上レーザデータを除くことにより、胸高直径のRMSEは3.25cmと推定精度は大幅に向上した(図1)。

(2) 樹高についても実測値と比較したところ、RMSEは2.72mとこれまでの研究(針葉樹1.92m、広葉樹2.06m)と比較して大きかった(図2)。また、全体的に過小推定であった。これはレーザが樹冠に遮られ、頂端まで到達していなかったことや、逆に広葉樹で樹幹が曲がっていたために実測値が過大になったことなどが原因として考えられる。ただし、樹高に関しては対象木から遠い地上レーザデータも合成したほうが、推定精度は向上した。

(3) ホオノキ1本、コナラ1本、シデ1本の計3本を伐倒造材し、幹材積を計測した。地上レーザデータを用いて区分求積法と材積表により幹材積を推定し、実測値と比較したところ(図3)、区分求積法のRMSEは0.763m<sup>3</sup>と、これまでの研究(針葉樹0.162m<sup>3</sup>、広葉樹0.065m<sup>3</sup>)と比較して大きかったが、材積表による幹材積のRMSEは0.066m<sup>3</sup>とこれまでの研究と同程度であった。低価格のレーザスキャナを利用する場合は胸高直径と樹高を正確に測定し、材積表から幹材積を算出するほうが正確に算出できる場合があることが示された。



## 3 成果展開の 状況

GISを用いて推定した森林バイオマス資源のエネルギー利用可能量は、栃木県における森林バイオマスのエネルギー利用計画に用いられるとともに、推定手法は他地域における利用可能量推定の際に参考とされている。今後は地上レーザデータにおける針葉樹、広葉樹の樹幹、枝葉の自動抽出手法を構築するとともに、UAV-SfM、航測レーザと融合することにより、これまでよりも高精度で広域に森林バイオマス資源のエネルギー利用可能量を推定する手法を構築する予定である。

【CJ17-16】一般研究

(研究課題名: 和文) 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

(研究課題名: 英文) Development of GSMaP prototype in pre-TRMM era and satellite rainfall climate study

(研究代表者名) 重 尚一 (京都大学大学院理学研究科)

Shoichi Shige (Graduate School of Science, Kyoto University)

【要旨】 TRMM時代以前におけるマイクロ波放射計および赤外放射計を用いた高解像度衛星降水データを試作し、降水の気候変動解析に資することを目的としています。

昨年度開発したひまわり4号の配信データに対する幾何補正コードを用いて、CEReSで公開している全球静止気象衛星データセットに準じたデータとクイックルックをひまわり1-4号に対して作成しました。

固体降水に対するGSMaP降水推定の改良を目的とし、日本海降雪雲の構造解析を行いました。MODIS雲水量データから、雲頂付近が過冷却水滴または固体降水となる雲の分類に成功しました。

【Abstract】 For rainfall climate study using satellite data, this study aims to construct a prototype of the GSMaP rainfall data in pre-TRMM era using microwave and infrared radiometers. In this fiscal year, GMS1-4 VISSR format data is processed for longitude-latitude coordinate using a code of geometric transformation for GMS4 developed in the last fiscal year.

In order to improve solid precipitation estimation from microwave radiometers, phase of cloud top is categorized using a geographical patterns by visible/infrared radiometers over the Sea of Japan.

1  
背景  
目的  
方法

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年代後半から存在しますが、時空間解像度の細かい降水現象に対して十分な解析には耐えられません。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ます。本研究は、TRMM時代以前の観測データに対して最新のマイクロ波放射計降水推定アルゴリズムを適用した高解像度衛星降水データを試作し、約30年分の長期連続データを構築することで、衛星データによる降水の気候変動を明らかにすることを目的としています。

2  
研究の  
成果

(1) 昨年度開発したひまわり4号配信データに対する幾何補正コードを用いて、CEReSで公開している全球静止気象衛星データセットに準じたデータとクイックルックをひまわり1-4号に対して作成しました。これにより、1981年以降のグリッド化されたひまわりデータが利用できるようになります。ただし、1シーンあたりのデータ処理に20分程度かかっているため、年度末現在も処理を継続しています。

(2) 固体降水に対するGSMaP衛星搭載マイクロ波放射計降水推定アルゴリズムの改良を目的とし、日本海降雪雲の構造解析を行いました。長期のJAXA-MODIS雲水量データから、日本海上の冬季筋状雲の領域平均値や均質性を求め、CALIPSO/CALIOPIによる雲頂付近の雲粒子相データとパターン分類したところ、均質性が高いと過冷却水、平均値が高いと氷となる雲となる傾向に分かれました。

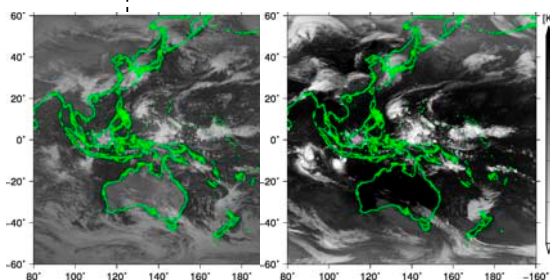


図1 1994年4月1日12時(日本時)における (左)可視(右)赤外画像

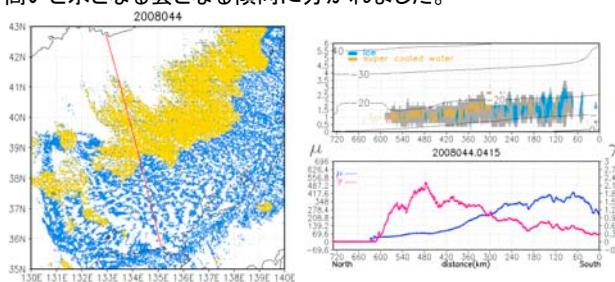


図2 2008年2月13日における(左)MODIS雲水量の粒子タイプパターン分類結果(黄色:雲頂付近が過冷却水、青:氷)、(右)CALIPSO

3  
成果展開の  
状況

(1)の処理は現在進行中で、随時公開される予定です。

(2)はデータ解析を継続し、論文投稿を予定しています。



【CJ17-17】P2017-3

(研究課題名: 和文) 低コストドローンを活用した土壌肥沃度マップの作成  
 (研究課題名: 英文) Drawing a map of soil fertility using low-cost drone

(研究代表者名) 横堀 潤 (株式会社ズコーシャ)  
 Jun Yokobori (Zukosha Co., Ltd.)

【要旨】 最近、安価なドローンが市販され、農業分野においても有効活用が期待されている。ただし、市販されているドローンは可視域のカメラが搭載されており、作物生育等、近赤外の反射が必要な用途に使用することは困難である。そこで、本研究の目的は北海道十勝地方を対象に、市販化されている安価なドローン(Phantom4pro)を用いて可視画像から畑地の土壌肥沃度である熱水抽出性窒素の把握を検討することである。  
 検討の結果、熱水抽出性窒素と赤波長の輝度値には高い負の相関関係があり、その相関係数は $r=-0.858$ であった。

【Abstract】

Recently, low-cost drones have been on the market and is expected to be utilized in the agricultural field. However, low-cost drones can acquire images in the visible range, but it is difficult to use for applications requiring near infrared images such as crop growth. Therefore, the purpose of this research is to investigate the soil nitrogen fertility (hot-water extractable nitrogen) in the upland field from the bare soil visible image obtained from low-cost drone (Phantom 4 pro) in the Tokachi district of Hokkaido.  
 As a result, a negative correlation was recognized between red image data and hot-water extractable nitrogen, and the magnitude of correlation coefficient was  $-0.858$ .

# 1

## 背景 目的 方法

【背景】最近、安価なドローンが販売され、空撮がより身近なものになり、農業分野においても有効活用が期待されている。ただし、安価なドローンはパッケージとして可視域のカメラが搭載されているだけで、作物生育等、近赤外の反射が必要な用途に使用することは困難である。  
 【目的】安価なドローンを用いて可視画像から畑地の土壌肥沃度把握の可能性を検討することである。  
 【方法】大規模畑作経営が行われている北海道十勝を調査対象とした。具体的には裸地条件の畑地を、市販化されており可視画像が撮影できるPhantom4pro(DJI社製)を利用し、画像1枚の畑地が全て含まれるように斜めから撮影した。画像は射影変換により幾何補正し、赤、緑、青に色分解した。撮影した畑地については数点で土壌サンプリングを行い、サンプリング地点の測位と窒素肥沃度の指標である熱水抽出性窒素を分析した。以上の結果に基づき、色分解した画像データと熱水抽出性窒素の関係から、土壌肥沃度把握の可能性を検討した。

# 2

## 研究の 成果

(1) 2017年9月29日に畑地土壌を撮影したドローン画像の赤、緑、青に色分解した値と熱水抽出性窒素の関係を検討した(図1)。各波長帯の輝度値と熱水抽出性窒素の間には5%水準で負の相関関係があった。またその中でも、赤波長の輝度値が最も高い相関係数を示し、その相関係数は $r=-0.858$ 、RMSEは0.35mg/100gであった。

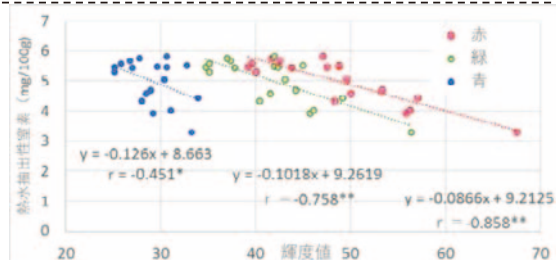


図1 ドローン画像の各波長帯と熱水抽出性窒素の関係

(2) 図1に示す回帰式に基づき対象圃場の熱水抽出性窒素マップを作成した(図2)。北海道においては窒素肥沃度の評価に熱水抽出性窒素が利用されており、テンサイ、馬鈴薯、デントコーン等の畑作物において、熱水抽出性窒素に基づく窒素施肥対応方法が示されている。これにより圃場内の窒素肥沃度を考慮した可変施肥が可能となった。

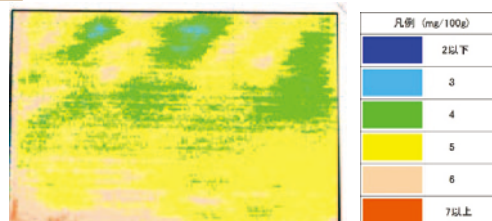


図2 熱水抽出性窒素マップ

# 3

## 成果展開の 状況

開発した手法は、北海道十勝・オホーツク地方の畑作農家を中心に180ha程度普及し、2018年春には実際マップを利用した可変施肥を行い、化学肥料のコスト削減や作物収量や品質の向上に役立てられる。

【CJ17-18】P2017-1

(研究課題名: 和文) アイスアルジーのリモートセンシング手法の開発  
 (研究課題名: 英文) Development of remote sensing method for ice algae

(研究代表者名) 朝隈 康司 (東京農業大学 生物産業学部)  
 Koji Asakuma (Tokyo University of Agriculture)

【要旨】 亜寒帯氷海域の海水中に棲息する微細藻類であるアイスアルジーのバイオマスを見積もるために、レーザーを励起光源して海水中のクロロフィルaによる蛍光を観測するシステムを開発中である。これまでに、USB-2000を用いた蛍光の観測をおこなっていたが、実用化に向けて、ドローン搭載カメラによる性能評価をおこなった。その結果、カメラの特性として、クロロフィルa濃度に対して線形ではなく対数曲線で表せることが分かった。また、実海水の代わりに擦りガラスを用いて透過率を変化させて観測した場合でもこの曲線関係が保たれることが分かった。

【Abstract】 In order to estimate biomass by ice algae, which is micro algae living in sea ice, in the subarctic sea ice area, a fluorescence observing system with excitation laser for chlorophyll a in sea ice are under development. So far, fluorescence observation with a spectrometer (USB-2000) has been conducted, for practical application in this year, performance evaluation by aerial drone mounted camera was carried out. As a result, it was found that the relationship between the brightness value of a pixel and the chlorophyll-a concentration as a characteristic of the camera can be expressed by a logarithmic curve rather than a linear line. Even when measured with varying transmittance with rubbed frost glass, which was placed between the light source and the chlorophyll a reference standard, the curve relationship between chlorophyll a concentration and luminance was maintained.

### 1 背景 目的 方法

極域、亜寒帯域の生物環境をモニタリングするうえで、氷中に棲息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、人力で海水をサンプリングする必要があるが、大変な重労働であることに加え、結氷初期や融氷期など氷が薄く人が入れない時期に、海水への藻類の取り込みや放出が行われていると考えられる。このためリモートセンシングなど、人手によるサンプリング無しの計測手法が望まれている。本研究は、海水が薄く光が透過する時期を狙って、飛行ドローンから405 nmの励起光を照射し、特別なセンサを用いずにドローン搭載カメラにショートカットフィルタを装着することにより、上空から氷内のクロロフィルaの蛍光(680 nm 付近)を観測する手法の可能性を検討した。

### 2 研究の 成果

(1) 飛行ドローン(DJI製, Phantom 4)搭載のカメラ(ISO max 3200, 3840 x 2140 pixels, 30 fps)に、クロロフィルa 励起用レーザー(レーザークリエイイト製, 405 nm, 200 mW, CW)、TTL変調器ならびにショートカットフィルタ(Edmond Optics製, 650 nm)を装着し、クロロフィルa観測用の飛行ドローンを試作した(図1)。装着用の治具は3Dプリンタ(AFINIA H400)を用いて強度を保つためポリカーボネイトフィラメントを用いて自作した。

(2) ドローン搭載カメラの感度特性は非公開のため、クロロフィルa蛍光値とピクセル輝度値の関係を探った。クロロフィルa標準物質(和光純薬製, 10 mg)をDMF(ジメチルホルムアミド)で希釈し、 $25 \mu\text{g L}^{-1}$ ,  $50 \mu\text{g L}^{-1}$ ,  $75 \mu\text{g L}^{-1}$ ,  $100 \mu\text{g L}^{-1}$ の濃度に調整したのち、ガラス容器に入れ1.5 m上空からビデオを撮影した。この際、変調レーザーの点滅を3 Hzで行い、1回の点滅に10フレームづつ撮影した。点灯時の最大輝度(DN)と消灯時の最小輝度となるフレームを減算し、蛍光値とした。その結果、クロロフィルa濃度と蛍光値の間には良好な対数曲線があることがわかった( $r^2=0.994$ )。

(3) クロロフィルa上部に、海水の代用としてフロストガラス(透過率22% at 405 nm, 9% at 680 nm)を設置し、ガラス枚数を変更しながら計測を行った。その結果、ガラスの枚数を増やしていても曲線関係は崩れず、クロロフィルa濃度に対する有意差も維持された(図2)。今後、低クロロフィルa濃度、低透過率での限界値を求める予定である。また、実際の海水中のクロロフィルa濃度を計測する予定である。

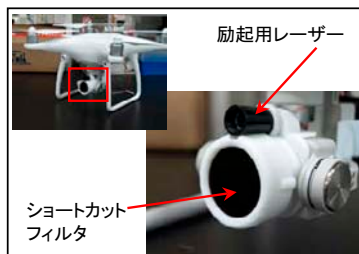


図1 クロロフィルa蛍光観測用飛行ドローン

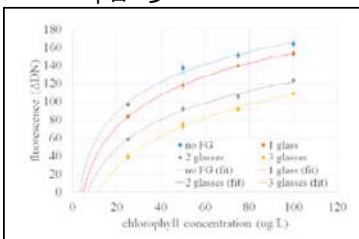


図2 ドローン搭載カメラで観測したクロロフィルa蛍光

### 3 成果展開の 状況

開発した手法は、ROV(無人潜水機)にも転用予定です。  
 また、開発した手法は、海水だけではなく海表面や陸域での蛍光観測にも転用可能です。

【CJ17-19】研究会

研究会「ハイパースペクトルデータ及びマルチスペクトルデータの計測と産業応用」

Workshop on “Hyperspectral and multispectral observations – methodology and applications”

(研究代表者名) 久世 宏明 (千葉大学環境リモートセンシング研究センター)

Hiroaki Kuze (CEReS, Chiba University)

【要旨】 ハイパースペクトル計測と、その解析に立脚したマルチスペクトル計測は、様々な環境をターゲットとする環境のリモートセンシング計測をはじめ、多くの学術及び産業分野で活用されるようになってきている。本研究会では、分野横断的な立場からハイパースペクトルおよびマルチスペクトル計測の実例を報告して頂き、情報の共有と将来の活用を図ることを目指す。

【Abstract】 Hyper-spectral measurement and multi-spectral measurement are frequently used in a variety of fields including environmental remote sensing. In this workshop, speakers from various institutions from both academic and business sectors will talk on the recent examples of hyper-spectral and multi-spectral measurements, for the purpose of sharing the pertinent information toward the future improvement of the methodology.

1  
背景  
目的  
方法

最近、リモートセンシング分野においても活用が広がっているハイパー・マルチスペクトル計測について、産業への応用を含め俯瞰的な立場から議論し、情報交換を行う目的で、下記のように研究会を開催した。

日時: 2017年9月20日(水) 13:00-19:30 (情報交換会を含む)

場所: 千葉大学 西千葉キャンパス 松韻会館

主催: 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

協賛: 千葉大学 学術研究推進機構 産業連携研究推進ステーション

2  
研究の  
成果

下記に示す10件の講演が行われ、活発な質疑があった(参加者は48名)。

13:00 - 13:25 1. はじめに 共同利用研究会「ハイパースペクトル・マルチスペクトルデータの計測と産業応用」の趣旨説明  
千葉大学環境リモートセンシング研究センター (CEReS) 久世宏明

13:25 - 13:50 2. UAVリモートセンシングによる水稲モニタリング  
千葉大学CEReS 濱 侃、近藤昭彦、日本地図センター 田中 圭

13:50 - 14:15 3. ハイパースペクトルカメラによる大気中NO<sub>2</sub>の濃度分布計測  
千葉大学CEReS・JAXA/ISAS 眞子直弘

14:15 - 14:40 4. 国際宇宙ステーション搭載 HISUI プロジェクト  
(一財)宇宙システム開発利用推進機構 立川哲史

14:40 - 15:05 5. 分光画像を用いたトマトの収穫時期予測に関する研究  
西日本電信電話株式会社 技術革新部 研究開発センタ 坂川 涼

15:20 - 15:45 6. ハイパースペクトルカメラによる環境計測 —事例紹介  
株式会社ビジョンテック 小花和宏之

15:45 - 16:10 7. 分光イメージングによる高機能色情報処理システム  
東京工業大学 山口雅浩

16:10 - 16:35 8. ハイパースペクトル画像の病理画像処理への応用  
埼玉医科大学 石川雅浩

16:35 - 17:00 9. センサー技術による支持物腐食状態判定に関する基礎研究  
東日本旅客鉄道株式会社 千葉電力技術センター 小川英紀

17:00 - 17:25 10. ハイパースペクトルの産業応用事例と未来動向  
エバ・ジャパン株式会社 高良洋平

3  
成果展開の  
状況

通常のカメラ画像ではRGBの3チャンネルでの画像が記録されるが、近年、開発が進んでいるハイパースペクトルカメラでは100チャンネルを超える高分解能のスペクトル計測が画像の各点において可能になる。このような性質をうまく活用することにより、農業、大気汚染、色情報処理、医療画像、社会インフラ診断などの様々な分野において非破壊で迅速な計測が可能になることが期待される。本研究会では、通常のリモートセンシング研究の枠を超えて産業分野や医療分野からの講演もあり、よい情報交換の機会となった。



【CJ17-20】P2017-2

(研究課題名: 和文) 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

(研究課題名: 英文) Study for dynamical process in troposphere and stratosphere using satellite data

(研究代表者名) 江口 菜穂 (九州大学 応用力学研究所)

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

【要旨】本年度は、GOSAT TANSO-FTS TIR ※より導出された CH<sub>4</sub> の Level 2, Version 01.xx を用いて、中・上部対流圏の CH<sub>4</sub> の季節変化、年々変化を調査した。これまでの先行研究で指摘されている、南北半球間のコントラスト、北半球夏季のシベリア、北米大陸北部での極大と季節変化の特徴がみられた。上部対流圏においては、対流活発域での上層への輸送がみられ、その北側の成層圏領域との間の壁が明瞭に見られた。また対流圏中層の南への広がりと、対流圏最下層の低濃度の信憑性を今後、確認していく。

※ Greenhouse gases Observing SATellite, Thermal And Near-infrared Sensor for carbon Observation- Fourier Transform Spectrometer, Thermal Infra-Red

【Abstract】 This study aims to investigate dynamical processes of transport in free-troposphere and stratosphere-troposphere exchange by profile data of long- and short-lived trace gases (e.g., CO<sub>2</sub> and Ozone profiles) in the troposphere and stratosphere. This fiscal year investigated the seasonal and interannual variations of CH<sub>4</sub> at the middle and upper troposphere by the level-2 ver.01.xx data. The seasonal march is similar with that from the previous studies. At the upper troposphere, the enhanced CH<sub>4</sub> were seen over the tropical convective regions which extended to the southward across the equator.

## 1 背景 目的 方法

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。解析には GOSAT TANSO-FTS TIR より導出された CO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> の Level 2, Version 01.00 を用いた。比較解析では、リトリバル時に a prior として使用した国立環境研の大気輸送モデル (NIES-TM; Transport Model ver.5) [Saeki et al., GMD, 2013] と非静力学全球モデル Nonhydrostatic Icosahedral Atmospheric Model (NICAM)-based Transport Model (TM) [Niwa et al., JMSJ, 2011] で計算されたメタンデータを使用した。

## 2 研究の 成果

### (1) 季節変動・年々変動

季節進行および経年変化は大気輸送モデル (NIES-TM および NICAM) の変動 とほぼ同様であった。北半球冬季、高緯度陸上および夏季の中央・東アジア域で濃度が高い。北半球冬季から春季の南半球中部太平洋で濃度が低い、夏季から秋季は赤道インド洋から西部太平洋域にかけて濃度が低い。数値モデルと同様な傾向がみられているが、数値モデルの方が南北両半球の濃度コントラストがきつい。トレンドの傾向は、対流圏中、上層共に亜熱帯域で高くなっている。

### (2) 鉛直構造

CH<sub>4</sub> の高濃度域は北半球高緯度地表面付近にみられ、そこから、上層および南側に広がっている様子が見られる。対流活動が活発な低緯度で、上部対流圏への伸長および、上部対流圏での南半球への延伸がみられる。特に北半球夏季に顕著である。南半球への水平方向の広がりは、数値モデルの特徴と異なる。NIES-TM は特に積雲による鉛直輸送の特徴が他のモデルよりも強いことが指摘されており [Eguchi et al., ICDC8, 2009]、対流圏内の特に北半球側で濃度コントラストがみられる。それ以上の成層圏との境が明瞭である。一方、NICAM-TM は上部対流圏での南半球への延伸は見られない。また成層圏も含めて、濃度が一様で、混合過程が卓越していることが示唆される。

## 3 成果展開の 状況

本研究で実施した、GOSAT/TANSO-FTS の TIR バンドの CH<sub>4</sub> データの中上部対流圏の濃度分布の評価結果は、航空機データを用いた限られた時期・領域における TIR バンドの CH<sub>4</sub> データのバイアス評価結果 (次年度誌上发表予定) を全球に適用できるか否かを判断する際の指標となる結果であり、今後の TIR バンドの CH<sub>4</sub> データを用いたサイエンス研究で参照されるものである。

【CJ17-21】P2017-3

- ・ (研究課題名: 和文) シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた水稲生産量推定法の検討  
(研究課題名: 英文) Developing estimation method of rice yield based on simulation model with remote sensing

(研究代表者名) 本間 香貴 (東北大学・農学研究科)  
Koki Homma (Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University)

【要旨】 リモートセンシングを用いた水稲の収量推定方法は実用化手段として確立しつつあるものの、適切な時期に衛星画像が得られないことや、圃場ごとに栽植日が異なることによる影響など様々な課題が残っている。本研究ではその解決手段の一つとしてシミュレーションモデルの利用を試み、適用方法を検討する。本年度は隣接する圃場で栽培されていた大豆のデータを取得し、これまでに得られた知見の応用性を検討した。

大豆圃場では湿害が大きな生産阻害要因となっており、土壌の含水率が生産変動の約25%を説明していた。さらにリモートセンシングでの湿害の検出可能性を検討したところ、GNDVIを用いることにより検出可能であることが示唆された。

【Abstract】 This study aims to improve the simulation model with remote-sensing to estimate rice yield in order to enhance the adaptability of the model. This year we applied the developed model on soybean field. The soybean production in farmers fields was restricted by excess humidity and the variation of soil moisture explained 25 % of that of soybean production. Results suggests that GNDVI, one of remote sensing indexes, detects areas damaged by excess soil moisture.

## 1 背景 目的 方法

・リモートセンシングを用いた水稲の収量推定方法は実用化手段として確立しつつあるものの、適切な時期に衛星画像が得られないことや、圃場ごとに栽植日が異なることによる影響など様々な課題が残っている。本研究ではその解決手段の一つとしてシミュレーションモデルの利用を試み、適用方法を検討する。これまでに水稲を中心に技術開発を進めてきたが、日本では水稲の生産性が比較的安定しているのに対し、大豆の生産は非常に不安定であり、栽培支援技術の確立が望まれている。そこで本年はこれまでの知見を基に、大豆圃場でデータを収集し、大豆圃場での適用性について検討を行った。

## 2 研究の 成果

(1) 2017年は7月下旬から8月中旬まで不順な天候が続き、湿害が極めて起こりやすい状況であった。

(2) 1週間に1度の生育調査等を行い、データを収集した。9月5日の土壌含水率が高い地点では収量が低下傾向にあり、目視による観察や、葉色などから湿害が発生し、収量が低下したと結論付けられた。含水率により収量変動の約25%が説明された(図1)。

(3) リモートセンシングデータはドローン(3DRobotics社製Solo)にマルチスペクトルカメラ(Parrot社製Sequoia)をつけて行った。計6回の撮影を行い、解析を行ったところ、9月5日のGNDVI(下式)は葉色(SPAD値)および収量と有意な相関を示し、リモートセンシングにより湿害が検出可能であると考えられた。

今後は撮影時期や波長選択をさらに進め、さらに経時的な変化の解析などを加え、得られた結果の一般化を行う予定である。

$$GNDVI = \frac{NIR - Green}{NIR + Green}$$

NIR: 近赤外の反射率; Green: 緑の反射率

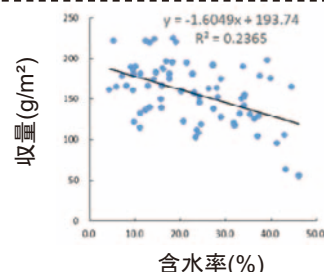


図1 土壌含水率と収量の関係

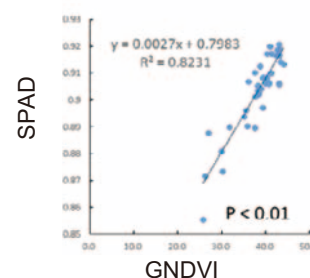


図2 GNDVIとSPAD値との関係

## 3 成果展開の 状況

開発した手法は本郷千春准教授が代表を務めるJST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム「食料安全保障を目指した気候変動適応策としての農業保険における損害評価手法の構築と社会実装」において活用される予定である。

【CJ17-22】一般研究

自然災害により生じた電離圏変動の定量的解析

Quantitative analysis of ionospheric perturbations associated with natural hazards

(研究代表者名) 中田 裕之 (千葉大学・大学院工学研究科)

Hiroyuki Nakata (Chiba University・Graduate School of Engineering)

【要旨】

地震(津波)、火山、台風などにより電離圏擾乱が発生することが知られていることから、本研究はこのような自然現象により生じた電離圏変動と波動源との関係について明らかにすることを目的とする。両者の関係を明らかにすることにより、電離圏—中性大気—固体地球の複合系における波動相互作用という、学術的な重要な知見を示すとともに、電離圏変動からこれらの自然災害の規模を見積もることが可能になるため、電離圏擾乱の観測による災害警報などの応用などにも期待できる。

【Abstract】

It is well-known that the ionospheric disturbances associated with natural hazards, such as earthquakes (tsunamis), volcanic eruptions, typhoons, and so on. In this study, we have examined the ionospheric disturbances in order to clear the relationship between the ionospheric disturbances and their sources. This result contributes to showing the scientific knowledge of coupling process of the ionosphere-neutral atmosphere-solid earth. In addition, this is also available to the warning system of natural hazards using ionospheric observations.

1  
背景  
目的  
方法

大規模な災害を引き起こす自然現象は、地表付近に強い大気波動を引き起こし、これが上空の電離圏まで伝搬することで擾乱を発生させる。本研究では、地震・火山・台風に伴う電離圏変動について、定量的に明らかにすることを目的とする。特に、火山、台風については、その定性的な解析においても十分にされていないことから、データ解析については、GPS、HFドップラー観測による解析を中心に進める。また地震については、これまでに様々な解析が進められているが、変動の鉛直方向の変動については未だ不十分であるので、人工衛星による観測データを用いて、地震に伴う変動を解析する。

2  
研究の  
成果

(1) これまでHFドップラーによる電離圏変動観測により、台風に伴い、数10 mHz帯の変動が現れることがわかっていましたが、地上での微気圧観測でも、同様の帯域で変動が現れていることが明らかとなりました。また、この数10 mHzの大気波動は、台風の中心気圧が低い場合は、台風がかなり遠方にいても観測されるものの、電離圏変動が現れるのは、台風の中心が観測点から250 km以内に接近した場合に現れており、大気波動が鉛直に伝搬することで変動が発生することが強く示唆される結果となりました。実際、この帯域の変動は、大気重力波の音波モードと考えられ、観測結果と矛盾しない結果です。

(2) 火山に伴う変動については、これまでに、浅間山噴火に伴う変動についてGPS-TEC、HFドップラー観測データを用いて、衝撃に伴う短周期変動がまず現れ、その後、電離圏下部と地表との共鳴に伴う長周期変動が現れることが明らかになりました。本年はこの変動が噴火の衝撃の伝搬によることを確認するために、音波のレイトレーシングを行い、GPS-TEC、HFドップラー共に、衝撃の伝搬で発生時刻が音波の伝搬で説明できることを明らかにしました。また、桜島噴火に伴うGPS-TEC変動についても解析を進め、噴火に伴う気圧変動(空振)の大きさとGPS-TEC変動との間に相関があることを示しました(図1)。

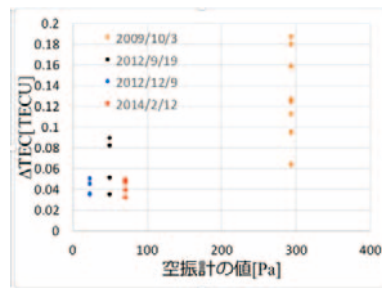


図1 桜島噴火に伴うGPS-TEC変動と空振(東郡元)との相関

(3) 地震に伴う電離圏変動の鉛直分布について、FORMOSAT/COSMIC衛星による掩蔽観測データを用いて解析を進めました。東北地方太平洋沖地震にともなう変動について解析を進めたところ、その変動分布は、レイリー波が地表面を伝搬する時間と音波が鉛直方向に伝搬する時間により説明できることが明らかになりました。

3  
成果展開の  
状況

本研究の成果から、火山に伴う変動についてはかなり定量的な解析が進められ、地表付近の空振の変動量とGPS-TEC変動との相関が定量的に明らかになる可能性が示された。今後、台風に伴う変動については、より解析を進めていく必要がある。本研究により、電離圏変動と地上の様々なパラメータとの定量的な相関が明らかになることで、各自然災害の規模のモニタリングを電離圏観測により行うことが可能になることが考えられる。



【CJ17-23】P2017-1,P2017-3

(研究課題名:和文)合成開口レーダによる環境計測に関する研究

(研究課題名:英文)A study on environmental measurement by synthetic aperture radar

(研究代表者名)若林 裕之 (日本大学・工学部)

Hiroyuki Wakabayashi (College of Engineering・Nihon University)

【要旨】 本研究は、合成開口レーダ(SAR)データを使用した環境計測の高精度化を目的としている。H29年度は環境計測分野(森林、農業、雪氷)の中で主に農業分野の研究を実施した。具体的には、PALSAR-2データを使用して稲作地帯に起きた被害被害を検出する方法を検討した。2015年の関東東北豪雨の洪水被害範囲が既知の場所(常総市)について、線形判別分析法を使用して洪水被害領域を検出する後方散乱係数のしきい値を算出した結果、入射角が40°前後で高い検出率を示して約80%の検出率となった。また、スペckル低減フィルタの適用により検出率が向上し、高入射角において改善が大きかった。

【Abstract】 The main objective of this research is to improve an accuracy of environmental monitoring by using synthetic aperture radar (SAR) data. Among the environmental monitoring fields, the agricultural application was selected to focused target in JFY2017. We investigated a method to detect flooded area in rice paddy field by using PALSAR-2 data. Linear discriminant analysis was applied to PALSAR-2 data covering inundated area at Joso City in September, 2015. The detection accuracy took the maximum value at the incidence angle of 40 degrees. And an improvement of detection accuracy by speckle reduction was obvious at the higher incidence angle data.

## 1 背景目的方法

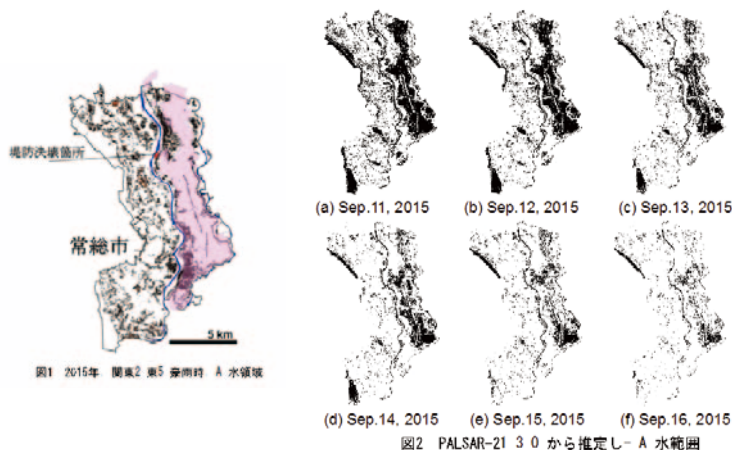
本研究では、合成開口レーダ(SAR)データを使用した環境計測の高精度化を目的としている。近年衛星搭載SARの観測パラメータが多様化し、周波数、偏波、入射角が選択できるようになってきた。平成29年度は、SARデータを使用した農業分野での環境計測における最適な観測パラメータを抽出することを目指して研究を実施した。

PALSAR-2が2015年9月11日～16日にかけて、茨城県常総市を観測したデータを使用して、稲作地の洪水被害領域を検出する後方散乱係数のしきい値の抽出を試みた。

## 2 研究の成果

本研究におけるPALSAR-2データ解析の結果、以下の成果を得た。

- (1)常総市を観測したPALSAR-2データと国土地理院が示した浸水領域(図1)を比較することによって、PALSAR-2データにおける後方散乱係数のしきい値を算出した。
- (2)後方散乱係数のしきい値を使用して洪水範囲を検出して結果を示す(図2)。
- (3)浸水領域の検出精度は入射角40度前後で高い検出率を示した。また、スペckル低減フィルタにより検出率が向上し、特に高入射角において改善が大きかった(図3)。



## 3 成果展開の状況

第64回(平成30年度春季)日本リモートセンシング学会学術講演会における発表(予定)  
第20回環境リモートセンシングシンポジウム(2018.2.15 発表済)

【CJ17-24】SP2017-3

(研究課題名: 和文)MODISを用いてオブジェクト概念を適用した植生分類手法の開発

(研究課題名: 英文)Object-Based Classification of MODIS in Hokkaido

(研究代表者名)浅沼 市男 (東京大学・デジタル画像解析研究所)

Ichio Asanuma (Tokyo University of Information Sciences)

【要旨】

本研究では、地形的特徴と気候的特徴、phenology情報を用いて北海道の水田抽出を最終目的とする。葉量やバイオマスと相関が強いNDVIについても同様の変動が仮定できる。このようなNDVI変動特性を前提として、本研究では、雲などのノイズを除去した時系列NDVIデータセットを用いて北海道の水田を抽出するための新たな手法を提案する。具体的には、積算温度と相対標高、phenology(duration)を統合的に用いることで、新たな水田抽出手法を開発する。

【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. and extract the paddy field.

## 1 背景 目的 方法

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。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。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い、MODISから求めたフェノロジーを用いて土地被覆図の作成を試みる。

## 2 研究の 成果

### ・ 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。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。

### ・ FFTを用いた時系列データ補正

時系列衛星データには雲の影響が残っているためFFTを用いた時系列補正を行う。

### ・ 分類結果

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25000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。

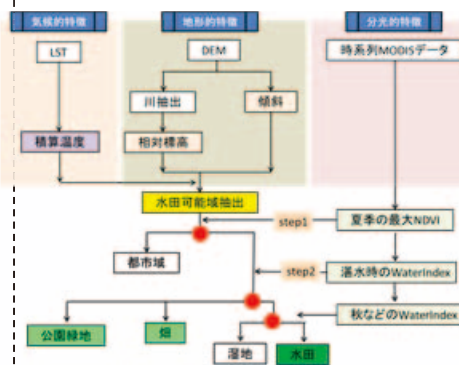


図1 データ処理の流れ

## 3 成果展開の 状況

本研究では低解像度衛星データを用いてオブジェクト分類を行った。植生分布に大きく影響する地形状態をDEMを用いて行った。各オブジェクト領域に含まれるフェノロジー情報を用いて分類を行った。しかし、分類精度が低く、実用化するにはもっと研究を行う必要がある。また、MODISのみではなくLandsatデータを積極的に活用し、MODISデータの短所を補う必要がある。

【CJ17-25】SP2017-3

(研究課題名: 和文) Maching Learningによる地震後画像を用いた被災地抽出

(研究課題名: 英文) Selection for Damaged Building using Post-Earthquake image with Machine learning

(研究代表者名) 朴 鍾杰 (東京大学・デジタル画像解析研究所)

Jonggeol Park (Tokyo University of Information Sciences)

【要旨】

本研究は地震災害後の高解像度衛星データを用いて被災地を抽出するための有効な特徴量と方法に関して研究を行った。ピクセルベース画像からオブジェクトベース画像に変換し、オブジェクト特徴を用いて解析を行った。オブジェクトベース作成にも2階層Segmentationを行うことでより有効な特徴量が得られる。地震によって崩れた壁や屋根の瓦礫に着目しSegmentationを行った。オブジェクトベースによって得られた特徴量をStepwise法によって有効な特徴量を抽出し機械学習による分類を行った。

【Abstract】

In this study, prioritizing the practicality of the method for emergency purposes, we designed a method only to use a single satellite image of an affected area, eliminating the use of complex algorithms and auxiliary data. The uniqueness of our method lies in the application of an object-based region segmentation to images and the use of features of objects obtained from texture, hierarchical and other information in order to extract damaged buildings. We proposed a regression equation of Earthquake\_damage and used it to identify damaged buildings in different earthquake affected areas.

1  
背景  
目的  
方法

本研究では災害後の単画像衛星データのみを用いて被災地を短時間に抽出し、現場の救援対策に必要な支援データ作成を目的とする。そのため、実用性を考え処理に複雑なアルゴリズムや補助データを用いないで単画像高解像度衛星データのみを用いた研究である。本研究の流れは、高解像度衛星データを用いて領域分割を行い、地震によって被災した建物のオブジェクトの特徴(階層による情報、形状特徴量やテクスチャ特徴量)を調べる。トレーニングオブジェクトから得られた多くの特徴量から被災建物の抽出に有効な特徴量をStepwise法によって選別し回帰式を求める。最後に回帰式を用いてすべてのオブジェクトに対して被災判定を行う。

2  
研究の  
成果

- 2階層領域分割の特徴グループ  
倒壊した建物の周囲には壁や屋根の瓦礫などが散在している。そこで、1回目の領域分割は小さい瓦礫一つ一つをオブジェクトとして抽出し、2回目は瓦礫を含んだ建物を一つのオブジェクトに抽出できるように領域分割を行う。2階層領域分割を行うことで上位のオブジェクトに含まれる下位層のサブオブジェクトの数を知ることができる。倒壊した建物の周辺では瓦礫が散在した状態で一つのオブジェクトになるため、下位層のサブオブジェクトの数は瓦礫の数の分だけ多くなる。階層領域分割からはNumber of Sub-objectsとAreaの特徴量が得られる(図1)。
- Stepwise法による有意な特徴量選別  
被災建物を精度良く判別するためにはオブジェクトから得られた特徴量をすべて用いるより、被災建物を強調させる特徴量(Length of longest of edge/AreaとDissimilarity/Homogeneity)と2階層領域分割特徴量(Number of sub-objects)を用いることが有効であることが分かった。

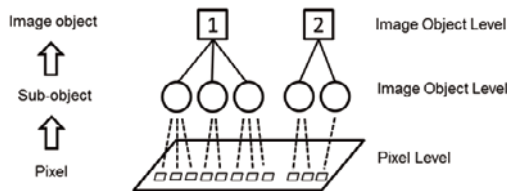


図1 2階層領域分割の特徴グループ

図2 入力画像と被災地抽出結果

3  
成果展開の  
状況

本研究によって補助データを使わず被災後画像のみを用いて短時間に地震被災地抽出が可能になった。しかし、地震被災地抽出を実用化するためには今後解決しなければならない課題がいくつかある。地震による被災状況は経済や文化などによって異なるため、Segmentationを行うための設定などが異なる。今後の課題としては物体認識による自動Segmentation方法について調べる必要がある。



【CJ17-26】P2017-1

(研究課題名: 和文) CP-SAR検証用UAVに搭載する光学式火山ガスセンサの実験的開発研究  
 (研究課題名: 英文) Experimental development study of optical volcanic gas sensing system mounted on the UAV verification for CP-SAR

(研究代表者名) 大前 宏和 (株式会社センテシア)  
 Hirokazu Ohmae (Sentencia Corporation)

【要旨】 CP-SAR検証用無人飛行機 (以下UAV) への搭載による火山ガスセンシングを念頭により小型なCO<sub>2</sub>センサ (化学素子式) を開発し、引き続いて光学式CO<sub>2</sub>センサの開発のための光学系の方式を検討し、光路長を延伸した原理モデルを構築した。本年度はこの原理を踏まえた上で、長光路での光学測定を可能とする実験的な検証を進めることとしたが、光路長を確保することと小型化の両立が難しい事が判明した。高感度の光学センサが必要となるが、既存センサの使用では感度向上も限界がある事、また、最近のセンサ動向から、ハイパースペクトル化の流れが顕著である事から、別プロジェクトで検討してきた2次元センサのガス検出への適用が可能かどうかを検討目的に加えて再検討を行った。そのハイパーセンサによってデータ取得は実施出来た。解析、解釈は今後の課題である。また今後はこの種のセンサの小型化を主題目として進めて行く方向を考えている。

【Abstract】 We developed a compact CO2 sensor of chemical element type for volcanic gas sensing on UAV mounted. Next, the development for the optical CO2 sensor was studied. It has been found that it is difficult to achieve compatibility between the optical path length and the miniaturization. So, we changed the target of study to the possibility of applying the 2D Hyper Spectral sensor for gas detection. We have been developing Hyper sensor in another project. We measured sky by the hyper sensor and got data. Analysis and interpretation are future tasks. We want to consider the direction to go forward as a theme that miniaturization of this type of sensor.

1

背景  
目的  
方法

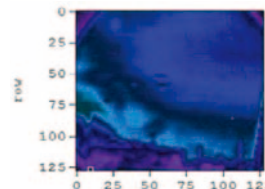
ハード検討期間に課題として大きな壁となった。長光路長の実現と小型化の矛盾を解決するよりは、ガス検知を分光による特徴データ抽出によって検出するという方向にシフトした。別途開発していたハイパースペクトルセンサがガス検知に適用可能であることを主たる目的として、Skyを観測し、まずはエアロゾル/粉塵検出を目標とした。近赤外域でのハイパースペクトルセンサを用いて空を撮像し散乱状態を分光可視化した。このセンサはある波長の画像が取得できるセンサである。

2

研究の  
成果

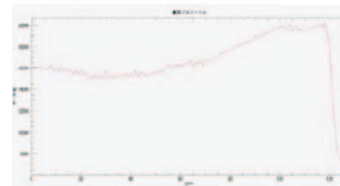
(1) 別プロジェクトで開発しているハイパースペクトルセンサを本研究に適用し、ガス検出の可能性を検証した。このセンサにより、ある波長の画像の取得が可能となる。

図1 ハイパースペクトルセンサによる分光画像



(2) 大気を計測した画像(図1)と計測画素のDN値プロフィールを図2に示す。計測画像は、大気観測のためのSkyRadiometerで使用している2波長(980nm,1260nm)付近のうち980nm波長である。

図2 ハイパースペクトルセンサのDN値プロファイル



(3) 波長の違いによる分光画像には明らかな差異がみられることから、大気中の何らかの成分差を検出できる可能性があると思われるが、その画像処理、解析、そして解釈は今後の課題であると考えており、環境リモートセンシング研究センターの研究資産の活用により解釈を進めていきたい。

3

成果展開の  
状況

ハイパースペクトルセンサの小型化と長波長化の流れを実現しうる機器であるので、この機器の小型化し、UAV搭載にこぎつけたいと考えている。一方では、画像として取得できるハイパースペクトルデータの処理、解析手法を確立することも大きな課題であり、ハード開発とともに、アプリケーション開発にも力を入れていく予定である。

【CJ17-27】一般研究

(研究課題名: 和文) 雨滴粒度計と複数の衛星データを活用したインド亜大陸北東部でのGPMプロダクト検証  
 (研究課題名: 英文) Validation of GPM Products over the Northeastern Indian Subcontinent Utilizing Disdrometers and Multiple Sattelite Observations

(研究代表者名) 寺尾 徹 (香川大学・教育学部)  
 Toru Terao (Faculty of Education, Kagawa University)

【要旨】 2016年度までの共同研究により明らかとなった、インド亜大陸北東部の世界最多雨域であるメガラヤ高原の夏季モンスーン期のTRMM/PR雨量推定値に見られる、大きな過小評価の原因の解明を目的とした研究を進めた。メガラヤ高原に設置した雨滴粒度計を利用して、当該地域の雨滴粒径分布特性を解析した。当該地域の夏季モンスーン期の雨滴の粒径は、他の時期の降水に比較して小さい傾向がある。このことは、当該地域のレーダー推定降水量の過小評価と整合的である。また、TRMM 2A23アルゴリズムに基づいて、降水システムの特徴と過小評価の関係について解析し、メガラヤ高原では層状性降水が寄与していることを明らかにした。

【Abstract】 The present study aims to elucidate the cause of the large underestimation in the TRMM/PR near surface rain over the Meghalaya Plateau, the wettest place on the earth in summer monsoon season. We utilized the data obtained from disdrometers installed on the plateau. The rain drop size in the monsoon season tends to smaller that those in other season. This is consistent with the underestimation by radar observation. Based on the TRMM 2A23 algorithm, we found the stratiform rainfall contribute much for the underestimation over the Meghalaya Plateau.

1  
背景  
目的  
方法

人工衛星TRMMに搭載された降雨レーダー(TRMM/PRセンサー)による推定地上降水量の精度の向上は全球の降水量推定において重要な課題である。しかし、世界的な多雨域であるインド亜大陸北東部のメガラヤ高原付近では、顕著な降水の過小評価が検出された。本研究の目的は、この過小評価の原因に迫り、降水過小評価の修正アルゴリズムの提案を行うことである。  
 そのために、当該地域の降水量推定の基礎となっているレーダー方程式が前提としているZ-R関係の妥当性の検証のために、メガラヤ高原上に設置した雨滴粒度計データを解析して当該地域の雨滴粒度分布を明らかにするとともに、TRMM 2A23アルゴリズムに基づく降水特性の解析を新たに実施した。

2  
研究の  
成果

主要な成果は以下の2点にまとめることができる。

(1)メガラヤ高原のモンスーン降水の雨滴粒度分布特性解析  
 雨滴粒度計の観測結果を解析した。図1は、2017年10月21日の非モンスーン期の降水(赤)と、2017年8月11日のモンスーン期の降水(青)事例について、1分ごとの降水強度と粒径(中心値)の関係をプロットしたものである。降水強度の強いときに、他の時期に比べて粒径が小さい傾向があることがわかる。主要なモンスーン期の降水量の大きかった日を3事例解析したが、いずれも同様の傾向を示していた。  
 このことは、衛星搭載レーダーからの降水過小評価と整合的な結果である。今後解析事例を増やし、知見をより確実にする必要がある。

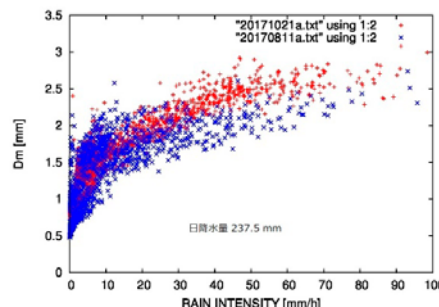


図1 降水強度と粒径の関係

(2)TRMM/PR降水過小評価の原因分析  
 TRMM/PRに見られるモンスーン期メガラヤ高原の降水過小評価の原因を考察するため、TRMM 2A23アルゴリズムによる降水をもたらす雲のタイプを分析した。図2がその結果である。メガラヤ高原域では層状性降水の寄与が大きいことが分かる。  
 南側のシレット地域では、対流性降水の寄与が大きく、違いがみられる。

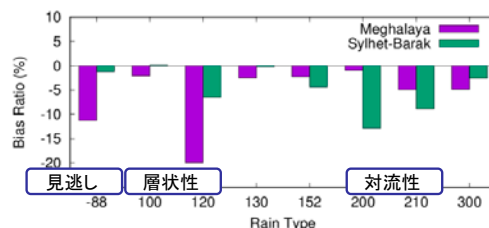


図2 過小評価に対する降水タイプ別の寄与

3  
成果展開の  
状況

成果の一部を論文発表しました。Terao, T. et al. (2017): Direct validation of TRMM/PR near surface rain over the Northeastern Indian subcontinent using tipping bucket raingauge network. SOLA, 13, 157-162. 成果を以下の関連学会や研究会等で発表しました。(1) 第367回生存圏シンポジウム, 2018年2月22日, 宇治市・(2)Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission FY2017, 24 Jan. 2018, Tokyo・(3)第20回環境リモートセンシングシンポジウム, 2018年2月15日, 千葉市

【CJ17-28】一般研究

(研究課題名: 和文) 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  
 (研究課題名: 英文) Development of estimation method for offshore wind energy resources using microwave radiometer, scatterometer and mesoscale meteorological model

(研究代表者名) 香西 克俊 (神戸大学・海事科学研究科)

Katsutoshi Kozai (Kobe University・Graduate School of Maritime Sciences)

【要旨】洋上風力資源量推定において沿岸域では一般にWRFなどのメソ気象モデルが用いられるが、外洋では風速推定精度の高い衛星搭載マイクロ波散乱計や放射計が用いられる。ところが洋上風力の対象となる高度は現在100mを越えており、散乱計や放射計の風速推定高度10mとは大きな高度差が存在する。本研究では高度補正モデルとしてLKB, COARE3.0などの高度補正モデルに加え、WRFの高度差に伴う風速差を利用して放射計風速から高度80m風速を推定する衛星とWRFを組み合わせた高度補正モデルを比較対象とし、現場の80m高度風速が利用可能な北海のFINO3の風速データを用いてモデルの検証を行った。BiasとRMSEを基準とした風速推定精度はWRFと放射計AMSR2風速+WRF風速差ではほとんど差は見られなかったが、大気安定度が安定の時、WRF及びAMSR2風速+WRF風速差は風速推定精度が下がることが明らかになった。

【Abstract】 In order to estimate offshore wind energy resources the mesoscale model WRF is used in coastal seas. On the other hand scatterometer and radiometer are used in open seas. However the height of wind turbine exceeds 100m above sea level and large wind speed difference exists between 100m and 10m where scatterometer and radiometer provide wind speed. This study aims the validation of wind speed profile models such as LKB, COARE3.0, WRF and combination of AMSR2+WRF wind speed difference against in situ wind speeds observed at FINO3 in the North Sea. Accuracy of wind speed based on Bias and RMSE shows no differences between WRF and combination of AMSR2+WRF wind speed difference. Especially in case of stable atmospheric conditions accuracy of WRF and combination of AMSR2+WRF wind speed difference is degraded.

1  
背景  
目的  
方法

洋上風力資源量推定において沿岸域では一般にWRFなどのメソ気象モデルが用いられるが、外洋では風速推定精度の高い衛星搭載マイクロ波散乱計や放射計が用いられる。ところが洋上風力の対象となる高度は現在100mを越えており、散乱計や放射計の風速推定高度10mとは大きな高度差が存在する。本研究の目的は風速高度補正モデルとしてLKB, COARE3.0などの風速高度補正モデルに加え、WRFの高度差に伴う風速差を利用して放射計風速から高度80m風速を推定する衛星とWRFを組み合わせた高度補正モデルを比較対象とし、現場の80m高度風速が利用可能な北海のFINO3の風速データを用いてモデルの検証を行うことである。

2  
研究の  
成果

(1) 様々な高度補正モデル(LKB, COARE3.0, WRF, AMSR2+WRF風速差)の中でWRFはFINO3において最も低いBiasとRMSEを示した。WRFとAMSR2+WRF風速差のBiasとRMSEはほとんど差は見られなかった。(図1参照)

(2) AMSR2+WRF風速差の精度は安定状態の時悪化した。この理由としてWRFに使用されているMYJ PBLスキームに起因すると考えられる。(図2参照)

(3) 日本周辺海域では不安定状態が卓越するため、AMSR2+WRF風速差のモデルは北海より高い推定精度が期待される。

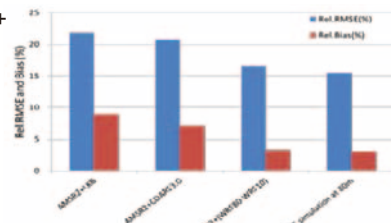


図1 FINO3における4種類の高度補正モデルの相対RMSEと相対Bias

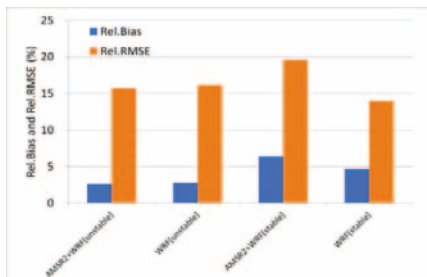


図2 異なる大気安定度と高度補正モデルに基づく相対RMSEと相対Bias

3  
成果展開の  
状況

上記で開発した手法は散乱計風速とともに風車ハブ高度(80~100m)の風速推定に基づく洋上風力資源量推定に用いられることが期待される。



【CJ17-29】一般研究

(研究課題名: 和文) 火星地表からのLED LIDAR を利用したダスト観測の地上模擬実験

(研究課題名: 英文) Ground simulation on dust observation using LED LIDAR from the surface of Mars

(研究代表者名) 千秋 博紀 (千葉工業大学・惑星探査研究センター)

Hiroki Senshu (Chiba Institute of Technology・PERC)

【要旨】 我々は火星着陸機からのその場観測によって、ダストデビルの構造や内部のダストの分布を計測することを目的に、近距離用小型LIDARの開発を進めている。ダストデビルは変形しながら移動するため、観測のためには高時間・空間分解能を達成する必要がある。また探査機搭載のためには小型軽量でなければならない。このため本研究では、名古屋市科学館の協力のもとLED LIDAR による人工竜巻の観測実現性を確認する実験を行った。

【Abstract】 We are developing small sized and light weight LED LIDAR to observe the dust devils on Mars. To evaluate the function and performance of the mini LIDAR, we conducted field test in which artificial tornado at nagoya city science museum is observed by the mini LIDAR.

1  
背景  
目的  
方法

火星は砂の惑星である。表面は天体衝突や風食、熱疲労などで作られた砂(ダスト)で覆われている。表面に限らず、火星の大気中には常にダストが舞い、時には地球から地形が判別できないほどになる。一方、ダストは常に大気中を沈降する。大気中を常にダストが舞っている状態に保つには、逆に、表面から大気へのダストの供給が必要である。この供給メカニズムとしてつむじ風(ダストデビル)が提案されているが、その内部構造は周回機による画像からは判別わからない。そこで我々は、火星着陸機搭載用の小型LIDARを開発し、火星地表からダストデビルの構造を観測することを計画している。

2  
研究の  
成果

(1)本研究では、名古屋市科学館の協力のもと、「竜巻ラボ」で作られる人工竜巻をダストデビルに見立て、小型 LED LIDAR を用いた模擬観測試験を行った(図1)。「竜巻ラボ」では高さ9m、幅1m程度(高さによる)の人工竜巻を超音波ミストで発生させた水滴で可視化している。人工竜巻のサイズは、これまでに観測されているダストデビル(幅数10m)よりは小さく、また発生場所は固定されている。試験ではLIDARの視線方向を振ることでダストデビルが視線を通過したことを模擬する。これによって、対象が運動していても形状を観測できることを確認する。

(2)今回の観測により、竜巻のサイズがLIDAR の観測から求まること、首振り観測によって竜巻が視線に入ってきたことを検知できることが確認できた。しかし、竜巻は肉眼でも見えるほど濃いミストから作られているため、残念ながら中央にあるはずの「目」までは検知することができていない。これは観測ターゲットの生成方式を含め、今後の検討課題である。

(3)この試験を通じて、高時間・空間分解能の小型 LED LIDAR による観測から、視線を通過するダストデビルを検知する事が可能であることが確認できた。しかし今回の試験は時間が限られていたこともあり、ターゲット(竜巻)側のパラメータを変えた試験は行う事はできなかった。取得されたデータは現在解析中である。同時に行った他の観測から竜巻を構成するミストの粒子サイズ、移動速度、竜巻の変形速度等を求め、今回取得されたデータと比較することで今後の LED LIDAR の開発にフィードバックさせてゆく予定である。



図1 観測試験の様子。奥に見えるのが人工竜巻

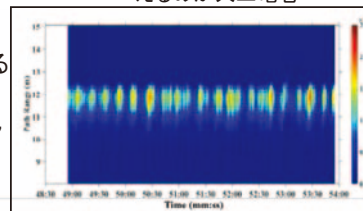


図2 首振り観測時の信号強度分布。およそ10秒間隔で竜巻からの信号が検知できている

3  
成果展開の  
状況

今回得られた観測データ、観測のノウハウは、まずは理学成果として学会発表、論文発表に用いる。今回観測に用いたLED LIDAR をベースに、火星でダストデビルを観測するために必要な条件(送受光効率や観測範囲、重量等)を検討し、今後、火星着陸機への搭載提案につなげてゆく予定である。

【CJ17-30】P2017-2

(研究課題名: 和文) GOSATと大気輸送モデルを用いたCO<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub>濃度変動解析

(研究課題名: 英文) Analysis of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> concentration variations using GOSAT and a transport model

(研究代表者名) 丹羽 洋介 (気象庁気象研究所)

Yosuke Niwa (Meteorological Research Institute)

【要旨】 温室効果ガス観測技術衛星GOSATによる大気中のCO<sub>2</sub>観測は、その広範囲にわたって観測する特性により、地表におけるCO<sub>2</sub>吸収・排出推定にとって有用なデータである。また、GOSATの熱赤外(TIR)センサーによる大気CO<sub>2</sub>濃度の鉛直プロファイル観測は、地表から上空へのCO<sub>2</sub>輸送過程の解析にとっても有用である。しかし、GOSATのTIRセンサーによる観測には大きな不確実性が存在する。本研究では、特に対流圏下部から中部にかけての高度領域に着目し、航空機による実観測データを用いてGOSATのTIRセンサーの観測データに存在するバイアスの定量的な評価を行った。その結果、TIRデータには系統的な1-1.5%の負バイアスが存在することが分かった。このバイアスは大気輸送モデルNICAM-TMとの比較によっても確認された。

【Abstract】 The satellite GOSAT would provide valuable information of sources and sinks of CO<sub>2</sub> at the earth surface owing to its wide observation coverage. Furthermore, vertical profiles of atmospheric CO<sub>2</sub> obtained by the TANSO-TIR sensor onboard GOSAT are useful to evaluate vertical transport of CO<sub>2</sub>. However, there are significant uncertainties in the TIR data. This study has quantified the biases of the TIR data with a focus on the lower- to mid-troposphere, using in-situ aircraft data. The results indicate 1-1.5% negative biases, which is also confirmed by comparison with NICAM-TM.

## 1 背景 目的 方法

温室効果ガス観測技術衛星GOSATに搭載された熱赤外(TIR)センサーによる大気CO<sub>2</sub>濃度の観測値(リトリバル値)には有意な誤差が存在する。そこで本研究では、精度の高い航空機による実観測データを用いてTIRセンサーのリトリバル値に存在するバイアスの評価を行った。ここで、航空機データは民間航空機を用いた温室効果ガス観測プロジェクトCONTRAILによるCO<sub>2</sub>連続観測(Machida et al., 2008; Sawa et al., 2012)によるものを用いた。また、CONTRAILデータによって最適化された大気輸送モデルNICAM-TM(Niwa et al., 2011)による3次元濃度分布との比較をとおり、TIRデータのバイアス値に対する再評価を行った。

## 2 研究の 成果

- (1) CONTRAILによる航空機観測データとの比較の結果、対流圏下部から中部において得られたTIRセンサーのリトリバル値には1-1.5%の系統的な負のバイアスが存在することがわかった。また、このバイアスは541-398hPaにおいて最大となり、北半球中緯度では秋から冬にかけての期間より春から夏にかけての期間に大きくなることが明らかとなった。
- (2) 大気輸送モデルNICAM-TMによるCO<sub>2</sub>濃度の3次元データとの比較の結果、バイアス補正値が北緯40度から60度にかけては概ね妥当であることが分かった。一方、対流圏中部における南緯20度から北緯20度にかけての領域については、リトリバル値とモデル値との差が経度方向に大きく異なっていることが分かった(図1)、当該地域で東南アジアのみカバーする航空機データでは、バイアス補正が不十分であることが示唆された。

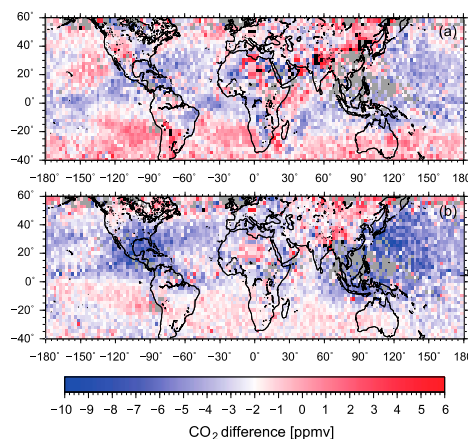


図1 2010年7月におけるGOSATのTIRセンサーによるリトリバル値と大気輸送モデルNICAM-TMによるCO<sub>2</sub>濃度計算値との差。上段は682hPa面、下段は314hPa面。

## 3 成果展開の 状況

本研究でNICAM-TMモデルを用いて評価したGOSAT/TANSO-FTSのTIRバンドのCO<sub>2</sub>データのバイアス補正値はGOSATのデータユーザーに公開されており、TIRバンドのCO<sub>2</sub>データを用いた研究に活用されている。さらに、本研究で得られたTIRバンドのCO<sub>2</sub>データのデータ質の評価結果をもとにして、濃度導出アルゴリズムの改良が図られることが期待される。

【CJ17-31】P2017-2

(研究課題名: 和文) 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

(研究課題名: 英文) A study on the Martian atmospheric environment using remote sensing data obtained by Mars orbiter missions

(研究代表者名) 野口 克行 (奈良女子大学)

Katsuyuki Noguchi (Nara Women's University)

【要旨】 本研究では、米国の火星探査機Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) 搭載の赤外分光計Mars Climate Sounder (MCS)による観測から得られた気温、水氷雲、ダストの各物理量の統計的な解析を行なうことで、それらの相互作用を明らかにすると共に火星気象・気候に与える影響を評価することを目的とする。前年度までに、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傾向が毎年現れていることを明らかにした。今年度は、各変数の東西方向の相関係数を計算して、定量的な評価を実施した。

【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 calculated the correlation coefficients of longitudinal distributions of each pair of water ice clouds, dust and temperature in the Martian atmosphere.

## 1 背景 目的 方法

火星は地球の中層大気に相当する程度の大気を持っている。地球大気で得られた知見を元に火星で観測された大気現象の発生メカニズムを解明することは、将来の無人・有人探査に必要な火星大気環境データの入手に留まらず、地球大気で得られた知見がその他の惑星に対しても通用する普遍的な法則かどうかを試す上でも重要である。本研究では、米国の火星探査機Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) 搭載の赤外分光計Mars Climate Sounder (MCS)による観測から得られた気温、水氷雲、ダストの各物理量の統計的な解析を行なうことで、それらの相互作用を明らかにすると共に火星気象・気候に与える影響を評価することを目的としている。今年度は、1火星年分のデータを追加し、新アルゴリズムに基づくデータを使用して解析した。

## 2 研究の 成果

(1)ダスト、気温、水氷雲のいずれかの2変数に対して、経度方向の相関係数を計算し、その緯度-高度分布を解析しました(図1)。

(2)ヘラス盆地のある緯度帯(南緯60-30度)付近では、ダストと気温に正の相関、水氷雲と気温の間に負の相関が見られました。従って、「ダストの増加が気温上昇を介して水氷雲の減少を引き起こす」という解釈と矛盾がないことが示されました。

(3)一方、ダストと水氷雲が正相関を持つ領域が新たに見つかりました。このような領域では、ダストが凝結核の役割を持つ為に、水氷雲が増加している可能性があります。

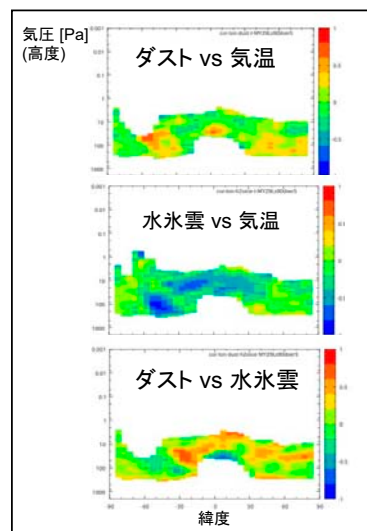


図1 火星大気の水氷雲、気温、ダストのいずれか2変数の経度方向の相関係数。

## 3 成果展開の 状況

本研究で定量的に明らかになった各物理量の相関を元に、これまでの成果と併せて数値モデルとの比較に利用する事を検討しています。



【CJ17-32】一般研究

(研究課題名: 和文) 衛星画像処理のための放射伝達モデルの検証

(研究課題名: 英文) Validation of Radiative Transfer Models for Satellite Image Processing

(研究代表者名) 飯倉 善和 (弘前大学・理工学研究科)

Yoshikazu Iikura (Hirosaki University・Graduate School of Science and Technology)

【要旨】 衛星画像から有用な情報を取り出すには、大気や地形の影響を補正(大気・陰影補正)する必要がある。補正のため、いくつかの放射伝達モデルが開発・公開されているが、出力する大気パラメータの定義等に違いがあり、利用には注意が必要であった。また、衛星画像処理のために放射伝達モデルの入出力を効率よく行うためにはその自動化が不可欠となる。本研究では、衛星画像処理のための計算機環境をDockerコンテナとして構築し、Docker Hubに公開した。コンテナはLinuxだけではなくMacやWindowでも利用することができる。

【Abstract】 Atmospheric and illumination effects should be corrected when extracting useful information from satellite images. For this purpose, some radiative transfer codes (RTCs) could be utilized but cautions are needed because of the difference in their definitions of the resulting atmospheric parameters. Automatic processing is also needed for the efficient correction. In this research, computer environment for satellite image processing are constructed as a Docker container and put in open source repository (Docker Hub), which are available not only on Linux but also on Mac and Windows.

1 背景目的方法

衛星画像から有用な情報を取り出すには、大気や地形の影響を補正する必要がある。これまでに、いくつかの放射伝達モデルが開発・公開されているが、出力する大気パラメータの定義等に違いがあり、利用には注意が必要であった。また、起伏のある地形で重要となる天空光の異方性などの取り扱いについては、実データによる検証を取り入れる必要がある。

本研究では、代表的な放射伝達モデルの出力間の整合性をチェックし、違いがあれば各パラメータの定義および計算方式に踏み込んで解明を行う。さらに、千葉大学で行われている大気パラメータの観測結果との整合性についても検討を加え、モデルの改善が必要かどうかの検討を行う。

2 研究の成果

昨年度に公開した衛星画像処理プログラムを利用するには大気の放射伝達ばかりでなく、画像処理、数値計算、地理情報、機械学習に関連するライブラリおよびそれらを実装するオペレーティングシステムやプログラミング言語が必要となる。したがって、衛星画像処理の研究者が多様な計算機環境のもとで利用するにはかなりの困難が予想される。この問題に対する解決策として、計算機環境をコンテナ化する方法が考えられる。OSとしてはLinuxを利用することになるが、操作する計算機としてはMac(図1)やWindowsを使うことができる。基本的な利用法としては、図2に示すようにコンテナをイメージから生成(create)し、起動(start)する。ホスト計算機の端末上で対話的に起動し(オプション-it)、環境を設定し、それをイメージとして保存し(docker commit)、公開リポジトリにアップロード(push)することもできる。イメージは基本となるイメージからの変更をあらかじめファイル(Dockerfile)に記述し構築(build)することもできる。以下に例を示す。

```
FROM ubuntu
WORKDIR /app
ADD app /app
RUN yum install -y make gcc-gfortran libgfortran
RUN wget https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py
RUN python get-pip.py && pip install numpy
WORKDIR source_6S
RUN make && make clean && mv sixsV2.1 /usr/bin
RUN rm -fr /app/source_6S
```

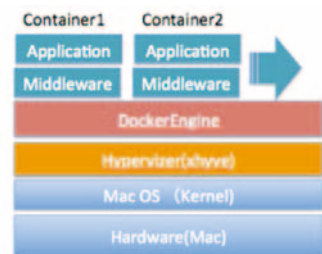


図1 Docker for Mac

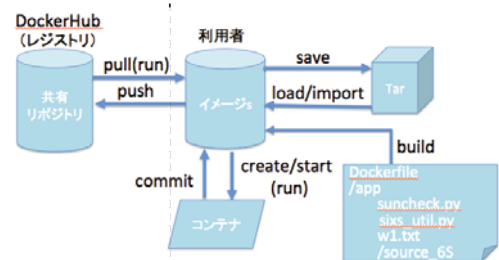


図2 6S用のコンテナの作成

3 成果展開の状況

複数のディストリビューション(ubuntu,centOS,conda)に対応した衛星画像処理とRTC用のDockerイメージをDocker Hub (<https://hub.docker.com/r/iikura/>)に公開した。衛星画像処理用についてはDockerfileをGithub(<https://github.com/y-iikura?tab=repositories>)に公開したのでファイルの作成とイメージの作成をリンクさせることができる(自動化ビルド)。

【CJ17-33】P2017-3

(研究課題名: 和文) 空間データに基づいた未来地域デザイン科学の試行的検討

(研究課題名: 英文) Trial study of Future Regional Design Science based on spatial data

(研究代表者名) 小林 達明 (千葉大学大学院・園芸学研究科)

Tatsuaki Kobayashi (Chiba University・Graduate School of Horticulture)

【要旨】 千葉大学は国際プログラムFuture Earthに加盟し、食・健康・環境をキーワードとして教育研究を進めることになった。本研究では、原発事故による避難区域が解除された福島県川俣町山木屋地区をケーススタディとして、GISを用いて広がりあるフードスケープ、ヘルススケープ、エコスケープを表現し、専門家の力を借りながら、住民が家族ぐるみで環境について考え、自分たちの故郷再生をデザインする社会手法について検討した。

【Abstract】 Chiba University joined the international program Future Earth and decided to pursue education and research with food, health and environment as key words. In this study, GIS was used as a case study of Fukushima Prefecture Kawamata Town Yamakiya district where evacuation area due to nuclear accident was released, expressing spread food scape, health scape and ecological scape, while borrowing the expert's power, The resident considered about the environment with family membership and examined the social method of designing their hometown revitalization.

## 1 背景 目的 方法

原発事故による避難区域が解除された福島県川俣町山木屋地区をケーススタディとして、GISを用いて広がりあるフードスケープ、ヘルススケープ、エコスケープを表現し、専門家の力を借りながら、住民が家族ぐるみで環境について考え、自分たちの故郷再生をデザインする社会手法について検討した。本年は、森林について今後の放射線環境を予測するとともに、GISデータを基礎にした現状の被曝状況の推定を行った。対象者3名の敷地や震災前後での行動変化に関し、アンケートや聞き取りを行った。対象者の所有地を中心に、ホットスポットファインダーを用いて居住地区の空間線量率マップを作成し、外部被曝量や内部被曝量を推定した。

## 2 研究の 成果

(1) 現在の行動パターンで山菜類を年に一回以下しか摂取しない生活において、追加被ばく線量は、長期目標とされている年間1mSv前後の値と推定された。震災前のように森林に頻繁に入ったり、山菜・キノコ類を日常的に摂取する場合は1mSvを上回る可能性がある。外部被ばく線量は追加被ばく線量の7割以上であり、被ばく線量は外部被ばくによってもっとも大きく左右され、放射線防護のためには、日頃の行動パターンが最も重要であることがわかった。

(2) 震災前のように個人で採取をする山菜やキノコ類を摂取する場合、内部被ばくのリスクも高まる。しかし、山菜・キノコ類をふくめた食事を一食分取り入れた場合の内部被ばく線量の増加は、全く食べない場合に比べ、約5 $\mu$ Svと微増であるため、催事などで旬を楽しむために、年に数回程度取り入れるのであれば、被ばくリスクに大きな変化はないと考えられた。

(3) 森林内での循環しやすい形態のCs137と、樹木木部や土壌に不動化されるCs137の動きを予測した。いずれの予測でも、今後約30年は樹木木部におけるCs137の不動化＝蓄積が進行し、その後はCs137は物理的半減期に従って減少するという結果となった。今回の結果からは、今後約30年は材の汚染が進むため、椎茸原木等として木材を利用するのは当分厳しいと考えられる。

(4) これらの成果を報告し、今後の復興に向けて検討する現地ワークショップを開催した。



図1 ホットスポットファインダーによる空間線量マップ

凡例

空間線量率( $\mu$  Sv/h)

0.000000 - 0.100000

0.100001 - 0.200000

0.200001 - 0.300000

0.300001 - 0.400000

0.400001 -

## 3 成果展開の 状況

研究成果は、H30年3月に川俣町で行われた研究報告会で紹介され、避難解除後の復興に向けた意見交換が行われた。今後、こうした情報が日常的に得られて、住民の健康不安を解消する体制の整備について、町に働きかける予定である。

【CJ17-34】研究会

研究会「植生ライダーの普及をめざしたハードウェアとアルゴリズム開発」

Workshop on “Instrumental and algorithm development for better application of vegetation lidars”

(研究代表者名) 椎名 達雄 (千葉大学工学研究院・環境リモートセンシング研究センター兼務)

Tatsuo Shiina (Graduate School of Engineering / CEReS, Chiba University)

【要旨】 植生などハードターゲットを対象としたライダー測距技術の活用が進んでいるが、装置面、データ解析アルゴリズム面とも、研究者の要求仕様に基づく改良の余地が多く残されている。本研究会では、ライダー装置の開発サイドと、植生ライダー計測サイドの両チームが協力し、ライダーによるリモートセンシング計測の目的に適したハードウェアとアルゴリズムの開発について検討を行う。

【Abstract】 Technology of lidar range finding is widely applied for hard target such as plant vegetation, while it can stand further improvements comes from developer's needs on architecture and data analysis algorithm. In this workshop, lidar developer and vegetation lidar users will cooperate and discuss the adequate system and algorithm for the vegetation lidar remote sensing.

1  
背景  
目的  
方法

植生ライダー研究をテーマとして、ライダー開発者ならびに植生ライダーユーザーの両チームから発表が行い、双方の立場で情報交換を行う目的で、下記のように研究会を開催した。

日時: 2017年12月19日(火) 13:00-16:30

場所: 千葉大学 西千葉キャンパス環境リモートセンシング研究センター 会議室

主催: 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

協賛: 千葉大学 学術研究推進機構 産業連携研究推進ステーション

2  
研究の  
成果

下記に示す6件の講演が行われ、活発な質疑があった(参加者は20名)。

- 13:00 開会の辞 久世 宏明(千葉大学 CEReS)
- 13:10 地上レーザーと UAV-SfM による森林火災評価法の確立 加藤 顕(千葉大学園芸学研究科)
- 13:40 森林構造取得のための簡易型 LiDAR による近接リモートセンシング 梶原 康司、本多 嘉明(千葉大学 CEReS)
- 14:10 宇宙用ライダーを用いた植生観測ミッション MOLI 室岡 純平(JAXA)
- 14:40 衛星ライダーICESat/GLAS を利用した樹高および森林バイオマスの広域計測 林 真智 (JAXA)
- 15:10 休憩
- 15:20 植生蛍光ライダーの開発 斉藤 保典(信州大学学術研究院)
- 15:50 大気・ガス計測用ミニライダーの携帯化への指針 椎名 達雄(千葉大学工学研究院)
- 16:30 閉会の辞 椎名 達雄(千葉大学工学研究院)

3  
成果展開の  
状況

本研究会では、ライダー装置の開発サイドと、植生ライダー計測サイドの両チームが協力し、目的に適したハードウェアとアルゴリズムの開発について検討を行った。装置開発の立場からは小型化や植生をターゲットする際の計測対象の選定と評価が発表され、一方の植生計測サイドの立場からは分解能や計測方法への提案と処理方法に関して報告がなされた。同じ場で双方が議論できる場は少なく、双方にとって、とても有意義な議論が行えた。



【CJ17-35】一般研究

(研究課題名:和文)インドネシア・バリにおける衛星データを用いた農業・気候学的干ばつに関する研究

・(研究課題名:英文)Study on Agricultural and Climatological Drought using Satellite Data in Bali, Indonesia

(研究代表者名)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)

Takahiro Osawa (Udayana University・Center for Remote Sensing and Oceanography)

【要旨】 インドネシアにおけるエルニーニョ現象は、農業生産性の低下などの食料安全保障に潜在的に影響し、降雨量の減少による干ばつを引き起こしている。2015年エルニーニョ現象は、1997年以来、農業に最も大きなダメージを与えたエルニーニョ現象の一つであった。本研究は、バリ島における農業と気候学的干ばつの深刻さを判定するため、リモートセンシングデータに基づく植生保健指数(VHI)と標準降水指数(SPI)が計算された。本研究は、エルニーニョ現象と非エルニーニョ現象間におけるバリ島の農業における気候学的な干ばつの情報を提供することが期待される。

【Abstract】 El Niño could potentially affect the food security such as reducing agricultural productivity and causes drought in Bali due to declining rainfall; The 2015 El Niño is likely to be one of the strongest El Niño events since 1997 (Blunden & Arndt, 2016); To determine the severity of agriculture and climatological drought in Bali, Vegetation Health Index (VHI) & Standardized Precipitation Index (SPI) based on remote sensing data are calculated (Kogan, 2002; McKee et al., 1993); This research is expected to provide information of the spatial patterns of agriculture & climatological drought severity in Bali during El Niño and non-El Niño event.

1  
背景  
目的  
方法

エルニーニョ現象は、農業生産性の低下などの食料安全保障に潜在的に影響し、降雨量の減少によるインドネシア、バリ島の干ばつを引き起こしている状況が本研究の背景としてある。本研究の目的は、インドネシア、バリ島の農業と気候学的干ばつの深刻さを判定する事である。このため、リモートセンシングデータに基づく植生保健指数(VHI)と標準降水指数(SPI)が計算方法を採用し、エルニーニョ現象と非エルニーニョ現象の間に、バリ島の農業・気候学的な干ばつの深刻さの情報を提供することを実施した。

2  
研究の  
成果

- (1)バリ島の農業と気候学的干ばつの深刻さを判定・を開発しました(図1)。これにより、エルニーニョ現象と非エルニーニョ現象の間に、バリ島の農業・気候学的な干ばつの深刻さの情報が可能となります。
- (2)インドネシアの干ばつ分析では、MODISデータに基づくVHI(Vegetation Health Index)の手法の方がTRMM衛星データに基づくSPI(Standardized Precipitation Index)より乾燥の現象を示す有効な手法であることを明らかになりました。
- (3)リモートセンシングデータに基づく植生健康指数(VHI)と標準降雨指数(SPI)技術をバリ島に適用する事を確立しました(図2)。これにより、エルニーニョ現象と非エルニーニョ現象の間に、バリ島の農業・気候学的な干ばつの深刻さの情報を提供することが可能となり、将来的にインドネシアの他のエリアに適用が可能となります。

Temperature Condition Index (TCI)

$$TCI = \frac{LST_{max} - LST}{LST_{max} + LST_{min}} \times 100\%$$

Vegetation Condition Index (VCI)

$$VCI = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100\%$$

Vegetation Health Index (VHI)

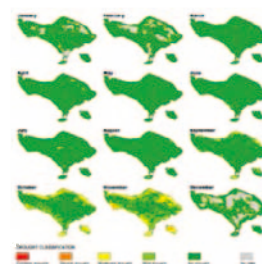
$$VHI = (0.5 \times VCI) + (0.5 \times TCI)$$

Standardized Precipitation Index (SPI)

$$G(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad \text{for } x > 0$$

where,  $\alpha > 0$  is a shape parameter,  $\beta > 0$  is a scale parameter,  $x$  is the amount of rainfall, and  $\Gamma(\alpha)$  is the gamma function

図.1 計算手法システム



VHI手法により植物健康指数(2014)

3  
成果展開の  
状況

開発した手法は、バリ島の農業・気候学的な干ばつの深刻さの情報の研究に用いられています。本技術は、インドネシアのその他の島々に適用が可能となります。

【CJ17-36】P2017-1

(研究課題名: 和文) マルチスペクトルカメラを用いたUAV農業リモートセンシング

(研究課題名: 英文) Agricultural remote sensing using UAV and multi-spectral camera

(研究代表者名) 小花和 宏之(ビジョンテック)

Hiroyuki OBANAWA (VisionTech Inc.)

【要旨】 農業分野において、植物を適切に管理・栽培するためには、まず植物生育や病虫害発生の状況など、様々な植物特性を把握する必要がある。従来、それらの観測は熟練者の経験や知識に基づく現地調査に依存していたが、人手不足や作業コストの理由により、広範囲を調査することは難しかった。本研究では、それらの課題を解決する方法として近年注目されている、小型UAVに搭載したRGBおよびマルチスペクトルカメラによる空撮および植物特性診断手法の適用事例を報告する。

【Abstract】 In the field of agriculture, monitoring of various conditions of the vegetation such as their growth or disease is necessary to adequately manage and cultivate the plant. In the past, this monitoring has depended on the field survey by experts based on their experience and knowledge. They could not, however, survey the wide field enough because of the short of hands or operating cost. In this study, we report case studies of agricultural remote sensing using UAV and multi-spectral camera as a method to overcome those problems.

## 1 背景 目的 方法

日本の農業は、農業者の減少・高齢化、気候変動や異常気象に伴う品質低下、混迷するTPPの影響など、様々な不安要因、問題を抱えている。今後の農業生産力の維持・向上を図るためには、従来の熟練農業者による経験や勘に依存した手法だけではなく、最新の機材や解析手法を用いたりリモートセンシング技術を融合させ、これまでよりもさらに効率的かつ高度化された[精密農業]の導入・展開が望まれる。ソリューションツールとして、これまでは主に衛星データが検討・利用されてきたが、データ取得の不安定性(雲の影響など)、空間分解能の低さ、費用対効果の見え難さなどが原因で普及が遅れている。

そこで本研究では、それらの問題を解決するために、近年様々な分野で急速に利用が拡大している小型UAV(無人航空機、ドローン)、および小型UAV搭載目的で設計された軽量コンパクトなマルチバンドカメラを用いて、水稲や小麦といった主要作物の生育状況を定量化し、高解像度、高頻度、低コストな農業リモートセンシング手法の開発を行った。

## 2 研究の 成果

(1) UAV(3DR SOLO)、RGBカメラ(GoPro HERO4 Black)、マルチスペクトルカメラ(RedEdge)を用いて空撮し、重複写真をSfM処理(PhotoScan Pro)することで、水稲圃場を対象とした高解像かつ高頻度な可視画像、DSM、NDVI画像の取得に成功した(図1)。

(2) 草丈に関して、UAV計測による推定値と地上計測による実測値を比較したところ、推定精度は非常に高かった(R=0.99)。

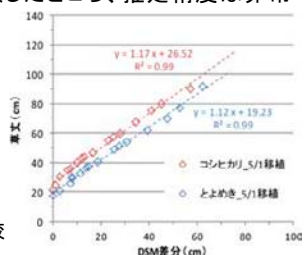


図2 草丈推定値と実測値の比較

(3) 各時期のNDVIと収量(粗玄米重量)および食味(タンパク質含量)の単相関関係を調べたところ、収量に関しては7月中旬~8月中旬にかけて相関が高く(R=0.7以上)、食味に関しては9月中旬あたりが相関が高い(R=0.85)ことが判明した。

## 3 成果展開の 状況

開発した手法は、農業(精密農業)や林業(スマート林業)など、植生を対象とした各種産業のICT化を進展させる主要技術の一つとして、活用および研究が進められている。

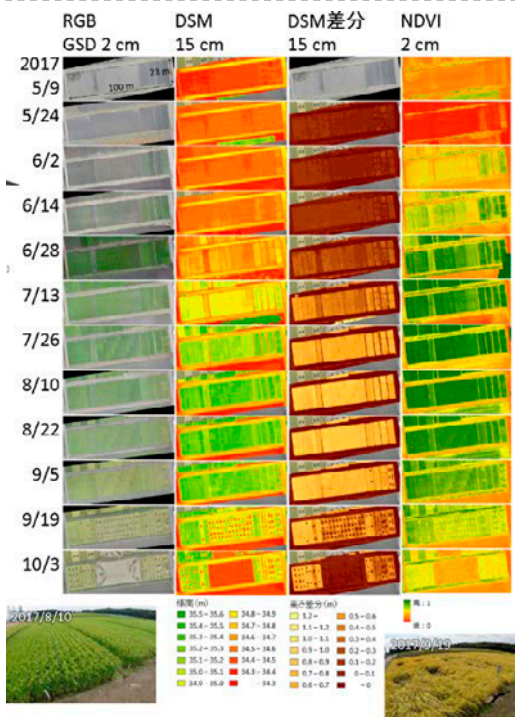


図1 空撮画像処理結果

【CJ17-37】一般研究

(研究課題名: 和文)

(研究課題名: 英文) Assessment of the distribution of radionuclides on volcanic islands: case study at Ooshima

(研究代表者名) ゴメス・クリストファー (神戸大学 & ガジャマダ大学(インドネシア))

Christopher Gomez (Kobe University & Universitas Gadjah Mada)

【Abstract】 Cesium radionuclides released by the Fukushima powerplant explosion after the 3.11 earthquake and tsunami created catastrophe but also a source of markers for geoscientists, as it has been the case for the nuclear test fallout of the 1960s. The volcanic Island of Izu Ooshima, located 350 KM South of Fukushima have also seen Cesium134 and 137 contamination, as attested by air dose-rate analysis which attested that 9/2011 doses were 3x the one measured in 2005, with peak concentrations on the North-eastern side of the island exposed towards Fukushima. The present research investigated whether a spatial distribution of the radionuclides could be found and whether an airborne platform was able to detect their presence. Although ground measurement revealed the presence of local increased radiation levels, most of the sites only displayed background radiation values and the airborne platform could not detect their presence. The distribution of radioactive material has shown to have concentrated in vegetated areas of the volcanic caldera, which is also the area where water concentrates in a topographic pocket, also filled with finer material than on the rest of the caldera.

1  
背景  
目的  
方法

After a preliminary airborne survey of radionuclides fallout at Ooshima by a team of scientists, 6 years later, the present contribution aimed to investigate any radioactivity remaining and how it was distributed.

To do so, the experiment combined a conventional hand-held equipment experiment combined with a UAV based imaging plate experiment, as well as ground-based imaging plate experiment at Ooshima Island, south of Tokyo, where minor fallout are believed to have occurred (図1-1&2)。

2  
研究の  
成果

(1) There is no consistent trace in the environment of very high radioactive level spread over the volcano. The area of the crater and where the 1986 eruption occurred do not show any increased level of radioactivity.

(2) There are however a lot discrepancies in the radiation dose registered. Although most of the measurements were between  $0.012 \mu\text{sv/hr}$  and  $0.017 \mu\text{sv/hr}$ , there are localized exceptions. First the forested area to the North of the cladera that has not been impacted by the 1986 eruption shows values between  $0.024 \mu\text{sv/hr}$  and  $0.173 \mu\text{sv/hr}$ . The upper value has been measured only once and could be considered as an outlier, but the measurements in forested soil litter have shown values typically ranging between  $0.03 \mu\text{sv/hr}$  and  $0.064 \mu\text{sv/hr}$ .

(3) Radioactive doses measurement above  $>0.03 \mu\text{sv/hr}$  are all related to soil and leaves litter measurements in local topographic pools (few tens of centimeters) where water and particles tend to accumulate. Otherwise, the values drop very rapidly.



図1 Location of the survey

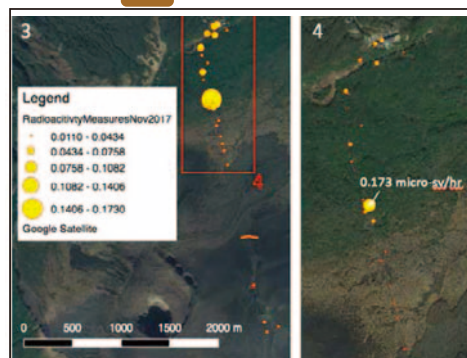


図2 Results of the survey

3  
成果展開の  
状況

The results of this short-term research emphasizes the fact that radionuclides distribution, from natural and from anthropogenic sources are very variables in the environment, even at the meter scale and within the same bio-system. Consequently, radionuclide-based dating and geoscientific research has to rethink the meaning of the presence or not of a marker in the sedimentary record. Absence or presence of radionuclide markers is the sum of a wide variety of processes.



【CJ17-38】一般研究

(研究課題名: 和文) 流域源頭部において土砂動態が降雨-流出関係に及ぼす影響

(研究課題名: 英文) Influence of sediment dynamics on rainfall-runoff relationship in head catchments

(研究代表者名) 堀田 紀文 (東京大学)

Norifumi Hotta (The University of Tokyo)

【要旨】 本研究は、山地流域源頭部で生じる浸食・堆積の影響が降雨-流出関係に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。安倍川上流に位置する静岡県大谷崩において土石流観測を実施した結果、イベント中に5mm/10分の降雨強度に達したときに流域源頭部で小規模な土砂移動が活発に生じるようになり、それが下流部まで伝播する場合に規模の大きな土石流が発生することが明らかになった。観測結果に基づいて、土石流発生を精度良く判別し、浸食・堆積に伴う地形条件の変化も考慮することができる降雨指標を提案することが出来た。

【Abstract】 This study aimed to clarify how erosion and deposition processes in headwater region affect rainfall-runoff relationship in a mountain watershed. Field observations of debris flow were carried out in the Ohya landslide, a headwater small catchment of Abe River, and revealed that rainfall intensity of 5mm/10 min. triggered minor but active sediment supply in the upper torrent resulting in continuous debris-flow discharge in the downstream area. Rainfall indices to identify the debris flow occurrence was successfully derived based on the critical rainfall intensity, incorporating the effect of the erosion and deposition.

1  
背景  
目的  
方法

本研究は、フラッシュ・フラッドに見られるような山地流域における急激なピーク流量の変化を、降雨だけでなく、土砂移動に起因する場の条件の変化から説明することを目的とした。静岡県大谷崩において土石流観測、地形測量を実施し、降雨パターンによる土石流発生の有無と流出波形の違いに関して、土砂移動状況や地形変化と比較を通して、急激な流出ピーク形成さの要因を検討した。そのうえで、土石流発生予測のための降雨指標を新たに提案し、精度や特性の違いについて、既往の降雨指標との比較検証を実施した。

2  
研究の  
成果

(1) 観測結果から、同一イベント内で降雨強度が5mm/10分を超えた時間帯を中心に、最上流部で小規模な土砂移動が複数発生し(図1)、下流まで到達する土石流の契機となることが分かった。一方で、同程度の降雨でも土石流の規模がさまざまであることも明らかになった。土石流が下流部まで到達した場合には、土石流扇状地の再浸食が生じることで、安倍川流域内に土砂が供給されることが示された。

(2) 5mm/10分という、研究対象地で発生する土石流に強く関係する降雨強度に基づき、降雨の集中時間の規模や回数を定式化することで新たな降雨指標を提案したところ、従来の降雨指標に対してきわめて高い精度で土石流の発生予測が行えることが明らかになった(図2)。また、土石流の繰り返しによって生じる「場の条件」変化に対応して、危険雨量の閾値も変化することが示された。この結果は、土砂供給に関わる場の条件の変化をモニタリングすることで、土石流発生の予測精度を向上させ得ることを意味すると考えられる。

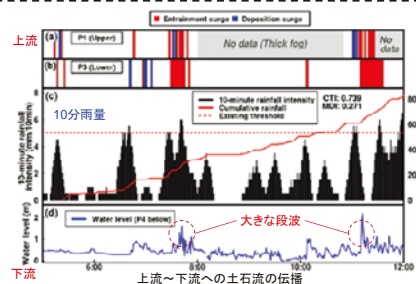


図1 降雨と流域内の土砂移動の対応

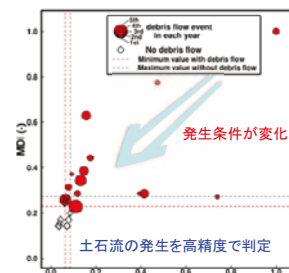


図2 土石流発生・非発生の判定

3  
成果展開の  
状況

得られた成果は安倍川流域を管理する静岡河川事務所に報告済みである。また、近日中に投稿を行う予定である。

【CJ17-39】SP2017-3

(研究課題名: 和文) UAVリモートセンシングによる熱赤外カメラを用いた水稲モニタリング

(研究課題名: 英文) Rice monitoring using thermal infrared camera by UAV remote sensing

(研究代表者名) 田中 圭 (日本地図センター)

Kei Tanaka (Japan Map Center)

【要旨】 近年、小型UAVの普及により個人単位で水稲モニタリングを行うことが可能となってきた。そこで、本研究は西日本を中心にイネの高温登熟障害の発生例が多く報告されている問題をUAV近接リモートセンシングによって、圃場全体の温度環境を観測し、イネの生育状況との関係を明らかにすることである。埼玉県坂戸市北部の水田を試験サイトとし、穂揃期にあたる8月6日10時~7日12時にかけてイネの群落表面温度の観測を行った。その結果、イネの群落表面温度は一律ではなく、ばらつきをもって分布していることがわかった。また、このばらつきはNDVIと対応しており、相対的に群落表面温度の低温域でNDVIが高くなり、反対に高温域ではNDVIが低い値を示すことが明らかになった。

【Abstract】 The purpose of this study is to observe the canopy temperature in paddy field using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) remote sensing. As a result, Canopy temperature in paddy field is not uniform, it was found to be distributed with the variation. The variation corresponds with NDVI. NDVI increases in a low temperature range of canopy temperature, in the high temperature range of canopy temperature was found to exhibit NDVI is low.

## 1 背景 目的 方法

2014年からUAVを用いた水稲モニタリングを週一の頻度で実施してきた(田中・近藤 2016)。これまでの成果から、低高度から撮影するUAVのモニタリングは、イネの生育状況を精度よく把握することができることがわかった。そこで、本研究では上記のモニタリングは引き続き実施し、さらに熱赤外カメラによる群落表面温度の観測を追加し、生育状況と温度環境の関係を把握することを目的とする。イネの温度環境(特に出穂日以降)は、高温登熟障害による玄米の白未熟粒化に関係している(森田 2009)ため、上空からのモニタリングによって温度環境に影響を評価した。また、NDVIと温度環境の関係からイネの光合成、蒸散についても検討を行った。

## 2 研究の 成果

(1) 小型UAVを用いて水稲の生育状況を精確にモニタリングすることに加えて、高頻度の回数で熱赤外カメラによるモニタリングを実施し、イネの群落表面温度の時間変化を観測した。これにより、圃場内の温度環境のばらつきの把握が可能となった。

(2) 高温登熟障害に影響があるとされている出穂日以降で、2時間の間隔でNDVI・熱赤外の連続観測を実施した結果、イネの群落表面温度のばらつきはNDVIと明瞭な相関を示すことが明らかになった。特に、早朝より日中の時間帯で高い相関を示した。また、相対的にイネの群落表面温度の低温域の場合はNDVIが高く、一方、高温域の場合はNDVIが低い傾向となった。両者の関係からイネの蒸散による熱エネルギーの移動について把握が可能となった。

(3) 収穫直前にイネを数箇所からサンプルし、イネの群落表面温度と玄米重量及び外観品質についても検討した。圃場全体の平均温度より高温になると、玄米重量が約20%減少し、反対に平均より低温の場合では、約10%増加することがわかった。

高温登熟障害への対応として、整粒歩合を高めるには追肥を増量(NDVIを高める)することが有効である。しかし、追肥はタンパク質含有量が増加してしまうため、食味が落ちてしまう。これらはトレードオフの関係のため、農家の勤や経験を取り入れる必要がある。



図1 熱赤外カメラ搭載UAVの飛行ルート

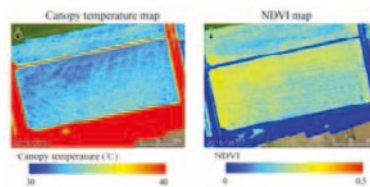


図2 イネの群落表面温度(左図)とNDVI(右図)12時撮影

## 3 成果展開の 状況

熱赤外カメラ搭載によるドローン水稲モニタリングは、圃場単位での熱環境の把握等の研究に用いられています。

【 CJ17-40 】SP2017-1

**Title of Joint Research:** Seismo-ionospheric Precursors of the Total Electron Content Probed Ground-based Receivers and Space-based Radio Occultation GNSS Observations

**Name of Principal Investigator:**

Jann-Yenq Liu (National Central University, Taiwan)

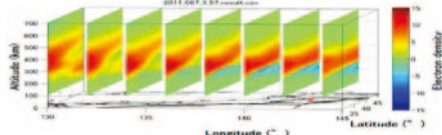
In this study, we apply the global ionosphere map (GIM) of the total electron content (TEC) and the tomography on the TEC derived from dense ground-based GNSS receivers to examine the temporal and spatial SIPs (seismo-ionospheric precursors) associated with the 2011 M9.0 Tohoku earthquake. The temporal study suggests that the SIP characteristic in Japan is the TEC enhances 1-3 days before large earthquakes. The spatial analyses of 1D in latitudinal TEC and 2D in latitude-longitude GIM confirm the temporal SIPs being associated with the Tohoku earthquake. The 2D TEC/electron density and 3D electron density structures are used to understand possible causal mechanisms of SIPs.

**1**  
**Back-Ground Objective Methodology**

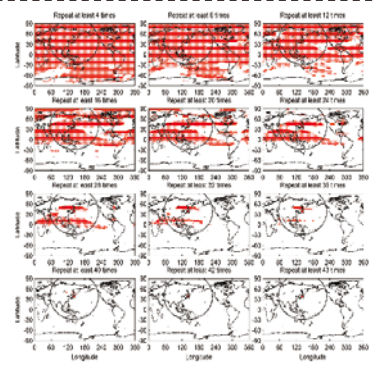
The background of this study is that SIPs of the GNSS TEC associated with large earthquakes have been studying intensively. There are dense ground-based GNSS receivers and many earthquake events, which provides us a good chance for studying to study SIPs in Japan. The objective of this study is to utilize the GM TEC and the ground-based GNSS TEC to find the temporal and spatial SIPs associated with the 2011 M9.0 Tohoku earthquake. The methodology of this study is to derive measurements of ground-based GNSS receivers to remote sense the ionospheric TEC. We further apply the median base to detect temporal SIPs of the GIM TEC, and conduct the spatial analysis of global search on the distribution of the SIPs to confirm and locate possible forthcoming earthquakes. To further study the fine structure and dynamics of the observed SIPs, a dense network of ground-based GNSS receivers is needed. By applying the Residual Minimization Training Neural Network (RMTNN) tomographic approach on the TEC between the GNSS satellite and the network receivers, three - dimensional fine structure of the ionospheric electron density can be obtained.

**2**  
**Conclusions**

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions  
 Conclusion 1: When a detected anomaly meets the statistical result of characteristic of SIPs, the polarity of positive or negative, local time, duration period, leading day, etc. of previous earthquakes at the same region, it may be considered the temporal SIP being detected.  
 Conclusion 2: The time series of the GNSS TEC can be used to detect temporal anomalies at a certain location, while the spatial analysis on the SIP persistence and frequency can be used to confirm locate possible forthcoming large earthquakes.  
 Conclusion 3: The SIPs of the Tohoku earthquake is the TEC and/or the upper ionospheric electron density anomalously significantly enhance over the epicenter 1-3 days before the earthquake (Figure 1).



**Figure 2.** Differential images of RMTNN tomographic results on the anomalous day, DOY67 (March 8, 2011). Warm and cold colors indicate increase and decrease of electron density against the 15 days backward median model. The bottom image shows the map of Japan and a red star means the epicenter. Liu et al., (AGU Book Chapter 2018)



**Figure 1.** The distribution of the 30-day extreme maximum (the positive anomaly) at each latitude with various repeats (or occurrence frequency) during the 5 days period of 6-10 March 2011 (DOY 65-69; 5-1 days before the Tohoku earthquake). The red star and the open star denote the Tohoku earthquake and its conjugate point, respectively. The dashed circle with the radius  $R=10^{0.43M}=7,413$  km stands for the earthquake preparation area of the lithosphere. Liu et al. (AGU Book Chapter 2018)

**3**  
**Effect/Outcome**

The result of this study is applied to find the characteristic of large earthquakes in various area of the world.  
 The developed method of this study is applied to construct 3D ionospheric tomography to understand the structure and dynamics (Figure 2).



【Joint Research No. CI17-101】P2017-3

**Title of Joint Research:** Assessment of Land-use-change Patterns on Rice Production in Watershed Area  
Case study in Badung District-Bali, Indonesia

**Name of Principal Investigator:**

Anak Agung Keswari Krisnandika (Udayana University )

**【Abstract】** (Approximately 100 words)

Time series data were collected from five sub districts covering 53 villages during 2008-2016 in Badung Regency shows that rice productivity trend tend to decline during nine years of observation especially in 2014-2016. Variability of the data that observed from the coefficient of variance show majority of villages (69.81%) had stable condition of rice productivity ranging from middle and high category. Other 30.19% villages were categorized as unstable ranging from low to high productivity. Analysis using bi-plot revealed that there is no significant correlation between rainfall in sub district and rice productivity, implying that water is available throughout the year.

**1**  
**Back-Ground**  
**Objective**  
**Methodology**

The background of this study is to meet the human needed of rice without extend the rice production area in Badung Regency since this area is a tourism-based economy and also potentially for rice production.

The objective of this study is to analyze of trends and stability of rice productivity in Badung regency.

The methodology of this study is using statistical data to obtain coefficient of variance (C.V) from rice productivity in Badung Regency. This C. V. then inputted to Arc.Gis software to represent the stability of rice productivity in every village in Badung Regency.

**2**  
**Conclusions**

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions  
Conclusion1

Result of the study found that the majority of villages (69.81%) in Badung Regency had stable condition of rice productivity, ranging from middle and high during nine years of observation. This condition showed that Badung Regency to some extent were able to maintain stability of rice production.

Conclusion 2

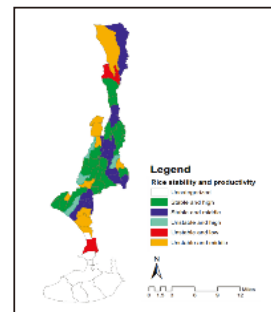
This study also found two villages (Sulangai and Kuta) in Badung Regency that have rice productivity below than the national average. These villages also included to unstable rice productivity area based on its C.V. These villages need to be given more attention to improve their productivity.

Conclusion 3

There is no significant correlation between rice productivity and rainfall in Badung regency based on Biplot analysis, that's mean water availability and management in Bali still in good condition. These result also implies, there are other factors that cause instability and low productivity of rice in some areas of Badung Regency.



**Fig.1** Rice productivity trend over 9 years in Badung Regency



**Fig.2** Rice stability and productivity in Badung Regency from 2008-2016

**3**  
**Effect/Outcome**

Implication of this study is to pay more attention to two sub districts in tourism area to improve their rice productivity such as implementation of good agricultural practices.

**Report form for CEReS Overseas Joint Research Program 2017**

**【Joint Research No. CI17-102 】SP2017-1**

**Title of Joint Research:**3D Land Mapping and Land Deformation Monitoring Using Persistent Scatterer Interferometry (PSI) ALOS PALSAR: Validated by Geodetic GPS and UAV

**Name of Principal Investigator:**

Pakhrur Razi<sup>1,2</sup>, J.T.S. Sumantyo<sup>2</sup>, Daniele Perissin<sup>3</sup>, Hiroaki Kuze<sup>2</sup>, Ming Yam Chua<sup>2</sup> and Good F. Panggabean<sup>2</sup>  
 Universitas Negeri Padang, Indonesia. 2, JMRSI, CERES, Chiba University, Japan. 3, Perdue University, US

**【Abstract】**

This paper presents a research work on land mapping and land deformation monitoring carried out using persistent scatterer interferometry (PSI) synthetic aperture radar (SAR) technique at Kelok Sembilan bridge region. In this paper, 13 ascending Advanced Land Observation Satellite Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar (ALOS PALSAR) scenes, taken from July 2007 to November 2010, were processed using PSI-SAR technique. Then, the land deformation analysis was performed in two of the critical landslide areas near the Kelok Sembilan bridge. For validation purpose, the results were compared with *in situ* ground measurement data obtained using both differential global positioning system technique, and 3-D photogrammetry technique based unmanned aerial vehicle. The land deformation analysis showed that both of the investigation areas are suffering a severe land movement of approximately -100 mm every year.

**1**  
**Back-**  
**Ground**  
**Objective**  
**Methodo-**  
**logy**

Land deformation problems such as landslides and land subsidence occurring at Kelok Sembilan are frequently mainly due to its complex surface topography and geology formation. Over the past three years, 110 landslide incidents were identified, 35 in 2015, 11 in 2016, and 64 on March 3, 2017 This research aims to map and monitor land deformation using PSI-SAR technique. Then, the results from the PSI-SAR analysis were further validated using 3D orthophoto and differential GPS geodetic data. The methodology of this study is Persistent scatterer Interferometric (PSI) Synthetic Aperture Radar technique. The technique employed by exploiting multi SAR images (slave) over the same area with different time respect to one master image geometry.

**2**  
**Conclu-**  
**sions**

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions  
 Conclusion1

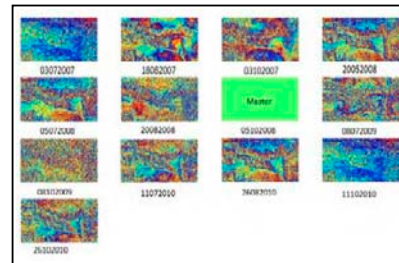
From the PSI-SAR processing, temporal land deformation information such as velocity and displacement were obtained. From the analysis, several landslide areas were successfully identified. This method could detect the accumulation of land deformation in the study area, Kelok Sembilan area.

Conclusion 2

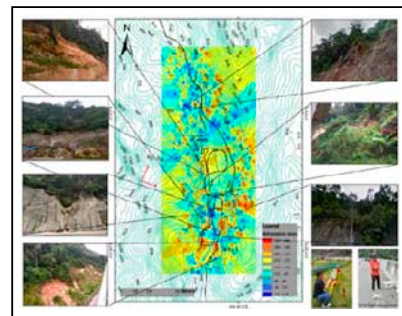
PSI-SAR technique can be used to map and monitor land deformation, and it could be increased the accuracy by combination with the geocoded land deformation contour map that was overlaid by the 3D orthophoto of the study area.

Conclusion 3

The results from PSI-SAR analysis were validated using the data collected from *in situ* ground truth measurement from both the Geodetic GPS instrument and 3D photogrammetry technique. Hence PSI-SAR technique can be used to map and monitor land deformation precisely, and UAV-based 3D photogrammetry can be as an alternate validation tool for precision ground survey.



**Fig.1** Interferogram Master-slave



**Fig.2** Land Deformation Map

**3**  
**Effect/**  
**Outcome**

(examples)  
 land deformation information then can be beneficial to the local authorities as part of the scientific information in drafting/amending policies to minimize the impacts caused by landslides

【Joint Research No. CI17-103】P2017-3

**Title of Joint Research:** Generation of dense time series synthetic Landsat data through blending Landsat and MODIS data using cloud-free pixels

**Name of Principal Investigator:**

Jin Chen (Faculty of Geographical Science,, Beijing Normal University)

**【Abstract】** (Approximately 100 words)

NDVI time series data with both high spatial and temporal resolution are required in many applications. None of current sensors provides such data. In the study, a new hybrid model (HysNDVI) is presented to blend the coarse resolution data (MODIS) and the fine resolution data (Landsat). In HysNDVI, spatial information of Landsat images and temporal information of MODIS images are combined by Bayesian Model Averaging method. Moreover, HysNDVI can also use Landsat images partially contaminated by clouds. Experiments show that the proposed method has robust performance under different situations.

**1**  
**Back-Ground**  
**Objective**  
**Methodology**

The background of this study: NDVI time-series data are widely employed in ecosystem dynamics monitoring and biosphere process modeling. The coarse spatial resolution of the available NDVI time-series products prevents them from capturing spatial details necessary for monitoring land cover and ecosystem changes.

The objective of this study: Producing NDVI time series data with both high spatial and temporal resolution

The methodology of this study: The HysNDVI is first to generate the temporal and spatial increments using unmixing analysis and Thin Plate Spline interpolation (TPS) method and then, to combine them through a Bayesian Model Averaging (BMA) method.

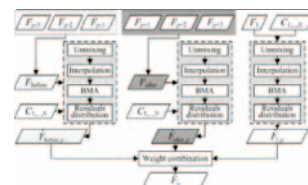
**2**  
**Conclusions**

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions

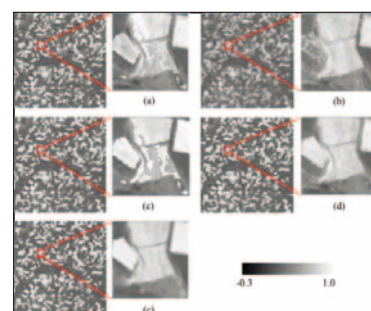
Conclusion 1 : A novel fusion model, namely HysNDVI, for producing high spatiotemporal resolution NDVI time series was developed.

Conclusion 2 : HysNDVI is more accurate than the other typical fusion models including NDVI-LMG, STARFM and FSDAF. The prediction accuracy of HysNDVI is higher in both areas with great heterogeneity and areas with land cover changes.

Conclusion 3 : In HysNDVI, temporal prediction and spatial interpolation are combined by BMA, producing a more accurate increment. Besides, the application of partially contaminated fine data provides extra information of fine pixels which benefits the fusion process.



**Fig.1** Flowchart of HysNDVI



**Fig.2** Landsat NDVI estimations by NDVI-LMG, STARFM, FSDAF and HysNDVI

**3**  
**Effect/Outcome**

(examples)

The developed method is applied to produce NDVI time series data with both high spatial and temporal resolution for ecosystem dynamics monitoring and biosphere process modeling.



【Joint Research No. CI17-105】SP2017-1

**Title of Joint Research:** Environment Monitoring System Using Wireless Sensor Network and Remote Sensing in Pekanbaru City, Riau, Indonesia

**Name of Principal Investigator:**

Evizal Abdul Kadir (Islamic University of Riau)

**【Abstract】**

Forest fire is one of disaster that happen most in every year in Indonesia, Pekanbaru is capital city of Riau Province in Indonesia, this city one of area that very potential happen of forest fire because of the peat land. In summer session with dry peat land, fire can be happen accidently without anyone knows. Based on that issue, proposed a system that can monitor environmental in Riau province very required to prevention of incident forest fire. Several sensors installed in forest and city such as temperature sensor, humidity, wind, etc. The entire data recorded send to data center and then analyze for the abnormality and sending an alert to respective department for further action.

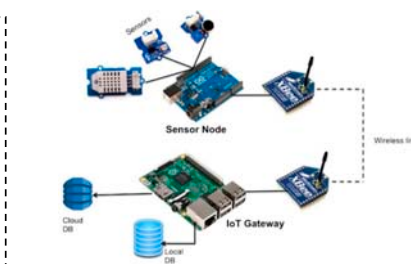
**1 Back-Ground Objective Methodology**

Indonesia is one of tropical country that risk for forest fire because of some area with typical peat land very potential for fire especially in summer session. This project is aim to monitor environment using sensors that install in several place then system will send alert signal if abnormal temperature (high temperature) happen. With data collected by sensors and recorded then all the data can be studied when is time and session very potential incident of forest fire then preventive action can be plan. In order the get accurate data, strategic to place and install sensors for collected the data in best location. A monitoring system in a room with wide display install to monitor and record all the data. Connection from every sensor to data center using wireless communication (point to point) or GPRS system. Alert system can be set by sending email or SMS to respective department if something happen. This project also to contribute data collection especially in Riau Province, Indonesia for world safety and environmental organization.

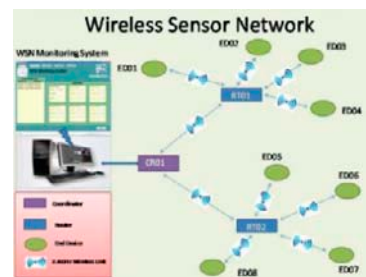
**2 Conclusions**

**Conclusion 1**  
Based on research have been done some of finding in monitoring environment using wireless sensor network (WSN) such as integration of a few sensors in a single node of WSN have to configure by circle in order to avoid confit of data node sensor send the data sensor node sink. Figure 1 shows a node connected to 3 sensors to monitor environment parameters which are temperature sensor, humidity and smoke sensor.

**Conclusion 2**  
In this stage of research because of limited funding, prototype only for one node and a gateway for data collection and database. Testing have done in laboratory environment as well as live around the city Pekanbaru, Riau, Indonesia. Next step is to develop more sensor node and testing in live environment and also in forest that very potential for forest fire. A mini data monitoring using LCD display shows in figure 2 to check status and record for environment monitoring, alert system will trigger an alarm if abnormality environment parameter detected.



**Fig.1** Wireless sensor network system



**Fig.2** Remote sensing for forest monitoring

**3 Effect/Outcome**

The result of this study is applied for prevention system in environment and forest monitoring especially in tropical region with potential for forest fire such in Riau Province, Indonesia with most of land is pet type land that very risk for forest fire in summer session. The developed method is applied for teaching material for wireless sensor network protocol, configuration, setting, data collection, etc in monitoring environment.

【Joint Research No. CI17-108】SP2017-1

**Title of Joint Research:** Application of space and ground technologies for disaster risk mitigation: Multi-sensor Web for earthquake early detection.

**Name of Principal Investigator:**

**Dimitar Ouzounov, Chapman University, CA ,USA**

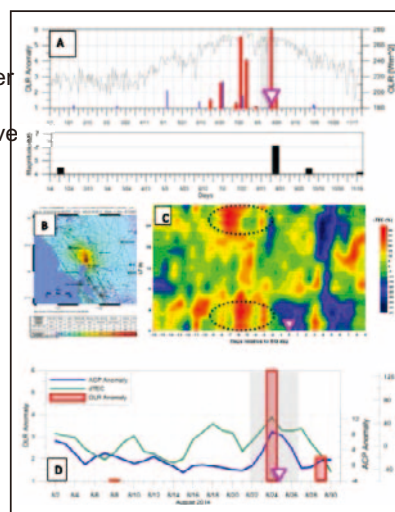
This proposal represents an innovative approach for integrating multi parameter sensor networks of pre-earthquake signal caused by increasing stress in the Earth's crust prior to earthquakes. Latest observations from space and ground have provided multiple evidences for detection of pre- earthquake signals and the latest studies show their statistical significance, repeatability, and universality. The objective is the development of crosscutting Sensor web, which utilizes targeted sensor networks (global remote-sensing satellite data, space plasma parameters from GPS/TEC, simultaneously with ground observations to detect pre-earthquake phenomena) in order to achieve a forecast solution.

**1**  
**Back-  
Ground  
Objective  
Methodo-  
logy**

The background of this study is based on the Lithosphere-Atmosphere- Ionosphere Coupling (Pulinets and Ouzounov, 2010), relating seismicity with the atmospheric /ionospheric signals is one of the working model for the future Sensor Web system  
The primary goal of our efforts will be focused on the validation of the atmospheric earthquake signals to gain a better understanding of earthquake process and support future application in earthquake monitoring and forecasting  
The methodology of this study is the development of crosscutting Sensor web, which utilizes targeted sensor networks (global remote-sensing satellite data, space plasma parameters from GPS/TEC, simultaneously with ground observations to detect pre-earthquake phenomena) in order to achieve a novel solution

**2**  
**Conclu-  
sions**

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions  
Conclusion1  
Our initial results suggest that systematic use of multi-parameter observations can be used for additional physical validation of pre-seismic processes associated with the major earthquake events  
Conclusion 2  
Our preliminary results show correlation between the appearance of pre-earthquake transients anomalies in atmosphere and ionosphere (with a short time-lag, from hours up to few days) and the occurrence of 2016 Kumamoto, Japan earthquake series.  
Conclusion 3  
Our initial prospective tests show that multi-parameter analysis could reveal short-term pre-earthquake anomalies prior to the largest earthquakes.



**Fig.1** The pre-earthquake effect of M7 earthquake in Kumamoto, Japan seen with different observations; A, Time series of OLR night time data for 2016 (red columns) for location near to the Kumamoto epicenter. OLR anomalies for 2015 with no major seismic activities (blue columns). Gray line is 2016 OLR daily values. Seismic events with M4.5+ (EMSC) for 2014 (bottom); B, Shake map (USGS); C, 30 days of dTEC mask for receiver GMSD centered to the day of earthquake - 04.16.2016; D -30 days integration graph for OLR, dTEC and ACP. With shaded areas – anomalous patterns, with white triangles – time mark of EQ occurrence.

**3**  
**Effect/  
Outcome**

Our products of long time series (OLR, GPS/TEC, plasma,) over several areas of validation in Japan, help to justify the abnormal level of change over the expected time scale. The broader impact of this project includes advancing our knowledge of earthquake phenomena, towards multisensory observations and data analysis. A detail summary of our approach will be subsequently published in a new volume as part of the AGU Geophysical Monograph series and is intended to show the variety of parameters seismic, atmospheric, and geochemical and the historical perspective of this research and could bring this topic to a broader geosciences community.

### [3] 研究成果の公表

#### 3.1. 研究論文など

##### 【審査論文】

(久世宏明)

- Naohiro Manago, Katsuyuki Noguchi, George L. Hashimoto, Hiroki Senshu, Naohito Ootobe, Makoto Suzuki and Hiroaki Kuze (2017): Feasibility of retrieving dust properties and total column water vapor from solar spectra measured using a lander camera on Mars, *Progress in Earth and Planetary Science*, DOI: 10.1186/s40645-017-0131-z
- Pakhrur Razi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Daniele Perissin, Hiroaki Kuze, Ming Yam Chua, Good Fried Panggabean (2018): 3D Land Mapping and Land Deformation Monitoring Using Persistent Scatterer Interferometry (PSI) ALOS PALSAR: Validated by Geodetic GPS and UAV, *IEEE Access*, Vol.6, pp.12395-12404, DOI:10.1109/ACCESS.2018.2804899
- 飯田大貴、奥出信一郎、久世宏明、桑原祐史 (2018) : DOAS法による生活環境圏におけるCO<sub>2</sub>濃度の計測と検証、土木学会論文集F3 (土木情報学) 土木学会 73/2, II\_33- II\_40 2017 (2018/03/26)

(近藤昭彦)

- 濱 侃・田中 圭・望月 篤・新井弘幸・平田俊之・八幡竜也・鶴岡康夫・近藤昭彦 (2018) : UAVリモートセンシングおよび日射量を用いた水稲の草丈と収量の推定、水文・水資源学会誌、31(2)、68-82.
- Yuki Sofue, Buho Hoshino, Yuta Demura, Kenji Kai, Kenji Baba, Eunice Nduati, Akihiko Kondoh, Try Sternberg (2018): Satellite Monitoring of Vegetation Response to Precipitation and Dust Storm Outbreaks in Gobi Desert Regions, *LAND*, 7, 19; doi:10.3390/land7010019.
- Ayisulitan Maimaitiaili, Xiaokaiti Aji, Akbar Matniyaz and Akihiko Kondoh (2018): Monitoring and Analysing Land Use/Cover Changes in an Arid Region Based on Multi-Satellite Data: The Kashgar Region, Northwest China., *LAND*, 7(1), 6; doi:10.3390/land7010006.
- Hiroaki Abe, Changyuan Tang, Nozomu Takeuchi, Akihiko Kondoh (2017): Influence of Seasonal Pumping on Groundwater Sources and Flow System, Nagaoka Plain, Japan., *Groundwater*, DOI:10.1111/gwat.12600.
- Nguyen Viet Luong, Ryutaro Tateishi, Akihiko Kondoh, Ngo Due Anh, Nguyen Thanh Hoan, Luu The Anh (2017): Land cover mapping in Yok Don National Park, Central Highlands of Viet Nam using Landsat 8 OLI images, *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 39(4), 393-406
- Wei Yang, Hideki Kobayashi, Xuehong Chen, Kenlo Nishida Nasahara, Rikie Suzuki, Akihiko Kondoh (2017): Modeling three-dimensional forest structures to drive canopy radiative transfer simulations of bidirectional reflectance factor., *International Journal of Digital Earth*, DOI:10.1080/17538947.2017.1353146.
- Richa Bhattarai, Akihiko Kondoh (2017): Risk Assessment of Land Subsidence in Kathmandu Valley, Nepal, Using Remote Sensing and GIS, *Advances in Remote Sensing*, 6, 132-146.
- Richa Bhattarai, Haireti Alifu, Aikebaier Maitiniyazi, Akihiko Kondoh (2017): Detection of Land Subsidence in Kathmandu Valley, Nepal, Using D-InSAR Technique, *Land*, 6, 39, doi:10.3390/land6020039.

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- Asif Awaludin, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Koichi Ito, Steven Gao, Ahmad Munir, Mohd Zafri Baharuddin, and Cahya Edi Santosa (2017): Equilateral Triangular Slot Antenna For Communication System And GNSS RO Sensor Of GAIA-I Microsatellite, *IEICE Transactions on Communications*, Vol. E101.B (2018), Issue 3
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Koo Voon Chet, Lim Tien Sze, Takafumi Kawai, Takuji Ebinuma, Yuta Izumi, Mohd Zafri Baharuddin, Steven Gao and Koichi Ito (2017): Development of circularly polarized synthetic aperture radar onboard UAV JX-1, *International Journal of Remote Sensing*, 2445-2756
- Ming Yam Chua, Voon Chet Koo, Heng Siong Lim, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2017): Phase Coded Stepped Frequency Linear Frequency Modulated Waveform Synthesis Technique for Low Altitude Ultra Wideband Synthetic Aperture Radar, *IEEE ACCESS*, Vol.5, pp.11391-11403



- Yuta Izumi, Sevkett Demirci, Mohd Zafri Bin Baharuddin, Tomoro Watanabe, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2017): Analysis of Dual- and Full-Circular Polarimetric SAR Modes for Rice Phenology Monitoring: An Experimental Investigation through Ground-Based Measurement, MDPI Applied Sciences, Vol.7, No.4, 368 (1-16)
- Good Fried Panggabean, Bambang Setiadi, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2018): SAR Image Processing Based on the LEON3 Multiprocessor for CP-SAR onboard Microsatellite, Journal of Unmanned System Technologies (JUST), Vol.5, No.2, pp.40-48
- Chunxu Mao, Steven Gao, Yi Wang, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2018): Compact Dual-Sense Broadband Circularly-Polarized Microstrip Antenna / Array with Enhanced Isolation, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol.65, No.12, pp.7073-7082
- Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Steven Gao, Ito Koichi, and Cahya Edi Santosa (2018): Square Shaped Feeding Truncated Circularly Polarized Slot Antenna, IET Microwaves, Antennas & Propagation, 10.1049/iet-map.2017.0805
- Pakhrur Razi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Daniele Perissin, Hiroaki Kuze, Ming Yam Chua, Good Fried Panggabean, and Abdul Munir (2018): 3D Land Mapping and Land Deformation Monitoring using PSI ALOS PALSAR: Validated by Geodetic GPS Data and Unmanned Aerial Vehicle (UAV), IEEE ACCESS, Vol.6, pp.12395-12404
- Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Koichi Ito, Hiroaki Kuze, and Steven Gao (2017): Patch Antenna using Rectangular Centre Slot and Circular Ground Slot for Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR) Application, Progress in Electromagnetics Research (PIER), Vol.160, pp.51-61
- Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Katia Urata, Chua Ming Yam, Koichi Ito, and Steven Gao (2018): Development of a Low Profile Wide-Bandwidth Circularly Polarized Microstrip Antenna for C-Band Airborne CP-SAR Sensor, Progress In Electromagnetics Research C, Vol.81, pp.77-88,

(市井和仁)

- Zscheischler J., M.D. Mahecha, V. Avitabile, L. Calle, N. Carvalhais, P. Ciais, F. Gans, N. Gruber, J. Hartmann, M. Herold, K. Ichii, M. Jung, P. Landschutzer, G.G. Laruelle, R. Lauerwald, D. Papale, P. Peylin, B. Poulter, D. Ray, P. Regnier, C. Rödenbeck, R.M. Roman-Cuesta, C. Schwalm, G. Tramontana, A.T. Tyukavina, R. Valentini, G. van der Werf, T.O. West, J.E. Wolf, and M. Reichstein (2017): An empirical spatiotemporal description of the global surface-atmosphere carbon fluxes: opportunities and data limitations, Biogeosciences, 14, 3685-3703
- Koirala S., M. Jung, M. Reichstein, I.E.M. de Graaf, G. Camps-Valls, K. Ichii, D. Papale, B. Raduly, C.R. Schwalm, G. Tramontana, and N. Carvalhais (2017): Global distribution of groundwater-vegetation spatial covariation, Geophysical Research Letters, 44, 4134-4142
- Ichii K., M. Ueyama, M. Kondo, N. Saigusa, J. Kim, Ma. C. Alberto, J. Ardö, E.S. Euskirchen, M. Kang, T. Hirano, J. Joiner, H. Kobayashi, L. B. Marchesini, L. Merbold, A. Miyata, T.M. Saitoh, K. Takagi, A. Varlagin, M. S. Bret-Harte, K. Kitamura, Y. Kosugi, A. Kotani, K. Kumar, S.-G. Li, T. Machimura, Y. Matsuura, Y. Mizoguchi, T. Ohta, S. Mukherjee, Y. Yanagi, Y. Yasuda, Y. Zhang, F. Zhao (2017): New data-driven estimation of terrestrial CO<sub>2</sub> fluxes in Asia using a standardized database of eddy covariance measurements, remote sensing data, and support vector regression, Journal of Geophysical Research-Biogeosciences, vol. 122 no. 4 pp. 767-795
- Patra P.K., D. Crisp, J.W. Kaiser, D. Wunch, T. Saeki, K. Ichii, T. Sekiya, P.O. Wennberg, D.G. Feist, D.F. Pollard, D.W.T. Griffith, V.A. Velazco, M. De Maziere, M.K. Sha, C. Roehl, A. Chatterjee, and K. Ishijima (2017): The Orbiting Carbon Observatory (OCO-2) tracks 2–3 peta-gram increase in carbon release to the atmosphere during the 2014–2016 El Niño, Scientific Report, 7, 13567
- Takata K., P. Patra, A. Kotani, J. Mori, B. Dmitry, K. Ichii, T. Saeki, T. Ohta, K. Saito, M. Ueyama, A. Ito, S. Maksyutov, S. Miyazaki, E. Burke, A. Ganshin, Y. Iijima, T. Ise, H. Machiya, T. Maximov, Y. Niwa, R. O'ishi, H. Park, T. Sasai, H. Sato, S. Hisashi, R. Zhuravlev, T. Machida, A. Sugimoto, and S. Aoki (2017): Reconciliation of top-down and bottom-up CO<sub>2</sub> fluxes in Siberian larch forest, Environmental Research

Letters, 12, 125012

- Suzuki K., K. Matsuo, D. Yamazaki, K. Ichii, Y. Iijima, F. Papa, and T. Hiyama (2018): Hydrological variability in the Arctic circumpolar tundra and in the three largest pan-Arctic river basins due to summer warming from 2002 to 2016, *Remote Sensing*, 10, 402
- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, J.G. Canadell, B. Poulter, S. Sitch, L. Calle, T. Saeki, N. Saigusa, P. Friedlingstein, A. Arneeth, A. Harper, A.K. Jain, E. Kato, C. Koven, F. Li, T.A.M. Pugh, S. Zaehle, A. Wiltshire, F. Chevallier, T. Maki, T. Nakamura, Y. Niwa, and C. Rödenbeck (2018): Land use change and El Niño-Southern Oscillation drive decadal carbon balance shifts in Southeast Asia, *Nature Communications*, 9, 1154
- 齊藤和之、森 淳子、町屋広和、宮崎 真、伊勢武史、末吉哲雄、山崎 剛、飯島慈裕、伊川浩樹、市井和仁、伊藤昭彦、大石龍太、太田岳史、堅田元喜、小谷亜由美、佐々井崇博、佐藤篤司、佐藤 永、杉本敦子、鈴木力英、田中克典、新田友子、庭野匡思、Eleanor Burke、朴 昊澤、山口 悟 (2018) : 北極陸域モデル相互比較GTMIIPの熱・水収支解析、雪氷、80、2、159-174

(本多嘉明)

- Kouiti HASEGAWA, Takeki IZUMI, Hiroshi MATSUYAMA, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA (2018): Seasonal change of bidirectional reflectance distribution function in mature Japanese larch forests and their phenology at the foot of Mt. Yatsugatake, central Japan, *Remote Sensing of Environment*, vol.209, pp524-529

(樋口篤志)

- Murata, K.T., P. Pavarangkoon, A. Higuchi, K. Toyoshima, K. Yamamoto, K. Muranaga, Y. Nagaya, Y. Izumikawa, E. Kimura, and T. Mizuhara (2017): A web-based real-time and full-resolution data visualization for Himawari-8 satellite sensed images, *Earth Science Informatics*, <https://doi.org/10.1007/s12145-017-0316-4>

(本郷千春)

- Chiharu Hongo, Eisaku Tamura, I. G. A. A. Ambarawati, I. Made Anom Wijaya and A. A. A. Mirah Adi (2017): Evaluation of Potential for Ethanol Production from Rice Straw Using Satellite Data, *Journal of Agricultural Science*, 22-36
- Koshi Yoshida, Kenji Tanaka, Keigo Noda, Koki Homma, Masayasu Maki, Chiharu Hongo, Hiroaki Shirakawa, Kazuo Oki (2017): Quantitative Evaluation of Spatial Distribution of Nitrogen Loading in the Citarum River Basin, Indonesia, *Journal of Agricultural Meteorology*, 31-44

(入江仁士)

- Tomohiro O. Sato, Takao M. Sato, Hideo Sagawa, Katsuyuki Noguchi, Naoko Saitoh, Hitoshi Irie, Kazuyuki Kita, Mona E. Mahani, Koji Zettsu, Ryoichi Imasu, Sachiko Hayashida, and Yasuko Kasai (2018): Vertical profile of tropospheric ozone derived from synergetic retrieval using three different wavelength ranges, UV, IR, and Microwave: sensitivity study for satellite observation, *Atmospheric Measurement Techniques*, vol. 11, 1653-1668, doi:10.5194/amt-11-1653-2018, 2018
- Irie, H., T. Horio, A. Damiani, T. Y. Nakajima, H. Takenaka, M Kikuchi, P. Khatri, and K. Yumimoto (2017): Importance of Himawari-8 aerosol products for energy management system, *Eurozoru Kenkyu*, 32, 2, 95-100
- Mok, J., N. Krotkov, O. Torres, H. Jethva, Z. Li, J. Kim, J.-H. Koo, S. Go, H. Irie, G. Labow, T. Eck, B. Holben, J. Herman, R. Loughman, E. Spinei, S. S. Lee, P. Khatri, and M. Campanelli (2017): Comparisons of spectral aerosol absorption in Seoul, South Korea, *Atmospheric Measurement Techniques Discussion*, doi:10.5194/amt-2017-380
- Uno, I., Z. Wang, K. Yumimoto, S. Itahashi, K. Osada, H. Irie, S. Yamamoto, M. Hayasaki, and S. Sugata (2017): Is PM2.5 Trans-boundary Environmental Problem in Japan improving dramatically?, *Journal of Japan Society for Atmospheric Environment*, 52, 6, 177-184
- Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, H. Takenaka, T. Nagao, T. Y. Nakajima, R.

R. Cordero (2018): Evaluation of Himawari-8 surface downwelling solar radiation by SKYNET observations, *Atmospheric Measurement Techniques*, <https://doi.org/10.5194/amt-2017-440>

(齋藤尚子)

- Naoko Saitoh, Shuhei Kimoto, Ryo Sugimura, Ryoichi Imasu, Kei Shiomi, Akihiko Kuze, Yosuke Niwa, Toshinobu Machida, Yousuke Sawa, and Hidekazu Matsueda (2017): Bias assessment of lower and middle tropospheric CO<sub>2</sub> concentrations of GOSAT/TANSO-FTS TIR Version 1 product, *Atmospheric Measurement Technique*, 10, 3877-3892
- Kevin S. Olsen, Kimberly Strong, Kaley A. Walker, Chris D. Boone, Piera Raspollini, Johannes Plieninger, Whitney Bader, Michel Grutter, James W. Hannigan, Frank Hase, Nicholas Jones, Martine de Mazière, Justus Notholt, Matthias Schneider, Dan Smale, Ralf Sussmann, and Naoko Saitoh (2017): Comparison of the GOSAT TANSO-FTS TIR CH volume mixing ratio vertical profiles with those measured by ACE-FTS, ESA MIPAS, IMK-IAA MIPAS, and 16 NDACC stations, *Atmospheric Measurement Technique*, 10, 3697-3718
- Tomohiro O. Sato, Takao M. Sato, Hideo Sagawa, Katsuyuki Noguchi, Naoko Saitoh, Hitoshi Irie, Kazuyuki Kita, Mona E. Mahani, Koji Zettsu, Ryoichi Imasu, Sachiko Hayashida, and Yasuko Kasai (2018): Vertical profile of tropospheric ozone derived from synergetic retrieval using three different wavelength ranges, UV, IR, and Microwave: sensitivity study for satellite observation, *Atmospheric Measurement Techniques*, vol. 11, 1653-1668, doi:10.5194/amt-11-1653-2018, 2018
- Yannick Kangah, Philippe Ricaud, Jean-Luc Attié, Naoko Saitoh, Didier Hauglustaine, Rong Wang, Laaziz El Amraoui, Régina Zbinden, and Claire Delon (2017): Summertime upper tropospheric nitrous oxide over the Mediterranean as a footprint of Asian emissions, *Journal of Geophysical Research*, 122, 8, 4746-4759

(梶原康司)

- Kouiti HASEGAWA, Takeki IZUMI, Hiroshi MATSUYAMA, Koji KAJIWARA, Yoshiaki HONDA (2018): Seasonal change of bidirectional reflectance distribution function in mature Japanese larch forests and their phenology at the foot of Mt. Yatsugatake, central Japan, *Remote Sensing of Environment*, vol.209, pp524-529

(楊 偉)

- Nan Cong, Miaogen Shen, Wei Yang, Zhiyong Yang, Genxin Zhang, Shilong Piao (2017): Varying responses of vegetation activity to climate changes on the Tibetan Plateau grassland, *International Journal of Biometeorology*, 61, 1433-1444
- Wei Yang, Hideki Kobayashi, Kenlo Nishida Nasahara, Rikie Suzuki, Akihiko Kondoh (2017): Quantitative Evaluation of Bitterlich Sampling for Estimating Basal Area in Sparse Boreal Forests and Dense Tropical Forests, *Open Journal of Forestry*, 7, 143-156
- Takehiko Fukushima, Bunkei Matsushita, Wei Yang, Lalu Muhamed Jaelani (2018): Semi-analytical prediction of Secchi depth transparency in Lake Kasumigaura using MERIS data, *Limnology*, 19(1), 89-100
- Wei Yang, Hideki Kobayashi, Xuehong Chen, Kenlo Nishida Nasahra, Rikie Suzuki, Akihiko Kondoh (2017): Modeling three-dimensional forest structures to drive canopy radiative transfer simulations of bidirectional reflectance factor, *International Journal of Digital Earth*, Onlien Impress, DOI: 10.1080/17538947.2017.1353146
- Philipp Köhler, Luis Guanter, Hideki Kobayashi, Sophia Walther, Wei Yang (2018): Assessing the Potential of Sun-Induced Fluorescence and the Canopy Scattering Coefficient to Track Large-Scale Vegetation Dynamics in Amazon Forests, *Remote Sensing of Environment*, 204, 769-785
- Jin Wu, Hideki Kobayashi, Scott C. Stark, Ran Meng, Kaiyu Guan, Ngoc Nguyen Tran, Sicong Gao, Wei Yang, Natalia Restrepo-Coupe, Tomoaki Miura, Raimundo Cosme Oliviera, Alistair Rogers, Dennis G. Dye, Bruce W. Nelson, Shawn P. Serbin, Alfredo R. Huete, and Scott R. Saleska (2018): Biological processes dominate seasonality of remotely sensed canopy greenness in an Amazon evergreen forest, *New Phytologist*, 217(4), 1507-1520
- Zhiyong Yang, Miaogen Shen, Shugang Jia, Li Guo, Wei Yang, Cong Wang, Xuehong Chen, Jin Chen



(2017): Asymmetric Responses of the End of Growing Season to Daily Maximum and Minimum Temperatures on the Tibetan Plateau, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122(24), 13278-13287

(チュア ミン ヤム)

- Ming Yam Chua, Voon Chet Koo, Heng Siong Lim, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2017): Phase Coded Stepped Frequency Linear Frequency Modulated Waveform Synthesis Technique for Low Altitude Ultra Wideband Synthetic Aperture Radar, *IEEE ACCESS*, Vol.5, pp.11391-11403
- Pakhrur Razi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Daniele Perissin, Hiroaki Kuze, Ming Yam Chua, Good Fried Panggabean, and Abdul Munir (2018): 3D Land Mapping and Land Deformation Monitoring using PSI ALOS PALSAR: Validated by Geodetic GPS Data and Unmanned Aerial Vehicle (UAV), *IEEE ACCESS*, Vol.6, pp.12395-12404
- Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Katia Urata, Chua Ming Yam, Koichi Ito, and Steven Gao (2018): Development of a Low Profile Wide-Bandwidth Circularly Polarized Microstrip Antenna for C-Band Airborne CP-SAR Sensor, *Progress In Electromagnetics Research C*, Vol.81, pp.77-88

(近藤雅征)

- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, J.G. Canadell, B. Poulter, S. Sitch, L. Calle, T. Saeki, N. Saigusa, P. Friedlingstein, A. Arneeth, A. Harper, A.K. Jain, E. Kato, C. Koven, F. Li, T.A.M. Pugh, S. Zaehle, A. Wiltshire, F. Chevallier, T. Maki, T. Nakamura, Y. Niwa, and C. Rödenbeck (2018): Land use change and El Niño-Southern Oscillation drive decadal carbon balance shifts in Southeast Asia, *Nature Communications*, 9, 1154
- Kazuhito Ichii, Masahito Ueyama, Masayuki Kondo, Nobuko Saigusa, Joon Kim, Ma Alberto, Jonas Ardö, Eugénie S Euskirchen, Minseok Kang, Takashi Hirano, Joanna Joiner, Hideki Kobayashi, Luca Beletti Marchesini, Lutz Merbold, Akira Miyata, Taku M Saitoh, Kentaro Takagi, Andrej Varlagin, M Syndonia Bret - Harte, Kenzo Kitamura, Yoshiko Kosugi, Ayumi Kotani, Kireet Kumar, Sheng - Gong Li, Takashi Machimura, Yojiro Matsuura, Yasuko Mizoguchi, Takeshi Ohta, Sandipan Mukherjee, Yuji Yanagi, Yukio Yasuda, Yiping Zhang, and Fenghua Zhao (2017): New data-driven estimation of terrestrial CO<sub>2</sub> fluxes in Asia using a standardized database of eddy covariance measurements, remote sensing data, and support vector regression, *Journal of Geophysical Research – Biogeosciences*, vol.122 no.4 pp.767-795

(広瀬民志)

- Noriyuki Nishi, Atsushi Hamada, and Hitoshi Hirose (2017): Improvement of cirrus cloud-top height estimation using geostationary satellite split-window measurements trained with CALIPSO data, *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, vol.13, pp.240-245

(Damiani Alessandro)

- Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, H. Takenaka, T. Nagao, T. Y. Nakajima, R. R. Cordero (2018): Evaluation of Himawari-8 surface downwelling solar radiation by SKYNET observations, *Atmospheric Measurement Techniques*, <https://doi.org/10.5194/amt-2017-440>
- Irie, H., T. Horio, A. Damiani, T. Y. Nakajima, H. Takenaka, M Kikuchi, P. Khatri, and K. Yumimoto (2017): Importance of Himawari-8 aerosol products for energy management system, *Eurozoru Kenkyu*, 32, 2, 95-100
- Cordero, R., A. Damiani, J. Jorquera, E. Sepulveda, M. Caballero, S. Fernandez, S. Feron, P. Llanillo, J. Carrasco, D. Laroze, F. Labbe (2018): Ultraviolet Radiation in the Atacama Desert, *Antonie van Leeuwenhoek*, <https://doi.org/10.1007/s10482-018-1075-z>

【総説・解説・著書等】

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- 小形アンテナハンドブック、(共立出版社2017年5月出版、編者：藤本京平・伊藤公一、共著)

(本郷千春)

- 気候変動の事典、ISBN978-4-254-16129-8 C3544、全472ページ（朝倉書店2017年11月出版、編者：山川修治、共著）

(本多嘉明・入江仁士・齋藤尚子)

- 地球観測の将来構想に関わる世界動向の分析、気象研究ノート 第234号（日本気象学会2017年10月出版、タスクフォース高度化ワーキンググループメンバー共著）

### 3.2. 学会・研究会での発表

【国際会議】

(安岡善文)

- 安岡善文：Innovative Solution toward the SDGs; Japan's SATREPS for co-creating global capacity and partnership on STI; Past, Present and Future, STI forum、ニューヨーク国連本部、May 2017

(久世宏明)

- Jamrud Aminuddin, Shin'ichiro Okude, Naohiro Manago, Nofel Lagrosasa and Hiroaki Kuze, Development of LED-DOAS system for observing aerosol extinction near the ground level, ISRS 2017, May 17-19, 2017 (Nagoya University)
- Ysohikazu Iikura, Naohiro Manago and Hiroaki Kuze, Simultaneous estimation of surface reflectance and aerosol optical depth for an evolving database of surface reflectance, ISRS 2017, May 17-19, 2017 (Nagoya University)
- B. Purbantoro, J. Aminuddin, N. Manago, K. Toyoshima, Josaphat T. Sri Sumantyo and Hiroaki Kuze. Accuracy of Split Window Algorithm using Different Infrared Bands of Himawari-8 in Wet and Dry Season, ISRS 2017, May 17-19, 2017 (Nagoya University)
- Kenji Kuriyama, Naohiro Manago, Koki Homma, Kanako Muramatsu, Kenichi Yoshimura, Yuji Kominami, Hiroaki Kuze, Stand-off measurement of solar induced fluorescence from vegetation canopies: application to field and forest, ISRS 2017, May 17-19, 2017 (Nagoya University)
- (Invited) Hiroaki Kuze, Environmental remote sensing and lidar activities at CEReS, Chiba University, The 2nd International Workshop on Vegetation Lidar and Application from space, May 26, 2017 (Chiba University)
- Naohiro Manago, Yohei Takara, Fuminori Ando, Naoki Noro, Hitoshi Irie, Makoto Suzuki, Hiroaki Kuze, Imaging MAX-DOAS measurement of NO<sub>2</sub>: observation of urban air pollution and exhaust from airplanes, The 8th International DOAS Workshop, September 4-6, 2017 (Yokohama)
- Jamrud Aminuddin, Shin'ichiro Okude, Prane Mariel B. Ong, Babag Purbantoro, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, Hiroaki Kuze, Development of an LED-based long-path system for multi-wavelength measurement of aerosol extinction near the ground level, The 8th International DOAS Workshop, September 4-6, 2017 (Yokohama)
- Shin'ichiro Okude, Hayato Saito, Hirotaka Iida, Naohiro Manago, Nofel Lagrosas, Yuji Kuwahara, Hiroaki Kuze, Near-infrared long-path DOAS measurement of carbon dioxide concentration over the urban canopy, The 8th International DOAS Workshop, September 4-6, 2017 (Yokohama)
- Nofel Lagrosas, Glenn Franco Barroso Gacal and Hiroaki Kuze: Observations of temporal change of nighttime cloud cover from Himawari 8 and ground-based sky camera over Chiba, Japan, AGU Fall Meeting 2017, New Orleans Ernest N. Morial Convention Center, December 2017

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Advanced Microwave Remote Sensing Technology for Disaster Monitoring, Universitas Negeri Padang, Faculty of Natural Science and Mathematics, April 2017
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Advanced Microwave Remote Sensing Technology for Global Disaster Monitoring, The 2th International Conference on Mathematics, Science, Education and Engineering (ICOMSET2017), Padang, Indonesia, October 2017
- Nobuyoshi Imura and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Chiba University small SAR satellite, The 2nd

- International Convention on Geosciences and Remote Sensing, Las Vegas, USA, November 2017
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Synthetic Aperture Radar on Board Aircraft and Microsatellite for Disaster Monitoring, Remote Sensing Satellite Technology Workshop (RSSTW 2017), National Space Organization (NSPO), December 2017
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Advanced Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite for Disaster Monitoring, International Conference on Multidisciplinary Academic (ICMA 2017), Kuala Lumpur, May 2017
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard UAV, Aircraft and Microsatellite, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe, May 2017
  - Babag Purbantoro, Jamrud Aminuddin, N. Manago, K. Toyoshima, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Hiroaki Kuze: Accuracy of Split Window Algorithm using Different Infrared Bands of Himawari-8 in Wet and Dry Season, International Symposium on Remote Sensing (ISRS 2017), Noyori Conference Hall, Nagoya University, Toyoda Auditorium / Symposium, May 2017
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Katia Nagamine Urata, Nobuyoshi Imura, Koichi Ito, Steven Gao, Robertus Heru Triharjanto, and Shunsuke Onishi: Development of L Band Circularly Polarized SAR onboard Microsatellite, International Symposium on Remote Sensing (ISRS 2017), Noyori Conference Hall, Nagoya University, Toyoda Auditorium / Symposium, May 2017
  - Chua Ming Yam, M. Y. Chua, Voon Chet Koo, H. S. Lim, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: FPGA-based Reconfigurable Chirp Generator for L-Band UAV CP-SAR, International Symposium on Remote Sensing (ISRS 2017), Noyori Conference Hall, Nagoya University, Toyoda Auditorium / Symposium, May 2017
  - Yuta Izumi, Sevket Demirci, Mohd Zafri Baharuddin, T. Watanabe, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Ground-Based Circularly Polarized SAR Capability to a Rice Phenology Monitoring, International Symposium on Remote Sensing (ISRS 2017), Noyori Conference Hall, Nagoya University, Toyoda Auditorium / Symposium, May 2017
  - Yuta Izumi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Sevket Demirci, Mohd Zafri Baharuddin: Implementation of Circular Polarization on SAR, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe, May 2017
  - Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Gunawan Setryo Prabowo, and Achmad Munir: Wide Bandwidth Left-handed Circularly Polarized Printed Antenna with Crescent Slot, PIERS (Progress In Electromagnetics Research Symposium), St Petersburg, Russia, May 2017
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: L Band Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard Microsatellite: Research Model, Earth Observation Summit 2017, Advanced Polarimetric Methods Session, Montreal: Canadian Space Agency, June 2017
  - Katia Nagamine Urata, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Nobuyoshi Imura, Koichi Ito, Steven Gao: Development of a Circularly Polarized L-Band SAR Deployable Mesh Reflector Antenna for Microsat Earth Observation, The 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, San Diego, July 2017
  - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Katia Nagamine Urata, Nobuyoshi Imura, Koichi Ito, and Steven Gao: L Band Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard Microsatellite using Parabolic Mesh Antenna, The 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, San Diego, July 2017
  - Achmad Munir, Yussi Perdana Saputra, Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Linearly Polarized Slotted Patch Antenna Array Fed by Power Weighting Distribution, The 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, San Diego, July 2017
  - Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Achmad Munir: Wideband LHCP Truncated-Circularly-Shape Microstrip Antenna for SAR Application, The 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, San Diego, July 2017
  - Cahya Edi Santosa and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Broadband Circularly Polarized Microstrip Antenna for Airborne X Band CP-SAR, The 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, San Diego, July 2017
  - Ayaka Takahashi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Keizo Hashimoto: Relationships Between Crystallographic Structure and Low Friction mechanism in Tungsten Disulfide, *Frontiers in Materials*,



Processing Application, Research and Technology (FiMPART), Bordeaux, July 2017

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Nobuyoshi Imura, Shunsuke Onishi, Tetsuo Yasaka, Robertus Heru Triharjanto, Koichi Ito, Steven Gao, Kazuteru Namba, Katsumi Hattori, Fumio Yamazaki, Chiharu Hongo, Akira Kato, and Daniele Perissin: L Band Circularly Polarized SAR onboard Microsatellite, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2017), Fort Worth, Texas, USA, July 2017
- Yuta Izumi, Sevket Demirci, Mohd Zafri Baharuddin, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Applying the Point Target-Based Calibration Approach to Ground-Based Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2017), Fort Worth, Texas, USA, July 2017
- Heein Yang, Yuta Izumi, Agus Hendra, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Novel Chirp Phase Error Compensation Algorithm using Polynomial Chirp Modelling for High Resolution Synthetic Aperture Radar, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2017), Fort Worth, Texas, USA, July 2017
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Advanced Microwave Sensor for Maritime Surveillance, Kongres Infrastruktur Maritim, Bidang Infrastruktur Pelayaran, Perikanan, and Pariwisata, Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman, Republik Indonesia, Rinra Hotel, Makassar, Indonesia, August 2017
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Advanced Synthetic Aperture Radar onboard Microsatellite for Global Environment and Land Deformation (グローバル環境・地殻変動観測用先端合成開口レーダ搭載小型衛星の開発)、千葉大学高大連携専門部会、千葉大学、September 2017
- Mohd Zafri Baharuddin, Sevket Demirci, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Hiroaki Kuze, and Yuta Izumi: ISAR Imaging using Circularly Polarized Antennas in an Anechoic Chamber, Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications (IEEE ICSIPA 2017), Malaysia, September 2017
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Analysis of Coastal Sedimentation Impact to Jakarta Giant Sea Wall using PSI ALOS, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission FY 2017 ALOS-2 Session, Disaster and Earthquake 2, JAXA, January 2018

#### (市井和仁)

- Tramontana G., M. Jung, C.R. Schwalm, K. Ichii, G. Camps-Valls, B. Ráduly, M. Reichstein, M.A. Arain, A. Cescatti, G. Kiely, L. Merbold, P. Serrano-Ortiz, S. Sickert, S. Wolf, and D. Papale: Predicting carbon dioxide and energy fluxes with empirical approaches in FLUXNET, European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria, April 2017
- Koirala S., M. Jung, M. Reichstein, I.E.M. de Graaf, G. Camps-Valls, K. Ichii, D. Papale, B. Raduly, C.R. Schwalm, G. Tramontana, and N. Carvalhais: Global distribution of groundwater-vegetation spatial covariation, European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria, April 2017
- Ichii K.: FLUXCOM CO<sub>2</sub> fluxes overview synthesis: comparison with data-driven, model-based estimates, FLUXCOM Workshop 2017, Jena, Germany, May 2017
- Saigusa N., T. Machida, P.K. Patra, Y. Niwa, K. Ichii: Monitoring Carbon Cycle Change using an Integrated Observation, Modeling and Analysis System-Project summary, JpGU-AGU Joing Meeting 2017, Chiba, Japan, May 2017
- Kano S., K. Ichii, Y. Yoshida, K. Nishimura, N. Furuhashi, P.K. Patra: Satellite-based monitoring of extreme biomass burning across Southeast Asia in 2015 El Nino year, JpGU-AGU Joing Meeting 2017, Chiba, Japan, May 2017
- Ichii K., M. Jung, T. Gianluca, G. Camps-Valls, C. Schwalm, M. Kondo, D. Papale, M. Reichstein, U. Weber, Y. Yanagi: FLUXCOM remote sensing data based CO<sub>2</sub> flux products: overview and synthesis, JpGU-AGU Joing Meeting 2017, Chiba, Japan, May 2017
- Ichii K: Potential application of MOLI data into terrestrial carbon cycle modeling, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space 2017, Chiba, Japan, May 2017
- Ichii K: AsiaFlux updates, FLUXNET conference 2017, Berkeley, USA, June 2017

- Kim J., K. Ichii, M. Ueyama, Y.M. Indrawati, M. Kang, J. Moon, S. Ahn.: Monitoring flows of energy, matter and information in rural villages in Arusha, Tanzania, FLUXNET conference 2017, Berkeley, USA, June 2017
- Saigusa N., T. Machida, P. Patra, Y. Niwa, K. Ichii: Monitoring carbon cycle change using an integrated observation, modeling and analysis system, the 13th International Workshop on Greenhouse Gas Measurements from Space, Helsinki, Finland, June 2017
- Kang M., K. Ichii, J. Kim, Y.M. Indrawati: Gap filling of long-period flux data gaps using data-driven approach, FLUXNET conference 2017, Berkeley, USA, June 2017
- Ichii K., W. Yang, H. Kobayashi, Y. Yanagi, H. Takayama, T. Hajima, M. Abe, K. Tachiiri: Development and application of GCOM-C LAI and GPP/NPP research products, 2017 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Fort Worth, TX, USA, July 2017
- Kondo M., P.K. Patra, S. Sitch, K. Ichii, T. Saeki: Current Status Of Global And Regional Carbon Budgets: A Synthesis Analysis Of Multiple Estimations Including Top-down And Bottom-up Approaches, 14th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society, Singapore, August 2017
- Ichii K., M. Jung, G. Tramontana, G. Camps-Valls, C. Schwalm, M. Kondo, D. Papale, M. Reichstein, U. Weber, Y. Yanagi: FLUXCOM Remote Sensing Data Based CO<sub>2</sub> Flux Products: Overview And Synthesis, 14th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society, Singapore, August 2017
- Ichii K., S. Kano, Y. Yoshida, K. Nishimura, N. Furuhashi, P.K. Patra: Satellite-based Monitoring Of Biomass Burning Across Tropical Southeast Asia In 2015 El Nino Year, 14th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society, Singapore, August 2017
- Kondo M., K. Ichii, T.M. Saitoh, N. Saigusa: Detecting carbon cycle change using an integrated observation, modeling and analysis system, Joint conference of AsiaFlux Workshop 2017 and the 15th Anniversary Celebration of ChinaFLUX, Beijing, China, August 2017
- Saigusa N., T. Machida, T. Umezawa, P.K. Patra, T. Saeki, Y. Niwa, K. Ichii, M. Kondo: Toward integrated understanding of spatial variability in Asian carbon fluxes using AsiaFlux network and AsiaMIP datasets, Joint conference of AsiaFlux Workshop 2017 and the 15th Anniversary Celebration of ChinaFLUX, Beijing, China, August 2017
- Kang M. K. Ichii, J. Kim, Y.M. Indrawati: New gap filling strategies for long-period flux data gaps using data-driven approach, Joint conference of AsiaFlux Workshop 2017 and the 15th Anniversary Celebration of ChinaFLUX, Beijing, China, August 2017
- Ichii K., M. Ueyama, M. Kondo, N. Saigusa: A new data-driven estimation of terrestrial CO<sub>2</sub> fluxes in Asia using a standardized database of eddy covariance measurements, remote sensing data, and support vector regression, 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland, August 2017
- Patra, P., D. Crisp, J. Kaiser, D. Wunch, T. Saeki, K. Ichii, P. Wennberg, D. Feist, D. Pollard, D. Griffith, V. Velasco, M. De Maziere, M.K. Sha, C. Roehl, A. Chatterjee: Anomalies in terrestrial carbon fluxes as derived from the Orbiting Carbon Observatory (OCO-2) in near-real time, 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland, August 2017
- Zscheischler J., M.D. Mahecha, V. Avitabile, L. Calle, N. Carvalhais, P. Ciais, F. Gans, N. Gruber, J. Hartmann, M. Herold, K. Ichii, M. Jung, P. Landschützer, G.G. Laruelle, R. Lauerwald, D. Papale, P. Peylin, B. Poulter, D. Ray, P. Regnier, C. Rödenbeck, R.M. Roman-Cuesta, C. Schwalm, G. Tramontana, A.T. Tyukavina, R. Valentini, G. van der Werf, T.O. West, J.E. Wolf, M. Reichstein: An empirical spatiotemporal description of the global surface-atmosphere carbon fluxes: opportunities and data limitations, 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland, August 2017
- Kondo M., K. Ichii, P. Patra, J.G. Canadell, B. Poulter, S. Sitch, L. Calle, T. Saeki: Decadal carbon balance shifts controlled by land use change and ENSO in Southeast Asia, 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland, August 2017
- Suzuki K., K. Matsuo, D. Yamazaki, K. Ichii, Y. Iijima, T. Hiyama: Hydrological changes in the Arctic circumpolar tundra and pan-Arctic large river basins from 2002 to 2016, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5)、東京、January 2018
- Takata K., P. Patra, A. Kotani, T. Ohta, T. Saeki, K. Ichii: Top-down and bottom-up CO<sub>2</sub> fluxes at Yakutsk, Siberia, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5)、東京、January 2018

(本多嘉明)

- 梶原康司、本多嘉明、永井 信：近接リモートセンシングによる森林樹冠の3次元構造計測、JpGU-AGU Joint Meeting2017、幕張メッセ、May 2017
- 梶原康司、本多嘉明：ALGORITHM DEVELOPMENT AND VALIDATION METHOROLOGY FOR GCOM-C/SGLI AVOBE GROUND BIOMASS PRODUCT, JpGU-AGU Joint Meeting2017、幕張メッセ、May 2017
- HONDA Yoshiaki, KAJIWARA Koji: OVERVIEW OF GCOM-C1/ SGLI ILAND TEAM ACTIVITES, IGARSS2017, Fort Worth, Texas, USA, July 2017

(樋口篤志)

- Nakajima, T.Y., T. Funayama, Y. Yamamoto, H. Takenaka, T. Nakajima, H. Irie, A. Higuchi: Geostationary satellite remote sensing for the energy management system, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2017, Rome, Italy, October 2017
- Nakajima, T.Y., T. Takamatsu, T. Funayama, Y. Yamamoto, H. Takenaka, T. Nakajima, H. Irie, A. Higuchi: Solar energy estimated from geostationary satellite and its application on the energy management system, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans, LA, December 2017
- 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：Seasonal and regional dependence of rain estimation from the Himawari-8, JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ、May 2017
- Kashiwayanagi, T., K. Morotomi, F. Kobayashi, T. Takamura, T. Takano, A. Higuchi: Observation of tornadic storms in Tokyo Urban Area by X-band phased array weather radar, 38th Conference on Radar Meteorology, Chicago, IL, August 2017
- Morotomi, K., T. Kashiwayanagi, F. Kobayashi, T. Takamura, T. Takano, A. Higuchi, H. Iwashita: Observation of gust front in Tokyo Urban Area by X-band phased array weather radar, International Workshop on Wind-Related Disasters and Mitigation (WRDM)、仙台、March 2018

(本郷千春)

- Chiharu Hongo, Yusuke Takahashi, Gunardi Sigit and Eisaku Tamura: Evaluation of bacterial leaf blight of rice using hyperspectral data, 7th Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture、ニュージーランド、October 2017
- Chiharu Hongo, Takumichi Tosa, Eisaku Tamura, Gunardi Sigit and Baba Barus: Identification of transplanting stage of rice using Sentinel-1 data, AGU Fall Meeting, 2017、米国、December 2017
- Chiharu Hongo, Chikako Ogasawara, Eisaku Tamura and Gunardi Sigit: Damage assessment of rice yield affected by drought utilizing remote sensing in Indonesia, 11th European Conference on Precision Agriculture、イギリス、July 2017
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Nobuyoshi Imura, Shunsuke Onishi, Tetsuo Yasaka, Robertus Heru Triharjanto, Koichi Ito, Steven Gao, Kazuteru Namba, Katsumi Hattori, Fumio Yamazaki, Chiharu Hongo, Akira Kato, Daniele Perissin: L BAND CIRCULARLY POLARIZED SAR ONBOARD MICROSATELLITE, IGARSS, 2017、米国、July 2017

(入江仁士)

- Manago, N., Y. Takara, F. Ando, N. Noro, H. Irie, M. Suzuki, and H. Kuze: Imaging MAX-DOAS measurements of NO<sub>2</sub>: observation of urban air pollution and exhaust from airplanes, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), September 2017
- Kanaya, Y., M. Nodzu, K. Miyazaki, H. Irie, H. Takashima, M. Gu, J. Chong, Y.-J. Kim, H. Lee, A. Li, F. Si, J. Xu, P. Xie, W. Liu, A. Dzhola, O. Postlyakov, V. Ivanov, A. Borovski, and E. Grechko: MAX-DOAS Network Observations in Asia and Russia (MADRAS) since 2007: Overview, OMI satellite data validation and update in 2017, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), September 2017
- Irie, H., S. Hoque, T. Okuzaki, I. Uno, M. Naja, T. Nishizawa, and T. Nakajima: MAX-DOAS observations as part of the international remote sensing network SKYNET, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), September 2017



- Hoque, S., H. Irie, A. Shimizu, and M. Naja: First MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal in Southeast Asia and South Asia, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), September 2017
- Okuzaki, T., and H. Irie: Causes leading to enhancements in sulfur dioxide concentration observed by MAX-DOAS in Kyusyu, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), September 2017
- Nakajima, T. Y., T. Funayama, Y. Yamamoto, H. Takenaka, T. Nakajima, H. Irie, and A. Higuchi: Geostationary satellites remote sensing for the energy management system, EUMETSAT conference, Cinecittà Studios (Rome), October 2017
- Okuzaki, T., and H. Irie: Causes leading to enhancements in sulfur dioxide concentration observed by MAX-DOAS in Kyusyu, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morian Convention Center (New Orleans), December 2017
- Hoque, S., H. Irie, A. Shimizu, and A. Damiani: Multi-year MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal in Phimai, Thailand, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morian Convention Center (New Orleans), December 2017
- Irie, H., S. Hoque, and A. Damiani: Deployment of the 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan: the potential to investigate the spatial inhomogeneity of atmospheric components, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morian Convention Center (New Orleans), December 2017
- Khatri, P., T. Hayasaka, H. Iwabuchi, H. Irie, and K. Kawamoto: Validation of Himawari-8 and MODIS observed water cloud parameters using observation data, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), May 2017
- Irie, H.: Deployment of the 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan: the potential to investigate the spatial inhomogeneity of atmospheric components, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), May 2017
- Hoque, S., H. Irie, and A. Shimizu: Characterization of aerosols and trace gases in Phimai, Thailand using MAX-DOAS measurements, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), May 2017
- Okuzaki, T., and H. Irie: Causes leading to enhancements in sulfur dioxide concentration observed by MAX-DOAS in Kyusyu, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), May 2017
- Hoque, S., H. Irie, and A. Shimizu: Characterization of aerosols and trace gases in Phimai, Thailand using MAX-DOAS measurements, The Third Workshop on Atmospheric Composition and the Asian Monsoon (ACAM), Jinan University (Guangzhou), June 2017
- Sato, T. O., T. M. Sato, H. Sagawa, K. Noguchi, N. Saitoh, H. Irie, K. Kita, K. Zettsu, M. Mahani, R. Imasu, S. Hayashida, and Y. Kasai: Feasibility study to derive vertical ozone profile in the troposphere from ultraviolet, infrared and microwave measurements from space using synergetic retrieval technique, 9th Atmospheric Limb Workshop, Sheraton Cavalier (Saskatchewan), June 2017
- Damiani, A., H. Irie, T. Horio: Aerosol effects on Himawari-8 SW radiation at the SKYNET site of Chiba University, 2017 JST-NSF-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Akiba plaza (Tokyo), June 2017

(齋藤尚子)

- Naoko Saitoh, Akinori Yamada, Tomoyuki Itatsu, Ryoichi Imasu, Kei Shiomi, Yosuke Niwa: Algorithm development for the TIR bands of GOSAT-2/TANSO-FTS-2: lessons from GOSAT/TANSO-FTS TIR CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> measurement, AGU Fall Meeting 2017, New Orleans, December 2017
- Akinori Yamada, Naoko Saitoh, Ryosuke Nonogaki, Ryoichi Imasu, Kei Shiomi, Akihiko Kuze: Impact of line parameter database and continuum absorption on GOSAT TIR methane retrieval, AGU Fall Meeting 2017, New Orleans, December 2017
- Yu Someya, Ryoichi Imasu, Naoko Saitoh, and Kei Shiomi: Observations of atmospheric ammonia from TANSO-FTS/GOSAT, EGU General Assembly 2017, Austria, April 2017
- Akinori Yamada, Naoko Saitoh, Ryosuke Nonogaki, Ryoichi Imasu, Akihiko Kuze, and Kei Shiomi: The impact on CH<sub>4</sub> retrieval of GOSAT/TANSO-FTS TIR band from differences in line parameter databases and from the uncertainty of the continuum absorption, The 13th IWGGMS, Helsinki, June 2017

- Yu Someya, Ryoichi Imasu, Naoko Saitoh, and Kei Shiomi: Ammonia detection using TIR band of GOSAT, The 13th IWGGMS, Helsinki, June 2017
- N. Saitoh, R. Nonogaki, A. Yamada, R. Imasu, K. Shiomi, A. Kuze, T. Machida, Y. Niwa, K. Tuboi, Y. Sawa, K. H. Matsueda: Validation of Level 2 CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> products of GOSAT/TANSO-FTS thermal infrared band and future algorithm improvement, The 13th IWGGMS, Helsinki, June 2017
- N. Saitoh, S. Kosaka, A. Yamada, R. Imasu, K. Shiomi, A. Kuze, Y. Niwa, T. Machida, Y. Sawa, H. Matsueda: CO<sub>2</sub> vertical profiles in the troposphere observed by GOSAT/TANSO-FTS thermal infrared (TIR), The 10th ICDC, Switzerland, August 2017

(梶原康司)

- 梶原康司、本多嘉明、永井 信：近接リモートセンシングによる森林樹冠の3次元構造計測、JpGU-AGU Joint Meeting2017、幕張メッセ（千葉県）、May 2017
- 梶原康司、本多嘉明：ALGORITHM DEVELOPMENT AND VALIDATION METHOROLOGY FOR GCOM-C/SGLI AVOBE GROUND BIOMASS PRODUCT, JpGU-AGU Joint Meeting2017、幕張メッセ（千葉県）、May 2017
- HONDA Yoshiaki, KAJIWARA Koji: OVERVIEW OF GCOM-C1/SGLI ILAND TEAM ACTIVITES, IGARSS2017, Fort Worth, Texas, USA, July 2017

(楊 偉)

- 楊 偉：Estimation of vegetation fractional coverage in semi-arid areas based on multi-spectral satellite images, International Symposium on Remote Sensing 2017, Nagoya, Japan, May 2017
- 楊 偉：Remote Estimation of Euphotic Zone Depth for Turbid Inland Waters: A Case Study in Lake Kasumigaura, Japan, Japan Geoscience Union Meeting 2017, Chiba, Japan, May 2017
- 楊 偉：Monitoring water quality of inland lakes by remotely sensed observations, International Conference on Natural Hazards and Disaster Management 2017, Osaka, Japan, June 2017
- 市井和仁：DEVELOPMENT AND APPLICATION OF LAI AND GPP/NPP RESEARCH PRODUCTS, EEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2017, Fort Worth, Texas, USA, July 2017
- 楊 偉：Mapping understory vegetation in high northern forests and analyzing its decadal changes based on satellite observations, Asia Oceania Geosciences Society 2017, Singapore, August 2017
- 楊 偉：Monitoring decadal changes of understory vegetation in boreal forests based on MODIS BRDF products, International Congress of Ecology 2017, Beijing, China, August 2017

【国内会議】

(久世宏明)

- (招待講演) 久世宏明：地上設置リモートセンシング装置による光学的大気環境計測、日本学術振興会 第179委員会 第47回研究会、東京都新宿区四谷、2017年6月
- Nofel Lagrosas, Prane Mariel Ong, Jamrud Aminuddin, Shin'ichiro Okude, and Hiroaki Kuze, Aerosol characterization in the lower atmospheric boundary layer from LIDAR and DOAS measurements, 第35回レーザセンシングシンポジウム（小金井）2017年8月31日－9月1日
- Prane M Ong, Nofel Lagrosas, Tatsuo Shiina, Hiroaki Kuze: Diurnal behavior of aerosol extinction coefficient based on lidar and ground sampling instruments、第35回レーザセンシングシンポジウム、東京都小金井、2017年9月
- 飯田大貴、奥出信一郎、久世宏明、桑原祐史、OAS法による生活環境圏におけるCO<sub>2</sub>濃度の計測と検証、第42回土木情報学シンポジウム（四ツ谷）2017年9月28日～29日
- 飯倉善和・眞子直弘・久世宏明：B25 衛星画像処理のための計算機環境のコンテナ化、日本リモートセンシング学会 第63回（平成29年度秋季）学術講演会、札幌 酪農学園大学、2017年11月
- N. Lagrosas and H. Kuze: P72 Hourly trends of nighttime cloud cover observations in Chiba using a ground-based digital camera、日本リモートセンシング学会 第63回（平成30年度秋季）学術講演会、札幌 酪農学園大学、2017年11月
- Prane Mariel Ong, Tatsuo Shiina, Nofel Lagrosas, and Hiroaki Kuze: P69 Aerosol Extinction near the Ground Level Investigated by the PlanPosition Indicator Lidar, Slant Path Lidar and Visibility Meter、日

- 本リモートセンシング学会 第63回（平成31年度秋季）学術講演会、札幌 酪農学園大学、2017年11月
- 末永義樹、Nofel Lagrosas、竹内延夫、久世宏明、エアロゾルライダー比計測のための？スペクトル分解能ライダーの製作、第43回SICEリモートセンシングシンポジウム（秋葉原）2018年3月9日
  - Ong Prane Mariel, Tatsuo Shiina, Naohiro Manago, Hiroaki Kuze, Hiroki Senshu, Naohito Otobe, George Hashimoto, Physical Feature Derivation of Simulated Twister using 10cm<sup>3</sup> LED Lidar, 第43回SICEリモートセンシングシンポジウム（秋葉原）2018年3月9日
  - シャフケティ アリフ、彭 梓齊、椎名達雄、久世宏明、ランダム媒質内での非回折光生成条件の考察、第43回SICEリモートセンシングシンポジウム（秋葉原）2018年3月9日
  - Nofel Lagrosas and Hiroaki Kuze, Observed relationship between nighttime cloud cover and ground meteorological parameters, 第43回SICEリモートセンシングシンポジウム（秋葉原）2018年3月9日
  - 増田健二、眞子直弘、久世宏明、田中 佑、白岩立彦、太陽光を利用した群落レベルでのスタンドオフ植物蛍光測定、第43回SICEリモートセンシングシンポジウム（秋葉原）2018年3月9日
  - 染川智弘、大塚昌孝、前田佳伸、久世宏明、藤田雅之、宮永憲明、レーザー誘起ブレイクダウン分光法を用いた大気中エアロゾルのリモート成分分析手法に向けて、第43回SICEリモートセンシングシンポジウム（秋葉原）2018年3月9日
  - 増田健二、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：太陽光を利用した群落レベルでのスタンドオフ植物蛍光測定、第65回応用物理学会 春季学術講演会、早稲田大学、2018年3月

(近藤昭彦)

- Xifang Wu, Yanjun Shen, Akihiko Kondoh: Estimation of Water Consumption of Winter Wheat in the North China Plain Using Remote Sensing Technology, JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- 近藤昭彦、濱 侃、田中 圭：UAVによる課題解決型リモートセンシングの推進、JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- 堀江政樹、濱 侃、藤村葉子、近藤昭彦：印旛沼流域における窒素負荷量の再検討、JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- アイフマル ハリブ、郭 榮珠、近藤昭彦：複数衛星の時系列観測データによるバングラデシュの長期間海岸線変化検出、JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- Akira Hama, Kei Tanaka, Atsushi Mochizuki, Hiroyuki Arai, Toshiyuki Hirata, Ryuya Yawata, Eunice Nduati, Yasuo Tsuruoka, Akihiko Kondoh: Estimation of Rice Yield Based on the Integration of UAV Remote Sensing and Solar Radiation Data, JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- 近藤昭彦：超学際研究の実現における課題、JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- Wei Yang, Bunkei Matsushita, Takehiko Fukushima, Akihiko Kondoh : Remote Estimation of Euphotic Zone Depth for Turbid Inland Waters: A Case Study in Lake Kasumigaura, Japan, JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ国際会議場、2017年5月
- 祖父江侑紀・開発一郎・近藤昭彦：モンゴルにおける草本植物のフェノロジー変動とその要因、日本地理学会秋季大会、三重大学、2017年9月
- 濱 侃・田中 圭・望月 篤・鶴岡康夫・近藤昭彦：UAVリモートセンシングによる水稻の生育の品種特性モニタリング、日本地理学会秋季大会、三重大学、2017年9月
- 岩井久美子・瀧 和夫・楠田 隆・田村嘉之・近藤昭彦・濱 侃・堀江政樹：印旛沼流域の谷津における窒素自浄作用に関する調査、日本地下水学会秋季講演会、弘前大学、2017年10月
- 濱 侃・田中 圭・望月 篤・鶴岡康夫・近藤昭彦：UAVリモートセンシングと気象データの統合に基づく水稻の収量およびタンパク含有量の推定、日本写真測量学会平成29年度秋季学術講演会、宇部市文化会館、2017年11月
- 祖父江侑紀・開発一郎・近藤昭彦：モンゴルにおける草本植物のフェノロジー変動とその要因、日本リモートセンシング学会第63回（平成29年度）秋季学術大会、酪農学園大学、2017年11月
- 濱 侃・田中 圭・望月 篤・鶴岡康夫・近藤昭彦：UAVリモートセンシングに基づく水稻の玄米タンパク含有率推定と味のグラフ化、日本地理学会、東京学芸大学、2018年3月



(ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft for Disaster Monitoring at Indonesian Area, Synthetic Aperture Radar Workshop, Mabes TNI-AU、2017年4月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Diaspora Contribution on International Academic and Research Activities, Collaboration between Indonesian Embassy Tokyo, Consulate Generale Osaka, and Universitas Indonesia, Pusat Studi Jepang, Universitas Indonesia、2017年4月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Innovative Microwave Remote Sensing: Development of Advanced Microsatellite SAR, Universitas Indonesia, Department of Electrical Engineering、2017年4月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Advanced Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite for Disaster Monitoring, Gadjah Mada University (UGM), Faculty of Geography、2017年5月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Establish the Standard Quality of Vocational School Graduate to Face the ASEAN Qualification Skill Competencies, Indonesia National Skill Competition 2017 International Seminar, Universitas Sebelas Maret、2017年5月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Sensor Technology, Material and Application of Synthetic Aperture Radar to Monitor Indonesian Natural Resources, Institut Teknologi Sepuluh Surabaya (ITS), Gedung Pasca Sarjana ITS、2017年9月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard Microsatellite, FGD Perkembangan Teknologi Satelit di Indonesia (Lapan A1-A5), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)、2017年9月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Pengembangan Teknologi Synthetic Aperture Radar untuk Pertahanan Indonesia, Universitas Sebelas Maret (UNS), Department of Electrical Engineering、2017年9月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite, Ministry of Internal Affairs, JICA, and JETRO、千葉大学、2017年10月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite, Badan Pengkajian dan Penelitian Teknologi (BPPT), Jakarta Indonesia、2017年10月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Peluang dan Tantangan sebagai Akademisi di Jepang, Seminar Motivasi dan Workshop, Memilih yang Terbaik, KMKI & Kedutaan Besar Indonesia Tokyo, Sekolah Republik Indonesia Tokyo、2017年10月
- 文屋 勝、難波一輝、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo : ソフトコアCPUを用いたCP-SAR画像処理システム、電子情報通信学会FIIS研究会、徳島大学 工業会館2階セミナー室、2017年10月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Beyond the Strategy of Improving the Economic Growth by the Human Resource Management, The 7 the International Symposium on Universal Networking Empowerment Organization Students (UNEOS), Ito International Research Center, Tokyo University、2017年11月
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Application of Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite on Disaster Monitoring, National Chiao Tung University, Taiwan (Prof Tian Yuan Shih), Department of Civil Engineering、2017年12月

(市井和仁)

- 鈴木和良、松尾功二、山崎 大、市井和仁、飯島慈裕、檜山哲哉：環北極ツンドラと北極大河川流域の水循環変動 -2002年~2016年、雪氷研究大会、十日町、2017年9月
- 近藤雅征、高木宏志、市井和仁、佐伯田鶴：エルニーニョ南方振動に対応した近年の陸域CO<sub>2</sub>吸収・排出傾向：地上・衛星観測に基づいた異なるプロダクトの相互比較、日本気象学会2017年度秋季大会、札幌、2017年10月
- 市井和仁、植山雅仁、柳 裕二、小林秀樹：AsiaFluxデータと衛星データによる広域陸域物質循環の推定、日本リモートセンシング学会第63回（平成29年度秋季）学術講演会、江別、2017年11月
- 市井和仁：フラックス観測網と衛星データを利用した広域フラックス研究の現状、JapanFlux 10周年記念集会、つくば、2018年2月
- 市井和仁：JapanFluxとリモートセンシングの役割、第26回 生研フォーラム「宇宙からの地球環境・災害のモニタリングとリスク評価」、東京、2018年3月

- 市井和仁、植山雅仁、近藤雅征：AsiaFluxデータを利用した広域陸域CO<sub>2</sub>フラックスの推定とその応用、日本農業気象学会75周年記念大会、福岡、2018年3月

(本多嘉明)

- Noriko Soyama, Kanako Muramatsu, Motomasa Daigo, Koji Kajiwara, Yoshiaki Honda: Noriko Soyama, Kanako Muramatsu, Motomasa Daigo, Koji Kajiwara, Yoshiaki Honda, Differences between needle-leaves FOREST and broad-leaves Forest FROM PSeUDO multi DIRECTIONAL observation data, International Symposium on Remote Sensing 2017, Nagoya University Higashiyama Campus, 2017年5月
- Toshiyuki KOBAYASHI, Hiroshi MURAKAMI, Yoshiaki HONDA, Koji KAJIWARA, Yuhsaku ONO, Masao MORIYAMA, Hideki KOBAYASHI, Kenlo NASAHARA, Risa MIYAZAKI, and Masahiro HORI: Development of Land Products Using SGLI Data, 2017 International Symposium on Space Technology and Science, ひめぎんホール (愛媛県松山市)、2017年6月
- Masahiro HORI, Hiroshi MURAKAMI, Risa MIYAZAKI, Yoshiaki HONDA, Kenlo NASAHARA, Koji KAJIWARA, Takashi Y. NAKAJIMA, Hitoshi IRIE, Mitsuhiro TORATANI, Toru HIRAWAKE, Teruo AOKI: GCOM-C data validation plan for land, atmosphere, ocean, and cryosphere, 2017 International Symposium on Space Technology and Science, ひめぎんホール (愛媛県松山市)、2017年6月
- 本多嘉明：我が国の地球観測の将来計画に関する提言-科学技術側面、公開シンポジウム「我が国の衛生地球観測計画」、日本学術会議、東京都、2017年7月
- 小山崇夫、金子隆之、大湊隆雄、渡邊篤志、武尾 実 (東大地震研)・柳澤孝寿 ((独) 海洋研究開発機構)・市原 寛 (名古屋大学)・本多嘉明 (千葉大学)：2011年新燃岳噴火後の磁場変化からみる冷却過程、火山学会2017年度秋季大会、熊本大学黒髪南キャンパス工学部百周年記念館・工学部2号館、2017年9月
- 田中貴大、本多嘉明、梶原康司：地上LiDARとUAVを用いた林内3次元点群を用いた林分構造パラメータの抽出に関する研究、日本写真測量学会平成29年度秋季学術講演会、宇部市文化会館 (山口県)、2017年11月
- 田中美津紀、本多嘉明、梶原康司：3次元点群データを用いたLiDAR 波形再現についての研究、日本写真測量学会平成29年度秋季学術講演会、宇部市文化会館 (山口県)、2017年11月

(樋口篤志)

- 谷田貝亜紀代、田中茂信、樋口篤志、田中賢治、上口賢治、安富奈津子：極端降水評価と気象解析のためのAPHRODITEアルゴリズムの改良－APHRODITE-2紹介－、日本気象学会2017年度春季大会、国立オリンピック記念青少年総合センター、2017年5月
- 谷田貝亜紀代、増田南波、田中賢治、樋口篤志：APHRODITE-2によるグリッド降水量作成アルゴリズム改良～初期成果～、2017年度水文・水資源学会研究発表会、北見工業大学、2017年9月
- 樋口篤志：リモートセンシング技術と水文科学、日本水文科学会設立30周年記念学術大会、同記念公開レビューポスターセッション「周辺学術分野および技術発展と水文科学」、駒沢大学深沢キャンパス120周年アカデミーホール、2017年10月
- 中島 孝、高松尚宏、中島映至、竹中栄晶、村田健史、高村民雄、富田二三彦、小山健宏、安部大介、樋口篤志：AMATERASS日射情報の研究活用の状況と民間活用の仕組み、日本気象学会2017年度秋季大会、北海道大学学術交流会館、2017年10月
- 樋口篤志、竹中栄晶、中島映至、中島 孝、村田健史、安部大介、森田清輝、瀬戸雄太、橋本博文、Ramakrishna Nemani：静止気象衛星群より導出されたAMATERASS日射情報の世界展開－地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム基幹アプリFSによる検討、今後の展開－、日本気象学会2017年度秋季大会、北海道大学学術交流会館、2017年10月
- 豊嶋紘一、樋口篤志、秋元文江、増永浩彦：GPM Ku・Ka レーダーにおける降水地域特性比較、日本気象学会2017年度秋季大会、北海道大学学術交流会館、2017年10月
- 諸富和臣、柏柳太郎、小林文明、鷹野敏明、樋口篤志、高村民雄：フェーズドアレイ気象レーダによる積乱雲の三次元表示、日本気象学会2017年度秋季大会、北海道大学学術交流会館、2017年10月
- 諸富和臣、柏柳太郎、小林文明、鷹野敏明、樋口篤志、高村民雄、岩下久人：フェーズドアレイ気象レーダで観測された2016年8月4日のガストフロント、日本気象学会2017年度秋季大会、北海道大学学術交流会館、2017年10月
- 勝部 豪、樋口篤志、豊嶋紘一：近年の沖縄梅雨における少雨日増加の要因解析、日本気象学会2017年度秋季大会、北海道大学学術交流会館、2017年10月

- 鈴木康樹、小池康太、河村洋平、鷹野敏明、高村民雄、樋口篤志、小林文明、柏柳太郎、諸富和臣、呉 宏堯、佐藤香枝、岩下久人、矢田拓也：ミリ波雲レーダーFALCON-Iによる千葉大学付近の夏期集中観測、日本大気電気学会第96回研究発表会、東京理科大学、2018年1月
- 森田日向、鈴木康樹、小池康太、中森広太、鷹野敏明、河村洋平、中田裕之、大矢浩代、高村民雄、樋口篤志、小林文明、柏柳太郎、諸富和臣、岩下久人：ミリ波レーダ FALCON-IとXバンドフェーズドアレイレーダによる2016/08/02に千葉市で発生した積乱雲の観測、日本大気電気学会第96回研究発表会、東京理科大学、2018年1月
- 広瀬民志、樋口篤志、重 尚一、山本宗尚：アジアモンスーン域におけるひまわり8号降雨推定プロダクトの精度検証、GSMaPおよび衛星シミュレータ合同研究集会、名古屋大学、2018年3月
- 樋口篤志、野澤仁史、諸富和臣、小林文明、鷹野敏明、高村民雄、岩下久人、竹中栄晶、中島 孝：ひまわり8号とフェーズドアレイ気象レーダ同時観測による2016年8月4日の房総半島で発生した積乱雲に関する事例解析、GSMaPおよび衛星シミュレータ合同研究集会、名古屋大学、2018年3月

(本郷千春)

- 高橋佑助、本郷千春、田村栄作、Gunardi Sigit、Baba Barus：リモートセンシングデータを用いた水稻白葉枯病の判別、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会、日本、2017年11月
- 土佐拓道、本郷千春、田村栄作、Gunardi Sigit、Baba Barus：Sentinel-1データを用いた水稻作付時期の判別、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会、日本、2017年11月
- 牧 雅康、本間香貴、本郷千春：ドローン空撮画像と作物モデルの同化による水稻の生育および収量の推定、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会、日本、2017年11月

(入江仁士)

- Irie, H.: Deployment of the 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan: the potential to investigate the spatial inhomogeneity of atmospheric components, Workshop on Atmospheric Radiation and Remote Sensing 2017、福島県耶麻郡猪苗代、2017年9月
- 金谷有剛、関谷高志、宮崎和幸、須藤健悟、竹谷文一、宮川拓真、定永靖宗、入江仁士、高島久洋：2016年春季KORUS-AQ期間の福島島MAX-DOAS観測：地上・DC-8機・衛星観測および化学輸送モデルとのNO<sub>2</sub>統合解析、大気化学討論会、香川県高松市、2017年10月
- 奥崎昂也、入江仁士：MAX-DOASによって観測された九州の二酸化硫黄濃度変動の要因解析、大気化学討論会、香川県高松市、2017年10月
- Hoque, S., H. Irie, A. Shimizu, and A. Damiani: MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal、大気化学討論会、香川県高松市、2017年10月
- Khatri, P., T. Hayasaka, H. Iwabuchi, H. Irie, and T. Takamura: An improved cloud properties retrieval method from the sky radiometer、日本気象学会、北海道札幌市、2017年10月
- Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, T. Nagao, T. Y. Nakajima, and H. Takenaka: Comparison between Himawari-8 radiation and aerosol products and SKYNET observations in Japan、日本気象学会、北海道札幌市、2017年10月
- Irie, H., P. Khatri, T. Takamura, H. Okamoto, A. Damiani, T. Takano, T. Y. Nakajima, T. Nakajima, T. Nishizawa: Validation of GCOM-C atmosphere products by SKYNET, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Garden City (Tokyo)、2018年1月
- Irie, H.: Status of post-launch atmosphere group validation plan, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Garden City (Tokyo)、2018年1月
- 入江仁士：衛星および地上リモートセンシングから浮かび上がってきた大気環境の現状、大気環境学会近畿支部 反応と測定部会2018年講演会、大阪府大阪市、2018年3月

(齋藤尚子)

- 板津智之、齋藤尚子、今須良一、塩見 慶、久世暁彦：GOSAT/TANSO-FTS TIRスペクトルを用いた地表温度及び地表面射率の同時推定、日本地球惑星科学連合2017大会、千葉、2017年5月
- 八田寛通、齋藤尚子、丹羽洋介、今須良一、塩見 慶、吉田幸生：GOSAT/TANSO-FTS SWIRバンド、TIRバンド及びNICAM-TMの温室効果ガス気柱平均濃度データの比較解析、日本地球惑星科学連合2017大会、千葉、2017年5月



- ・ 染谷 有、今須良一、齋藤尚子、塩見 慶：GOSAT-TIRによる大気中アンモニア濃度分布の推定、日本地球惑星科学連合2017大会、千葉、2017年5月
- ・ 八田寛道、齋藤尚子、丹羽洋介、今須良一、塩見 慶、吉田幸生：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、第23回大気化学討論会、香川県高松市、2017年10月
- ・ 小坂真悟、齋藤尚子：バイオマス燃焼における一酸化炭素及び二酸化炭素の大気中濃度変動の解析、第23回大気化学討論会、香川県高松市、2017年10月
- ・ 山田明憲、齋藤尚子、今須良一、塩見 慶、久世暁彦：GOSAT/TANSO-FTS TIRバンドからCH4同位体比を導出する試み、第23回大気化学討論会、香川県高松市、2017年10月
- ・ 板津智之、齋藤尚子、塩見 慶、久世暁彦、今須良一：GOSAT/TANSO-FTS TIRバンドスペクトルからの地表面温度及び地表面射出率の同時推定の試み、日本リモートセンシング学会第63回（平成29年度秋季）学術講演会、北海道江別市、2017年11月

(梶原康司)

- ・ Noriko Soyama, Kanako Muramatsu, Motomasa Daigo, Koji Kajiwara, Yoshiaki Honda: Noriko Soyama, Kanako Muramatsu, Motomasa Daigo, Koji Kajiwara, Yoshiaki Honda, Differences between needle-leaves FOREST and broad-leaves Forest FROM PSeUDo multi DIRECTIONAL observation data, International Symposium on Remote Sensing 2017, Nagoya University Higashiyama Campus、2017年5月
- ・ Toshiyuki KOBAYASHI, Hiroshi MURAKAMI, Yoshiaki HONDA, Koji KAJIWARA, Yuhsaku ONO, Masao MORIYAMA, Hideki KOBAYASHI, Kenlo NASAHARA, Risa MIYAZAKI, and Masahiro HORI: Development of Land Products Using SGLI Data, 2017 International Symposium on Space Technology and Science, ひめぎんホール（愛媛県松山市）、2017年6月
- ・ Masahiro HORI, Hiroshi MURAKAMI, Risa MIYAZAKI, Yoshiaki HONDA, Kenlo NASAHARA, Koji KAJIWARA, Takashi Y. NAKAJIMA, Hitoshi IRIE, Mitsuhiro TORATANI, Toru HIRAWAKE, Teruo AOKI: GCOM-C data validation plan for land, atmosphere, ocean, and cryosphere, 2017 International Symposium on Space Technology and Science、ひめぎんホール（愛媛県松山市）、2017年6月
- ・ 小山崇夫、金子隆之、大湊隆雄、渡邊篤志、武尾 実（東大地震研）・柳澤孝寿（(独)海洋研究開発機構）・市原 寛（名古屋大学）・本多嘉明（千葉大学）：2011年新燃岳噴火後の磁場変化からみる冷却過程、火山学会2017年度秋季大会、熊本大学黒髪南キャンパス工学部百周年記念館・工学部2号館、2017年9月
- ・ 田中貴大、本多嘉明、梶原康司：地上LiDARとUAVを用いた林内3次元点群を用いた林分構造パラメータの抽出に関する研究、日本写真測量学会平成29年度秋季学術講演会、宇部市文化会館（山口県）、2017年11月
- ・ 田中美津紀、本多嘉明、梶原康司：3次元点群データを用いたLiDAR 波形再現についての研究、日本写真測量学会平成29年度秋季学術講演会、宇部市文化会館（山口県）、2017年11月

(楊 偉)

- ・ 楊 偉：A quasi-analytical model for estimating Secchi depth (SD) in clear and turbid water bodies based on MERIS data、第三回全国定量リモートセンシング学術フォーラム、Beijing, China, 2017年7月
- ・ 楊 偉：Validating a Global Satellite Product of Forest Canopy Height in Boreal Forests by Literature Survey, The 63rd Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan, Hokkaido, Japan, 2017年11月

【平成29年度の研究会、公開講座、講演会、ワークショップ等の実施および派遣要請状況】

名 称	実施形態	開催期間	対 象	参加数	担当
分光放射器材校正検討会キックオフミーティング	研究会	2017/ 4	研究者	12名	入江仁士
第2回分光放射器材校正検討会	研究会	2017/ 7	研究者	17名	入江仁士
DIASシンポジウム2017「DIASを活用した社会課題の克服に向けてー防災・食料・エネルギー分野の取り組みー」	シンポジウム	2017/ 7/31	一般	約100名	樋口篤志
ひまわり陸域研究グループ・キックオフミーティング	研究会	2017/ 7/31	研究者	15名	市井和仁

名 称	実施形態	開催期間	対 象	参加数	担当
サイエンス・サマー・キャンプ	体験学習	2017/ 8/ 4	一般	60名	本多嘉明 梶原康司
Current Status of Greenhouse Gases Emissions in Asian and World Terrestrial Ecosystems	学会セッション	2017/ 8/10	研究者	30名	近藤雅征
Flux upscaling: Flux network-based carbon flux upscaling from canopies to regional and global scales by remote sensing and models	学会セッション	2017/ 8/18	研究者	80名	近藤雅征
一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第21回セミナー、「太陽光発電の需要制御と発電予測技術」	セミナー	2017/ 8/28	研究者	70名	樋口篤志
第3回分光放射器材校正検討会	研究会	2017/ 9	研究者	13名	入江仁士
Workshop on Atmospheric Radiation and Remote Sensing 2017	ワークショップ	2017/ 9/ 1	研究者 学生	30名	入江仁士
「極端降水評価と気象解析のための APHRODITE-2 アルゴリズムの改良のワークショップ」	ワークショップ	2017/ 9/11	研究者	44名	樋口篤志 豊嶋紘一
「ハイパースペクトル・マルチスペクトルデータの計測と産業応用」	研究会	2017/ 9/20	研究者	55名	久世宏明
The 18th SAR Image Workshop Lapan	ワークショップ	2017/10/15	研究者	9名	ヨサファット
統合的陸域圏研究連絡会「近年の気候変動に伴った大気陸面相互作用の変化」	研究会	2017/10/30	研究者	20名	近藤雅征
日本リモートセンシング学会 第63回学術講演会における「陸域生態系研究におけるリモートセンシングの役割」特別セッション	学会セッション	2017/11/21	研究者	約100名	市井和仁
The 5th Symposium on Microsatellite for Remote Sensing (SOMIRES 2017), The 26th CEReS International Symposium, and The 2nd Symposium on Innovative Microwave Remote Sensing.	シンポジウム	2017/11/24	研究者	20名	ヨサファット
第4回分光放射器材校正検討会	研究会	2017/12	研究者	9名	入江仁士
1st SATREPS Workshop Damage Assessment for Agricultural Insurance-Utilization of technology -	ワークショップ	2017/12/ 4	研究者 一般	40名	本郷千春
植生・ハードターゲットライダーの普及を目指したソフト・ハード開発	研究会	2017/12/19	研究者	12名	椎名達雄 久世宏明
大人が楽しむ科学教室「千葉の空シリーズ①」 「人工衛星から見えるグローバルスケールでの植生の変化」	公開講座	2018/ 1/20	一般	21名	久世宏明
大人が楽しむ科学教室「千葉の空シリーズ②」 「災害をいかに高精度で観測するか：マイクロ波リモートセンサの開発」	公開講座	2018/ 1/27	一般	14名	ヨサファット
大人が楽しむ科学教室「千葉の空シリーズ③」 「ひまわり8号の観測から」	公開講座	2018/ 2/ 4	一般	33名	豊嶋紘一
JapanFlux10周年記念集会	研究集会	2018/ 2/20	研究者	50名	市井和仁
「様々な手法で関東の、世界の降水を測る」	公開講演会	2018/ 3/ 3	一般	31名	樋口篤志 豊嶋紘一 広瀬民志

【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
2017/ 6/ 6	静岡新聞 測量にドローン活用 御殿場市、民間団体と研究へ	“地上調査のためのUAV運用研究会”（本多准教授が幹事長、梶原講師が事務局をつとめる任意団体）が、ドローン（UAV）による測量・調査の取り組みを共同発表。	本多嘉明 梶原康司
2017/ 6/11	御殿場市役所公式Facebook 全国初のドローン測量研究拠点に		
2017/ 6/12	NHKニュース 世界最小クラスレーダー衛星開発	6月12日プレス発表 (西千葉キャンパス松韻会館) 「世界最小・最軽量の100kg級小型衛星・レーダの研究モデルが完成！」 ～高精度（mm～cm精度）で自然災害の前兆を観測～	ヨサファット
2017/ 6/13	日本経済新聞 千葉大、素材改良で軽量化、製作費抑えた小型衛星		
2017/ 6/13	日刊工業新聞 千葉大：地球観測用小型衛星一世界最小・最軽量の要素技術		
2017/ 6/14	読売新聞 千葉大：小型衛星軽量化に成功：精度向上、コスト減実現へ		
2017/ 6/21	朝日新聞 千葉大学グループ：重さ・コスト大幅減 小型衛星開発		
2017/ 6/23	科学新聞 千葉大：スマンティヨ教授ら 小型衛星搭載用アンテナを大幅に小型・軽量化		
2017/ 9/ 6	Antara, Suara Surabaya, Tribunnews	小型衛星 CP-SAR Lapanchiba-sat	ヨサファット
2017/ 9/ 9	NHKスペシャル MEGA CRISIS 巨大危機Ⅱ 第2集「異常気象」	ひまわり8号可視・赤外画像の提供とデータ説明	樋口篤志 豊嶋紘一
2017/ 9/17	NHKスペシャル 黒潮 ～世界最大 渦巻く不思議の海～	ひまわり8号日本域高頻度観測データの提供とデータ説明	樋口篤志 豊嶋紘一
2017/10/18	静岡新聞 無人航空機活かし測量 運用研究会、御殿場で試験飛行	無人航空機活かし測量 運用研究会、御殿場で試験飛行	ヨサファット
2017/12/ 7	産経新聞記事 しきさい（GCOM-C）に関する記者説明会	しきさい（GCOM-C）に関する記者説明会（JAXA東京事務所）	本多嘉明
2018/ 3/20	時事通信社 強いエルニーニョで増加懸念＝東南アジアCO <sub>2</sub> 排出量－千葉大など	3月20日“Nature Communications”への論文掲載に伴うプレス発表 千葉大学・海洋研究開発機構・国立環境研究所・気象研究所による合同記者会見（文部科学記者会 会見室）  「気候の自然変動が、大規模森林伐採による二酸化炭素の排出を相殺した現象を世界で初めて検出！」 東南アジアの生態系によるCO <sub>2</sub> 排出量が2000年代に減少した原因を解明、地球温暖化現象の理解に向けての新たな足掛かり	近藤雅征 市井和仁
2018/ 3/20	NHK NEWS WEB 「気候の自然変動がCO <sub>2</sub> 排出抑制 千葉大など調査」		
2018/ 3/20	日本経済新聞ウェブニュース 東南アジア、森林伐採でもCO <sub>2</sub> 増えず エルニーニョが影響		
2018/ 3/26	日本経済新聞 弱いエルニーニョ現象東南アCO <sub>2</sub> 排出抑制		
2018/ 3/27	日刊工業新聞 森林伐採によるCO <sub>2</sub> 排出 気候変動で相殺 千葉大など解明		



## [4] 受賞・開発実績等

### 4.1. 受賞

賞の名称：日本リモートセンシング学会功績賞

受賞者：久世宏明

受賞月日：平成29年5月19日

授与団体：日本リモートセンシング学会

研究題目：リモートセンシング分野発展のための貢献

賞の名称：平成28年度日本リモートセンシング学会論文賞

受賞者：楊 偉（松下文経、ラルームハマドジャエラニ、楊 偉、尾山洋一、福島武彦）

受賞月日：平成29年5月19日

授与団体：日本リモートセンシング学会

研究題目：MERISデータによる霞ヶ浦のクロロフィルa濃度の長期モニタリング

賞の名称：ISRS 2017 Student Paper Award

受賞者：泉 佑太（博士課程前期2年：ヨサファット研究室所属学生）

受賞月日：平成29年5月19日

授与団体：International Symposium on Remote Sensing 2017 (ISRS2017)

研究題目：Ground-based Circularly Polarized SAR Capability to a Rice Phenology Monitoring

賞の名称：ISRS 2017 Student Paper Award

受賞者：Jamrud Aminuddin（博士課程後期3年：久世研究室所属学生）

受賞月日：平成29年5月19日

授与団体：International Symposium on Remote Sensing 2017 (ISRS2017)

研究題目：Development of LED-DOAS system for observing aerosol extinction near the ground level

賞の名称：第20回エスベック環境研究奨励賞

受賞者：楊 偉

受賞月日：平成29年8月25日

授与団体：エスベック株式会社

研究題目：衛星データを用いた北方林における林床植生バイオマスの長期変動解析

賞の名称：千葉大学2017年度グローバルプロミネント研究基幹シンポジウム優秀発表賞

受賞者：高橋綾香

受賞月日：平成29年11月7日

授与団体：千葉大学グローバルプロミネント研究基幹

研究題目：合成開口レーダ用メッシュパラボラアンテナを搭載した人工衛星の開発

賞の名称：研究科賞 The Dean's Award for Academic Achievement 2017

受賞者：泉 佑太（博士課程前期2年：ヨサファット研究室所属学生）

受賞月日：平成29年3月27日

授与団体：千葉大学大学院融合科学研究科

賞の名称：学長賞（成績優秀賞） Outstanding Excellence Award

受賞者：泉 佑太（博士課程前期2年：ヨサファット研究室所属学生）

受賞月日：平成29年3月27日

授与団体：千葉大学

#### 4.2. 特許（出願中含む）

出願番号：特願2017-231742

出願者：井村信義、ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ

出願件名：レーダおよびレーダを搭載した人工衛星（小型合成開口レーダ用アンテナ）

出願日：平成29年12月1日

#### 4.3. 開発実績等

成果物名：GOSAT-2搭載TANSO-FTS-2熱赤外バンドのGHG導出アルゴリズム（β版）の開発及びプログラムコード及び関連文書

研究者名：齋藤尚子

概要：国立環境研究所で実施するGOSAT-2の定常処理用のプログラムコード（β版）とソフトウェア説明書及びソフトウェアインターフェース基準書を国立環境研究所のGOSAT2プロジェクトに納品。

成果物名：小型衛星搭載用SARアンテナ部および電子機器部

研究者名：井村信義、ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ

概要：小型衛星搭載用SARアンテナ部および電子機器部の小型化、軽量化、低コスト化の設計、製作、試験を実施し研究モデルを完成。

成果物名：小型SAR衛星

研究者名：井村信義

概要：小型SAR衛星の総合システム設計、システム設計を実施し、小型化、軽量化、低コスト化した小型SAR衛星システムを構築。

## [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	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
T.jahyo Tamtomo	インドネシア	スルヤ大学	研究員	表敬訪問	ヨサファット	2017/5/11
Tiger Liu	台湾	台湾国家宇宙センター	シニア研究員	共同研究	ヨサファット	2017/5/30
Steven Hancock	米国	Department of Geographical Sciences, University of Maryland	教授	国際WS参加	本多嘉明 梶原康司	2017/5/26
Myat Su Mon	ミャンマー	Forest Department, Myanmar	研究員	国際WS参加	本多嘉明 梶原康司	2017/5/26
Ricaud Philippe	フランス	フランス気象局	上席研究員	共同研究	齋藤尚子	2017/5/16～ 2017/5/24
Allen Shie	台湾	台湾国家宇宙センター	衛星開発部長	共同研究	ヨサファット	2017/6/26～ 2017/6/28
Chih-Li Chang	台湾	台湾国家宇宙センター	CB-SARプロジェクトマネジャー	共同研究	ヨサファット	2017/6/26～ 2017/6/28
Bor-Han Wu	台湾	台湾国家宇宙センター	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/6/26～ 2017/6/28
Celia Chen	台湾	台湾国家宇宙センター	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/6/26～ 2017/6/28
Iwan Pramesti Anwar	インドネシア	バンドン工科大学	大学院生(修士2年)	表敬訪問	ヨサファット	2017/6/28
I Nyoman Radiarta	インドネシア	海洋研究観測機関	所長	共同研究	ヨサファット	2017/6/29
Aryo Hanggono	インドネシア	海洋水産省	大臣アドバイザー	共同研究	ヨサファット	2017/6/29
Anton Yudhana	インドネシア	Universitas Achmad Dahlan Yogyakarta	講師	表敬訪問	ヨサファット	2017/7/28～ 2017/7/29
Lisa Maria Stier	ドイツ	University of Vienna	学生	インターンシップ	ヨサファット	2017/7/31～ 2017/9/8
IWAYAN GEDE ASTAWA KARANG	インドネシア	Udayana University	Lecturer	フォローアップ研修	本郷千春	2017/8/31～ 2017/10/30
Achmad Munir	インドネシア	バンドン工科大学	講師	共同研究	ヨサファット	2017/9/19～ 2017/10/15
Sunil Kumar Khadgarai	インド	弘前大学	研究員	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/12
Hla Tun	ミャンマー	Meteorological Division, Department of Meteorology and Hydrology	Deputy Director	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Vu Phuong Nam	ベトナム	Institute of Water Resources Planning, Ministry of Agriculture and Rural Development	Hydraulic of Water Quality Specialist	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Muhammad Masood	バングラデシュ	Bangladesh Water Development Board	Executive Engineer	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Khandu	ブータン	Department of Spatial Sciences Curtin University	PhD Student	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14



外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
Karthikeyan Matheswaran	スリランカ	International Water Management Institute	博士研究員	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Rattana Chhin	カンボジア	京都大学	地球物理学教室 博士研究員	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Faizah Che Ros	マレーシア	マレーシア日本国際工科院	講師 上席 研究員 (博士)	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Kimberli Anne M. Aquino	フィリピン	気象庁	気象専門員	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Ganesh B. Gohain	インド	インド気象庁農業気象相談部	上席研究官	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Tofigh Saadi	イラン	フージスタン水道電力公社	気象部長	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Shailla Rustiana	インドネシア	LAPAN (インドネシア国立航空宇宙研究所)	大学生 理学部	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Purevjav Gomboluudev	モンゴル	気象・水文学・環境情報研究所	気候変化・資源研究長	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Shaowei Ning	中国	Hefei University of Technology	Associate Professor	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Muhammed Abdul Basheer	インド	Cochin University Of Science and Technology	博士研究員	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Chaiwat Ekkawatpanit	タイ	Civil Engineering Department King Mongkut's University of Technology Thonburi	准教授	ワークショップ参加	樋口篤志	2017/9/11～ 2017/9/14
Anak Agung Keswari Krisnandika	インドネシア	ウダヤナ大学	講師	共同研究 打ち合わせ	本郷千春	2017/9/18～ 2017/9/23
ANAK AGUNG AYU MIRAH ADI	インドネシア	ウダヤナ大学	教授	共同研究	本郷千春	2017/9/18～ 2017/9/23
SAAD. S TRANY	イラク	イラク高等教育省	Head of Minister's Office	センター見学	安岡善文	2017/10/3
Rahman L. Muhsin	イラク	イラン大使館	Counselor Deputy Chief of Mission	センター見学	安岡善文	2017/10/3
Hasan Sh. Majdi	イラク	Al-Mustaqbal University College	Dean	センター見学	安岡善文	2017/10/3
Wan Mohd Naim Bin Wan Mohd	マレーシア	Universiti Teknologi MARA	Associate Professor	センター見学	安岡善文	2017/10/16
Laras Tursilowati	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	Workshop	ヨサファット	2017/10/4～ 2017/10/31
Sartika	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	Workshop	ヨサファット	2017/10/4～ 2017/10/31
Ginaldi Ari Nugroho	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	Workshop	ヨサファット	2017/10/4～ 2017/10/31
Soni Aulia Rahayu	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	Workshop	ヨサファット	2017/10/4～ 2017/10/31
Jumaryati	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	Workshop	ヨサファット	2017/10/4～ 2017/10/31
Kim Tu Hwan	韓国	アジュ大学	教授	共同研究	ヨサファット	2017/10/11

外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
Robertus Heru Triharjanto	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/10/17～ 2017/11/11
Harry Septanto	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/10/17～ 2017/11/11
Ade Putri Septi Jayani	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/10/17～ 2017/11/11
Dwiyanto	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/10/17～ 2017/11/11
Sonny D. Harsono	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/10/17～ 2017/11/11
Nazmul Hoque	バングラデシュ	統計局 統計情報課	統計官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Reshma Jesmin	バングラデシュ	統計局 統計情報課	統計官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Ze Tolo Mark Antony	カメルーン	経済・企画及び地域開発省 地域開発課	上級事務官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Heritier Mubwana Kalwa	コンゴ民主共和国	統計局 カタンガ州事務所人口社会統計課	課長	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Noella Mozeli Kendwa	コンゴ民主共和国	統計局 一般統計・物価指数課	技術フレームワーク担当官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Francis Obeng-Adu	ガーナ	統計局 地域教育課	課長補佐・専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Yuniarti	インドネシア	統計局 分析・統計部	事務官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Saif Fawzi Al-Ani	イラク	中央統計局 環境統計課	上下水道担当上級専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Mohanad Saadi Al-Ojaili	イラク	企画及び地域開発省 土地利用課	上級調査官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Nazira Kerimalieva	キルギス	国家統計委員会 持続可能な開発・環境統計課	上級専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Leokham Douangphachan	ラオス	企画・投資省 統計局 社会統計部調査開発課	専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Souphatta Naphayvong	ラオス	企画・投資省 企画部 マクロ経済管理企画課	専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Vaiyakone Ounnalom	ラオス	ポーリカムサイ県統計事務所	研究員	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Suzira Binti Daud	マレーシア	統計局 人口統計課	課長補佐	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Wan Rahifah Binti Wan Ramli	マレーシア	統計局 サービス統計課	課長補佐	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Khin Yadanar Oo	ミャンマー	企画・財務省 中央統計局	事務官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Ye Naing Htet	ミャンマー	企画・財務省 中央統計局	事務官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Uaina Kitiona	サモア	統計局 財務統計担当	首席事務官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Jerry Stephen Oikwao	ソロモン諸島	開発企画・支援調整省 監視・評価課	課長	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Josephat Ngavele Tako	ソロモン諸島	財務省 統計局	統計官補佐	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Hiba Alterafi Gismallah Abdallah	スーダン	国家人口評議会 人口・開発担当部門	調査官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Marwa Mohamednour Issa Mohamednour	スーダン	中央統計局 経済金融統計管理課	統計検査官補佐	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27

外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
Nilyufar Sobirovna Khuseynova	タジキスタン	統計局 国民経済計算システム・財務統計課	専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Allayor Saidqulovich Nasriddinov	タジキスタン	統計局 国民経済計算システム・財務統計課	首席専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Sohibjon Tojibekovich Saipov	タジキスタン	統計局 価格・関税課	上級専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Jacob Da Costa	東ティモール	統計局 手法・データ収集課	初級専門官	研究室見学	ヨサファット	2017/10/27
Ravik Karsidi	インドネシア	セバラスマレット大学	学長	協定調印	ヨサファット	2017/11/2
Taufiq al Makmun	インドネシア	セバラスマレット大学	国際交流課長	協定調印	ヨサファット	2017/11/2
Revita Ernawati	インドネシア	セバラスマレット大学	講師助手	研究打合せ	ヨサファット	2017/11/6
Laras Hani Novianty	インドネシア	セバラスマレット大学	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/11/6
Hernawan Hadi	インドネシア	セバラスマレット大学	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/11/6
Intan Baretta Nur Annisa	インドネシア	セバラスマレット大学	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/11/6
Andi Rahman	インドネシア	セバラスマレット大学	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/11/6
Kartika Dewi	インドネシア	ディボネゴロ大学	研究員	共同研究	ヨサファット	2017/11/16～ 2017/12/12
Pingkan Peggy Egam	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	修士課程プログラム長	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Arthur H. Thambas	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Frenny F.F. Kairupan	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Mariani R.G.O. Sakur	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Virgino S. Moniaga	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Teguh R. Halam	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Alfonse P.V. Ramring	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Viva S. Sacettia	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Risat lengkei	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
Michael Dien	インドネシア	サム・ラチュランギ大学	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/11/16
S A Naulitta Panggabean	インドネシア	インドネシア大学内 千葉大学IECオフィス	職員	表敬訪問	ヨサファット	2017/12/7
Rizqi ʼanatus Sholihah	インドネシア	京都大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2017/12/13～ 2018/2/26
Vebtasvili	インドネシア	Universitas Bangka Belitung	学生	表敬訪問	ヨサファット	2017/12/14
Allen Shie	台湾	台湾国家宇宙センター	衛星開発部長	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/18～ 2017/12/20
Bor-Han Wu	台湾	台湾国家宇宙センター	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/18～ 2017/12/20
Celia Chen	台湾	台湾国家宇宙センター	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/18～ 2017/12/20
Alan Lin	台湾	台湾国家宇宙センター	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/18～ 2017/12/20
Gunawan Setyo Prabowo	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	航空部門長	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/21～ 2017/12/23
Ari Sugeng Budiyanata	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/21～ 2017/12/23



外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
Agus Aribowo	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	研究員	研究打合せ	ヨサファット	2017/12/21～ 2017/12/23
Anak Agung Ayu Mirah Adi	インドネシア	ウダヤナ大学	教授	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
I G A A Ambarawati	インドネシア	ウダヤナ大学	教授	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
Sitairesmi Dewayani	インドネシア	西ジャワ州農政部	植物疫病管理専門官	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
Gunardi Sigit	インドネシア	西ジャワ州農政部	農業研修センター トレーナー	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
Tita Nurroswita	インドネシア	西ジャワ州農政部	農業資源部長	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
Budi Utoyo	インドネシア	西ジャワ州農政部	植物疫病管理専門官	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
Dadan Hidayat	インドネシア	西ジャワ州農政部	食物穀物園芸保護 センター長	研修	本郷千春	2018/1/21～ 2018/1/28
Joon Kim	韓国	ソウル国立大学	教授	共同研究	市井和仁	2018/1/11～ 2018/1/12
Yee Kuo Shen	マレーシア	マルチメディア大学	研究員	入試	ヨサファット	2018/2/7～ 2018/2/9
Abdul Syukur	インドネシア	リアウイスラム大学	講師	入試	ヨサファット	2018/2/5～ 2018/2/10
Gunawan Wibisono	インドネシア	インドネシア大学	講師	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/16
Dodi Sudiana	インドネシア	インドネシア大学	講師	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/16
Yuliashti	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	教員	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Elly Jamaliah	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Habib	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Shafa	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Radhi	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Khayira	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Alya	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Andradite	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Irfano	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Rasha	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Nabila	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Hayna	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Vrila	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23

外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
Dika	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Bayu	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Arie	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Gielbran	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Irham	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Debra	インドネシア	SMA Al-Azhar 1 Jakarta	学生	表敬訪問	ヨサファット	2018/2/23
Evizal Abdul Kadir	インドネシア	Universitas Islam Riau	Director	共同研究	入江仁士	2018/2/28～ 2018/3/4
Jin Chen	中国	北京師範大学	教授	国際共同利用・共同研究	楊偉	2018/2/26～ 2018/3/1
Qiang Li	中国	北京師範大学	教授	国際共同利用・共同研究	楊偉	2018/2/26～ 2018/3/1
Evizal Abdul kadir	インドネシア	リアウ・イスラム大学	研究員	表敬訪問	ヨサファット	2018/3/1～ 2018/3/3
Adel Shalaby	エジプト	National Authority for Remote Sensing and Space Science	土地利用部長	表敬訪問	ヨサファット	2018/3/5～ 2018/3/7
Momon Sadiyatmo	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	上級研究員	表敬訪問	ヨサファット	2018/3/23
S.A. Naulitta Panganean	インドネシア	インドネシア大学内 IEC オフィス	職員	打合せ	ヨサファット	2018/3/30
Baba Barus	インドネシア	ボゴール農科大学	教授	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13
Lilik Budi Prasetyo	インドネシア	ボゴール農科大学	教授	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13
Muhammad Ardiansyah	インドネシア	ボゴール農科大学	助教	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13
Ahmad Junaedi	インドネシア	ボゴール農科大学	助教	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13
Boedi Tjahyono	インドネシア	ボゴール農科大学	助教	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13
Suryo Wiyono	インドネシア	ボゴール農科大学	助教	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13
Dedy Budiman Hakim	インドネシア	ボゴール農科大学	准教授	Knowledge Co-Creation program in Japan に参加	本郷千春	2018/3/5～ 2018/3/13

外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
I Made Anom Sutrisna Wijaya	インドネシア	ウダヤナ大学	教授	Knowledge Co-Creation program in Japanに参加	本郷千春	2018/3/5～2018/3/13
I Nyoman Rai	インドネシア	ウダヤナ大学	教授	Knowledge Co-Creation program in Japanに参加	本郷千春	2018/3/5～2018/3/13
I Putu Sudiarta	インドネシア	ウダヤナ大学	准教授	Knowledge Co-Creation program in Japanに参加	本郷千春	2018/3/5～2018/3/13
I Ketut Suada	インドネシア	ウダヤナ大学	准教授	Knowledge Co-Creation program in Japanに参加	本郷千春	2018/3/5～2018/3/13
Setyardi Pratika Mulya	インドネシア	ボゴール農科大学	講師	Knowledge Co-Creation program in Japanに参加	本郷千春	2018/3/26～2018/4/10
Anak Agung Keswari Krisnandika	インドネシア	ウダヤナ大学	講師	Knowledge Co-Creation program in Japanに参加	本郷千春	2018/3/26～2018/4/24

## 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
ヨサファット	インドネシア	①ビマセナバンドン支社 ②パダン州立大学③RTV④インドネシア大学⑤ラブハンバジョ周辺	2017/4/14～2017/4/24	①SAR開発について打合せ ②講演③テレビ取材④講演 ⑤インドネシア大使館及びインドネシア大学とDiasporaプログラムについて打合せ	運営費交付金
ヨサファット	マレーシア、インドネシア	①スイスガーデンホテルクアラルンプール②ガジャマダ大学③セベラスマレット大学④Bhimasenaバンドン支社⑤RTV	2017/5/12～2017/5/23	①ICMA2017にて講演②③講演及び協定校から学生受入打合せ④研究打合せ⑤テレビ収録	運営費交付金
安岡 善文	米国	ニューヨーク州国連本部	2017/5/13～2017/5/18	STI Forum出席、基調講演	外務省一先方負担
市井 和仁	ドイツ	マックスプランク生物地球化学研究所	2017/5/15～2017/5/21	研究発表、打合せ	受託市井（環境省環境研究所）
山田 明憲	フィンランド	ヘルシンキ大学	2017/6/5～2017/6/10	国際ワークショップ（13th IWGGMS）参加・発表	受託齋藤（JAXA）
入江 仁士	フィンランド	①ヘルシンキ大学 ②フィンランド気象研究所	2017/6/5～2017/6/11	①国際ワークショップ（13th IWGGMS）出席 ②GOSAT RA研究代表者会議出席	国立環境研究所一先方負担
齋藤 尚子	フィンランド	①ヘルシンキ大学 ②フィンランド気象研究所	2017/6/5～2017/6/11	①国際ワークショップ（13th IWGGMS）に出席・発表 ②GOSAT RA PI会議出席	受託齋藤（JAXA）
市井 和仁	米国	カリフォルニア大学	2017/6/6～2017/6/11	FLUXNET Conference2017参加・発表	受託市井（環境省環境研究所）



氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
ヨサファット	カナダ	Universit� du Québec a Montréal	2017/6/19～ 2017/6/25	The 11th Advanced SAR Workshop参加・発表	運営費交付金 (グローバルプロミ ネット)
本郷 千春	インドネシア	①ボゴール農科大学②西ジャ ワ州農政部トレーニングセン ター③ウダヤナ大学	2017/7/2～ 2017/7/8	キックオフミーティング、現 地観測打合せ	受託本郷 (JST)
高橋 綾香	フランス	Congres et Exposition de Bordeaux	2017/7/7～ 2017/7/14	学会参加・発表	運営費交付金 (グローバルプロミ ネット)
楊 偉	中国	北京師範大学	2017/7/13～ 2017/7/16	国際シンポジウム参加・発表	外部資金－科学研 究費補助金
本郷 千春	英国	University of Edinburgh	2017/7/15～ 2017/7/22	学会参加・発表	受託本郷 (JST)
井村 信義	米国	Fort Worth Convention Center	2017/7/22～ 2017/7/30	国際シンポジウム参加・発表	運営費交付金
本多 嘉明	米国	Fort Worth Convention Center	2017/7/23～ 2017/7/30	国際シンポジウム参加・発表	受託本多 (GCOM)
市井 和仁	米国	Fort Worth Convention Center	2017/7/25～ 2017/7/30	国際シンポジウム参加・発表	受託 JAXA (GCOM-C1)
本郷 千春	インドネシア	西ジャワ州 Bo Joingpicung Cihea 周辺	2017/7/27～ 2017/8/4	現地調査、収量測定	受託本郷 (JST)
ヨサファット	インドネシア	①インドネシア大学②ジャカ ルタ空港③マカッサル空港	2017/7/30～ 2017/8/16	フライトテスト、打合せ、準 備	運営費交付金 (グローバルプロミ ネット)
楊 偉	シンガポール	Convention Centre - SUNTEC Singapore	2017/8/5～ 2017/8/11	学会参加	受託 JAXA (GCOM-C1)
市井 和仁	シンガポール	Convention Centre - SUNTEC Singapore	2017/8/6～ 2017/8/11	学会参加	受託市井 (環境省 環境研究所)
近藤 雅征	シンガポール	Convention Centre - SUNTEC Singapore	2017/8/9～ 2017/8/11	学会参加	受託市井 (環境省 環境研究所)
近藤 雅征	中国	Beijing International Convention Center	2017/8/16～ 2017/8/19	学会参加	受託市井 (環境省 環境研究所)
近藤 雅征	スイス	Congress Centre Kursaal Interlaken	2017/8/20～ 2017/8/27	学会参加	受託市井 (環境省 環境研究所)
齋藤 尚子	スイス	Congress Centre Kursaal Interlaken	2017/8/20～ 2017/8/28	学会、会議参加	受託齋藤 (JAXA)
楊 偉	中国	China National Convention Center (CNCC)	2017/8/20～ 2017/8/24	学会参加	受託 JAXA (GCOM-C1)
市井 和仁	スイス	Congress Centre Kursaal Interlaken	2017/8/23～ 2017/8/27	学会参加	受託市井 (環境省 環境研究所)
ヨサファット	インドネシア	①ジョグジャカルタ空港②セ ブルフノベンベル工科大学 ③L APINDO④セベラスマ レット大学	2017/8/24～ 2017/9/10	フライトテスト実施	運機) GP研究基幹
チュアミンヤム	インドネシア	ジョグジャカルタ空港	2017/8/24～ 2017/9/4	フライトテスト実施	運機) GP研究基幹
ダミアーニ アレッサンドロ	南アフリカ	The Cape Town International Convention Centre (CTICC)	2017/8/26～ 2017/9/2	学会参加	受託 CREST (JST)
市井 和仁	南アフリカ	Lagoon Beach Hotel, Cape Town	2017/9/16～ 2017/9/24	学会参加	先方負担－国内の 研究機関等
高村 民雄	モンゴル	①モンゴル国立大学②モンゴ ル科学技術大学	2017/9/18～ 2017/9/24	観測機材のメンテナンス、意 見交換	受託 CREST (JST)
入江 仁士	モンゴル	①モンゴル国立大学②モンゴ ル科学技術大学	2017/9/19～ 2017/9/24	観測機材のメンテナンス、意 見交換	外部資金－科学研 究費補助金

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
本郷 千春	インドネシア	①西ジャワ州農政部トレーニングセンター②ICAジャカルタ事務所③ボゴール農科大学	2017/10/1～ 2017/10/6	機器メンテナンス、打合せ、キックオフミーティング	受託本郷 (JICA SATREPS)
ダミアーニ アレッサンドロ	チリ	①Convention center of the Hotel Dreams del Estrecho ②Universidad de Santiago de Chile (サンティアゴ・デ・チレ大学)	2017/10/2～ 2017/10/14	学会、会議で講演	サンティアゴ・デ・チレ大学/受託入江 (CREST) -先方負担
ヨサファット	インドネシア	①Grand Inna Muara, Hotel and Convention Center ②Bukit tinggi, Kelok Sembilan ③インドネシア泥炭地復興庁	2017/10/4～ 2017/10/10	学会参加、講演、打合せ	パダン州立大学-先方負担
本郷 千春	ニュージーランド	Claudelands conference and exhibitioncenter, Hamilton	2017/10/14～ 2017/10/19	学会参加、発表	受託本郷 (JST)
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	2017/11/2～ 2017/11/7	SATREPS 研究打合せ	受託本郷 (JICA SATREPS)
井村 信義	米国	Renaissance Las Vegas Hotel	2017/11/7～ 2017/11/13	国際シンポジウム等に参加	運営費交付金
楊 偉	中国	①上海交通大学②南京地理湖沼研究所③河海大学	2017/11/12～ 2017/11/19	研究打合せ、会議参加	外部資金-科学研究費補助金
安岡 善文	インドネシア	Best Western Premier The Hive	2017/11/22～ 2017/11/25	国際シンポジウム打合せ、出席	運営費交付金
高橋 綾香	インドネシア	Best Western Premier The Hive	2017/11/23～ 2017/11/25	国際シンポジウム、打合せ、講演、調査	運営費交付金
ヨサファット	インドネシア	①Best Western Premier The Hive②LAPAN③ビマセナバンドン支社④アフマド・ダフラン大学⑤セベラスマレット大学、サンギラン市内	2017/11/23～ 2017/12/2	学会参加、講演、打合せ	運営費交付金
市井 和仁	韓国	ソウル大学	2017/11/26～ 2017/11/29	研究打合せ	先方負担-国外の研究機関等
齋藤 尚子	フランス	フランス気象局	2017/11/27～ 2017/12/3	共同研究打合せ、博士学位審査	先方負担-国外の研究機関等
本郷 千春	インドネシア	ボゴール農科大学	2017/12/2～ 2017/12/6	SATREPS プロジェクト打合せ、JCC、Scientific Committee出席	受託本郷 (JICA SATREPS)
久世 宏明	インドネシア	ボゴール農科大学	2017/12/3～ 2017/12/6	SATREPS プロジェクト打合せ、JCC、Scientific Committee出席	受託本郷 (JICA SATREPS)
ヨサファット	台湾	National Nano Device Laboratories	2017/12/4～ 2017/12/6	Workshop2017にて基調講演	先方負担-国外の研究機関等
ヨサファット	インドネシア	マカッサル空港	2017/12/8～ 2017/12/12	Cバンド SAR フライトテストについて打合せ及び準備	運機) GP 研究基幹
入江 仁士	米国	New Orleans Ernest N. Morial Convention Center	2017/12/10～ 2017/12/17	AGU Fall Meeting 2017参加・発表	外部資金-科学研究費補助金
山田 明憲	米国	New Orleans Ernest N. Morial Convention Center	2017/12/10～ 2017/12/17	AGU Fall Meeting 2017参加・発表	受託齋藤 (JAXA)
ノフェル・ラゴ ロサスD.C	米国	New Orleans Ernest N. Morial Convention Center	2017/12/10～ 2017/12/18	AGU Fall Meeting 2017参加・発表	地球気象系 VL
本郷 千春	米国	New Orleans Ernest N. Morial Convention Center	2017/12/10～ 2017/12/17	AGU Fall Meeting 2017参加・発表	受託本郷 (JST)
齋藤 尚子	米国	New Orleans Ernest N. Morial Convention Center	2017/12/11～ 2017/12/17	AGU Fall Meeting 2017参加・発表	受託齋藤 (JAXA)
本郷 千春	インドネシア	①ボゴール農科大学 ②西ジャワ州農政部	2018/1/7～ 2018/1/12	研究打合せ (SATREPS プロジェクト)	受託本郷 (JICA SATREPS)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
近藤 雅征	フランス	Laboratory for Sciences of Climate and Environment	2018/2/13～ 2018/3/1	研究、打合せ	受託市井（環境省環境研究所）
本郷 千春	インドネシア	①ボゴール農科大学 ②Bojongpicung周辺 ③Mengwi周辺	2018/2/17～ 2018/2/24	研究打合せ（SATREPSプロジェクト）	受託本郷（JICA SATREPS）
市井 和仁	ノルウェー	ローゼンダル、フィヨルドホテル	2018/2/21～ 2018/2/27	IPBES POLICYMAKERS MEETING 参加	先方負担－国外の研究機関等
チュアミンヤム	インドネシア	マッカサル空港	2018/3/2～ 2018/3/19	Cバンド合成開口レーダーフライトテスト	学裁TD）グローバルプロミネント研究基幹
本郷 千春	米国	ペンシルベニア州立大大学	2018/3/18～ 2018/3/23	研究打合せ（SATREPSプロジェクト）	受託本郷（JST地球規模課題）
市井 和仁	韓国	ソウル大学	2018/3/26～ 2018/4/3	韓国気象庁プロジェクト打合せ	先方負担－国外の研究機関等



## [6] 教育活動

千葉大学では2017年4月に理学系と工学系大学院が改組され大学院融合理工学府が誕生しました。これまで理学研究科と融合科学研究科に分かれて所属していたCEReSの教員は、地球環境科学専攻・リモートセンシングコースに集結し、協力して学生の教育にあたることのできる様になりました。

### 6.1. 講義（学部・大学院）

普遍教養展開科目	地球環境とリモートセンシングA	CEReS教員分担
普遍教養展開科目	地球環境とリモートセンシングB	CEReS教員分担
普遍専門基礎科目	力学基礎1（3）	本多
理学部 専門科目（地球科学科）	環境リモートセンシング概論-1	近藤・本郷
理学部 専門科目（地球科学科）	環境リモートセンシング概論-2	樋口・入江
理学部 専門科目（地球科学科）	大気リモートセンシング-1	樋口
理学部 専門科目（地球科学科）	大気リモートセンシング-2	入江・齋藤
理学部 専門科目（地球科学科）	リモートセンシング入門	近藤
理学部 専門科目（地球科学科）	リモートセンシング・GIS実習	本郷
工学部 専門科目（情報画像学科）	電磁波と光	久世・入江
工学部 専門科目（情報画像学科）	リモセン工学	久世・ヨサファット・齋藤
工学部 専門科目（都市環境システム）	環境リモートセンシング	久世・ヨサファット・市井
博士前期課程・博士後期課程 専門科目		
共通	地球環境科学専攻特別講義Ⅱ	久世・近藤・ヨサファット・樋口
	地球表層観測学	近藤・本郷・樋口
	地球環境計測学	入江・梶原・楊
博士前期課程・博士後期課程 専門科目		
リモートセンシングコース	放射理論基礎	久世・ヨサファット・齋藤
	地球観測社会システム	市井・本多
	地域環境リモートセンシング	近藤・本郷
	大気リモートセンシング	入江・齋藤
	陸域植生リモートセンシング	本多・梶原
	水循環リモートセンシング	樋口・斉藤拓也（国立環境研）・白 迎玖（慶應義塾大学）
	リモートセンサ工学	久世・ヨサファット・鈴木・井村
観測データ解析	市井・楊	
博士後期課程 専門科目		
リモートセンシングコース	リモートセンシング特論Ⅰ	久世
	リモートセンシング特論Ⅱ	近藤
	リモートセンシング特論Ⅲ	ヨサファット
	リモートセンシング特論Ⅳ	市井

(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A、B」

CEReS教員2グループ制による分担です。各講義の概要は以下のとおりです。(2017年度シラバスより抜粋)

\*\*\*\*\*

#### 「地球環境とリモートセンシングA」

地球の陸域における環境に関する講義。地球上には人が暮らしを営むたくさんの地域があり、それぞれの地域

は他の地域と様々な関係性を築き、相互に作用しながらグローバルな世界を構成しています。我々の暮らしを脅かす要因は、この関係性に関わる問題ですが、大きく分けて二つの問題があります。一つは、ダイナミックな地球システムに関わる問題であり、気候変動、生態系や水循環の変化、とそれに関連した食糧生産の持続性、等が含まれます。もう一つは、社会、経済、政治、等の社会システムのあり方に関わる問題であり、環境問題の人的側面といえます。この講義ではリモートセンシングや地理情報システムを用いて、宇宙に視点を置いて地球を俯瞰することにより、グローバルな社会、地域と地域の関係性の理解を試みます。

「地球環境とリモートセンシングB」

生命を維持する地球環境の現在を、宇宙に視点を置いて俯瞰することにより“わがこと化”して捉える姿勢を身につけるために、衛星による地球観測の手法とそれによって得られたデータの解析結果について解説し、議論します。大気・水環境などに焦点を絞り、宇宙から捉えた現在の地球の姿と、抱えている問題、および最新のリモートセンシング技術や衛星データの応用について議論します。講義では、最先端の課題と成果を議論し、地球環境問題への理解を深めます。人間活動の拡大は地球環境に大きなインパクトを与えていることが明らかとなりつつあり、地球的視野で議論する態度を醸成します。

\*\*\*\*\*

6.2. 論文題目紹介

平成29年度のCEReS教員の指導による博士の学位取得者は2名でした。修士論文11名、卒業論文14名とともに、ここで紹介します。なお、一部の方の博士論文要旨はニュースレター平成29年8月号 (No.136)、平成30年3月号 (No.148) に掲載しております。

【博士論文】

学生氏名：Richa Bhattarai (リチャ バタライ)

論文題目：Land Subsidence Mapping and Risk Assessment in Kathmandu Valley, Nepal, using DInSAR and GIS Techniques

D-InSARとGIS手法を用いたネパール、カトマンズにおける地盤沈下マッピングとリスク評価

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(理学)

指導教員：近藤昭彦

学生氏名：Asif Awaludin (アシフ アワルディン)

論文題目：Development of Wideband Circularly Polarized Antennas for Remote Sensing Microsatellite  
超小型リモートセンシング衛星用広帯域円偏波アンテナの開発

専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース

学位：博士(工学)

指導教員：J.T.スリスマンティヨ

【修士論文】

千葉大学大学院理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース修了

氏名	研究課題名	学位	指導教員
勝部 豪	沖縄梅雨の降水特性の気候学的変動とその要因に関する解析	修士(理学)	樋口篤志
浜田 慎也	小型UAVを用いた外来草本ナガエツルノゲイトウのパッチ拡大速度と流失モニタリング	修士(理学)	近藤昭彦
康 凱	山地小流域における放射性セシウムの分布と時間・空間変化について	修士(理学)	近藤昭彦

千葉大学大学院融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース修了

氏名	研究課題名	学位	指導教員
末永 義樹	ライダー比の測定を目指した高スペクトル分解能ライダーの製作	修士（工学）	久世宏明
八田 寛道	GOSAT 衛星の短波長及び熱赤外バンドの二酸化炭素気柱平均濃度データの比較解析	修士（工学）	齋藤尚子
板津 智之	GOSAT 衛星の熱赤外バンドスペクトルを用いた地表面パラメータ導出手法の検討	修士（工学）	齋藤尚子
Khudulmur Uyanga	Land Deformation Study using Persistent Scatterer Interferometry: Case Studies of Tokyo and Ulaanbaatar city	修士（工学）	ヨサファット
泉 佑太	多偏波合成開口レーダのデータ解析とその応用	修士（工学）	ヨサファット
奥崎 昂也	MAX-DOASによって観測された九州の二酸化硫黄濃度変動の要因解析	修士（工学）	入江仁士
田中 貴大	森林モデルを用いた森林の反射率の推定とその応用	修士（工学）	本多嘉明 梶原康司
野崎 航	照明の拡散性が物体の色知覚に与える影響	修士（工学）	本多嘉明 梶原康司

【卒業論文】

千葉大学理学部地球科学科

氏名	研究課題名	学位	指導教員
佐々木 優升	Landsat 画像データの解析による東京湾海水温の時空間分布について	学士（理学）	近藤昭彦
千住 栄	西ジャワ州における乾期作水稲の収量推定	学士（理学）	本郷千春
北村 克樹	ひまわり 8号による GOSAT 衛星の雲判定精度の検証	学士（理学）	齋藤尚子
野澤 仁史	ひまわり 8号とフェーズドアレイ気象レーダ同時観測による積乱雲内の物理過程の時間変化	学士（理学）	樋口篤志
米川 大地	近年の日本における対流圏二酸化窒素カラム濃度のトレンド解析	学士（理学）	入江仁士

千葉大学工学部情報画像学科

氏名	研究課題名	学位	指導教員
門脇 隆	地上観測データとひまわり 8号画像を用いた大気エアロゾル光学特性の解析	学士（工学）	久世宏明
吉田 悠人	Terra/MODIS 画像デジタル値による大気エアロゾル光学的厚さの推定	学士（工学）	久世宏明
宮本 開人	機械学習および放射伝達コードによる雲画像の解析	学士（工学）	久世宏明
安谷屋 樹	遠隔操作ロボットにおけるセキュリティの脆弱性に関する研究	学士（工学）	ヨサファット
斎野 裕亮	マイクロ波の散乱特性に関する研究	学士（工学）	ヨサファット
松田 陸	円偏波 SAR を使用した低木の観測	学士（工学）	ヨサファット
白鳥 昂太	プラントキャノピーアナライザを用いた LAI 計測における適切な計測点選択に関する研究	学士（工学）	本多嘉明 梶原康司
林 誠也	林地における地上レーザースキャナ計測の効率化に関する研究	学士（工学）	本多嘉明 梶原康司
山崎 智之	UAV 搭載 PAR センサを用いた fAPAR 計測手法に関する基礎的検討	学士（工学）	本多嘉明 梶原康司



### 6.3. 平成29年度学生数内訳

平成30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)	0	3	3	27
	2	22	24	
修士課程 (下段は留学生)	9	9	18	24
	2	4	6	
学部生 (下段は留学生)	14	11*	25	26
	0	1*	1	
研究生 (留学生)		3	3	3

\*平成29年度後期よりの学部3年生仮配属含む。

## [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)

(久世宏明)

- ・ 一般社団法人日本リモートセンシング学会評議員
- ・ 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・幹事会委員
- ・ 独立行政法人大学入試センター試験企画委員会委員
- ・ 埼玉県立不動岡高等学校SSH運営指導委員
- ・ ISRS2018運営会議委員
- ・ IGARSS2019組織委員会委員

(近藤昭彦)

- ・ 農村計画学会 評議員
- ・ 一般社団法人日本リモートセンシング学会 評議員
- ・ 水文・水資源学会 第14期理事・副会長
- ・ 日本水文科学会 評議員
- ・ 日本地理学会 代議員
- ・ 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)
- ・ 日本学術会議 連携会員
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 千葉県環境審議会 副会長
- ・ 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
- ・ 国土情報整備に係る中期の方針検討委員会 委員
- ・ 平成29年度土地履歴調査企画調整委員会 委員
- ・ 公益財団法人 とうきゅう環境財団 選考委員

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- ・ マレーシア・Universiti Tunku Abdul Rahman 客員教授人事審査員
- ・ マレーシア・Universiti Putra Malaysia 博士論文学部審査員
- ・ インド・Indian Institute of Technology Bombay 博士論文学部審査員
- ・ インドネシア・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
- ・ インドネシア・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)
- ・ インドネシア・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)
- ・ インドネシア・Institut Teknologi Telkom 工学部修士課程論文学部審査員

- 宇宙航空研究開発機構（JAXA）第8期宇宙工学委員会委員
- 公益財団法人佐藤陽国際奨学財団理事
- 電子情報通信学会（IEICE）宇宙・航行エレクトロニクス研究会 専門員
- Journal of Unmanned System Technology, The International Society of Intelligent Unmanned System, Editorial Board Member

（市井和仁）

- JapanFlux副委員長（～2017年12月）、委員長（2018年1月～）
- AsiaFlux運営委員会
- Coordinating Lead Author, Chapter 2 of Global Assessment, IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services; 生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォーム)
- 国立研究開発法人国立環境研究所 地球環境研究センター 連携研究グループ長
- 東京工業大学 環境・社会理工学院 特命教授
- 東京大学 生産技術研究所 竹内渉研究室 研究員

（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29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29年度第一宇宙技術部門内部評価委員会評価委員
- 2017年度東海大学情報技術センター研究員
- レーザースキャナを搭載したUAVを用いた公共測量に関する調査検討委員会委員

（樋口篤志）

- 水文・水資源学会 理事、総務委員、出版編集委員（関東甲信越グループリーダー）
- 日本水文学会 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）、学会の方向性を考えるタスクフォース委員
- 日本地球惑星科学連合 2018年大会プログラム委員長、サイエンスボード（大気水圏科学セクション）
- 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小委員会 委員
- 独立行政法人日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員
- 気象庁「静止気象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 委員
- 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 GCOM SGLI 利用ワーキンググループ委員
- 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 大気陸域海洋専門委員会委員長
- 国立研究開発法人 情報通信研究機構（NICT）協力研究員



- ・ 国立大学法人 筑波大学 非常勤講師（生命環境科学研究科 大学院講義「水文科学特別講義 I」の担当）

（本郷千春）

- ・ 文部科学省 科学技術・学術審議会専門委員
- ・ 一社）日本リモートセンシング学会・学術委員

（入江仁士）

- ・ 統合的気候モデル高度化研究プログラム 炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明 運営委員会委員
- ・ 第3期航空機による地球環境観測推進委員会委員
- ・ JpGU-AGU Joint Meeting 大気化学セッション 代表コンピーナー
- ・ 第10期 日本大気化学会運営委員会委員
- ・ EarthCARE 委員会委員
- ・ 第9期 日本大気化学会運営委員会委員
- ・ 気候変動観測衛星 GCOM-C ミッション・大気検証リーダー
- ・ 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
- ・ 「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
- ・ International SKYNET Committee
- ・ 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

（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23期委員
- ・ 千葉県環境影響評価委員会委員（大気分野）
- ・ 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2型サイエンスチーム委員会 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2型サイエンスチーム委員会 検証ワーキンググループリーダー
- ・ 気象庁気象研究所 客員研究員
- ・ 総務省「4次元サイバーシティの活用に向けたタスクフォース」 委員
- ・ 日本大気化学会 大気環境衛星検討委員会 委員
- ・ 宇宙からの大気汚染物質観測 APOLLO ミッション・TIR リーダー

（梶原康司）

- ・ 2017年度東海大学情報技術センター研究員
- ・ 平成29年度MOLI検討委員会委員

## [8] センターの行事

### 8.1. センター主催のシンポジウム

#### 8.1.1. 第25回CEReS国際シンポジウム

平成29年5月26日、本学松韻会館にて第2回International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Spaceが宇宙航空研究開発機構（JAXA）主催、CEReS共催（「CEReS国際シンポジウム“MOLI国際ワークショップ”」として開催）により催されました。昨年（2016年）1月に京都大学にて開催された第1回に引き続き、国際宇宙ステーション（ISS）に搭載予定のJAXAの植生ライダーMOLI（Multi-footprint Observation Lidar and Imager）に関する話題が中心となりました。このワークショップへは招待講演者を含め45名の参加者があり、MOLIデータがもたらす樹冠高・バイオマス情報への期待について、様々な分野の研究者から発表がありました。この様子は、CEReSニュースレター2017年5月号（No.138）でも紹介しています。



#### 8.1.2. 第26回CEReS国際シンポジウム

##### 第5回小型衛星シンポジウム（SOMIRES 2017）

##### 第2回先端的マイクロ波リモートセンシングシンポジウム（戦略的重点研究強化プログラム）

平成29年11月24日にインドネシア・ジャカルタにて、第4回インドネシア地球観測衛星プログラム（INARSSAT）フォーカスグループディスカッション（FGD）と共催して、第26回CEReS国際シンポジウム（The 26th CEReS International Symposium）、第5回リモートセンシング用小型衛星シンポジウム（The 5th Symposium on Microsatellite for Remote Sensing（SOMIRES 2017））、第2回先端マイクロ波リモートセンシングシンポジウム（The 2nd Symposium on Innovative Microwave Remote Sensing）を開催しました。このシンポジウムでは千葉大学とインドネシア宇宙航空局（LAPAN）とで共同開発されている100kg級合成開口レーダ搭載小型衛星（LapanChiba-Sat）のSARセンサの研究開発の進捗報告を発表しました。また、LAPAN側はインドネシアの小型衛星の国際共同研究のロードマップと小型衛星SAR用のバスシステムの研究開発の進捗報告をしました。このシンポジウムには、韓国のKAISTやインドネシアの関係研究者総勢20名がディスカッションに加わり、将来の小型衛星の応用など活発に意見交換されました。詳細は、CEReSニュースレター2018年1月号（No.146）で紹介しています。



開会式 安岡センター長のスピーチ



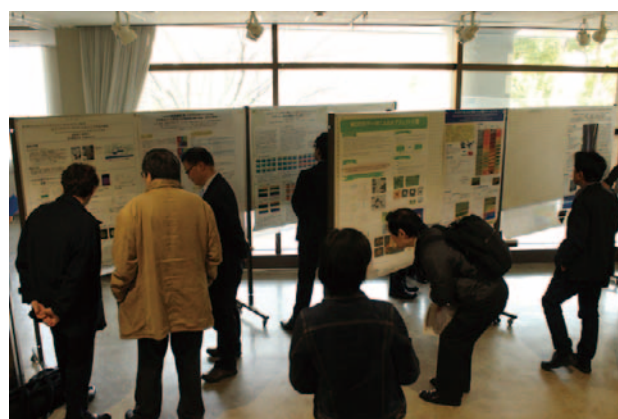
各機関の代表者と記念写真

### 8.1.3. 第20回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム

(オーガナイザー：CEReS 共同利用研究推進委員会)

平成30年2月15日千葉大学けやき会館において、第20回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムを開催しました。このシンポジウムは、共同利用研究発表会の位置付けで毎年実施しており、センターが推進している先端のリモートセンシングプログラム、地球表層情報統合プログラム、衛星利用高度化プログラムに関連した研究発表（口頭12件、ポスター25件）が行われ、65名の参加者らが熱心に議論を交わしました。この様子は、CEReSニュースレター2018年2月号（No.147）でも紹介しています。また、当日の発表題目およびスライド集を「第20回CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム資料集\*」として発行しています。デジタル版は下記サイトよりご参照ください。

(\*資料集：<http://www.cr.chiba-u.jp/Documents/symposiums/symp2017/RSprogram20-H29.pdf>)



## 8.2. 国際プログラム“Future Earth”への取り組み

(第2回千葉大学フューチャー・アースシンポジウム開催および今年度の取り組み)

CEReSにおける国際プログラムフューチャー・アース（Future Earth）への取り組みも2年目になり、学生への認知度を高めるため、今年度前半は3回にわたりセンター長と学生とのフューチャー・アースに関する意見交換会を行いました（CEReS ニュースレター4月号No.137、7月号No.140参照）。

### ■第一回：4月開催

CEReSの各研究室の学生1名が各自の研究と、その中に見出せるフューチャー・アースの要素についてを発表し、研究の本質的な意味や、潜在的な環境問題への貢献について実感することで、ステップアップにつなげる。

### ■第二回：6月開催

フューチャー・アース国際事務局日本ハブの毛利英之氏、長谷川麻子氏による、国際事務局の役割や事務局の具体的な活動およびフューチャー・アースにおける日本の貢献などについての講話。

### ■第三回：7月開催

センター長と市井教授より、フューチャー・アースの課題の実践のためにどのようにローカルな研究をグローバルにつなげるかということを経験したレクチャー。

また、上記のような学生を交えた取り組みを経て、平成30年2月15日に、千葉大学フューチャー・アースシンポジウムをけやき会館において開催しました（CEReS ニュースレター2月号、No.147参照）。

今回のシンポジウムは、午前中の学生フォーラム、ポスターセッション、そして午後の基調講演およびパネル討論の4セッションで構成しました。学生フォーラムでは9名の参加者を、また、ポスターセッションは30件の





申込があり、このように未来の社会を担う大学生を積極的に取り込んだことは、全国で展開されているフューチャー・アースプログラムの中でも珍しく、千葉大学独自のプログラムといえます。

午後の基調講演では、学术界および産業界から国際的なフューチャー・アース連携活動への具体的な取り組みについてお話をいただきました。また、パネルセッションでは、基調講演者に加えて外部からのパネリストもご参加いただき、千葉大学フューチャー・アースタスクフォース若手の会メンバー（千葉大学教員）が中心となって討論を展開し、フロアの聴衆の方々からのご意見など活発な議論がなされました。今後も行政や企業など様々なセクターが連携して進めてゆくことが必要と考え、取り組んで参ります。



学生セッションの様子



ポスターセッション

## [9] 主要研究設備

### 9.1. 衛星データ受信システム (担当: 樋口篤志)

CEReS で受信・処理する衛星・センサは、アンテナによる直接受信は NOAA/AVHRR、中国の静止気象衛星 FY-2、ランドライン取得 (インターネット取得) では日本の静止気象衛星 MTSAT シリーズ (ひまわり 8 号切り替え後も MTSAT 互換データを取得・処理)、ひまわり 8 号、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 搭載の MODIS 等である。CEReS 創設初期より継続的に実施された NOAA/AVHRR データ受信は、アンテナモーターの経年劣化による受信画像の劣化、受信シーン数の大幅減、AVHRR の実質的な終焉、ひまわり 8 号の登場により、2017 年 3 月に装置一式の撤去工事を行い、受信事業は終了している。2018 年 4 月現在、アンテナ受信している衛星は FY-2 シリーズのみである。過去受信、インターネット取得データに関してはこれまでと同様に公開している。

- NOAA/AVHRR シリーズ (1997 年 4 月 15 日受信開始、2017 年 3 月 13 日受信装置撤去)
- MTSAT シリーズ (2005 年 6 月よりアーカイブ開始)
- ひまわり 8 号 (2015 年 7 月より正式運用開始、以前のテストデータも収録しているが、利用は限られる)
- FY (B/C/D/E) シリーズ (1998 年 4 月より FY2-B 数ヶ月受信、2007 年度に FY2-C から受信、公開開始)
- 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 JAXA 受信分アーカイブ開始、全球関連プロダクトは Terra/Aqua 開始時よりアーカイブ有り)

### 9.2. 電波無響室 (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 4.0 m × 長 6.6 m × 高 2.4 m 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不可欠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。

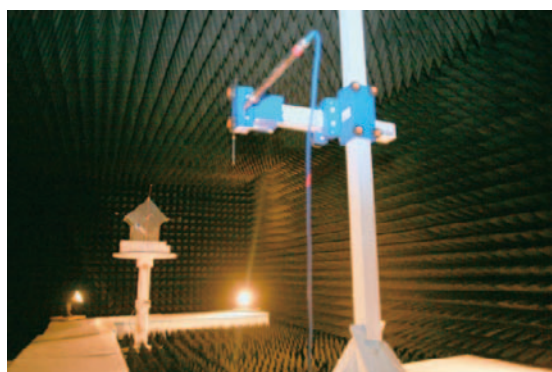


図9.2. 電波無響室内の様子

### 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。

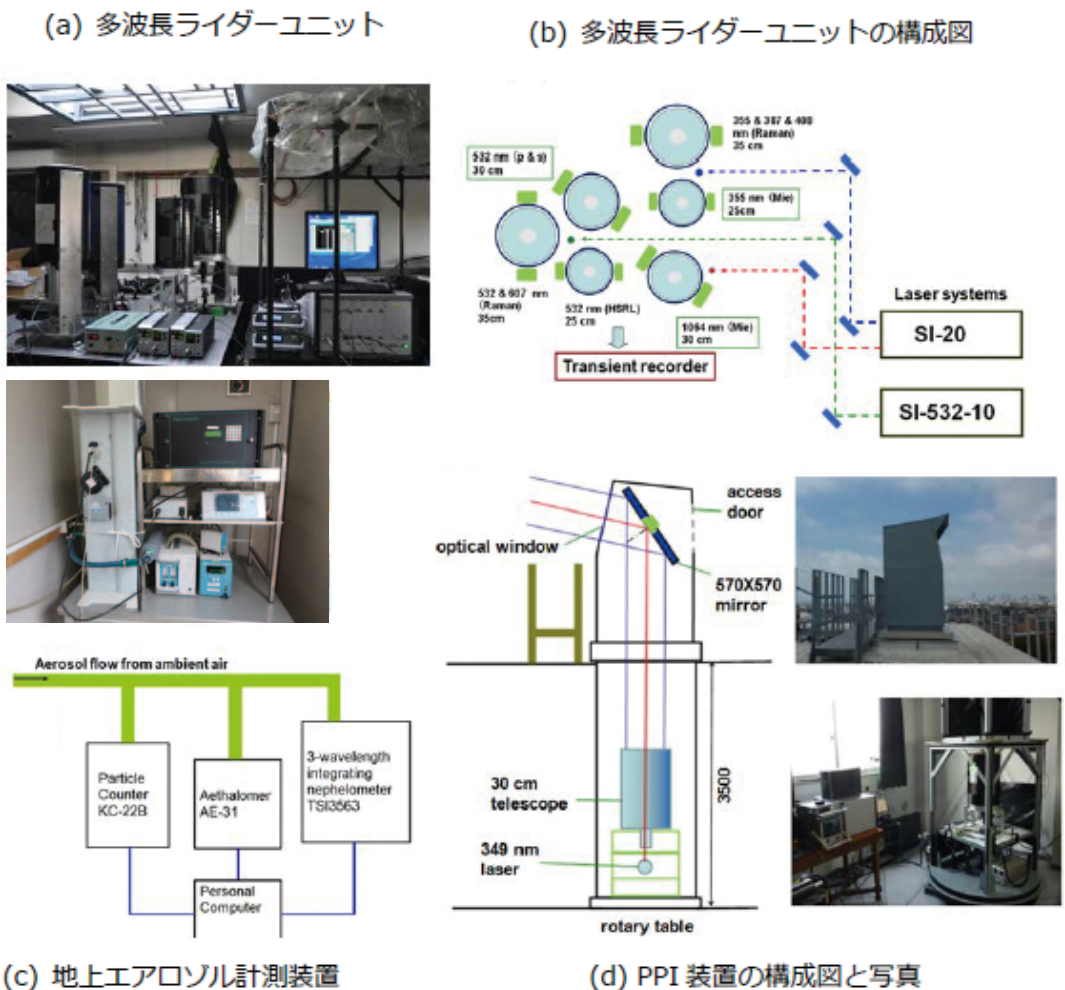


図9.3. 大気データ取得ライダー装置（ADCL）

ADCLの地上測器部データは、下記のURLから参照可能である。

（データを学会発表や論文などに使用される場合、久世研究室あてご連絡ください。）

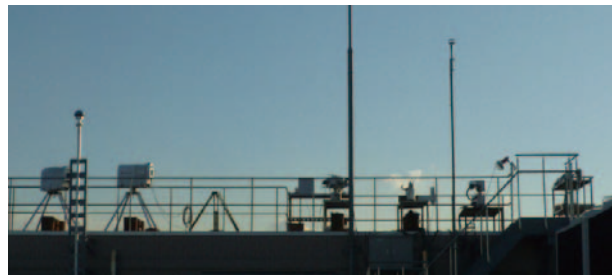
<http://www.cr.chiba-u.jp/~kuze-lab/monitor/monitor.php>

<http://www.cr.chiba-u.jp/~kuze-lab/monitor/adcl.php>



#### 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に行っている。



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 IE3D
- ・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29年度計算機データベース主要業務

### 10.1. 概要

平成29（2017）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。加えて、現行のデータベースシステム（Linuxを基本としたFOSSを活用したftpデータ公開）の第一世代（CentOS 5系）のリプレースのタイミング（OSサポート切れや、RAID容量が小さくなったため、や電力消費量を抑えるため）と重なったため、リプレース作業が多く入っている。運悪くRAID故障と重なってリプレースしているケースもあるが、結果的に平成29年度中にほぼ移行をすべきサーバの移行は完了している。

### 10.2. 2017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、C3、C4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-2E、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、データ量のチェック
- Meteosat7、MSG1/3,4（2018年2月より）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。Goes-R（G16）新規ダウンロード（2017年12月より）、GPM（2017年12月より）、その他気象データのダウンロード
- テープバックアップ、LTO4からLTO6へのデータ移動
- サーバー機器の新OSへのデータ移行（geoinfo, quicklooks, hmwr127, amaterass, fy）
- 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、www編集、ニュースレター編集

表10.1. 平成29（2017）年度障害等報告

年 月 日	障害・対応事項
2017/03/27	soramameデータ入力停止
2017/04/08	MTSAT：I/Oエラー 05h-17hデータ欠落（後補填あり） FY：データ欠落（ネットトラブル？）
2017/04/11	MODIS：Server移行（入替）
2017/04/13	AMATERASS：server移行（入替）
2017/04/17	FY：RAID故障
2017/04/28	FY：RAID故障交換
2017/05/01	FY：RAI異常
2017/05/02	FY、MTSAT、AVHRR：Server移行準備
2017/05/08	WNからのMTSAT-HRIT 0450hより受信停止
2017/05/15	AVHRR：server RAID異常で運用停止（05/02～の移行準備でデータ転送済）
2017/05/18	入江研server RAID異常（通知）
2017/05/29	太陽光発電装置停止（通知）
2017/06/02	C4室に待機設置していた旧式UPS 22台を廃棄
2017/06/04	quicklooks：静止衛星リアルタイム画像表示クローンserver移行に向け停止。MODIS09、soramaeも停止
2017/07/03	入江研サーバーUPSバッテリー低下（通知）
2017/07/11	www：PHP5 uninstallにより、久世研Webに影響
2017/07/20-21	www：PHP7をinstallするがhttpd連動起動せず、PHP5に戻す。久世研Web回復
2017/07/26	屋上に水たまりができたため、泥を排除し排水。
2017/08/07	AMATERASS：UPSバッテリー交換表示、C1エアコンフィルター清掃
2017/08/25	FY：slot12select timeout ディスク交換、夜間よりディスクアクセスエラー
2017/08/28	FY slot5 select timeout ディスク交換 RAID I/Oエラー

年 月 日	障害・対応事項
2017/08/29	一階窓側エアコン修理完了
2017/09/01	FY：RAID修復不能のため、sever 運用停止。新サーバへの移行を加速
2017/09/04	入江研server RAID異常（通知）
2017/09/13	FY：新server移行完了（処理・公開サービス再開）
2017/09/21	GOES：RAID SDRAM ECC Controllerエラー（様子見）
2017/10/01	hmwr827gr-calc-local（H08 gridded product生成計算機）：HDD 2つ赤ランプ、HDD交換
2017/10/05	H08 gridded product：040230から処理停止。太陽光発電装置、修理により発電開始
2017/10/06	H08 gridded product 処理：回復
2017/10/13	計画停電準備
2017/10/15	西千葉地区計画停電
2017/10/15	MTSAT：RAID電源故障により立ち上がり→MTSAT server運用停止
2017/10/19-	GE, GW, H08（png） 14:20-15:12欠落データ再処理
2017/10/24	11:30よりひまわりグリッドデータ生成停止（192ネットワークの不良-hmwr829-rt）レポートにより回復
2017/10/25	H08（png） 23:11:40-24:05:50再処理
2017/10/27	hmwr127（MTSAT、GMSシリーズ）server：機能開始
2017/10/30	Gaia server群起動により1階サーバ室中央部温度が上昇（29℃→31℃）
2017/11/07	1Fサーバ室中央部室温が30℃に上昇。扇風機の配置変更で24℃に改善。
2017/11/08	hmwr127データ補充、meteosatテープ入荷7月～9月分（MSG1, 2,3）
2017/11/15	GOES：RAID SDRAM ERROR（様子見）
2017/12/01	1Fサーバ室窓側エアコンのパワー低下（運用ミスとのこと）、quicklooks（新）不良CPUクーラー交換、firmware更新
2017/12/15	新quicklooks ネット断線、再起動
2017/12/21	入江研サーバーUPSバッテリー低下（通知）
2018/01/04	GOES：RAID over voltageの表示（様子見）
2018/01/08	GOES-EAST：gvarの配信停止（GOES-R、2017/12/18より正式運用のため）
2018/01/16	WWW UPS警告音
2018/01/25	1Fサーバー室：排気管（廃熱管）増設工事
2018/01/26	fdsr：RAIDディスク利用量95へ%
2018/02/02	FY, HMWR127：ログローテーションの修正、C3マルチディスプレイ搬入
2018/02/08	0431UTCよりFYデータ停止 その後再開
2018/02/09	ひまわり8号保守により9号に切替（2/13 11:22:30JST-2/14 16:20JST）
2018/02/19	GOES16（GOES-R）データサーバ不調によりダウンロード停止、その後回復
2018/03/09	goes3g-est（GOES-R対応）：ネットワーク断線
2018/03/12	goes3g-est（GOES-R対応）：再起動しても回復せず
2018/03/20	MSG3：rapidscanへ移行。MSG4正式運用（2/21よりデータ提供開始）
2018/03/23	goes3g-es（GOES-R対応）：serverマシンハードの入替により対応。

### 10.3. 平成29（2017）年度データダウンロード実績

平成29（2017）年度データダウンロード実績は以下の通りである。特に平成29年度はサーバ移行、トラブルによるサーバ停止が多く有り、データダウンロードログを正しく集計し切れていないところがあるため、統計値は実際より少なめとなっている可能性が高いが、数の多くがひまわり8号関係であるため、実績値に大きな影響は与えていないと思われる。



表10.2. 2017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	2	18,628	0.01 / 10.69
Terra Aqua/MODIS	32,270	956,403	9838.41 / 1922.07
GMS5, GOES9	455,443	141,266	1184.75 / 191.42
MTSAT	1,506,261	1,107,802	224.87 / 47.53
FY2	1,619,046	503,434	984.99 / 199.96
Meteosat, MSG	2	114	0 / 54.81
GOES-E, -W	1,191,145	123,875	84.94 / 304.17
地理情報等	7,758,936	1,956,933	269.51 / 142.91
TRMM, GPM	1,697,867	1,214,195	689.45 / 268.77
放射プロダクト	3,893,625	16,120,222	206.69 / 166.93
ひまわり8号	30,176,954	15,905,149	79.16 / 106.82
総計	48,331,551	38,048,021	105.92 / 129.9

[11] 平成29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  
(<http://www.cr.chiba-u.jp/japanese/news.html>)

- ◆ Newsletter No.137 (発行2017年4月)  
大学院改組、リモートセンシングコース設立 ～グローバルな視点を持った学びの場として～  
Future Earth 勉強会 ～センター長と学生との意見交換会～  
新任職員の紹介：市井和仁教授、近藤雅征特任助教  
アカデミック・リンク・ウィーク企画 ～「ひまわり8号が魅せる フルカラーの世界」～
  
- ◆ Newsletter No.138 (発行2017年5月)  
安岡センター長、ニューヨーク国連本部で講演 ～STI Forum 2017 at UNHQ in New York～  
ISRS2017、名古屋大学にて開催 ～久世宏明教授、日本リモートセンシング学会 (RSSJ) より功績賞～  
CEReS 国際シンポジウム「MOLI国際ワークショップ」開催  
平成29年度学生と教員の対面式 (新人歓迎会) 開催
  
- ◆ Newsletter No.139 (発行2017年6月)  
FLUXNET Conference 2017参加報告 ～AsiaFlux代表として、カリフォルニア大学バークレー校にて発表～  
世界最小・最軽量の100kg級小型衛星・レーダの研究モデルが完成！  
～高精度 (mm～cm精度) で自然災害の前兆を観測～  
新任職員の紹介：ラゴロサス ノフェル 特任助教
  
- ◆ Newsletter No.140 (発行2017年7月)  
IGARSS 2017参加報告  
Future Earth センター長と学生との意見交換会 (4～7月のまとめ)
  
- ◆ Newsletter No.141 (発行2017年8月)  
第10回二酸化炭素国際会議にて成果発表 ～近藤特任助教らの研究成果が口頭発表に選ばれる～  
学位取得おめでとうございます
  
- ◆ Newsletter No.142 (発行2017年9月)  
C・Xバンド合成開口レーダ搭載航空機実験 ～名付けて、Hinotori ミッション、インドネシアで本格スタート～  
第14回アジア・オセアニア地球科学学会開催 ～楊特任助教、近藤特任助教らが国際セッションを主催～  
アジア地域の研究者を招いてワークショップを開催  
～雨量計データを用いた改良型アルゴリズム (APHRODITE-2) の実習～
  
- ◆ Newsletter No.143 (発行2017年10月)  
CEReS 共同利用研究会開催 ～ハイパースペクトル・マルチスペクトルデータの計測と産業応用～  
春季の大学院リモートセンシングコースの授業紹介  
文部科学省 学術機関課のCEReS視察  
インドネシアから研究者来訪、CEReSにて研修 ～大気リモートセンシング、合成開口レーダ研修実施～  
千葉大祭におけるCEReSバンドの演奏
  
- ◆ Newsletter No.144 (発行2017年11月)  
インドネシアの超党派国会議員団来日 ～文部科学省訪問および研究現場の実態としてCEReSを視察～  
北海道の酪農学園大学でリモートセンシング学会開催

◆ Newsletter No.145 (発行2017年12月)

気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) 打ち上げ成功

～本多准教授をはじめ、CEReSより多くの教員が研究に参加～

共同利用研究会開催 ～「植生・ハードターゲットライダーの普及をめざしたソフト・ハード開発」～

CEReSよりお知らせ 千葉市科学フェスタ2017にCEReS教員3名登壇

環境リモートセンシングシンポジウムおよび千葉大学Future Earthシンポジウム開催

CEReS一般公開講演会開催

◆ Newsletter No.146 (発行2018年1月)

市井教授、JapanFlux委員長に就任

CEReS国際シンポジウム開催 ～インドネシア・ジャカルタにて合同シンポジウム～

寒波襲来、日本海側で大雪、関東でも積雪 ～CEReS YouTube公式チャンネルより～

◆ Newsletter No.147 (発行2018年2月)

第2回千葉大学フューチャー・アースシンポジウム開催 ～企業と学生を活動に取り込む～

第20回環境リモートセンシングシンポジウム開催

千葉市科学フェスタ2017「大人が楽しむ科学教室」

◆ Newsletter No.148 (発行2018年3月)

CEReS 一般向け公開講演会開催 ～「様々な手法で関東の、世界の降水を測る」～

第11回VL講習会、VL協議会が名古屋大学で開催 ～XRAINレーダデータの解析～

学位取得おめでとうございます

\*\*\*\*\*

◆ Newsrelease No.8 (発行2017年6月：楊偉特任助教)

衛星観測から林床植生がモニタリング可能に！

～BRDFデータを用いた北方林の林床NDVIのマッピング～

◆ Newsrelease No.9 (発行2018年2月：市井和仁教授)

機械学習と衛星観測データを駆使した陸域CO<sub>2</sub>吸収排出量の推定

～地球観測ビッグデータを用いたデータサイエンスによる地球温暖化問題への貢献～

◆ Newsrelease No.10 (発行2018年3月：近藤雅征特任助教)

気候の自然変動が大規模森林伐採による二酸化炭素の排出を相殺した現象を世界で初めて検出！

～東南アジアの生態系によるCO<sub>2</sub>排出量が2000年代に減少した原因を解明、地球温暖化現象の理解に向けて新たな足掛かり～

◆ Newsrelease No.11 (発行2018年3月：ヨサファット研究室)

世界初、航空機搭載円偏波合成開口レーダ(CP-SAR)の画像取得に成功！

～より鮮明・高精度に環境、災害、インフラを観測可能になる～



## [12] 組織・運営・人事・予算

### 12.1. センターの構成（平成30年3月現在）

センター長		安岡 善文	
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	久世 宏明
教授	市井 和仁	教授	近藤 昭彦
准教授	本多 嘉明	准教授	本郷 千春
准教授	入江 仁士		
講師	梶原 康司		
衛星データ処理室			
	室長・准教授	樋口 篤志	
	准教授	齋藤 尚子	

### 12.2. 職員名簿（平成30年3月現在）

#### 教員組織

職名	氏名	備考
特任教授	安岡 善文	センター長
教授	久世 宏明	副センター長
教授	市井 和仁	
教授	近藤 昭彦	
教授	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	
准教授	入江 仁士	
准教授	齋藤 尚子	
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	
教授*	鷹野 敏明	工学研究院
教授*	山崎 文雄	工学研究院
教授*	服部 克巳	理学研究院
准教授*	椎名 達雄	工学研究院
助教*	加藤 顕	園芸学研究所
特任助教	楊 偉	
特任助教	Alessandro Damiani	
特任助教	井村 信義	
特任助教	近藤 雅征	
特任助教	Chua Ming Yam	
特任助教	Lagrosas Nofel Dela Cruz	
特任助教	山田 明憲	
特任研究員	岡本 浩	
特任研究員	豊嶋 紘一	
特任研究員	橋本 俊昭	
特任研究員	広瀬 民志	
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）	竹中 栄晶	宇宙航空研究開発機構
非常勤講師（客員准教授）	牧 雅康	東北工業大学
講師（研究機関研究員）	高橋 綾香	

\*は兼務教員

事務組織

職名	氏名	備考
事務センター長	土屋 正勝	工学系事務センター
専門員	和田 剛	工学系事務センター
一般職員	佐藤 友美	工学系事務センター
特任専門職員	小澤 英治	
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	武神 和子	
事務補佐員	伊藤 佳子	
事務補佐員	津田 佳子	
事務補佐員	平野 みさ	
事務補佐員	宮本 千早	
技術補佐員	青木 佐恵子	
技術補佐員	宇田 弥生	
技術補佐員	加藤 章子	
技術補佐員	小菅生 文音	
技術補佐員	熊川 靖代	
技術補佐員	立石 彩	
技術補佐員	林 航大	
技術補佐員	林 悠介	

12.3. 拠点運営委員会

平成29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30年3月31日現在

役職	氏名	所属・職名
委員長	黒岩 眞吾	大学院工学研究院（教授）
委員	飯村 晃	千葉県環境研究センター（主任上席研究員）
委員	上田 博	名古屋大学（名誉教授）
委員	住 明正	東京大学サステイナビリティ学研究機構（名誉教授・特任教授）
委員	長谷川 均	国土館大学文学部（教授）
委員	梅干野 晃	東京工業大学（名誉教授）
委員	山本 静夫	宇宙航空研究開発機構（理事）
委員	服部 克巳	大学院理学研究院（教授）
委員	安岡 善文	環境リモートセンシング <sup>※</sup> 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 <sup>※</sup> 研究センター（副センター長・教授）
委員	近藤 昭彦	環境リモートセンシング <sup>※</sup> 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29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	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
学術研究推進機構 研究支援企画部会	構成員	近藤 昭彦
学術研究推進機構 若手研究者育成部門 テニユアトラック審査・評価部会	構成員	久世 宏明
学術研究推進機構 学術資料部門 学術資料専門部会	構成員	市井 和仁
広報戦略室 広報推進専門部会	構成員	入江 仁士
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）	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
	ユニット環境責任者（工学系総合棟8F）	近藤 昭彦
省エネルギー会議	省エネルギー	梶原 康司
ハラスメント相談員	ハラスメント相談員	本郷 千春
情報安全管理体制	部局情報保護管理責任者	安岡 善文
	部局情報保護管理者	久世 宏明
コンプライアンス管理	コンプライアンス推進責任者	安岡 善文
	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	安岡 善文

平成29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、市井 和仁
広報委員会	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	齋藤 尚子、入江 仁士
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
教育委員会	近藤 昭彦	梶原 康司、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo、樋口 篤志
就職・学生支援委員会委員	入江 仁士	
中期計画推進委員会	安岡 善文	専任教員
自己点検・評価委員会	安岡 善文	専任教員＋事務センター長
学術推進企画小委員会	市井 和仁	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29年度 最終予算

事 項	予算額 (円)	備 考
運営費交付金	129,318,000	
教育研究経費	84,811,000	
グローバルプロミネント研究基幹	14,550,000	
全国共同利用・共同実施	26,757,000	
法人運営活性化支援経費	500,000	
学長裁量経費	3,200,000	
外部資金	211,711,637	
科学研究費補助金	13,120,000	前年度繰越分を含む
受託研究経費	140,928,277	再委託分を含む
共同研究経費	5,390,570	
受託事業経費	14,180,581	
寄附金経費	18,558,981	前年度繰越分を含む
補助金等経費	5,761,918	
研究関連経費	12,071,310	
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	341,029,637	

※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。

12.6. 外部資金一覧（間接経費含む年度単位の配分・契約額、ただし奨学寄附金、補助金等是非掲載）

研究種目	研究テーマ	受入教員	金額
科学研究費補助金			
挑戦的萌芽研究（新規）	ひまわり8／9号による短寿命気候汚染物質オゾン濃度の高確度導出	齋藤 尚子	2,990,000
基盤研究（C）（継続）	ひまわり8号エアロゾルデータの国際地上リモートセンシング観測網による高確度検証	入江 仁士	1,430,000
基盤研究（S）（分担者）（継続）	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	1,300,000
基盤研究（A）（分担者）（新規）	北アフリカ乾燥地域における持続可能な地下水利用システムの構築 研究代表者：岩崎えり奈（上智大学）	近藤 昭彦	1,430,000
基盤研究（A）（分担者）（継続）	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	650,000
基盤研究（A）（分担者）（継続）	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	3,146,000
基盤研究（B）（分担者）（継続）	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	1,274,000
基盤研究（B）（分担者）（継続）	衛星観測と放射伝達モデルによる全球植生の光合成活性指標の時空間分布特性の理解 研究代表者：小林秀樹（海洋研究開発機構）	市井 和仁	390,000
		楊 偉	585,000
		近藤 雅征	390,000
基盤研究（B）（分担者）（継続）	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	715,000
基盤研究（B）（分担者）（継続）	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	1,274,000
基盤研究（B）（分担者）（継続）	新リモートセンシング手法による全球湖沼一次生産量の推定 研究代表者：松下文経（筑波大学）	楊 偉	1,300,000
基盤研究（C）（分担者）（新規）	リモートセンシング観測による里山林の代表的な樹種の判別と分布域の地図化手法の開発 研究代表者：永井 信（海洋研究開発機構）	本多 嘉明	390,000
基盤研究（C）（分担者）（新規）	多地点同時リモートセンシング観測による都市圏の大気環境動態の解明 研究代表者：高島久洋（福岡大学）	入江 仁士	390,000
基盤研究（C）（分担者）（新規）	地形が植生の分布や生産性へもたらす影響の解析、その植生シミュレーターへの導入 研究代表者：佐藤 永（海洋研究開発機構）	楊 偉	520,000
基盤研究（C）（分担者）（継続）	生活環境圏におけるCO <sub>2</sub> 濃度の地域性に着目した新たな緑地評価指標の提案 研究代表者：桑原祐史（茨城大学）	久世 宏明	260,000

受託研究				
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	17,553,900	
JAXA GCOM RA	大気補正済み陸域反射率検証方法の開発、及び、葉面積指数・光合成有効放射吸収率推定アルゴリズムの開発	本多 嘉明	9,465,000	
JAXA GCOM RA	グローバル地上バイオマス推定、植生ラフネス指数および水ストレス傾向指数アルゴリズムの開発と検証	梶原 康司	8,500,000	
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3）	齋藤 尚子	11,000,000	
弘前大学／環境省・総合地球環境学研究所再委託	衛星・再解析データを使用したアルゴリズム改良	樋口 篤志	8,044,000	
JST SATREPS	食料安全保障を目指した気候変動適応策としての農業保険における損害評価手法の構築と社会実装	本郷 千春	20,907,900	
JICA SATREPS	食料安全保障を目指した気候変動適応策としての農業保険における損害評価手法の構築と社会実装	本郷 千春	66,038,145	
JAXA	GCOM-C/SGLI幾何標定処理、及びオルソ補正アルゴリズムの維持改訂	本多 嘉明	2,750,000	
JAMSTEC/JAXA再委託	GCOM-C1葉面積指数・光合成有効放射吸収率（LAI/FAPAR）と純一次生産量（NPP）プロダクトアルゴリズムの構築（研究プロダクト）	楊 偉	1,500,000	
国立環境研／環境省・総合地球環境学研究所再委託	温室効果ガスの吸排出量監視に向けた統合型観測解析システムの確立	市井 和仁	11,420,000	
共同研究				
JAXA	SKYNET 地上リモートセンシング観測網によるGCOM-C大気プロダクトの検証	入江 仁士	2,295,000	
JAXA	静止気象衛星群を用いた高時間分解能降水関連要素の抽出およびGSMaPへの適用	樋口 篤志	3,098,377	
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	
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	
三菱電機（株）情報技術総合研究所	風計測ライダを用いたエアロゾル識別機能に関する研究	久世 宏明	1,000,000	
（国）原子力研究開発機構	レーザー光の散乱を利用した放射能計測技術に関する研究	久世 宏明	-	
受託事業				
大陽日酸株式会社	レーザー分光による同位体分析に関する技術的指導	久世 宏明	500,000	
台湾国家宇宙センター（NSPO）	台湾国家宇宙センター（NSPO）用航空機搭載Cバンド合成開口レーダ（CB-SAR）の開発	ヨサファット	7,533,857	
公益財団法人地球環境戦略研究機関	平成29年度生物多様性及び生態系サービスに関する科学的知見に係る調査業務のうち「IPBES統括執筆者技術的補助者配置」業務	市井 和仁	880,000	

千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
平成 29 (2017) 年度 年報 (第 23 号)

2018 年 7 月発行  
(300 部)  
編集 CERE S 広報委員会

〒 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

