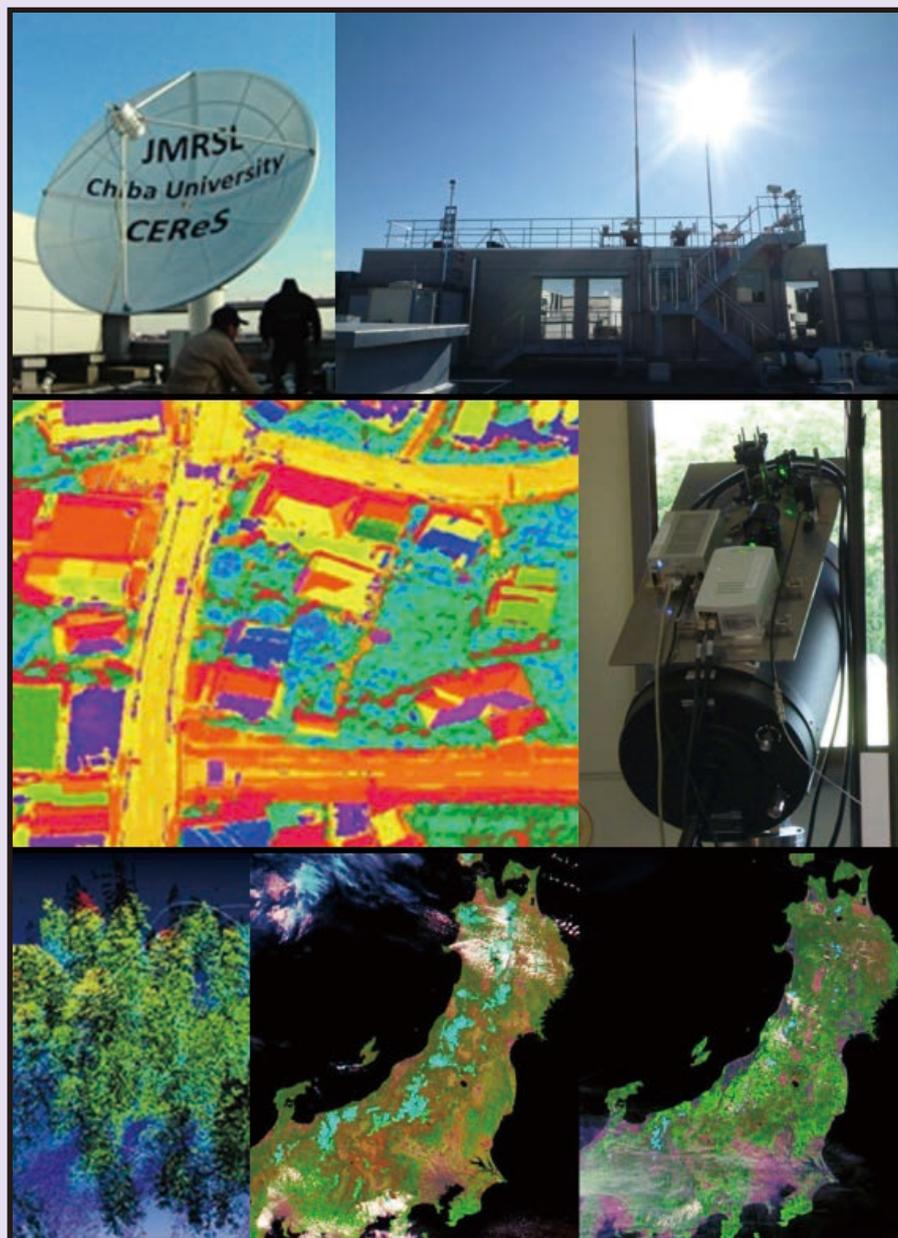


千葉大学
環境リモートセンシング研究センター
Annual Report 2018, Volume 24



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 30 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 24 号)



はじめに

気候変動や、それに付随して生じる極端気象災害、水資源や食料の問題、様々な原因による環境汚染、そして持続可能な社会システムの構築は、人類社会が直面する喫緊の課題と言えます。これらの問題は地域の問題であると同時に広域の問題でもあり、環境リモートセンシングに密接に関わるテーマです。人工衛星からのリモートセンシングは、広域の地球環境を同時に、かつ継続的に観測する手段として、地球環境のモニタリングにおいて欠かせない技術となっています。千葉大学環境リモートセンシング研究センター(CEReS)は、リモートセンシングを利用した「地球環境学」の発展に寄与することを目的として平成7(1995)年に全国共同利用施設として発足し、それ以来、衛星データやそれに関連する環境情報データを蓄積・公開し、日本や東アジアから世界レベルに広がりをもったりリモートセンシング研究と、それを利用した環境研究の一層の発展をめざした活動を行って今日に至っています。リモートセンシングは、その分野としての特性から、地理学、気象学はもとより、水文学、大気化学、大気放射学、農学、園芸学、土木工学、都市環境工学、応用光学、応用物理学、電気電子工学など、多くの学術分野との関連をもっています。CEReSは、こうした様々な分野の研究者との共同研究のネットワークを通じて、衛星リモートセンシング及びそれに密接に関わる様々な環境データの観測、校正、解析を行って「診断型の地球環境研究」を進展させるとともに、その研究成果の社会的課題への適用を進めています。

最近の成果としては、共同利用・共同研究拠点としての中心的な活動である第3世代静止気象衛星ひまわり8号のデータアーカイブと陸域を含めた環境情報抽出への活用、先端的なリモートセンシング研究の一環としての航空機搭載の円偏波合成開口レーダによる世界初画像の観測、社会活用の事例としてのインドネシアの水稲農業保険の損害評価における精密リモートセンシングの活用を図るSATREPSプログラム等を挙げるすることができます。また、平成30(2018)年10月に2号機が打ち上げられた全球の温暖化気体観測用GOSAT衛星(いぶき)の熱赤外バンドのデータ解析や、平成29(2017)年12月に打ち上げられた気候変動観測衛星GCOM-C(しきさい)による全球植生のデータ解析においても、CEReSの研究者が引き続き活躍しています。

リモートセンシングデータやその解析結果を、持続可能性を含めた社会課題の解決につなげるためには、モデル研究も大きな役割を果たしており、その方面にもウィングを広げた研究を開始しています。気候変動に関する4大学附置センター(東大、名大、東北大、千葉大)の連携による気候変動に関するバーチャルラボラトリーの活動も継続して実施しています。また、千葉大学は全学レベルで国際的なプロジェクトであるFuture Earthに参画しており、CEReSはその学内事務局の役割を務め、部局横断的な活動を通じて持続可能な社会システムの構築に貢献しています。

本年報は、平成30年度の一年間を通じた研究活動や、大学院リモートセンシングコースを中心とする教育活動を振り返ることにより、自己評価の資料として作成したものです。関係者の皆様からのフィードバックを通じ、間もなく始まる令和の時代におけるより良いセンターの活動につなげていければと考えております。

平成31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 久世宏明

目次

はじめに

[1] プログラム別研究活動	1
1.1. プログラム 1	
1.2. プログラム 2	
1.3. プログラム 3	
[2] 共同利用研究	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	94
[4] 受賞・開発実績等	120
[5] 国際交流	122
5.1. 外国人受け入れ	
5.2. 教員の海外渡航	
[6] 教育活動	130
[7] 社会教育活動・社会貢献	135
[8] センターの行事	138
8.1. センター主催のシンポジウム	
[9] 主要研究設備	139
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. タイルドディスプレイ	
9.6. その他計測装置、ソフトウェア	
[10] 平成30年度計算機データベース主要業務	144
10.1. 概要	
10.2. 平成30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30年度データダウンロード実績	
[11] 平成30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	147
[12] 組織・運営・人事・予算	150
12.1. センター構成員	
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. センター年間予算	
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)

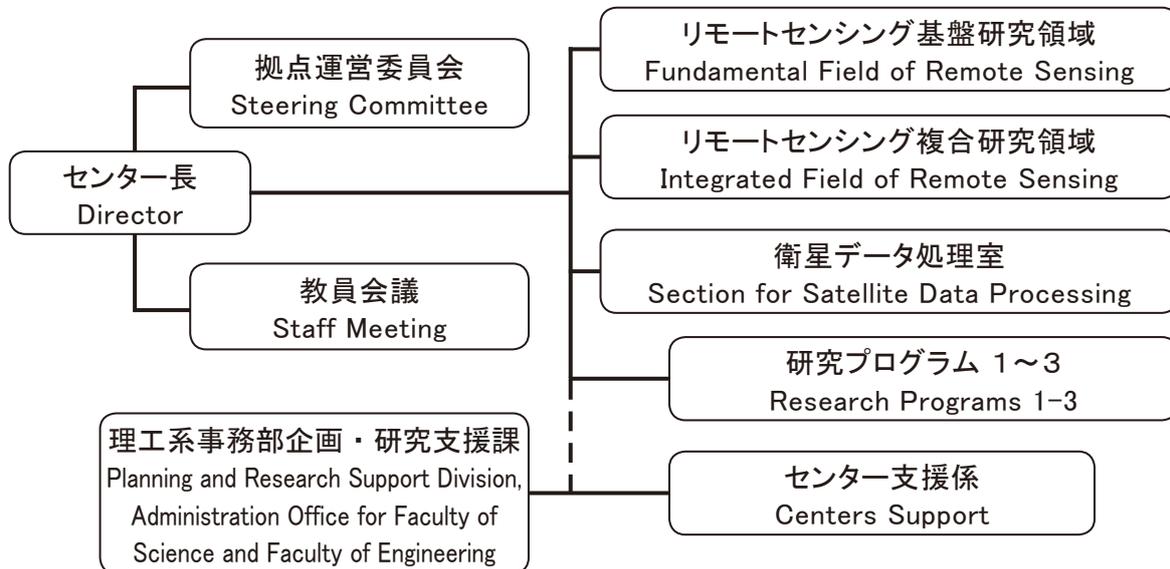
国立大学法人千葉大学環境リモートセンシング研究センター（CEReS）は、第二期中期目標・中期計画を発売すべく、2016年4月からの第三期における目標・計画では拠点再認定を受け、さらに3つの重点課題を設定し活動を始めました。CEReSは、全国共同利用の研究センターとして1995年（平成7年）4月に発足し、リモートセンシング技術の確立と環境への応用に関する研究を担って現在に至っています。そのルーツは、写真・印刷・画像工学の分野での千葉大学工学部の伝統を引き継いで1986年（昭和61年）に開設された学内共同研究施設「映像隔測研究センター」であり、このセンターが廃止・転換されてCEReSが誕生しました。2004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) 先端の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発展させ、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らびに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30年度の成果]

◆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で大きく影響されている。図1.1.1-1のように、本研究ではグローバル環境・地殻変動の観測のために、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1.1.1-2)。

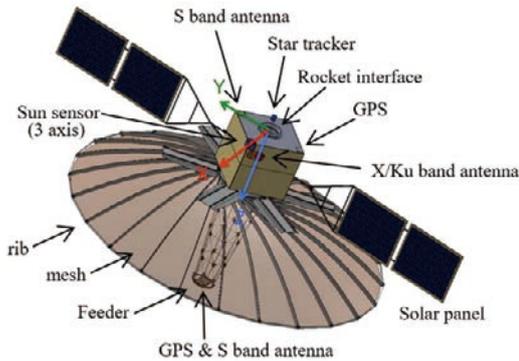


図1.1.1-1 円偏波合成開口レーダ搭載小型衛星

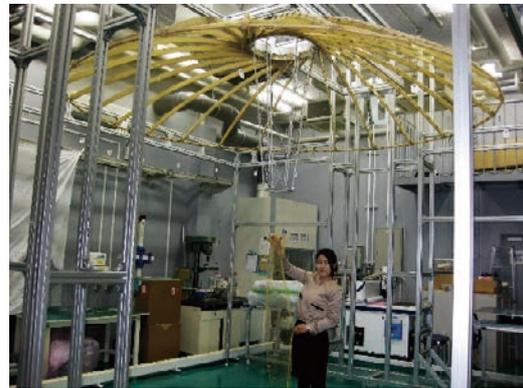


図1.1.1-2 小型衛星搭載のCP-SARのアンテナ

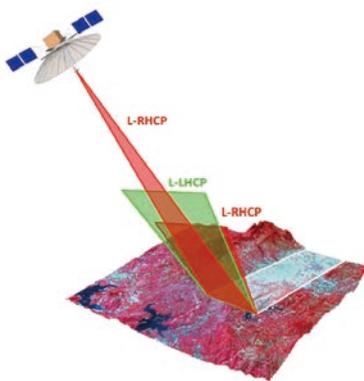


図1.1.1-3 CP-SAR UAVの概念



図1.1.1-4 小型衛星搭載CP-SARのRFシステム

図1.1.1-3のように、CP-SARセンサは楕円偏波 (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。本研究では、小型衛星搭載用CP-SARセンサのRFシステム (図1.1.1-4を参照) は安価、軽量、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。

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、地球表面層による楕円偏波 (円偏波と直線偏波を含む) による様々な電磁波の散乱問題の解析、楕円偏波による干渉合成開口レーダ (InSAR)、軸比画像の生成方法、楕円率、チルト角などの様々な画像を生成し解析する予定である。ここで、植生、雪氷、様々な土壌種類などによる楕円偏波の散乱実験と解析をする。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) などの抽出に応用する予定である。

CP-SARの運用概念を図1.1.1-3に示す。この図からわかるように、CP-SARセンサはRHCPまたはLHCPのうち一つの偏波のみを送信して地面に散乱させ、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ことができる。

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.-5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はCP-SARの全サブシステムの制御に使用し、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。

この図1.1.1.-5で示すCN235航空機搭載用CバンドCP-SARシステムの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.-6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しめす。図1.1.1.-7に当研究室で開発されたCバンドCP-SARシステムと、独自開発されたチャープパルス発生器を示す。図1.1.1.-8は独自に開発されたCバンドSAR用のパッチアレーアンテナと、CN235航空機に搭載した様子を示す。

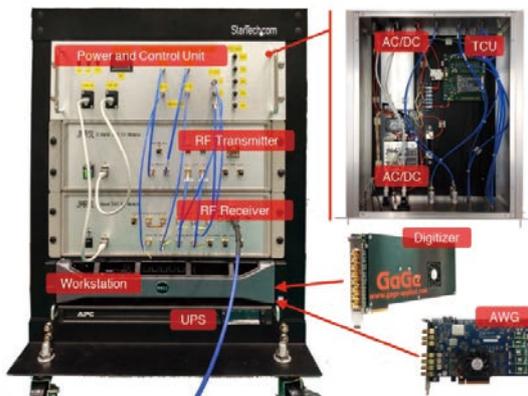


図1.1.1.-5 CバンドCP-SARのシステム図



図1.1.1.-6 CP-SARセンサのポイントターゲット



(A) Cバンド円偏波合成開口レーダシステム

(B) チャープ発生器 (8チャンネル出力)

図1.1.1.-7 CバンドCP-SARシステムとチャープパルス発生器



図1.1.1.-8 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

3. Cバンド合成開口レーダ搭載CN235の飛行実証実験

2018年3月2日～18日にインドネシア・マカサル市内にて、当センターが開発した5.3GHzの中心周波数をもつCバンド円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）を搭載したCN235航空機で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.-9）。図1.1.1.-10はCP-SARによる初円偏波の画像（上図、雲影響なし）を示し、下図がカメラで撮った（雲影響あり）写真である。図1.1.1.-11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、当センターが開発した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.-9 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.-10 CP-SARの初円偏波画像



図1.1.1.-11 CバンドCP-SARのフル偏波の画像（LL、RR、RL、LRモード）

4. 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.-12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）で観測した画像を示す。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。この現象は長期間にわたって微少変化しており、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の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をした。例として、図1.1.1.-13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。本研究での解析結果解像度（約10m）の通り、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.-14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.-14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1.1.1-12 インドネシア・西スマトラ県のケロクセン
ピラン県道のUAV画像

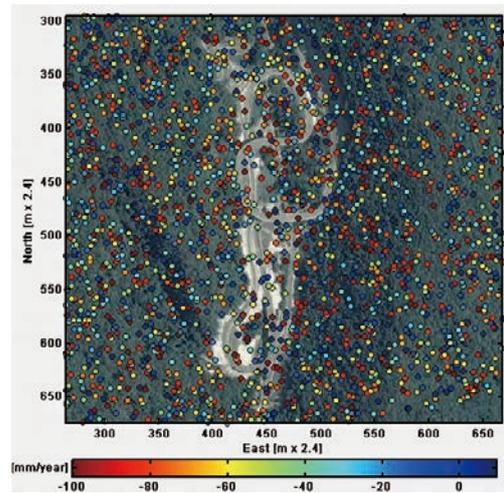


図1.1.1-13 ALOS画像を活用するPS-InSAR解析：インドネ
シア・西スマトラ県のケロクセンピラン県道周辺
における恒久的な散乱点の分布

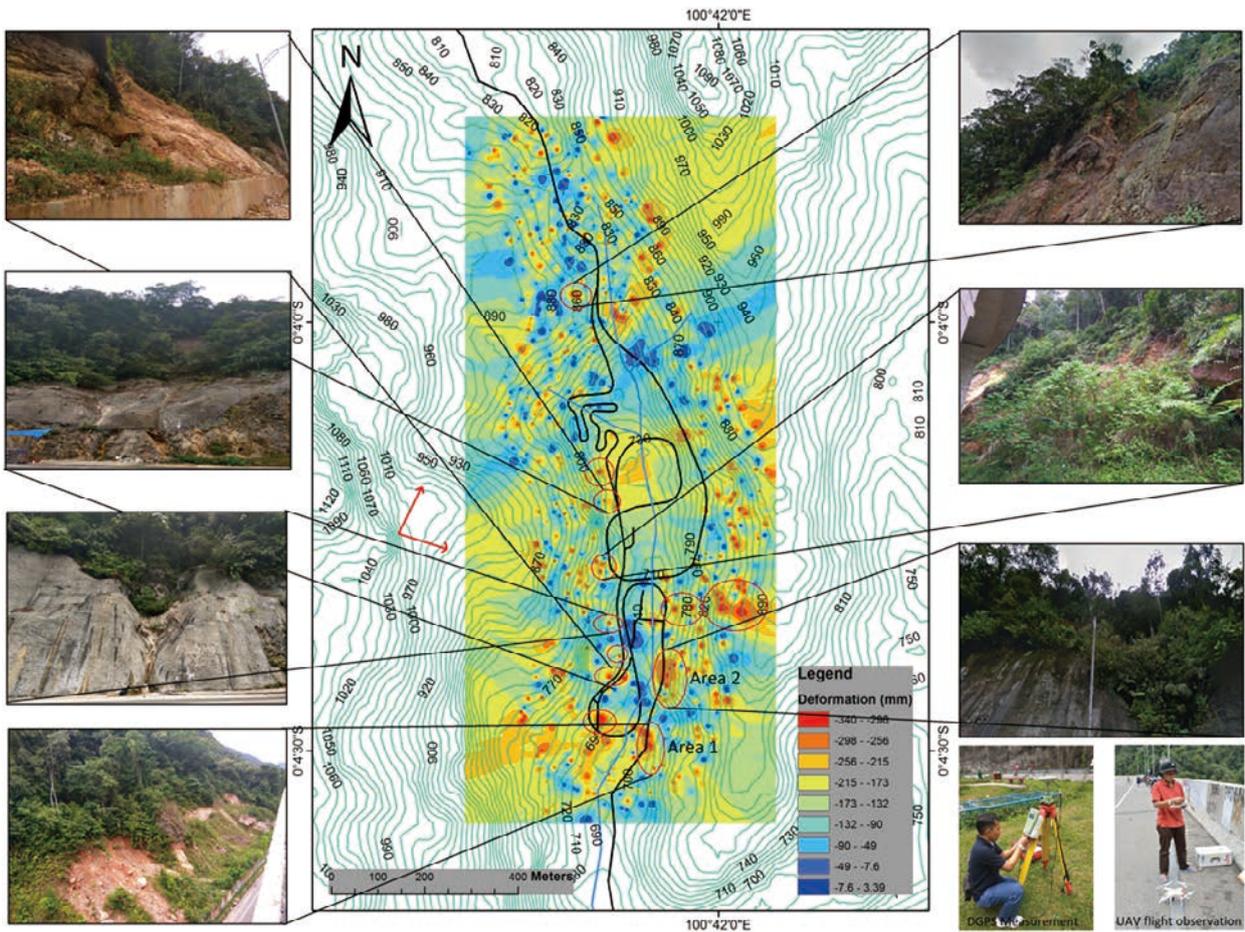


図1.1.1-14 ALOS画像を活用するPS-InSAR解析：インドネシア・西スマトラ県のケロクセンピラン県道周辺における土砂
くずれの観測結果と現地調査の写真

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もよるが、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。

5. グローバル環境・地殻変動観測用小型衛星の開発

図1.1.1.-15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を開発している。この小型衛星の一種として、地殻変動観測のために円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）を搭載したものを小型SAR衛星と呼ぶ。

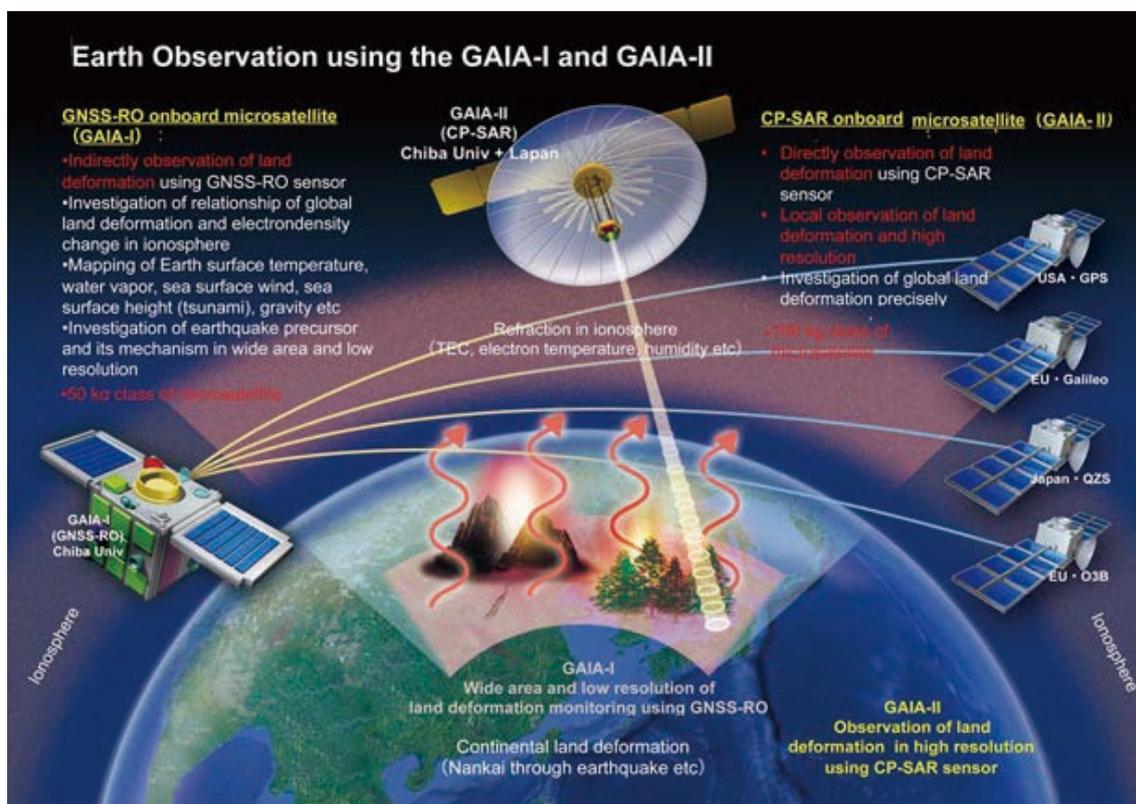


図1.1.1.-15 グローバル環境・地殻変動観測用小型衛星

図1.1.1.-16に、当研究室のCP-SAR搭載小型衛星を示す。また、図1.1.1.-17にCP-SAR搭載小型衛星の構造を示す。2005年から現在にいたるまで、千葉大学は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のアンテナであることにに対し、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。この衛星により被災地を高精度（mm～cm精度）に観測できると期待される。また、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される。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）の電波特性は、京都大学の電波無響室内にて測定し、確認できた（図1.1.1.-18）。

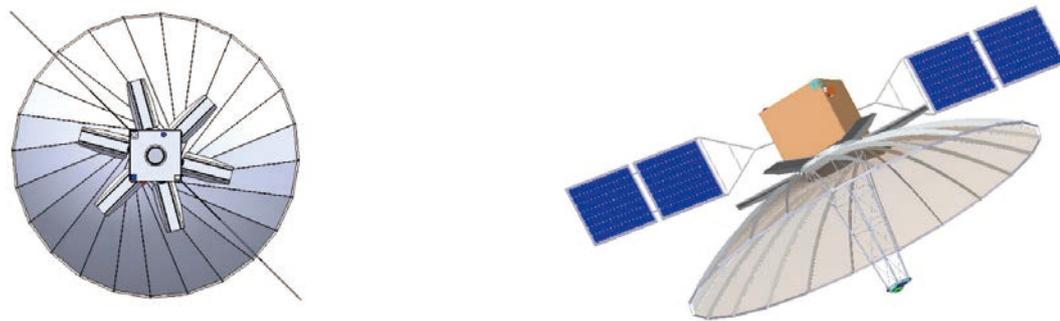


図1.1.1.-16 CP-SAR搭載小型衛星

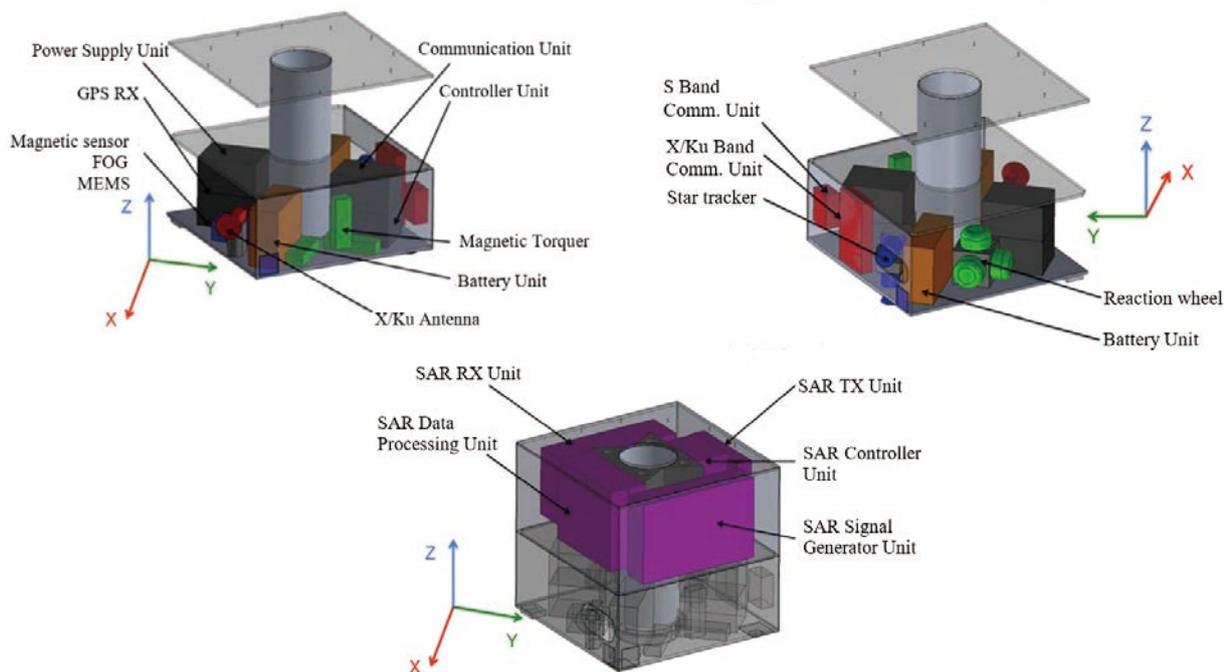


図1.1.1.-17 CP-SAR搭載小型衛星の構造



図1.1.1.-18 金メッキメッシュパラボラアンテナの電波特性の測定

◆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

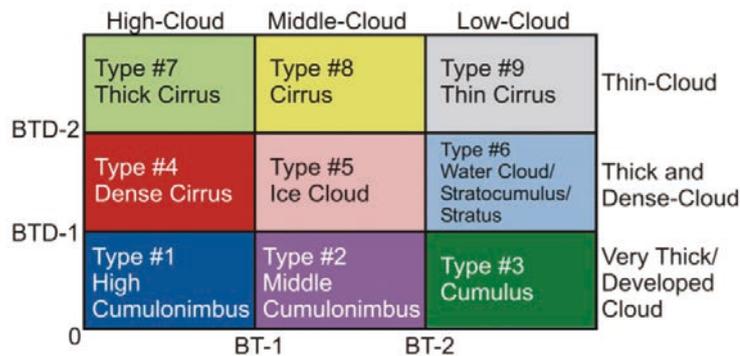
◆1.1.2.1. スプリットウィンドウ法によるひまわり8号画像からの雲情報導出

(Babag Purbantoro [博士課程学生]、眞子直弘 [JAXA]、Nofel Lagrosas、久世宏明)

衛星データから水雲・氷雲を検出し、分類するために多く使用されてきた実績のあるアルゴリズムの一つにスプリットウィンドウアルゴリズム (SWA) がある。ひまわり8号は、2014年10月に打ち上げられ、2015年7月に正式運用が開始された第3世代の静止気象衛星である。搭載されたAHIセンサは、可視から熱赤外までの16バンドをもち、全球画像を10分ごとに取得可能な高い時間分解能を有する。そのため、雲の検出と分類をより精度よく行い得る可能性を提供している。SWAでは、熱赤外帯の輝度温度 (BT) と輝度温度差 (BTD) の空間分布を考慮することで雲の分類を行う。本研究では、日本周辺の雲の分類に当たってバンド13 (10.4 μm)・バンド15 (12.4 μm) のペア (SWA13-15) およびバンド15・バンド16 (13.3 μm) のペア (SWA15-16) を用いる二つの方式のSWAの結果を比較した。

雲域を雲の厚さおよび雲頂高度にしたがって9つのタイプに分類するため、冬季と夏季で異なったBTおよびBTDの閾値を選択した (図1.1.2.1-1)。分類結果の精度は、衛星搭載ライダーであるCALIPSO (Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations) データから得られた雲頂高度情報を使用して検証した。この目的のために、同ライダーがUTC01:00-05:00 (日本時間10:00-14:00) に日本上空を通過する6つの経路を夏季・冬季の両方で選択した。検証の結果、SWA13-15に基づく分類は夏季と冬季の両方においてSWA15-16に基づくものと比較してより多くの雲タイプを検出できることが明らかになった (図1.1.2.1-2)。ただし、密な巻雲域下の積乱雲を抽出するには、SWA15-16は有用である。

(a)



(b)

(unit: K)	Winter		Summer	
	SWA13-15	SWA15-16	SWA13-15	SWA15-16
BT-1	245	248	250	253
BT-2	253	256	258	261
BTD-1	0.6	1.0	0.9	0.8
BTD-2	3.2	14	4.5	14

図1.1.2.1-1 (a) SWAによる9つの分類図および (b) 冬季および夏季のBT・BTD閾値 (単位はK)

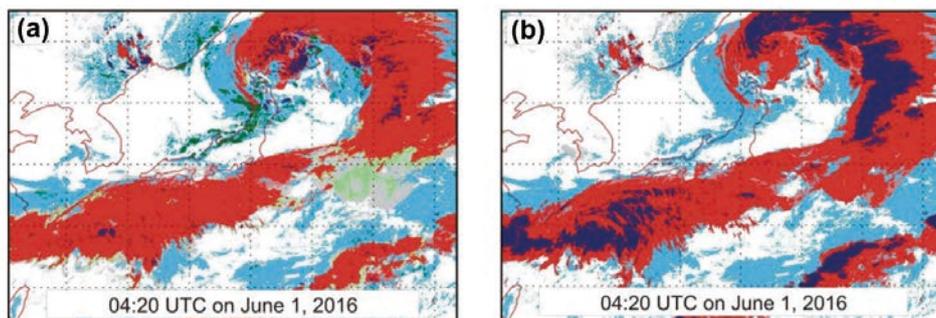


図1.1.2.1-2 2016年6月1日の雲分類結果：(a) SWA13-15、(b) SWA15-16。白は雲のない晴天域で、その他の色は図1.1.2.1-1と同じ。

◆1.1.2.2. ライダー、地上サンプリング、およびLandsat画像による千葉地域エアロゾル情報の導出
(Jamrud Aminuddin [博士課程学生]、眞子直弘 [JAXA]、Nofel Lagrosas、久世宏明)

対流圏、特に地上レベル付近でのエアロゾル特性の把握は、地球の放射収支へのエアロゾルの影響を正確に評価するために不可欠である。サンフォトメータやスカイラジオメータの観測からエアロゾル光学的厚さ (AOT) の変動を知ることができるが、そのデータが得られるのは雲のない条件下での日中に限定される。曇りの日を含み、昼夜を問わず多波長観測を実現するために、本研究では3波長積分型ネフェロメータ (450, 550, 700nm) と7波長エサロメータ (370, 470, 520, 590, 660, 880, 950nm)、および視程計 (550nm) を用いた連続測定による新しいAOTモニタリング手法を提案した。

ネフェロメータからの散乱係数とエサロメータからの吸収係数のデータに基づき、エアロゾル消散係数およびその波長依存性を表すオングストローム指数が計算できる。ネフェロメータのデータについては、サンプリングに伴って生じる空気力学的効果による粗大粒子の損失、水溶性粒子からの水分の蒸発、および装置内での散乱計測時の角度制限 (7°~170°) の三つの原因による影響を考慮し、得られた消散係数と視程計の光学データからの消散係数を比較することによって補正を行った (図1.1.2.2.-1)。

次に、532nmライダーで得られたエアロゾル鉛直プロファイルを補助データとして用い、AOTの経時変化を推定する。このようにして、サンプリングに基づく地表面でのエアロゾル情報を大気境界層内の値へと変換することが可能になる。サンフォトメータ (368, 500, 675, 778nm) およびスカイラジオメータ (340, 380, 400, 500, 675, 870, 1020nm) からの日中のデータを使用して検証を行い、サンプリングデータから得られたオングストローム値は約5%の、AOT値は約10%の精度で推定が可能であることを明らかにした (図1.1.2.2.-2)。本研究で提案した方法は、日射量や雲量に関係なく、24時間を通してエアロゾル特性を研究するのに役立つ。

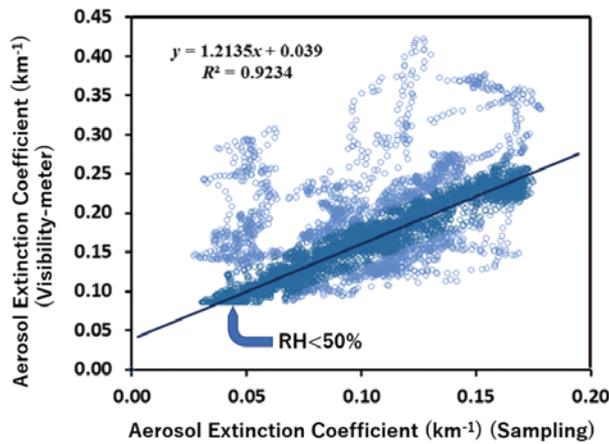


図1.1.2.2.-1 サンプリング (横軸) と視程計 (縦軸) によるエアロゾル消散係数の比較。2017年3月および5月の全データを元に解析。

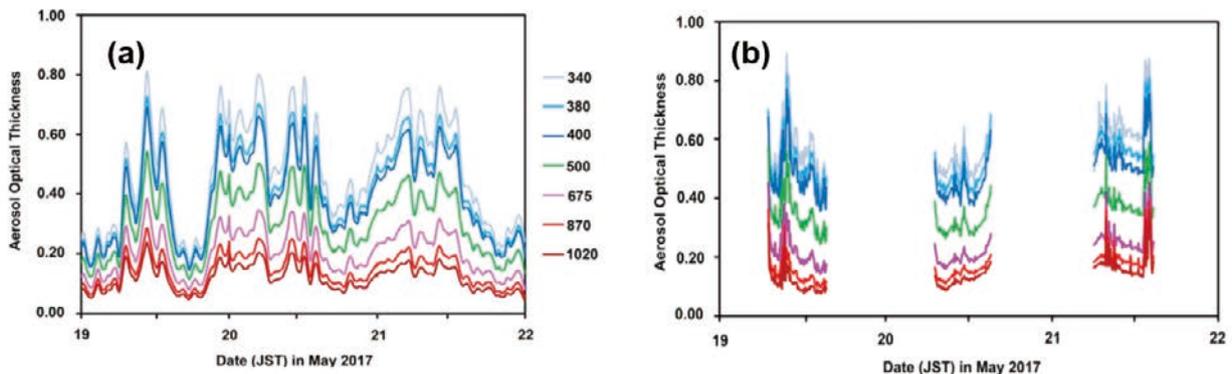


図1.1.2.2.-2 (a) 本手法により導出した2017年5月19日~21日のエアロゾル光学的厚さ (AOT) と (b) スカイラジオメータにより導出した昼間のAOT。

上述した地上エアロゾル測器と衛星搭載センサの同時観測は、比較的大きな範囲の大気エアロゾル観測において精度の向上を達成するためにも有用である。本研究ではまた、対流圏下部のエアロゾルパラメータを、360°の水平観測が可能な紫外PPIライダー、地上サンプリング測器（積分型ネフェロメータ、エサロメータ、および光学式パーティクルカウンタ）、ならびにサンフォトメータを使用して観測した。これらの観測により、Landsat-8衛星の上空通過時にエアロゾル消散係数（AEC）とエアロゾル光学的厚さ（AOT）を同時に取得する。349nmで動作するPPIライダーにより、大気境界層の下部におけるほぼ水平なAEC分布を取得できる。ライダー方程式を解くために必要な境界条件とライダー比は、地上サンプリング測器のデータから決定できる。一方、サンフォトメータから得られるAOTの値は、Landsat-8衛星の可視バンド画像の解析に使用される。その際に行う放射伝達計算では、MODTRANコードを使用し、地上サンプリングデータから決定されたエアロゾルタイプをMie散乱計算と結びつけて入力データ（粒径分布と複素屈折率）とする。PPIライダーからのAECの空間分布と、Landsat-8の青バンド（バンド2）からのAOTの分布の間には、良い関連性が見られた。図1.1.2.2-3に地上測器データとMie散乱計算結果の比較例を、また、図1.1.2.2-4に地上付近のエアロゾルパラメータに基づいて計算したLandsat 8 OLI可視データ解析のためのルックアップテーブル（LUT）の例を示した。

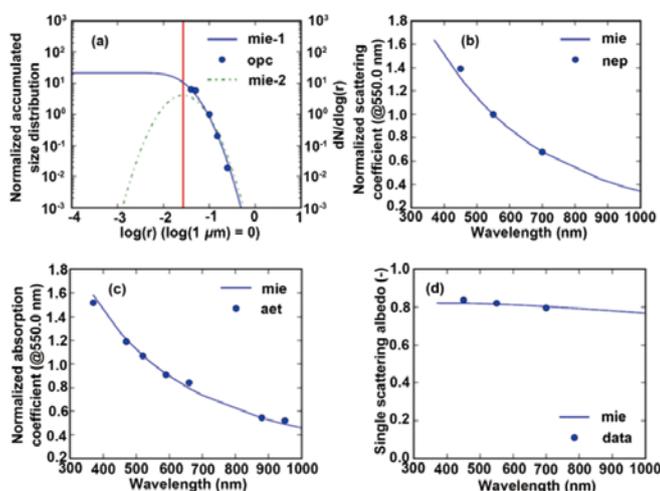


図1.1.2.2-3 地上測器データとMie散乱計算結果の比較（2017年1月31日のデータ）。これにより地上付近のエアロゾルパラメータを最適化した。 (a) 光学式パーティクルカウンタデータと粒径分布、(b) 散乱型ネフェロメータのデータと規格化したエアロゾル散乱係数、(c) エーサロメータデータと規格化した吸収係数、(d) 単散乱アルベド。この結果より、波長349nmのライダー比として62.5srが、またエアロゾル消散係数のオングストローム指数が1.25と計算される。

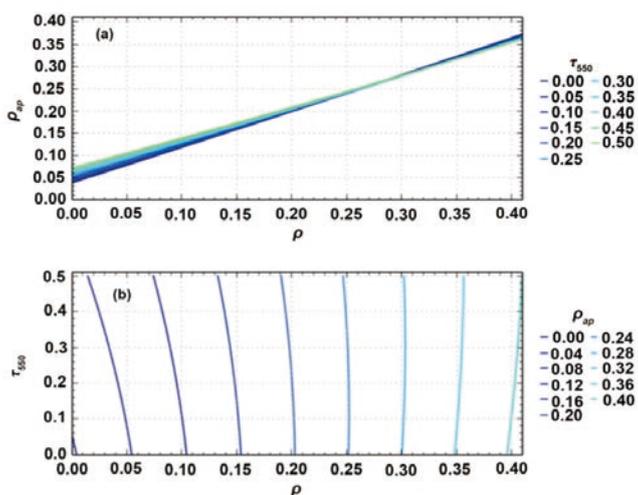


図1.1.2.2-4 地上付近のエアロゾルパラメータに基づいて計算したLandsat 8 OLI可視データ解析のためのルックアップテーブル（LUT）。(a) 550nmのエアロゾル光学的厚さ τ_{550} を0~0.50の間で変化させたときのピクセル反射率 ρ と衛星画像における見かけの反射率 ρ_{sp} の関係、(b) 衛星画像における見かけの反射率 ρ_{sp} を0~0.40の範囲で変化させたときのピクセル反射率 ρ とエアロゾル光学的厚さ τ_{550} の関係。LUTの曲線の様子はエアロゾルモデルにより変化する。

◆1.1.3. 光学センサによる植生リモートセンシング

◆1.1.3.1. 「しきさい」SGLIセンサによる地上部バイオマスプロダクトアルゴリズムの改良（本多・梶原研究室）

(1) はじめに

平成29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) が打ち上げられてから1年以上が経過し、「しきさい」に搭載されたSGLI(多波長光学放射計)による各種標準プロダクトが平成30年12月に一般公開された。本研究室では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(以下AGBプロダクト)および植生ラフネスインデックス(以下VRIプロダクト)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。JAXA/EORCにおけるAGBプロダクトの精度検証の結果、現行のアルゴリズムにおいてリリース基準精度および標準精度は達成されていることが確認されている。ただし、標準精度であっても森林部におけるAGBの推定精度が±50%というものであり、さらなる精度向上が求められる。また、現行プロダクトの推定結果のグローバルな空間分布を精査すると、使用している土地被覆分類データ(GlobCoverデータ)およびバイオマスの参照データの分布に起因すると考えられる、現状に対応しない空間分布が現れる例が散見された。

そこで本年度は現行プロダクトで使用している森林タイプ別係数算出に使用している土地被覆データの変更を行ってアルゴリズム改良をこころみた。

(A) 現行アルゴリズム

現行アルゴリズムではGlobCoverデータを用いた係数決定に際し、SGLI陸域チームのPI永井氏(JAMSTEC)が収集した地上実測文献データ830点を用いている。ただし、文献によってはプロットの大きさがSGLIデータの画素を代表するに足るか、また、文献の位置精度は十分であるかの検討が必要であり、収集された830箇所全点についてGoogleMAPを利用した目視により、データクリーニングを行った。文献における観測位置の植生分布の均一性をSGLIの地上解像度(斜め視のチャンネルで1km)に対応する領域で確認し、同一樹種が均一に分布していることが確認出来るものを実測データとして優先的に採用した。実際には以下の5クラスに分け、AおよびBのクラスに属するデータのみを採用した。

- ・クラスA：一面一種の植生
- ・クラスB：二種の植生等メインの植生8割程度
- ・クラスC：山岳や街が入り、植生が5割程度
- ・クラスD：川などが入り植生2割程度
- ・クラスE：海の上など植生がない(文献データの位置記述の不正確さによる)

スクリーニングされた実測AGBのGlobCoverデータのカテゴリごとにSGLI観測データ(2018年8月および9月の観測データ)からもとめたVRI(AGB推定における係数C=1)との関係をプロットし、直線近似によってそれぞれ係数を推定した。図1.1.3.1-1にいくつかのカテゴリにおける散布図を示す。

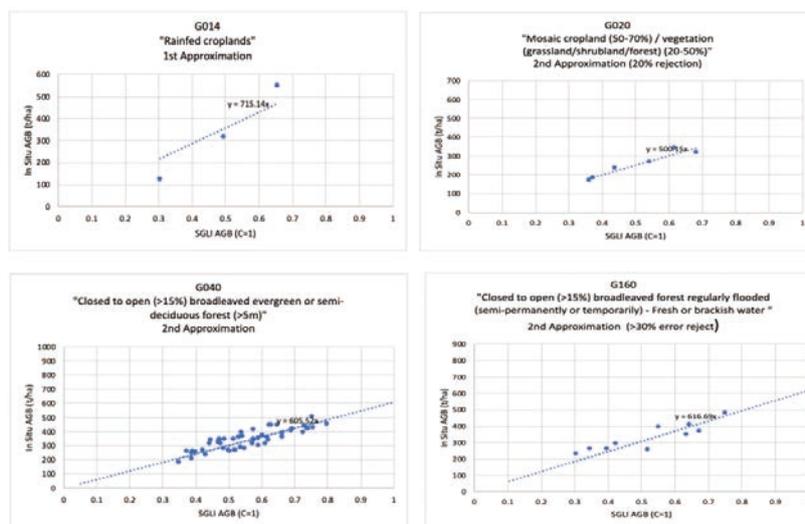


図1.1.3.1-1 GlobCover分類カテゴリにおける実測AGB(文献値)とVRI

また、これらの係数を用いて推定されたAGBのグローバルコンポジットデータを図1.1.3.1.-2に示す。

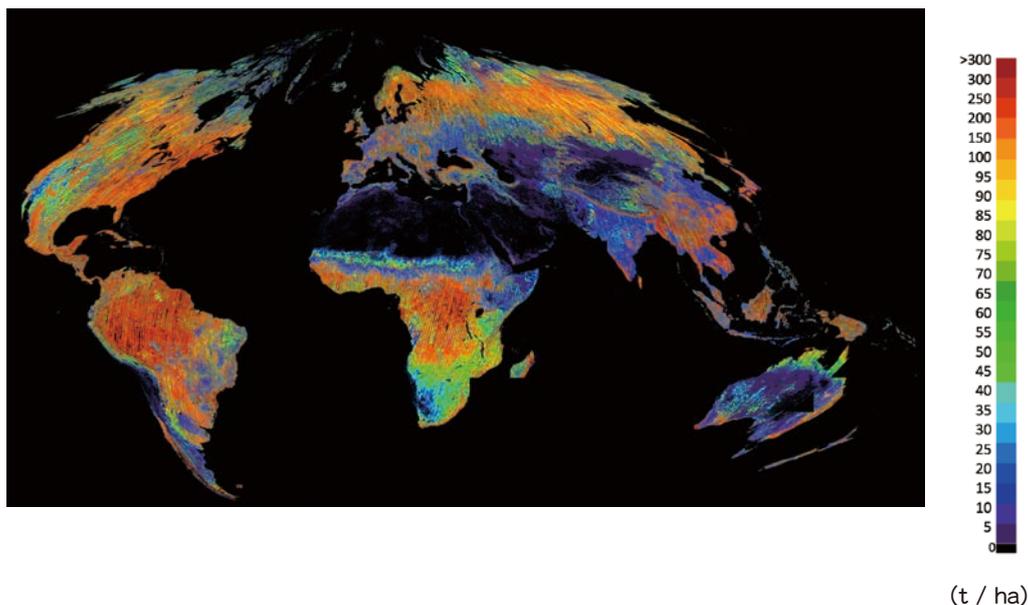


図1.3.1.1.-2 現行アルゴリズムによる全球AGB推定結果

(B) 土地被覆データ変更

広葉樹・針葉樹が混在するカテゴリを有するGlobCoverデータに変えて、MODISのLand Cover Data（以下Land Cover DataをLCデータ、Land CoverをLCと略記）を係数決定のための土地被覆データとして用いた。MODIS LCデータソースは、MCD12Q1（MODIS/Terra and Aqua Combined Land Cover Type Yearly Global 500m SIN Grid V006）のLC_Type1（IGBP classification Category data）2012年（プロダクトとしては最新データ）を使用した。

MODISのLCプロダクトであるMCD12Q1は500mグリッドであり、SGLIバイオマスプロダクト生成で用いるために1kmのタイルに変換する必要があるが、ここでは、単純に1km解像度タイルの1画素に対応する2×2画素の北西端（2×2の左上）画素を抽出して再構成した（以下、これを縮小MODIS LCデータとよび、オリジナルのMOD12Q1と記さないかぎり、AGB生成に用いるLCデータという意味で用いる）。その際、係数決定に用いるためのLCデータを別途に1セット作成した（「係数決定に用いるためのLCデータ」を以下LCピュアデータとよぶ）。LCピュアデータはMCD12Q1の2×2画素がすべて同一のカテゴリである画素のみ、該当するLCカテゴリとして採用、出力し、それ以外は未分類としたものである。係数決定の際に異なるカテゴリが1km内に混在するような土地被覆データの使用を避けるためである。プロダクト生成時には上記の縮小MODIS LCを用いる。

ここでは、以下の2つのデータセットを作成した。

- A) 縮小MODIS LCデータ（プロダクト生成に使用）
- B) LCピュアデータ（係数決定時にのみ使用）

これらのデータの一部を図1.1.3.1.-3に示す。

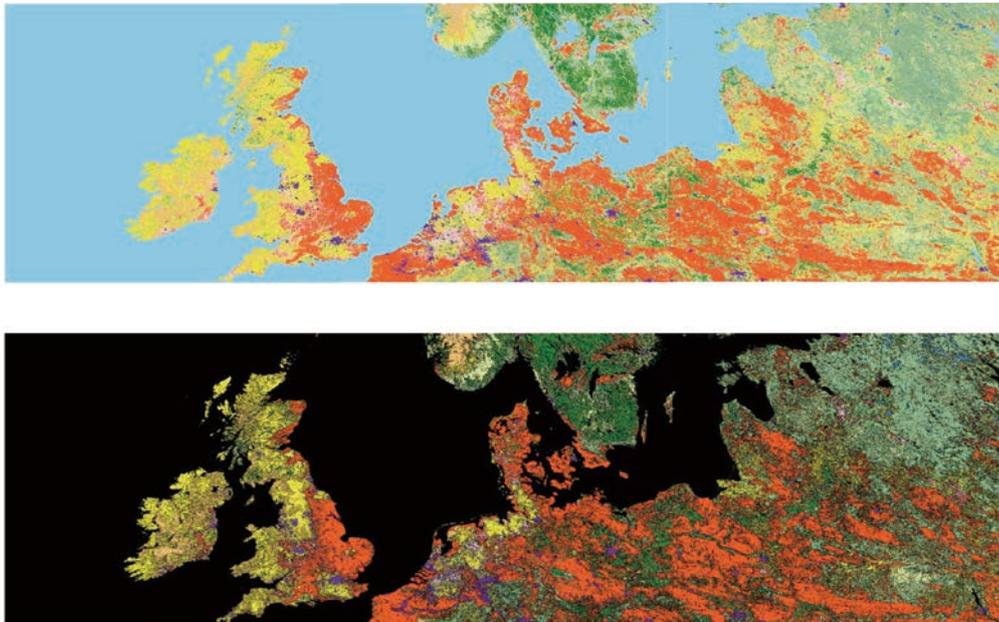


図1.1.3.1-3 縮小MODIS LCデータ（上）とLCピュアデータ（下）（TileNo：T0317-T0319）LCピュアデータで海域以外の黒色の部分は1 km解像度内で複数のカテゴリを含む画素である。

(C) 文献データによるAGBに変えて既存バイオマスマップを利用

既述のように、既存の文献調査から取得した実測AGBのうち、SGLI解像度に見合う空間均一性を持つデータ、位置データの信頼性を精査すると、使用可能な情報はきわめて限られてくる。今後の検証活動におけるAGB現地データ収集分を併用してもサンプル数を大幅に増やすことは非常に困難である。今後、NASAのGEDIやJAXAのMOLI等、宇宙ライダーによる全球における多点樹高観測データが利用可能になれば、SGLIデータを用いたAGB推定精度を向上させることは可能である。しかし現時点においてはそれらのデータはまだ利用可能ではなく、早期にSGLI/AGBプロダクトの精度を向上させるためには既存のバイオマップの利用を検討しなければならない。

現在までに利用可能なデジタルのバイオマスマップはローカルなものを含めればかなりの数が存在する。しかし統一的な手法を用いて全球をカバーするバイオマスマップは非常に限られたものしか存在しない。現時点で最も新しい全球カバーのバイオマスデータはESA DUE（Data User Element）が推進しているGlobBiomass projectで作成されたものである。データ自体は2012±1年における現状を示すデータであり、地上解像度は赤道域において約100m（0.0008888°グリッド）の緯度経度投影データである（図1.1.3.1-4参照）。以下、このデータをGlobBiomassデータと呼ぶ。

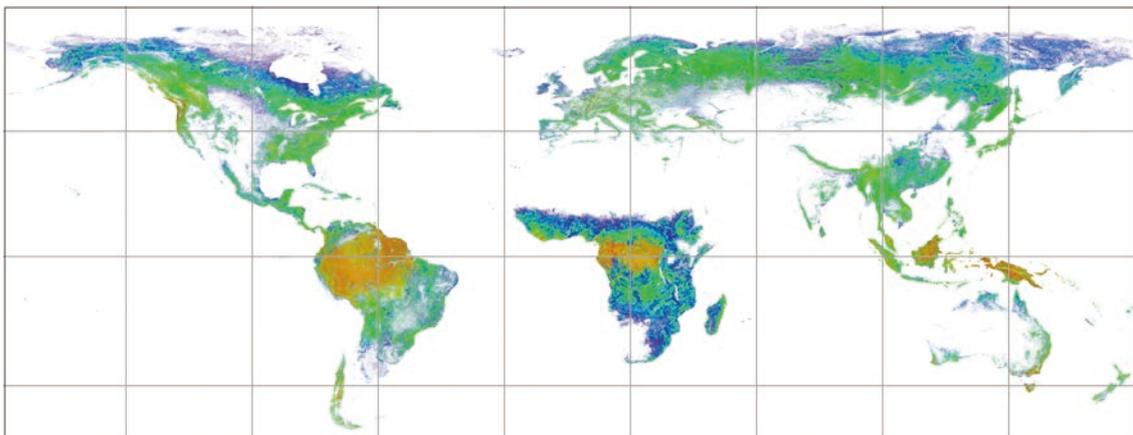


図1.1.3.1-4 Glob biomass データセット（樹冠率が定義できる森林以外はNo dataとなっている）。

GlobBiomassデータは地上解像度0.0008888°グリッドと極めて細かいため、やはりSGLI/AGBプロダクトの解像度に合わせた整形を必要とする。高解像度データであるため、AGBの空間分布が1 km²内で不均一ある領域のAGB値の使用は適切でない。また、GlobBiomassデータのATBD (http://dropbox.gamma-rs.ch/fe4ab363-3d65-4dc8-8d3c-fc7fbc2a9afa/GlobBiomass_D6_7_Global_ATBD_final.pdf)にあるように、このデータセットの各画素の値はそのまま信頼できる値とは限らない。そのため、SGLIデータの1 km解像度タイルの各画素に対応するGlobBiomassデータの全画素のAGB値の標準偏差が著しく大きなデータは使用しないこととし、それ以外は該当領域の平均値をAGBデータとするデータセットを、SGLIの1 kmタイルと対応するように作成した。

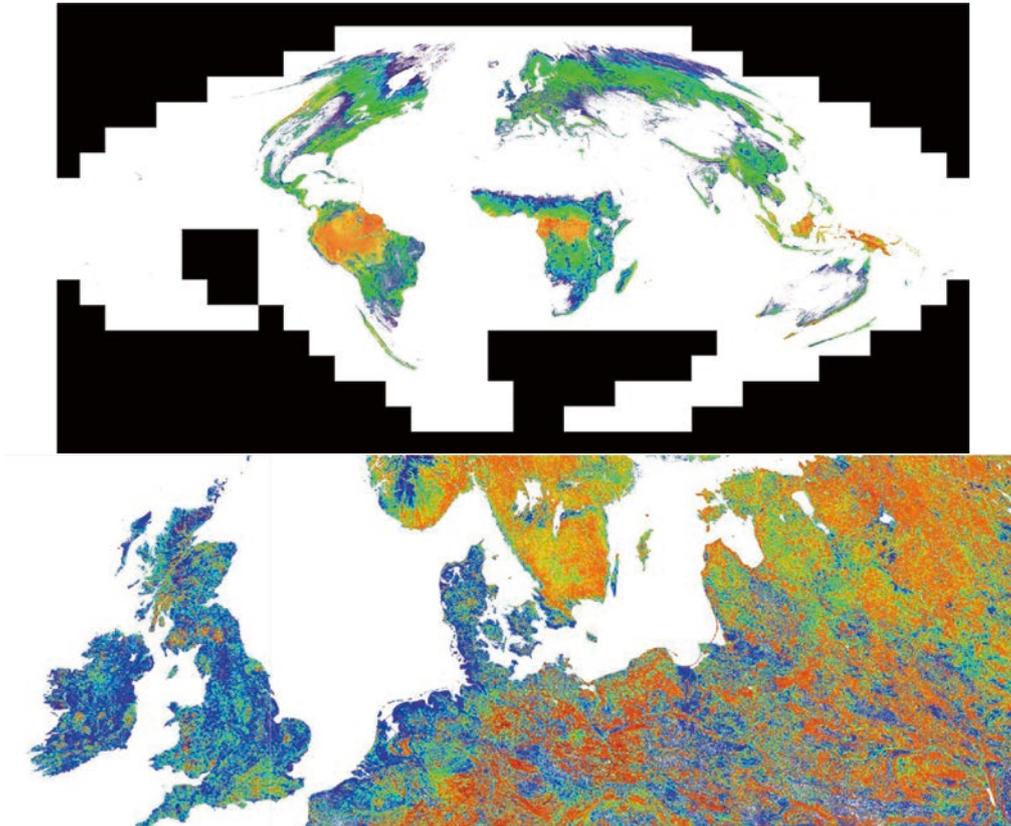


図1.1.3.1-5 SGLI 1 kmタイルに合わせたGlobBiomassデータ。

上図は全球、下図はTileNo：T0317-T0319に相当する部分の拡大図である。（※凡例色は上図と下図で異なっている。）

GlobBiomassデータとMCD12Q1による植生タイプ分類を用いて、SGLIの反射率プロダクト（RSRF）から求めたVRIと各カテゴリにおけるAGBの関係から直線近似による係数決定を行った。

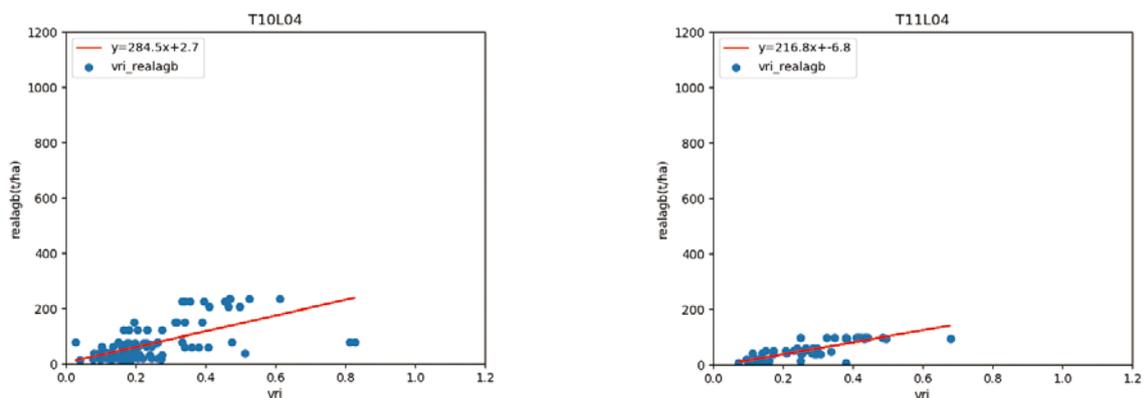


図1.1.3.1-6 MODIS LCのtype04：落葉広葉樹におけるVRIとバイオマスの関係 南緯10～20°（左）、南緯20～30°

図1.1.3.1.-6はその一部を示している。(ここでは、各カテゴリを更に緯度帯10°ごとに分けて係数を決定した場合の例を示している。) 係数決定のためのAGB真値としてGlobBiomassデータを使用したため、文献値を用いた場合と比較して十分な個数のサンプルが利用できる。図1.1.3.1.-7に使用したサンプルの空間分布の一部を示す。

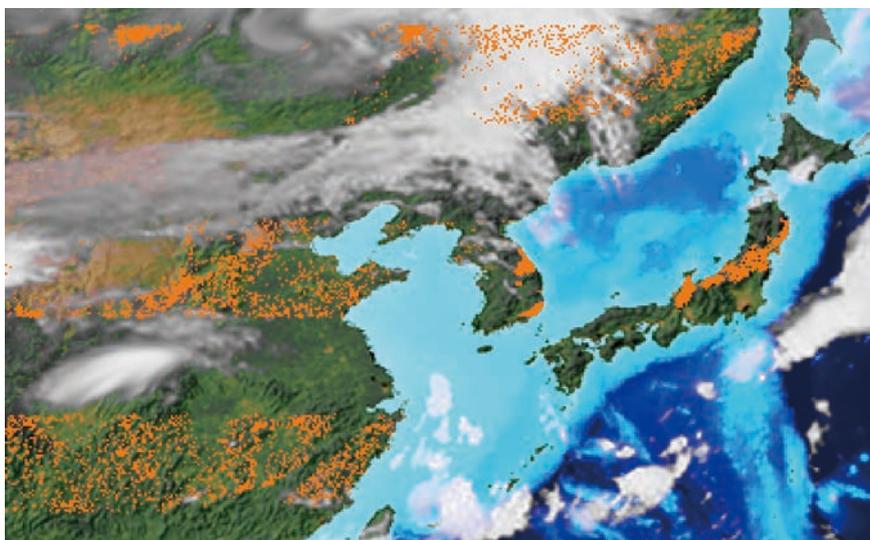


図1.1.3.1.-7 GlobBiomassとMCD12Q1の両者が有効な全点を候補点として抽出し、そこからランダムに選択した点とSGLI反射率データが(観測領域外、被雲域等の領域でない)有効な画素を抽出して図1.1.3.1.-6の散布図を作成している。この図でオレンジ色の点が候補点である。ただし、処理の関係上、この図では全緯度帯を示してはいない。(また背景画像はSGLIのものではない)

(D) 改良アルゴリズムによるAGB推定結果

図1.1.3.1.-8に上記の手法を用いて推定したAGBの結果を示す。この試行では緯度帯ごとに係数を分けて推定したために、部分的に緯度帯ごとの推定値のギャップが現れているが、今後、分類カテゴリごとに最適な緯度帯分割を観測ジオメトリとVRIの変動を見ながら調整する必要がある。しかしながら、図1.1.3.18 (a)～(d)に示した一連のタイルごとの推定結果比較(現行アルゴリズムとGlobBiomassデータとの比較)を見ると、GlobCoverを植生タイプ分類データとして使用している現行の結果に対して明らかにAGBの空間的なパターンがGlobBiomassのパターンに類似していることが見て取れる。空間パターンの類似は、MCD12Q1の分類カテゴリの空間分布が、GlobCoverのものに比して係数決定により有効であることを示している。

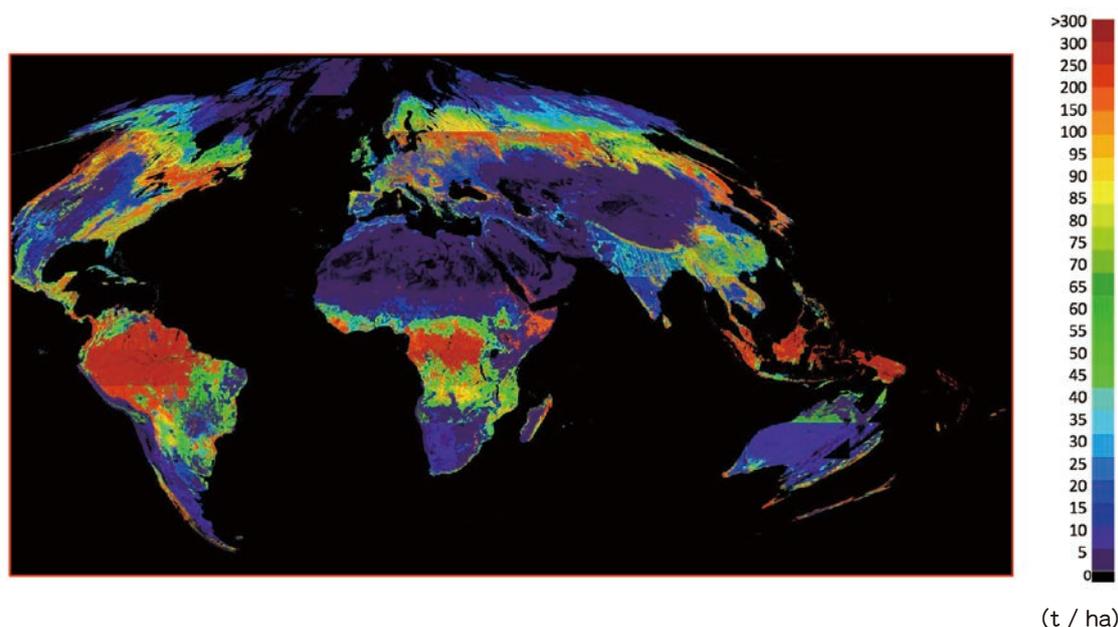


図1.1.3.1.-8 改良アルゴリズムによる全球AGB推定結果 使用SGLIデータは図1.3.1.1.-2の現行プロダクトと同じ)

2018 09 / Tile: 0821

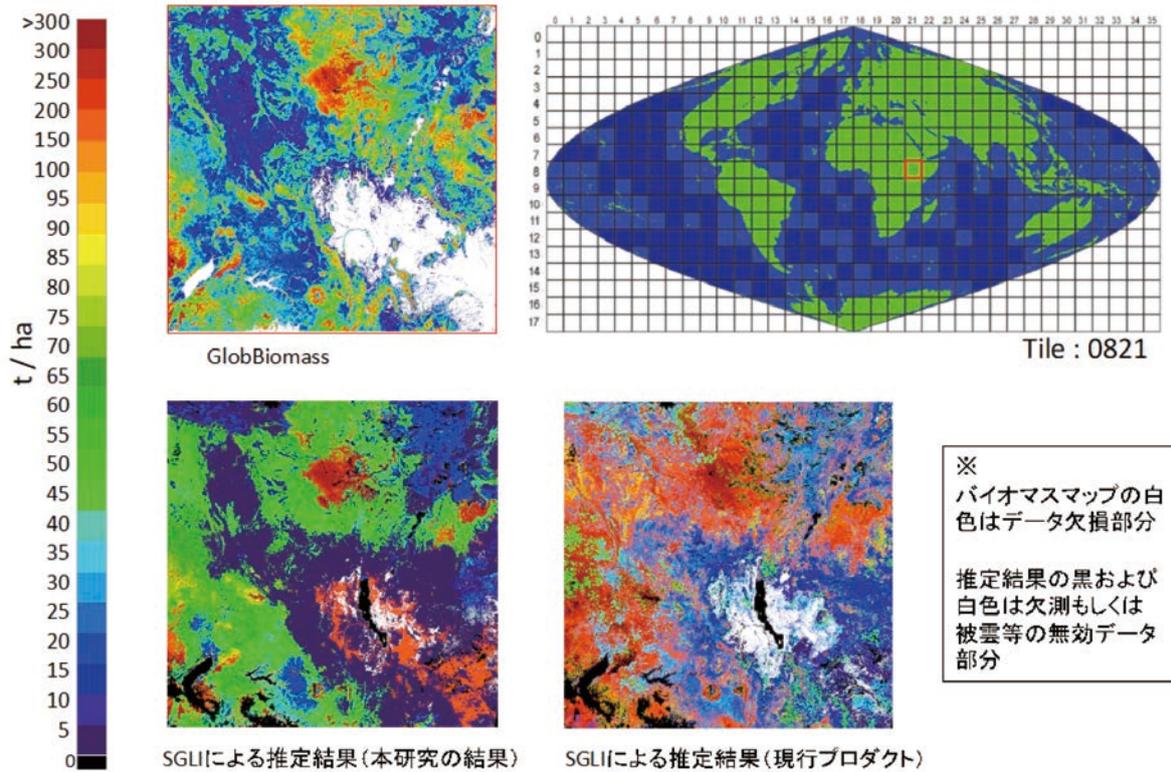


図1.1.3.1-9(a) タイルごとの結果比較 Tile : 0821

2 18 9 / Tile : 319

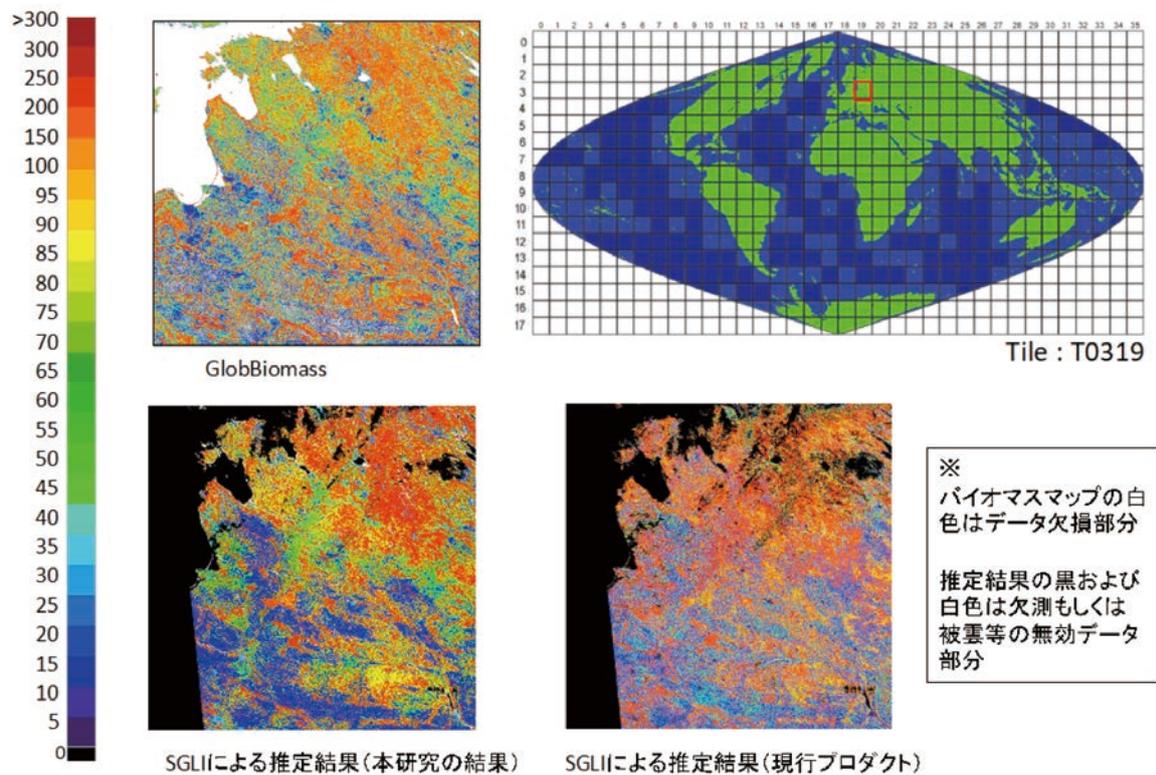


図1.1.3.1-9(b) タイルごとの結果比較 Tile : 0319

2 18 9 / Tile 1 12

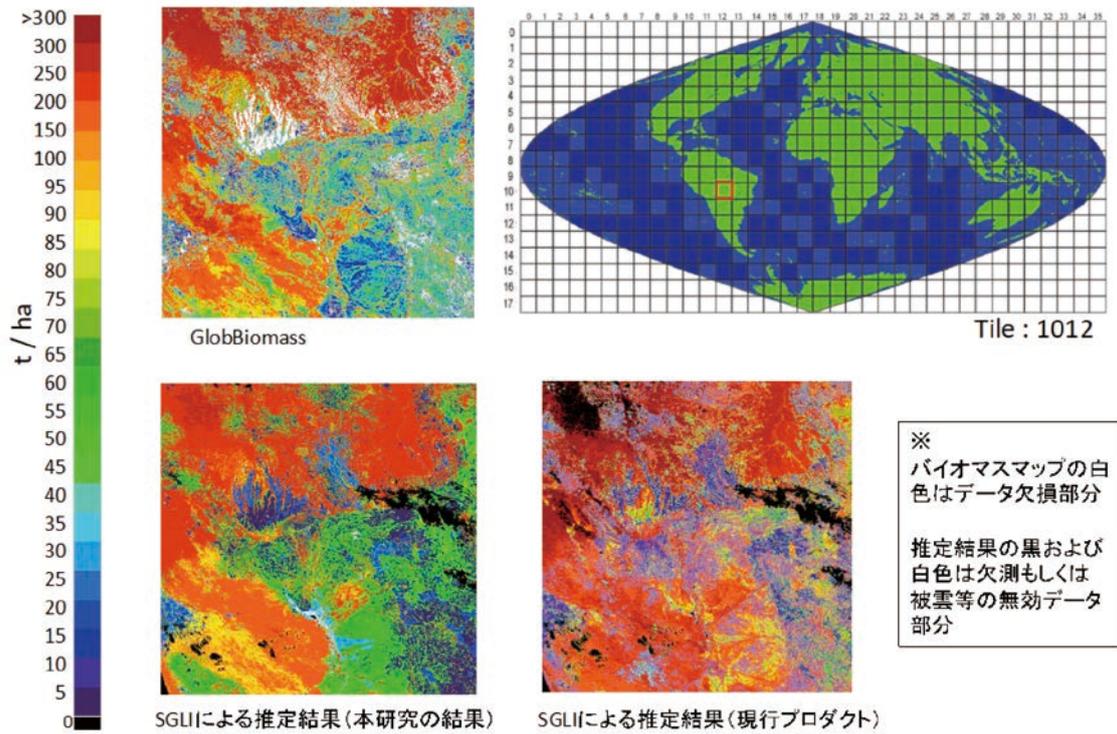


図1.1.3.1-9(c) タイルごとの結果比較 Tile : 1012

2 18 9 / Tile 511

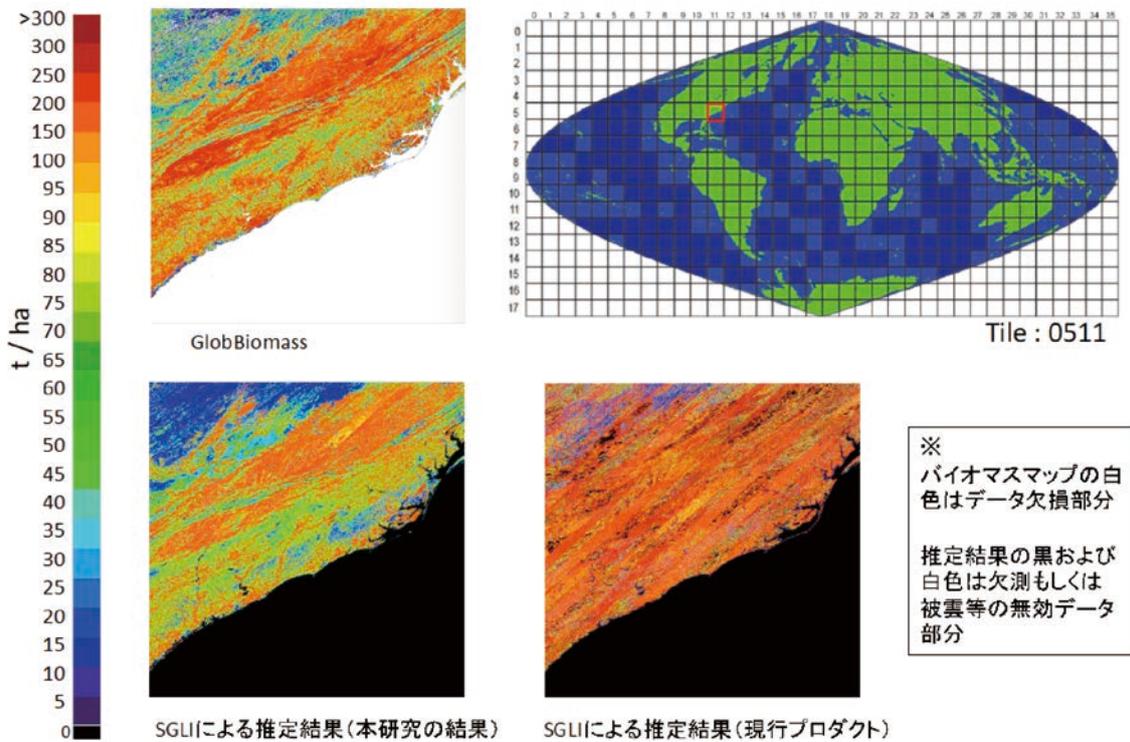


図1.1.3.1-9(d) タイルごとの結果比較 Tile : 0511

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30年度の成果]

◆1.2.1. 南岸低気圧通過時の首都圏における降雪・積雪状況の地域的特徴：2018年1月22日の事例

(寄川珠希 [理学部地球科学科4年]、樋口篤志)

南岸低気圧の通過に伴い冬季に関東甲信越地方に降雪・積雪をもたらす現象は、頻度は少ないが交通気象上大きな影響をもたらすため、社会的関心が高い。2018年1月22日午後から通過した南岸低気圧の影響により、関東平野の広い範囲で降雪が観測された。この事例に関して入手しうる観測データ、観察データを用いて事例解析を行った。使用データは気象庁AMeDAS、メソ気象モデル(MSM)、ひまわり8号、国土交通省が運用する偏波レーダネットワークXRAIN、日本無線が試験運用するフェーズドレイ気象レーダ(PAWR)、および(株)ウェザーニューズが行っている会員(サポーター)から報告される天気情報をまとめたもの(WNI Supporter Report)である。

気象庁による降雪予測は、i. 上空での指標：850hPaにて -4°C 以下となること、およびii. 地上観測での雨雪判定(降水種別判別図：地上気温と相対湿度から判別する)の2種類がある。図1.2.1-1で示す上空での指標では東京や千葉房総域での降雪が判断できておらず、上空の指標よりより南側でも降雪があったことが分かる。次にAMeDAS情報による雨雪判別では約72%の事例で降水種別情報と実際の天気と一致しており(図省略)、誤判定の多くは雪をみぞれとしていた。XRAINの偏波パラメータから降水種別を推定する方法はKouketsu et al. (2015)を用いて8種に分類した。図1.2.1-2に東京でのAMeDASによる気象要素の時間変化(上図)、およびXRAINの降水種別の時間高度断面(下図)を示す。AMeDAS観測情報により降水種別判別でも降雪がみぞれと誤分類された東京では、XRAINでも地上付近ではみぞれと判別されたことが特徴的である。これはKouketsu et al. (2015)の判別アルゴリズムで利用される偏波パラメーターのうち、偏波間相関係数 ρ_{HV} による判定が大きく寄与している可能性が高い(図省略)。30秒で3次元観測が可能なPAWRは、北側の低仰角データがクラッタの影響を強く受けるため解析不可能であったが、南側は利用可能であったため、WNI Supporter Reportにて千葉県館山で降雪があったことを受け確認したところ、高度1200m付近と400m付近の2つの高度でブライトバンドが確認された(図1.2.1-3)。このことは1200mより上空では雪、400m~1200mでは雨、400mより下層では再凍結により再び雪が降っていた可能性を示しており、偏波情報が無くとも降水の相変化を捉えていた可能性を示唆している。

今回は1事例のみであったが、首都圏での降雪・積雪は雪の種類的にも特殊(ベタ雪が多い)であり、技術的には偏波情報とドップラー情報のどちらが降水種別判別により有効であるかという観点で意味があるテーマである。今後より詳細かつ丁寧な解析を進める必要がある。

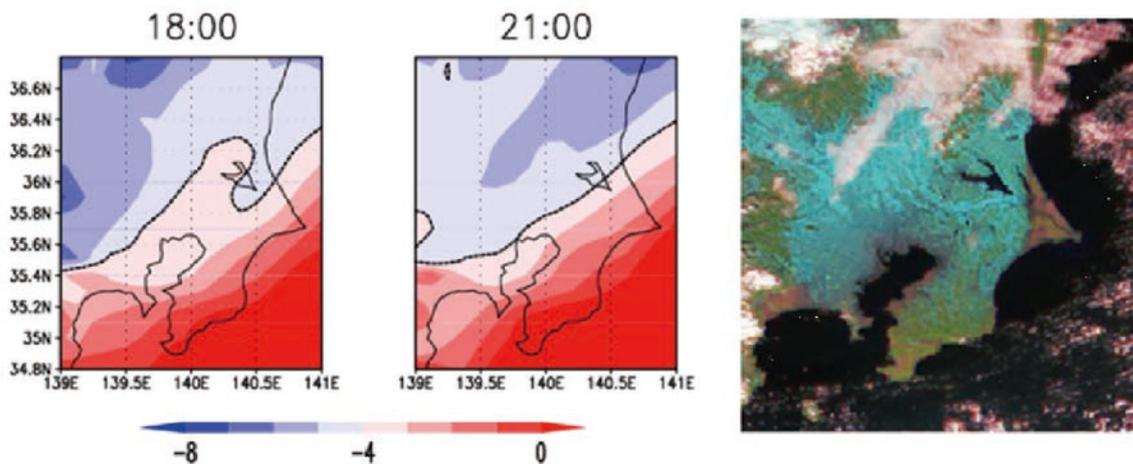


図1.2.1-1 気象庁MSMによる850hPaにおける気温分布(左より2018年1月22日日本時間18時、および同21時) 破線は上空での指標となる -4°C 線。右:翌1月23日ひまわり8号で観測された積雪域。赤にバンド5、緑にバンド4、青にバンド3を割り振り、着氷域は濃い水色に見える。

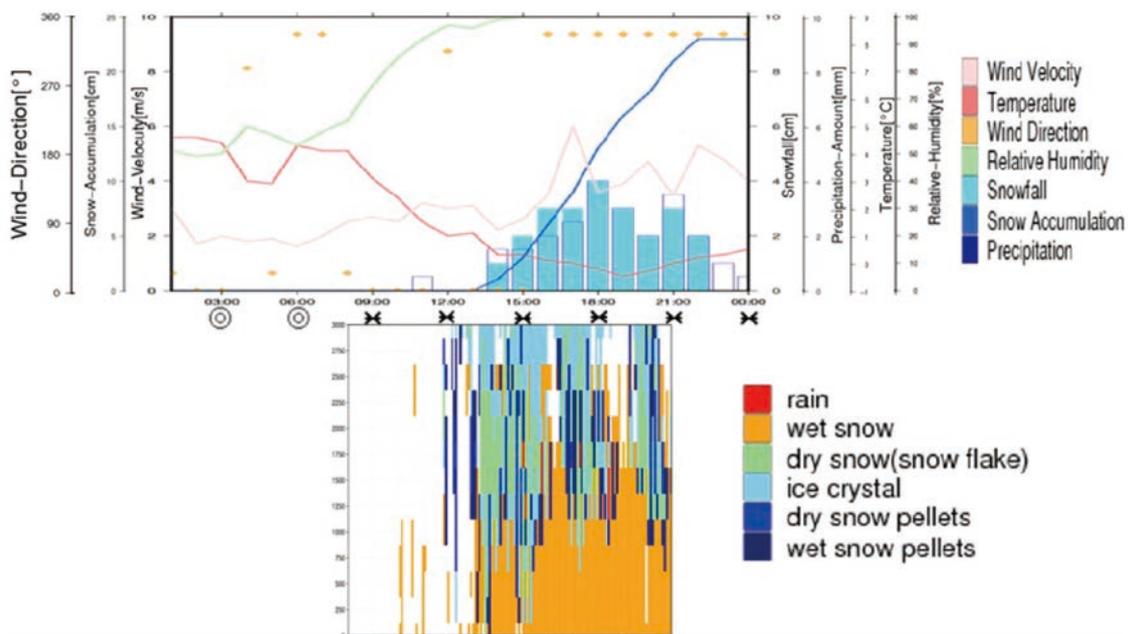


図 1.2.1-2 東京における AMeDAS によって観測された気象要素（上）と XRAIN による降水種別判別の高度時間断面（下）の例。上図：風速（ピンク線）、気温（赤線）、風向（オレンジのポイント）、相対湿度（黄緑線）、降雪量（水色の棒グラフ）、積雪量（薄青線）および降水量（濃い青の棒グラフ）の時間変化を示す。各時間の地上天気は天気記号で示す。下図：判別された降水種。雨（赤）、湿った雪またはみぞれ（オレンジ）、乾いた雪・雪片（黄緑）氷晶（水色）、乾いたあられ（青）および湿ったみぞれ（濃い青）をそれぞれ示す。Y 軸は高さ（m）を示す。

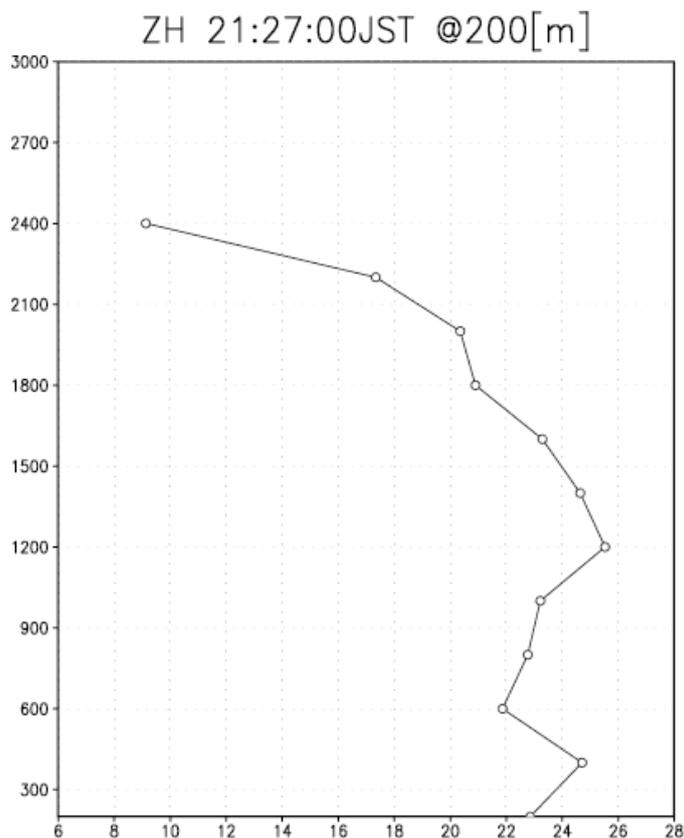


図 1.2.1-3 日本無線 PAWR にて観測された千葉県館山でのレーダ反射強度 (dBz) の鉛直プロファイル (2018 年 1 月 22 日 21 時 27 分 00 秒)。

◆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)

様々な衛星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、数値モデルなどを利用し、陸域におけるCO₂循環など温室効果ガスの収支とその変動要因を把握することを研究目的としている。本年度は、以下の研究課題を遂行した。

CEReSにて公開を進めている「ひまわり8号」の応用として、陸域環境モニタリングに着手した。ひまわり8号を利用した陸域モニタリングのためには、通常ひまわり8号データに対して、大気補正を実施し、地表面反射率を推定する必要がある。本研究では、放射伝達コード6Sを用い、大気情報としてMODIS大気プロダクトを利用することにより、ひまわり8号データによる地表面反射率を推定した。推定した地表面反射率については、既存の衛星であるTerra衛星、Aqua衛星搭載のMODISセンサデータとの相互比較や地上観測による連続分光反射率データとの比較を行うことで、評価を行った。この反射率の相互比較を通して、静止気象衛星であるひまわり8号と極軌道衛星であるTerra、Aqua衛星では観測条件が大きくことなり、相互比較の際には、観測条件が近いもののみを利用して評価することが重要であることが分かった。また、推定された反射率の季節変化については、近赤外線などの一部の反射率を除き、ひまわり8号とTerra、Aqua衛星の間で概ね一致をしていることが分かった。これらの成果については、日本リモートセンシング学会平成30年度秋季大会、第21回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムにおいて成果発表を行い、日本リモートセンシング学会より、優秀論文発表賞（35歳以下の研究者・学生を対象とした賞）を受賞した（受賞者：林 航大（発表時；工学部 都市環境システム学科4年））。

複数の陸域生態系モデルや大気CO₂濃度観測やインバースモデルの結果を用いて、1901年～2009年において、2000年代では過去100年間で最も陸域によるCO₂吸収量が高かったことを示した（Kondo et al. 2018; Geophysical Research Letters）。陸域生態系モデルとしては、TRENDY version 2のモデル出力データセットを用いて、2000年代には、大気CO₂濃度の上昇による光合成施肥効果と、過去の土地利用変化からの回復過程におけるCO₂吸収量の増加の2つの過程が重要であることを明らかにした。この成果は、千葉大学においてプレスリリースを行い、複数の新聞やWebメディアなどに掲載された。

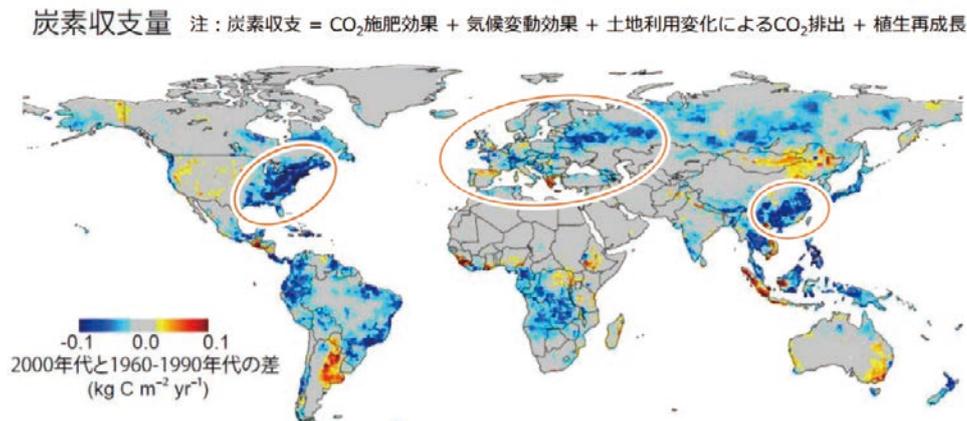


図1.2.2-1 2000年代と1960年代から1990年代における炭素収支の差の空間分布。負の値（青）は2000年代が1960年代から1990年代よりも強いCO₂吸収傾向であることを示す。結果は生態系モデルによる推定。

2018年の夏は日本をはじめとする東アジア地域で猛暑であった。衛星観測データを用いることで、2018年の猛暑とそれによる地表面環境への影響を解析した。地表面温度としては、Terra衛星、Aqua衛星搭載のMODISセンサデータを用いて、東アジアと全球を対象にして、2000-2018年の期間において、2018年がどの程度異常高温だったのかを解析した結果、日本・韓国・北朝鮮の3ヶ国いずれも、2018年の夏は過去17年間に比較して最も高温な7月であったことが明らかになった。また全球に着目すると、ヨーロッパなどいくつかの地域でも顕著な高温が検出された。さらに、これらを植生指数やクロロフィル蛍光データなどと合わせて解析したところ、特にヨーロッパでは、2018年の春先から始まった乾燥と猛暑の影響で、例年に比較して、夏には植生活動が弱かったことが明らかになった。これらの成果はプレスリリースを行い、複数のWebメディアに掲載され、さらには一般向け書籍の題材として取り上げられた。

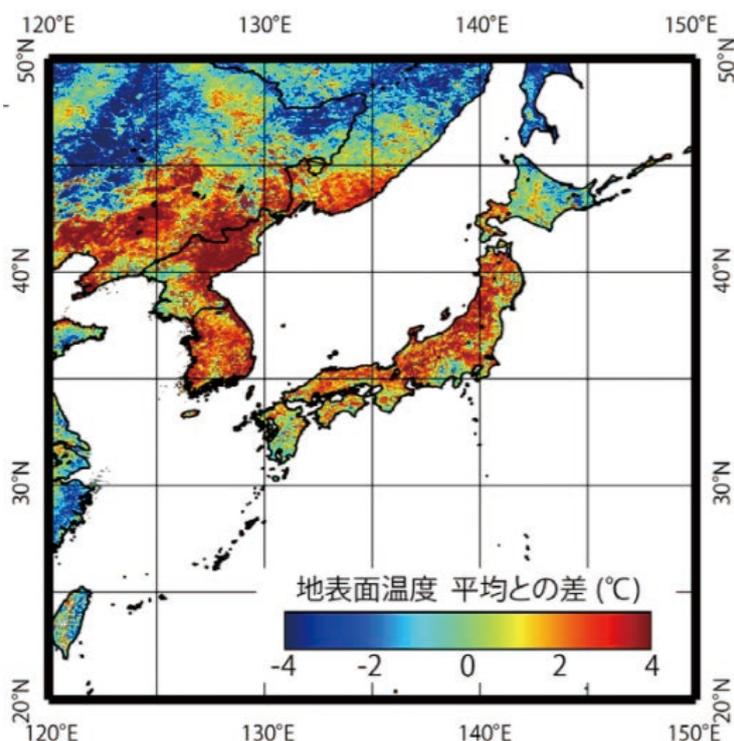


図1.2.2-2 東アジアにおける2018年7月の地表面温度の異常値の空間分布。基準として2002年～2018年7月の地表面温度の平均を利用した。黄や赤は平年よりも高温、水色や青は平年よりも低温を示す。

大気—陸域CO₂交換量の地上観測ネットワークデータ（AsiaFlux, FLUXNETなど）と衛星観測データを機械学習を用いて回帰モデルを構築することで、大気—陸域のCO₂交換量などを推定した。特に今年度は、入力データとして利用するMODISデータのバージョンを最新バージョン（Collection 6）に更新した。その結果、MODISデータのバージョンを更新させることで、サイトレベルでのモデル精度の違いはほとんど見えなかったが、2000–2015年などの長期変動傾向については、Collection 6に基づく解析は、Collection 5に基づく既存の解析（Ichii et al. 2017）に比較して、光合成量の増加傾向が高いことが分かった。また、光合成量の推定を向上させる試みとして、衛星観測による太陽光励起クロロフィル蛍光（SIF）データを導入し、光合成量の推定精度が向上するかを確認した。その結果、広く利用されているGOME-2 SIFデータを用いても光合成量の推定精度は向上しなかった。しかし、新たなOCO-2などのデータを基盤として構築された高空間分解能のSIFデータを用いることで一部の植生の光合成推定精度が上がるということが分かった。これらの成果は、日本リモートセンシング学会平成30年度秋季大会などの各種学会で発表したところである。

◆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）

千葉において多軸差分吸収分光法（MAX-DOAS）による複数年連続観測を行ったところ、2013～2018年に二酸化窒素やホルムアルデヒドの濃度は約30%減少したが、オゾンの系統的な減少は認められないという新しい観測結果を得た。衛星データ（OMI）の解析・そらまめくんのデータもこれを裏付けた。同期間、エアロゾル量は減少し、その影響で全天日射量が増加していることも分かった。また、タイおよびインドでのMAX-DOAS観測からは、バイオマス燃焼や人為起源の影響により、グリオキサルとホルムアルデヒドの濃度比が0.04以下に低下するという応答を示すことが分かった。MAX-DOASのホルムアルデヒド濃度データはまた、バイオマス燃焼から発生する光吸収エアロゾルの有効なトレーサーとなることが分かった。スカイラジオメーター観測と組み合わせることで、バイオマス燃焼プラームには光吸収のオングストローム指数が 1.5 ± 0.2 程度のブラウンカーボンが存在する観測的証拠を得た。これらの観測結果はバイオマス燃焼の大気環境への影響を理解する重要な拘束条件をもたらす。

日本のSKYNET 6サイトにおいて、光吸収エアロゾルの光学的厚さ（AAOD）（500nm）はどの地域でも2月よりも3–4月に高くなることが分かった。最西端に位置する福江サイトでは 0.027 ± 0.006 と6サイトの中で最も高い値を示した。光吸収のオングストローム指数（AAE）の年平均値は1.15-1.51の範囲の値を示し、ブラックカーボン以外の紫外から可視域において強い光吸収性を有すエアロゾルが全6地点で存在することが分

かった。また、都市域ではローカルな排出の影響によりAAEが比較的高くなることが分かった。

ひまわり8号に基づいて計算された全天日射量は系統的に過大評価していること、また、それは計算する際にエアロゾルの影響を考慮していないことが原因であることが分かった。また、ひまわり8号の全天日射量データの変動をもたらす最大の要因は雲であることが明確になった。その上で、ひまわり8号の雲プロダクト、気候変動観測衛星しきさい (GCOM-C) の雲プロダクト、および地上から複数の異なる手法で測定した雲の光学特性の比較を開始した。また、日本の温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) のメタンのデータ解析に着手し、永久凍土融解が予期される場所・季節にGOSATが観測を行っていることが分かった。

◆1.2.4. GOSAT/TANSO-FTS及びMOPITTデータを用いたバイオマス燃焼起源のCO₂及びCOの大気中濃度変動の解析 (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の熱赤外 (TIR) バンドからは、二酸化炭素及びメタンの鉛直濃度分布を観測することが可能である。本研究では、バイオマス燃焼の頻発地域であるアフリカの北半球低緯度 (北緯5° - 10°、西経10° - 東経35°) に着目し、Terra衛星搭載のMOPITT (Measurement of Pollution in the Troposphere) のマルチバンド (近赤外 (NIR) バンド + TIRバンド) から導出された一酸化炭素濃度データ (レベル2 (L2) プロダクトV6データ) [Deeter et al., 2014] と、TANSO-FTSのTIRバンドから導出された二酸化炭素データ (L2プロダクトV1データ) [Saitoh et al., 2016, 2017] を用いて、バイオマス燃焼起源の一酸化炭素と二酸化炭素の濃度の関係性について調査した。

北半球低緯度のアフリカ上空でMOPITTの一酸化炭素濃度データとTANSO-FTSの二酸化炭素濃度データの月平均値の時系列を解析したところ、図1.2.4.-1に示す通り、地上の一酸化炭素濃度が高濃度になるタイミングよりも約2 - 3か月後の3月から5月にかけて、上空の一酸化炭素濃度及び二酸化炭素濃度が高くなっていることがわかった。さらに、両者とも濃度が最大値となる月が先験値データ (モデルデータ) と観測データで若干ずれがあった。このことから、MOPITT、TANSO-FTSによる観測がともに先験値では捉えられていない一酸化炭素、二酸化炭素の濃度変動を観測できている可能性が示された。

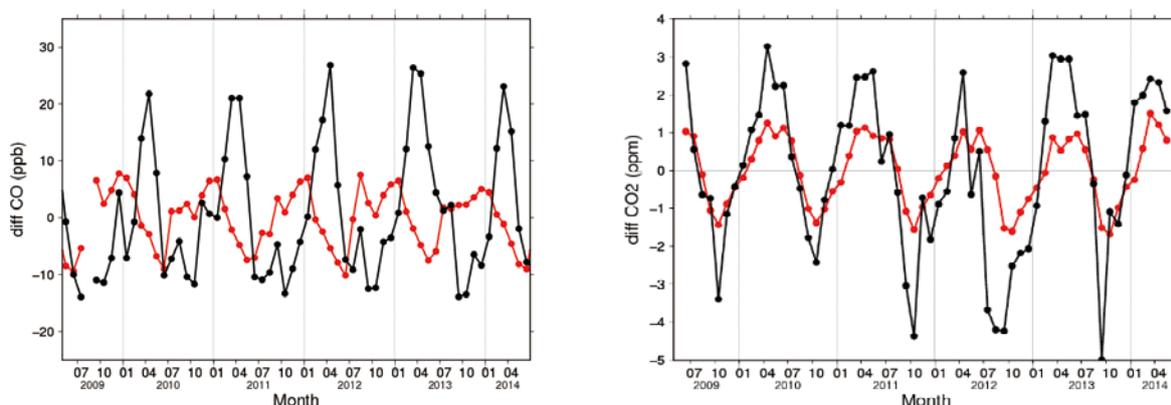


図1.2.4.-1 2009年6月から2014年5月のアフリカ上空 (北緯5° - 10°、西経10° - 東経35°) の一酸化炭素濃度 (左図) 及び二酸化炭素 (右図) の月平均値と線形トレンドの差分 (トレンド残差) の時系列。黒線、赤線はそれぞれ、MOPITTのTIR/NIRバンドもしくはTANSO-FTSのTIRバンドのデータ、先験値データを示している。

さらに、3 - 5月のアフリカの北半球低緯度について7日間の後方流跡線を計算したところ、7日間という時間スケールではアフリカの北半球低緯度の上空に留まっている空気塊の割合が多く、アジア域など他の一酸化炭素の発生源からの空気塊の流入の割合はかなり少ないことがわかった (図1.2.4.-2)。このことから、アフリカの北半球低緯度では、地表でバイオマス燃焼により放出された高濃度の一酸化炭素を含む空気塊が上空へ鉛直輸送され、そのままアフリカ上空で留まり続けた結果、地表で一酸化炭素濃度の高濃度になるタイミングから遅れて上空で一酸化炭素が高濃度になったと推察される。ただし、7日間についてはアジア域からの空気塊の流入は見られないものの、赤道付近の南アメリカ大陸から流入している空気塊があることがわかる。MODISの火災検知数データから、この地域ではアフリカの北半球低緯度と同時期にアフリカよりはおそらく小規模なバイオマス燃焼が起きていたことが確認された。このことから、少なくとも南アメリカ北部でのバイオマス燃焼がアフリカの北半球低緯度の上空の一酸化炭素濃度に影響を与えている可能性は考慮に入れる必要があると言える。さらに遠方のバイオマス燃焼の影響については、今後、大気輸送モデルデータ等を利用して明らかにしていく。

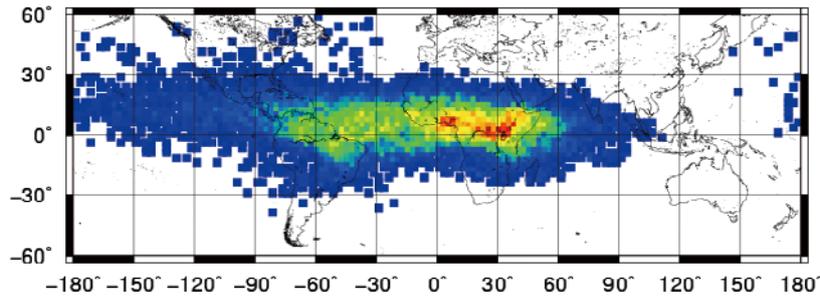


図1.2.4-2 2009年から2014年について、3月から5月までの三か月間のアフリカの北半球低緯度（北緯5°-10°、西経10°-東経35°）の250hPaの等温位面で実施した後方流跡線の7日前の空気塊の位置を緯度・経度2.5°グリッドごとに集計した結果。

最後に、アフリカとアフリカ以外の地域について、MOPITTの一酸化炭素データ及びTANSO-FTSの二酸化炭素データの領域別の濃度を調べた。北半球低緯度（北緯5°-10°）に着目して領域別に濃度の比較を行ったところ、地表付近では、12-1月にアフリカとアフリカを除く領域の一酸化炭素の濃度差が250-300ppbである一方、北緯5°-10°のすべての領域とアフリカを除く領域の一酸化炭素の濃度差は最大100ppb程度であり、北半球低緯度においてアフリカのバイオマス燃焼起源の一酸化炭素の影響が大きいことがわかった。一方、上空では、地表付近ほど大きな濃度差はないものの、3月から4月にかけて、アフリカとアフリカを除く領域で一酸化炭素の濃度に有意な差があることがわかった。上空の二酸化炭素の濃度については、アフリカとアフリカを除く領域で1ppm程度の差が見られた。大気中の二酸化炭素は一酸化炭素と比べて圧倒的に多く存在しており、バイオマス燃焼によって放出される二酸化炭素は大気中の二酸化炭素濃度と比べるとわずか（1-2ppm）であり、その濃度差は衛星による観測の確度・精度と同程度かそれ以下である。しかしながら、上空においてもアフリカとアフリカを除く領域で二酸化炭素に濃度差が見られたこと、TANSO-FTSと航空機による上空の二酸化炭素濃度データが、アフリカ上空でバイオマス燃焼の影響が見られる時期に、バックグラウンドの二酸化炭素濃度より2ppm程度高かったことなどから、TANSO-FTSでバイオマス燃焼起源の二酸化炭素を検出できる可能性が強く示唆される。今後は、大気中の物質の輸送過程、光合成に起因する大気中の二酸化炭素の季節変動も考慮した上で、時空間方向にさらに詳細な解析を進めていく予定である。

◆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、Nofel Lagrosas、岡本浩、広瀬民志）

[概要]

昨今の異常気象・温暖化現象、雲解像モデルのグローバル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。

[平成30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・公開の継続に加え、新たな連携形態の模索を引き続き行っている。しかし静止気象衛星データ処理もそれなりのウェイトを占めるため、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をしている。例年と異なる活動として、平成30年度がVL開始から12年目の節

目となったことを踏まえ、5月14日に東京大学伊藤国際学術研究センターにてVLフォーラム（写真1.2.5.-1）を開催した。

<VLフォーラムプログラム>

15:30-15:40	挨拶 (VL) 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 センター長 (来賓) 文科省学術機関課 西井知紀 課長
15:40-15:50	VL設立の経緯について 中島映至 JAXA 特任教授・東大名誉教授
15:50-17:00	4大学からの成果報告（連携の成果・人材育成を含む） 千葉大学 久世宏明教授、樋口篤志准教授 名古屋大学 坪木和久教授、篠田太郎准教授 東北大学 青木周司教授、岩淵弘信准教授 東京大学 木本昌秀教授、佐藤正樹教授
17:00-17:30	パネルディスカッション —今後の日本の気候変動研究へのVLの貢献—
司会：東北大学 青木周司センター長 パネラー：上記登壇者ほか	



写真1.2.5.-1 VLフォーラムの様子。左から文部科学省 西井課長の来賓挨拶、中島東大名誉教授の応援、およびパネルディスカッションの様子。

来賓の文部科学省西井学術機関課長の挨拶に引き続き、設立時の東大気候システム研究センター長であった中島映至 JAXA 特任教授から、4大学VLプロジェクトが設立されるに至った経緯と、IT時代における連携研究の在り方についての講演があった。引き続き各大学からこれまでの連携や若手人材の交流の実績を紹介するとともに、気候変動に関する最新の研究成果の解説が行われた。討論では外部機関より参加頂いた国立環境研究所の町田敏暢博士、海洋研究開発機構の河宮未知生博士、CEReS前センター長の安岡善文博士からコメントを頂くとともに、パネル参加者を中心に将来構想についての有益な意見交換が行われた。参加者は約40名であり、名誉教授から特任助教までVLと気候変動研究を支える幅広い研究者の交流の場となり、これまでのVL活動を振り返り今後の展開を捉える良い機会となった。

◆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；客員准教授]、青木 [データ支援室]、豊嶋)

VL開始から一貫して日本のMTSAT・GMS・ひまわり8/9号、米国GOESシリーズ、欧州METEOSAT、および中国FY2シリーズに対し、緯度経度直行座標系へ変換を施したグリッドデータ (gridded product) のftp公開を継続している。また、ひまわり8号およびFY2受信・配信データの準リアルタイムグリッド計算・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、データ量の大きいMSG (Meteosat Second Generation) はこれまでビジョンテック社を通じデータ取得を依頼、3ヶ月分を目安としてLTO4テープを介してアーカイブを行ってきたが、2018年度よりEUMETSATの公開ポータルを通じて直接データ取得に切り替えている。

2018年度は懸案事項であったGOES-R (16号) 対応を行い、NetCDF形式データの自動取得処理をアーカイブサーバ上に実装した。加えてGOES-S (17号) に関しても暫定的ながらGOES-R用のサーバで同様の取得スクリプトを用いることでデータ取得を開始している。表1.2.5.1.-1にこれまでのVL活動で収集してきた静止気象

衛星データの一覧を示す。全球をカバーする形では1998年4月から（Meteosat MFG5がインド洋領域に移動してから）、それ以前ではGOESは1995年から、Meteosat-0Degreeでは1989年から、そしてひまわり領域ではGMS1（1981年）から現在に至るまでの長期観測がカバーされている。

表 1.2.5-1 VL 活動により収集、処理、公開がなされている静止気象衛星データ一覧（平成31年3月末現在）

静止気象衛星収集・処理状況

	*1: 3hourly data only			ftp://hmwr127.cr.chiba-u.ac.jp/						
Asia 1 (HIMAWARI)	GMS1*1 198103- 198406	GMS2*1 198112- 198409	GMS3*1 198409- 198912	GMS4 198912- 199506	GMS5 199506- 200305	GOES9 200305- 200507	MTSAT1R 200506- 201007	MTSAT2 201006- 201507	H-08 201507- 現在	
Asia 2 (FY2 Series)	ftp://fy.cr.chiba-u.ac.jp/					FY2-C 200605- 200809	FY2-D 200809- 201512	FY2-E 201512- 201901	FY2-G 201902- 現在	
Asia 3 (IODC)	ftp://meteosat.cr.chiba-u.ac.jp/ EUMETSATデータポリシーのため、 IP制限公開			MFG5 199804-200702			MFG7 200607- 201703	MSG1 201702- 現在		
EU- Africa (0Deg)		MFG4 198912- 199402	MFG5 199402- 199707	MFG6 199610- 200212	MFG7 199806- 200607	MSG1 200401- 200612	MSG2 200609- 現在	MSG3 201212- 201802	MSG4 201802- 現在	
America (GOES-EAST)	ftp://goes.cr.chiba-u.ac.jp/ ftp://goes3g-est-nc.cr.chiba-u.ac.jp/			GOES08 199409-200303		GOES12 200304-201004		GOES13 201004- 201801	GOES-R 201712- 現在	
Pacific (GOES-WEST)	ftp://goes.cr.chiba-u.ac.jp/ ftp://goes3g-est-nc.cr.chiba-u.ac.jp/		GOES07 -199509	GOES09 199507- 199807	GOES10 199807-200606		GOES11 200606- 201112	GOES15 201112- 201811	GOES-S 201812- 現在	

Gridded productへの実装はまずひまわり8号のproduct update（現行版のV20151105）から、太陽放射プロダクトAMATERASSで実装された高次出力（例えばセンサー視野角、方位角、太陽天頂角）も含んだバージョンアップ版（V20190123）への更新作業に着手した。準リアルタイム分はこれまでのユーザ利用との兼ね合いから両バージョンを平行して処理を継続し、過去分については複数の計算機を用いて処理している（平成31年4月現在）。過去分処理が完了しプレスリリースを行った後、同スキームも用いたgridded product処理をGOES-R、-Sに対し2019年度中に適用する計画である。加えて、V20190123版でのひまわり8号日本域（JP）精密幾何補正版もGOESシリーズの実装が終わった後、着手する予定である。

◆1.2.5.2. VLにおけるSKYNETの活動報告（入江仁士）

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., 2018; Irie et al., 2019）を試験運用し、その評価・改良を実施した。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。精度も高めつつ、安定させることもできた。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し、統計的手法で代表値を得るよう改良した。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・評価に役立つ。

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 (Khatri 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。成果はAtmospheric Measurement Techniques誌 (Mok et al., 2018; Irie et al., 2019) にて公表した。

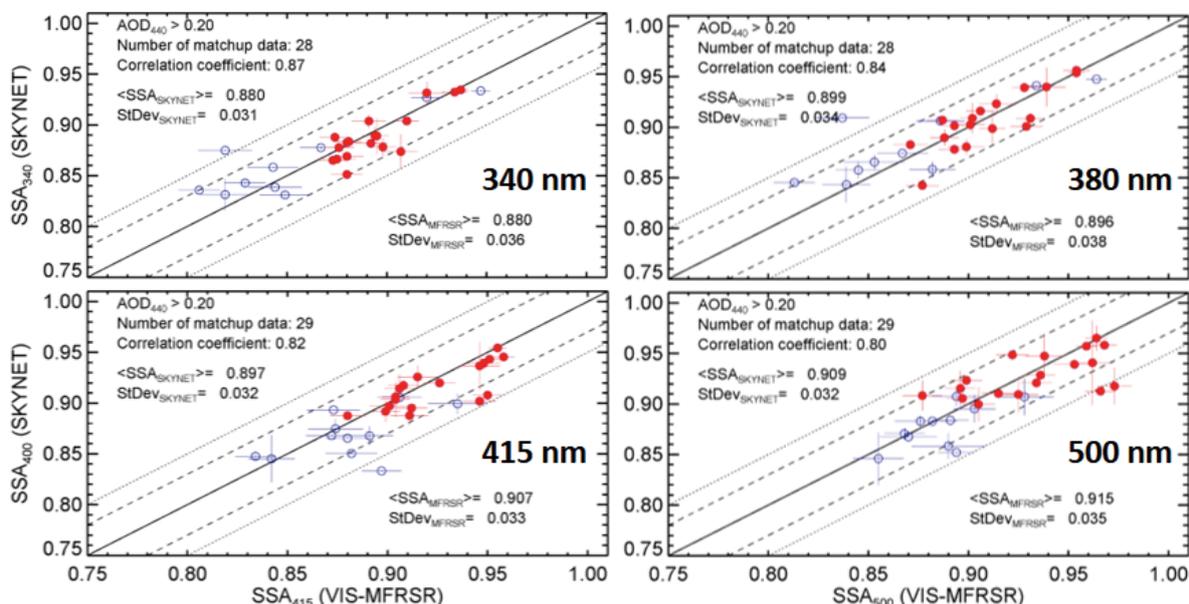


図1.2.5.2.-1 2016年5 - 9月に韓国・ソウルの延世大学で実施したスカイラジオメーターとMFRSR (米国メリーランド大学の測器) の同時観測の比較結果。波長毎にエアロゾル単一散乱アルベド (SSA) データの相関プロットを示す。波長440nmにおけるエアロゾル光学的厚さ (AOD) が0.4よりも大きいデータが赤で、0.2-0.4のデータが青で示されている。

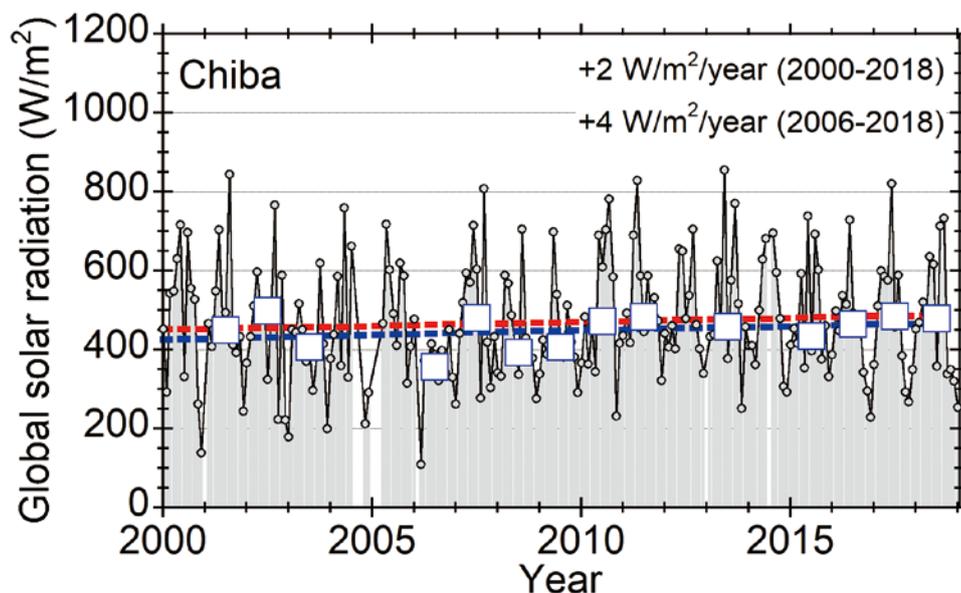


図1.2.5.2.-2 2000年1月から2018年12月までにSKYNET千葉サイトで測定された日中 (9~15時) の全天日射量の時系列プロット。黒丸は月毎の中央値を示す。その回帰直線を赤線で示す。青い四角は年毎の中央値を示す。月毎の中央値が12ヶ月存在していた年のみ、値がプロットされている。その回帰直線を青線で示す。なお、データはSKYNETホームページ (<http://atmos3.cr.chiba-u.jp/skyNET/>) でアーカイブ・公開されている。

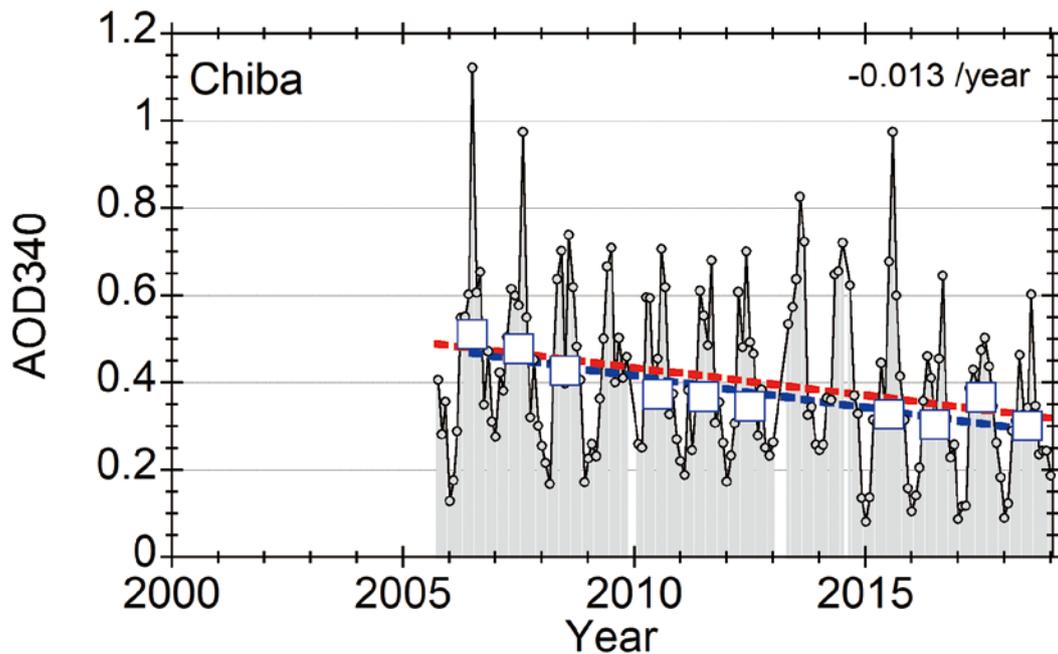


図1.2.5.2-3 2005年9月から2018年12月までにSKYNET千葉サイトでスカイラジオメータで測定されたエアロゾル光学的厚さAOD（波長340nm）データの時系列プロット。黒丸は月毎の中央値を示す。その回帰直線を赤線で示す。青い四角は年毎の中央値を示す。月毎の中央値が12ヶ月存在していた年のみ、値がプロットされている。その回帰直線を青線で示す。なお、データはSKYNETホームページ (<http://atmos3.cr.chiba-u.jp/skyNET/>) でアーカイブ・公開されている。

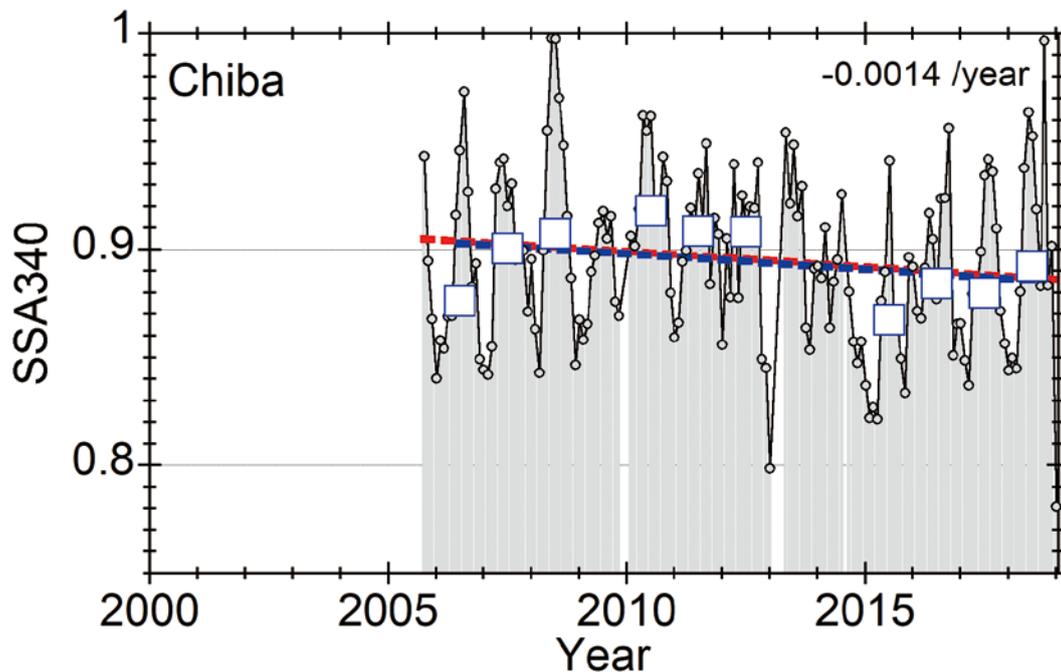


図1.2.5.2-4 図1.2.5.2-3と同様の図だが、単一散乱アルベド SSA（波長340nm）データの時系列プロット。

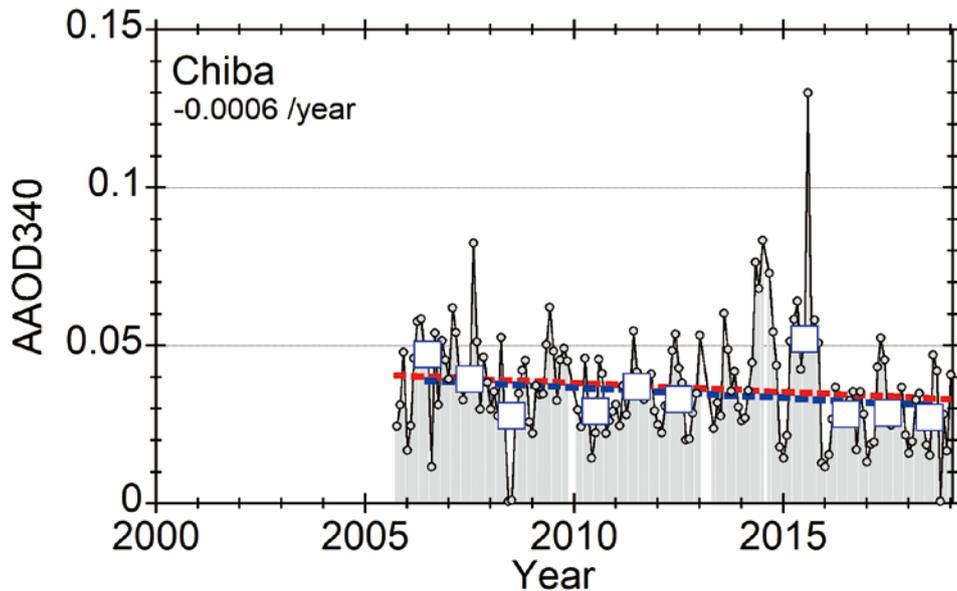


図1.2.5.2-5 図1.2.5.2-3と同様の図だが、光吸収のエアロゾル光学的厚さ AAOD（波長340nm）データの時系列プロット。

このスカイラジオメーターの共通自動解析アルゴリズムの開発を踏まえ、地上定常観測を継続するとともに、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、全天日射計によって測定された全天日射量データなどとともにスカイラジオメータのプロダクトをアーカイブし、SKYNETホームページ (<http://atmos3.cr.chiba-u.jp/skynet/>) で公開した。データの例として、2000年1月から2018年12月までの期間のSKYNET千葉サイトにおける日中（9～15時）の全天日射量データの時系列を図1.2.5.2-2に示す。同じ月であっても、天候の違いにより年毎に変動が大きいが、この長期間の過去データを使って回帰分析を行ったところ、2000年から2018年までの期間に、日中の全天日射量が2 W/m²/yearの割合で増加したことが見積もられた。また、同様に2006年から2018年までの期間では、4 W/m²/yearの割合で増加したことが見積もられた。

図1.2.5.2-3、-4、-5はそれぞれ、2005年9月から2018年12月までにSKYNET千葉サイトでスカイラジオメータで測定されたエアロゾル光学的厚さ AOD（波長340nm）データ、単一散乱アルベド SSA（波長340nm）データ、吸収のエアロゾル光学的厚さ AAOD（波長340nm）データの時系列プロットを示す。これらのデータは、本研究で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により再解析されたデータである。スカイラジオメーターの340nmといった紫外域のデータはこれまでほとんど公表されてこなかった。

図1.2.5.2-3が示すように、今から10年前のAOD（340nm）の年中央値は0.4～0.5程度であったが、最近では0.3程度まで減少したことが分かる。回帰分析によると、0.013/yearの割合で減少していた。その原因を調べるために、SSA（340nm）のトレンドを解析してみると、SSAは-0.0014/yearの割合で減少したことが分かった（図1.2.5.2-4）。SSAは散乱係数と消散係数の比なので、AODとSSAの両方が減少しているということは、光散乱性エアロゾル量が減少したことを意味する。他方、光吸収性エアロゾル量の変動を調べるために、光吸収のエアロゾル光学的厚さ（AAOD; Absorption Aerosol Optical Depth）をAODと（1-SSA）の積として計算した。すると、AAODのトレンドも減少傾向（-0.0006/year）を示した。これらのことは、国内の大気汚染規制のために光散乱性エアロゾルだけでなく、光吸収性エアロゾルも減少し、その結果として、全天日射量が増加したことを示唆する。このように大気環境が大きく変動する期間を含めて、SKYNETによる地上定常観測を継続するとともに、地上観測の過去データのアーカイブ・公開を行った。

◆1.2.5.3. カメラシステムによる昼夜を通じた雲計測

（Nofel Lagrosas, 宮本開人 [修士課程学生]、山田亮太 [都市環境卒研生]、久世宏明）

地上ベースの大気リモートセンシングにおいては、カメラは基本的な画像取得装置であるが、その定量的な活用はこれまで限定的であった。本研究では、昼夜を通じてカメラで雲と天空光を観測し、分光光度計やライダーデータも用いながら、カメラデータの定量化の可能性について調べた。

昼間の雲・天空光観測には、ウェブカメラ（ロジクールHD Pro）を用い、日中の空画像をインターバル撮影した。取得した画像について、画像処理ソフト（Fiji/Weka）を利用して雲領域・空領域・植生域に分類した。

その際、雲の陰影や、空の色の違いなど視覚的に明確に識別できるピクセルを教師データとした。図1.2.5.3-1 (a)に示したウェブカメラ（雲域3クラス、空域3クラス、植生域2クラスに分類）の画像では、撮影画像の上半分でのみ雲が観測され、それより下の領域では雲が観測されていない。同時刻の(b)ひまわり8号（雲域2クラス、陸域、海域それぞれ1クラスで分類）画像では、赤丸内の紫に分類された雲がウェブカメラの画角および形状と合致しており、それより遠方には雲がない。このことから、撮影画像の上半分までの領域で観測点から約30km離れた地点までの撮影ができることが明らかになった。同様に、画像下半分にのみ雲がある場合に注目すると、撮影画像の下半分では約70km地点までの撮影が可能であることが分かった。昼間の雲については、この手法を発展させる形で高度、雲種別を機械学習で判別する手法について研究を継続している。

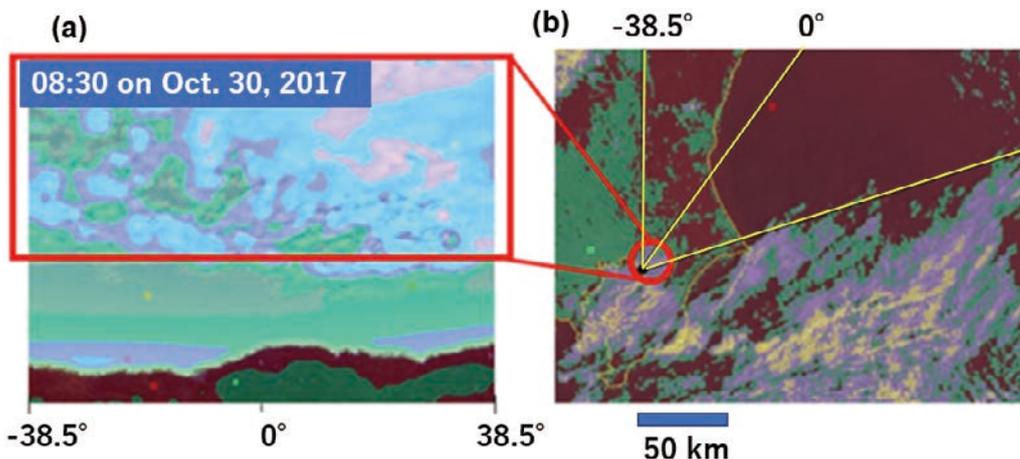


図1.2.5.3-1 (a)ウェブカメラにより撮影した空の画像と(b)同時刻のひまわり8号可視画像（2017年10月30日08:30）。画像はともに教師付き分類を行った結果。

カメラ画像を輝度値画像に変換するため、市販のCMOSカメラ（Canon EOS kiss X5）と分光放射計（英弘精機MS720）の同時計測を行った。MS720の視野角を 20° に制限するため、長さ約30cmの筒状のバフフル付きアダプターを使用した。カメラの露光時間は5ms、F値は7.1に固定し、raw画像を記録した。分光放射計からの輝度値との比較は、RGBをすべて使用してグレースケール値に変換した場合と、610nmから長波長側を透過する赤色フィルターを用いた場合の二通りについて行った。図1.2.5.3-2に示すように、どちらの場合にもカメラのDN値と放射輝度値の間にほぼ線形関係が成り立つことが確認された。(b)の赤色フィルターを用いた場合については、波長積分範囲が限定されるために(a)のRGB値すべてを用いた場合と比較してややばらつきが大きい結果となっている。(b)の場合、 $DN < 60$ 程度が晴天域、 $DN > 120$ 程度が離散的な晴天積雲の状態に対応しており、その中間領域はほぼ一様な層雲が視野全体に広がっている状態に対応している。MS720の分光輝度値スペクトルをMODTRANと比較することによって観測時刻に合わせた天空光放射輝度分布をシミュレーションし、あわせてライダーからの雲高度情報を取得する。このような複合的リモートセンシング手法により、地上観測のカメラ画像から雲粒の粒径分布など、雲パラメータの取得につなげていく。

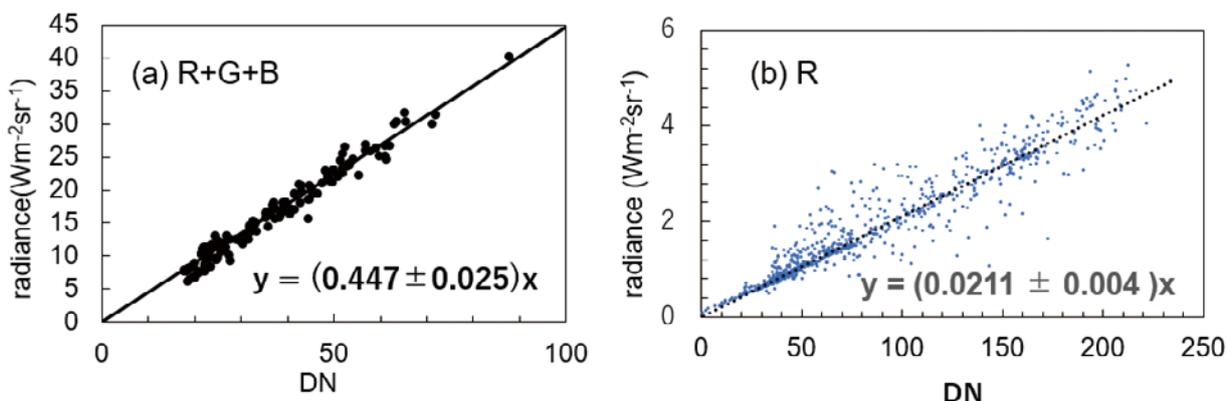


図1.2.5.3-2 CMOSカメラと分光放射計MS720の同時計測により導出したカメラDN値と輝度値の関係。(a) RGB画像からグレースケール画像に変換した場合、(b) 赤色フィルターを用い、610nmから長波長側のみを用いた場合。

夜間の雲を観測するために、赤外に感度をもつように改造したデジタルカメラ（Canon A2300）を使用した。カメラは、CEReSの5階観測室に北向きに仰角30°で設置され、5分ごとに夜間の空の画像を撮影する。画像はRGBからグレースケールに変換し、閾値（DN≥17）により雲の有無を判別する。AIRS（Atmospheric Infrared Sounder）は、極軌道衛星であるAquaに搭載されたセンサーで、雲被覆率のデータはNASAから提供されている。本研究では、緯度・経度が（139° E、35° N）と（140° E、36° N）で囲まれた領域について、夏季（2017年6月～8月）および冬季（2017年12月～2018年2月）の雲被覆率の値をカメラデータと比較した。

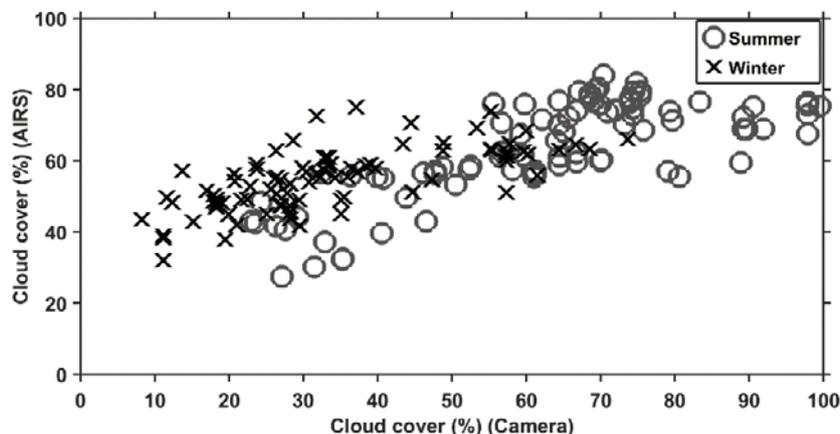


図1.2.5.3-3 千葉上空のAIRS通過時刻（01:30）における雲被覆率。○は夏季、×は冬季のデータで、横軸は地上カメラからの被覆率、縦軸はAIRSからの被覆率。

図1.2.5.3-3に、千葉上空におけるAIRSと地上カメラの雲被覆率を示す。AIRSの夜間上空通過の地方時は01:30で、この時刻に合わせたデータを雲カメラから抽出した。夏季には、衛星測定と地上測定ともに50%以上の雲被覆率が多く観測されている。しかし、AIRSからの値は、雲被覆率が高い場合に過小評価されており、これはAIRSセンサーがとくに下部対流圏の雲を観測できていないことを意味している。冬季には、衛星測定と地上測定ともに雲被覆率の値は50%未満のデータが多くなっており、地上カメラからの値は、とくに雲被覆率が低い場合に過小評価されている。これらの状況は、低層の雲が衛星観測では地上と区別が付けにくく、一方、都市域の地表の照明を光源とする地上カメラでは低層雲を効率的に検出できること、また、高層の雲は衛星によって容易に観測できるが、地上カメラでの観測には限界があることに対応していると考えられる。したがって、夏季・冬季における衛星や地上ライダーからの雲頂・雲底高度の情報は、雲被覆率を精度よく評価するための重要な情報であると考えられる。

冬季および夏季の垂直夜間雲分布を把握するため、千葉大キャンパスで常時運用されている国立環境研究所（NIES）の鉛直ライダーデータ（<http://www-lidar.nies.go.jp/Chiba/archives/>）を利用した。データは15分ごとに記録されている。532nmと1064nmの2波長のデータがあるが、ここでは雲がエアロゾルと比較してより高い減衰後方散乱係数をもつ1064nmのデータを利用し、雲／エアロゾルの閾値として $3.5 \times 10^{-6} \text{m}^{-1} \text{sr}^{-1}$ の値を使用した。図1.2.5.3-4は、夏季と冬季に検出された雲底高度の分布を示している。特定の高さで検出された雲の比率は、データ総数に対する雲の発生数（減衰後方散乱が閾値を超える）比率を100倍して得られる。この結果から、夏季は冬季と比較して地上付近（雲底1km未満）で検出された雲の割合が高いことが分かる。すなわち、地上カメラからの雲被覆率の値は、ほとんどの場合、衛星からの値と比較してより高くなる傾向があることが裏付けられる。

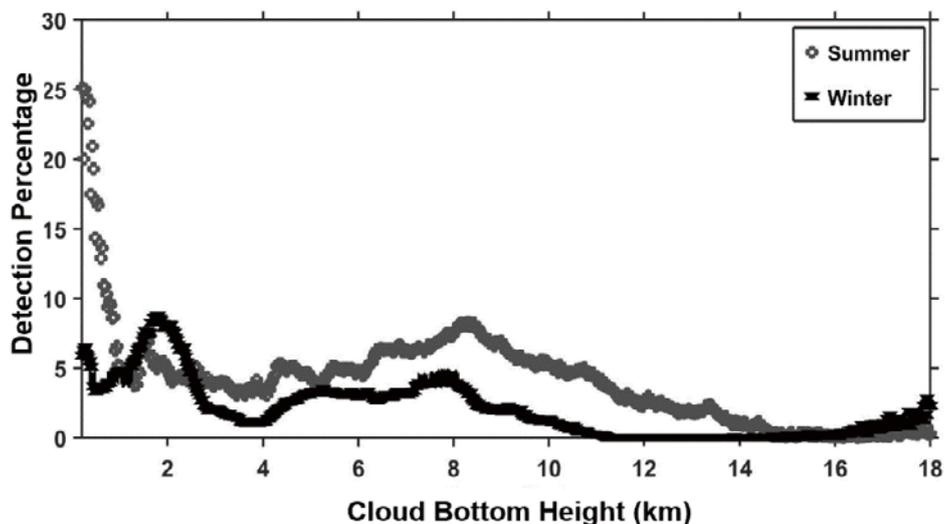


図1.2.5.3-4 赤外（1064nm）の鉛直ライダーデータから得られた夏季・冬季の雲底高度分布の割合。

◆1.2.5.4. VL 講習会、協議会

2018年9月10－11日東北大学青葉山キャンパスにて第12回VL講習会・協議会が開催された。第12回VL講習会・協議会は東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センターが担当し、講習会には4大学を含む多くの大学から、大学院生・学部生・若手研究者が参加し、気候変動に対する雲の応答についての講義と合わせ、過去の気候変動と温室効果気体変動について、南極昭和基地からの衛星中継による講義が行われた。実習では二つのコースに分かれ、Aコース「CO₂で診る地球の環境変化」ではサンプリングした大気中CO₂およびメタンの濃度とそれらの同位体比の測定実習が行われ、Bコース「衛星データで台風の雲を診る」では衛星観測の原理や衛星データ解析の基礎を学び、ひまわり8号およびCloudSat/CALIPSO衛星データを用いて台風の雲の構造や時間変化を解析した。開催の労をお取りいただいた大気海洋変動観測研究センターの青木周司センター長をはじめ、皆様にお礼を申し上げます。2019年度は東京大学大気海洋研究所で開催予定である。



写真1.2.5.4. VL講習会の様子と講習会・協議会参加者の記念撮影（東北大学提供）

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。また、2015年には「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択され、持続可能な開発目標（SDGs）が記載された。FEがSDGsを科学の側面から支える取り組みとして機能するためにもリモートセンシングの役割は重要である。

そこで、2018年度は昨年度に引き続き、地域における課題解決のための様々な取り組みを行った。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。
- ・ UAV（Unmanned Aircraft Vehicle）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30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）

この課題は第2期中期計画の「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」を継続しつつ、第3期の「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」に繋げ、対応するものである。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30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、2011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方を決められないわけではない。この課題の重要性は近年の災害の多発によりようやく社会に浸透してきたように見える。平成30年度後半は国土交通省から新たな情報の提供を受け、次年度に向けデータベースの改修作業を行っているところである。

◆1.3.1.2. 地域の環境変動に関する研究（近藤昭彦）

この課題は第2期中期計画達成目標の「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」をさらに発展させ、第3期の研究課題を複合的に組み合わせ継続研究している。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30年度に達成した課題は下記の通りである。

都市近郊地域の園芸農業における耕地の抽出に関する研究

- Eunice Nduati, Yuki Sofue, Akbar Matniyaz, Jong Geol Park, Wei Yang, and Akihiko Kondoh (2019): Cropland Mapping Using Fusion of Multi-Sensor Data in a Complex Urban/Peri-Urban Area, Remote Sensing, 11(2), 207.

ベトナム、ドンナイ川流域における土地利用の変化が流況に与える影響—湿潤熱帯地域における事例—

- Land Use and Land Cover Changes and Their Effect on the Flow Regime in the Upstream Dong Nai River Basin, Vietnam. Water 2018, 10, 1206; doi:10.3390/w10091206

中国華北平原における冬小麦の農事暦変化に関する研究

- 兪江、孫玫、沈彦俊、近藤昭彦 (2018)：中国華北平原における冬小麦の農事暦変化に関する研究。水文・水資源学会誌、Vol.31, No.3, 152-165.

新潟県長岡平野における消雪用地下水利用が地下水流動系に与える影響

- Hiroaki Abe, Changyuan Tang, Nozomu Takeuchi, Akihiko Kondoh (2018): Influence of Seasonal Pumping on Groundwater Sources and Flow System, Nagaoka Plain, Japan. Groundwater, 56(3),

◆1.3.1.3. 印旛沼流域水循環健全化に関わる活動（継続：近藤昭彦・濱侃・堀江政樹）

この活動は重要な課題として捉え、第1期より継続して千葉県とも協働し、第3期の課題である「UAV (Unmanned Aircraft Vehicle) 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」および、「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」に対応し、実施している。

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

この課題は第2期中期計画の「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。2018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。2018年度までに5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。

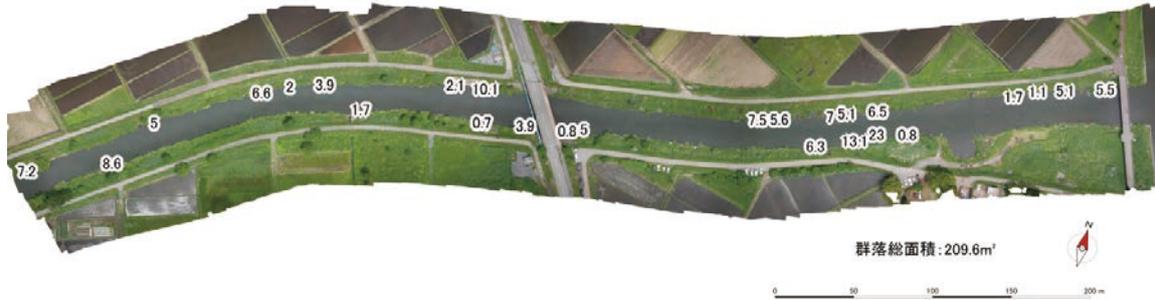


図1.3.1.3. 千葉県印旛沼流域、桑納川下流における河道周辺のオルソ空中写真。3年間の駆除実験により、ナガエツルノゲイトウの大きな群落葉消滅しており、駆除の効果が確認されつつある。

②印旛沼流域における窒素循環に関する研究

この課題は第2期の「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、2018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が、成果は世界湖沼会議（2018年11月16日開催）、市民講座等で公表し、議論を行った。

◆1.3.1.4. 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・重点課題の「ドローンを活用した近接リモートセンシング」と関わる。これまでに水稻を中心に取り組んで来たが、2017年度以降は園芸作物の生育モニタリングを開始した。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立させた。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）」、「どろん米」と名付け、ブランド化を試みた。本課題の初期の成果である田中・近藤（2016）は日本リモートセンシング学会平成30年度論文賞を受賞した。



図1.3.1.4. 日本リモートセンシング学会で田中・近藤（2016）が論文賞を受賞した。受賞の様子と、受賞対象となった圃場。

◆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）

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。

2018年度は、損害手法の構築・運用のための情報基盤の整備に係り、各種空間情報の取得・作成、水田マスクファイルの作成、衛星データを用いて水稻移植時期の把握を行った。さらに、2019年度より開始する空間情報蓄積共有システムの構築のためのシステムの概略に関する討議を行った。新たな損害評価手法の構築に係り、干ばつ害損害評価手法の構築、水害損害評価手法の構築、病虫害の損害評価手法の構築がプロジェクトサイトにおいてカウンターパートらとの合同現地調査を実施した。干ばつ害グループでは干ばつ害に関する圃場実験を行い、ドローンによるデータ取得や群落表面温度計測を行った。水害グループでは、洪水前後のSARデータを使用して後方散乱係数差およびテクスチャー解析による洪水検出を試みた。病虫害グループでは、リモートセンシングデータを用いて、BLB（Bacterial Leaf Blight；イネ白葉枯病）の発生確率の推定を行った。さらに、現地のベストオブザーバー（損害評価員）が取得した被害程度データとリモートセンシングデータを用いて面的にBLB被害率の評価を行った。新たな損害評価手法の社会実装に係り、インドネシアの農業保険制度の枠組み及び運用を考慮して研究成果の社会実装を行うための体制の基礎作りを行なった。また、6月及び12月に Scientific Committee for Damage Assessment（損害評価委員会）を開催し、各グループの進捗状況の確認と半年間の活動計画について討議を行った。キャパシティ・ディベロップメントに係り、損害評価手法に係る能力開発及び農業保険運用に係る能力開発を目的とした各種研修や講義を実施した。具体的には、ポゴール農科大学での講義、バンドンにおける西ジャワ州農業組織に属する行政職員に対する研修、日本において実施した Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance などである。また、ポゴール農科大学の若手講師が2018年10月に千葉大学大学院博士課程に入学し、損害手法構築のために研究を開始した。

アウトリーチ活動として、10月10日にインドネシア大学で開催された Indonesia Japan Joint Scientific Symposium 2018及び10月22日にウダヤナ大学主催の The International Conference on Science, Technology and Humanities 2018において、SATREPSセッションを設けて発表を行った。また、2018年5月にバンドンで開催した農業保険に関する研修に関する記事が、バンドン及びバリの新聞に掲載された。2019年2月にバンドン及びバリで開催した3国間ワークショップ Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insuranceに関する記事が、バンドン及びバリの新聞に掲載された。

本研究は、H28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）において実施されたものである。



図1.3.2.1. 左：損害評価委員会における社会実装グループの事前打合せ 右：JCC会議

◆1.3.2.2. 水稲生育ステージの空間分布把握手法の構築（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の水田域を対象として、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。

前年度に引き続き、マイクロ波画像を用いてBojongpicung 地区及びMengwi 地区において水稲移植期を12日間隔で継続的に把握した。降水量が少なかった2017年乾期作では作付時期に一定の傾向は見られなかったが、比較的降水量が多かった2018年は早い時期から移植が始まり、上流から下流に向かって順に移植が行われたことが確認できた。

また、移植期を0日と設定し、これに各生育ステージの生育日数を加えることで水稲の生育ステージの空間分布を把握することが可能となるが、今年度は各生育ステージに特有な後方散乱係数の増加量を用いて各生育ステージを判別する事を試みた。図は水稲の生育ステージの前期から後期について6段階に判別した結果である。移植期を0日と設定して各生育段階の継続期間を用いた生育ステージの判別方法よりも後方散乱係数の増加量を用いた方法を用いた方が、分類精度が向上することが確認できた。一方で、この手法は最低3時期の画像が必要となる事から結果を得るまでに最低1ヶ月を要することになる。従って、最初に各生育段階の継続期間を用いて生育ステージを把握し、移植後の栽培管理や気象条件等による生育への影響を修正するために後方散乱係数の増加量を用いた手法を用いることがステージ判別に効果的である事が示唆された。

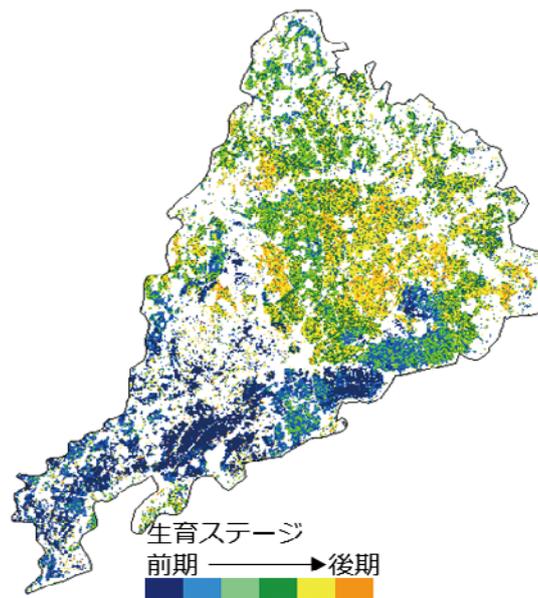


図1.3.2.2. 水稲生育ステージマップ

[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、それぞれ年平均約70件、約130人となっています。

今年度は、38件の国内共同利用研究、5件の研究会及び8件の国際共同利用研究（アメリカ（3）、インドネシア（2）、中国、韓国、台湾）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21回CEReS環境リモートセンシングシンポジウムは、平成31年2月14日に行われました。今年度は、3つのプログラム研究に関連した18件の口頭発表と30件のポスター発表が行われ、78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30年度共同利用研究採択内訳

共同研究種別	国内（43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）	2	4.5	1	3	10.5
プログラム2（含む重点課題）	8	2	2	0	12
プログラム3（含む重点課題）	0	5.5	2	0	7.5
一般研究	4	12	0	0	16
研究会	2	3	0	0	5
計	16	27	5	3	51

※プログラム1、3にまたがる課題（1課題）は、各々のプログラムに0.5課題ずつとして記載

表2. 平成30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	35（内千葉大学部局5件）
私立大学	17
大学共同利用機関法人	0
独立行政法人等公的研究機関	7
民間機関	7
外国機関	11
その他（高等学校など）	1
計	78

2.1.1. 共同利用研究課題一覧（43件）

研究種別	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
P2018-1	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	本多 嘉明	千葉大学統合情報センター 高速演算サーバ
P2018-1	新規	蛍光ライダーの海洋応用の検討	齊藤 保典 信州大学工学部	椎名 達雄	
P2018-1	継続	オホーツク海北海道沿岸域河口付近の懸濁物リモートセンシング	朝隈 康司 東京農業大学生物産業学部	久世 宏明	紫外、可視、近赤外分光光度計と反射測定装置、 CEReS受信衛星データ
P2018-1	新規	リモートセンシングにおけるスマートシステムの導入と展開	香川 直己 福山大学工学部	椎名 達雄	
SP2018-1	継続	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
SP2018-1	継続	火山ガスセンシングへのハイパー分光センサの適用可能性とCP-SAR検証用UAVへの搭載に関する開発研究	大前 宏和 株式会社センテナ	ヨサファット	
P2018-2	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
P2018-2	新規	SKYNET データを用いた水蒸気推定手法の検証	三浦 和彦 東京理科大学	入江 仁士	SKYNET の多地点で観測されたデータ
P2018-2	新規	SKYNET 地上リモートセンシング観測データを用いた東アジアにおける光吸収性有機エアロゾルの動態解明	朱 春茂 国立研究開発法人海洋研究開発機構	入江 仁士	SKYNET による福江島での観測データ
P2018-2	継続	津波避難ビル群の適性と社会地理モデルによる人命リスクの評価 一相模湾の湘南都市域への適用一	金子 大二郎 株式会社遥感環境モニター	ヨサファット	
P2018-2	新規	航空機観測、衛星、輸送モデルを用いた温室効果ガスの大気3次元濃度分布の把握	丹羽 洋介 国立研究開発法人国立環境研究所	齋藤 尚子	
P2018-2	新規	機械学習による陸域植生CO ₂ 吸収排出量推定を通じて中学生がAIリテラシーを学ぶ授業実践の開発	藤川 大祐 千葉大学教育学部	市井 和仁	地上観測網データ、衛星観測データ極軌道、周回軌道衛星データ
P2018-2	新規	都市大気における二酸化窒素（NO ₂ ）鉛直分布観測の高度化	高島 久洋 福岡大学理学部	入江 仁士	SKYNET/MAX-DOAS 地上観測データ
P2018-2	新規	Learning Spatio-Temporal Data-driven Terrestrial Models and its Applications	Victor Parque 早稲田大学創造理工学部	市井 和仁	SAR、Lidar、Satellite Observations
SP2018-2	新規	次世代静止気象衛星からの地表面温度アルゴリズム開発	森山 雅雄 長崎大学大学院工学研究科	樋口 篤志	AHI、GOES-R/S、MSG データ、雲フラグ
SP2018-2	新規	ひまわり高頻度観測を用いて追跡した雲システムの特性と環境場との関係	濱田 篤 富山大学都市デザイン学部	樋口 篤志	ひまわり8 / 9号の観測データ、MTSAT、GOES、 Meteosatなど静止気象衛星データ
P2018-3	継続	低コストドローンにより作成した可変施肥マップの有効性	横堀 潤 株式会社ズコーシャ	本郷 千春	
P2018-3	継続	衛星データを使用したインドネシア、バリ島の観光都市エリアにおける植物の基礎生産量と土地利用の経年変化の研究	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	
P2018-3	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稲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
P2018-3	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
SP2018-3	継続	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 東京情報大学総合情報学部	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

研究種別	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
P2018-1 P2018-3	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	マイクロ波伝搬測定システム、ENVI
一般研究	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 データ等の地表面観測データ
一般研究	新規	環境ゲノミクスと環境リモートセンシングを利用した花粉由来エアロゾルの統合解析	田中 啓介 東京農業大学生物資源ゲノム解析センター	入江 仁士	SKYNET から得られたデータ、地上および衛星観測データ
一般研究	継続	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	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	MODTRAIN コード、HIT RAN データベース、分光器
一般研究	新規	リモートセンシングによる広域観測データの空間誤差推定に関する研究	堤田 成政 京都大学地球環境学学	加藤 顕	Lidar、GOSAT データ、地上観測データ
一般研究	新規	バングラデシュにおける広域氾濫マッピングと地域特徴による水害リスク評価	郭 栄珠 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター	近藤 昭彦	
一般研究	新規	地上でのリモートセンシングを対象とした自律型観測プラットフォームの開発	宮崎 貴大 香川高等専門学校情報工学科	ヨサファット	
一般研究	継続	インド北東部メガラヤ高原に展開した雨滴粒度計との直接比較による GPM プロダクトの検証	寺尾 徹 香川大学教育学部	樋口 篤志	TRMM/PR-V7、TRMM-2A23 (いずれも orbital data) データ、GPM/DPR データ
一般研究	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
一般研究	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	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 1 nm)
一般研究	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
一般研究	継続	生活環境圏における CO ₂ 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	
一般研究	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
一般研究	継続	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 II	永井 信 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター	本多 嘉明 梶原 康司	ドローン
一般研究	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
一般研究	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	
一般研究	継続	小型 LIDAR を用いた人工電巻の構造観測	千秋 博紀 千葉工業大学惑星探査研究センター	久世 宏明	近距離用 LIDAR
研究会	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		

研究種別	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
研究会	継続	森林分野地上検証活用研究会	梶原 康司 千葉大学環境リモートセンシング研究センター		
研究会	新規	地上観測フラックスデータの広域化に関する研究会	市井 和仁 千葉大学環境リモートセンシング研究センター		
研究会	新規	衛星地球観測シナリオ研究会	高橋 暢宏 名古屋大学宇宙地球環境研究所	本多 嘉明	
研究会	継続	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	山口 雅浩 東京工業大学工学院	久世 宏明	

2.1.2. 国際共同利用研究課題一覧（8件）

研究種別	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
P2018-1	継続	Development of Environmental Remote Sensing for Water Pollution Monitoring System; Case Study at Siak River, Indonesia	KADIR Evizal Abdul Islamic University of Riau	入江 仁士	Satellite Data for Riau, Indonesia Environment Monitoring
SP2018-1	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
SP2018-1	新規	79GHz MIMO Sensor InSAR experiments	PERISSIN Daniele Purdue University	ヨサファット	Computers and Texas Instrument AWR1443 if available
SP2018-1	継続	Seismo-ionospheric precursors probed by the global ionosphere map and FORMOSAT-7/COSMIC-2	LIU Jann-Yenq Graduate Institute of Space Science, National Central University	服部 克巳	Ground based GNSS TEC tomography data and inversion
P2018-2	新規	Quantification of Forest Carbon Fluxes by Flux Measurement-based Data-driven Technology	KANG Minseok National Center for AgroMeteorology	市井 和仁	Terra, Aqua/MODIS
SP2018-2	新規	Using Himawari Data to Monitor Vegetation Dynamics Over the Tropical Asia Region	MIURA Tomoaki University of Hawaii	市井 和仁	Himawari-8/9 gridded dataset, MODIS land products
P2018-3	新規	Detecting land surface phenology from satellite optical vegetation indices in the northern mid and high latitudes	Cao Ruyin University of Electronic Science and Technology of China	楊 偉	ENVI/IDL, ArcGIS; Archived satellite data sets
P2018-3	新規	Monitoring Rice Crop using Sentinel-1 to Support Agricultural Insurance in Indonesia	YUDARWATI Rani Bogor Agricultural University	本郷 千春	Erdas Imagine, ENVI, Arc GIS

CEReS 共同利用研究/研究報告2018

【CJ18-03】P2018-1

(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

Kazuo Mabuchi

【要旨】

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数値実験解析を行った。海水が相対的に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。JRA-55再解析データにも、モデル数値実験結果に現れた大気要素偏差と近似した偏差が存在することが確認された。よって、これらの偏差の要因として、北極海海水の変動が大きく関わっていると考えられる。海水変動と大気変動との関係のメカニズムは、モデル数値実験結果を解析することにより説明できると考えられる。

【Abstract】

The Arctic Ocean sea ice change experiment were performed and the results were analyzed. In the areas where the sea ices are little, 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. The JRA-55 reanalysis data indicate similar deviation features in the atmosphere, and it is considered that these changes indicated by the JRA-55 data are induced by the sea ice changes. The mechanism of changes in the atmosphere induced by the changes of the sea ice can be explained by the results of model simulation analysis.

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引き続き行った。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

北半球暖候期の北極海海水が相対的に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。JRA-55再解析データにも、モデル数値実験結果に現れた大気要素偏差と近似した偏差が存在することが確認できた。よって、これらの偏差の要因として、北極海海水の変動が大きく関わっていると考えられる。北極海海水変動と大気変動との関係のメカニズムは、モデル数値実験結果を解析することにより説明できると考えられる。

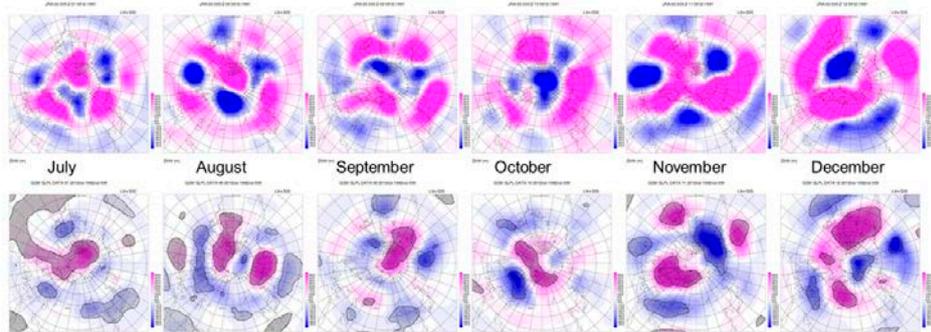


図 1982年海水実験と2012年海水実験の500hPa高度偏差(2012-1982)の比較。
上: JRA-55、下: 数値実験結果。左から7月、8月、9月、10月、11月、および12月の結果。

3
成果展開の
状況

衛星データは、モデル数値実験の実施およびその結果の解析から物理的・生物生態学的変動メカニズムを解明するうえで非常に有用である。一方で、モデルで再現される各要素は、物理的・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。よって、衛星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プロダクトの、広域的検証のための相対的基準情報と成り得ると考えられる。衛星プロダクトとモデル数値実験プロダクトを比較することにより、それぞれのプロダクトの相互検証、および各要素の変動メカニズムを解明できると考えられる。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。

【CJ18-21】 P2018-1

(研究課題名:和文) 蛍光ライダーの海洋応用の検討

(研究課題名:英文) Application of LIFS (laser-induced fluorescence spectrum) lidar to marine remote sensing

(研究代表者名) 齊藤 保典 (信州大学・工学部)

Yasunori Saito (Shinshu University・Institute of Engineering)

【要旨】 2019年度の共同利用研究として、海洋環境観測に応用可能な蛍光(LIFS)ライダーの開発を行い、海洋を模擬した河川環境の観測を試みた。LIFSライダー自体は自発電源保有かつ車載搭載型であり、観測場所や観測タイミングを気にしない屋外観測が可能になった。海洋環境を模擬した観測として、長野市内を流れる「犀川」河川敷でのLIFSライダー環境観測を行った。特に「海洋におけるマイクロプラスチック汚染」を模擬した河川敷内廃棄プラスチック検出実験を行い、22.5m先に廃棄されたプラスチックバケツからの蛍光スペクトル検出に成功した。

【Abstract】 We have developed a laser-induced fluorescence spectrum (LIFS) lidar which was available for marine environmental remote sensing. Since the LIFS lidar was mobile and self-sufficient with a small dynamo, we could conduct environmental monitoring at any place at any time. The performance test, which was simulation experiments of the detection of marine waste plastic, was conducted at the Sai River in Nagano city. The results showed the clear fluorescence spectrum of a plastic bucket thrown away at a distance of 22.5 m.

1 背景目的方法

海洋でのプラスチック廃棄問題が大きな社会問題となっており、その広域分布実態を把握可能な計測システムの開発が急務となっている。申請者は、プラスチックが紫外光励起によりプラスチック種類毎に固有な蛍光スペクトル特性を有する事を明らかにしており、本紫外光励起蛍光検出法とライダーによる光アクティブリモートセンシング計測法を組み合わせた新型の蛍光ライダーによる、海洋廃棄プラスチック検出の可能性を探ることとした。①紫外レーザー動作、②可視全域に渡る蛍光スペクトル検出、③距離分解計測、④日中観測、⑤観測場所や観測時間に制限されない蛍光ライダーシステムの実現を目的として開発を進めた。さらに観測結果からプラスチック種類を同定するための⑥蛍光データベースの作成も試みた。

2 研究の成果

(1) 蛍光ライダー構成

上記要請に対して①波長355nmの紫外レーザー(5mJ, 8ns, 10Hz)、②分光器とCCDによる多波長同時分光検出器、③検出時間遅延型CCD、④ゲート時間幅可変型CCD等を導入し、かつ⑤電源自立かつ車載型のシステムを完成した。LIFS(laser-induced fluorescence spectrum)ライダーと命名した。

(2) 動作実証実験

海洋プラスチック計測の模擬実験として、長野市内の「犀川」河川敷での廃棄プラスチックの蛍光検出を試みた(図1)。犀川は、その源流を槍ヶ岳に持つ梓川が、名前を変えて長野市を經由して千曲川に合流し、その後日本海へと流れる。犀川河川敷では人間活動の結果として廃棄されるあらゆる種類のプラスチックを見つけることができる。図1は、約22.5m離れた場所に廃棄されていたプラスチックバケツからのLIFSライダー蛍光スペクトル計測結果である。廃棄プラスチックバケツが、355nmの励起によりピーク蛍光波長約425nm、蛍光波長380nm-580nmのスペクトルを有する事が示された。

(3) 蛍光データベース

⑥の目的に対しては、サンプル試料のEEM(Excitation-Emission-Matrix)特性を分光蛍光光度計で測定することより作成した。現在までに、プラスチックを含む河川環境に見られる自然物の50種類のEEM特性がデータベース化されている。

観測場所や観測時間に制限されない実用性のある蛍光ライダーシステムが完成し、22m離れた場所に廃棄されたプラスチックの蛍光検出に成功した。廃棄プラスチックの蛍光ライダー観測の報告は初と思われる。

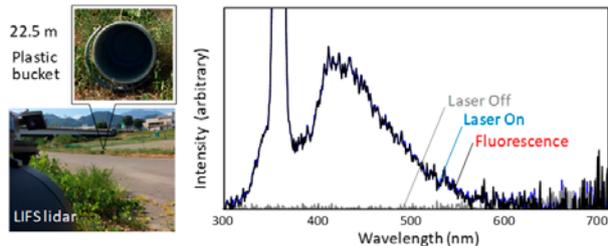


図1 LIFSライダーにより検出された廃棄プラスチックバケツの蛍光スペクトル

3 成果展開の状況

海洋プラスチックの多くは陸域から河川によって運ばれたものであると言われている。河川域から海洋までを結びつける観測装置としての展開を試みたい。その一つとして、より広域観測が可能な航空機へ実装可能なLIFSライダーも念頭に置きながら、観測事実の蓄積を図っていく予定である。

【CJ18-25】P2018-1

(研究課題名:和文)ドローンを用いたオホーツク海沿岸の濁度、クロロフィルa濃度の推定

(研究課題名:英文) Study of estimation method of turbidity, chlorophyll a concentration over the coastal area of the Sea of Okhotsk, Hokkaido using aerial drone

(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】近年北海道でも台風被害が増加してきており、河川増水による土砂流出は漁業被害をもたらす。特に、道東オホーツク沿岸では、ホタテガイ漁業が盛んであるが、河川からの懸濁物により斃死などが問題視されている。本研究は、河川からの懸濁物を広範囲かつ迅速に計測するため、飛行ドローンによる濁度ならびにクロロフィルa濃度の推定方法を検討した。その結果、濁度は決定係数 $R^2 = 0.98$, RMSE = 4.5, クロロフィルa濃度は $R^2 = 0.81$, RMSE = 1.7 での推定が可能になった。

【Abstract】 In recent years, typhoon damage has been increasing in Hokkaido. Along with this, sediment discharge from an estuary of rivers causes fisheries damage. Especially, on the coast of eastern Hokkaido bordering the Sea of Okhotsk, the scallop fishing is prosperously, but the suspended solids from rivers causes problems such as suffocation of scallops. This study aimed to estimate the turbidity of suspended matter and chlorophyll a concentration using an aerial drone, to a wide range and quickly determine of its. As a result, the turbidity could be estimated with the coefficient of determination $R^2 = 0.98$, the Root Mean Square Error RMSE = 4.5, and chlorophyll a concentration could be estimated with $R^2 = 0.81$, RMSE = 1.7.

1 背景目的方法

近年北海道でも台風による漁業被害が深刻になってきており、その1つとして河川からの土砂流出による底生生物資源であるホタテガイの埋没や斃死が問題となっている。本研究の目的は、常呂川河口から流出する懸濁物の影響範囲を広範囲かつ迅速に計測するため、ドローンを用いて河口周辺の濁度ならびにクロロフィルa濃度の推定方法を検討することである。その方法は次の手順でおこなった。① 河口付近をドローンで撮影して、② 標準反射板を用いて反射率に変換した。③ 撮影箇所ですべて採水を行って河川水の濁度とクロロフィルa濃度を計測した。④ 撮影された河口の反射率と濁度、クロロフィルa濃度の重回帰分析をおこない推定モデルを構築した。

2 研究の成果

(1) 飛行ドローン(DJI製, Phantom 4)搭載のカメラを、ISO 100, シャッター速度 1/2000 に固定して雪解け水や大雨によって増水した常呂川河口の表面を撮影した(図1-a)。このとき標準反射板も同時に撮影し(図1-c)、撮影画像から R,G,B 毎に反射率を導出した。撮影は、2018年4月から10月の8回行った。

(2) ドローン搭載カメラの感度特性は非公開のため、撮影場所で採水を行い、濁度とクロロフィルa濃度を計測した。濁度は、GF/F フィルターで濾過した懸濁物を乾燥し(図1-b)、重量を計測し重量濃度を算出した。この重量濃度を濁度とした。クロロフィルa濃度もGF/F フィルターで濾過した後、ジメチルホルムアミドで抽出した後、ターナーデザイン社製の蛍光光度計で計測した。

(3) ドローンで観測された R, G, B のそれぞれの反射率と濁度を2次元重回帰モデルで推定した結果、濁度は決定係数 $R^2 = 0.98$, RMSE = 4.5 だった(図2-a)。同様にクロロフィルa濃度の推定結果は $R^2 = 0.81$, RMSE = 1.7 だった(図2-b)。この方法は、雪解け水や台風など、濁度が急激に上昇するような場合には効果的と考えられるが、河川の定常状態(濁度が2度未満)のモニタリングには精度が不足(RMSE ≤ 0.5 程度)している。これは、無機懸濁物は波長が長くなるにしたがって、反射率が増加することに対して、有機懸濁物である植物プランクトンは、青と赤に吸収帯をもつため、濁度とクロロフィルa濃度の完全な分離が必要である。このことを解決するため、今後、サンプルを増やしたり、季節変化を考慮して推定モデルの精度向上を行っていく予定である。

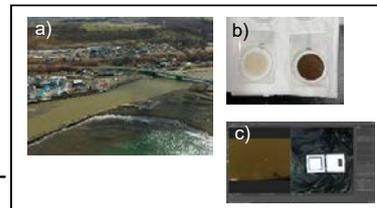


図1 a) 増水時の常呂川, b) 濾過採取した懸濁物, c) 撮影された河口表面例.

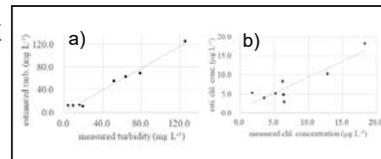


図2 ドローン搭載カメラでの推定結果. a) 濁度と推定濁度の関係, b) クロロフィルa濃度と推定クロロフィルa濃度の関係.

3 成果展開の状況

開発した手法は、常呂川のみでなく一般的な河川でも利用可能です。また、分光放射計など特殊な装置を必要としないので、一般的な飛行ドローンに転用可能です。ただし、このためには精度向上を目指す必要があります。

【CJ18-25】 P2018-1

(研究課題名:和文)リモートセンシングにおけるスマートシステムの導入と展開

(研究課題名:英文)Introduction and Expansion of smart system on remote sensing

(研究代表者名) 香川 直己 (福山大学・工学部)

Naoki Kagawa (Fukuyama University • Faculty of Engineering)

【要旨】 本研究では高速、高分解光子カウンタの開発を中心に、PCのインターフェースが高速になったUSB3.0の利用やロングメモリを活かしたデータ蓄積、さらには一般の利用者が理解しやすいGUIを搭載した、スマートシステムの導入を検討した。現行の光子カウンタでの、使用する特定PCへの依存性、データの読み出しに計測時間以上の時間がかかる状況を改善することを含めて検討を行った。結果として、現状の技術で解決可能な第3世代光子カウンタの仕様を固めることができた。

【Abstract】 In this study, we focused on the development of the high-speed and high-resolution photon counter board with the utilization of current PC-interface as USB-3.0, long depth memory and comprehensible GUI, here we call it "smart system". The current photon counter has the dependency to a certain specific PC and takes a longer time of data transfer than its storage time. We examined these problems, and as a result, fixed the concrete specification of 3rd generation photon counter.

1 背景 目的 方法

ライダーは大気中にレーザを照射するが、その出力は大きければ大きいほどよく、計測信号の信号対雑音比は向上する。システムの可搬性(利便性)や安全性、電力消費、機器コスト等はこれまであまり顧みられてこなかった。同様に医療技術に関してもセンシング分野において光センシングを応用する際、同じ観点が欠けている。OCTをはじめとして高額で利用範囲が固定されたセンシング機器の利用拡大は需要が高いものの、実現していない。パルスオキシメータやスマートフォンの利用等、小型化・小消費電力化の流れは確実に求められており、今後この思想は普及していくことが考えられる。本申請ではこのスタンスに立ち、センシング機器の最適化、利便性の向上を検討する。具体的研究事項として、ライダー、OCT等の波形処理を専用ボード、ソフトウェアとの整合で最適化を図る。その際、利便性を考慮し、普及のための課題を検討する。

2 研究の 成果

第3世代高速高分解光子カウンタの検討

本研究ではこれまで、近距離大気・ガス計測を目的とした、小型ミニライダーの開発を手がけて来た。近距離大気、表層大気は動きが早く、塊として動く大気セルの大きさも小さい。そのため、高速、高分解での計測が不可欠になる。パルス光の繰り返し周波数500kHz、距離分解能0.15mの高速、高分解光子カウンタの開発に成功している。

本研究では高速、高分解光子カウンタの開発を中心に、PCのインターフェースが高速になったUSB3.0の利用やロングメモリを活かしたデータ蓄積、さらには一般の利用者が理解しやすいGUIを搭載した、スマートシステムの導入を検討した。現行の光子カウンタでは使用する特定PCへの依存性、データの読み出しに計測時間以上の時間がかかる状況を改善することを含めて検討を行った。結果として、現状の技術で解決可能な第3世代光子カウンタの仕様を固めることができた。次年度、具体的な製作と技術課題の洗い出しを行う予定である。

第2世代
光子カウンタ



第3世代カウンタの仕様

USB3.0インターフェース
Long Memory(1MB/ch)
一般利用者が理解できるGUI

図1 スマートシステムを導入した光子カウンタの開発

3 成果展開の 状況

本研究ではPCのインターフェースが高速になったUSB3.0の利用やロングメモリを活かしたデータ蓄積、さらには一般の利用者が理解しやすいGUIを搭載した、スマートシステムの導入を検討した。結果として、現状の技術で解決可能な第3世代光子カウンタの仕様を固めることができた。次年度、具体的な製作と技術課題の洗い出しを行う予定である。

【CJ18-01】 SP2018-1

(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】

本研究は、リモートセンシングデータを用いてテクスチャ解析により被災建物の検出を目的とする。有効な特徴量を抽出するために、3次元のグレーレベルの同時生起行列 (GLCM) によるテクスチャ解析の手法を提案した。提案手法を2011年東北地方太平洋沖地震と2016年熊本地震の被災地に適用して精度の検証を行った。その結果、既往のGLCMを用いて抽出された特徴量より、提案手法の特徴量は建物の被害検出に優れていることがわかった。

【Abstract】

This study propose a set of features computed from remote sensing data that aid to identify the distribution of building damage. The features are computed from a novel application of the gray level co-occurrence matrix (GLCM) applied in a three-dimensional domain (3DGLCM). The new features were tested on two different disaster events: The 2011 Tohoku-Oki earthquake-tsunami and the 2016 Kumamoto earthquake. The results suggest the new features outperform common features used elsewhere.

1
背景
目的
方法

Background: Texture analysis improves the detection of damaged buildings. However, the ordinary texture analysis implies extensive length of runtime and produces a massive amount of data.

Objective: This study extent the application of GLCM from a two-dimensional to a three-dimensional space (3DGLCM). As a result, the runtime and the amount of data will decrease significantly.

Methodology: The co-occurrence pair of pixels in the 3DGLCM is defined by a vector $v = (v_1, v_2, v_3)$ and the pixel's intensity level.

2
研究の
成果

- (1) From all possible vectors from which the 3DGLCM can be constructed (Fig. 1), the vector $v = (0,0,1)$ proved to be useful to identify damage on buildings.
- (2) The non-zero components 3DGLCM tend to cluster around the diagonal in non-collapsed buildings; whereas, no clear trend is observed in collapsed buildings (Fig. 2).
- (3) The 3DGLCM provides a set of features, some of which was never used before to identify damage. Two different events, the 2011 Tohoku-Oki earthquake-tsunami and the 2016 Kumamoto earthquake, each with different remote sensing data (TerraSAR-X and Lidar, respectively) were used to test the performance of 3DGLCM. We concluded, a machine learning classifier, calibrated using the 3DGLCM-based feature space, outperformed previous studies by about 8%.

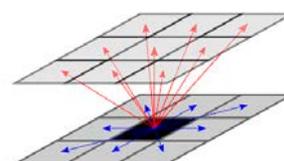


図1 Potential vectors v to construct the 3DGLCM

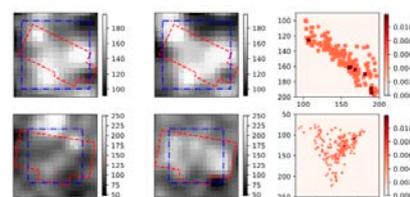


図2 Instances of 3DGLCM (right) computed from a pair of TerraSAR-X images (left and middle) at a collapsed (top) and non-collapsed (bottom) buildings.

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。

Yamazaki, F., Moya, L., and Liu, W. (2018) Extraction of building damage in the Kumamoto earthquake from multi-temporal Lidar and PALSAR-2 data. International Symposium on Remote Sensing 2018, Pyeongchang, Korea.

Moya, L., Mas, E., Koshimura, S., and Yamazaki, F. (2018) Lidar technology for post-earthquake damage assessment in urban areas (invited speaker). AGU Fall Meeting 2018, number G13A-01, Washington, D.C.

【CJ18-34】SP2018-1

(研究課題名:和文)火山ガスセンシングへのハイパー分光センサの適用可能性と
CP-SAR検証用UAVへの搭載に関する開発研究

(研究課題名:英文)Developmental research on applicability of hyper spectral sensor
to volcanic gas sensing and installation in UAV for CP-SAR verification

(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】 光学式火山ガスセンサの開発において、UAV搭載のための小型化と火山ガス検出精度の向上のための技術開発の両立が困難であることが分かったため、近年の光学センシングの潮流に合わせてハイパー分光センサでの火山ガスセンシングに大きく方向性を切り替えた。自社開発のハイパー分光センサでの大気観測により、大気状態の分光特性を得る可能性が分かったことから、今年度は、そのセンサによる現場での分光観測を実施することとした。ただし火山ガスを含む現場とならず、本ハイパー分光センサの本来の目的でもあり、センサの特徴である水・氷分布の観測が主となった。データ解析は途上である。また、今後の火山ガス検知に向けたUAV搭載のためのハイパー分光センサの開発課題の検討にとどまった。

【Abstract】 Last year, in the development of optical volcanic gas sensors, it was found that it is difficult to achieve both miniaturization for UAV installation and technical development for improving volcanic gas detection accuracy. The direction was largely switched to volcanic gas sensing with a spectroscopic sensor. By atmospheric observation with a hyper-spectrometric sensor developed in-house, the possibility of obtaining spectral characteristics of the atmospheric state was found. Spectroscopic observation was carried out in the field of water and ice. However, it was not a field containing volcanic gas. This hyper-spectroscopic sensor is mainly for the observation of water and ice distribution. The analysis is still in progress, and in this time, the study is limited to the consideration of the development of hyper-spectrometric sensor for UAV onboard for detecting volcanic gas.

1

背景
目的
方法

これまでの研究結果を以下に記載する。化学センサにより構築したCO₂センサを用いた定点観測、CO₂センサをドローンに搭載し鉛直分布測定を実施、長光路長を持つ光学センサモデルの検討、ハイパー分光センサでの大気観測。今年度は、ハイパー分光センサで対象物を識別出来るかを目標として測定を行ない、ハイパー分光センサの波長範囲外を点分光で計測し、波長範囲の拡大可能性を検討することとし、超小型分光センサでの計測を実施し、その野外での使用有効性を確認することを目的とした。

2

研究の
成果

(1)野外計測とその結果

野外(図3)でハイパー分光センサ(図1)と超小型分光器(図2)の同時観測を行った。
・道路面状に、凍結面、雪面、水濡面をランダムに作製、配置した(図3)
・計測時は薄い雲が全天を覆った状態であった。



図1 ハイパースペクトルセンサ



図2 超小型分光器

(2) 取得画像の波長別の反射強度を図4に示す。

校正用標準白色版を用いた反射率への変換が間に合わなかったため、

波長間の比較による判別は今後の作業となるが、水及び氷の吸収波長を勘案し比較すると、それなりの判別は可能であることが分かる(図4)。

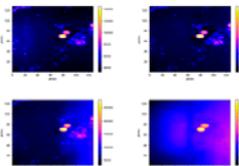


図4. 反射強度画像



図3. 観測路面と観測状況

(3) 超小型分光器についても、野外でも約10nm分解能で観測可能であることを確認した。次期はNIR超小型分光器と併用する予定である。

3

成果展開の
状況

今回使用したハイパー分光センサ、並びに超小型分光器は、ともに外部電源、外部PCからのソフト起動、外部記憶装置が必要である。超小型分光器については、外部電源を電池、ソフトについては、あらかじめパラメータを設定した上でRAMに記録し、データ記録はSDカードへの記録可能であることが分かったので現在その作業中である(シンポジウムに間に合わなかった)。UAVのペイロードも増加していることなどを考慮しつつ、使用目的を絞ることも検討するが、ハイパー分光センサのさらなる小型化と波長域の拡大により、一度に多種類の火山ガスを検出できる光学式ガス検出センサシステムの開発を目指す。

【CJ18-12】P2018-2

(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 CO₂ の Level 2, Version 01.xx を用いて、上部対流圏(UT)/下部成層圏 (LS)における CO₂濃度の年増加率、季節・経年変化、アジアモンスーン域の季節内変動を調査した。そこでの年増加率は約2ppmv/年であった。経年変化は特にラニーニャ期間にCO₂濃度が上がる特徴がみられた。北半球夏季アジアモンスーン域における季節内変動では、積雲対流による鉛直輸送と高気圧性循環による温位面をまたいだ水平輸送過程がみられた。数値モデル結果との差異がみられ、鉛直輸送過程に起因することが示唆された。
* 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., CO₂ and Ozone profiles). This fiscal year investigated the intra-seasonal, seasonal and interannual variations of CO₂ at the upper troposphere (UT) and the lower stratosphere (LS) by the level-2 ver.01.xx data. The intra-seasonal variation of CO₂ over the Asian summer monsoon was varied horizontally by the anti-cyclone variation and the vertical transport via deep convective system. During the La Nina period, the enhanced CO₂ were seen at the tropics. It was also found that the vertical transport difference (strength/process) between GOSAT observation and numerical model.

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 CO₂ の Level 2, Version 01.00 を用いた [Saitoh et al.,2009]。また Saitoh et al. [2016]に倣い、バイアス補正を施した。比較解析では、リトリーバル時に 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] を使用した。

2 研究の 成果

(1) 季節内変動

アジアモンスーン域 (緯度EQ-45° N, 経度60° E-120° E) の 4~10 月に着目して解析を行った。積雲対流の季節内の北進運動に合わせて CO₂ 濃度も変動をしていた。その際、対流圏下層が高濃度時期 (4~6月) と低濃度時期 (8~10月) で UT に輸送される CO₂濃度変化量が異なることを明らかにした。さらにアジアモンスーンの高気圧性循環による温位面をまたいだ CO₂ の水平鉛直移流が観測的に初めて明らかにされた。

(2) 季節変動

季節変化に関しては、先行研究同様に北半球中高緯度で季節振幅が大きく(2ppmv)、南へ行くほど振幅が小さくなっていた。ただし、3~6月は北半球の高濃度域が赤道をまたいで南半球へ広がっている分布が顕著にみられた。また季節変化のピークが来る月が対流圏上層は中層に比べて1ヶ月ほど遅れていた。

(3) 経年変動

ENSOに伴う風の循環場の変化によると思われるCO₂濃度の変動がUT/LS領域でも見られた。特に中央アジアから西部太平洋において、ラニーニャ時にCO₂濃度が上がる特徴を観測的に初めて明らかにした。

3 成果展開の 状況

大気輸送モデル (NIES-TM, NICAM-TM)との比較から、上層にいくほど観測データとの差異が生じており、この原因として数値モデル内の循環場、特に鉛直輸送量の違いに因ることが示された。本データセットはその為、全球規模での議論やモデルの比較やそれらの開発に用いることができる。今後は、さらに解析期間を増やすことで、より詳細にCO₂濃度の時空間分布が明らかになり、UT/LSでの濃度変化及び成層圏への流入量や流入過程が解明されることが期待される。また数値モデルの比較、開発に用いることが期待される。

【CJ18-15】P2018-2

(研究課題名:和文)SKYNETデータを用いた水蒸気推定手法の検証

(研究課題名:英文)Validation of self-calibration method at gas absorption band using SKYNET data

(研究代表者名) 三浦 和彦 (東京理科大学・理学部第一部)

Kazuhiko Miura (Faculty of Science Division 1, Tokyo University of Science)

【要旨】 放射強制力に関する見積もりには未だ多くの不確実性が存在する(IPCC, 2013)。不確実性の主要因はエアロゾル、雲、水蒸気・オゾンの時間・空間依存性が大きいことにあり多地点観測を必要とする。それらの研究にはスカイラジオメータなどの測器が用いられ、太陽直達光強度と天空輝度を測定することで気柱全体のエアロゾルの光学特性や微物理特性を知ることができる。この手法では大気上端での太陽強度と検出器の特性を考慮した校正定数が必要となるが、スカイラジオメータのエアロゾルの散乱・吸収のみが寄与する波長は天空輝度を用いることで測器のセルフキャリブレーションが可能である。本研究ではエアロゾル以外の主要な不確実要因の一つである水蒸気の波長についてセルフキャリブレーション法を開発し、千葉大学のデータで検証した。

【Abstract】 Since the main cause of uncertainty of the surface radiation balance is spatial and temporal variation of aerosol, cloud, water vapor, ozone all over the world, it is necessary to measure at many places. In those study, the spectrometer, e.g. sky-radiometer, is often used. It is possible to conduct automatic and long-term measurement by the sky-radiometer due to be able to calibrate with on-site measurements. In this study, we developed the new on-site self-calibration method for the water vapor and retrieval method of the precipitable water vapor (PWV). And we validated using the sky-radiometer at Chiba University. .

1 背景目的方法

従来、分光放射計のキャリブレーションは高所の清浄大気下で行われていたが、運搬コストと継続観測の観点からその場でのキャリブレーション法の開発が求められていた。桃井ら(気象学会2017年春季大会)では直達光強度と天空輝度の比から水蒸気量を推定し、その水蒸気量を用いて校正定数を算出するという独自のアイデアを開発した。本研究の目的はスカイラジオメータの観測ネットワークであるSKYNETのデータに適用することで手法の検証をすることである。

2 研究の成果

桃井ら(気象学会2017年春季大会)は、規格化した天空輝度分布のその場観測データを用いた水蒸気波長におけるセルフキャリブレーション法を開発した(SKYMAPアルゴリズム)。SKYMAPアルゴリズムは3つのステップからなる(図1)。初めに、スカイラジオメータのエアロゾル観測波長からエアロゾルの光学・微物理性質を推定し、水蒸気観測波長に内挿する。次に、水蒸気観測波長の規格化された天空輝度分布を用いて可降水量を推定し、干渉フィルターの応答関数を陽に計算して水蒸気の透過率を算出する。最後に、水蒸気波長の校正定数を計算する。SKYMAPを評価し、直接光強度から可降水量を計算するために、従来の経験式を用いず、干渉フィルターの応答関数を陽に用いて水蒸気の透過率から可降水量を推定するDSRADを開発した。本研究では2017年に千葉大学の工学棟屋上でスカイラジオメータにより観測されたデータに適用し、マイクロ波放射計(MWR)とCimel sun-sky radiometerで観測された水蒸気量と比較し、検証した(図2)。SKYMAPとDSRADによる可降水量推定はMWRと± 0.05 cm以内で良好な一致を示した。

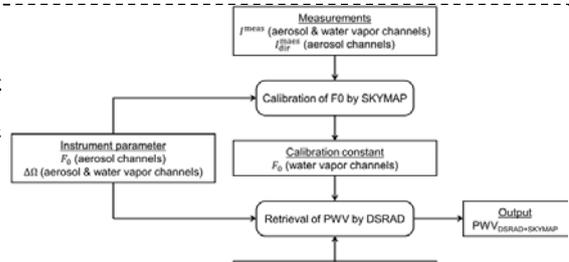


図1 The diagram of SKYMAP and DSRAD

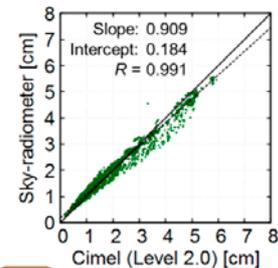


図2 Comparison of the PWV

3 成果展開の状況

成果を以下の関連学会や研究会で発表した。

- (1) 桃井ら、2018年日本気象学会秋季大会(仙台国際会議場, 10/29)
- (2) Momoi et al., AGU Fall Meeting 2018 (Washington, D.C., 12/12)
- (3) Momoi et al., 5th International SKYNET Workshop (New Delhi, 2/10, Invited)

【CJ18-17】P2018-2

(研究課題名:和文)SKYNET地上リモートセンシング観測データを用いた東アジアにおける光吸収性有機エアロゾルの動態解明

(研究課題名:英文)Characterization of light absorbing organic aerosols in East Asia based on SKYNET remote sensing data

(研究代表者名) 朱 春茂 (海洋研究開発機構)

Chunmao Zhu (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)

【Abstract】

Light-absorbing organic aerosol, also termed as brown carbon (BrC) aerosol, is one of the most understudied aerosol components for its sources and effects on climate change. Absorption Angstrom Exponent (AAE) derived from Skyradiometer were compared with those from in-situ ground filter observations at Fukue Island, western Japan. We found that AAE derived from Skyradiometer showed generally higher values. Light absorption by water-insoluble organic aerosols, especially in the UV-blue range, can account for the differences in AAE between in-situ and remote sensing techniques. Vertical profile of aerosol light absorption properties need to be further studied in the future.

1
背景
目的
方法

For a long time, organic aerosols had been deemed to cause cooling on the earth's surface (IPCC, 2013). Recently model studies indicated that BrC is accounting for ~1/4 of warming effect by carbonaceous aerosols at the tropopause globally (Zhang et al., 2017). However, observation about the light absorption properties of BrC aerosols, which are fundamental for climate change prediction, is very limited, especially in East Asia.

The objective of this study is to clarify the dynamics of light absorbing properties of organic aerosols at Fukue Island, western Japan, such as the Aerosol Optical Depth (AOD), the Absorption Aerosol Optical Depth (AAOD), and AAE.

The skyradiometer-observational data at Fukue Island were used to derive AOD, AAOD, and AAE in 2018. Aerosol particles were also collected on Teflon (PTFE) filters and were extracted into pure water (i. e., water-soluble organic carbon, WSOC). AAE of WSOC were then quantified based on measurement of light absorption spectra using the UV-visible light (300–800 nm).

2
研究の
成果

Conclusion 1

Based on the observations in 2018, AOD (and AAOD as well, figure not shown) and AAE derived from skyradiometer-observations are relatively higher in spring (Fig. 1). High Angstrom Exponent is accompanied by high levels of black carbon, indicating more small particles. If the contribution of black carbon is removed, annual mean AAE would be higher by a factor of ~3.

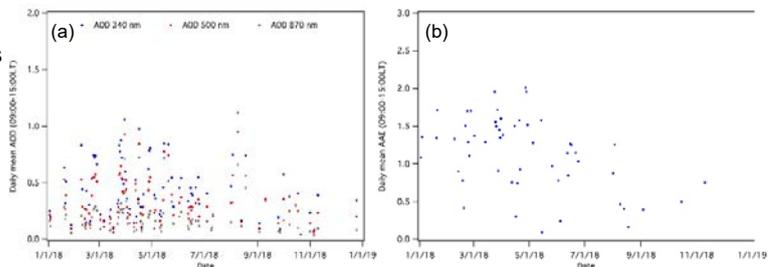


Fig.1 (a) AOD and (b) AAE based on skyradiometer observations in Fukue Island, Japan, 2018.

Conclusion 2

AAE derived from skyradiometer showed relatively higher values than those from in-situ ground filter observations (Fig. 2). This is because that skyradiometer-observations include the whole vertical column information, while only light-absorption by WSOC were considered in in-situ ground filter observations, neglecting the effects of water-insoluble organic aerosols and dust.

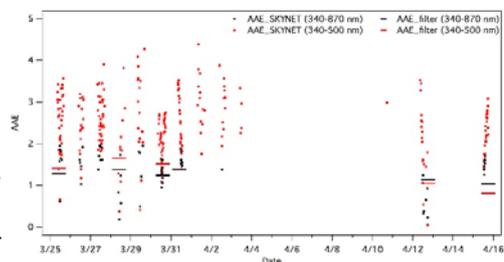


Fig.2 Comparison of AAE based on skyradiometer and in situ observations in Spring, 2018.

3
成果展開の
状況

Not applicable.

【CJ18-17】P2018-2

(研究課題名:和文)津波避難ビル群の適性と社会地理モデルによる人命リスクの評価 — 湘南域への適用 -
(研究課題名:英文)Evaluation of Evacuation Builds and Tsunami Risk Among Three Cities

(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】 首都圏の中で津波波高が最も高く且つ人口密度の高い湘南域の三都市について、津波到達時間が約10分と短い場合の避難ビル群を対象とした津波人命リスクの評価方法により、これまでの鎌倉市から湘南三都市へと対象範囲を拡大し、津波避難人命リスクを評価すると共に津波避難ビル群の適正を評価することにより津波防災の対策を検討した。地形や標高がそれぞれ異なる一方で、都市内の建築基準や景観条例の相違がある三市を相互に比較しながら、避難に当たっての地域の特に不利な特徴と人命リスクの問題点を評価した。

【Abstract】 Life-Risks of the highest tsunami disaster named level 2 are evaluated in three cities along the Sagami Bay called Shoran Coast near the southwestern part of the Tokyo Metropolitan area. Social-geographical models were applied to evaluate the risks to human life of the tsunami inundation. This paper provides the risk distributions for evaluating the evacuation life-risks, which reveal high possibility districts of tsunami disaster areas. The authors compared and characterized risk factors among three cities for citizens and sightseers to mitigate the possibility of large losses of human life including hard countermeasures.

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、また多数のレジャー・観光客を含めると予想される人的被害が万人単位となって極めて大きいことから、多数の住宅地と観光地である湘南域に津波が遡上することによる人的被害を減災せねばならない状況が背景としてある。

そのため、震源地が近くて到達時間が約10分と短い場合にビル群へ緊急避難する際の人命リスクについて、開発してきた衛星データを含む津波避難人命リスク社会モデルを使用し、相模湾に面する鎌倉、藤沢、逗子の三都市について避難ビル群の適性と人命リスクを比較評価した。

2 研究の成果

(1)土地被覆分類を使って避難ビル群を抽出し、任意の地点からの最短の避難距離を計算する方法を開発し、人口、高齢化率、木造住宅率、避難距離、標高そして浸水深を要因とする避難人命リスクを計算することが可能となると共に、衛星データを含む地理・社会モデルにより湘南三都市の人命リスクの比較評価が可能となった。

(2)人命リスクの重要な要因である津波避難距離は、避難ビルの倒壊に対する安全性について、従来から議論されていない。浸水深が5m以上では避難ビルとして安全ではないとした場合の避難距離の分布を図1に示した。危険域の避難ビルは全員死亡の事態を避けねばならず避難ビルの安全性を考慮した津波避難距離の分布を明らかにした。

(3)三都市について、住民に加えてレジャー客・観光客を含めた避難人命リスクの最大値の比較表を表1に示した。表中のリスク値が1以上の地域は危険地域であり、1の値を遙かに超える場合は防災対策上の欠陥があることを意味する。平坦な地形であって避難ビル対策が最も必要な藤沢市については、鶴沼(クゲヌマ)周辺であって、その危険な原因は標高が低く浸水深が深いこと、人口密度が高いことである。注意すべきことは海水浴客数について日平均値を用いていることから、鎌倉市の週末については約5倍の10以上のリスク値

表1 三都市の避難リスク比較評価

都市名	浸水域平均 Risk(無次元)	最大Risk (無次元)	海水浴客を含む砂浜部
藤沢市	0.727	2.75	10~40
鎌倉市	0.286	4.54	2~10
逗子市	0.215	1.39	0.71

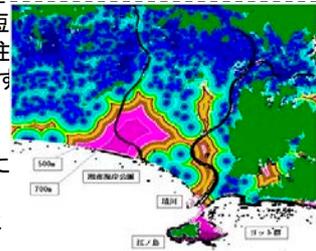


図1 藤沢市の避難距離リスク

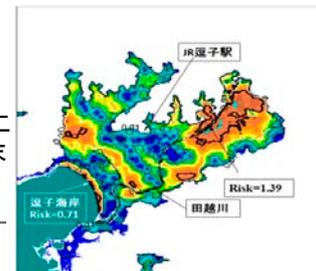


図2 逗子市の人命リスク分布

になることである。また、鎌倉市は建築基準法と景観条例による高さ制限により、避難ビルとなり得るビルが少ない。逗子市は、浸水深が深く避難ビルが転倒に対して安全ではない。海水浴客については、危機管理上の問題である。

3 成果展開の状況

開発した津波避難人命リスクモデルと計算された人命リスクおよび政策上の問題点については、所管とする神奈川県庁、鎌倉市、藤沢市に伝えていると共に、自治体のみでは災害の規模が大きすぎて対応が困難なハードの防災対策については、内閣府特命大臣(防災)と政務統括官に建白書を提出し対策を提案している。また、世界最大規模のアメリカ地球物理学連合(American Geophysical Union) Fall Meetingにおいて発表し、防災研究を世界に伝えている。なお、抜本的なハード対策としての防災丘陵は、現在、特許出願中である。

【CJ18-23】P2018-2

(研究課題名:和文)航空機観測、衛星、輸送モデルを用いた温室効果ガスの大気3次元濃度分布の把握
 (研究課題名:英文)Understanding of three-dimensional structures of atmospheric GHGs with aircraft, satellite and a transport model

(研究代表者名) 丹羽 洋介 (国立環境研究所)

Yosuke Niwa (National Institute for Environmental Studies)

【要旨】 温室効果ガスの大気中の動態を解明するためには3次元濃度分布を詳細に把握する必要がある。本研究ではメタン(CH₄)について、逆解析で得られたフラックスデータを用いて大気輸送シミュレーションを行い、3次元濃度分布とその変動の再現を試みた。その結果、地上観測のみならず、航空機観測とも整合性のある濃度分布・変動が得られていることを確認することができた。今後、このシミュレーション結果を衛星観測と比較することで、衛星観測の特性を把握することが可能となる。また、地上、航空機によるin-situ観測に広域の衛星観測を加えて、より多角的な視点に立って解析を行うことで、CH₄の詳細な大気動態を把握することができると期待される。

【Abstract】 To better understand GHGs' dynamical mechanisms in the atmosphere, we have to elucidate their three-dimensional structures. In this study, we performed atmospheric CH₄ transport simulation with an inversed flux dataset. Results showed that simulated CH₄ concentrations are in good agreement not only with surface observations but also with aircraft observations in the upper-air, which would be a good reference against satellite retrievals. A further analysis from multidimensional points of view with surface and aircraft in-situ observations and satellite observations would improve our understanding of CH₄ dynamical mechanisms in the atmosphere.

1 背景 目的 方法

地球温暖化をもたらす温室効果ガスの大気中での動態は、従来では、観測が不足していたため、未解明な点が多い。本研究では、高精度の航空機観測、観測範囲が広範な衛星観測、大気輸送に基づく詳細な分布の評価が可能な大気輸送モデルと3者の利点を活かしながら多角的視点で、二酸化炭素(CO₂)やメタン(CH₄)など温室効果ガスの3次元濃度分布を把握することを目的とする。また、温室効果ガス観測技術衛星GOSATの熱赤外センサー(TIR)による観測について、航空機観測や大気輸送モデルを用いた精度向上に資する解析も行う。本年度は、逆解析で得られたCH₄フラックスデータを用いて、大気輸送モデルNICAM-TMIによるCH₄の大気輸送シミュレーションを行い、航空機観測などとの比較を行った。

2 研究の 成果

- (1)CH₄の解析では地上観測データを用いた。そのため、本シミュレーションでは地上観測ネットワークと整合的な大気CH₄濃度の時空間変動を再現することができた。
- (2)高度6kmおよび高度10kmで航行する航空機観測との比較の結果、大気CH₄濃度のシミュレーション値に顕著なバイアスは見られなかった。これにより、逆解析で得られたCH₄フラックスが妥当であることがわかった。
- (3)本シミュレーションにより地上、上空共に観測と整合性のあるCH₄濃度の3次元分布を得ることができた(図1)。今後、このシミュレーション結果を衛星観測(GOSATおよびGOSAT-2)と比較することで、その衛星観測の特性を把握することが可能となる。また、地上、航空機によるin-situ観測に広域の衛星観測を加えて、より多角的な視点に立って解析を行うことで、CH₄の大気動態を詳細に把握することができると期待される。

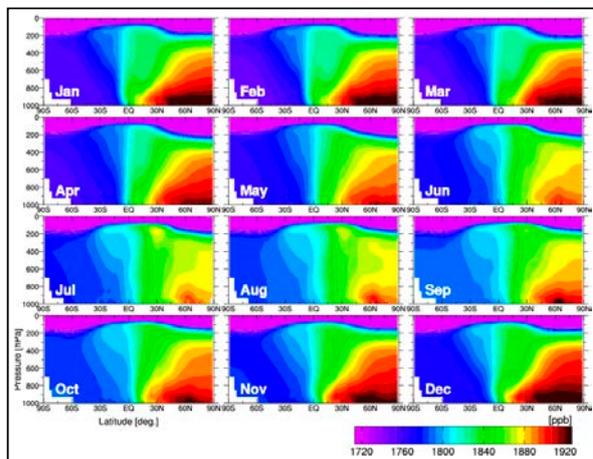


図1 大気輸送モデルNICAM-TMIによる大気CH₄濃度の帯状平均分布(緯度-気圧断面)。各月に対して2009-2017年の9年間の平均を示す。

3 成果展開の 状況

本研究で得られた大気CH₄濃度データは、国立環境研究所のGOSAT-2リトリバルプロダクトの初期値として定期的に活用される予定である。

【CJ18-29】P2018-2

(研究課題名:和文)機械学習による陸域植生CO₂吸収排出量推定を通じて
中学生がAIリテラシーを養う授業実践の開発

(研究課題名:英文)Development of a Lesson for Junior High School Students to Learn AI Literacy
through Machine Learning Based Estimation of Terrestrial CO₂ Budget

(研究代表者名) 藤川 大祐 (千葉大学・教育学部)

Daisuke Fujikawa (Faculty of Education, Chiba University)

【要旨】 昨今、人工知能等を中心とした情報技術の急速な進展により、学校教育においても人工知能等をはじめとする新たな情報技術について学ぶことの必要性が高まってきている。しかし、現在、人工知能等について学ぶことを目的とした研究実践はほとんど行われていない。そこで、人工知能等の情報技術の中でも、特に機械学習に着目し、機械学習を用いた課題解決学習を行うことにより、中学生に対してAIリテラシーを養うための授業実践を開発した。

【Abstract】 Recently, with the rapid progress of information technology centering on artificial intelligence, the necessity of learning about new information technology in school education, including artificial intelligence is increasing. However, actually, there nearly exist no practical research aiming to learn about artificial intelligence. So, among information technologies such as artificial intelligence, especially focusing on machine learning, I developed a practical course of solving problem using machine learning, to provide AI literacy to junior high school students.

1 背景 目的 方法

本研究の背景には、人工知能について学び、AIリテラシーを養うための研究実践の必要性が高まっている中、そうした研究実践がほとんど行われていないことがある。本研究の目的は、機械学習による陸域植生CO₂吸収排出量推定を行う授業を通じて中学生がAIリテラシーを養うことが出来ることを明らかにすることである。このため、適切な授業開発のために、先行研究・文献の調査を行う。その後、良く工夫した授業プログラムを中学生に対して実践し、アンケート調査や授業中の生徒の観察によって研究の成果を明らかにする。

2 研究の 成果

(1)中学生が機械学習を用いた課題解決学習を行う授業実践を開発した。人工知能そのものについて学ぶ授業実践として新規性があった。

(2)生徒達に与える課題の必要条件として、生徒たちがこれまで学習したことのある内容に沿った課題とすること、生徒帯の身近な課題とすること、を考えていた。これを踏まえ、地球温暖化問題や光合成、気候区分などに関連するリモートセンシングに関する課題を用意し、その成果がみられた。

(3)生徒たちのアンケート結果等より、本研究実践を通じて、生徒たちがAIリテラシーを養えたことが明らかとなったこと。

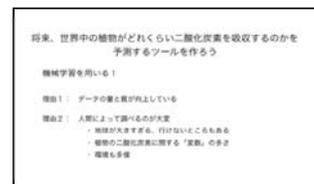


図1 授業課題を示したスライド

要素(項目)	関係	理由の補足
植物の種類	植物が光合成するに不可欠	(1) 植物の種類によって光合成の速度は異なる
土壌の水分量	植物が光合成するに不可欠	(2) 植物の水分が足りないと光合成の速度は低下する
植物の葉面積	葉面積によって光合成の速度は異なる	(3) 葉面積が大きいほど光合成の速度は速くなる
植物の葉の色	葉の色によって光合成の速度は異なる	(4) 葉の色によって光合成の速度は異なる
植物の大きさ	大きさによって異なる	(5) 葉の面積(葉面積)によって異なる
温度	温度が光合成の速度に影響する	(6) 温度が高すぎると光合成の速度は低下する
植物の生育	植物が光合成するに不可欠	(7) 植物が光合成するに不可欠
葉の水分	葉の水分によって光合成の速度は異なる	(8) 葉の水分が足りないと光合成の速度は低下する
葉の厚さ	葉の厚さによって光合成の速度は異なる	(9) 葉の厚さによって光合成の速度は異なる
葉の面積	葉の面積によって光合成の速度は異なる	(10) 葉の面積によって光合成の速度は異なる
葉の色	葉の色によって光合成の速度は異なる	(11) 葉の色によって光合成の速度は異なる

図2 生徒たちが作成した機械学習ツールの設計書

3 成果展開の 状況

本研究で開発した授業実践・及び明らかとなった研究成果は、研究分担者(佐藤頌太)の平成30年度千葉大学大学院教育学研究科修士論文に用いられており、この修士論文の内容は、2019年2月発行の千葉大学人文公共学府研究プロジェクト報告書No.346において公開されている。

【CJ18-31】P2018-2

(研究課題名:和文)都市大気における二酸化窒素 (NO₂) 鉛直分布観測の高度化

(研究課題名:英文)Development of nitrogen dioxide (NO₂) vertical profile retrieval over urban area

(研究代表者名) 高島 久洋 (福岡大学・理学部)

Hisahiro Takashima (Faculty of Science, Fukuoka University)

【要旨】 MAX-DOAS*法と呼ばれる地上からのリモートセンシング観測手法について、太陽散乱光の測定仰角を増やした場合の二酸化窒素(NO₂) の鉛直分布の情報について、福岡市都市圏での大気について評価を行った。これまで実施してきた仰角 (3, 5度) に、例えば 2, 4 度を追加したところ、NO₂の鉛直分布の自由度が増加し、より鉛直分布の情報を得られることが分かった。またその機構を用いてNO₂の鉛直分布の連続観測を実施したところ、福岡都市圏の地表付近で排出されたと考えられる濃度が高いNO₂空気塊が鉛直・水平方向に輸送・拡散される様子を観測することができた。

【Abstract】 To develop retrieval algorithms of NO₂ vertical profile by MAX-DOAS* over Fukuoka urban area, we increased the observational elevation angles of MAX-DOAS from 3, 5, 10, 20, 30° to 2, 4, 5, 10, 20, 30° and found that the degrees of freedom (DOF) for the NO₂ profile increased from 1.6 to 1.9. By applying this method, we conducted continuous NO₂ profile measurements over Fukuoka urban area, and observed vertical (horizontal) transport/mixing processes over the urban area.

*Multi-Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy

1 背景目的方法

二酸化窒素 (NO₂) は対流圏大気化学で中心的な役割を果たし、その時空間変動および変動要因を明らかにすることは大気環境を理解する上で重要である。発生源・化学過程が複雑な都市域での NO₂ の時空間変動を明らかにするため、これまで福岡都市圏の複数の地点においてMAX-DOAS法と呼ばれる地上からのリモートセンシング観測手法によりNO₂観測を実施してきた。この観測手法は複数の低い仰角で太陽散乱光を受光し、NO₂などの大気成分の鉛直分布の連続観測が可能である。これまでは例えば 3, 5, 10度などの仰角で観測を行ってきたが、本研究では新たに 2, 4 度などでも観測を実施し、NO₂鉛直分布に最適な角度の検討と導出方法の高度化、より低い高度域での NO₂ 濃度の導出の検討を目的とした。

2 研究の成果

(1) MAX-DOAS 法の太陽散乱光の観測仰角について、現在福岡都市圏で実施している3, 5, 10, 20, 30°に加えて例えば 2, 4°を追加したところ、2018年12月から2019年1月に福岡大学(福岡都市圏)で実施した観測についてNO₂の鉛直分布の自由度(degrees of freedom)は1.62から1.92(DOF=1以上について中央値)に増加し、より鉛直分布の情報を得られることが分かった。

(2) 観測仰角を増やした後の機構によりNO₂の鉛直分布の連続観測を実施したところ、地表付近で発生したと考えられる濃度が高いNO₂空気塊が鉛直・水平方向に輸送・拡散される過程を観測することができた(例として2018年11月29日の観測例を図に示す)。

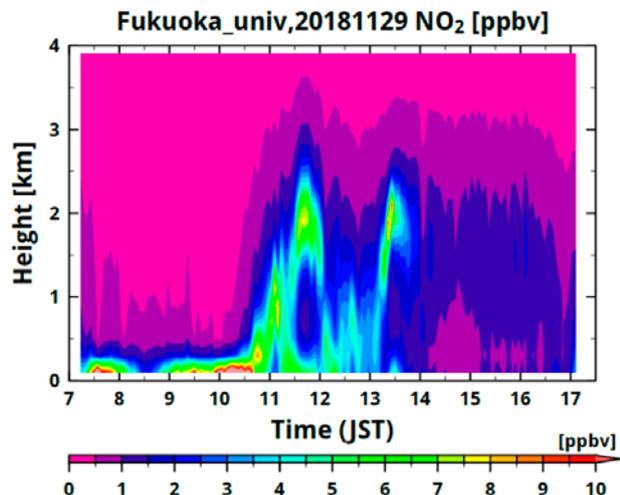


図1 二酸化窒素 (NO₂) の鉛直分布の観測例 (福岡市都市圏における時間高度断面図; 2018年11月29日)。観測仰角を 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 90°として4分毎の観測を行った。

3 成果展開の状況

得られた研究成果は、今後の福岡市都市圏内のMAX-DOAS法によるNO₂濃度鉛直分布の連続観測、他のガス組成観測、他の地域でのMAX-DOAS法による観測に適応し研究を進める予定である。

【CJ18-42】P2018-2

(研究課題名:和文)

(研究課題名:英文) Learning Spatio-Temporal Data-driven Terrestrial Models and its Applications

(研究代表者名) Victor Parque (Waseda University・Department of Modern Mechanical Engineering)

【Abstract】 Designing scenarios with optimal environmental conditions is key to trigger comparative/competitive advantage and to enable sustainable development in the long term. To realize the above, data-driven machine learning is a potential approach due to its attractive accuracy and model sophistication.

Here, I propose the research on learning spatio-temporal data-driven terrestrial models based on Genetic Programming. I believe the proposal is potential not only to enable highly-accurate and generalizable terrestrial models, but also to contribute towards the data-driven policy design and planning using spatio-temporal observations from satellite and earth.

1 背景 目的 方法

Algorithms with improved accuracy and generalization ability to unseen data are relevant to learn data-driven terrestrial models and to aid in environmental analysis and planning.

To tackle the above challenge, I propose a symbolic regression approach based on Genetic Programming to render clear mathematical dependencies of global terrestrial evapotranspirations, and evaluate its feasibility to quantify its gradients.

2 研究の 成果

(1) The data-driven monthly estimation of global land evapotranspirations (ET) from 1997 - 2006 based on Genetic Programming was developed.

(2) The system achieves $R^2 = 1$ on testing data over 100 independent train-test trials (STD = 5.9210×10^{-10}), and outperforms the conventional methods.

(3) The system is able to render clear mathematical dependencies of ET out of 29 explanatory variables, e.g. :

$$ET = 1.0 \times x_8 - 1.0 \times x_{10} - 1.28 \times 10^{-8} \times x_{14} + 7.28 \times 10^{-7}$$

$$ET = 1.0 \times x_8 - 1.0 \times x_{10} - 1.94 \times 10^{-7}$$

$$ET = 4.67 \times 10^{-8} \times x_3 - 1.46 \times 10^{-8} \times x_6 + 1.0 \times x_8 - 1.0 \times x_{10} - 3.31 \times 10^{-7}$$

$$ET = 1.0 \times x_8 - 1.0 \times x_{10} - 1.59 \times 10^{-7}$$

(4) It becomes possible to quantify the most significant gradients mathematically over all train-test conditions:
 $d(ET)/d(x_8) \approx 1$, $d(ET)/d(x_{10}) \approx -1$; $d(ET)/d(\text{other } x) \approx 0$,
 where:

x_8 : Mean Monthly Precipitation [mm/month]

x_{10} : Mean Monthly Climatic Water Balance [mm]

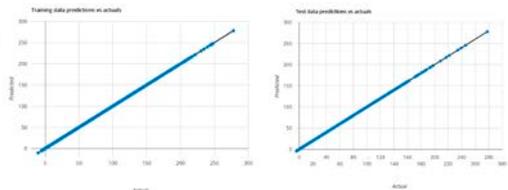


図1 Performance on training (left) and testing (right)



図2 Performance on testing data.

3 成果展開の 状況

(1) The proposed approach is useful to obtain mathematical dependencies with high degrees of accuracy on testing data, and is currently applied for environment design and planning.

(2) The proposed approach is currently being expanded to consider other carbon fluxes, and data with finer degrees of granularity.

【C18-13】SP2012-2

(研究課題名:和文)次世代静止気象衛星からの地表面温度アルゴリズム開発

(研究課題名:英文)Development of the LST estimation algorithm from the next generation geostationary satellite.

(研究代表者名) 森山雅雄 (長崎大学大学院工学研究科)

Masao Moriyama (Graduate school of engineering, Nagasaki University)

【要旨】 ひまわり8号に搭載されたAHI向けに、気候変動観測衛星GCOM-Cに搭載されるSGLI向けに開発された地表面温度推定アルゴリズムを基に、ひまわり8号AHI用地表面温度推定アルゴリズムを開発し、CERESの処理サーバに実装した。

【Abstract】 We developed the LST estimation algorithm using Himawari-8/AHI data on the basis of the GCOM-C/SGLI LST estimation algorithm. This algorithm is implemented on the CERES data processing server.

1 背景目的方法

ひまわり8号に代表される第三代静止気象衛星は、従来型に比べより高分解能かつ多波長帯で地球を観測する能力を持つ。これにより多くの環境因子が推定されることが期待されるが、気象庁は気象関連のみのプロダクト作成に注力する方針であり、気象関連以外のプロダクトの開発は外部依存である。

- 本研究は、ひまわり8号AHIからの地表面温度推定アルゴリズムの開発であり、全てのAHI観測データを実時間で処理できるアルゴリズムの実装を目指すものである。
- このため、既にJAXAの気候変動観測衛星GCOM-Cに搭載されたSGLI向けに開発された地表面温度推定アルゴリズムを基にAHI向け地表面温度推定アルゴリズムを開発した。

2 研究の成果

•衛星からの地表面温度推定は、大気状態既知であっても、観測帯域毎の地表面射出率および地表面温度および観測帯域毎の地表面射出率が未知であるため観測帯域を増やしても式の数よりも未知数が1だけ多い不静定問題である。このため、本研究では、AHIチャンネル13(10.3[μm]), 15(12.0[μm])の2波長を用い、各観測帯域の放射伝達方程式と、各観測帯域での観測輝度温度、地表面温度、射出率の間の統計的な関係を表すSplit window式の3元の非線形連立方程式を解くことにより、地表面温度、射出率を同時推定するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムを実装する上で、数値予報データから、各観測帯域の放射パラメータ(透過率、衛星に到達する大気放射輝度、地表での下向き大気放射照度)を計算する必要があり、この計算時間が膨大であり実時間処理の妨げになるため、数値予報データから求められる地上気温と総可降水量から、各観測帯域の放射パラメータを計算する簡易放射伝達コードを開発した。

本アルゴリズムの誤差評価のため、ECMWF2000年月平均大気を基に、さまざまな地表面温度、射出率、観測角を角を与えて計算した衛星観測輝度に、AHIの雑音の公称値(0.1[K]@300[K])を加えて、地表面温度推定を実施したところ、推定誤差は、連立方程式の残差平方和とチャンネル13の透過率に依存することが明らかとなり、この二つの値が品質情報として利用できることが明らかになった(cf. 図1)。

このアルゴリズムのCERESデータ処理サーバに実装し、AHIデータを処理したところ計算時間は1シーンあたり1分以内であり、実時間処理が可能であることが示された。図2は2016年6月30日12:00(JST)の地表面温度分布である。データの無い領域は雲または海洋を意味する。

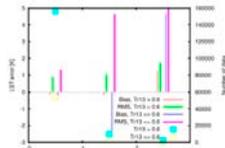


図1 地表面温度推定誤差

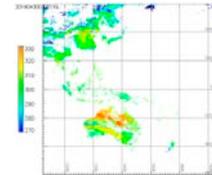


図2 2016/06/30 12:00(JST) 地表面温度

3 成果展開の状況

開発した成果は、さまざまな環境解析に利用される基礎データのひとつであり、今後CERESでの処理の進行に伴い、順次公開されるものと期待される。

【CJ18-22】SP2018-2

(研究課題名:和文) ひまわり高頻度観測を用いて追跡した雲システムの特性と環境場との関係

(研究課題名:英文) Relationship between characteristics of cloud systems tracked using Himawari rapid-scan measurements and their related large-scale environmental conditions

(研究代表者名) 濱田 篤 (富山大学)

Atsushi Hamada (University of Toyama)

【要旨】 将来気候変動の予測において、雲や降水は大きな不確定要素となっているが、これは気候モデルが解像できる大規模場と実際に発生する雲・降水の関係性についての知見の不足によるところが大きい。そこで本研究課題では、静止衛星高頻度観測を用いて雲システムを同定し、追跡された雲システムの特性と大気環境場との関係を明らかにすることを目的とした研究を行った。本年度は特に雲システム数の日周期・半日周期変動に着目した。特に面積が $10^2 \sim 10^4$ km²程度の雲システム数に半日周期変動が存在することが見出された。この半日周期変動は太陽同期の半日潮汐波に関係するものであることが強く示唆された。

【Abstract】 A major reason of the uncertainty in future climate prediction by numerical models is lack of knowledge on the relationship between characteristics of sub-grid scale cloud and precipitation and large-scale environmental fields. We conducted a study on the diurnal and semidiurnal variation in the number of cloud systems determined from so-called rapid-scan measurements by geostationary satellite Himawari-8. We found a semidiurnal variation in the number of cloud systems with the area of $10^2 \sim 10^4$ km². This semidiurnal variation implies a relation with semidiurnal migrating tide.

1 背景 目的 方法

温暖化による将来気候変動の予測において雲や降水は大きな不確定要素となっている。現行の気候モデルの殆どは、雲・降水に関わる物理過程を陽に解像せずパラメタ化して予測計算を行っている。しかし、気候モデルが解像できる大規模場と実際に発生する雲・降水の関係性について、観測に基づく知見が充分であるとは言い難い。そこで本研究課題では、静止衛星による高頻度観測を用いて雲システムを追跡し、追跡された雲システムの寿命・面積などの特性と大気安定度・湿度などの環境場との関係を明らかにすることを目的とした研究を行った。

2 研究の 成果

本年度に得られた主な成果は次の通りである。

(1) 静止気象衛星「ひまわり8号」によるフルディスク観測のうち、バンド13(中心波長10.4 μ m)輝度温度データを用いて、個々の雲システムを同定するプログラム群を開発した。このプログラム群によって、10分間隔のフルディスク観測から、各時刻における雲システムの数を客観的に求め、個々の雲システムの地理的位置や面積、輝度温度の平均値・最低値(最も活発な位置)を算出することが可能となった。

(2) 前項で開発した雲システム同定プログラム群を、2015年11月～2016年12月(14か月)のひまわり8号データに適用し、熱帯海洋上における雲システム数の日周期変動を調査した。熱帯域では雲量や降水量などに太陽同期の日周期変動が存在することがよく知られているが、本研究において新たに、特に面積が $10^2 \sim 10^4$ km²程度の雲システム数に半日周期変動が存在することが見出された(図1, 2)。

(3) 雲システム数の半日周期変動と大気潮汐との関係を、ERA5再解析データを援用して調査した。雲システム数の増減と大気潮汐との位相関係から、太陽同期の半日潮汐波との関わりが強く示唆された。

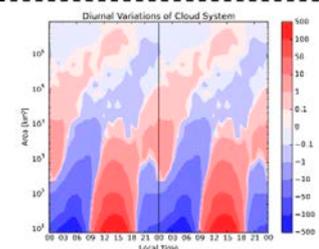


図1 面積別・地方時別に見た雲システムの頻度分布(日平均からの偏差)

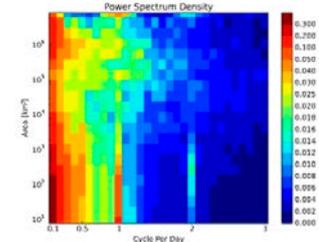


図2 面積別に見た雲システム数のパワースペクトル分布

3 成果展開の 状況

以下の成果発表を行った。

- ・ 内木 詩歩, 安永 数明, 濱田 篤, 2018: ひまわり8号高頻度観測から同定した熱帯域雲システムの日変化, 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台, 2018年10月29-11月1日。
- ・ 内木 詩歩, 安永 数明, 濱田 篤, 2018: ひまわり8号高頻度観測から同定した熱帯域雲システムの日変化, 第10回熱帯気象研究会, 名古屋, 2018年9月25-26日。

また、本年度に得られた研究成果に関する論文を執筆中である。

【CJ18-32】P2018-3

(研究課題名:和文)低コストドローンにより作成した可変施肥マップの有効性

(研究課題名:英文)Evaluation of variable fertilizer application map drawn from low-cost drone image.

(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、昨年、安価な可視域のドローンを使用し、北海道の窒素施用の指針となる熱水抽出性窒素マップを作成した。本研究の目的は熱水抽出性窒素マップから作成した可変施肥マップの有効性を実際のてんさい作付圃場で検証することである。

検討の結果、農家慣行に比べ収量を維持したまま、窒素施肥量を8%削減でき、可変施肥マップの有効性を明らかにした。

【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. Last year, the soil nitrogen fertility (hot-water extractable nitrogen) map in the upland field was created from the bare soil visible image obtained from low-cost drone in Hokkaido. This year, a variable fertilization map was created from the nitrogen fertility map created last year, and variable fertilization was performed in an actual upland field for sugar beet. As a result, we could reduce the amount of nitrogen application by 8% while maintaining the yield compared to the farmer's conventional practice.

1 背景目的方法

【背景】近年、安価なドローンが販売され、農業分野においても有効活用が期待されている。ただし、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、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。そこで昨年の研究により、安価な可視域のドローンを使用して北海道のてんさいの窒素施用の指針となる熱水抽出性窒素マップを作成した。

【目的】本年は、熱水抽出性窒素マップから可変施肥マップを作成し、実際に圃場で可変施肥を行い、安価なドローンを用いた可変施肥マップの効果を検討した。

【方法】昨年の方法を用いて、市販されている安価なドローンを利用し、熱水抽出性窒素マップを作成した。また、てんさいを供試作物とし、「北海道施肥ガイド2015」に示されている熱水抽出性窒素に基づく窒素施肥対応を利用し、熱水抽出性窒素マップから窒素施肥量マップ(可変施肥マップ)を作成した。可変施肥は可変施肥マップに対応した4畦施肥機により行った。可変施肥マップの有効性を検討するため、農家慣行区、可変施肥区で収量(糖量)調査を行い、両区の収量を比較した。

2 研究の成果

(1)北海道十勝管内のてんさい圃場(4.5ha)を対象に2018年4月にドローンで撮影した裸地画像から可変施肥(窒素)マップを作成した(図1)。
①の区域を農家慣行施肥(窒素:一律165kg/ha)、
②の区域をマップに基づく可変施肥(窒素:平均152kg/10a)を実施した。

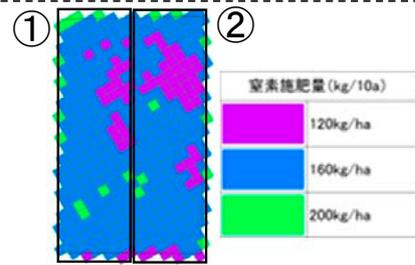


図1 可変施肥マップ

(2)①農家慣行区と②可変追肥区に対して、それぞれてんさいの収量(糖量)を調査した。その結果、可変施肥区は収量を維持したまま、窒素施肥量を8%削減できた。

表1 可変施肥区と農家慣行区の窒素施肥量と収量

ビート	窒素施肥量		収量(糖量)		
	(kg/ha)	比率 ※1	(t/ha) ※2	比率 ※3	有意差 ※4
可変施肥区	120~160 (平均152)	92%	11.36±0.20	100%	n. s.
農家慣行区	165	-	11.40±0.43	-	

※1 農家慣行区に対する可変施肥区の全窒素施肥量の比率

※2 平均値±標準偏差で表記

※3 農家慣行区に対する可変施肥区の規格内収量の比率

※4 有意差は対応のあるt-検定、n.s. 5%水準で有意差無し

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てんさいを中心に200ha程度普及している。

【CJ18-38】 P2018-3

(研究課題名:和文) 衛星データを使用したインドネシア、バリ島の観光都市エリアにおける陸上基礎生産量と土地利用の経年変化の研究

(研究課題名:英文) Secular change of Land Gross Primary Productivity and Land use 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所)

Takahiro Osawa

(Udayana University・Center for Remote Sensing and Oceanography)

【要旨】 近年、バリ島(インドネシア)では 観光産業と人口の増加による土地利用の変化が社会の環境問題として大きな問題になっている。近年のこの5年の間、デンパサール市への旅行者の訪問は、1年で平均5%増加しており、その大半の80%は、サヌール地域である。本研究の目的は、観光都市域における陸上の基礎生産(GPP)を推定するために10mの空間分解能衛星データと土地利用マップ使用して、10年間にわたる土地利用とGPPの変化をサヌール地域を対象に計算を行った。結果として、サヌール地域のGPPは、2006年から2015年まで増加している事が判明した。又2006年から2015年において、ホテル等の構造物も増加を示したが、又、整備された樹木の生長によりGPPも増加傾向にあることが判明した。

【Abstract】 The presence of tourism destinations in the Sanur region have led to growth in tourism, which have a direct impact on land use change. The GPP(Gross Primary Production) in this tourism area of Sanur village, Bali, Indonesia, was found to increase from 2006 to 2015.The Increased GPP was attributed mainly to the increased fraction of tree cover throughout the entire region, including the land maintained as a multi-functional buildings for tourism activity between 2006 and 2015.This study provides information that is useful for carbon resource management, tourism, policy making and scholars concerned about carbon management in a tourism area.

1
背景
目的
方法

インドネシア、バリ島、サヌール観光地域の開発と環境の維持及び、温暖化対策としての緩和策、適応策に対して、今後の対応策の指針として、本研究の背景がある。

本研究の目的は、ケーススタディーとして、サヌール観光地域での土地利用と基礎生産量の10年間における変化とそのモニタリングである。

このため、サヌール観光地域に、衛星データと土地利用データを用いて、その地域における基礎生産量を計算し、土地利用との比較を行った。

2
研究の
成果

(1)インドネシアのサヌール観光地域において陸上基礎生産モデルを使用し、10年間における土地利用と基礎生産量を計算した。これにより、都市化、観光化による土地利用の変化とその基礎生産量の変化をモニタリングすることが可能となった。

(2)2006年から2015年の土地利用の変化で、都市化(建物等)が進んだが、又、陸上の基礎生産は増加している事が分かった。

(3)観光地域における基礎生産量モデル技術を確立しました。これにより、観光地における計画と土地利用計画と温暖化適応策の一部に情報提供が可能となる。

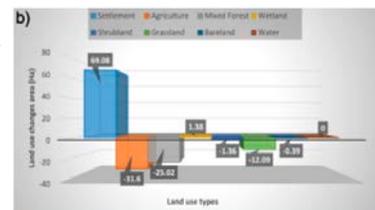


図1 サヌール地域における土地利用の変化(2006-2015)

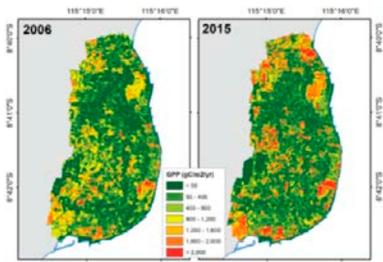


図2 GPPの比較(2006年と2015年)

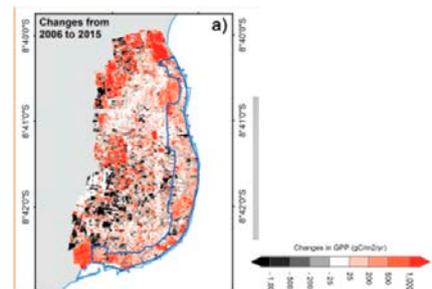


図3 GPPの変動(2006-2015)

3
成果展開の
状況

研究の成果に記載した内容について、他の研究への活用状況あるいは普及・実用化の状況を記載してください。

開発した手法は 温暖対応への緩和策、適応策への一部の指針として用いられている。

【CJ18-41】P2018-3

(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稻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稻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。本年度はインドネシアにおいて干ばつ処理実験を行い、ストレス指標として群落表面温度の計測を行い、ドローンの空撮画像による評価も検討した。干ばつストレスの継続とともに群落表面温度は上昇し、品種間差も評価できた。空撮画像の解析値との関係では、Lab色空間での評価が最も良いと考えられた。

【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. In this year, drought treatment experiments were conducted in Indonesia, and the surface temperature of the community was measured as a stress index, and the evaluation by aerial image of drone was also considered.

1 背景
目的
方法

リモートセンシングを用いた水稻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。今年度はインドネシアにおいて干ばつ処理実験を行い、ストレス指標として群落表面温度の計測を行い、ドローンの空撮画像による評価も検討した。

試験は生育期間の異なる群落を用意し(P1:分けつ期, P2:幼穂形成期, P3:登熟期)で15日間無灌漑の干ばつ処理を行った。P3と同じ生育状態の群落を用意し、灌漑を継続し対照区(P0)とした。8品種(V1-V8)の3反復で実験を行った。

2 研究の
成果

(1) ストレスの増加とともに群落表面温度は増加した(図1)。品種間差がえられ、耐性品種と感受性品種の区別ができた。今後気象データと本間・白岩(2009)の手法を用いて標準化を行う予定である。

(2) 群落表面温度は従来の指標である目視による干ばつ指標値と強い相関関係にあった。したがって適切な標準化により干ばつの指標化が可能であると考えられた。

(3) 群落表面温度とドローンによって取得した画像の解析値との関係を解析した。被覆率が低下した群落は表面温度が高い傾向にあったが、その関係は明瞭ではなかった。一方、RGB画像をLab画像に変換し、明度と彩度との関係を解析したところ、群落表面温度と彩度のa値との間に強い相関関係がみられた(図2)。つまり群落の緑の色彩を抽出することにより、ストレス程度を判別することができ、その値は群落表面温度とも関係するということが明らかとなった。今後はこうしたストレス指標値をシミュレーションモデルに組み込むことにより、干ばつなどが生育・収量に与える影響を評価する予定である。

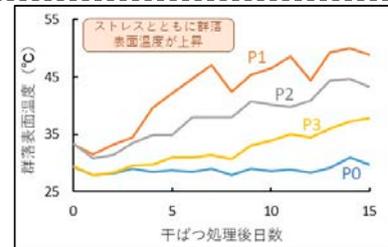


図1 干ばつ処理に伴う群落表面温度の増加

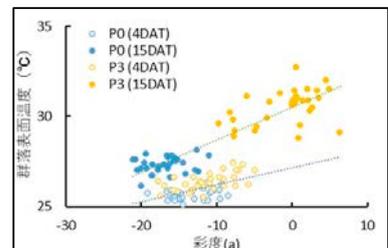


図2 群落表面温度とLab色空間のa値との関係

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。

【CJ18-43】P2018-3

(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、従来より高精細な夜間光撮影が可能なVIIRSセンサーを用い、日本における夜間光と電力消費の相関関係を評価した上で、東南アジア各国に対しこの相関関係を適用し、現状の電力消費と将来的な電力需要の予測を行った。その結果、日本での解析では、夜間光強度と総電力需要/家庭向け/第三次産業向け電力の間に強い相関が見られた。東南アジアの家庭向け電力需要の推計結果では、人口の集中する首都圏で需要が大きいと推計され、将来的な供給不足も予測された。また、タイなどの首都圏では将来的な需給の過不足が混在する一方、ミャンマーでは旧首都と新首都で将来の需給の過不足が大きく異なるなど、国ごとの事情が可視化された。

【Abstract】 We investigated the correlation between the night time light (NTL) and the electricity consumption in Japan using VIIRS. We also estimated the present consumption and predicted the future demand of electricity in southeast (SE) Asia using the correlation. As the results, the strong correlation between the NTL and the energy consumption in Japan was observed. The present consumption and the future demand of electricity of SE Asia countries were large in their capital areas. The differences between the current demand and future demand for the electricity in each country were visualized.

1 背景目的方法

途上国で予想される将来的な電力需要の増大に対し、現状の消費量の把握が重要となるが、多くの場合統計データに乏しい。夜間光画像から電力消費を推計した既存研究では、解像度や感度などで改善が必要であった。近年、VIIRSと呼ばれるセンサーでは大幅に改善された夜間光画像が得られ、これを用いた推計が可能となったことから、本研究ではより詳細な電力消費の推計、および将来予測を目的とした。まずVIIRSで得られた夜間光から日本における夜間光強度と電力消費の相関関係を推計し、得られた回帰式と東南アジアでの夜間光強度を元に、これらの国での電力消費を推計した。さらに、各国の人口密度と一人当たり電力消費から将来の電力需要を予測し、現状の電力消費と比較し将来的な需給バランスについて推計を行った。

2 研究の成果

(1) 日本における夜間光強度と電力消費の相関評価

日本において、都道府県レベルでの夜間光強度と電力消費の相関評価を行った。その結果、総電力消費量の他、家庭向け/第三次産業向けの消費との間に強い相関があることが確認された。また、一人当たり電力消費と一人当たり夜間光の比較では、特に家庭向け消費で一定値に収束する傾向が見られた。これらの相関を利用することにより、統計データの乏しい国に対しても、電力消費を推計可能であることが示唆された。

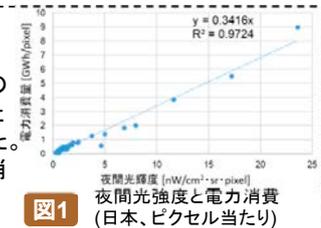


図1 夜間光強度と電力消費 (日本、ピクセル当たり)

(2) 東南アジア各国における現状での電力消費、および電力需要の将来予測

(1)で得られた夜間光と電力消費の相関関係を元に、東南アジア各国について、夜間光強度から現状の家庭向け電力消費推計を行い、また日本における一人当たり電力需要から将来的な電力需要の予測を行った。

その結果、多くの国で現状の電力消費、および将来的な電力需要ともに、首都圏が大きくなると予測された。また、現状の消費と将来需要を比較して将来的な需給の過不足を予測したところ、多くの国の首都圏で供給過剰な地域と不足する地域が混在すると予測された。首都圏には既に十分な電力供給がなされている一方、将来的な需要の伸びも大きいことに起因すると考えられる。

ただし、ミャンマー首都ネピドーのみ、将来的にも十分な電力供給が行われると予測された。旧首都ヤンゴンには人口が多く、現状でも電力不足が指摘される一方、新首都ネピドーは政治の中心かつ人口も多くないことから、既に電力が十分供給され、かつ将来的な需要増大も抑えられるためと考えられる。

本研究を通じて、夜間光衛星画像を利用して統計データの補完が可能なおよび各国の独自の事情が可視化できることが示唆された。

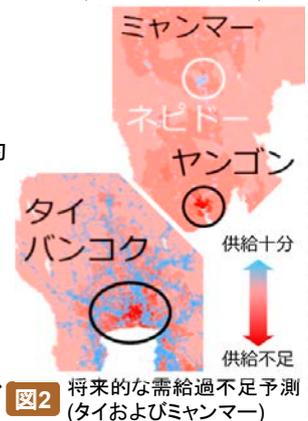


図2 将来的な需給過不足予測 (タイおよびミャンマー)

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て世界規模での精密な電力消費の推計、および将来予測を目的としています。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)

【CJ18-24】SP2018-3

(研究課題名:和文) MODISデータを用いた15年間のバングラデッシュ洪水域抽出

(研究課題名:英文) Timeseries flood trend analysis of Bangladesh using MODIS data

(研究代表者名) 朴 鍾杰 (東京情報大学)

Jonggeol Park (Tokyo University of Information sciences)

【要旨】

本研究は15年間(2001年から2015年まで)のMOD13A2データを用いてバングラデッシュにおける洪水域変化傾向について調べた。MOD13A2データセットからNDVIとNDWIを計算し、さらに雲の影響を取り除くためにカルマンフィルタを用いた。水域検出はNDVIとNDWIを用いた判別分析によって求めた。年間水域検出データ(23旬)を用いて最大連続浸水期間を求め、最小二乗法による1次線形勾配を求めた。その結果、東北部のシルヘット管区とマイメンシン管区では減少傾向、クルナ管区では増加傾向であることが分かった。

【Abstract】

In this study, we investigated the flooding area of Bangladesh using time series MOD13A2 data of 15 years. Discriminant analysis using both NDVI and MDWI is more effective than extracting water bodies using existing NDWI only. The flash flood was from the Indian plateau bordering the northern part of Bangladesh to flow from April to May and a wide wetland was formed and the longest flooding period in Bangladesh was revealed as it is as it is the rainy season.

1 背景
目的
方法

モンスーンアジアは、世界的にみて年間を通して降水量が多い地域である。また、降水量は年々変動も大きく洪水年と旱魃年が繰り返される。東南アジアは、最近40年間で人口増加と共に都市化が進み土地利用形態が災害ポテンシャルを高める一方、災害を軽減するためのインフラストラクチャーが未完成の段階であるため、雨季には洪水被害が繰り返し発生している。
本研究はバングラデッシュにおける15年間(2001~2015)のMODISデータを用いて洪水傾向に関して調べる。まず、1. 各シーン(16日コンポジットデータ)における水域判定をNDVIとNDWIの判別分析で行い、2. 年間最大浸水期間を計算し、3. 15年間の浸水期間の変化傾向を調べる。

2 研究の
成果

最大連続水判断期間

衛星データを用いて洪水による浸水範囲を抽出する際、各画素が水であるかを調べる。しかし、土地利用が水田である場合、水を入れて田植えをするため稲が大きくなるまでは浸水域として誤判断する可能性がある。そのため、単純に時系列水判定の累積では浸水域を過大評価する恐れがある。そこで、本研究では1年23旬の中で連続した最大水判断期間を用いて浸水域を調べる。また、MOD13A2は雲の影響を取り除くために16日コンポジットを行ったが雨季には雲を完全に排除することはできない。そこで、ある時期が雲のある場合その前後データが水と判断された場合、非水域判断を水域判断として置き替える。

15年間の浸水期間変化

2001年から2015年まで15年間最大連続浸水期間の時系列変化を調べた。時系列傾向は1次関数による最小二乗法を用いた。図1は最小二乗法から得られた勾配を図化したものである。赤色系は最大浸水期間が増加している傾向、青色系は減少している傾向を意味する。その結果、バングラデッシュ国内で地域の特徴が現れた。首都であるダッカ周辺は連続浸水期間が短くなる傾向である。バングラデッシュ東北部のシルヘット(Sylhet)管区はフラッシュ・フラッドが起こる場所である。平均浸水期間は12旬であり変化が少ないが、インドとの国境に近いホリパッド・ナガー(Horipad Nagar)市では浸水期間が増加する傾向であった。

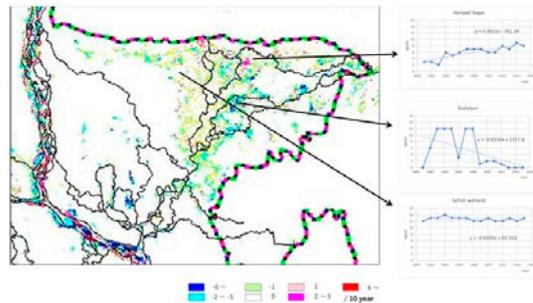


図1 15年間の最大浸水期間傾向

3 成果展開の
状況

本研究の成果は今後論文として発表する予定である。また、研究領域を広げアジア全体に対して実施し、洪水傾向を調べる予定である。

【CJ18-35】P2018-1, P2018-3

(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。H30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、Sentinel-1データを使用してインドネシア稲作地帯に起きた洪水被害を検出する方法を検討した。2018年2月末から3月始めにかけてインドネシア西ジャワ州のBojongsongの稲作地帯に発生した洪水について、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、VV偏波のガンマノート-14dBのしきい値で約98%の検出率となった。検出された洪水発生領域については、UAV観測や地上で撮影した写真等で検証を行った。

【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 JFY2018. This report gives a result of detecting flooded area occurred in our research sites located close to Bandung area, Tegalluar in Bojongsong district, from the end of February to the beginning of March in 2018. The C-band SAR data acquired by Sentinel-1 were used for this analysis. We derived the gamma-naught threshold for dividing flood and non-flood areas by using a linear discriminant analysis. Discriminant accuracy reached 98% using VV polarization. By using the gamma-naught threshold and rice paddy field mask (GIS data), the rice paddy flooded area could be extracted with good accuracy.

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30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。

Sentinel-1が2018年2月17日および3月1日にインドネシア西ジャワ州のBojongsongの稲作地帯を観測したデータを使用して、稲作地の浸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Sentinel-1データ解析の結果、以下の成果を得た。

- (1)Bojongsongを観測したSentinel-1データを使用して、非洪水域(2018/2/17)と洪水域(2018/03/01)の後方散乱係数の違いから、Sentinel-1データにおける後方散乱係数(ガンマノート)のしきい値を算出した。
- (2)ガンマノート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1)。
- (3)検出された洪水発生領域については、UAV観測や地上で撮影した写真等で検証を行った(図2)。

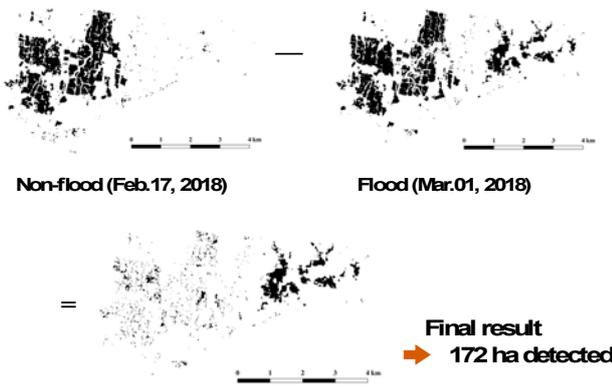


図1 ガンマノートしきい値による検出結果

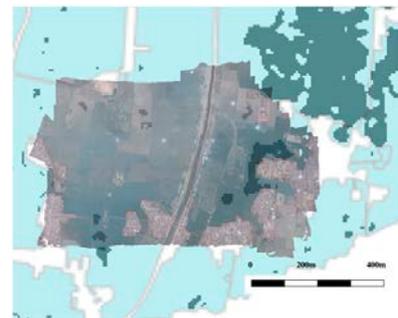


図2 UAV取得データでの検証結果

3

成果展開の
状況

第21回環境リモートセンシングシンポジウム (2019.2.14 発表済)

ISPRS Technical Commission III WG III/2, 10 Joint Workshop(2019.3.12 発表済)

【CJ18-05】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 サンフォトメータとの比較により、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 five 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、まず奈良女子大学で サンフォトメータと 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) サンフォトメータ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(直径) 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 0.75 と、比較的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。

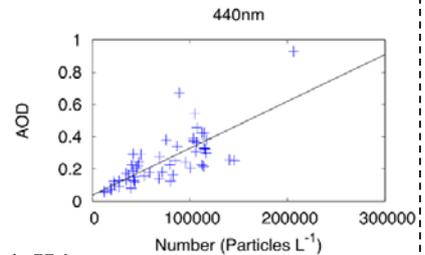


図1 エアロゾルの光学的厚さと粒子数濃度の相関。

(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 0.80 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。

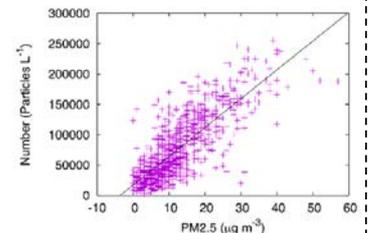


図2 粒子数濃度とPM2.5の相関。

(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 -0.69、0.5~1.0 μm で -0.62、1.0~2.0 μm で -0.54、2.0~5.0 μm で -0.36、5.0 μm 以上で -0.25 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。

【CJ18-11】一般研究

(研究課題名:和文)環境ゲノミクスと環境リモートセンシングを利用した花粉由来エアロゾルの統合解析

(研究課題名:英文) Integrated analysis for pollen aerosol by utilizing environmental genomics and environmental remote sensing.

(研究代表者名)田中 啓介 (東京農業大学・生物資源ゲノム解析センター)

Keisuke Tanaka (NODAI Genome Research Center, Tokyo University of Agriculture)

【要旨】 本研究は、大気中の花粉エアロゾルに由来する植物種や花粉の飛散元を識別するための解析技術の開発を目指している。そこで、環境ゲノミクスと環境リモートセンシングの2つの技術を統合した解析ツールの構築を試みた。解析の結果、環境ゲノミクス解析では、採集した花粉の植物種を識別することができる一方、環境リモートセンシング解析では植物種の検出頻度との関連付けや花粉の飛散経路を推定することができた。したがって、これら解析技術の統合は、花粉のメタバーコーディングとトラッキングツールとして有用であることが期待される。

【Abstract】 This project's goal is to develop analysis techniques to identify plant species and sources of pollen aerosols in the atmosphere. Therefore, this study tried to construct an analysis tool that integrates two technologies of environmental genomics and environmental remote sensing. As a result of analysis, the environmental genomics analysis could identified "plant species of collected pollen" while the environmental remote sensing analysis could estimated "correlation with detection frequency of plant species" and "pollen scattering track". Therefore, the integrated analysis of these two techniques can be expected to an usefulness for pollen metabarcoding and tracking tools.

1 背景
目的
方法

これまで本研究は、「空気をサンプリングして行うフィールドワーク」をコンセプトに、大気エアロゾルに含まれる花粉の環境ゲノミクス解析を行ってきた。大気中の花粉からゲノム情報を解読し、花粉元の植物種や地域を推定できれば、効率的な植生調査や、花粉症の原因となる人工林を調査・管理するための森林整備戦略に役立つことが期待される。ここで本研究は、さらに環境リモートセンシング技術を組み合わせることで、花粉元の地域をより詳しく推定できると考え、これら2つの技術を統合した解析ツールの構築を試みた。まず、千葉大学構内でも花粉採集を可能にするためにサンプラーを改良した。そして、花粉の葉緑体ゲノムの一部からDNA配列を解析したデータ(2016年と2017年)に対して気象データとの関連付けを行った。

2 研究の
成果

- (1) これまで花粉を採集するために使用してきたダーラム型サンプラーを改良した(図1)。これにより、天候に左右されず長期にわたり安定して花粉を採集できるようになった。
- (2) 環境ゲノミクス解析では、植物種の識別として3月と4月を境にOTUパターンの変化があること、スギの検出時期は花粉症時期と対応する傾向にあることが示唆された(図2A)。そして、気象データとの関連付けを行ったところ、多様な植物種の検出頻度は、気温と気圧が高く、日照時間が長く(つまり晴天日)、比較的に低い高度で流れる大気という条件において高くなる傾向にあった。
- (3) さらに、トラジェクトリー解析の結果では、例えば環境ゲノミクス解析によって最も多くの植物種を検出した2017年5月8日に着目したところ、大陸から朝鮮半島を経由し北陸地方へ、そこから関東圏へ流れてきたことまで推定することができた。

以上の結果、環境ゲノミクス解析では、採集した花粉の植物種を識別することができる一方、環境リモートセンシング解析では植物種の検出頻度との関連付けや花粉の飛散経路を推定することができるため、これら2つの解析技術の統合は、非常に有用になりうることを期待される。



図1 改良型花粉サンプラー

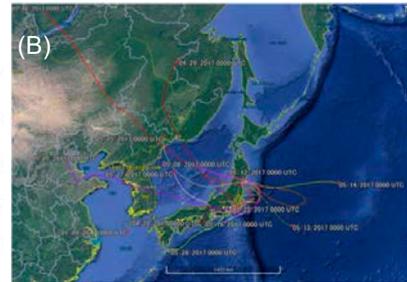
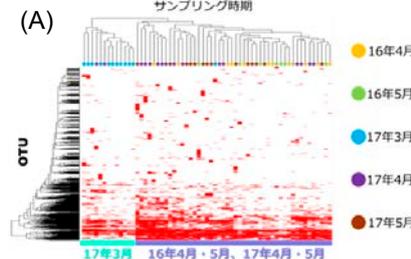


図2 環境DNA解析結果(A)とトラジェクトリー解析結果(B)

3 成果展開の
状況

下記のとおり、本研究紹介や成果の一部として情報発信を行った。

- (1)メディア: TBS番組「未来の起源」2018年4月29日放送
 - (2)学会発表: 第一回環境DNA学会東京大会 2018年9月29日~30日
- また、現在はさらにデータをまとめているところであり、論文投稿を予定している。

【CJ18-14】一般研究

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、フェムト秒レーザーを用いたダブルパルスLIBS法を採用し、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。さらに、照射レーザーフルエンスによって信号増強効果のパルス間遅延依存性が異なることがわかった。

【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. Also, different behavior is seen for the signal enhancement with different laser fluence.

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) 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。照射レーザーフルエンスは試料の集光位置を変化させることで調整した。

(2) ダブルパルスLIBS法による信号増強比は照射レーザーフルエンスによって異なることを明らかにした(図2)。図2にフルエンスによるダブルパルス間隔によるLIBS信号増強比を示す。フルエンスの大きな3.4 J/cm²では立ち上がり早い従来の増強効果を示すが、フルエンスが小さい1.5 J/cm²では、10 ps程度まで一定で徐々に立ち上がる増強効果を示す。また、0.22~1.1 J/cm²では0 psから徐々に立ち上がる。この信号強度比の違いは、LIBS信号強度のフルエンス依存性がダブルパルス効果によって線形になることと、ダブルパルス効果によって信号の飽和強度が大きくなるからだと考えられる。

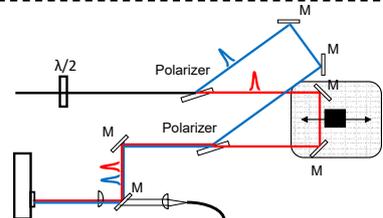


図1 ダブルパルスLIBS光学配置図

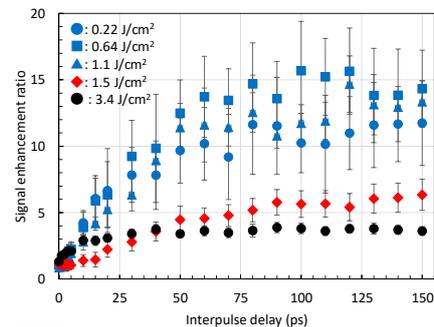


図2 フルエンスによる信号増強比のパルス間遅延依存性

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。

【CJ18-30】一般研究

(研究課題名:和文)リモートセンシングによる広域観測データの空間誤差推定に関する研究
 (研究課題名:英文) Spatial estimation of accuracy of remotely sensed imagery

(研究代表者名) 堤田 成政 (京都大学・地球環境学堂)

Narumasa Tsutsumida (Kyoto University・Graduate School of Global Environmental Studies)

【要旨】 リモートセンシングデータの測定誤差は、一般的にランダムサンプリングされた地点において、地上観測によるデータと比較し、評価することが一般的である。しかしながらこれらの指標は対象となるリモートセンシングデータの誤差の平均値であり、どのエリアの精度が高い/低いかは明らかにすることができない。そのため、本研究では局所モデルを開発し、上記の精度評価指標を空間拡張を実施した。ケーススタディとして、森林バイオマス量マップとインベントリデータをもちいて、地理的加重モデルにより空間誤差指標を開発した。

【Abstract】 Error assessment of remotely sensed data is often implemented using by randomly sampled ground truth data. However conventional error measures are mean value of differences between estimated and referenced values, leading to the difficulty of describing spatial variations of errors. This study developed a spatial error assessment measures by a geographically weighted model and applied it to above ground biomass estimation as a case study.

1
背景
目的
方法

リモートセンシングデータの測定誤差は、一般的にランダムサンプリングされた地点において、地上観測によるデータと比較し、連続値では平均絶対誤差(MAE)や平均二乗誤差(RMSE)、カテゴリー値では全体精度(Overall accuracy)やユーザー・プロデューサー精度(User's / Producer's accuracy)を算出し、評価することが一般的である。しかしながらこれらの指標は対象となるリモートセンシングデータの誤差の平均値であり、どのエリアの精度が高い/低いかは明らかにすることができない。そのため、本研究では局所モデルを開発し、上記の誤差評価指標を空間拡張することを目的とする。

2
研究の
成果

(1) 地理的加重モデルによる空間誤差指標を開発した。これにより、従来単一の数値で誤差を表現していたものが、空間拡張され、二次元で表現することが可能となった。誤差指標は平均誤差、平均絶対誤差、平方根誤差、ピアソンの積率相関係数を対象とした。

(2) 本手法を、メキシコ・ユカタン半島の地上部バイオマス量(AGB)推定図(Rodriguez-Veiga et al., 2016)の精度評価に適用した。参照データとしてインベントリデータを用い、分析した結果、AGBの大きい中部にて誤差が大きく、かつ過小推定されていることを明らかにした。

(3) 本手法により、どの地域がどの程度、誤差を有しているかを確認することができることになり、今後のAGB推定モデルの改良に貢献できると考えられる。

引用:
 Rodríguez-Veiga et al., (2016) Magnitude, spatial distribution and uncertainty of forest biomass stocks in Mexico, Remote Sensing of Environment, 183, 265-281.

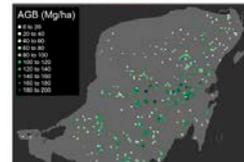
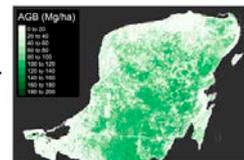


図1 AGB推定図とインベントリデータ

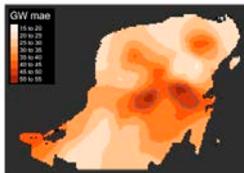


図2 平均絶対誤差の空間拡張

3
成果展開の
状況

AGBマップだけでなく、様々なデータにおいて適用可能である。今後は他の環境観測研究データに適用し、手法の有用性を示していきたい。本手法のコードは以下で公開されている(<https://github.com/narumasa-T/GWerrors.git>)。また、成果の一部は以下の論文で公表した
 Tsutsumida et al., (2019) Investigating spatial error structures in continuous raster data, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 74, 259-268.

【CJ18-33】一般研究

(研究課題名:和文)バングラデシュにおける広域氾濫マッピングと地域特徴による水害リスク評価開発

(研究課題名:英文)Large flood mapping and risk assessment based on regional characteristics in Bangladesh

(研究代表者名)郭 榮珠 (国土技術政策総合研究所 NILIM-MLIT)

Kwak, Young-Joo (National Institute for Land and Infrastructure Management, NILIM)

【要旨】 大規模な水害が、国内・海外を問わず、年々頻発している。本研究では、バングラデシュ人民共和国(バ国)の全土における広域氾濫リスクマッピングと洪水予測を目指して、**洪水氾濫域の自動抽出アルゴリズムの手法開発(ハザード)**、**局地的な水害素因分析(リスク要因)**、**地域社会実装に向けた事例研究(リスク評価)**という3段階の一連の水害リスク情報創生プロセスを提案した。ケーススタディとして、地域の特徴を持つ水害リスクの素因を選定し、バ国の2015年9月洪水に対してシラジゴンジ県とタンガイル県における広域氾濫マッピングと時空間的な変化を表す水害リスク評価を行った。

【Abstract】 Mega water-related disasters continue to increasingly occur more often in both developing and developed countries. The main objective of this study is to propose the consecutive process of a flood risk from hazard to its risk assessment for large flood mapping and forecasting in Bangladesh. The 2015 Bangladesh flood was selected as the case study focusing on Sirajgonj and Tangail districts in order to conduct a large flood mapping and to assess its risk considering regional characteristics.

1 背景
目的
方法

- 背景: 国内・海外を問わず、年々未曾有の台風や集中豪雨の発生が増加しており、その外力に起因する局所的かつ広域にわたる大規模な水害が頻発している。
- 目的: 世界巨大デルタの一つであるバ国全土における広域氾濫マッピングとその地域特徴指標(素因: 地形、土地利用変化、人工構造物など)により、**定量的時空間水害リスク**情報化を図る。
- 方法: 限られた情報しか持たない開発途上国において非常に有益な地球観測データ(時系列)と局地的水害素因データを連携させて、相関分析及び階層要因分析を行い、総合的**水害リスク評価**を実施した。

2 研究の
成果

一連の水害リスク情報創生プロセス

(1) **ハザード** **洪水氾濫域の自動抽出アルゴリズムの手法開発**
バ国における2015年洪水を対象に、雲を除去した複数の地球観測データ(時系列)から広域氾濫域抽出後、地上水文データと検証し、ハザード域の精度を高めた。
その結果、2015年の年間洪水変化図と年最大洪水浸水頻度図の作成が可能となった。

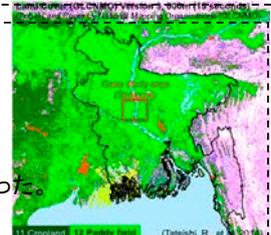


図1 バ国の対象域

(2) **リスク要因** **局地的な水害素因分析**
地形図に基づいて、全球データの土地利用図(図1)、治水地形分類図、人口分布図、一人当たりGDP、標高データ、から地域の特徴をもつデータに変換し、統合GISの階層要因分析による年最大洪水の局地的な水害素因の整合性関係を明らかにした。

(3) **リスク評価** **地域社会実装に向けた事例研究**
時空間情報データ及び3次元洪水浸水頻度図に変換し、信頼高いリスク情報(図2。シラジゴンジ県とタンガイル県)を地域住民一人一人へ伝える防災地域社会に向けた一連の水害リスク情報創生プロセスを確立した。

<課題>

- ◇ 持続的に広域な大洪水氾濫域の自動抽出アルゴリズムとそのリスク評価アルゴリズム改善
- ◇ 3次元洪水浸水頻度図とリスク情報との融合アルゴリズム

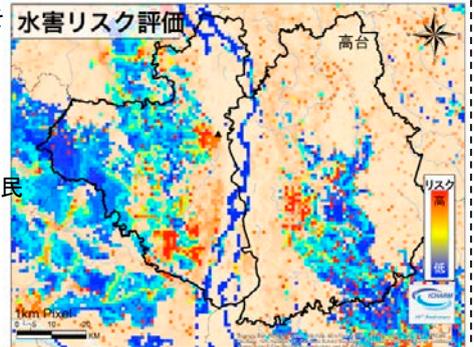


図2 洪水氾濫リスク想定マップの試行的研究事例

3 成果展開の
状況

本研究は、途上国における地域防災能力(迅速な回復力・強化力)向上に、

- 1) 緊急な**防災危機管理・防災対策・計画のプロセス**を改善することに役に立つ
- 2) 開発した水害リスク評価プロセスは、バ国の水資源開発局の洪水予報警報センターを中心に現状の水害リスクの理解を深め、氾濫危険区域に住んでいる住民に信頼性の高いリスク情報を提供している
- 3) バ国の民官学の協力研究に連携しつつ防災地域社会づくりへの貢献を目指す一連のプロセスに展開中

科研費
KAKENHI

【CJ18-36】一般研究

(研究課題名:和文)地上でのリモートセンシングを対象とした自律型観測プラットフォームの開発

(研究課題名:英文)Development of autonomous observation platform for remote sensing on the ground

(研究代表者名)宮崎 貴大 (香川高等専門学校)

Takahiro Miyazaki (National Institute of Technology Kagawa College)

【要旨】 人工衛星やUAV, ドローンなど広範囲の観測が可能であるプラットフォームが広く利用されているが, 地上における観測では, 人の手による観測が行われている。本研究では, 地上観測における測定器運搬や設置, 観測についてロボットや自動運転等の技術を用いることで, 労力の軽減が可能な自律型観測プラットフォームの開発を行った。試作機の作成や要素技術の検討を行い, 観測ポイントの設定のみを人が行うことで, 走行経路の自動作成や障害物回避を行い観測ポイントへの移動が可能であることを確認した。

【Abstract】 Platforms capable of wide-range observation such as satellites, UAV, and Drone are widely used in remote sensing field, but most of ground observations are done by the human. In this study, we have developed an autonomous observation platform that can reduce labor for measuring equipment transportation, installation and observation in ground observation by using robot and automatic driving technology. We made prototype robot and examined element technologies. We confirmed that it is possible to move to observation points by automatic creation of movement path and avoidance of obstacles by only setting of observation points.

1
背景
目的
方法

リモートセンシング分野では, 人工衛星やドローン, UAVなど一度に広範囲を観測できる人の手間がかからないプラットフォームの利用が一般的である。一方, 地上における観測では, 測定器の運搬や設置, 観測等を人間が行っている。本研究では, ロボットや自動運転等の技術を利用した, 自律型観測プラットフォームの開発を行い, 地上での観測における労力軽減を目指す。

主な要素技術としては, Single Board Computer (SBC), ROS, GPS-RTK, Laser Range Finder, 24GHz FMCVレーダを使用した。

2
研究の
成果

(1)本研究では, Single Board Computer (SBC), ROS, GPS-RTK, Laser Range Finder, 24GHz FMCVレーダを搭載した観測プラットフォームを開発した(図1)。

あらかじめ作成したマップ上に観測ポイントを設定することで障害物回避や走行経路の作成を自動で行うため自律的な観測が可能である。試作機の大きさは, 300×300×200mmで前輪駆動である。観測ミッションによって, 大きさや駆動方式を容易に変更可能である。

(2)各要素技術の検討, および試作機の作成によってリモートセンシング分野での利用が十分可能であり, 地上観測における労力軽減や観測範囲の拡大, 同時多点観測等が期待できる。

(3)特に, GPS-RTKにおいては, 誤差数センチ単位での測位が可能であり, UAVやドローンなどへ転用すれば, 自動飛行が精確になり, 安全性が向上し更なる利用の促進につながる。

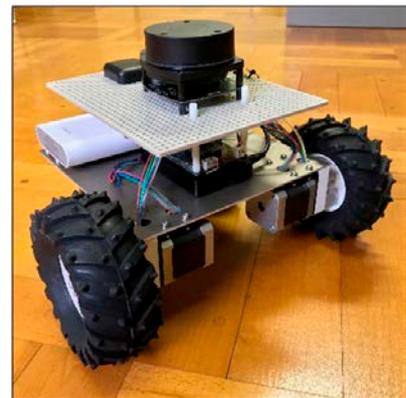


図1 開発中の試作機

3
成果展開の
状況

試作した観測プラットフォームは今後, 実際の観測ミッションに合わせて改良する必要がある。また, 要素技術の多くは他のプラットフォーム(UAV, ドローン等)にも転用可能であるため利用方法をまとめ, 共有していく予定である。

【CJ18-39】一般研究

(研究課題名:和文)インド北東部メガラヤ高原に展開した雨滴粒度計との直接比較によるGPMプロダクトの検証
 (研究課題名:英文) Validation of GPM products by direct comparison against disdrometers installed over the Meghalaya Plateau in the Northeastern India

(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更に進めた。メガラヤ高原に設置した雨滴粒度計の観測を更に1年分実施し、2年分のデータを得た。2017年のデータを用いて当該地域の雨滴粒径分布特性解析を本格的に実施した。Dolan et al. (2018)の方法に基づく主成分分析により、当該地域の夏季モンスーン期の粒径が他の時期に比較して小さいことが統計的に明らかとなった。また、GPMIによって得られる雨滴粒径分布パラメータは、雨滴粒度計によるものと整合的であることが示された。

【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 further continued disdrometer observation on the plateau to obtain total two year data. EOF analysis following Dolan et al. (2018) confirmed that the rain drop size in the monsoon season tends to smaller that those in premonsoon season. Case studied showed that the drop size distribution parameters obtained from the GPM observation was shown to be consistent with those from the direct observation with the disdrometer.

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の観測を継続し新たに2年分のデータを取得するとともに、得られたデータを更に解析し、プレモンスーン期とモンスーン期の特性の違い、GPMIによって得られる雨滴粒径分布パラメータとの比較を新たに実施した。

2 研究の
成果

主要な成果は以下の3点にまとめることができる。

- (1) 雨滴粒度計データ・雨量計等観測データの充実
 雨滴粒度計データは2017年、2018年の2年分が得られた。メガラヤ山脈上の2017年以降の新たな観測点を含む特別雨量計データセットが、2006年から2018年までの期間について完成した。
- (2) メガラヤ高原南斜面の降水の雨滴粒度特性の解析
 TRMM/PRと雨量計ネットワークの比較研究を継続して発展させた。2017年のデータを用いてDolan et al. (2018)の方法に依拠して雨滴粒度分布に見られる特性を解析した。その結果、雨滴粒度分布には、プレモンスーン期とモンスーン期の違いがみられることがわかった。モンスーン期はプレモンスーン期に比べて雨滴粒径が小さく、雨粒の多い降水が卓越する(図1)。
- (3) 雨滴粒度計とGPMIによる雨滴粒度特性の比較解析
 雨滴粒度計と、GPMプロダクトから得られる雨滴粒径分布パラメータを比較した(図2に、8月8日(上)と14日(下)の例を示す)。比較できる事例はまだ少ないが、 D_m 、 N_w ともに両者の値は対応していることが確認された。また、GPMプロダクトによる降水の鉛直プロファイルともよく対応しており、エコートップの低い8月8日は暖かい雨で粒径が小さく、エコートップが高い14日の降水は、冷たい雨で粒径が大きい特徴を持っていることが確認できた。

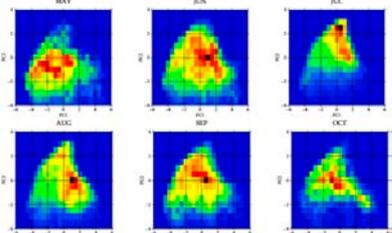


図1 月ごとの雨滴粒度分布特性。縦軸が雨滴の細かさを示すEOF主成分

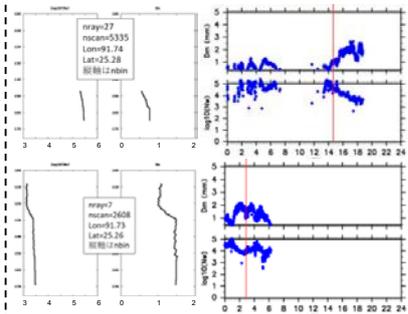


図2 雨滴粒径分布パラメータ。(左)GPM鉛直プロファイル。(右)雨滴粒度計。

3 成果展開の
状況

成果を以下の関連学会や研究会等で発表しました。(1) 日本地球惑星科学連合2018年大会, 2018年5月22日, 幕張メッセ, 千葉, (2) International Workshop on Extreme Severe Storms and Disaster Mitigation Strategies, 24-26 Dec. 2018, Kishangarh, Rajasthan, India, (3) Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission FY2018, 24 Jan. 2019, Tokyo

【CJ18-40】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。

一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号に対して作成して公開しています。

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。Cloudsat CPRデータを用いて鉛直構造が異なることを示しました。

【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. GMS1-4 gridded data quicklooks processed by a code of geometric transformation for GMS4 VISSR data are now available in the CEReS ftp site. 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. Vertical structure of cloud and precipitation are investigated using Cloudsat CPR.

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)一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、CEReS FTPサイトで公開しています。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(図1)や均質性を求め、CALIPSO/CALIOPIによる雲頂付近の雲粒子相データをパターン分類したところ、気団変質過程初期で過冷却水、後期で氷となる雲となる傾向に分かれました(図2)。Cloudsatレーダ反射強度を雲粒子タイプによって分離して平均すると雲頂高度が異なっていました(図3)。

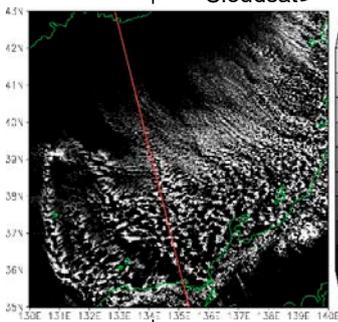


図1 Aqua/MODISによる2008年2月13日の雲水量(色)とCloudsatの軌道(赤線)

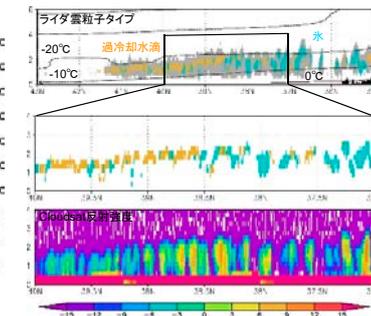


図2 (上)Cloudsat軌道上のライダ雲粒子タイプ (中)雲頂上付近の雲粒子タイプ (下)Cloudsatレーダ反射強度

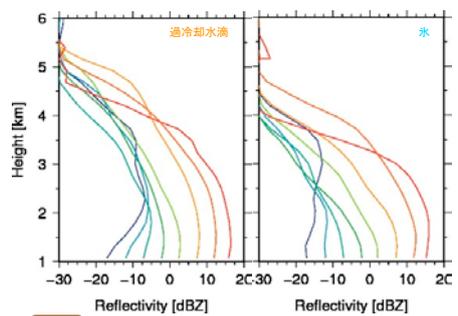


図3 A-train日中軌道のうち寒気の吹き出し事例を捉えた22事例で雲頂付近が(左)過冷却水滴、(右)氷の場合のCloudsatレーダ反射強度平均鉛直プロフィール

3 成果展開の
状況

- (1)はCEReS FTPサイトで公開されています。
- (2)は論文投稿の準備中です。

【CJ18-04】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

(研究課題名:英文)Stand-off measurement of vegetation fluorescence on the canopy level under in solar

(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。開発した装置は、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ーから構成されている。実験室において行ったLED光源を用いた植物葉の照射実験においては、光源側において赤外光をカットする光学フィルターやホットミラーを用いることによって、微弱な蛍光信号を赤外域での強い反射と区別して観測することが可能になる。さらに、開発したスタンドオフ計測システムを利用し、屋外の樹木(クスノキ・ケヤキ)を対象として数10mの距離から行った太陽光励起蛍光(Solar Induced Fluorescence: SIF)観測法の結果について報告する。

【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. The spectrum of whiteboard taken simultaneously with that of vegetation canopy is used as a reference to extract the fluorescence intensity. We describe the application of this system to the camphor and zelkova trees recently performed in Shizuoka university. It is found that the present approach based on spectral shapes is useful for eliminating the large effect of vegetation reflection in the near-infrared part of the spectrum and extracting weak fluorescence signals even under daylight conditions.

1 背景目的方法

太陽光により励起された植物から放出されるクロロフィル蛍光は植物の光合成活動に直接結び付く情報を提供しており、とくにストレスの早期検出に結び付くことが期待されている。太陽光照射条件下における受動的な蛍光観測法として、太陽光スペクトル中の暗線(Fraunhofer Line Discrimination (FLD)法)を用いた植物蛍光画像測定法があり、GOSAT衛星など高分解能フーリエ赤外分光装置を搭載した衛星観測により、地上植生からの蛍光が観測可能であることが報告されている。こうした衛星計測の地上での検証の必要性から、ドローンや圃場上空に設置したクレーンをプラットフォームとして用いた植物蛍光計測法が提案されている。

2 研究の成果

広域蛍光画像測定では、冷却式CCDカメラに広角レンズ(焦点距離10mm)を直接取り付け、半値幅10nmのフィルターによる広域強度分布画像を取得する。この広角レンズの方法では、広域(幅50.4m×縦37.9m)の観測画像が取得できる。使用するフィルターは、Fig.1で蛍光強度のない波長領域の中心波長740nm、半値幅10nmのフィルター(以降、F740)と蛍光強度のある波長領域内のF780の2枚のフィルターを用いる。F740フィルターで撮影した近赤外域反射光画像をF780フィルターで撮影した蛍光・反射光の重畳画像から差し引くこと(F780-F740)で蛍光強度分布画像を取得する。

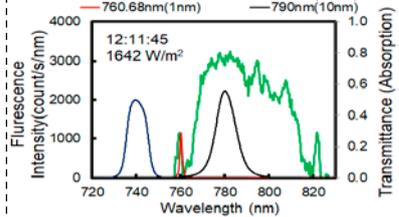


Fig.1 Fluorescence image by the filter.

3 成果展開の状況

2018年9月30日(日)猛烈な台風24号が浜松市(最大瞬間風速 42m)を通過し、ターゲットの樹木も大きなダメージを受けた。台風通過前(9/28)のFig.2(a)と通過後(10/2)のFig.2(b)を比べるとターゲットの白板(37m)の後方(48m)のクスノキ(左)とケヤキ(右)では、特にケヤキは黄緑だった葉が一夜にして茶色に変色している。台風前後の蛍光および植生指数(NDVI)の分布画像を比較してみた。Fig.2(c)と(d)の蛍光強度分布画像をみると、クスノキは、赤色が密集していたところが点在しており、葉が振り落とされたことによる葉密度の低下、ケヤキは赤色・黄色の部分がなくなり、青色がほとんどになりクロロフィルの含有量の低下に由来すると思われる。Fig.2(e)と(f)の植生指数分布画像においても、ケヤキはNDVIが0.7→0.3に低下しており、側面(20m)のクスノキなど、すべての樹木において、植生指数の低下が見られる。

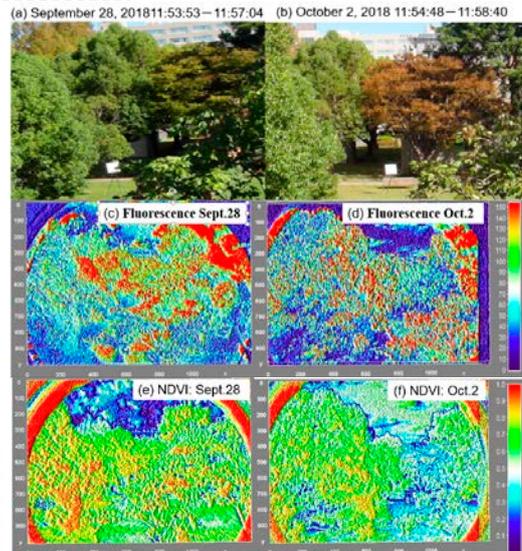


Fig.2 Typhoon damage comparison fluorescence, NDVI

4種類のフィルターを用いて、蛍光及び植生指数の広域画像取得の提案を行った。マルチスペクトルカメラに同様のフィルターを取り付け、回転させることで動画撮影が可能となる。ドローン搭載用のカメラへの活用も考えられる。

【CJ18-06】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 Rader (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。本年度は設計した画像処理システムをヨサファット研究室が作成した現行のCP-SAR処理部へ接続できるように、インターフェース部を設計した。

【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 designed interface between our SAR image processing system and CP-SAR system designed by JMRSL.

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FPGA上に構成していた。本年度は設計した画像処理システムをヨサファット研究室が作成した現行のCP-SAR処理部へ接続できるように、インターフェース部を設計した。

2 研究の
成果

(1)従来の研究で作成した SAR 画像処理システムではヨサファット研究室の作成した CP-SAR システムとインターフェースの統一が取れておらず互いに接続することができなかった(図1)。

(2)本年度の研究では現行のCP-SARシステムと接続可能なインターフェース部を設計し、信号処理部に搭載することで互いに接続することを可能にした(図2)。作成したインターフェースは既存の ethernet および TCP/IP プロトコルを基にしている。

(3)作成したインターフェースの通信速度を求め、SAR画像処理システム部の準リアルタイム性を損ねない十分な速度を実現していることを確認した。

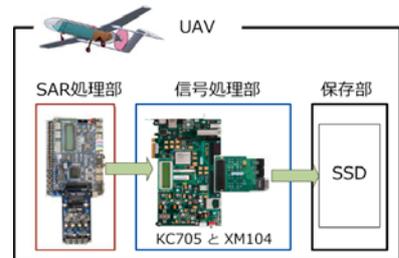


図1 システム全体

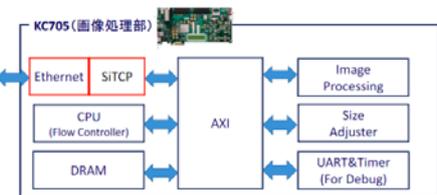


図2 信号処理部
赤枠が作成したインターフェース

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。

【CJ18-08】一般研究

(研究課題名:和文)DOAS 法を用いた生活環境圏における CO₂ 濃度の計測と検証

(研究課題名:英文)Measurement and verification of a living area's CO₂ concentration using DOAS method

(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】長距離、広域で濃度計測を行うことができる DOAS 法を用いることで、生活環境圏における CO₂ 濃度を計測し、人間活動による CO₂ 濃度の変動を把握することができる。しかし、実際に計測を行った際に CO₂ 濃度が極端に上昇する現象が見られた。そこで、本論では、バックグラウンドデータを用いた計測値の補正方法を検討するとともに、定点観測による計測値との比較を行うことにした。その結果、定点観測と DOAS 法、二つの方法により示された CO₂ 濃度の時間別平均値は概ね同様の変動傾向が見られた。しかしバックグラウンド補正を行った値でも、朝の太陽光とリフレクタの位置が重なる時間帯においては CO₂ 濃度が大きく出るといった現象が得られたため、その現象について考察した。

【Abstract】 Measuring CO₂ concentrations in a living area and identifying changes in CO₂ can be accomplished using the differential optical absorption spectroscopy (DOAS) method. The DOAS method can measure and analyze atmospheric components in wide areas and for long distances. However, in our study, significant increases in CO₂ concentrations were observed during actually measurements. Therefore, we applied the correction method using background data and compared the results with measured values based on fixed-point observations. The results revealed that the hourly average value derived from the DOAS method and fixed-point observations showed a generally similar variational trend. However, a large amount of CO₂ was observed in the time zone based on the locations of the morning sunlight and reflector overlap even when using the correction method. We considered this phenomenon in our findings.

1
背景
目的
方法

長距離、広域で濃度計測を行うことができる DOAS 法を用いて生活環境圏における CO₂ 濃度を計測し、人間活動による CO₂ 濃度の変動を把握することができる。これまで茨城大学日立キャンパスで行ってきた DOAS 法による計測において、濃度値が極端に上昇する現象が見られた。この現象に対して、バックグラウンドデータを用いた計測値の補正方法を検討するとともに、定点観測による計測値との比較を行った。

2
研究の
成果

(1) 太陽光による近赤外光の減衰計測を行う際に ASE 光源による近赤外光の投光を止めた状態でも CO₂ による近赤外光の減衰が確認された。図1より、明け方と夕方におけるバックグラウンド光の強度と日射量の増減が一致していることが確認できる。また、日中においても、日射量が減少する際に、バックグラウンドの強度も減少していることが確認できる。これらから光源を止めた状態で見られる近赤外光の減衰は太陽光によるものであると裏付けられた。

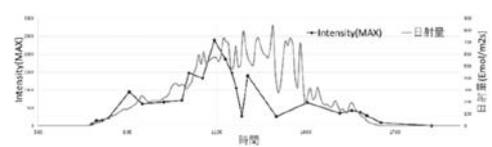


図1 Maximum of background data in comparison with solar intensity

(2) バックグラウンドデータを用いた計測値の補正: 図2は、Intensity1 が計測された近赤外光の強度、Intensity (back-ground)がバックグラウンドの強度、Intensity2 が計測された近赤外光の強度からバックグラウンドの近赤外光の強度を引いたスペクトルデータである。Intensity1 は Intensity (background)の影響を大きく受けていることが分かる。このことから、計測データから直後、又は直前のバックグラウンドのデータを差し引く補正をすることで、正確な CO₂ 濃度値が算出できるといえる。

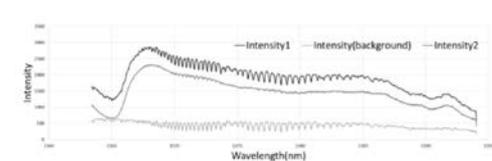


図2 Comparison between the observed data and background data (14:00 on 20 Dec. 2017)

(3) CO₂ 濃度の比較(定点観測と DOAS): 図3は DOAS 法による計測で得られた CO₂濃度と定点観測により得られた CO₂ 濃度の時間別平均値の差を示す。午前 9 時の CO₂ 濃度の平均値では 90ppm 近くの差が出ており、バックグラウンドを差し引いた値でも、朝の太陽光とリフレクタの位置が重なる時間帯においては CO₂ 濃度が大きく出ている。

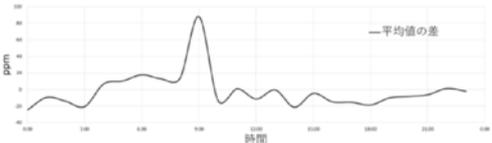


図3 Temporal variation of the difference between DOAS and point observation on 20 Dec. 2017.

3
成果展開の
状況

朝の太陽光とリフレクタの位置が重なる時間帯において CO₂ 濃度が大きく出た原因として、近赤外光(太陽光)が近赤外光(ASE 光源)に重畳することによる ASE 光源の過剰な減衰が考えられる。また、太陽の入光角度が小さい場合、大気を通過する距離が長くなり、太陽光による影響は強くなると考えられる。今後、この現象について計測方位を変えるなど、実験的に対処・解決していくことを今後の目標とする。

【CJ18-09】一般研究

(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、気温・水氷雲・ダストの任意の2変数間の相関係数を計算することで、特定の緯度帯や高度領域でこれらの変数間に強い相関が存在することが示された。今年度は、特に相関係数の高い領域に着目し、結果の詳細な解釈を試みた。

【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 examined the distribution of the high correlation coefficients among 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、任意の2物理量の間の相関係数の絶対値が大きい(0.7以上の)領域に着目した。

2 研究の成果

(1)ダスト、気温、水氷雲の任意の2変数のペア(つまり、気温とダスト、ダストと水氷雲、気温と水氷雲)に対して、経度方向の相関係数を計算し、相関係数の絶対値の高い領域(-0.7以下、または、+0.7以上)のみを抽出し、その緯度高度分布を昼・夜別に解析しました(図1)。

(2)ダストと気温については、昼間には正相関が見られました。これは、ダストの太陽光吸収に伴う加熱が効いていることが考えられます。夜間は赤道域の低高度で正相関、高高度で負相関が見られました。正相関については、特定経度帯(タルシス山地)における変動が相関係数の計算に大きな影響を与えている可能性が示唆されました。一方、負相関についてはダストの放射冷却が効いている可能性が考えられます。

(3)ダストと水氷雲については、夜間に正相関が見られました。ダストは雲の凝結核として振る舞うことが考えられますが、夜間にその効果が特に強く現れている可能性があります。

(4)気温と水氷雲については、昼・夜共に負相関が多く見られました。気温の低いところで雲が発生しやすいという解釈が考えられます。

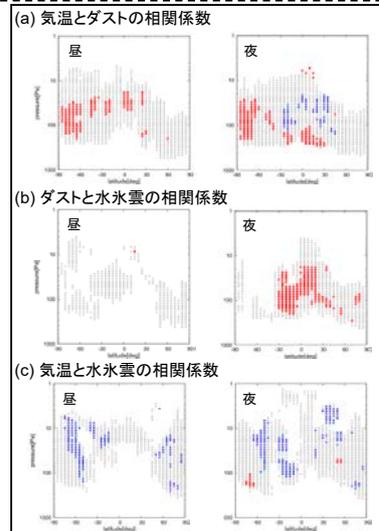


図1 火星大気の(a)気温とダスト、(b)ダストと水氷雲、(c)気温と水氷雲の相関係数の緯度高度分布。赤は正相関(+0.7以上)、青は負相関(-0.7以下)を表す。

3 成果展開の状況

これまでの成果と併せて他の観測データ並びに数値モデルとの比較に利用する事を検討すると共に、MRO-MCSデータの供給元である米国・NASAの研究者を訪問し、得られた結果について議論することを計画しています。

【CJ18-10】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II

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

(研究代表者名)永井 信 (国立研究開発法人海洋研究開発機構・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】 里地里山を対象としたリモートセンシングによる植物季節観測の高精度化は、生態系機能やサービス、生物多様性の評価にとって重要な課題である。本研究は、千葉と東京近郊の里地里山を対象に、ドローンによる空中写真の撮影、タイムラプスカメラによる植物季節観測、衛星データの解析を行った。その結果、高空間分解能を持つ衛星センサー(SENTINEL-2)により観測されたRGB画像は、里地里山の植物季節を詳細にとらえていることが明らかになった。

【Abstract】 Development of phenology observation in the SATOYAMA ecosystem is an important issue to evaluate ecosystem functions and services, and biodiversity. In this study, we have conducted the following observations and analysis: (1) Photography of the canopy surface of SATOYAMA ecosystem outside Chiba and Tokyo by using a drone and time-lapse digital cameras. (2) Analysis of satellite data. We found that the RGB images observed by satellite sensors with a high spatial resolution (SENTINEL-2) detected detail phenological information in the SATOYAMA ecosystem.

1
背景
目的
方法

近年の過度の開発、利用・管理の低下、地球温暖化は、里地里山における生態系機能やサービス、生物多様性の低下を引き起こした。生態系機能やサービス、生物多様性の時空間分布の変動を高精度に評価するためには、植物季節の高精度な観測が必要である。地上におけるタイムラプスカメラによる連続撮影、ドローンによる定期的な空中写真の取得、衛星時系列データの解析による統合的な評価は、地上と衛星観測が持つ空間的なギャップを小さくする利点があると考えられる。千葉(みほの森)と東京近郊(玉川大学キャンパス)の里地里山生態系を対象に、上述の統合的な観測・評価を行った。本研究の遂行により、科研費(基盤C:17K00542)研究との相乗効果が期待された。

2
研究の
成果



図1 2017年にみほの森において観測された衛星(SENTINEL-2)のRGB画像、ドローンによる空中写真(オルソ画像)、タイムラプスカメラによる植物季節画像の対応関係のまとめ。衛星のRGB画像は、スタジイの開花に伴うキャンピーの色の変化をとらえている可能性が明らかになった。今後、2018年の各データを用いて詳細に検証する予定である。

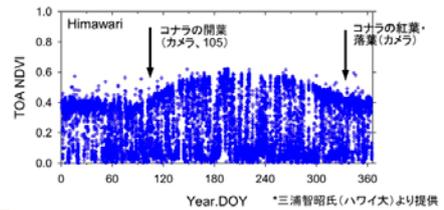


図2 2017年にみほの森において、ひまわり-8により観測されたNDVIの時系列データ。(1km空間分解能)みほの森には常緑性のスギやスタジイが多いにも関わらず、落葉性の季節変化パターンを示した。SENTINEL-2は里地里山の植物季節を詳細にとらえていることが明らかになった。

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生物多様性の評価手法の開発や、将来の衛星(ALOS-3)に搭載される高空間解像度な可視・近赤外センサーの地上検証値として役立てられる。

【CJ18-16】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・理工学研究所)

Yoshikazu Iikura (Hiroasaki University・Graduate School of Science and Techn

【要旨】 衛星画像から有用な情報を取り出すには、変動する大気や地形の影響を補正する必要がある。このため、物理モデル(放射伝達コード)に基づいてエアロゾルの空間分布と地表面の反射率を同時に推定する方法(同時推定法)が提案されている。同時推定法の有効性を検証するため、本年度からエアロゾルの光学的厚さや地表面反射率が高次プロダクトとして公開されているMODISデータに着目した。ここではMODIS レベル1Bデータに同時推定法を適用するために必要となる各種データの取り扱いやプログラムの改良について検討する。

【Abstract】 Atmospheric and illumination effects should be corrected when extracting useful information from satellite images. For this purpose, a method which estimates surface reflectance and optical depth was proposed. In order to verify the method, our attention is focused on MODIS Data with several useful products. Necessary data and procedures are investigated for applying the method to MODIS L1B Data.

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、変動する大気や地形の影響を補正する必要がある。このため、物理モデル(放射伝達コード)に基づいてエアロゾルの空間分布と地表面の反射率を同時に推定する方法(同時推定法)が提案されている。

本研究では、代表的な放射伝達コードについて精度および計算速度を評価し、同時推定法で利用すべき放射伝達コードを検討する。さらに同時推定法の妥当性を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比較や他のセンサーによる推定結果などを用いて検証する。

2
研究の
成果

(1) 種々のレベルのMODISプロダクトを取り扱うため独自プログラムの開発に着手した。言語としてPythonを採用し、HDF-EOSフォーマットのファイル入力にはpyHDF、幾何変換などにはGDALを利用する。図1にSWATH構造のL1Bデータから作成したトルーカラー画像と緯度・経度を重ね合わせた画像を示す。

(2) 国土数値情報の5次メッシュ(緯度・経度座標系で約250mの空間分解能)にすべてのデータを重ね合わせることにした。

(3) ランドサットに比べてMODISがカバーする範囲はかなり広がる。そのため、放射伝達コードで変化させるパラメータ(高度、光学的厚さ、センサ天頂角)に太陽天頂角と太陽とセンサの方位角差の2つを加えた。反射率の推定プログラムにおいてはPythonのライブラリ(scipy.ndimage)のmap_coordinates関数で5つの変数のスプライン補間が可能であることを確認した。計算量の増加にはRSTARの高速版でセンサ天頂角が複数の場合を一括して取り扱える機能により対応する予定である。

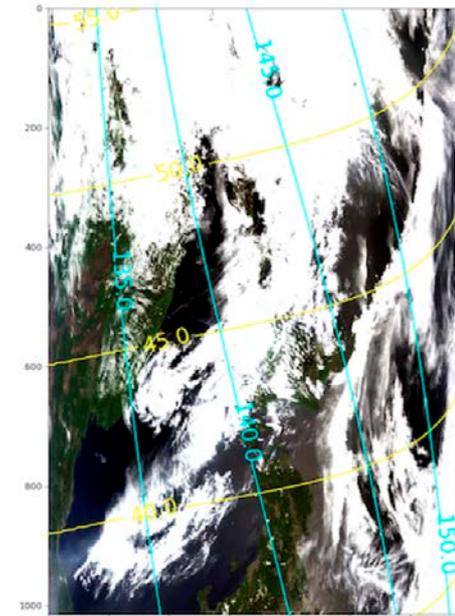


図1 トルーカラー画像と緯度経度の重ね合わせ

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=rep>)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)。

【CJ18-18】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 the ionospheric disturbances associated with natural hazards

(研究代表者名) 中田裕之 (千葉大学・大学院工学研究院)

Hiroyuki Nakata (Chiba University・Graduate School of Engineering)

【要旨】 大地震に伴い、電離圏変動が観測されている。これは地震により生じた地表面付近の大気波動が電離圏高度まで伝搬することで発生することが知られている。同様のメカニズムで、火山噴火、台風に伴い電離圏変動が発生することが知られている。本研究では、特に解明が遅れている台風に伴う電離圏変動について解析を進めた。台風接近に伴い、電離圏で反射した電波のドップラー周波数に変動が現れ、また、地上での微気圧変動のスペクトル強度の上昇が確認され、さらに両者のデータには良い相関が見られた。数10 mHzの帯域で変動が出ていることから、大気波動の中でも内部重力波の音波モードによる変動が寄与していると考えられる。

【Abstract】 It is reported that ionospheric disturbances due to large earthquakes are excited. Although the extreme weather events, such as typhoons and tornados, also excite the ionospheric disturbances, these kind of disturbances are not studied very much. In this study, therefore, we have examined ionospheric and atmospheric variations associated with typhoons using HF doppler sounding system, a microbarometer. In approaching typhoons, the disturbances at 5-50 mHz are observed in Doppler shift and atmospheric pressure data. The spectral intensities of both data increased simultaneously. From the frequency of the disturbances, the acoustic mode of the atmospheric gravity wave contributes to these disturbances.

1 背景
目的
方法

下層大気からの影響により電離圏擾乱が発生することが報告されており、台風や竜巻等の極端気象現象においても電離圏擾乱の発生が確認されている。しかし、これらに関する研究は未だ十分ではないことから、本研究では、台風に伴う電離圏擾乱と大気擾乱との相関関係について解析を行った。用いたデータは、HFドップラー観測データ(以下HFD)、菅平に設置された微気圧計により得られた気圧変動データである。2012年から2017年の間に発生した台風のうち、長柄-菅平中間点付近に接近したものを対象とし、HFDデータと微気圧計データの解析を行った。

2 研究の
成果

(1) 電離圏F領域高度で反射するHF帯電波(本研究では6MHz、の電波による観測結果を示す。約200 km付近で反射する)により観測されたドップラーシフトデータに対してスペクトル解析を行い、台風接近時におけるドップラーシフト変動のダイナミックスペクトルを導出した。図1は、2013年9月に接近した台風18号に伴うドップラーシフトのダイナミックスペクトルデータである。台風が菅平に最接近したのは、16日の9時(日本時間)であるが、その直後より変動強度が上昇しているのがわかる。

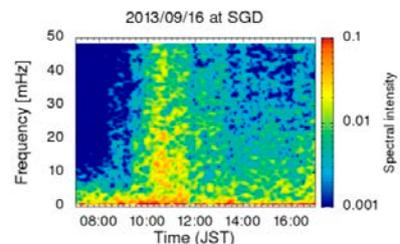


図1 2013/9/16に菅平で観測されたHFDのダイナミックスペクトル

(2) 菅平では微気圧観測も同時に行っており、そのデータについても解析を進めた結果、台風において変動が観測されている時間帯では、微気圧変動も同時に観測されていた。また、微気圧変動の変動スペクトルは、HFドップラーと同様で観測される変動からより高い周波数においても変動が観測されていた。

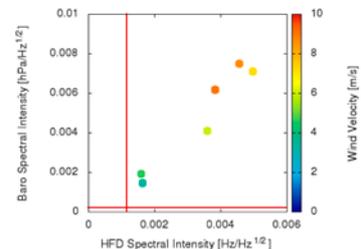


図2 ドップラーシフトの変動強度(横軸)と微気圧変動(縦軸)との相関。

(3) 両者の変動強度変化に相関が見られ、また、台風の規模が大きいほど変動も大きいという傾向が見られたことから、電波の反射点直下(秩父)での風速と、両者のデータの変動強度との関係について解析を行った。図2に、ドップラーシフトと微気圧データの両者に変動が観測された7つの台風に対して、ドップラーシフトのスペクトル強度変化(横軸)と微気圧変動のスペクトル強度変化(縦軸)との相関を示す。点の色は、風が強いほど赤い色で示す。図から、両者の変動強度は比例関係にあり、風速が強いほど、両者の変動が強くなっていることが明らかとなった。

3 成果展開の
状況

以上に示すように、台風に伴う変動について定量的な解析を進められ、地表で観測される微気圧変動と電離圏で観測されたドップラーシフト変動との間に相関があることが示された。今後、そのメカニズムについてさらに解析を進め、大気波動のどのようなモードが両者の変動に関係するかについて、より解析的に変動を調べていく必要がある。ドップラーシフトにより観測された電離圏変動と地上の微気圧変動との定量的な相関が明らかになることで、台風発達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。

【CJ18-37】一般研究

(研究課題名:和文)小型 LIDAR を用いた人工竜巻の構造観測

(研究課題名:英文)Analysis of the structure of artificial tornado by using mini LIDAR.

(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・Planetary Exploration Research Center)

【要旨】我々は火星着陸機に搭載し、ダストデビルを観測するための小型LIDARを開発している。そのための地上試験の一環として、名古屋市科学館竜巻ラボにおいて、人工竜巻の構造の観測を行った。その結果、1mスケールのダストデビルが0.1m/s 程度の速度で横切った際にはその構造を観測できることが示された。同時に、データの取得・解析方法などにはまだ改善の余地があることも示された。

【Abstract】 We are developing a mini LIDAR for future Mars landing and roving mission. The mini LIDAR is to be used to detect and analyze dust devils which is known as a candidate of dust source of Martian atmosphere. We performed a performance test of the mini LIDAR at the tornado lab at Nagoya City Science Museum and found that our LIDAR can detect and measure the structure of an 1-meter-sized tornado even when it moves with a speed of 0.1 m/s.

1 背景目的方法

これまでの火星着陸探査機の観測によれば、火星表面ではダストデビル(塵旋風)が発生している。塵旋風によるダスト巻き上げは火星の地表面から大気への主たるダスト供給源ではないと考えられているが、塵旋風自体の構造や密度分布はまだわかっていない。このため塵旋風だけで火星大気中のダスト量を説明できるのかは明らかでない。本研究は火星表面でダストデビル(塵旋風)を観測するための小型LIDARを含む気象パッケージの開発を目指す。装置は着陸機搭載のため小型軽量である一方で、ダストデビルの時間・空間スケールを十分に分解できる精度がなければならない。このため装置開発は、ダストデビル計測に必要な性能を達成するための知見を確認しながら進めてゆく必要がある。

2 研究の成果

我々は、名古屋市科学館竜巻ラボの協力を得て、人工竜巻の観測を行った。火星の塵旋風の特徴的なサイズ、移動速度はそれぞれ10m, 10m/sと見積もられているのに対して、竜巻ラボで通常の展示の際に作る人工竜巻は、直径0.5m程度、形状は数秒周期でうねるように変化する(超音波加湿器による水微粒子で可視化されている)。このため、まずは竜巻発生装置の調整を行い、最下部が直径1mの渦を作り出すことに成功した。この工夫により、人工竜巻のサイズは我々が開発している小型LIDARの視線方向の空間解像度(15 cm)よりも十分に大きくなった(図1)。

竜巻の内部構造は小型LIDARを用いて観測した。LIDARは視線上の散乱体(水微粒子)の分布を計測する装置である。装置の向きを周期的に変化させることで竜巻が視線を横切る様を模擬し、時系列としてえられた一連のデータをそれぞれ視線方向に貼り付けたのが図2である。計測された竜巻のサイズは、写真から判別したサイズ(1m)よりも大きい。これは装置を首振りさせた周期が竜巻の変形のタイムスケールと同程度だったためだと思われる(そのため、視線方向よりも横方向のほうが広がって見える)。一方、竜巻内部は中心ほど散乱体の密度が高くなっている。これは流体力学から期待される渦の密度分布と整合している。ただし、竜巻の「目」は観測されなかった。「目」は10-15cm程度のサイズで、位置も時間とともに変動していたためと思われる。より詳細な構造を得るためには、時間方向の積算方法を見直すなどの工夫が必要である。

以上の一連の観測により、竜巻が視線を横切った際には観測から構造を求められるという感触を得た。しかしデータ解析には工夫の余地がある。



図1 段ボールの設置で渦の形を制御している様子

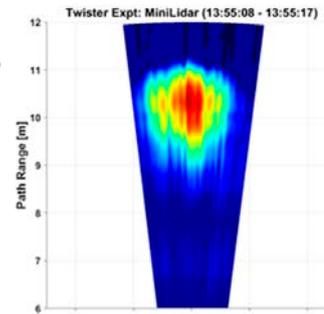


図2 竜巻の構造。首振り観測結果を重ね合わせた

3 成果展開の状況

我々は小型LIDARを火星着陸ローバへ搭載するよう提案している。また今回の計測実験には小型LIDARのほかにも粒子計や気圧計、ラマン分光計、フラッシュランプを使ったグローリー観測も参加した。多くの装置が参加することで、試験方法とデータの相互参照についての知見を得た。この知見は名古屋市科学館竜巻ラボにおける試験に止まらず、他の屋内外での試験で利用できる。また、今回参加した多くの機器もあわせて気象パッケージとして、今後の探査計画に提案できる可能性も確認できた。

【CJ18-02】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】 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。

【Abstract】 Climate change and the change of the Earth's atmosphere due to human activities become noticeable, and the climate and aerosol status quo and the impact on climate are still not clear. Artificial satellites equipped with the latest sensor technology are being launched and operated for observation of clouds and aerosols in Japan as well as in Europe and the United States. The physical quantities derived from the satellite observation data are backed up by ground verification, and the accuracy is guaranteed with higher accuracy. Meanwhile, the equipment used in the atmospheric ground verification network, which has been promoted mainly by the United States and Japan since 20 years ago, is getting old and updating is desired. Therefore, at this workshop, we aim to make a proposal within a few years by studying the desirable atmospheres for ground verification equipment through basic experiments.

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

昨年度に決定した仕様に基づいて試作機(図1)を製作した。

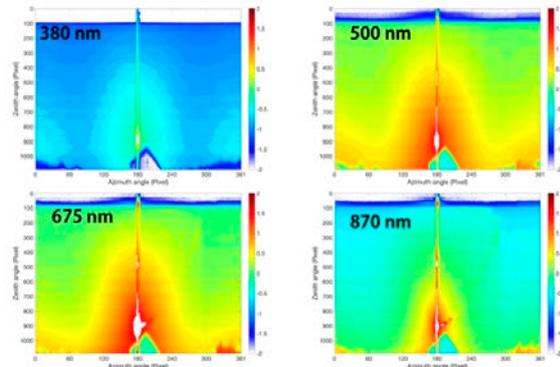
図1 試作機の全容



実験を通して、ディフューザーなどの改良を通して散乱光などの観測に成功したが、新たな問題を洗い出し、改良を行う予定である。

散乱光の測定結果

● 2019/2/18 晴 信号強度の対数を表示



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、予備の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

【CJ18-07】研究会

(研究課題名:和文)森林分野地上検証活用研究会

(研究課題名:英文)Workshop on Ground Validation Activity for Forest Science Field

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

Koji KAJIWARA (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University)

【要旨】 大学の研究演習林において長年蓄積されてきた森林に関する地上情報は大変貴重なものであり、広域生態系研究に必要な基礎情報の宝庫と言える。一方、昨今の地球観測衛星観測データによって広域生態系研究が飛躍的に進むと期待されている。しかしながら、生理生態学、林学等の観点から収集されたデータとリモートセンシングデータによる生態系研究のアプローチの接点となる緊密かつ効果的な組織を必ずしも有していない。そこで、日本の代表的な演習研究林である北海道大学演習研究林の研究者と千葉大学の地球観測衛星利用研究者がケーススタディーを通してどのような研究活動や組織が有効であるかを論ずる事を目的とする。

【Abstract】 The ground information on forests that have been accumulated for many years in university research and research forests is very valuable and can be said to be a treasure trove of basic information necessary for wide area ecosystem research. Meanwhile, it is hoped that wide-area ecosystem researches will progress dramatically with recent observational data of the Earth Observation Satellite. However, it does not necessarily have a close and effective organization which is the point of contact of the ecosystem research approach based on data collected from the viewpoint of physiological ecology, forestry, etc. and remote sensing data. Therefore, it is important to discuss what kind of research activities and organizations are effective through case studies by researchers at Hokkaido University exercise research forest, which is a representative exercise research forest in Japan, and researchers using Earth observation satellites at Chiba University. It aims.

1
背景
目的
方法

大学の研究林において長年蓄積されてきた森林に関する地上情報は大変貴重なものであり、広域生態系研究に必要な基礎情報の宝庫と言える。一方、昨今の地球観測衛星観測データによって広域生態系研究が飛躍的に進むと期待されている。しかしながら、生理生態学、林学等の観点から収集されたデータとリモートセンシングデータによる生態系研究のアプローチの接点となる緊密かつ効果的な組織を必ずしも有していない。そこで、日本の代表的な演習研究林である北海道大学演習研究林の研究者と千葉大学の地球観測衛星利用研究者がケーススタディーを通してどのような研究活動や組織が有効であるかを論ずる事を目的とする。

2
研究の
成果

- 1) 北海道大学側と千葉大側との情報交換
これまで北海道大学の研究林において千葉大側で実施してきた観測・研究成果をとりまとめ、気候変動観測衛星GCOM-CのSGLIセンサプロダクト生成のためのアルゴリズム生成に利用されていることを北大雨竜研究林関係者に提示した。また、今後の観測等の協力関係についても継続を確認した。
- 2) ケーススタディー計画書の立案
GCOM-CのSGLIセンサにとどまらず、宇宙ライダーであるNASA運用のGEDI、JAXAが予定するMOLIの検証データ収拾についてのコンセンサスを得た。
- 3) ケーススタディーの結果検討
今後、すでに運用中であるGEDIの観測データの地上検証データ収拾計画の立案を実施する。
- 4) あるべき研究活動や組織のあり方の議論
これまでの成果として、GCOM-C/SGLIセンサの地上検証データ収拾のための地上観測サイト展開がある。このことは本研究会の大きな成果と言えるが、今後他の衛星センサ、あるいは複合センサ利用のための基礎データ収拾手法の構築に向けた活動が必要となることを確認した。
- 5) 両大学以外への働きかけについての議論と研究組織拡大
本研究集会の成果として、北大と千葉大学のみならず、海洋研究開発機構、筑波大学、高知大学、京都大学、長崎大学、宇宙航空研究開発機構、国立環境研究所等の各機関の研究者がJAXAのGCOM-Cプロジェクトの地上検証サイトとして広域テストサイトを複数設定し、同サイト群の集中観測体制を整える活動に繋がった。今後はGCOM-C以外の衛星プロジェクトへの展開を行うことを目標とする。さらに、広域にわたる生態系観測手法の開発についても北大および森林総合研究所の研究実績を踏まえて検討する。

3
成果展開の
状況

森林生態学関係研究者とRS研究者の連携体制構築ができ、共通のサイト観測設定を通じてこれまで共同観測項目としてバイオマス、LAI、fAPAR等の観測項目の観測情報を共有できる体制が構築された。本研究会で連携が可能となった研究組織・メンバー間において共有されたデータはGCOM-CプロジェクトのSGLIセンサ陸域プロダクトの検証データとして実際に検証活動で使用されており、これは今後も継続される。さらに、今後、宇宙ライダーの観測データ検証にもこれらのサイトのデータを利用できるような展開を目指す。

【CJ18-20】一般研究

(研究課題名:和文) 地上観測フラックスデータの広域化に関する研究会

(研究課題名:英文) Workshop on spatial upscaling of site-scale flux observation data

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

Ichii Kazuhito (Chiba University・Center for Environmental Remote Sensing)

【要旨】 JapanFluxは、大気と陸域(主に植生)に関するエネルギー・物質フラックス計測する地上観測ネットワークである。これらデータとリモートセンシングデータを統合することにより、エネルギー・物質交換の広域推定が可能である。本研究会では、本分野の研究を進める6大学の教員・学生が集まり、将来を担う本分野の学生の育成と教員間の連携を図ることを目的とした。本研究会は平成30年10月29日、30日に千葉大学にて開催し、初日は20件の研究発表を行い、2日目には Google Earth Engineの講習会を行った。

【Abstract】 JapanFlux is an in-situ observation network that measures energy and material fluxes between atmosphere and land. Integration of these data and remote sensing data is a key to estimate energy and material fluxes at large scale. The purpose of this workshop is to foster the students in this field and to establish collaboration among the members. Faculties and students from the six universities in this research field have participated. We had this research meeting at Chiba University on October 30th and 30th, 2020. On the first day, 20 research presentations were made, and on the second day, a class on Google Earth Engine was held.

1
背景
目的
方法

JapanFluxは、大気-陸面における熱・水・物質(CO₂など)の地上観測ネットワークである。これら地上ネットワークデータに対して、リモートセンシングデータを利用することによりグローバルや大陸スケール・国スケールなどの広域の推定が可能になる。本研究会は、この分野を専門とする6大学の研究室が集まる機会を設け、本分野における教員間での連携を強め、本分野の学生の育成を行う場としての役割を持つ。本研究会は、平成30年10月29日、30日に千葉大学にて開催し、初日は20件の研究発表を行い、2日目には Google Earth Engineの講習会を実施した。

2
研究の
成果

(1) 陸域における熱・水・物質循環を対象にした地上観測・衛星観測・モデリングなどの様々な研究者・学生が集まって2日間のワークショップを行った。研究対象は、植生・湖沼・都市など、様々な領域を対象とし、対象とする物質も、熱・水・CO₂, CH₄, VOC (揮発性有機物)など非常に多岐に渡った。

(2) Google Earth Engineの講習会については、本研究代表者(市井)が講師となり、実習を行い、災害後の環境モニタリングなど、比較的即時性のある解析ができることを説明した。これらの資料は、研究代表者のWebより公開しており、誰でも閲覧できるようになっている。

(<http://ichiilab.weebly.com> のeducationメニューより)

(3) 本研究会の報告として、CEReS ニュースレター2018年10月号(<http://www.cr.chiba-u.jp/Documents/newsletter/CEReSNews1810.pdf>)に、“6 大学合同陸域フラックス研究会の開催報告～ CEReS 共同利用・共同研究セミナー紹介 ～”として記事を掲載した。



図1. 本研究会の様子(千葉大学・松韻会館)



図2. Google Earth Engine 講習会の様子

3
成果展開の
状況

・本研究会は、今後も継続することで参加者間で合意した。

・本研究会で作成したGoogle Earth Engine講習資料については、今後も更新を続けていく予定であり、授業やその他講習会での利用が期待できる。

【CJ18-27】一般研究

(研究課題名:和文)衛星地球観測シナリオ研究会

(研究課題名:英文)Satellite Earth observation scenario study group

(研究代表者名)高橋 暢宏 (名古屋大学宇宙地球環境研究所)

Nobuhiro TAKAHASHI (Nagoya University Institute for Space-Earth Environmental Research)

【要旨】 世界の衛星地球観測の動向を配慮しながら、我が国がこの10年間に担うべき衛星地球観測のあり方について議論し、短期的な日本の衛星地球観測計画の案を作る。

【Abstract】 Establish a framework for building a satellite earth observation in Japan by bottom pap through discussion and practice.

1
背景
目的
方法

衛星地球観測の世界動向は、約130の新しいミッションが検討され、着実に実施の方向で動いている。これまでこの分野で日本は米国、欧州に比肩する位置を確保していた。しかるに、昨今の日本の将来計画が未定でこの位置を確保することが難しくなっている。

2
研究の
成果

2018年4月6日、5月4日、6月5日、6月19日、7月18日、8月30日、10月16日、11月7日、12月21日、2019年2月5日、3月7日、3月25日の12回の会合を通して、日本の衛星地球観測計画をボトムアップから構築する枠組みを議論し、実践を通して構築することをめざしている。2018年度は第1回衛星地球観測ミッション試行公募(TF)を実施し、枠組みの問題点や改良点を模索し、2019年度のJpGUを利用して試行公募の実践を進めている。

3
成果展開の
状況

本研究会は日本の衛星地球観測のあり方をボトムアップで構築する枠組みを検討するものである。検討中の枠組みではJpGUのセッションを利用し公開の場で議論をすることを検討し、来年度のJpGUから実施予定で進めている。さらに最終的な結果も今後の宇宙開発体制のあり方に関するタスクフォース会合・リモートセンシング分科会から公表する方法を検討中であり、本研究からの直接的な公表は考えていない。
一方、本研究会での議論を経て、発展した研究成果において、本研究会の支援を受けたことを明示する。

【CJ18-28】 一般研究

(研究課題名:和文)ハイパースペクトルデータ・マルチスペクトルデータの計測と産業応用

(研究課題名:英文)Industrial applications of hyperspectral and multispectral technologies

(研究代表者名) 山口 雅浩 (東京工業大学)

Masahiro Yamaguchi (Tokyo Institute of Technology)

【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、情報の共有と活用を図った。

【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

マルチスペクトル・ハイパースペクトル技術はリモートセンシング分野だけでなく、医療・生体・農業・食品・生産技術・非破壊検査・環境計測・科学計測など幅広く活用が広がっている。これら分野を横断する俯瞰的な立場から議論し、産業応用を中心として情報交換を行うことを目的として以下のように研究会を開催した。

日時 2018年12月10日(月) 13:00-19:30 (情報交換会を含む)

場所 東京工業大学大岡山キャンパス 南2号館S224講義室

主催 スペクトル画像技術産業応用研究会

協賛 日本リモートセンシング学会、計測自動制御学会リモートセンシング部会

後援 千葉大学県境リモートセンシング研究センター

2
研究の
成果

以下の9件の講演が行われ、活発な質疑が行われた(参加者43名)

13:00 開会あいさつ 山口 雅浩(東京工業大学)

13:05 1. 国際照明委員会(CIE)における分光イメージングに関する活動について

山口雅浩(東京工業大学)

13:30 2. 分光蛍光光度計による蛍光性材料の分光特性評価方法

堀込 純(日立ハイテクサイエンス)、鄭銀強、佐藤いまり(国立情報学研究所)

13:55 3. リモートセンシングによる広域の植物蛍光強度分布画像取得の提案

増田健二(静岡大学)、眞子直弘(JAXA宇宙科学研究所)、久世宏明(千葉大学)

14:35 4. 細胞核のハイパースペクトル画像を用いた膀胱がん判別のための一手法

石川雅浩、岡本千沙登(埼玉医科大学)、橋本江美、篠田一馬、長谷川まどか(宇都宮大学)、

駒形英樹、小林直樹(埼玉医科大学)、岩本千佳、大内田研宙、橋爪誠(九州大学)

15:00 5. Human detection method using airborne hyperspectral images

Lu Yan, Masahiro Yamaguchi(東京工業大学), Naoki Noro, Yohei Takara, Fuminori Ando(エバ・ジャパン)

15:25 6. スペクトルイメージングの最先端事例と産業活用の可能性

Topic:ハイパースペクトルカメラによる高周波加速空洞のブレイクダウン・トリガーの直接観測

阿部哲郎(高エネルギー加速器研究機構)、高良洋平(エバ・ジャパン)

16:05 7. 太陽光発電性能評価における太陽光スペクトルのシミュレーション事例

薛雁群 猪狩真一(産業技術総合研究所)

16:30 8. 気象・環境情報の遠隔計測ライダーの分光計測技術の進展

小林 喬郎(福井大学名誉教授)

16:55 9. 環境リモートセンシングにおけるハイパースペクトルとマルチスペクトルの活用

久世宏明(千葉大学)、眞子直弘(JAXA/ISAS)、

Nofel Lagrosas(千葉大学)、椎名達雄(千葉大学)

3
成果展開の
状況

最近、国際照明委員会はマルチスペクトル画像に関する技術報告書”Multispectral Image Formats”を出版した。ハイパースペクトル・マルチスペクトル技術は衛星から地表面や大気の画像情報を取得し、様々な分野に利用されている。近年は地上からの環境・気象計測や、農業分野への応用などでも活用され、さらに医療・生体計測分野でも応用が広がっている。特に蛍光の計測は実用面からも近年注目される分野である。本研究会では、これらの応用展開などの話題の最先端の動向に関して実例を交えて講演があり、非常に有意義な情報交換の機会となった。

【Joint Research No. C118-105】P2018-1

Title of Joint Research: Development of Environmental Remote Sensing for Water Pollution Monitoring System Case Study at Siak River, Indonesia

Name of Principal Investigator:

Evizal Abdul Kadir (Islamic University of Riau)

【Abstract】

Water pollution is one of caused makes environment dirty, river is one of medium use by many community and industry in many countries including Indonesia. This research to develop a system that be able to monitor water quality at Siak river in Riau Province, Indonesia. Some sensors will install at a point of river then all the information will send to back to monitoring system as well as to CEReS data center for record. The information collection will help community to know quality of water and for respective government to do action in case of abnormal water quality is happen.

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

Indonesia is one of the country have many rivers, Riau is a province that consist five big rivers currently using by most of community. River water pollution is an issue that facing to the community and environmental. The goal of this research is to develop water pollutant monitoring system by install several of sensors at a point of Siak River, then all the information will share to the community. A display of information about water quality will install at community center and all the people know the information including river water level. To collect common water quality parameters, some sensors related to parameters installed such as water temperature, pH electrical conductivity and dissolved oxygen. The distance from sensors point at river quite far to the monitoring center then a communication system to transmit river water information is developing for effective communication. WSNs technology used in this system to collect data from sensor nodes and forward to sensor gateway then to monitoring center for the analysis and forward the information to local government and community.

**2
Conclu-
sions**

Conclusion1
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 sensor node design and model to installed beside the river area to collect data in real-time water pollutant status.

Conclusion 2
In this stage of research because of limited funding, prototype of water pollutant system is in prototype in laboratory scale. Next step with continue research for the following year to setup and testing in actual environmental which is along river side then real-time data form water river collected. Further development of river water monitoring system is to build mobile application then community easy to check on mobile device at anytime and almost anywhere. In overall current system designed and tested well done and working as expected results.

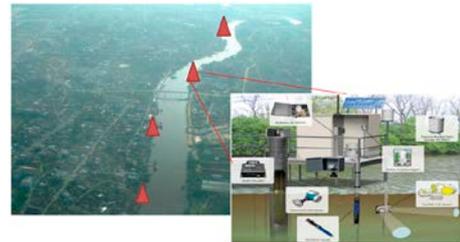


Fig.1 Sensor installed along river

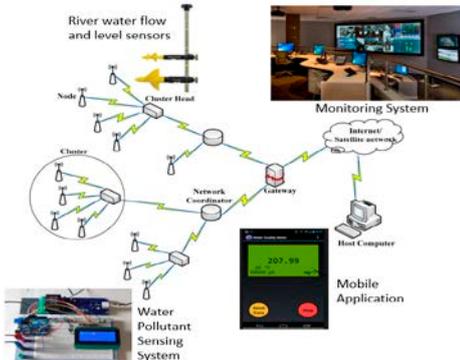


Fig.2 Data send to monitoring system by WSN

**3
Effect/
Outcome**

This research gain knowledge and contribute new invention for water pollutant monitoring system, data collection and study of sensor placement location for effective sensing including design a new sensor that be able to collect accurate data. Development of a new method of communication system for effective data transmission and sharing is one of intention in this research.

【Joint Research No. CI18-103】SP2018-1

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 statistical validation of the atmospheric earthquake signals to gain a better understanding of earthquake process and support future application in earthquake monitoring and forecasting .
The integrated satellite and terrestrial framework (ISTF) are our method for validation and are based on sensor web of several physical and environmental parameters (Satellite thermal infrared radiation (STIR), electron concentration in the ionosphere (GPS/TEC), air temperature and relative humidity measurements) that were associated with earthquakes.

2
**Conclu-
sions**

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions
Conclusion1
The multi-sensors approach provides observational advantages: multi-parameter observations are revealing that pre-earthquake phase follows a general temporal-spatial evolution pattern events.

Conclusion 2
Multi-parameter observations play a critical role in the understanding of Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere coupling associated with earthquake processes.

Conclusion 3
Our initial prospective tests show that multi-parameter analysis could reveal short-term pre-earthquake anomalies prior to the largest earthquakes.

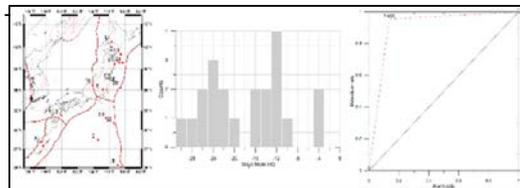


Fig.1 Evaluation of STIR earthquake anomalies with Molchan's Error Diagram for Japan, 2014-2015 (Left to right) A. Distribution map for M>5.5 earthquakes, 2014-15; B. Temporal distribution (time-lag) of STIR anomalies in relation to the time occurrence of EQ; C: MED diagram.

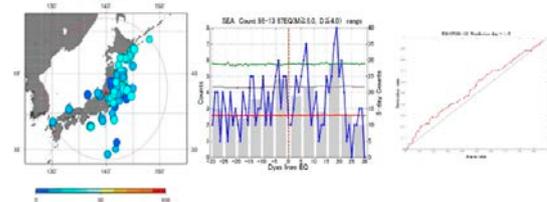


Fig.2 Evaluation of GPS/TEC Seismic Earthquake Anomalies (SEA) with Molchan's Error Diagram (MED) for Japan, 1998-2013 (Left to right) A. Distribution map for M>6 earthquakes, 1998-2013; B. Anomalous distribution: with green f- one day, with black 5-days accumulation data; C: MED diagram of 5-days accumulation data.

3
**Effect/
Outcome**

The Initial testing of Molchan's Error Diagram (MED) for STIR and SEA anomalies over Japan and Taiwan show results better than the random guessing and suggests that physically based pre-earthquake atmospheric signals can provide short-term predictive information for the occurrence of major earthquakes in the tested regions.

Report form for CEReS Overseas Joint Research Program 2017

【Joint Research No. CI18-104】SP2018-1

•Title of Joint Research: 79GHz MIMO Sensor InSAR experiments

Name of Principal Investigator:

Joko Widodo^{1,2}, Yuta Izumi², Ayaka Takahashi², Husnul Kausarian³, Daniele Perissin² and Josapat Tetuko SS²

1. BPPT, Indonesia. 2. JMRSL, CERES, Chiba University, Japan. 3. UIR, Indonesia, 4. Padova University, Italy

【Abstract】 (Approximately 100 words)

This paper presents a research work Detection of Peat Fire Risk Area Based on Impedance Model and DInSAR Approaches Using ALOS-2 PALSAR-2 Data, Location: Siak, Riau, Indonesia

By using an impedance model, this paper successfully detected peat fire risk area based on the backscattering coefficient simulation of dry peatland. Based on the simulation model, the average, minimum, and maximum of backscattering coefficient of dry peat are -13.97, -11.5, and -17.29 dB, respectively. The correlation coefficient between the simulated backscattering coefficient and backscattering from ALOS-2/PALSAR-2 data is 0.8 with root mean square error of 1.4. By using the DInSAR method, detection of dry peatland area was successful. The significant relationships confirmed between GWT measurement and model are 0.71 for Pair A and 0.85 for Pair B.

1
Back-Ground
Objective
Methodology

Forest fire is the main problem in Indonesia starting in 1982 when 75% of the forest fire is occurred in peatland area, mainly in open area [2]. Between 1990 and 2015, almost 27.5 million ha of forest had changed into logging, fires, timber, pulpwood, and palm oil plantations, and now of the 75%, only 50% area remains covered in the forest

This research aims to detect peat fire risk area based on impedance model and DInSAR

The methodology of this study are by using Impedance Model and DInSAR.

2
Conclusions

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions

Conclusion 1
Impedance model successfully to detect peat fire risk area

Conclusion 2
DInSAR approach also effective to detect peat fire risk area
Based on groundwater table condition extracted from Subsidence information in the peatland area

Conclusion 3
Both of the model approach gave significant result and verified by each other

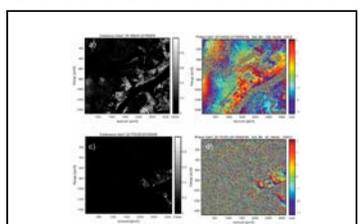


Fig.1 Coherence and Interferogram map

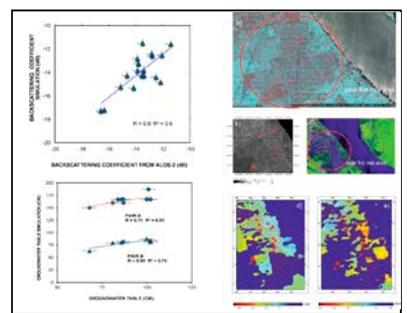


Fig.2 Peat Fire Risk Area Detection

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. CI18-110】SP2018-1

Title of Joint Research: Seismo-ionospheric precursors probed by the global ionosphere map and FORMOSAT-7/COSMIC-2.

Name of Principal Investigator:

Jann-Yenq Liu, National Central University, Taiwan

This project investigates seismo-ionospheric precursors (SIPs) in the total electron content (TEC) of global ionosphere maps (GIMs) and radio occultation (RO) TEC sounded by FORMOSAT-3/COSMIC (F3/C) or FORMOSAT-7/COSMIC-2 (F7/C2). The GIM TEC as well as F7/C2 (or F3/C) RO TEC are used to construct three dimensional (3D) structures of SIPs associated with worldwide large earthquakes. Meanwhile, a science payload IVM (ion velocity meter) onboard F7/C2 probes the ion density, ion temperature, and ion velocity, which are used to confirm the SIP of the electron density (or TEC) and find possible causal mechanisms.

1
Back-Ground
Objective
Methodology

Measurements of worldwide ground-based GNSS receivers have been routinely publishing global ionosphere maps (GIMs) of the total electron content (TEC) in near real time. Following FORMOSAT-3/COSMIC (F3/C), FORMOSAT-7/COSMIC-2 (F7/C2), 6 small satellites at 550 km altitude with 24-degree inclination, is a major collaborative space program between Taiwan NSPO (National Space Organization) and the US NOAA, which is planned to be launched in the second half of 2018. Each satellite is equipped with a radio occultation (RO) receiver, which receives GNSS satellite signals and derive the ionospheric TEC and electron density, as well as a science payload IVM (ion velocity meter) which in situ probes the ion density, ion temperature, and ion velocity in real time. This project utilizes the GIM TEC as well as F7/C2 (or F3/C) RO TEC and the IVM ion parameters to observe and study seismo-ionospheric precursors associated with worldwide large earthquakes.

2
Conclusions

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions

Conclusion 1

The GIM reveals that the TEC significantly increases on 8 March 2011, which is day 3 before the 11 March Tohoku Earthquake.

Conclusion 2

The F3/RO electron density profile significantly increases and the F2-peak altitude rises to very high altitude day 3 before the Tohoku earthquake.

Conclusion 3

The F2-peak height raising to very high altitude suggests that the electric field day 3 before the earthquake is essential.

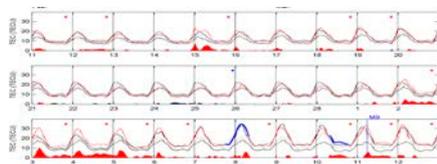


Fig.1 A time series of the TEC around the Tohoku epicenter extracted from the GIM of 25 February to 26 March 2011. The red, gray - dashed, and two black curves denote the GIM TEC, the associated median value, and the upper and lower bounds, respectively.

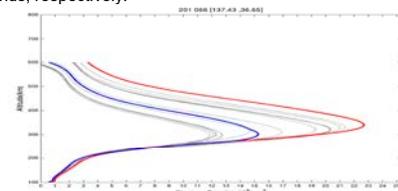


Fig.2 Electron density profiles of F3/C RO observed on day 3 (red curve), days 4-19 before (gray curves) and the associated median (blue curve).

3
Effect/Outcome

The F7/C2 satellite has not yet been launched as planned in the second half of 2018. Therefore, the GIM TEC and F3/C electron density profiles are used to examine 3D structures and dynamics of SIPs associated with the Tohoku earthquake. Results show the eastward electric field, which raises the ionosphere and in turn enhances the electron density, is important.

【Joint Research No. C118-102】P2018-2

Title of Joint Research: Quantification of Forest Carbon Fluxes by Flux Measurement-based Data-driven Technology

Name of Principal Investigator:

Minseok Kang (National Center for AgroMeteorology)

【Abstract】 Carbon uptake of forest ecosystems has been estimated using a productivity model of forest and forest inventory. However, those methods have a limitation to estimate the carbon uptake of the entire forest ecosystem (above + below ground). The eddy covariance method that directly observes the net ecosystem exchange of mass and energy between the surface and the atmosphere can be alternative. However, eddy covariance-based monitoring systems are expensive to establish and maintain, so the number of observation systems has to be limited. Therefore, the method of upscaling via linkage between observation data and satellite data (and modeling) is widely used. We intend to estimate the carbon uptake of the entire forest area in South Korea using the flux data from the national and regional observation network (i.e., KoFlux and AsiaFlux) and data-driven approach.

1

Back-ground

This study is a national level application of the previous research (Ichii et al. (2017). “New Data - driven Estimation of Terrestrial CO₂ Fluxes in Asia Using a Standardized Database of Eddy Covariance Measurements, Remote Sensing Data, and Support Vector Regression.” Journal of Geophysical Research: Biogeosciences 122(4): 767-795).

Objective

The objective of this study is to estimate the carbon uptake of the entire forest area in South Korea.

Methodology

The methodology of this study is data-driven approach based on the machine learning using the remote sensing and eddy covariance flux data.

2

Conclusions

Brief descriptions of three conclusions

Conclusion 1

The seasonal and inter-annual dynamics of gross primary production (GPP) and vegetation indices, as well as their correlations, were similar patterns in all tower sites. However, the normalized vegetation index had very limited potential to track GPP decreasing in late summer and autumn seasons.

Conclusion 2

The cross-validation results for both GPP predictions at 8-day temporal scale showed that our data-driven predictive models performed similarly at the site level. The R^2 values ranged from 0.79 to 0.82 and the root mean squared error values ranged from 1.25 to 1.26 g C m⁻² day⁻¹ (Fig. 1).

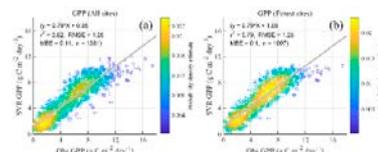


Fig.1 Observation-based and SVR-based gross primary productivity from test data sets at 8 day temporal resolution

Conclusion 3

The mean estimated annual GPP in South Korea (from 2000 to 2018) is 1440 g C m⁻² year⁻¹. The estimated GPP in forest area of South Korea was 1680 g C m⁻² year⁻¹ in GPP and 1190 g C m⁻² year⁻¹ in non-forested area (Fig. 2).

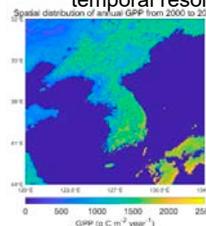


Fig.2 Spatial distribution of mean annual GPP from 2000 to 2018

3

Effect/Outcome

The result of this study is applied to (1) quantification of carbon uptake in Korean forests can provide a dataset to strengthen national Green House Gas (GHG) inventory report and enable actively utilizing forests for achieving GHG reduction targets, and (2) establishment of international cooperation for forest and climate change, including REDD+ in developing countries.

【Joint Research No. CI18-106】SP2018-2

Using Himawari Data to Monitor Vegetation Dynamics Over the Tropical Asia Region

Name of Principal Investigator:

Tomoaki Miura (University of Hawaii at Manoa)

【Abstract】 (Approximately 100 words)

In this study, we propose to derive vegetation index (VI) time series data from the Himawari gridded dataset produced and maintained by CEReS and evaluate its utility in improving the monitoring of vegetation dynamics in the tropical Asia region.

1
Back-Ground
Objective
Methodology

In the tropics, it is very challenging to derive high resolution time series data of land surface from a polar-orbiting satellite due to persistent cloud cover. Himawari geostationary satellite data with its very high temporal observation frequency have the potential to improve the temporal resolution of VI time series data.

This project was aimed at (1) deriving seamless, multi-sensor high temporal resolution VI data records (1 km), comprised of both Himawari geostationary and polar-orbiting (e.g., MODIS and VIIRS) satellite data, and (2) characterizing seasonal vegetation dynamics and their inter-annual variations, with the derived VI data records, and their relations with climate variability over the tropical Asia region.

Himawari gridded data acquired from 9:00am to 3:00pm local time for a two-year period (2016-2017) over Japan were processed into a NDVI "hyper-temporal (10-min)" time series data set.

2
Conclusions

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions

Conclusion 1

Himawari-8 AHI data can capture seasonal land cover dynamics (i.e., seasonal evolution of vegetation cover, seasonal evolution of snow cover) better than VIIRS polar-orbiting satellite data in Japan

Conclusion 2

Himawari-8 AHI data can, at least, double the temporal resolution of NDVI time series (3-day) compared to VIIRS data (8-day) in Japan.

Conclusion 3

Himawari-8 AHI data can differentiate among structurally-different vegetation formations, but not among species with comparable structures.

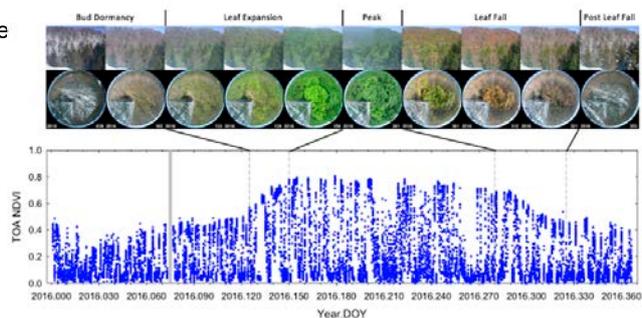


Fig.1 Himawari-8 NDVI temporal profile compared to canopy surface images (from S. Nagai@JAMSTEC) over Takayama, Gifu, Japan

3
Effect/Outcome

Himawari-8 AHI hypertemporal data can be used to characterize vegetation phenology with much higher certainty than VIIRS polar-orbiting satellite data. Himawari-8 AHI data will be used to understand the diversity of vegetation seasonal dynamics across Japan next year.

【Joint Research No. C118-101】P2018-3

Title of Joint Research: Detecting land surface phenology from satellite optical vegetation indices in the northern mid and high latitudes

Name of Principal Investigator:

Ruyin Cao (University of Electronic Science and Technology of China)

【Abstract】 (Approximately 100 words)

To produce high-quality NDVI fusion time series for phenology estimation, we therefore proposed a new Generic Framework for SpatioTemporal Fusion (referred to as GFSTF). GFSTF makes use of multi-year NDVI data, and assumes that there are linkages for vegetation growths between years and low-quality NDVI fusion values in a given year could be improved by re-fusion of high-quality NDVI fusion values in other years in a proper way.

1
Back-ground
Objective
Methodology

The background of this study
High spatiotemporal NDVI time-series is needed for phenology estimation. Although numerous spatiotemporal fusion algorithms have been proposed during the past decade, it remains challenging to produce reliable long-term NDVI fusion time series by applying these fusion algorithms one by one prediction dates.

The objective of this study
We proposed a new Generic Framework for SpatioTemporal Fusion (referred to as GFSTF)

The methodology of this study
A new Generic Framework for SpatioTemporal Fusion which employs multi-year information of vegetation growths.

2
Conclu-sions

Brief descriptions of three (at maximum) conclusions
Conclusion1

GFSTF performs obviously better than FSDAF for various vegetation types with smaller absolute average deviation

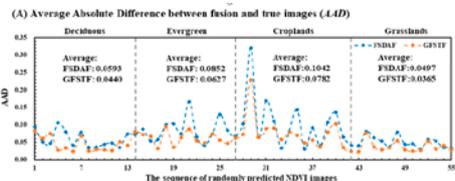


Fig.1 Comparing GFSTF with that of the FSDAF method

Conclusion 2

the new method is insensitive to land cover type changes and vegetation greenness variations between years.

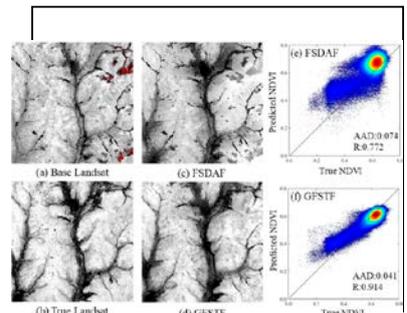


Fig.2 Comparing GFSTF with FSDAF at a prediction date

Conclusion 3

the strategy of re-fusion proposed by GFSTF is effective and provides a simple and operational way to produce multi-year NDVI fusion time series with high quality

3
Effect/Outcome

We expect that GFSTF can really make spatiotemporal fusion algorithms more broadly applicable in ecological, environmental, and geographical research.

【Joint Research No. C118-107】P2018-3

Title of Joint Research: Monitoring Rice Crops using Sentinel-1 to Support Agricultural Insurance in Indonesia

Name of Principal Investigator:

Rani Yudarwati (Bogor Agricultural University)

【Abstract】 (Approximately 100 words)

Lack of data collection about rice crop monitoring is one of many obstacles that Indonesian Government has to deal with, to stabilize the development of agricultural insurance. Temporal characteristic of rice crop using Sentinel-1 with VH polarization in three sub-districts in Cianjur Regency, provides information about the distribution area and growth stage of rice crop itself. First stage of rice crop, which is transplanting stage, can be analyzed using minimum value of backscatter coefficient. From April to August 2018, it was shown that there were different periods of transplanting stage: upstream was between April and May; midstream to downstream was from July to August.

1
Back-Ground
Objective
Methodology

Indonesia's government issued Law no. 19 of 2013 about Agricultural Insurance to protect rice crops farmers for maintaining the sustainability of the cultivation process. There are many obstacles faced in this program, such as lack of data collection on paddy field. The background of this study is to provide a temporal information about distribution area and growth stage of rice crop since this is one of the obstacles to develop agricultural insurance in Indonesia.

The objective of this study is to analyze growth stage starting from transplanting stage using Sentinel-1

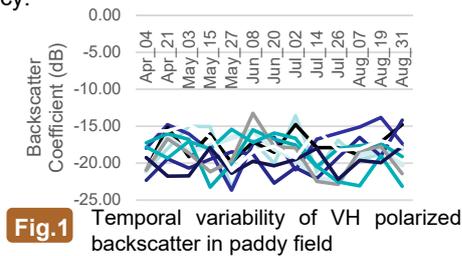
The methodology of this study is to detect change of minimum value of backscatter coefficient. 13 time series images of Sentinel-1 were pre-processed and being corrected geometrically using ENVI 5.4. Images with minimum value for each acquisition date and final analysis were created using Arc GIS.

2
Conclusions

Brief description of two conclusions

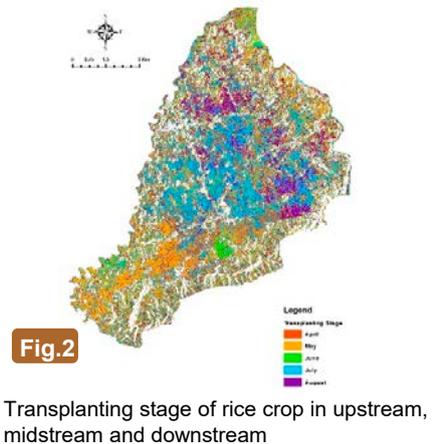
(1) Conclusion1

Result of the study showed that the temporal variability represents the rice crop cycle. Based on the graphic, transplanting stage is considered as the valley of the amplitude. The valley itself is different in each image, showing that there are different transplanting days in 3 sub-districts in Cianjur Regency.



(2) Conclusion 2

Further analysis revealed that transplanting stage is noticeably different. In one planting season from April to August 2018, the transplanting stage in upstream is between April and May and midstream to downstream is from July to August.



3
Effect/Outcome

Up to now, Indonesian government use only optical images to monitor rice crops, because it is easier to analyze. But cloud cover in equator area is unavoidable, rendering imprecise result. Outcome of this study is to give Indonesian government a better alternative to do better rice crop monitoring.

[3] 研究成果の公表

3.1. 研究論文など

【審査論文】

(久世宏明・ラゴロサス ノフェル デラ クルズ)

- Jamrud Aminuddin, Shin'ichiro Okude, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze (2018): Real time derivation of atmospheric aerosol optical properties by concurrent measurements of optical and sampling instruments, *Open J. Air Pollution*, 7(2), pp.140-155
- Jamrud Aminuddin, Babag Purbantoro, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze (2018): Landsat-8 satellite and plan position indicator lidar observations for retrieving aerosol optical properties in the lower troposphere, *Advances in Remote Sensing*, 7, pp.183-202

(久世宏明・入江仁士)

- Naohiro Manago, Yohei Takara, Fuminori Ando, Naoki Noro, Makoto Suzuki, Hitoshi Irie, and Hiroaki Kuze (2018): Visualizing spatial distribution of atmospheric nitrogen dioxide by means of hyperspectral imaging, *Applied Optics*, 57(21), pp.5970-5977

(久世宏明・スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ・ラゴロサス ノフェル デラ クルズ)

- Babag Purbantoro, Jamrud Aminuddin, Naohiro Manago, Koichi Toyoshima, Nofel Lagrosas, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Hiroaki Kuze (2018): Comparison of cloud type classification with split window algorithm based on different infrared band combinations of Himawari-8 satellite, *Advances in Remote Sensing*, 7, pp.218-234

(近藤昭彦)

- Hiroaki Abe, Changyuan Tang, Nozomu Takeuchi, and Akihiko Kondoh (2018): Influence of Seasonal Pumping on Groundwater Sources and Flow System, Nagaoka Plain, Japan, *Groundwater*, 56(3), 470-481.
- 兪 江、孫 玫、沈 彦俊、近藤昭彦 (2018) : 中国華北平原における冬小麦の農事暦変化に関する研究、*水文・水資源学会誌*、Vol.31、No.3、152-165
- Nguyen Cung Que Truong, Hong Quan Nguyen, and Akihiko Kondoh (2018): Land Use and Land Cover Changes and Their Effect on the Flow Regime in the Upstream Dong Nai River Basin, Vietnam, *Water*, 2018, 10, 1206; doi:10.3390/w10091206
- Rian Nurtyawan, Asep Saepuloh, Agung Budi Harto¹, Ketut Wikantika, and Akihiko Kondoh (2018): Satellite Imagery for Classification of Rice Growth Phase Using Freeman Decomposition in Indramayu, West Java, Indonesia, *HAYATI Journal of Bioscience*, 25(3), 126-137.
- 濱 侃、田中 圭、田 寛之、近藤昭彦 (2018) : ドローンに搭載可能な近赤外カメラの比較と検討 : RedEdge と Yubaflex、*日本リモートセンシング学会誌*、38巻5号 451-457.

(近藤昭彦・楊 偉)

- Eunice Nduati, Yuki Sofue, Akbar Matniyaz, Jong Geol Park, Wei Yang, and Akihiko Kondoh (2019): Cropland Mapping Using Fusion of Multi-Sensor Data in a Complex Urban/Peri-Urban Area, *Remote Sensing*, vol.11 no.2 207

(スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ)

- Yaqi Ji, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, and Mirza Muhammad Waqar (2018): Earthquake/Tsunami Damage Level Mapping of Urban Areas Using Full Polarimetric SAR Data, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observation and Remote Sensing (JSTARS)*, Vol 11, No 7, pp.2296-2309
- 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 and Propagation*, Vol.12, pp.1279-1286

- Yaqi Ji, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, and Mirza Muhammad Waqar (2018): Earthquake/Tsunami Damage Assessment for Urban Areas using Post-Event PolSAR Data, MDPI Remote Sensing, Vol.10, Issue 7, pp.1088
- Husnul Kausarian, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Dewandra Bagus Eka Putra, Adi Suryadi, and Gevisioner (2018): Image processing of ALOS PALSAR satellite data, small unmanned aerial vehicle (UAV), and field measurement of land deformation, International Journal of Advances in Intelligent Informatics, Vol.4, No.2, pp.132-141
- Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Chua Ming Yam, Katia Urata Nagamine, Koichi Ito, and Steven Gao (2018): Subarray Design for C-Band Circularly-Polarized Synthetic Aperture Radar Antenna onboard Airborne, Progress In Electromagnetics Research, Vol. 163, pp.107-117
- Pakhrur Razi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Daniele Perissin, and Hiroaki Kuze (2018): Long-Term Land Deformation Monitoring using Quasi-Persistent Scatterer (Q-PS) Technique Observed by Sentinel-1A: Case Study Kelok Sembilan, Advance in Remote Sensing, Vol. 7, No.4, pp. 277-289
- Agus Hendra Wahyudi, Cahya Edy Santosa, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2018): Development of Broadband LHCP Pyramidal Horn Antenna with Septum Gaussian Profile Polarizer for CP-SAR Sensor Onboard Microsatellite, Journal of Antennas and Propagation, Vol.6, No.4, pp.73-83
- Katia Nagamine Urata, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Cahya Edi Santosa, and Tor Viscor (2018): Development of an L-Band SAR Microsatellite Antenna for Earth Observation, MDPI Aerospace, Vol.5, No.4, 128
- Heein Yang and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2019): Novel Phase Error Compensation Algorithm for Direct Digital Synthesizer Chirp Generator in Synthetic Aperture Radar, Journal of Unmanned System Technology, Vol 6, No 1, pp. 8-13
- Peberlin Sitompul, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Farohaji Kurniawan, and Mohammad Nasucha (2019): Axial Ratio and Gain Enhancement of Circular-Ring Slot Antenna Using a Pair Unsymmetrical Rectangular Slots and a Parasitic Patch for Nanosatellite, MDPI Aerospace, Vol.6, Issue 4, pp.39
- Peberlin P. Sitompul, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Farohaji Kurniawan, Cahya Edi Santosa, Timbul Manik, Katsumi Hattori, Steven Gao, and Jann Yenq Liu (2019): A Circularly Polarized Circularly-Slotted-Patch Antenna with Two Asymmetrical Rectangular Truncations for Nanosatellite Antenna, Progress In Electromagnetics Research C, Vol.90, pp.225-236
- Agus Hendra Wahyudi, Farohaji Kurniawan, Peberlin Sitompul, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2019): Wideband LHCP 3D Printed Pyramidal Horn Antenna with Poisson Distribution Profile Polarizer for CP-SAR Sensor Onboard Microsatellite, Journal of Instrumentation, Automation and Systems, Vol.4, No.1, pp.10-14
- Chua Ming Yam and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2019): The Maiden Flight of Hinotori-C: The First C Band Full Polarimetric Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar in the World, IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, Vol.34 Issue 2, Pages 24-35, DOI. No. 10.1109/MAES.2019.180120 (Feb. 2019)
- Katia Nagamine Urata, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Cahya Edi Santosa, and Tor Viscor (2019): A Compact C-band SAR Microsatellite Antenna for Earth Observation, Acta Astronautica (Accepted February 2019)
- Yaqi Ji, Chua Ming Yam, Mirza Muhammad Waqar, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2019): Unsupervised PolSAR Image Classification based on Sparse Representation, International Journal of Remote Sensing, <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1587209> (Accepted 22 Jan 2019, Published online: 21 Mar 2019)

(スリスマンティヨヨサファットテトオコ・高橋綾香)

- Joko Widodo, Yuta Izumi, Ayaka Takahashi, Husnul Kausarian, Daniele Perissin, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2019): Detection of Peat Fire Risk Area Based on Impedance Model and DInSAR Approaches using ALOS-2 PALSAR-2 Data, IEEE Access, Vol.7, pp.22395-22407
- Yuta Izumi, Joko Widodo, Demirci Sevket, Ayaka Takahashi, Husnul Kausarian, Pakhrur Razi, Mohammad Nasucha, Heein Yang, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2019): Potential of soil

moisture retrieval for tropical peatlands in Indonesia using ALOS-2 L-band full-polarimetric SAR data, *International Journal of Remote Sensing*, <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1584927> (Accepted 17 Dec 2018, Published online: 27 Feb 2019)

(市井和仁)

- Ise T., S. Ikeda, S. Watanabe, and K. Ichii (2018): Regional-scale data assimilation of a terrestrial ecosystem model: leaf phenology parameters are dependent on local climatic conditions, *Frontiers in Environmental Science*, 6, 95, doi: 10.3389/fenvs.2018.00095

(本多嘉明)

- Takayuki Kaneko, Atsushi Yasuda, Yoshito Yoshizaki, Kenji Takasaki, and Yoshiaki Honda (2018): Pseudo-thermal anomalies in the shortwave infrared bands of the Himawari-8 AHI and their correction for volcano thermal observation, *Earth, Planets and Space*, 70:175, DOI: 10.1186/s40623-018-0946-x

(本多嘉明・梶原康司)

- Masahiro HORI, Hiroshi MURAKAMI, Risa MIYAZAKI, Yoshiaki HONDA, Kenlo NASAHARA, Koji KAJIWARA, Takashi Y. NAKAJIMA, Hitoshi IRIE, Mitsuhiro TORATANI, Toru HIRAWAKE, and Teruo AOKI (2018): GCOM-C Data Validation Plan for Land, Atmosphere, Ocean, and Cryosphere, *TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN*, 16巻, 3号, pp.218-223
- Kouiti HASEGAWA, Takeki IZUMI, Hiroshi MATSUYAMA, Koji KAJIWARA, and 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, pp524-539
- Shin Nagai, Tomoko Akitsu, Taku M Saitoh, Robert C Busey, Karibu Fukuzawa, Yoshiaki Honda, Tomoaki Ichie, Reiko Ide, Hiroki Ikawa, Akira Iwasaki, Koki Iwao, Koji Kajiwara, Sinkyu Kang, Yongwon Kim, Kho Lip Khoo, Alexander V Kononov, Yoshiko Kosugi, Takahisa Maeda, Wataru Mamiya, Masayuki Matsuoka, Trofim C Maximov, Annette Menzel, Tomoaki Miura, Toshie Mizunum, Tomoki Morozumi, Takeshi Motohka, Hiroyuki Muraoka, Hirohiko Nagano, Taro Naka, Tasuro Nakaji, Hiroyuki Oguma, Takeshi Ohta, Keisuke Ono, Petrov E Roman, Runi Anak Sylvester Pungga, Rei Sakai, Christian Schunk, Seikoh Sekikawa, Yowhan Son, Atsuko Sugimoto, Rikie Suzuki, Kentaro Takagi, Satoru Takanashi, Shunsuke Tei, Satoshi Tsuchida, Hirokazu Yamamoto, Eri Yamasaki, Megumi Yamashita, Tae Kyung Yoon, Toshiya Yoshida, Mitsunori Yoshimura, Shinpei Yoshitake, Matthew Wilkinson, Lisa Wingate, and Kenlo Nishida Nasahara (2018): 8 million phenology and sky images from 29 ecosystems ranging from the Arctic to tropical regions: the Phenological Eyes Network, *Ecological Research*, in press, 2018, ERDP-2018-05.1.3
- Nagai Shin, Saitoh M Taku, Kajiwara Koji, Yoshitake Shinpei, and Honda Yoshiaki (2018): Investigation of the potential of drone observations for detection of forest disturbance caused by heavy snow damage in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forest, *Journal of Agricultural Meteorology*, 74巻 3号, pp.123-127

(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 (2018): A web-based real-time and full-resolution data visualization for Himawari-8 satellite sensed images, *Earth Science Informatics*, 1(2), 217-237 (2017 年年報にて Accepted で記載済み)
- Masutomi, Y., Y. Sato, A. Higuchi, A. Takami, and T. Nakajima (2019): The effects of citizen-driven urban forestry on summer high air temperatures over the Tokyo metropolitan area, *Journal of Agricultural Meteorology* (Accepted)

(樋口篤志・広瀬民志)

- Hirose, H., S. Shige, M. K. Yamamoto, and A. Higuchi (2019): High temporal rainfall estimations from Himawari-8 multiband observations using the random-forest machine-learning method, *Journal of the Meteorological Society of Japan*. Ser. II, DOI <https://doi.org/10.2151/jmsj.2019-040> ([Advance publication] Released: March 15, 2019)

(本郷千春)

- H. Wakabayashi, K. Motohashi, T. Kitagami, B. Tjahjono, S. Dewayani, D. Hidayat, and C. Hongo (2019): Flooded area extraction of rice paddy field in indonesia using Sentinel-1 SAR data, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W7, ISSN 15740846

(入江仁士)

- Khatri, P., T. Hayasaka, H. Iwabuchi, T. Takamura, H. Irie, T. Y. Nakajima, and H. Takenaka (2018): Validation of MODIS and AHI observed water cloud properties using surface radiation data, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 96B, <https://doi.org/10.2151/jmsj.2018-036>
- 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 (2018): Comparisons of spectral aerosol single scattering albedo in Seoul, South Korea, *Atmospheric Measurement Techniques*, 11, 2295-2311, <https://doi.org/10.5194/amt-11-2295-2018>
- Boersma, K. F., H. Eskes, A. Richter, I. D. Smedt, A. Lorente, S. Beirle, M. Zara, E. Peters, M. V. Roozendaal, T. Wagner, J. Maasakkers, R. van der A, J. Nightingale, A. D. Rudder, H. Irie, G. Pinardi, J.-C. Lambert, and S. Compernelle (2018): Improving algorithms and uncertainty estimates for satellite NO₂ retrievals: Results from the Quality Assurance for Essential Climate Variables (QA4ECV) project, *Atmospheric Measurement Techniques*, 11, 6651-6678, <https://doi.org/10.5194/amt-11-6651-2018>
- Kajino, M., M. Deushi, T. T. Sekiyama, N. Oshima, K. Yumimoto, T. Y. Tanaka, J. Ching, A. Hashimoto, T. Yamamoto, M. Ikegami, A. Kamada, M. Miyashita, Y. Inomata, S. Shima, A. Takami, A. Shimizu, S. Hatakeyama, Y. Sadanaga, H. Irie, K. Adachi, Y. Zaizen, Y. Igarashi, H. Ueda, T. Maki, and M. Mikami (2019): NHM-Chem, the Japan Meteorological Agency's Regional Meteorology – Chemistry Model: Model Evaluations toward the Consistent Predictions of the Chemical, Physical, and Optical Properties of Aerosols, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol.97 Issue 2 Pages 337-374 ([Advance publication] Released: December 09, 2018; Published: 2019; Released: April 03, 2019)

(入江仁士・ダミアーニ アレッサンドロ)

- Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, H. Takenaka, T. Nagao, T. Y. Nakajima, and R. R. Cordero (2018): Evaluation of Himawari-8 surface downwelling solar radiation by ground-based measurements, *Atmospheric Measurement Techniques*, 11, 2501-2521, <https://doi.org/10.5194/amt-11-2501-2018>
- Hoque, H. M. S., H. Irie, and A. Damiani (2018): First MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal in Phimai, Thailand, *Journal of Geophysical Research*, 123, 17, <https://doi.org/10.1029/2018JD028480>
- Hoque, H. M. S., H. Irie, A. Damiani, P. Rawat, and M. Naja (2018): First simultaneous observations of formaldehyde and glyoxal by MAX-DOAS in the Indo-Gangetic Plain region, *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, 14, 159-164, doi:10.2151/sola.2018-028
- Irie, H., H. M. S. Hoque, A. Damiani, H. Okamoto, A. M. Fatmi, P. Khatri, T. Takamura, and T. Jarupongsakul (2019): Simultaneous observations by sky radiometer and MAX-DOAS for characterization of biomass burning plumes in central Thailand in January-April 2016, *Atmospheric Measurement Techniques*, 12, 599-606, <https://doi.org/10.5194/amt-12-599-2019>

(齋藤尚子)

- Yannick Kangah, Phillipe Ricaud, Jean-Luc Attié, Naoko Saitoh, Jérôme Vidot, Pascal Brunel, and

Samuel Quesada-Ruiz (2018): IASI nitrous oxide (N₂O) retrievals: validation and application to transport studies at daily time scales, Atmospheric Measurement Technique Discussion, amt-2018-21

- Fumie Kataoka, Robert O. Knuteson, Akihiko Kuze, Kei Shiomi, Hiroshi Suto, Jun Yoshida, Shinpei Kondo, and Naoko Saitoh (2018): Calibration, Level 1 Processing, and Radiometric Validation for TANSO-FTS TIR on GOSAT, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 10.1109/TGRS.2018.2885162

(楊 偉)

- Shuli Chen, Xuehong Chen, Jin Chen, Xin Cao, Miaogen Shen, Wei Yang, and Xihong Cui (2018): A Novel Cloud Removal Method Based on IHOT and the cloud Trajectories for Landsat Imagery, Remote Sensing, vol.10, no.7, pp.1040
- Hideki Kobayashi, Shin Nagai, Yongwon Kim, Wei Yang, Kyoko Ikeda, Hiroki Ikawa, Hirohiko Nagano, and Rikie Suzuki (2018): In situ observations reveal how spectral reflectance responds to growing season phenology of an open evergreen forest in Alaska, Remote Sensing, vol.10, no.7, pp.1071
- Ruyin Cao, Jin Chen, Yang Chen, Miaogen Shen, Ji Zhou, Cong Wang, and Wei Yang (2018): A simple method to improve the quality of NDVI time-series data by integrating spatiotemporal information with the Savitzky-Golay filter, Remote Sensing of Environment, vol.217, pp.244-257
- Shuai An, Xiaolin Zhu, Miaogen Shen, Yafeng Wang, Ruyin Cao, Xuehong Chen, Wei Yang, Jin Chen, and Yanhong Tang (2018): Mismatch in elevational shifts between satellite observed vegetation greenness and temperature isolines during 2000-2016 on the Tibetan Plateau, Global Change Biology, vol.24, pp.5411-5425
- Hideki Kobayashi, Rikie Suzuki, Wei Yang, Hiroki Ikawa, Tomoharu Inoue, Hirohiko Nagano, and Yongwon Kim (2018): Spectral reflectance and associated photograph of boreal forest understory formation in interior Alaska, Polar Data Journal, vol.2, pp.14-29
- Wu Xifang, Qi Yongqing, Shen Yanjun, Yang Wei, Zhang Yucui, and Kondoh Akihiko (2018): Change of winter wheat planting area and its impacts on groundwater depletion in the North China Plain, Journal of Geographical Sciences (Accepted: November 23, 2018)
- Meng Liu, Wei Yang, Xiaolin Zhu, Jin Chen, Xuehong Chen, Linqing Yang, and Eileen H. Helmer (2019): An Improved Flexible Spatiotemporal 1 DAta Fusion (IFSDAF) method for producing high spatiotemporal resolution normalized difference vegetation index time series, Remote Sensing of Environment, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.03.012> (Accepted: March 9, 2019)
- Wei Yang, Hideki Kobayashi, Cong Wang, Miaogen Shen, Jin Chen, Bunkei Matsushita, Yanhong Tang, Yongwon Kim, M. Sydonia Bret-Harte, Donatella Zona, Walter Oechel, and Akihiko Kondoh (2019): A semi-analytical snow-free vegetation index for improving estimation of plant phenology in tundra and grassland ecosystems, Remote Sensing of Environment (Accepted: March 22, 2019)

(ラゴロサス ノフェル デラ クルズ)

- Crystal Weagle, Graydon Snider, Chi Li, Aaron van Donkeelar, Sajeev Philip, Paul Bissonnette, Jaqueline Burke, John Jackson, Robyn Latimer, Emily Stone, Ihab Abboud, Mark D Gibson, Derek Griffith, Kebin B He, Brent N Holben, Ralph Kahn, Christoph A Keller, Jong Sung Kim, Nofel Lagrosas, Puji Lestari, Yeo Lik Khian, Yang Liu, Eloise A Marais, J Vanderlei Martins, Amit Misra, Ulfi Muliane, Rizki Pratiwi, Eduardo J Quel, Abdus Salam, Lior Segev, Sachchida N Tripathi, Chien Wang, Qiang Zhang, Michael Brauer, Yinon Rudich, and Randall V Martin (2018): Global sources of fine particle matter: interpretation of PM_{2.5} chemical composition observed by SPARTAN using a global chemical transport model, Environmental Science & Technology, vol.52 no.20 pp.11670-11681
- Glenn Franco Gacal, Carlo Antioquia, and Nofel Lagrosas (2018): Trends of night-time hourly cloud-cover values over Manila Observatory: ground-based remote sensing observations using a digital camera for 13 months, International Journal of Remote Sensing, vol.39 no.21 pp.7628-7642

(近藤雅征・市井和仁)

- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, B. Poulter, L. Calle, C. Koven, T.A.M. Pugh, E. Kato, A. Harper, S. Zaehle,

and A. Wiltshire (2018): Plant regrowth as a driver of recent enhancement of terrestrial CO₂ uptake, Geophysical Research Letters, 45, 10, 4820-4830

(ダミアーニ アレッサンドロ)

- Raul R. Cordero, Alessandro Damiani, Jose Jorquera, Edgardo Sepulveda, Marta Caballero, Susana Fernandez, Sarah Feron, Pedro Llanillo, Jorge Carrasco, David Laroze, and Fernando Labbe (2018): Ultraviolet Radiation in the Atacama Desert, Antonie van Leeuwenhoek, <https://doi.org/10.1007/s10482-018-1075-z>
- Raul R. Cordero, Alessandro Damiani, David Laroze, Shelley MacDonell, Jose Jorquera, Edgardo Sepúlveda, Sarah Feron, Pedro Llanillo, Fernando Labbe, Jorge Carrasco, Jorge Ferrer, and Gaston Torres (2018): Effects of soiling on photovoltaic (PV) modules in the Atacama Desert, Scientific Reports, vol.8, 13943
- Pavle Arsenovic, Alessandro Damiani, Eugene Rozanov, Bernd Funke, Andrea Stenke, and Thomas Peter (2018): Reactive nitrogen (NO_y) and ozone responses to energetic electron precipitation during Southern Hemisphere winter, Atmospheric Chemistry and Physics Discussion, <https://doi.org/10.5194/acp-2018-1123> (Accepted for review: 21 Nov 2018 – Discussion started: 23 Nov 2018)
- Juan P. Boisier, Camila Alvarez-Garretón, Raul R. Cordero, Alessandro Damiani, Laura Gallardo, Rene D. Garreaud, Fabrice Lambert, Cecilia Ramallo, Maja Rojas, and Roberto Rondanelli (2018): Anthropogenic drying in central-southern Chile evidenced by long-term observations and climate model simulations, Elementa: Science of the Anthropocene, vol 6 no.74 DOI: <https://doi.org/10.1525/elementa.328>
- Penny M. Rowe, Raul R. Cordero, Steve G. Warren, Emily Stewart, Sarah J. Doherty, Alec Pankow, Michael Schrempf, Gino Casassa, Jorge Carrasco, Jaime Pizarro, Shelley MacDonell, Alessandro Damiani, Fabrice Lambert, Roberto Rondanelli, Nicolas Huneus, Francisco Fernandez, and Steven Neshyba (2019): Black carbon and other light-absorbing impurities in snow in the Chilean Andes, Scientific Reports, vol.9, 4008, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39312-0>

【総説・解説・著書等】

(スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ)

- Antennas for Small Mobile Terminals/author: Kyohei Fujimoto, Koichi Ito, “Chapter 10. Unmanned Aerial Vehicle” (Artech House, Sep.2018; as a joint autor)

(本多嘉明)

- 「第58回治山研究発表会」特別公演 荒廃山地等における安全な森林・地形観測を目指して、治山63巻7号、pp151-155 (治山研究会2018年11月出版)

(田中 圭・濱 侃・近藤昭彦)

- 精密農業実現に向けたドローンの活用 (電子情報通信学会誌、Vol.101、No.12、1181-1185、共著)

(樋口篤志・豊嶋紘一・村田健史・可知美佐子)

- 静止気象衛星 ひまわり8号・9号とその利用 編集：岡本幸三、別所康太郎、吉崎徳人、村田英彦、気象研究ノート第238号pp.1-9「第1章 ひまわり8号が観測した地球の姿」(日本気象学会2018年11月出版、共著)

(本多嘉明・梶原康司・松岡真如)

- 静止気象衛星 ひまわり8号・9号とその利用 編集：岡本幸三、別所康太郎、吉崎徳人、村田英彦、気象研究ノート第238号pp.147-153「第12章 植生」(日本気象学会2018年11月出版、共著)

(齋藤尚子)

- GOSAT/TANSO-FTSデータの検証解析、大気化学研究第40号、040A02 (日本大気化学会2019年1月発行)
- GOSAT-2搭載 TANSO-FTS-2の熱赤外バンドによる温室効果ガス観測 (齋藤尚子・今須良一)、日本リモートセンシング学会誌、39巻1号pp.29-36 (日本リモートセンシング学会2019年1月発行、共著)

(井村 信義)

- The road to small SAR satellite design (Scholars' press, published on June 2018)
- The road to remote sensing system design (Scholars' press, published on December 2018)
- The road to small SAR satellite design (Revised version) (Scholars' press, published on December 2018)

3.2. 学会・研究会での発表

【国際会議】

(久世宏明)

- Nofel Lagrosas, Shin'ichiro Okude, Jamrud Aminuddin, Hiroaki Kuze: Remote sensing of ground-based aerosols using a four-wavelength LED system in Chiba, Japan, ISRS2018, Alpensia Convention Center, Pyeongchang, Korea, May 9-11, 2018 (口頭発表)
- Jamrud Aminuddin, Shin'ichiro Okude, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, Hiroaki Kuze: Real time retrieval of atmospheric aerosol optical properties by concurrent observation of sampling instruments and visibility-meter, ISRS2018, Alpensia Convention Center, Pyeongchang, Korea, May 9-11, 2018 (口頭発表)
- Prane Mariel Ong, Tatsuo Shiina, Nofel Lagrosas, Hiroaki Kuze: Characterization of aerosol optical properties near the ground level using a plan position indicator (PPI) lidar and a visibility-meter, ISRS2018, Alpensia Convention Center, Pyeongchang, Korea, May 9-11, 2018 (口頭発表)
- Jamrud Aminuddin, Babag Purbantoro, Shin'ichiro Okude, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, Hiroaki Kuze: Optical properties of atmospheric aerosols observed by means of ground instruments and satellite sensor, JpGU2018, Makuhari Messe (Chiba), May 20-24, 2018 (口頭発表)
- Xiafukaiti Alifu, Ziqi Peng, Tatsuo Shiina, Hiroaki Kuze: Generating condition of non-diffractive beam under annular beam propagation in random media, SPIE Remote Sensing 2018, Berlin, Germany, September 10-13, 2018 (ポスター発表)
- Jamrud Aminuddin, Naohiro Manago, Nofel Lagrosas, Shin'ichiro Okude, Hiroaki Kuze: Simultaneous observation of temporal and spatial distribution of atmospheric aerosol by means of slant-path and plan position indicator lidars, SPIE Asia Pacific Remote Sensing, Honolulu, Hawaii, USA, September 24-25, 2018 (口頭発表)
- Hiroaki Kuze, Kazuhito Ichii, Akihiko Kondoh: Future Earth and Environmental Remote Sensing, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJSS) 2018, Depok, Indonesia, October 9-11, 2018 (口頭発表)
- Nofel Lagrosas, Glenn Franco Gacal, and Hiroaki Kuze: Indications of changes of strength of thermal radiation feedback from nighttime cloud cover observations over Chiba, Japan, American Geophysical Union 2018, Washington, D.C., USA, December 10-14, 2018 (ポスター発表)
- Luke Jonathan Y. Ampil, Nofel Lagrosas, and Hiroaki Kuze: Localized correction method applied to Global Precipitation Measurement (GPM) satellite data based on interpolated ground-based precipitation measurements over Chiba, Japan and surrounding prefectures (Tokyo, Saitama, Ibaraki), American Geophysical Union 2018, Washington, D.C., USA, December 10-14, 2018 (ポスター発表)

(近藤昭彦)

- 近藤昭彦：印旛沼流域における水循環健全化を目指した超学際取り組み、第17回世界湖沼会議、つくば市、2018年11月16日（招待講演）

(スリ スマンティヨ ヨサファット テトォコ)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Synthetic Aperture Radar onboard Aircraft and Microsatellite for Disaster Monitoring, JST Sakura Science Program、千葉大学工学部、April 11, 2018 (招待講演)
- Ayaka Takahashi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Keizo Hashimoto: Evaluation of friction characteristics and low friction mechanism of tungsten disulfide for space solid lubricant at elevated temperature in a vacuum, The 44th Aerospace Mechanisms Symposium (AMS), Ohio, United States of America, May 16-18, 2018 (口頭発表)
- Ayaka Takahashi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Keizo Hashimoto: Tribological characteristic evaluation in a vacuum of a coating film using 0.5 μm tungsten disulfide powder, Tribology and

- Lubrication Engineering Society (STLE) 2018 Annual meeting, Ohio, United States of America, May 20-22, 2018 (口頭発表)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Satellite Technology to Support Disaster Relief Management: Development of Airborne and Spaceborne Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR), Indonesia International Defence Science Seminar (IIDSS 2018), Grand Mercure Kemayoran Hotel, Indonesia, July 11, 2018 (招待講演)
 - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, K. Tsushima, R. Katoh, T. Kobori, F.D. Sri Sumantyo, S. Gao, E.T. Rahardjo, G. Wibisono, K. Sasmita, A. Mardianto, P. Edi, K. Ito: Hinotori-X1 Mission: X Band WALR-SAR onboard Boeing 737-200 Aircraft, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2018), Valencia, Spain, July 24, 2018 (口頭発表)
 - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Nobuyoshi Imura, Katia Nagamine Urata, Robertus Heru Triharjanto, and Steven Gao: Multiband Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR) onboard Microsatellite Constellation, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2018), Valencia, Spain, July 24, 2018 (口頭発表)
 - Yuta Izumi, Joko Widodo, Husnul Kausarian, Sevket Demirci, Ayaka Takahashi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Motoyuki Sato: Soil Moisture Retrieval by Means of Adaptive Polarimetric Two-Scale Two-Component Model With Fully Polarimetric ALOS-2 Data, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2018), Valencia, Spain, July 25, 2018 (ポスター発表)
 - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Nobuyoshi Imura, and Steven Gao: Multiband Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR) Onboard Microsatellite Constellation, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Peberlin Parulian Sitompul, Gunawan Setyo Prabowo, Agus Aribowo, and Atik Bintoro: Comparison Design of X-band Microstrip Antenna for SAR Application, Innovative Microwave Remote Sensing 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Cahya Edi Santosa and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Gain Enhancement of C Band Linearly-polarized Microstrip Antenna with Square Parasitic Patch for Airborne LP-SAR Sensor, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Peberlin Parulian Sitompul, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Farohaji Kurniawan, Cahya Edi Santosa, Timbul Manik, Asif Awaludin, and Ming Yam Chua: Dual-band Circularly-polarized Microstrip Antenna for Nano Satellite, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Agus Hendra Wahyudi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ari Sugeng Budiyanata, and Achmad Munir: 3D Printed Wideband Circularly Polarized Pyramidal Horn Antenna, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Asif Awaludin, Cahya Edi Santosa, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Unidirectional Radiation and Gain Enhancement of Circularly Polarized Printed Slot Antenna by Several Shapes of Reflector, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Ming Yam Chua, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Ya Qi Ji: An 8-channels FPGA-based Reconfigurable Chirp Generator for Multi-band Full Polarimetric Airborne/Spaceborne CP-SAR, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Ming Yam Chua, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Cahya Edi Santosa, Good Fried Panggabean, Ya Qi Ji, Peberlin Parulian Sitompul, and Mohammad Nasucha: An PC-based Airborne SAR Baseband System, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, August 1-4, 2018 (口頭発表)
 - Tomoro Watanabe, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, Cahya Edi Santosa, and Good

- Fried Panggabean: Verification of Airborne CP-SAR Calibration Method Using Cylinder Corner Reflector, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
- Mohammad Nasucha, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, Cahya Edi Santosa, Yuta Izumi, and Pakhrur Razi: Numerical Solution for Received Power Estimation in a Wave Propagation ---A Case of Ground Based C-band SAR Test, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Man Chung Chim, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Daniele Perissin: Indoor Experiment of SAR Interferometry with 79 GHz MIMO Sensor, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Ya Qi Ji, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, and Mirza Muhammad Waqar: Single Post-event PolSAR Data Based Earthquake/Tsunami Damage Information Extraction in Urban Areas, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Pakhrur Razi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Fajar Febriany, Mohammad Nasucha, and Jamrud Aminuddin: Interferometry Synthetic Aperture Radar (InSAR) Application for Flood Area Detection Observed by Sentinel 1A, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Pakhrur Razi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Daniele Perissin, Fajar Febriany, and Yuta Izumi: Multi-temporal Land Deformation Monitoring in V Shape Area Using Quasi-Persistent Scatterer (Q-PS) Interferometry Technique, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Joko Widodo, Yuta Izumi, Ayaka Takahashi, Husnul Kausarian, Hiroaki Kuze, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Detection of Dry-flammable Peatland Area by Using Backscattering Coefficient Information of ALOS-2 Data L-band Frequency, Innovative Microwave Remote Sensing, 2P1, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, Cahya Edi Santosa, Good Fried Panggabean, Kengo Tsushima, Tomoro Watanabe, Karna Sasmita, Agus Mardiyanto, Franciscus Dwikoco Sri Sumantyo, Eko Tjipto Rahardjo, Gunawan Wibisono, Edi Supartono, Steven Gao, Peberlin Parulian Sitompul, Mohammad Nasucha, Farohaji Kurniawan, Asif Awaludin, Babag Purbantoro, Ya Qi Ji, and Nobuyoshi Imura: Hinotori-C: A Full Polarimetric C Band Airborne Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar for Disaster Monitoring, SAR Imaging and Applications, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Yohandri Azwir, Debi Rianto, Nova Satria, Zulpadrianto, Ananda Putra, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Activated Carbons Based on Natural Materials for Electromagnetic Wave Absorber, Novel Material, Design, and Applications for Absorption of Electromagnetic Wave, 3P7, Progress in Electromagnetics Research Symposiums (PIERS 2018), Toyama, Japan, Aug. 1-4, 2018 (□頭発表)
 - Akbar Dinar Abiwardana, Gamantyo Hendratoro, Eko Setijadi, and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Design and Analysis of C-Band Parabolic Antenna Materials for Synthetic Aperture Radar On-Board Microsatellite, 2018 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), Bali, Indonesia, Aug. 30-31, 2018 (□頭発表)
 - Farohaji Kurniawan, J.T. Sri Sumantyo, Y. A. Nugroho, G. S. Prabowo, and A. Munir: Novel Technique to Develop Circular Polarized Broadband Microstrip Antenna with Square Ring Slot (SRS) for SAR Application, IEEE Conference Antenna Measurements and Applications (CAMA), Sweden, Sep. 3-6, 2018 (□頭発表)
 - A Munir, RBVB Simorangkir, Farohaji Kurniawan: Late-time ringing characterization of cavity-backed UWB printed monopole antenna, IEEE Conference Antenna Measurements and Applications (CAMA), Sweden, Sep. 3-6, 2018 (□頭発表)
 - Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, A. S. Budianta, D. Hidayat, Yohandri.: Effect of Bended Feeding Line to the Axial Ratio on Circular Patch Antenna with Triangle Truncated, IEEE TENCON, Jeju Island, Korea, Oct. 28-31, 2018 (□頭発表)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Katia Nagamine Urata, Nobuyoshi Imura, Ming Yam Chua, Cahya Edi Santosa, Good Fried Panggabean, Tomoro Watanabe, Kengo Tsushima, Koichi Ito, Robertus Heru Triharjanto, Bambang Setiadi, Franciscus Dwikoco Sri Sumantyo, Karna Sasmita, Agus Mardiyanto, Edi Supartono, Eko Tjipto Rahardjo, Gunawan Wibisono, R.H. Jatmiko, Sudaryatno, T.H. Purwanto, B.S. Widartono, Muhammad Kamal, Daniele Perissin, and Steven Gao: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard Microsatellite and Aircraft、日本写真測量学会平成30年度秋季学術講演会、長岡市、Nov. 9、2018 (口頭発表)
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ming Yam Chua, Katia Nagamine Urata, Cahya Edi Santosa, Nobuyoshi Imura, and Robertus Heru Triharjanto: Development of Microsatellite and Airborne Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR), The 65th Autumn Conference of The Remote Sensing Society of Japan, Observation Instrument/System, Room B, Sunport Hall Takamatsu, Japan, Nov. 27, 2018 (口頭発表)

(市井和仁)

- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, J.G. Canadell, B. Poulter, L. Calle, S. Sitch, T. Saeki, N. Saigusa: Carbon balance shifts controlled by land use change and ENSO in Southeast Asia, JpGU 2018, Makuhari Messe (Chiba), May 22, 2018 (ポスター発表)
- Ichii K., H. Takayama, T. Hajima, M. Kondo, P.K. Patra, K. Tachiiri: Evaluating Terrestrial Components by Earth System Models and Offline Terrestrial Models Using Observation-based Products, JpGU2018, Makuhari Messe (Chiba), May 22, 2018 (口頭発表)
- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, B. Poulter, L. Calle: The role of plant regrowth in recent enhancement of terrestrial carbon uptake, JpGU2018, Makuhari Messe (Chiba), May 22, 2018 (口頭発表)
- Ichii K., H. Takayama, T. Hajima, M. Kondo, P.K. Patra, K. Tachiiri: Evaluating Simulated Terrestrial Carbon Cycles by Earth System Models and Offline Models Using Data-Driven Estimations, AOGS2018, Honolulu, Hawaii, USA, June 7, 2018 (口頭発表)
- Kondo M., P.K. Patra, S. Sitch, K. Ichii: Current States of Terrestrial Carbon Budget Estimates, AOGS2018, Honolulu, Hawaii, USA, June 7, 2018 (口頭発表)
- Ichii K., Y. Yanagi, J. Xiao, M. Kondo: Detecting Vegetation Changes Induced by Afforestation in China Using Multiple Satellite Products, AOGS2018, Honolulu, Hawaii, USA, June 7, 2018 (ポスター発表)
- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, B. Poulter, L. Calle: Plant Regrowth as a Driver of Recent Enhancement of Terrestrial Carbon Uptake, AOGS2018, Honolulu, Hawaii, USA, June 7, 2018 (ポスター発表)
- Ichii K.: Historical changes in terrestrial water and carbon cycle in Mongolia: observation and modeling synthesis, The 3rd BIRDS International Workshop and The 8th International Workshop of Satellite Data for Mongolian Environment, Ulaanbaatar, Mongolia, August 18, 2018 (口頭発表)
- Ichii K., M. Ueyama, M. Kondo: Estimating terrestrial CO₂ fluxes across Asia based on synthesis of AsiaFlux data, remote sensing, and ecosystem modeling, OzFlux-AsiaFlux Conference, Darwin, Australia, August 18, 2018 (口頭発表)
- Adachi Y., R. Kikuchi, K. Ichii, M. Matsuoka, H. Yoshioka: Reflectance comparison between Himawari-8 AHI and Terra MODIS over a forest of Shikoku region, SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, Honolulu, Hawaii, USA, September 25, 2018 (ポスター発表)
- Fadli A.H., K. Ichii, R. Ramli: Satellite-based Monitoring of Land Cover Change in Indonesia using Google Earth Engine since 2000-2017, The 3rd International Conference on Mathematics, Sciences, Education and Technology (ICOMSET-2018), Padang, Indonesia, October 5, 2018 (口頭発表)
- Kuze H., K. Ichii, A. Kondoh: Future Earth and environmental remote sensing, Indonesia Japan Joint Scientific Symposium 2018 (IJSS 2018), Depok, Indonesia, October 10, 2018 (口頭発表)
- Ichii K.: Data-driven analysis of terrestrial CO₂ fluxes using AsiaFlux data, ILTER Annual Coordinating Committee Meeting and ILTER EAP scientific conference, Taichung, Taiwan, October 16, 2018 (口頭発表)
- Ichii K.: Data-driven estimation of terrestrial CO₂ fluxes across Asia using AsiaFlux observation network and remote sensing data, GEOSS Asia Pacific Symposium, Kyoto, October 25, 2018 (口頭発表)
- Kondo M., P.K. Patra, S. Sitch, P. Ciais, F. Chevallier, J.G. Canadell, A. Bastos, B. Poulter, L. Calle, K. Ichii: Global and regional CO₂ budget comparison between top-down and bottom-up approaches, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 11, 2018 (ポスター発表)

- Ichii K., K. Murakami, H. Takayama, T. Hajima, M. Kondo, K. Tachiiri: Evaluating Modeled Terrestrial Carbon Cycles in Earth System Models and Offline Models Using Multiple Observation-based Estimates, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 13, 2018 (ポスター発表)
- Kondo M., K. Ichii, P.K. Patra, B. Poulter, L. Calle: The role of plant regrowth in recent enhancement of terrestrial carbon uptake, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 15, 2018 (ポスター発表)

(本多嘉明)

- 中島映至、祖父江真一、高薮 縁、本多嘉明、笠井康子、高橋暢宏、江淵直人、山本 晃、浅井和弘、六川修一、岩崎 晃、金子有紀、木村俊義、太田和敬、三橋 怜、田殿武雄：地球衛星観測システムの構築、JpGU-AGU Joint Meeting2018、幕張メッセ、2018年5月21日 (ポスター発表)
- 本多嘉明、村上 浩、堀 雅裕：Proposal for F/O of global sensor (SGLI / GCOM-C)、JpGU-AGU Joint Meeting2018、幕張メッセ、2018年5月24日 (口頭発表)
- 小林利行、村上 浩、本多嘉明、小野祐作、小林秀樹、楊 偉、永井 信、奈佐原顕郎、宮崎理紗、堀 雅裕：Development of the LAI and FAPAR product using GCOM-C/SGLI data、JpGU-AGU Joint Meeting2018、幕張メッセ、2018年5月24日 (ポスター発表)
- 浅井和弘、平田泰雅、鷹尾 元、下田陽久、本多嘉明、梶原康司、粟屋善雄、須崎純一、遠藤貴宏、三枝信子、松永恒雄、澤田義人、杉本伸夫、西澤智明、水谷耕平、石井昌憲、木村俊義、今井 正、室岡純平、境澤大亮、三橋 怜、林 真智：MOLI (Multi-footprint Observation Lidar and Imager) Mission for globally observing forest canopy、JpGU-AGU Joint Meeting2018、幕張メッセ、2018年5月24日 (口頭発表)
- HONDA Yoshiaki, KAJIWARA Koji: STUDY ON ABOVE GROUND BIOMASS PRODUCTS FROM GCOM-C / SGLI, IGARSS2018, Feria Valencia Convention & Exhibition Centre, Valencia, Spain, 2018年7月26日 (招待講演)
- Yoshiaki HONDA: Validation scheme development of the atmospheric corrected land reflectance, and algorithm development of LAI and fAPAR、平成30年度地球環境観測ミッション合同PIワークショップ、TKP東京駅日本橋カンファレンスセンター、2019年1月22日 (口頭発表)

(樋口篤志)

- Hirose, H. and A. Higuchi: Correction of end of day gap of APHRODITE-2 rain gauge data using geostationary meteorological satellites, Annual Meeting of Asia Oceania Geoscience Society (AOGS), Honolulu, Hawaii, USA, 2018年6月3 – 8日 (ポスター発表)
- Hirose, H. and A. Higuchi: Accuracy verification of a new rainfall estimation data utilizing Himawari-8 middle-level water vapor band in Asian-monsoon region, Annual Meeting of Asia Oceania Geoscience Society (AOGS), Honolulu, Hawaii, USA, 2018年6月3 – 8日 (口頭発表)
- Kajikawa, Y. and A. Higuchi: Different role of sea surface temperature over the South China Sea and Philippine Sea on South China Sea summer monsoon onset, Annual Meeting of Asia Oceania Geoscience Society (AOGS), Honolulu, Hawaii, USA, 2018年6月3 – 8日 (口頭発表)

(本郷千春)

- Chiharu Hongo: Development and Implementation of New Damage Assessment Process in Agricultural Insurance as Adaptation to Climate Change for Food Security, IJSS (2018.10.10) SATREPS session, Jakarta, Indonesia, October 9-11, 2018 (口頭発表)
- B. Barus (Bogor Agricultural University), K. Munibah, La Ode Si, Rani, Y, Kartini, Reinaldy SP, C. Hongo (ChibaUniversity): Development of Natural Unit of Paddy Land Data Using Remote Sensing in Supporting Agricultural Insurance System, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJSS), Jakarta, Indonesia, October 9-11, 2018 (口頭発表)
- Chiharu Hongo: Development and Implementation of New Damage Assessment Process in Agricultural Insurance as Adaptation to Climate Change for Food Security, The International Conference on Science, Technology and Humanities 2018 (ICOSTH 2018), Bali, Indonesia, October 22, 2018 (招待講演)

- B. Barus (Bogor Agricultural University), K. Munibah, La Ode Si, Reni, K, M Ardiansyah, B. Tjahjono, Iskandar L, Gunardi S, C. Hongo (Chiba University): Development of Paddy Spatial Data using Remote Sensing to Support Agricultural Insurance in Indonesia, Asia Pacific Conference on Food Security, Bangli, Malaysia, October 30-31, 2018 (口頭発表)
- I Gusti Agung Ayu Ambarawati (Udayana University), Anak Agung Ayu Mirah Adi and Chiharu Hongo: Farmer's response to the Implementation of Agricultural Insurance, International Conference on Sustainable Development, Padang, West Sumatra, Indonesia, November 13-14, 2018 (口頭発表)
- Chiharu Hongo, Yusuke Takahashi, Gunardi Sigit, Rani Yudarwati and Eisaku Tamura: Damage Assessment of bacterial leaf blight on rice crop utilizing remote sensing in Indonesia, AGU Fall meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 10-14, 2018 (ポスター発表)

(入江仁士)

- Pinardi, G., C. Vigouroux, M. Van Roozendaal, F. Hendrick, I. De Smedt, M. De Mazière, A. Richter, E. Peters, T. Bösch, F. Wittrock, A. PETERS, T. Wagner, Julia Remmers, S. Donner, U. Frieß, T. Drosoglou, A. Bais, S. Wang, A. Saiz-Lopez, H. Irie, T. Blumenstock, F. Hase, C. Guarin, W. Stremme, J. W. Hannigan, I. Ortega, N. B. Jones, R. Kivi, Y. Té, E. Lutsch, K. Strong, M. Makarova, J. Notholt, M. Palm, M. Rettinger, R. Sussmann, and D. Smale: Validation of GOME-2 AC SAF GDP HCHO columns using ground-based, MAXDOAS and FTIR column measurements, EUMETSAT conference, Swissôtel Tallinn (Tallin), September 20, 2018 (口頭発表)
- Irie, H., H. M. S. Hoque, A. Damiani, H. Okamoto, A. M. Fatmi, P. Khatri, K. Sudo, and T. Takamura: Multi-component observations of biomass burning plumes by MAX-DOAS and sky radiometer at Phimai, Thailand in the dry season of 2016, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September 25-29, 2018 (ポスター発表)
- Sato, T. O., T. M. Sato, H. Sagawa, K. Noguchi, N. Saitoh, H. Irie, K. Kita, K. Zettsu, M. Mahani, R. Imasu, S. Hayashida, Y. Kasai: Sensitivity study for satellite observation of the lowermost tropospheric ozone using three different wavelength ranges, UV, IR and microwave, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September 25-29, 2018 (ポスター発表)
- Go, S., J. Kim, J. Mok, H. Irie, O. Torres, N. A. Krotkov, G. J. Labow, M. Kim, J.-H. Koo, M. Choi, and H. Lim: Column Effective Imaginary part of refractive index derived from UV-MFRSR and SKYNET in Seoul, and implications for retrieving UV Aerosol Optical Properties from GEMS measurements, AGU Fall Meeting, Walter E. Washington Convention Center (Washington, D.C., USA), December 12, 2018 (ポスター発表)
- Momoi, M., R. Kudo, K. Aoki, T. Mori, K. Miura, H. Okamoto, H. Irie, and Y. Shoji: Retrieved the precipitable water vapor from diffuse radiances measured by a sky-radiometer, AGU Fall Meeting, Walter E. Washington Convention Center (Washington, D.C., USA), December 12, 2018 (ポスター発表)
- Damiani, A., R. Cordero, R. D. Garreaud, H. Irie, and S. Watanabe: Influence of springtime Antarctic ozone on summer precipitation in South America, AGU Fall Meeting, Walter E. Washington Convention Center (Washington, D.C., USA), December 12, 2018 (招待講演)
- Irie, H., T. Takano, T. Y. Nakajima, P. Khatri, A. Damiani, and T. Nagao: Validation of GCOM-C atmosphere products by SKYNET, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Nihonbashi (Tokyo), January 22, 2019 (口頭発表)
- Takamura, T., H. Irie, and P. Khatri: Long-term trends of aerosol characteristics observed in southern-western islands of Japan, 5th International SKYNET Workshop, Ministry of Earth Sciences (New Delhi), February 13, 2019 (口頭発表)
- Momoi, M., R. Kudo, T. Mori, K. Aoki, K. Miura, H. Okamoto, H. Irie, and Y. Shoji: Development of the on-site self-calibration method at water vapor channel and the retrieval method of precipitable water vapor for sky-radiometer, 5th International SKYNET Workshop, Ministry of Earth Sciences (New Delhi), February 13, 2019 (口頭発表)
- Khatri, P., H. Iwabuchi, T. Hayasaka, H. Irie, T. Takamura, A. Yamazaki, and A. Damiani: Cloud retrieval

from SKYNET skyradiometer, 5th International SKYNET Workshop, Ministry of Earth Sciences (New Delhi), February 13, 2019 (口頭発表)

(齋藤尚子)

- Naoko Saitoh, Hiromichi Hatta, Ryoichi Imasu, Kei Shiomi, Yukio Yoshida, Yosuke Niwa, Toshinobu Machida, Yousuke Sawa, and Hidekazu Matsueda: Comparisons of XCO₂ data from SWIR and TIR bands of GOSAT/TANSO-FTS, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- S. Kosaka and N. Saitoh: Variation in atmospheric CO₂ and CO concentrations emitted from biomass burning inferred from GOSAT/TANSO-FTS and MOPITT data, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- K. Kitamura and N. Saitoh: Validation of GOSAT cloud determination by Himawari-8 data, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- Philippe Ricaud, Yannick Kangah, Jean-Luc Attié, Naoko Saitoh, Didier A. Hauglustaine, Rong Wang, Laaziz El Amraoui, Régina Zbinden, Claire Delon, Jérôme Vidot, Pascal Brunel, and Samuel Quesada-Ruiz: Summertime upper tropospheric nitrous oxide (N₂O) over the Mediterranean as a footprint of Asian emissions, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- T. O. Sato, T. M. Sato, H. Sagawa, K. Noguchi, N. Saitoh, H. Irie, K. Kita, M. E. Mahani, K. Zettsu, R. Imasu, S. Hayashida, and Y. Kasai: Sensitivity study for satellite observation of the lowermost tropospheric ozone using three different wavelength ranges, UV, IR, and microwave, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- N. Eguchi, N. Saitoh, and Y. Niwa: Seasonal and inter-annual variations of methane at the upper troposphere, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- Honda, N. Eguchi, and N. Saitoh: Analysis of the carbon dioxide in the upper troposphere and lower stratosphere by the data from GOSAT TANSO-FTS TIR, 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), September, 2018 (ポスター発表)
- N. Saitoh, R. Imasu, K. Shiomi, A. Kuze, M. Nakajima, Y. Niwa, T. Machida, Y. Sawa, H. Matsueda, K. Tsuboi, and A. Tsuruta: CO₂ and CH₄ observations by the thermal infrared band of GOSAT/TANSO-FTS and GO-SAT-2/TANSO-FTS-2, OSA Light, Energy and the Environment Congress 2018, Singapore, November, 2018 (招待講演)
- Y. Someya, R. Imasu, K. Shiomi, and N. Saitoh: Atmospheric ammonia retrieval from TANSO-FTS/GOSAT thermal infrared sounder, AGU Fall Meeting, 2018, Washington, D.C., December, 2018 (ポスター発表)

(梶原康司)

- 浅井和弘、平田泰雅、鷹尾 元、下田陽久、本多嘉明、梶原康司、粟屋善雄、須崎純一、遠藤貴宏、三枝信子、松永恒雄、澤田義人、杉本伸夫、西澤智明、水谷耕平、石井昌憲、木村俊義、今井 正、室岡純平、境澤大亮、三橋 怜、林 真智：MOLI (Multi-footprint Observation Lidar and Imager) Mission for globally observing forest canopy、JpGU-AGU Joint Meeting2018、幕張メッセ、2018年5月24日 (口頭発表)
- HONDA Yoshiaki, KAJIWARA Koji: STUDY ON ABOVE GROUND BIOMASS PRODUCTS FROM GCOM-C/SGLI, IGARSS2018, Feria Valencia Convention & Exhibition Centre, Valencia, Spain, 2018年7月26日 (招待講演)
- Koji Kajiwara: Algorithm development and validation of the global above-ground biomass, vegetation roughness index, and water-stress trend products、平成30年度地球環境観測ミッション合同PIワークショップ、TKP東京駅日本橋カンファレンスセンター、2019年1月22日 (口頭発表)

(楊 偉)

- Yang Wei: Evaluation of a Wall-to-Wall Canopy Height Satellite Product in Boreal Forests, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Chiba, 2018年5月22日 (ポスター発表)
- Yang Wei: Long-term Satellite Monitoring of Water Quality Parameters in Lake Kasumigaura, Japan, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Chiba, 2018年5月23日 (ポスター発表)
- Yang Wei: Satellite Monitoring of Eutrophication in Inland Lakes: Algorithm Development and Applications, Asia Oceania Geosciences Society 2018, Hawaii, 2018年6月6日 (招待講演)
- Yang Wei: On Operational Monitoring of Water Quality Parameters by Satellite Remote Sensing in a Turbid Inland Lake of Japan, Asia Oceania Geosciences Society 2018, Hawaii, 2018年6月8日 (ポスター発表)

(ラゴロサス ノフェル デラ クルズ)

- Nofel Lagrosas, Shin'ichiro Okude, Jamrud Aminuddin, Hiroaki Kuze: Remote sensing of ground-based aerosols using a four-wavelength LED system in Chiba, Japan, International Symposium on Remote Sensing, Alpensa Convention Center (Pyeongchang, Korea), May 9, 2018 (口頭発表)
- Prane Mariel Ong, Tatsuo Shiina, Nofel Lagrosas, Hiroaki Kuze: Characterization of aerosol optical properties near the ground level using a plan position indicator (PPI) lidar and a visibility meter, International Symposium on Remote Sensing, Alpensa Convention Center (Pyeongchang, Korea), May 10, 2018 (口頭発表)
- Jamrud Aminuddin, Shin'ichiro Okude, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, Hiroaki Kuze: Real time retrieval of atmospheric aerosol optical properties by concurrent observation of sampling instruments and visibility meter, International Symposium on Remote Sensing, Alpensa Convention Center (Pyeongchang, Korea), May 10, 2018 (口頭発表)
- Jamrud Aminuddin, Naohiro Manago, Nofel Lagrosas, Shin'ichiro Okude, Hiroaki Kuze: Simultaneous observation of temporal and spatial distribution of atmospheric aerosol by means of slant-path and plan position indicator lidars, SPIE Asia-Pacific Remote Sensing (Lidar Resmote Sensing for Environmental Monitoring XVI), Honolulu, Hawaii, USA, October 24, 2018 (口頭発表)
- Nofel Lagrosas, Glenn Franco Gacal, and Hiroaki Kuze: Indications of changes of strength of thermal radiation feedback from nighttime cloud cover observations over Chiba, Japan using digital camera, Americal Geophysical Union Fall Meeting, Washington, D.C., USA, December 10, 2018 (ポスター発表)
- Nofel Lagrosas: Quantified effects of cloud cover on temperature over Manila, Philippines: Observations from ground-based digital camera, Americal Geophysical Union Fall Meeting, Washington, D.C., USA, December 10, 2018 (ポスター発表)
- Luke Jonathan Y. Ampil, Nofel Lagrosas, and Hiroaki Kuze: Localized correction method applied to Global Precipitation Measurement (GPM) satellite data based on interpolated ground-based precipitation measurements over Chiba, Japan and surrounding prefectures (Tokyo, Saitama, Ibaraki), Americal Geophysical Union Fall Meeting, Washington, D.C., USA, December 10, 2018 (ポスター発表)

(近藤雅征)

- Kazuhito Ichii, Hiroaki Takayama, Tomohiro Hajima, Masayuki Kondo, Prabir K. Patra, Kaoru Tachiir: Evaluating simulated terrestrial carbon cycles by earth system models and offline models using data-driven estimations, Japan Geoscience Union (JpGU) meeting 2018, Makuhari Messe (Chiba), May 2018 (ポスター発表)
- Masayuki Kondo, Kazuhito Ichii, Prabir K. Patra, Benjamin Poulter, Leonardo Calle: The role of plant regrowth in recent enhancement of terrestrial carbon uptake, Japan Geoscience Union (JpGU) meeting 2018, Makuhari Messe (Chiba), May 2018 (口頭発表)
- Masayuki Kondo, Kazuhito Ichii, Prabir K. Patra, Joseph G. Canadell, Benjamin Poulter, Leonardo Calle, Stephen Sitch, Tazu Saeki, Nobuko Saigusa: Carbon balance shifts controlled by land use change and El Niño-Southern Oscillation in Southeast Asia, Japan Geoscience Union (JpGU) meeting 2018, Makuhari Messe (Chiba), May 2018 (ポスター発表)
- Masayuki Kondo, Prabir K. Patra, Stephen Sitch, Kazuhito Ichii: Current status of terrestrial carbon

- budget estimates, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting, Honolulu, Hawaii, USA, June 2018 (口頭発表)
- Kazuhito Ichii, Hiroaki Takayama, Tomohiro Hajima, Masayuki Kondo, Prabir K. Patra, Kaoru Tachiiru: Evaluating simulated terrestrial carbon cycles by earth system models and offline models using data-driven estimations, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting, Honolulu, Hawaii, USA, June 2018 (口頭発表)
 - Masayuki Kondo, Kazuhito Ichii, Prabir K. Patra, Benjamin Poulter, Leonardo Calle: Plant regrowth as a driver of the recent enhancement of terrestrial carbon uptake, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting, Honolulu, Hawaii, USA, June 2018 (ポスター発表)
 - Kazuhito Ichii, Yuji Yanagi, Jingfeng Xiao, Masayuki Kondo: Detecting vegetation changes induced by afforestation in China using multiple satellite products, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting, Honolulu, Hawaii, USA, June 2018 (ポスター発表)
 - Masayuki Kondo, Prabir K. Patra, Stephen Sitch, Philippe Ciais, Frederic Chevallier, Joseph G. Canadell, Ana Bastos, Benjamin Poulter, Leonardo Calle, Kazuhito Ichii: Global and regional CO₂ budget comparison between top-down and bottom-up approaches, American Geophysical Union Fall (AGU) Meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 2018 (招待講演)
 - Kazuhito Ichii, Kazutak Murakami, Hiroaki Takayama, Tomohiro Hajima, Masayuki Kondo, Kaoru Tachiiru: Evaluating simulated terrestrial carbon cycles by earth system models and offline models using data-driven estimations, American Geophysical Union Fall (AGU) Meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 2018 (ポスター発表)
 - Masayuki Kondo, Kazuhito Ichii, Prabir K. Patra, Benjamin Poulter, Leonardo Calle: The role of plant regrowth in recent enhancement of terrestrial carbon uptake, American Geophysical Union Fall (AGU) Meeting 2018, Washington, D.C., USA, December 2018 (ポスター発表)
 - Masayuki Kondo: The effect of land use changes on current terrestrial carbon cycle, the 3rd international Conference of Climate Change 2019, Kuala Lumpur, Malaysia, February 2019 (招待講演)

(広瀬民志)

- Hitoshi Hirose: Accuracy verification of a new rainfall estimation data utilizing Himawari-8 middle-level water vapor band in Asian-monsoon region, Annual meeting of Asia Oceania Geoscience Society (AOGS), Honolulu, Honolulu, Hawaii, USA, June 4, 2018 (口頭発表)
- Hitoshi Hirose: Correction of end of day gap of Aphrodite-2 rain gauge data using geostationary meteorological satellites, Annual meeting of Asia Oceania Geoscience Society (AOGS), Honolulu, Honolulu, Hawaii, USA, June 6, 2018 (ポスター発表)

(ダミアーニ アレッサンドロ)

- Sergios Misios: A SOLARIS-HEPPA analysis of solar signatures in the CCMI simulations, EGU General Assembly 2018, Vienna, Austria, April 7, 2018 (ポスター発表)
- Sarah Feron: Aerosol Optical Depth in the Atacama Desert: ground-based measurements versus satellite-derived estimates, EGU General Assembly 2018, Vienna, Austria, April 7, 2018 (ポスター発表)
- Raul R. Cordero: Black Carbon and Light-absorbing impurities in Snow in the Southern Andes, EGU General Assembly 2018, Vienna, Austria, April 7, 2018 (口頭発表)
- Hossain M. S. Hoque: First MAX-DOAS observation of glyoxal and formaldehyde in Southeast Asia and South Asia, JpGU 2018, Tokyo, Japan, May 20, 2018 (口頭発表)
- Hideaki Takenaka: Nowcast and Short-Term Forecast of Solar Radiation and Photovoltaic Power using 3rd generation Geostationary Satellites-AMATERASS GIS PV power monitoring and estimation of energy demand based on human activity, JpGU 2018, Tokyo, Japan, May 20, 2018 (口頭発表)
- Takashi Horio: Ground-based pyranometer observations and their application through Himawari-8 validation toward EMS, JpGU 2018, Tokyo, Japan, May 20, 2018 (口頭発表)
- Alessandro Damiani: Evaluation of AMATERASS surface solar radiation with ground-based observations in Japan, JpGU 2018, Tokyo, Japan, May 21, 2018 (ポスター発表)
- Katja Matthes: A SOLARIS-HEPPA analysis of solar signatures in the CCMI simulations, 7th

- International HEPPA-SOLARIS 2018 Workshop, Roanoke, Virginia, USA, June 11, 2018 (招待講演)
- Raul R. Cordero: Light-absorbing Impurities in Coastal Snowpacks in Western Antarctic, SCAR/IASC Open Science Conference, Davos, Switzerland, June 19, 2018 (ポスター発表)
 - Raul R. Cordero: Spectral Measurements of Radiation on King George Island (Antarctic Peninsula), SCAR/IASC Open Science Conference, Davos, Switzerland, June 19, 2018 (口頭発表)
 - Pedro Llanillo: Changes in heat content and melt-water at Maxwell Bay, King George Island, SCAR/IASC Open Science Conference, Davos, Switzerland, June 19, 2018 (ポスター発表)
 - Alessandro Damiani: Influence of ozone hole on precipitation in the Pacific coast of South America, SCAR/IASC Open Science Conference, Davos, Switzerland, June 20, 2018 (ポスター発表)
 - Penny Rowe: Infrared Radiative Impact of Low Clouds over the Antarctic Peninsula and Southern Ocean, 15th Conference on Cloud Physics/15th Conference on Atmospheric Radiation, Vancouver, BC, Canada, July 9, 2018 (口頭発表)
 - Alessandro Damiani: Contribution of energetic particle precipitation to the ozone variability in polar regions, COSPAR general assembly, Pasadena, CA (USA), July 18, 2018 (招待講演)
 - Hitoshi Irie: Multi-component observations of biomass burning plumes by MAX-DOAS and sky radiometer at Phimai, Thailand in the dry season of 2016, 15th IGAC, Takamatsu, Japan, September 25, 2018 (ポスター発表)
 - Alessandro Damiani: Contribution of energetic particle precipitation to natural ozone variability in Antarctica, SPARC General Assembly 2018, Kyoto, Japan, October 13, 2018 (ポスター発表)
 - Alessandro Damiani: Influence of springtime Antarctic ozone on summer precipitation in South America, AGU, Washington, D.C., USA, December 13, 2018 (口頭発表)
 - Padreep Khatri: Cloud Retrieval from SKYNET Sky Radiometer, 5th International SKYNET Workshop, New Delhi, India, February 13, 2019 (口頭発表)

(井村信義)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Nobuyoshi Imura, Katia Nagamine Urata, Robertus Heru Triharjanto, and Steven Gao: Multiband Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR) onboard Microsatellite Constellation, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2018), Valencia, Spain, Jul. 24, 2018 (口頭発表)

(高橋綾香)

- Ayaka Takahashi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Keizo Hashimoto: Evaluation of friction characteristics and low friction mechanism of tungsten disulfide for space solid lubricant at elevated temperature in a vacuum, The 44th Aerospace Mechanisms Symposium (AMS), Ohio, United States of America, May 16-18, 2018 (口頭発表)
- Ayaka Takahashi, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Keizo Hashimoto: Tribological characteristic evaluation in a vacuum of a coating film using 0.5 μm tungsten disulfide powder, Tribology and Lubrication Engineering Society (STLE) 2018 Annual meeting, Ohio, United States of America, May 20-22, 2018 (口頭発表)

【国内会議】

(久世宏明)

- 栗山健二、眞子直弘、田中 佑、白岩立彦、久世宏明：太陽光励起による植物樹冠蛍光のスタンドオフ計測、日本リモートセンシング学会 第64回学術講演会、東京大学柏キャンパス、2018年5月17-18日 (口頭発表)
- 飯倉善和、眞子直弘、久世宏明：グーグルクラウドプラットフォームを利用した衛星画像処理、日本リモートセンシング学会 第64回学術講演会、東京大学柏キャンパス、2018年5月17-18日 (口頭発表)
- 宮本開人、N. Lagrosas、久世宏明：機械学習および放射伝達計算による雲画像の解析、日本リモートセンシング学会 第64回学術講演会、東京大学柏キャンパス、2018年5月17-18日 (ポスター発表)
- シャフケティアリフ、椎名達雄、久世宏明：高濃度散乱媒質中における非回折光生成範囲についての考察、第36回レーザセンシングシンポジウム、茨城県民文化センター、水戸、2018年9月6-7日 (口頭発表)
- 小林喬郎、椎名達雄、久世宏明、矢吹正教、三浦和彦：富士山域の気象・環境情報のライダー観測システム

の調査研究、第36回レーザーセンシングシンポジウム、茨城県民文化センター、水戸、2018年9月6-7日 (口頭発表)

- Nofel Lagrosas, Prane Mariel Ong, Hiroaki Kuze: Lidar depolarization ratio values of long transported and local dust、第36回レーザーセンシングシンポジウム、茨城県民文化センター、水戸、2018年9月6-7日 (ポスター発表)
- Prane Mariel B. Ong, Hiroaki Kuze, Tatsuo Shiina: Simulation and validation of random-modulation continuous wave on LED mini-lidar、第36回レーザーセンシングシンポジウム、茨城県民文化センター、水戸、2018年9月6-7日 (口頭発表)
- 飯倉善和、眞子直弘、市井和仁、久世宏明：同時推定法の MODIS データへの適用について、日本リモートセンシング学会 第65回 (平成30年度秋季) 学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月27-28日 (口頭発表)
- 栗山健二、眞子直弘、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、日本リモートセンシング学会 第65回 (平成30年度秋季) 学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月27-28日 (口頭発表)
- 宮本開人、N. Lagrosas、眞子直弘、久世宏明：可視および近赤外カメラを用いた雲と水蒸気画像の解析、日本リモートセンシング学会 第65回 (平成30年度秋季) 学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月27-28日 (口頭発表)
- 門脇 隆、Nofel Lagrosas、久世宏明：日本域におけるひまわり8号衛星雲画像データの長期的解析、日本リモートセンシング学会 第65回 (平成30年度秋季) 学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月27-28日 (ポスター発表)
- 山田亮太、Nofel Lagrosas、眞子直弘、入江仁士、久世宏明：カメラと分光放射計による大気の放射輝度計測、日本リモートセンシング学会 第65回 (平成30年度秋季) 学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月27-28日 (ポスター発表)
- N. Lagrosas and H. Kuze: Comparison of summer and winter nighttime cloud cover values over Chiba from ground-based camera and Atmospheric Infrared Sounder、日本リモートセンシング学会 第65回 (平成30年度秋季) 学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月27-28日 (ポスター発表)
- 増田健二、眞子直弘、久世宏明：リモートセンシングによる広域の植物蛍光強度分布画像取得の提案、第2回「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、東工大大岡山キャンパス、2018年12月10日 (口頭発表)
- 久世宏明、眞子直弘、Nofel Lagrosas、椎名達雄：環境リモートセンシングにおけるハイパースペクトルとマルチスペクトルの活用、第2回「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、東工大大岡山キャンパス、2018年12月10日 (口頭発表)
- 山田亮太、Nofel Lagrosas、眞子直弘、入江仁士、久世宏明：大気と雲の二次元放射輝度測定、第44回計測自動制御学会 (SICE) リモートセンシングシンポジウム、千葉工大津田沼キャンパス、2018年3月8日 (口頭発表)
- 栗山健司、眞子直弘、久世宏明：リモートセンシングによる広域の植物蛍光強度分布画像取得の提案、応用物理学会春季学術講演会2019、東工大大岡山キャンパス、2019年3月9-12日 (口頭発表)

(近藤昭彦)

- Truong Nguyen Cung Que, Hong Quan Nguyen, Akihiko Kondoh: Land use and land cover changes and their effect on the flow regime in the upstream Dong Nai River Basin, Vietnam, JpGU、幕張、2018年5月21日 (口頭発表)
- Selenge Munkhbayar Taijuud, Akihiko Kondoh, Tsolmon Renchin: Monitoring Mongolian Plateau dust outbreak using Meteorological Satellite data, JpGU、幕張、2018年5月21日 (口頭発表)
- Ayisulitan Maimaitiaili, Akihiko Kondoh: Understanding Driving Forces and Implications Associated with the Land Use/Cover Change in Arid Region: Kashgar, Central Asia, JpGU、幕張、2018年5月21日 (口頭発表)
- 祖父江侑紀、開発一郎、近藤昭彦：The Variation and Factors of Plant Phenology in Mongolia, JpGU、幕張、2018年5月21日 (口頭発表)
- 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米の食味の推定とグラフ化、JpGU、幕張、2018年5月21日 (口頭発表)
- Akihiko Kondoh: A Practice of Transdisciplinarity toward Restoration of Sound Hydrologic Cycle in Inbanuma Watershed, Chiba Prefecture, JpGU、幕張、2018年5月24日 (口頭発表)

- 栃原美咲、濱 侃、田中 圭、近藤昭彦、鶴崎 幸、池上秀利、柴戸靖志：ドローン空撮画像によるキャベツ圃場の生育診断技術の開発、日本園芸学会、鹿児島市、2018年9月23日（ポスター発表）
- 濱 侃、田中 圭、望月 篤、鶴岡康夫、近藤昭彦：水稻の栄養素への温暖化の影響、日本地理学会、専修大学、神奈川、2019年3月20日（口頭発表）

(スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ)

- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo：世界最小の人工衛星と新素材、社団法人中央政策研究所 第128回研究セミナー、参議院議員会館、東京、2018年5月23日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Airborne and Spaceborne Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR), Aircraft Technology Seminar, PT Dirgantara Indonesia (DI), Indonesia, 2018年7月11日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Airborne and Spaceborne Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR), Technology Outlook of Agency for Assessment and Application of Technology (BPPT) Seminar, Premier Santika ICE, Serpong, Indonesia, 2018年7月12日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Airborne and Spaceborne Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR), Generale Lecture on Advanced Technology, SMA Pradita Dirgantara, Indonesia, 2018年7月16日（招待講演）
- Farohaji Kurniawan, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Y/ Prabowo, G/ S/ Prabowo: Development Circularly Polarized Microstrip Antenna with Triangular Truncation for Data Communication of SAR System, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJSS 2018), University of Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2018年10月9 – 11日（口頭発表）
- Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Asif Awaludin: Design of 128 Elements Microstrip Array Antenna for C Band Hinotori-C2 CP-SAR onboard CN235 aircraft, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJSS 2018), University of Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2018年10月9 – 11日（口頭発表）
- Joko Widodo and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Peatsoil Acidity Retrieval Model Based on Surface Scattering of ALOS-2 Data L Band Frequency, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJSS 2018), University of Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2018年10月9 – 11日（口頭発表）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard Microsatellite and Aircraft, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJSS 2018), University of Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2018年10月9 – 11日（口頭発表）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard CN235MPA for Mapping, Geospatial Information Agency Seminar, Badan Informasi Geospasial-BIG, Indonesia, 2018年10月11日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard CN235MPA for Disaster Monitoring, Indonesian Aviation College Generale Lecture, Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia (STPI), Curug, Indonesia, 2018年10月11日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Advanced Microwave Sensors for Better Community, Temu Darat I-4 and ForMIND, Suntory Memorial Hall, Osaka University, Japan., 2018年10月27日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Sumber Daya Manusia (SDM) sebagai Pelaksana/Aktor/Operator Sistem Ketahanan Nasional Era Revolusi Industri 4.0, Studium Generale akademi Angkatan Udara, Akademi Angkatan Udara, Yogyakarta, Indonesia, 2018年11月5日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR) for Lapan-Chibasat (Lapan A5), The 5th International Symposium on LAPAN-IPB Satellite Programme, Jakarta, Indonesia, 2018年11月6日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Kedirgantaraan dan Kelautan (Aerospace and Oceanography Technologies), Kick Andy Talk Show, SMA Pradhita Dirgantara, Indonesia, 2018年11月23日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo: Synthetic Aperture Radar, ISAS-JAXA Winter School, Ho Chi Minh City International University, Vietnam, 2018年12月14日（招待講演）
- Josaphat Tetuko Sri Sumantyo：航空機搭載円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）の開発、「航空機観測による気候・地球システム科学研究の推進」研究集会、東京大学本郷キャンパス、2018年12月19日（招待講演）

- ・ 浜口 暢、室賀元晴、難波一輝、ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ：CP-SAR画像処理システム用TCP/IP通信環境実証、第21回環境リモートセンシングシンポジウム、千葉大学けやき会館、2019年2月14日（ポスター発表）
- ・ 大前宏和、三宅俊子、ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ：ハイパー分光センサでの現場観測事例、第21回環境リモートセンシングシンポジウム、千葉大学けやき会館、2019年2月14日（ポスター発表）

（市井和仁）

- ・ 立入 郁、羽島知洋、市井和仁、阿部 学、野口真希、高山宏明：SGLIセンサデータの地球システムモデルの評価・改良への応用、日本リモートセンシング学会 第65回（平成30年度春季）学術講演会、柏市、2018年5月17日（口頭発表）
- ・ 市井和仁、柳 裕二、小林秀樹、植山雅仁：GCOM-C SGLIにおける陸域CO₂フラックス研究プロダクトの構築、日本リモートセンシング学会 第65回（平成30年度春季）学術講演会、柏市、2018年5月17日（口頭発表）
- ・ 鈴木和良、松尾功二、山崎 大、市井和仁、飯島慈裕、Papa Fabrice、柳 裕二、檜山哲哉：Hydrological Variability and Changes in the Arctic Circumpolar Tundra and the Three Largest Pan-Arctic River Basins from 2002 to 2016, JpGU 2018、幕張メッセ、2018年5月24日（口頭発表）
- ・ 鈴木和良、檜山哲哉、松尾功二、市井和仁、飯島慈裕、山崎 大：環北極5大河流域の水文特性とその変動、雪氷研究大会 2018、札幌市、2018年9月11日（口頭発表）
- ・ 立入 郁、飯島慈裕、市井和仁：気候変動によるアジアアフリカ乾燥地帯への影響、日本地理学会 2018年 秋季学術大会、和歌山大学、2018年9月22日（口頭発表）
- ・ 佐藤頌太、藤川大祐、市井和仁：植生によるCO₂吸収量の推定に向けた機械学習の活用を通じて中学生がAIリテラシーを学ぶ授業実践の開発、日本教育工学会 第34回全国大会、仙台市、2018年9月30日（口頭発表）
- ・ 鈴木和良、檜山哲哉、松尾功二、市井和仁、飯島慈裕、山崎 大：環北極大河流域の水文特性とその変動、2018年度日本水文学会 学術大会、京都市、2018年10月13日（口頭発表）
- ・ 市井和仁・村上和隆・林 悠介・劉 治彦：2018年猛暑における東アジアの植生パラメータ偏差の解析、日本リモートセンシング学会 第65回（平成30年度秋季）学術講演会、高松市、2018年11月28日（ポスター発表）
- ・ 林 航大、市井和仁、村上和隆、吉岡博貴、奈佐原頭郎、秋津朋子、井手玲子：ひまわり8号データを用いた広域植生モニタリングデータセットの構築に向けて、日本リモートセンシング学会 第65回（平成31年度秋季）学術講演会、高松市、2018年11月28日（ポスター発表）
- ・ 林 悠介、村上和隆、劉 治彦、市井和仁：衛星観測クロロフィル蛍光の導入による光合成量推定精度の向上、日本リモートセンシング学会 第65回（平成32年度秋季）学術講演会、高松市、2018年11月28日（ポスター発表）
- ・ 林 航大、市井和仁、村上和隆、三浦知昭、吉岡博貴、秋津朋子、井手玲子、奈佐原頭郎：ひまわり8号による広域植生モニタリングの実現性評価、第21回CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム、千葉市、2019年2月14日（口頭発表）
- ・ 小菅生文音、Liu Zhiyan、市井和仁：Dagik Earth と JoyCon を用いた地球観測衛星データ表示システムの試作、第21回CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム、千葉市、2019年2月14日（ポスター発表）
- ・ 三浦知昭、永井 信、市井和仁、吉岡博貴：Vegetation Dynamics in Japan as Observed from Himawari-8 Geostationary Satellite、第21回CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム、千葉市、2019年2月14日（口頭発表）
- ・ 市井和仁、林 悠介、Liu Zhiyan、川瀬 陸、植山雅仁：JapanFlux、AsiaFluxデータを用いた広域化研究の進捗、平成30年度陸域生態系モニタリング研究集会、つくば市、2019年2月14日（口頭発表）
- ・ 市井和仁、Liu Zhiyan、林 悠介、林 航大、川瀬 陸、植山雅仁：Monitoring and modeling of terrestrial carbon cycle using JapanFlux data and remote sensing data、第27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、2019年3月6日（口頭発表）
- ・ 川瀬 陸、市井和仁、林 悠介、Zhiyan Liu、植山雅仁、小南裕志：衛星データを用いた機械学習によるアジアの陸域生態系の炭素循環の推定、第44回リモートセンシングシンポジウム、習志野市、2019年3月8日（口頭発表）
- ・ 立入 郁、羽島知洋、阿部 学、野口真希、高山宏明：衛星データを利用した地球システムモデルの改良可能性の検討、日本農業気象学会2019年全国大会シンポジウム、静岡市、2019年3月27日（ポスター発表）

(本多嘉明)

- ・ 秋津朋子、奈佐原顕郎、Terigele、中路達郎、吉田俊也、坂井 励、間宮 渉、小林 元、岡野哲郎、三枝信子、井手玲子、本多嘉明、梶原康司、堀 雅裕、小林秀樹：スーパーサイトにおける精密地上検証、日本リモートセンシング学会第64回（平成30年度春季）学術講演会、東京大学柏キャンパス（千葉県）、2018年5月17日（招待講演）
- ・ 澤田義人、遠藤貴宏、三橋 怜、林 真智、室岡純平、今井 正、水谷耕平、梶原康司、本多嘉明：機械学習と深層学習を用いた異種データ融合による高解像度林冠高マップ生成アルゴリズムの開発、日本写真測量学会平成30年度春季学術講演会、東京大学生産技術研究所A棟、2018年5月24日（口頭発表）
- ・ 金子隆之、安田 敦、高崎健二、本多嘉明、梶原康司、村上 浩：「しきさい」（GCOM-C）が捉えたハワイ、キラウエア火山2018年の活動、日本火山学会2018年度秋季大会、秋田大学手形キャンパス、2018年9月26-27日（ポスター発表）
- ・ 小山崇夫、神田 径、宇津木充、金子隆之、大湊隆雄、渡邊篤志、辻 浩、本多嘉明：草津白根山における空中磁気測量、日本火山学会2018年度秋季大会、秋田大学手形キャンパス、2018年9月26-27日（ポスター発表）
- ・ 本多嘉明：荒廃山地等における安全な森林・地形観測を目指して、第58回治山研究発表会、国立オリンピック記念青少年総合センター、2018年10月3日（招待講演）
- ・ 永井 信、奈佐原顕郎、小野田雄介、梶原康司、本多嘉明、宇田弥生：開花季節に着目したスタジイ・コジイの判別手法の提案、日本リモートセンシング学会第65回（平成30年度秋季）学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月28日（ポスター発表）
- ・ 小山崇夫、神田 径、宇津木充、金子隆之、大湊隆雄、渡邊篤志、辻 浩、本多嘉明：無人ヘリによる草津白根山空中磁気測量、CA研究会「地球電磁気研究の災害軽減への応用」、京都大学おうばくプラザ、2019年1月10日（口頭発表）

(樋口篤志)

- ・ 広瀬民志、樋口篤志、重 尚一、山本宗尚：衛星降雨推定プロダクトに対するひまわり8号高頻度観測の活用、日本地球惑星連合2018年大会、幕張メッセ、千葉市、2018年5月20-24日（口頭発表）
- ・ 豊嶋紘一、樋口篤志、安富奈津子、田中賢治、谷田貝亜紀代：国交省河川局雨量計データのグリッド化プロダクト作成と、西日本豪雨事例について、平成30年7月豪雨に関する緊急対応研究会、理化学研究所 計算科学研究センター 6F 講堂、神戸市、2018年8月17日（ポスター発表）
- ・ 広瀬民志、樋口篤志、重 尚一、山本宗尚：アジアモンスーン域の主に暖かい雲からなる豪雨に対するひまわり8号水蒸気バンドの応答特性、2018年度（JAXA）降水観測ミッションサイエンスチーム国内会合、TKP東京駅日本橋カンファレンスセンター本館、東京、2018年9月5-6日（口頭発表）
- ・ 田中賢治、安富奈津子、田中茂信、樋口篤志、豊嶋紘一、谷田貝亜紀代：日本域高解像度日降水グリッドデータ APHRO_JP の改良、水文・水資源学会 2018年度総会・研究発表会・創立30周年記念学術シンポジウム、三重大学生物資源学部、環境情報科学館、津市、2018年9月12-14日（口頭発表）
- ・ 広瀬民志、樋口篤志、重 尚一、山本宗尚：アジアモンスーン域の主に暖かい雲からなる豪雨に対するひまわり8号赤外マルチバンドの有効性、日本気象学会2018年度秋季大会、仙台国際センター、仙台市、2018年10月29日-11月1日（口頭発表）
- ・ 豊嶋紘一、樋口篤志、秋元文江、増永浩彦：GPM/KuPR を用いた anvil 検出と孤立積乱雲のライフサイクルについて、日本気象学会2018年度秋季大会、仙台国際センター、仙台市、2018年10月29日-11月1日（ポスター発表）
- ・ 樋口篤志：千葉大CEReSにおける衛星データアーカイブの現状と利用、第21回環境リモートセンシングシンポジウム、千葉大学けやき会館、千葉市、2019年2月14日（口頭発表）
- ・ 豊嶋紘一、広瀬民志、加藤章子、樋口篤志：国交省河川局雨量計データを用いた降水グリッド化プロダクトの作成について、第21回環境リモートセンシングシンポジウム、千葉大学けやき会館、千葉市、2019年2月14日（ポスター発表）
- ・ 豊嶋紘一、樋口篤志、増永浩彦：GPM/KuPR を用いた anvil 検出について、GPM および衛星シミュレータ合同研究集会、名古屋大学環境総合館 1F レクチャーホール、名古屋市、2019年3月18-19日（口頭発表）
- ・ 豊嶋紘一、広瀬民志、加藤章子、樋口篤志、安富奈津子、田中賢治、谷田貝亜紀代：国交省河川局雨量計データを用いた降水グリッド化プロダクトの作成について、GPM および衛星シミュレータ合同研究集会、名古屋大学環境総合館 1F レクチャーホール、名古屋市、2019年3月18-19日（口頭発表）

(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稲白葉枯病の評価、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会、柏市、2018年5月17-18日（ポスター発表）
- 土佐拓道、本郷千春、田村栄作、Gunardi Sigit、Baba Barus：Sentinel-1データを用いた水稲作付時期及び出穂期の判別、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会、柏市、2018年5月17-18日（ポスター発表）
- 中村紗矢香、本郷千春、Gunardi Sigit、Rani Yudarwati、Baba Barus：白葉枯病およびいもち病罹病水稲の生産量推定、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会、高松市、2018年11月27-28日（ポスター発表）
- 高橋佑助、本郷千春、田村栄作、Gunardi Sigit、Baba Barus：マルチスペクトル画像を用いた水稲白葉枯病の発生状況の把握、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会、高松市、2018年11月27-28日（ポスター発表）
- 土佐拓道、本郷千春、田村栄作、Gunardi Sigit、Baba Barus：Sentinel-1データによる移植期水田の状態及び水稲移植時期の判別、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会、高松市、2018年11月27-28日（ポスター発表）
- 北神貴久、本郷千春、若林裕之、Boedi Tjahyono、Sitaresmi Dewayani、Dadan Hidayat：Sentinel-1データを用いた養殖池の抽出、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会、高松市、2018年11月27-28日（ポスター発表）
- Oliver Caasi (Chiba University), Chiharu Hongo (Chiba University), Yuti Giamerti (Indonesian Ministry of Agriculture, Tohoku University), Daiki Saito (Tohoku University), Koki Homma (Tohoku University), and Masahiro Shishido (Chiba University): Field assessment of Bacterial Leaf Blight of rice in Indonesia and the potential of remote sensing technology、日本植物病理学会、つくば市、2019年3月18-19日（口頭発表）

(入江仁士)

- 梶野瑞王、出牛 真、関山 剛、眞木貴史、大島 長、田中泰宙、橋本明弘、山本哲也、Joseph Ching、弓本桂也、池上雅明、鎌田 茜、宮下 誠、猪股弥生、島伸一郎、高見昭憲、清水 厚、畠山史郎、入江仁士、足立光司、財前祐二、五十嵐康人、高藪 出、植田洋匡、三上正男：気象庁気象化学モデルNHM-Chem：化学・物理・光学特性および領域収支の整合的予測、日本気象学会、つくば市、2018年5月6-19日（口頭発表）
- Horio, T., H. Irie, A. Damiani, T. Nakajima, H. Takenaka, P. Khatri, and T. Takamura: Ground-based pyranometer observations and their application through Himawari-8 validation toward EMS、日本地球惑星科学連合大会、幕張メッセ、2018年5月22日（口頭発表）
- Damiani, A., Irie H., Horio T., Takamura T., Khatri P., Takenaka H., Nagao T., Nakajima T. Y., and Cordero R. R.: Evaluation of AMATERASS surface solar radiation with ground-based observations in Japan、日本地球惑星科学連合大会、幕張メッセ、2018年5月22日（口頭発表）
- 梶野瑞王、出牛 真、関山 剛、眞木貴史、大島 長、田中泰宙、橋本明弘、Joseph Ching、弓本桂也、池上雅明、鎌田 茜、猪股弥生、島伸一郎、高見昭憲、清水 厚、畠山史郎、入江仁士、足立光司、財前祐二、五十嵐康人、高藪 出、植田洋匡、三上正男：気象庁気象化学モデルNHM-Chem：化学・物理・光学特性および領域収支の整合的予測、日本地球惑星科学連合大会、幕張メッセ、2018年5月24日（口頭発表）
- Hoque, S., H. Irie, A. Damiani, and M. Naja: First MAX-DOAS observation of glyoxal and formaldehyde in Southeast Asia and South Asia、日本地球惑星科学連合大会、幕張メッセ、2018年5月24日（口頭発表）
- Takamura, T., H. Irie, and P. Khatri: Long-term trend of aerosol radiative effects in the SKYNET observation using monthly mean AOT and SSA at the sites of Chiba, Fukue-jima, Cape Hedo and Miyakojima、国立環境研究所シンポジウム「東アジアの越境大気汚染」、那覇市、2018年5月25日（口頭発表）
- 入江仁士、永尾 隆、P. Khatri、高村民雄、鷹野敏明、青木一真、篠塚陽平、堀 雅裕、村上 浩：大気プロダクト・検証状況報告、GCOM-Cミニワークショップ、つくば市、2018年9月6日（口頭発表）
- 田中啓介、浜口 悠、入江仁士、矢嶋俊介：環境DNAメタバーコーディングと環境リモートセンシングを融合した花粉エアロゾルの解析、第1回環境DNA学会東京大会、東京、2018年9月29-30日（ポスター発表）
- 米川大地、入江仁士：近年の千葉におけるNO₂、VOC、対流圏オゾン濃度のトレンド解析、日本気象学会、仙台市、2018年10月29日（口頭発表）

- 堀尾享司、入江仁士、Alessandro Damiani、中島 孝、竹中栄晶、Pradeep Khatri：静止気象衛星ひまわり8号に基づく全天日射量データの想定外誤差検知システムの構築、日本気象学会、仙台市、2018年10月29日（口頭発表）
- 入江仁士、H.M.S. Hoque、A. Damiani、岡本 浩、A.M. Fatmi、高村民雄、P. Khatri、T. Jarupongsakul：タイ中央部におけるバイオマスバーニングの特徴：スカイラジオメーターとMAX-DOASによる同時観測、日本気象学会、仙台市、2018年10月29日（口頭発表）
- 桃井裕広、工藤 玲、青木一真、三浦和彦、岡本 浩、入江仁士、小司禎教：天空輝度を用いた水蒸気波長のセルフキャリブレーション法の検証、日本気象学会、仙台市、2018年10月29日（口頭発表）

(齋藤尚子)

- 小坂真悟、齋藤尚子：GOSAT/TANSO-FTS及びMOPITTデータを用いたバイオマス燃焼起源のCO₂及びCOの大気中濃度変動の解析、地球惑星連合2018年大会、幕張メッセ、2018年5月（ポスター発表）
- 杉田考史、齋藤尚子、林田佐智子：西シベリア上空100 hPaの成層圏メタンの季節変動、日本気象学会2018年春季大会、つくば、2018年5月（ポスター発表）
- 齋藤尚子、犬伏和之、林田佐智子、Prabir Patra、山本昭範、寺尾有希夫：GOSAT-2と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究（その1）、日本気象学会2018年秋季大会、仙台、2018年10月（ポスター発表）
- 本田照裕、江口菜穂、齋藤尚子、丹羽洋介：GOSAT TANSO-FTS TIRより導出された二酸化炭素濃度の上部対流圏および下部成層圏の変動解析、日本気象学会2018年秋季大会、仙台、2018年10月（ポスター発表）

(梶原康司)

- 秋津朋子、奈佐原顕郎、Terigele、中路達郎、吉田俊也、坂井 励、間宮 渉、小林 元、岡野哲郎、三枝信子、井手玲子、本多嘉明、梶原康司、堀 雅裕、小林秀樹：スーパーサイトにおける精密地上検証、日本リモートセンシング学会第64回（平成30年度春季）学術講演会、東京大学柏キャンパス（千葉県）、2018年5月17日（招待講演）
- 澤田義人、遠藤貴宏、三橋 怜、林 真智、室岡純平、今井 正、水谷耕平、梶原康司、本多嘉明：機械学習と深層学習を用いた異種データ融合による高解像度林冠高マップ生成アルゴリズムの開発、日本写真測量学会平成30年度春季学術講演会、東京大学生産技術研究所A棟、2018年5月24日（口頭発表）
- 金子隆之、安田 敦、高崎健二、本多嘉明、梶原康司、村上 浩：「しきさい」(GCOM-C)が捉えたハワイ、キラウエア火山2018年の活動、日本火山学会2018年度秋季大会、秋田大学手形キャンパス、2018年9月26-27日（ポスター発表）
- 永井 信、奈佐原顕郎、小野田雄介、梶原康司、本多嘉明、宇田弥生：開花季節に着目したスタジイ・コジイの判別手法の提案、日本リモートセンシング学会第65回（平成30年度秋季）学術講演会、サンポートホール高松、2018年11月28日（ポスター発表）

(楊 偉)

- Yang Wei: Satellite estimation of overstory and understory LAI in boreal forests: A research land product of JAXA GCOM-C project, The 64th Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan, Tokyo, 2018年5月17日（口頭発表）

(ノフェル ラゴロサス デラ クルズ)

- Nofel Lagrosas, Prane Mariel Ong, Hiroaki Kuze: Lidar depolarization ratio values of long transported and local dust、第36回レーザセンシングシンポジウム、茨城県立県民文化センター、水戸市、2018年9月6-7日（ポスター発表）
- N. Lagrosas and H. Kuze: Comparison of summer and winter nighttime cloud cover values over Chiba from ground-based camera and Atmospheric Infrared Sounder (AIRS), The 65th Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan, サンポートホール高松、2018年11月27日（ポスター発表）
- 門脇 隆、Nofel Lagrosas、久世宏明：The long-term analysis of Himawari8 weather satellite cloud data at Japan area, The 65th Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan, サンポートホール高松、2018年11月27日（ポスター発表）
- 山田亮太、Nofel Lagrosas、眞子直弘、入江仁士、久世宏明：Determination atmospheric radiance using

camera and spectroradiometer, The 65th Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan、サンポートホール高松、2018年11月27日（ポスター発表）

- 宮本開人、N. Lagrosas、眞子直弘、久世宏明：Cloud and water vapor image analysis using visible and near-infrared cameras, The 65th Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan、サンポートホール高松、2018年11月28日（口頭発表）

（近藤雅征）

- Masayuki Kondo, Prabir K. Patra, Kazuhito Ichii: Narrowing the gap in terrestrial CO₂ budget estimates, iLEAPS-Japan 研究集会2018「大気－陸域プロセス研究の進展：観測とモデルによる統合的理解」、名古屋、2018年6月（口頭発表）
- 近藤雅征：陸域海洋炭素収支の現状と今後の行方、第21回 環境リモートセンシングシンポジウム、千葉、2019年2月（口頭発表）

（豊嶋紘一）

- 豊嶋紘一：「国交省河川局雨量計データのグリッド化プロダクト作成と、西日本豪雨事例について」、平成30年7月豪雨に関する緊急対応研究会、理化学研究所計算科学研究センター、2018年8月17日（ポスター・口頭発表）
- 豊嶋紘一：GPM/KuRを用いたanvil検出と孤立積乱雲のライフサイクルについて、気象学会2018秋季大会、東北大学、2018年10月29日－11月1日（ポスター発表）
- 豊嶋紘一：「国交省河川局雨量計データを用いた降水グリッド化プロダクトの作成について」、CEReSシンポジウム、千葉大学けやき会館、2019年2月14日（ポスター発表）

（広瀬民志）

- 広瀬民志：衛星降雨推定プロダクトに対するひまわり8号高頻度観測の活用、日本地球惑星科学連合2018年大会、幕張メッセ、千葉市、2018年5月23日（ポスター発表）
- 広瀬民志：アジアモンスーン域の主に暖かい雲からなる豪雨に対するひまわり8号水蒸気バンドの応答特性、Precipitation Measurement Mission (PMM)サイエンスチーム会合、TKP東京日本橋カンファレンスセンター本館、東京、2018年9月6日（口頭発表）
- 広瀬民志：アジアモンスーン域の主に暖かい雲からなる豪雨に対するひまわり8号赤外マルチバンドの有効性、日本気象学会2018年度秋季大会、仙台国際センター、2018年11月1日（口頭発表）

（ダミアニ アレッサンドロ）

- Alessandro Damiani: Validation of Himawari-8 estimates of solar radiation at SKYNET and JMA sites, seminar, Chiba University, July 10, 2018（口頭発表）
- Hitoshi Irie: Characteristics of biomass burning in central Thailand: Simultaneous observation with sky radiometer and MAX-DOAS, Meteorological Society of Japan, Autumn meeting 2018, Sendai, Japan, October 29, 2018（口頭発表）
- Takashi Horio: Construction of unexpected error detection system of total solar radiation data based on the stationary weather satellite Himawari 8, Meteorological Society of Japan, Autumn meeting 2018, Sendai, Japan, October 29, 2018（口頭発表）

【平成30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	担当
里山流域における水・物質循環と環境回復への試み (京都大学防災研究所水資源環境研究センター)	セミナー	2018/4/23	研究者	近藤昭彦
Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance in West Java, INDONESIA	公開講座	2018/5/9	研究者 行政	本郷千春
Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance in West Java, INDONESIA	公開講座	2018/5/11	研究者 行政	本郷千春
JpGU-AGU Great Debate: Role of Open Data and Open Science in Geoscience (日本地球惑星連合大会2018年大会、幕張メッセ)	学会セッション	2018/5/20-24	研究者	樋口篤志
Great Debateへ向けて：オープンデータ、オープンサイエンスの近年の状況 (日本地球惑星連合大会2018年大会、幕張メッセ)	学会セッション	2018/5/20-24	研究者	樋口篤志
Global Carbon Cycle Observation and Analysis (日本地球惑星連合大会2018年大会、幕張メッセ)	学会セッション	2018/5/22	研究者	市井和仁
初級技術者のための地下水講座 (地下水技術協会・日本さく井協会)	公開講座	2018/6/1	一般 行政	近藤昭彦
Current Status of Terrestrial Carbon Budget and Process Understanding (Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) the 15th Annual Meeting)	学会セッション	2018/6/7	研究者 学生	近藤雅征
2nd Scientific Committee for Damage Assessment	ワークショップ	2018/6/28	研究者 行政	本郷千春
流域マネジメント事例集：印旛沼収録 (内閣官房水循環政策本部事務局)	政策会議	2018/8/3	行政 一般 研究者	近藤昭彦
都市・郊外関係の観点からのグリーンインフラストラクチャー (都市と緑と環境分科会)	ワークショップ	2018/8/20	研究者 行政	近藤昭彦
平成30年度千葉県環境講座「ぐるっと印旛沼」	公開講座	2018/9/7	一般 行政	近藤昭彦
小櫃川の水を守る会	公開講座	2018/9/9	一般 行政 研究者	近藤昭彦
Workshop on Atmospheric Radiation and Remote Sensing 2018 (ARRS2018)	ワークショップ	2018/9/12-14	研究者 学生	入江仁士
千葉大学におけるひまわりデータ利用の取り組み	セミナー	2018/9/25	研究者	樋口篤志
印旛沼流域環境体験フェア (千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議)	ブース展示	2018/10/27-28	一般 行政 研究者	近藤昭彦
6 大学合同陸域フラックス研究会	研究会	2018/10/29-30	研究者 学生	市井和仁
統合的陸域圏研究連絡会「気候変動に伴う陸面水循環の変化、及びそれが人間活動へ与える影響」	研究会	2018/10/31	研究者 学生	近藤雅征
印旛沼、未来への可能性～印旛沼流域における谷津の機能と役割～ (NPO水環境研究所)	シンポジウム	2018/12/1	一般 研究者	近藤昭彦
3rd Scientific Committee for Damage Assessment	ワークショップ	2018/12/3	研究者 行政	本郷千春
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	共同利用 研究会	2018/12/21	一般	久世宏明

名 称	実施形態	開催期間	対 象	担当
第81回知の拠点セミナー	シンポジウム	2018/12/21	一般	樋口篤志
Joint seminar between Takashima laboratory of Fukuoka University and Irie laboratory of Chiba University	セミナー	2019/1/16-17	研究者 学生	入江仁士
(独) 環境再生保全機構「環境研究総合推進費」2-1802課題公開シンポジウム	シンポジウム	2019/2/3	一般 学生	齋藤尚子
Workshop on Road map for Implementation of Better Damage Assessment in Agricultural Insurance	ワークショップ	2019/2/14	研究者 行政	本郷千春
平成30年度森林バイオマスセミナー	セミナー	2019/2/21	研究者	本多嘉明 梶原康司
Hitachi アカデミックシステム研究会第42回研究会	シンポジウム	2019/2/22	一般	樋口篤志
Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance	ワークショップ	2019/2/26	研究者 行政	本郷千春
Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance	ワークショップ	2019/2/28	研究者 行政	本郷千春
平成30年度九十九里地域地盤沈下対策協議会技術研修会	研修会	2019/3/19	一般 行政 研究者	近藤昭彦

【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
2018/4/23	東京新聞（夕刊p3） 地球温暖化を裏で操る	2018/3/20付けプレスリリース 「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 ₂ 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～」にて発表の論文、“Kondo et al. (2018) Land use change and El Niño-Southern Oscillation drive decadal carbon balance shifts in Southeast Asia” に関する記事	近藤雅征 市井和仁
2018/4/26	中日新聞（夕刊p2） 地球温暖化を裏で操る		
2018/5/12	Bali Post（インドネシアの新聞） Perkenalkan Asuransi Pertanian di Jepang (Introduction of agricultural insurance in Japan)	日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関する講義・ワークショップに関する記事 (2019年5月9日：西ジャワ州にて開催) (2019年5月11日：バリ州にて開催)	本郷千春
2018/5/14	Pikiran Rakyat（インドネシアの新聞） Deteksi Serangan Hama Dukung Asuransi Pertanian (Detection of pest attacks supports agricultural insurance)		
2018/5/18	日刊工業新聞（p36） CO ₂ 吸収増加続く60年代以降森林管理が奏功	2018/5/16付けプレスリリース 「2000年代の陸域CO ₂ 吸収量が過去100年間で最大！過去の大規模土地利用変化から回復した植生が原因の一つ～陸域生態系による大気CO ₂ 増加の緩和プロセスに新たな理解～」にて発表の論文、“Kondo et al. (2018) Plant regrowth as a driver of recent enhancement of terrestrial CO ₂ uptake” に関する記事	近藤雅征 市井和仁
2018/5/18	日本経済新聞 陸上のCO ₂ 吸収最大に千葉大など		
2018/5/18	環境展望台（インターネット） 千葉大、2000年代における陸域CO ₂ 吸収量の変化要因を解明		
2018/7/9	NHK クローズアップ現代	平成30年西日本豪雨時のひまわり映像を提供。	豊嶋紘一 樋口篤志
2018/8/26	NHK サイエンスZERO 特別編『575でカガク』	以前別番組に提供したひまわり映像が利用。	
2018/9/2	NHK サイエンスZERO	「キノコが雨を降らす！？空の微生物学者気象のナゾに挑む」にて、以前提供したひまわり映像が利用。	

日付	掲載誌、放送局／番組名	内容	取材対象者
2018/9/20	Optronics Online (インターネット) 千葉大、衛星リモートセンシングで異常気象を確認	2018/9/18付けプレスリリースの紹介 「今年の夏は地表面温度も過去17年間だった！～衛星リモートセンシングが捉えた7月の猛暑～」	市井和仁
2018/9/21	Science Portal (インターネット) 今年の夏は地面もやはり熱かった		
2018/9/21	財經新聞 (インターネット) 7月の地表面温度、過去17年間で最高に 人工衛星の観測データから解析 千葉大		
2018/9/25	大学ジャーナル (インターネット) 今夏7月の猛暑は地表面温度も過去17年間で最高 千葉大学が人工衛星データを解析		
2018/9/27	フジテレビ 異常気象の真実 日本はどうなるんだSP	ひまわり8号観測画像を用いて、台風が関西に上陸する未明から昼にかけての詳細な観測映像を番組に使用したいとのことで、説明、画像提供を行った。	豊嶋紘一
2018/10/1	TBSテレビ ビビット	台風24号がまもなく接近するとのことで、放送直前(1時間前)までの観測画像を提供するとのことで、説明対応を行った。	豊嶋紘一
2019/1/14	BSテレビ東京 わたしが日本に住む理由	“人工衛星を作るインドネシア人”として、子供の頃からの夢を実現するまでを現在の研究活動と絡めて取材受ける。	ヨサファット
2019/2/27	Pikiran Rakyat (インドネシアの新聞) Asuransi Pertanian Meningkatkan -Mulai menjadi kebutuhan para petani di Jawa barat- (Agricultural Insurance Increase- The needs of farmers in west Java are increasing)	損害評価手法の社会実装というテーマで開催した3国間ワークショップに関する記事 (2019年2月26日：西ジャワ州にて開催) (2019年2月28日：バリ州にて開催)	本郷千春
2019/3/1	Bali Post (インドネシアの新聞) Temukan Metode Baru Pertanian -Kerusakan Lahan Pertanian-(Discover New Methods of Agriculture-Agricultural Land Damage-)		

[4] 受賞・開発実績等

4.1. 受賞

賞の名称：Best Conference Paper Award - The 2018 IEEE International Conference on Applied System Innovation

受賞者：Lestari Margatama, Silvia Salmi Al-Hikmah, Indra Riyanto, Dwi Pebrianti, Luhur Bayuaji, Dodi Sudiana, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo

受賞月日：平成30年4月17日

授与団体：The 2018 IEEE International Conference on Applied System Innovation

研究題目：Increasing Disaster Awareness of the Community by Flood Potential Mapping of Densely-Populated Urban River Watershed in South and West Jakarta with LIDAR Data Segmentation

賞の名称：平成29年度日本リモートセンシング学会論文賞

受賞者：田中 圭、近藤昭彦

受賞月日：平成30年5月17日

授与団体：日本リモートセンシング学会

研究題目：小型マルチコプターを用いた近接リモートセンシングによる水稲生育マップの作成

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：土佐拓道

受賞月日：平成30年11月6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：Sentinel-1データを用いた水稲作付時期及び出穂期の判別

賞の名称：日中科学技術交流協会2018年度中国人留学生研究奨励賞

受賞者：アイスリタン メメティエリ（博士課程後期：近藤研究室所属学生）

受賞月日：平成31年1月11日

授与団体：日中科学技術交流協会

研究テーマ：中国新疆ウィグル自治区カシュガル地域における土地利用変化の解析

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

受賞者：チャフヤ エディ サントサ（博士課程後期：ヨサファット研究室所属学生）

受賞月日：平成31年3月26日

授与団体：千葉大学大学院融合科学研究科

4.2. 特許（出願中含む）

出願者氏名	件名	出願年月日	取得年月日	特許番号
佐藤 哲也（大陽日酸*） 久世 宏明（千葉大学） 眞子 直弘（千葉大学）	同位体濃度算出方法	平成27年7月13日 (2015/7/13)	平成30年10月26日 (2018/10/26)	特許第6421388号 特開2017-20929
概要	簡便な測定法に基づいて正確に同位体濃度を算出することが可能な同位体濃度算出方法を提供する。とくに、水の同位体の計測に適用する。			
学術的意義または社会・経済・文化的意義	環境計測、医療検査などの目的に必要な水の同位体について精度のよい濃度測定法を提供する。			

*大陽日酸：大陽日酸株式会社

出願者氏名	件名	出願年月日	取得年月日	特許番号
伊澤 淳 (IHI*) 倉田 孝男 (IHI) 松永 易 (IHI) 横澤 剛 (IHI) 眞子 直弘 (千葉大学) 久世 宏明 (千葉大学) 染川 智弘 (レーザー総研*)	物質特定システム および物質特定方法	平成26年9月10日 (2014/9/10)	平成30年11月2日 (2018/11/2)	特許第6425351号 再表2015/037643
概要	大気中を浮遊する粒子状物質について、ミー散乱ライダーにより濃度の高い場所を測定し、ついでレーザー誘起ブレイクダウン法による発光を利用して物質を特定する方法。			
学術的意義または社会・経済・文化的意義	アクティブセンサであるライダーを用いて大気中を浮遊する物質の位置、濃度、成分の情報を取得できる。			

*IHI：株式会社IHI

*レーザー総研：公益財団法人レーザー技術総合研究所

出願者氏名	件名	出願年月日	取得年月日	特許番号
岡田 尚 (原研*) 金山 文彦 (原研) 福嶋 峰夫 (原研) 遠藤 邦明 (原研) 久世 宏明 (千葉大学) 椎名 達雄 (千葉大学)	レーザによる放射線測定 方法及びその装置	平成26年10月1日 (2014/10/1)	平成31年1月25日 (2019/1/25)	特許第6467572号 特開2016-070853
概要	放射性物質で汚染した環境において、放射性廃棄物の発生や、作業者の身体汚染及び被ばくリスクが少ない、かつ、計測が迅速でリアルタイムな計測ができるレーザによる放射線測定方法及び装置を提供する。			
学術的意義または社会・経済・文化的意義	測定環境下にある放射線によって発生した放射線電離ガスに励起レーザ光を照射し、該放射線電離ガスによって発生するラマン散乱光を測定することによって、放射線の強度及びその存在位置を特定するレーザによる放射線測定方法を提案した。			

*原研：独立行政法人日本原子力研究開発機構

出願番号：特願2018-140682

出願者：スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ

出願件名：合成開口レーダ装置、合成開口レーダ信号処理装置及び合成開口レーダ信号処理プログラム

出願日：平成30年7月26日

4.3. 開発実績等

成果物名：GOSAT-2/TANSO-FTS-2 TIR L2気温・気体濃度プロファイル導出処理（運用版V1.0）コード

研究者名：齋藤尚子

概要：GOSAT-2/TANSO-FTS-2のTIRバンドのLevel2プロダクトである気温・気体濃度プロファイル導出の実観測スペクトルデータ用の処理コード（運用版V1.0）を開発し、国立環境研究所および宇宙航空研究開発機構に提供した。

[5] 国際交流

5.1 外国人受け入れ

外国人来訪者の受入れ状況

外国人来訪者氏名	国籍	所属機関名	職名	来訪目的	受入教員氏名	期間
Yudawan Yudi	インドネシア	不明	高校教員	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Igusti Ayu	インドネシア	不明	高校教員	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Almus	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Bathari	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Putri	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Sharila	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Abida	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Daffa	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Faras	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Hafits	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Daniel	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Adlyan	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Rayhan	インドネシア	不明	高校生	表敬訪問	ヨサファット	2018/4/11
Riyanto Indra	インドネシア	ブディルフル大学	講師	表敬訪問及び打合せ	ヨサファット	2018/4/13～ 2018/4/18
Rani Yudarwati	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	2018/4/8～ 2018/4/24
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
Hammam Riza	インドネシア	インドネシア技術評価応用庁 (BPPT)	副局長	表敬訪問	ヨサファット	2018/5/9
Muhammad Hanif	インドネシア	インドネシア技術評価応用庁 (BPPT)	研究員	表敬訪問	ヨサファット	2018/5/9
Agus Sudaryanto	インドネシア	インドネシア技術評価応用庁 (BPPT)	研究員	表敬訪問	ヨサファット	2018/5/9
Ketut Wikantika	インドネシア	バンドン工科大学	教授	表敬訪問	ヨサファット	2018/5/30
Yee Kuo Shen	マレーシア	(株) アクセルスペース	社員	表敬訪問	ヨサファット	2018/5/31
Maria Cecilia Galvez	フィリピン	デ・ラ・サール大学	教授	合同セミナー、JpGU	久世宏明	2018/5/22
Kristine Rodriguez Carnicer	フィリピン	アテネオ・デ・ダヴァオ大学	研究員	合同セミナー、JpGU	久世宏明	2018/5/22
Luke Jonathan Ampil	フィリピン	アテネオ・デ・マニラ大学	学生 (B4)	合同セミナー、JpGU	久世宏明	2018/5/19～ 2018/5/26
Hans Jarett Ong	フィリピン	アテネオ・デ・マニラ大学	学生 (B4)	合同セミナー、JpGU	久世宏明	2018/5/19～ 2018/5/26
Nemani Ramakrishna	米国	NASA Ames 研究センター	首席研究員	共同研究	樋口篤志	2018/5/6～ 2018/5/10

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
Miftahul Anwar	インドネシア	セベラスマレット大学 電子工学科	研究員	共同研究	ヨサファット	2018/6/11
Teguh Endah Saraswati	インドネシア	セベラスマレット大学 電子工学科	研究員	共同研究	ヨサファット	2018/6/11
Rohayu Che Omar	マレーシア	テナガナショナル大学 エネルギー施設研究所	研究所長	共同研究	ヨサファット	2018/6/21
Rasyikin Roslan	マレーシア	テナガナショナル大学 エネルギー施設研究所	研究員	共同研究	ヨサファット	2018/6/21
Luke Jonathan Ampil	フィリピン	アテネオ・デ・マニラ 大学	学生 (B4)	アテネオ・マニラ 大学で学位を取得するための職業 訓練の一環	久世宏明	2018/6/25～ 2018/7/22
Fernanda Rudi	インドネシア	パダン州立大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2018/7/9～ 2018/8/23
Yenti Reppi Desna	インドネシア	パダン州立大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2018/7/9～ 2018/8/23
Fadhilah Moulia	インドネシア	パダン州立大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2018/7/9～ 2018/8/23
Nisa Nezilla Miftahul	インドネシア	パダン州立大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2018/7/9～ 2018/8/23
Rabelsa Gita	インドネシア	パダン州立大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2018/7/9～ 2018/8/23
Fadli Alia Hanafia	インドネシア	パダン州立大学	学生	インターンシップ	ヨサファット	2018/7/9～ 2018/8/23
Yohandri	インドネシア	パダン州立大学	講師	共同研究	ヨサファット	2018/7/31～ 2018/8/7
Basari	インドネシア	インドネシア大学	助教	IJSS 打合せ	ヨサファット	2018/7/31～ 2018/8/1
Xue Zi Xuan (薛子璇)	中国	北京工科大学	2018.7 学部卒業	2019年4月に千葉 大学の大学院の入学 試験を受験予定のため、 それまで研究生として 在学希望 (10月～)	久世宏明	2018/7/23～ 2019/3/31
Karimansyah Putra	インドネシア	リアウ大学	学生	入学試験	ヨサファット	2018/8/12～ 2018/8/16
Qin Feng	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Yang Yiming	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Jin Chufeng	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Luan Jiapeng	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Cao Bangqi	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Cheng Xin	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Wang Yuxuan	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Lhang Cheng	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Li Junqiao	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Mu Lunwei	中国	電子科技大学	学生	研究室見学	ヨサファット	2018/8/31
Rani Yudarwati	インドネシア	ボゴール農科大学	講師	研究打合せ	本郷千春	2018/8/16～ 2018/8/22
Ravi (姓) V (名) (フルネームは不明)	インド	Tamil Nadu Rice Research Institute	Director	表敬訪問	齋藤尚子	2018/8/7

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
Indra Riyanto	インドネシア	ブディルフル大学	講師	表敬訪問	ヨサファット	2018/9/28
Muhammad Fauzan Edy Purnomo	インドネシア	ブラウィジャヤ大学	講師	表敬訪問	ヨサファット	2018/10/9
Risnawati	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	2018/10/25
Anak Agung Putri Ratna	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	2018/10/25
Ratna Djuwita	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	2018/10/25
Tiger Liu	台湾	国立中央大学	教授	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
Loren Chang	台湾	国立中央大学	准教授	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
Chi-Kuang Chao	台湾	国立中央大学	准教授	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
Cheng-Ling Kuo	台湾	国立中央大学	准教授	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
Wei-Hao Luo	台湾	国立中央大学	研究助手	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
Lin-Rong Tsai	台湾	国立中央大学	研究助手	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
Tzu-Ya Tai	台湾	国立中央大学	研究助手	研究打合せ	ヨサファット	2018/10/28
I Wayan Gede Astawa Karang	インドネシア	ウダヤナ大学	講師	共同研究	ヨサファット	2018/11/26～ 2018/11/30
I Dewa Made Krisna Putra Astaman	インドネシア	ウダヤナ大学	学生	共同研究	ヨサファット	2018/11/26～ 2018/11/30
I Gede Andika Wijantara	インドネシア	ウダヤナ大学	学生	共同研究	ヨサファット	2018/11/26～ 2018/11/30
Made Ryan Dwiputra	インドネシア	ウダヤナ大学	学生	共同研究	ヨサファット	2018/11/26～ 2018/11/30
Sagung Putri Chandra Astiti	インドネシア	ウダヤナ大学	学生	共同研究	ヨサファット	2018/11/26～ 2018/11/30
Christofora Hanny Wijaya	インドネシア	Bogor Agricultural University IPB・Department of Food Science and Technology	教授	DIKTI（インドネシア政府教育省高等教育総局）による、Jamrud氏（融合科学研究科博士後期課程）の奨学金の監査のため	久世宏明	2018/11/12
Hendy Jatnika	インドネシア	インドネシア国西ジャワ州農政部	西ジャワ州農政部長	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
Umad Muhamad	インドネシア	インドネシア国西ジャワ州農政部	農業研修センター長	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
KUSNADI	インドネシア	インドネシア国西ジャワ州農政部	企画・報告部長	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
Dede Ruswana	インドネシア	インドネシア国西ジャワ州農政部	植物保護センターの害虫観察員	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
Putu Oka Swadiana	インドネシア	農業および食品サービス地域事務所	事務所局長	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
Dwi Atmika Arya Rumawan	インドネシア	農業および食品サービス地域事務所	農業インフラ・施設長	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
I Putu Sudiarta	インドネシア	ウダヤナ大学	講師	研修	本郷千春	2018/11/4～ 2018/11/8
Baba Barus	インドネシア	ボゴール農科大学	教授	リモセン学会講演会参加・研究打合せ	本郷千春	2018/11/25～ 2018/11/29
Jonson Lumban Gaol	インドネシア	ボゴール農科大学	研究員	共同研究	ヨサファット	2018/12/5

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
S. A. Naulitta Panggabean	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	2018/12/11
Muhammad Fauzan Edy Purnomo	インドネシア	ブラウィジャヤ大学	講師	打合せ	ヨサファット	2018/12/11
Rashed E Mastahub	バングラディッシュ	バングラデシュ統計局 統計・情報課	課長補佐	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Dorji Lethro	ブータン	ブータン国家統計局 調査・データ処理課	課長補佐	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Saad mohamed Kandil	エジプト	エジプト中央動員統計局 東アレクサンドリア支局	統計官	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Said ahmedsaid Soliman	エジプト	エジプト中央動員統計局 人口統計課	労働統計研究・統計官	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Anugerah Karta Monika	インドネシア	インドネシア中央統計庁	統計実務研修講師	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Hasain Hamed A I ogaidi	イラク	イラク中央統計局 工業統計課	中小企業担当専門官	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Tserendulam Ichinnorov	モンゴル	モンゴル国家統計局 人口・社会統計部	統計官	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Magda Mohamed Elgaali Hamed	スーダン	スーダン中央統計局 持続可能な開発管理課	課長補佐	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Marciana Urbano Da Cruz	東ティモール	東ティモール国家統計局 経済・人口社会統計部	犯罪統計担当官	SIAP 研修の一環として	久世宏明	2019/2/15
Nurroswita Tita	インドネシア	Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province	Head of Agricultural Resources Division	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16
Dewayani Sitaresmi	インドネシア	Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province	Plant Pest Organism Control expert Officer	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16
Sigit Gunardi	インドネシア	Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province	Trainer at Agricultural Training Center	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16
Utoyo Budi	インドネシア	Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province	Plant Pest Organism Control expert Officer	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16
Primadi Uneef	インドネシア	Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province	Head of Food Crops Production Division	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16
Murtajianto Arifani	インドネシア	Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province	Plant Pest Organism Control expert officer	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16
Barus Baba	インドネシア	Bogor Agricultural University	Head of Department of Soil Science and Land Resources, Faculty of Agriculture	共同研究、ワークショップ	本郷千春	2019/2/12～2019/2/16

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
B. J Pandian	インド	Water technology Center, TNAU, Coimbatore	Director	シンポジウム参加	齋藤尚子	2019/2/3
V. Ravi	インド	Tamil Nadu Rice Research institute	Director	シンポジウム参加	齋藤尚子	2019/2/3
K. Ramaraj	インド	TNAU, Coimbatore	Director of Research	シンポジウム参加	齋藤尚子	2019/2/3
Endang Tri Winarni	インドネシア	セベラスマレット大学	准教授	講習及び研究打合せ	ヨサファット	2019/3/11～ 2019/3/16
Daniele Perissin	イタリア	パドヴァ大学	Contract Professor	共同研究	ヨサファット	2019/3/11～ 2019/3/14
Muhammad Dimiyati	インドネシア	インドネシア文部科学省	副大臣	表敬訪問	ヨサファット	2019/3/15
Hotmatua Daulay	インドネシア	インドネシア文部科学省	産業技術開発部長	表敬訪問	ヨサファット	2019/3/15
Mujtahid	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	衛星技術センター長	研究打合せ	ヨサファット	2019/3/22
Abdul Karim	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	衛星技術センター施設長	研究打合せ	ヨサファット	2019/3/22
Wahyudi Hasbi	インドネシア	インドネシア国立航空宇宙局	衛星技術センター技術応用部長	研究打合せ	ヨサファット	2019/3/22
Cao Ruyin	中国	University of Electronic Science and Technology of China	准教授	国際共同利用・共同研究	楊偉	2019/3/19～ 2019/3/22

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
本郷 千春	インドネシア	ボゴール農科大学、ウダヤナ大学	2018/4/2～ 2018/4/6	SATREPS研究打合せ	受託研究経費 (JICA)
久世 宏明	韓国	Alpensia Cobention Center, Pyeonhchang, Korea	2018/5/8～ 2018/5/11	ISR2018参加、発表、ブース出展	運営費交付金
ノフェル・ラゴ 口サスD.C	韓国	Alpensia Cobention Center, Pyeonhchang, Korea	2018/5/8～ 2018/5/12	ISR2018参加、発表、ブース出展	運営費交付金
本郷 千春	インドネシア	西ジャワ州農政部・Badung県農政部	2018/5/8～ 2018/5/12	In-Country trainingプログラムの企画実施	受託研究経費 (JICA)
高橋 綾香	米国	Cleveland Downtown Hilton 及び Minneapolis Convention Center	2018/5/15～ 2018/5/24	44th Aerospace Mechanisms Symposium 及び73rd STLE Annual Meeting & Exhibition 出席のため	運営費交付金 (グローバルプロミネット)
近藤 雅征	米国	Hawaii Convention Center	2018/6/2～ 2018/6/10	15th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society で参加・発表するため	受託研究経費 (環境省)
楊 偉	米国	Hawaii Convention Center	2018/6/3～ 2018/6/10	15th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society で参加・発表するため	科学研究費補助金
広瀬 民志	米国	Hawaii Convention Center	2018/6/3～ 2018/6/8	15th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society で参加・発表するため	受託研究経費 (JAXA)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
市井 和仁	米国	Hawaii Convention Center	2018/6/5～ 2018/6/9	15th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Societyで参加・発表するため	他機関経費 (JAMSTEC)
ダミアーニ アレッサンドロ	スイス	Cogress Centre Davos (Dovos, Switzerland)	2018/6/18～ 2018/6/24	SCAR/IASC Open Science Conference & Open COMNAP Sessionに参加・発表する	他機関経費 (サンティアゴ・デ・チレ大学)
入江 仁士	タイ	Phimai SKYNET 観測所、Chulalongkorn University	2018/6/24～ 2018/6/29	大気観測機材の設置・メンテナンス、研究打合せ	科学研究費補助金
本郷 千春	インドネシア	ボゴール農科大学	2018/6/24～ 2018/6/27	Scientific Committeeに参加	受託研究経費 (JICA)
久世 宏明	インドネシア	ボゴール農科大学	2018/6/25～ 2018/6/27	Scientific Committeeに参加	受託研究経費 (JICA)
ヨサファット	インドネシア	インドネシア大学、インドネシア UNHAN、インドネシア技術評価応用庁、セベラスマレッタ大学	2018/7/10～ 2018/7/18	プレスリリース IDSS2018 において講演、CN235航空機の改造打合せ、Adjunct Professor 就任式	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	Bojong Picung 周辺、西ジャワ州、インドネシア	2018/7/14～ 2018/7/22	現地調査	受託研究経費 (JICA)
楊 偉	米国	University of Alaska Fairbanks	2018/7/14～ 2018/7/28	Poker Flat Research Range で現地計測	受託研究経費 (JAXA)
ダミアーニ アレッサンドロ	米国	The Pasadena Convention Center and Hilton Hotel Pasadena	2018/7/17～ 2018/7/22	The COSPAR 2018 Assemblyに参加・発表	受託研究経費 (JAXA)
ヨサファット	スペイン	Feria Valencia Convention & Exhibition Centre	2018/7/22～ 2018/7/29	2018IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposiumへ参加し、発表	共同研究経費 (日本無線)
本多 嘉明	スペイン	Feria Valencia Convention & Exhibition Centre	2018/7/22～ 2018/7/29	2018IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposiumへ参加し、発表	受託研究経費 (JAXA)
市井 和仁	ドイツ	Senckenberg Research Institute/Natural Museum	2018/7/28～ 2018/8/6	IPBES Global Assessment Third Author Meeting	他機関経費 (環境省)
本郷 千春	インドネシア	インドネシア Bojong Picung 周辺、mBadung 県周辺、ウダヤナ大学	2018/7/30～ 2018/8/7	現地調査、研究打合せ	受託研究経費 (JICA)
市井 和仁	モンゴル	モンゴル国立大学	2018/8/17～ 2018/8/20	第8回モンゴル環境衛生データの国際ワークショップでの研究発表	他機関経費 (鳥取大学乾燥地研究センター)
市井 和仁	オーストラリア	Double-Tree Hilton in Darwin City, Australia	2018/8/21～ 2018/8/27	Ozflux-AsiaFlux Joint Conferenceにおける研究成果発表	受託研究経費 (環境省)
本郷 千春	インドネシア	ボゴール入管局、JICA ジャカルタ事務所、西ジャワ州農政局、ボゴール農科大学	2018/9/2～ 2018/9/8	研究者 VISA 取得手続き、プロジェクト打合せ	受託研究経費 (JICA)
楊 偉	中国	中国科学院水生生物研究所 (武漢)	2018/9/7～ 2018/9/10	研究打合せ	科学研究費補助金
本郷 千春	フランス	SCOR SE	2018/10/2～ 2018/10/7	研究打合せ、SCOR Annual Conference に出席	受託研究経費 (JST)
ヨサファット	インドネシア	インドネシア大学	2018/10/6～ 2018/10/12	インドネシア・日本共同科学シンポジウム (IJSS2018) への参加・発表	運営交付金
久世 宏明	インドネシア	RISTIK、ボゴール入国管理局、インドネシア大学	2018/10/7～ 2018/10/13	FRP 手続き、VISA 取得手続き、IJSS2018に参加	受託研究経費 (JICA)
本郷 千春	インドネシア	インドネシア大学、Mengwi 周辺	2018/10/9～ 2018/10/14	IJSS 2018に参加、現地調査	受託研究経費 (JICA)

氏名	国名	用務先	期間	用務	予算
市井 和仁	中国	Lin Hotel & Banquet, Taichung (台湾)	2018/10/14~ 2018/10/17	研究成果発表 (ILTER EAP scientific conference)	科学研究費補助金
本郷 千春	インドネシア	The Patra Bali Resort & Villas, ウダヤナ大学	2018/10/21~ 2018/10/25	International Conference on Science, Technology and humanities2018に参加・発表、研究打合せ	受託研究経費 (JICA)
ヨサファット	インドネシア	UAVindo社、Bejana Kasih Karunia社、Gading 空港、IPB International Convention Center	2018/11/1~ 2018/11/7	UAVindo社及びBejana Kasih Karunia社にてUAVの打合せ、Gading 空港にて地上実験場所の視察、IPB International Convention Centerにて開催のLisat2018で講演	共同研究経費 (日本無線)
齋藤 尚子	シンガポール	Resort World Sentosa, Sentosa Island, Singapore	2018/11/4~ 2018/11/8	OSA Light, Energy and the Environment Congress参加・発表	受託研究経費 (JAXA)
楊 偉	中国	中国科学院青藏高原研究所、北京師範大学	2018/11/4~ 2018/11/18	研究打合せ	科学研究費補助金
本郷 千春	インドネシア	ボゴール農科大学・西ジャワ州Bojongsoang周辺	2018/11/11~ 2018/11/17	研究打合せ、現地調査	受託研究経費 (JICA)
ヨサファット	インドネシア	セベラスマレット大学	2018/11/21~ 2018/11/25	合成開口レーダ (SAR) 地上実験打合せ	共同研究経費 (日本無線)
本郷 千春	インドネシア	ボゴール農科大学、西ジャワ州農政局	2018/11/29~ 2018/12/5	供与機材搬入立会い、検収作業、Scientific Committee、JCC事前打合せ、Scientific Committee、JCC出席	受託研究経費 (JICA)
久世 宏明	インドネシア	西ジャワ州農政局	2018/12/2~ 2018/12/6	Scientific Committee、JCCに出席、研究打合せ	受託研究経費 (JICA)
入江 仁士	韓国	Yonsei University	2018/12/4~ 2018/12/5	韓国の衛星計画及びSKYNETに関する研究打合せ	他J機関経費 (Yonsei 大学)
市井 和仁	米国	Walter E Washington Convention Center	2018/12/9~ 2018/12/15	AGU2018 Fall Meetingに参加及び研究成果の発表	運営費交付金 (学裁 TD 予算)
近藤 雅征	米国	Walter E Washington Convention Center	2018/12/9~ 2018/12/16	AGU2018 Fall Meetingに参加及び研究成果の発表	先方負担 (JAMSTEC)
本郷 千春	米国	Walter E Washington Convention Center	2018/12/9~ 2018/12/16	AGU2018 Fall Meetingに参加及び研究成果の発表	受託研究経費 (JST)
ノフェル・ラゴ口サスD.C	米国	Walter E Washington Convention Center	2018/12/9~ 2018/12/17	AGU2018 Fall Meetingに参加及び研究成果の発表	運営費交付金 (地球気象系 VL)
ダミアーニアレッサンドロ	米国	Walter E Washington Convention Center	2018/12/10~ 2018/12/15	AGU2018 Fall Meetingに参加及び研究成果の発表	学術研究助成基金助成金
ヨサファット	ベトナム	ホーチミン国際科学技術大学	2018/12/13~ 2018/12/15	平成30年度アジア冬の学校にて集中講義	先方負担 (総合研究大学院大学)
市井 和仁	韓国	ソウル大学農業生命科学部	2019/1/1~ 2019/1/5	共同研究打合せ	運営費交付金 (国際共同研究経費)
本郷 千春	インドネシア	ボゴール農科大学、西ジャワ州農政局、Regional office of agriculture and food services Badun Regency、ウダヤナ大学	2019/1/14~ 2019/1/19	研究打合せ	受託研究経費 (JICA)
近藤 雅征	マレーシア	FEDERAL Kuala Lumpur HOTEL, Malaysia	2019/2/20~ 2019/2/23	The 3rd International conference on Climate Change 学会への参加及び基調講演	運営費交付金 (学裁 TD 予算)
本郷 千春	インドネシア	西ジャワ州農政局、ウダヤナ大学他	2019/2/24~ 2019/3/2	ワークショップの開催・参加、研究打合せ	受託研究経費 (JICA)
本郷 千春	インドネシア	西ジャワ州DISTANトレーニングセンター、バリ州Mengwi周辺、ウダヤナ大学	2019/3/9~ 2019/3/16	気象測器の設置、供与機材の使用方法的説明及び実地観測練習	受託研究経費 (JICA)

氏 名	国 名	用 務 先	期 間	用 務	予 算
入江 仁士	タイ	Phimai SKYNET 観測所、 Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University	2019/3/10～ 2019/3/15	大気観測機材の設置・メン テナンス、Chulalongkorn Universityでの研究打合せ	受託研究経費 (CREST)
市井 和仁	米国	NASAエイムズ研究所	2019/3/25～ 2019/3/31	ひまわり8号データなどを利 用した陸域炭素フラックスの 推定に関する研究打合せ	寄附金経費

[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／学内講義のみ）

普遍教養コア科目	宇宙からの地球表層観測	市井
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
理学部 専門科目（地球科学科）	地球科学英語	樋口（学科教員で分担；1コマ担当）
理学部 専門科目（地球科学科）	地球科学基礎セミナー	齋藤（学科教員で分担；1コマ担当）
工学部 専門科目（総合工学科）	データベース	梶原
工学部 専門科目（情報画像学科）	リモートセンシング工学	久世・ヨサファット・齋藤・本多・梶原
工学部 専門科目（総合工学科都市環境システム）	環境リモートセンシング	市井・久世
工学部 専門科目（総合工学科都市環境システム）	リモートセンサ環境計測	ヨサファット・久世
工学部 専門科目（総合工学科都市環境システム）	都市環境システムセミナー	ヨサファット
工学部 専門科目（総合工学科都市環境システム）	工学入門	ヨサファット
工学部 専門科目（総合工学科都市環境システム）	工学入門A	松野・劉・久世、他
国際教養学部 専門科目（国際教養学科）	気象情報論	樋口
大学院融合理工学府 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・椎名
	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・石坂（名古屋大学）
	リモートセンサ工学	久世・ヨサファット・鈴木・山之口
	観測データ解析	市井・楊
	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
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
大学院看護学研究科 専門科目		
災害看護グローバルリーダー養成プログラム	環境防災学	近藤

(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。(2018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 (担当: 近藤、梶原、楊)	
概要	本講義では、現在の地球環境および気候変動の問題が科学的にどのように捉えられているかについて概論的に紹介するとともに、リモートセンシング技術がそれら問題解決に向けてどのように役立つものであるかについて理解できるように講義を行います。 また、グローバルな環境問題のみならず、ローカルな地域社会へのアプローチについても事例を紹介し、一般にはあまり認知されていないリモートセンシング技術についての知識を提供します。
目的・目標	地球環境把握のために、リモートセンシングがどのような役割を果たしているかを理解することを目的とします。そのうえで、リモートセンシング技術の基礎的・原理的な解説も行うことで、地球環境を広域に把握する上での技術的困難さについても理解することを目標とします。
地球環境とリモートセンシングB (担当: 久世、入江)	
概要	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。
目的・目標	「地球環境とリモートセンシング」では、変動する地球環境を地球的な視点から理解することを目指します。地球は多様で複雑な仕組みで成り立っており、全体の講義を通じて「生きている地球」の全体像や抱えている様々な問題の一端を理解できるよう手助けをします。そのために、衛星から地球を「診る」リモートセンシング手法をキーワードにして、「診る」対象を幾つかの分野に分けて議論します。

6.2. 論文題目紹介

平成30年度のCEReS教員の指導による博士の学位取得者は11名でした。修士論文9名、卒業論文24名とともに、ここで紹介します。なお、博士論文要旨の一部は、ニューズレター平成31年3月号 (No.160) に掲載しております。

【博士論文】

学生氏名: 祖父江侑紀 (SOFUE, Yuki)

論文題目: モンゴルの草本植物における発芽フェノロジーとその後の成長パターンの変動およびその要因について

専攻: 理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位: 博士 (学術)

指導教員: 近藤昭彦

学生氏名: 濱 侃 (HAMA, Akira)

論文題目: UAVを用いた近接リモートセンシングに基づく水稻の生育・収量・タンパクの観測・推定に関する研究

専攻: 理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位: 博士 (理学)

指導教員: 近藤昭彦

学生氏名: AYSLITAN, Maimaitiaili (アイスリタン メメティエリ)

論文題目: Monitoring and Analyzing Land Use/Cover Changes in an Arid Region based on Multi-Satellite Data: The Kashgar Region, Northwest China (マルチ衛星データに基づく乾燥地における土地利用/被覆変化のモニタリングと解析: 中国北西部カシュガル地域を事例として)

専攻: 理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース

学位: 博士 (学術)

指導教員: 近藤昭彦

学生氏名: NDUATI, Eunice Wanjiku Mary (ドゥアティ ユーニス)

論文題目: Mapping and Monitoring Complex Peri-urban Croplands Using Multi-sensor Satellite Imagery (複数の衛星データを用いた複雑な都市周辺畑作地のマッピングとモニタリング)

専攻：理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース
学位：博士（学術）
指導教員：近藤昭彦

学生氏名：JAMRUD, Aminuddin (ジャムルド アミヌディン)
論文題目：Study of Near-Surface Aerosols by Means of Concurrent Observations with Satellite Sensors and Ground-Based Instruments (衛星センサと地上測器の同時観測による地上付近のエアロゾル計測)
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース
学位：博士（学術）
指導教員：久世宏明

学生氏名：HOQUE, Hossain Mohammed Syedul (ホクエ フセイン モハメド シェドゥル)
論文題目：First MAX-DOAS observations of atmospheric formaldehyde and glyoxal concentrations at Southeast and South Asian sites (MAX-DOAS 法による東南アジア及び南アジアにおける大気中のホルムアルデヒドとグリオキサール濃度の初観測)
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース
学位：博士（学術）
指導教員：入江仁士

学生氏名：KURNIAWAN, Farohaji (クルニアワン ファロハジ)
論文題目：Development of slot antennas for circularly-polarized synthetic aperture radar sensor and its communication system (円偏波合成開口レーダセンサ・通信システム用スロットアンテナの開発)
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：スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ

学生氏名：CAHYA, Edi Santosa (チャフヤ エディ サントサ)
論文題目：Development and implementation of the broadband circularly polarized microstrip array antenna for C-band full polarimetric airborne CP-SAR (航空機搭載Cバンド全偏波CP-SAR用広帯域円偏波マイクロストリップアレーアンテナの開発及び実装)
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：スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ

学生氏名：RAZI, Pakhrur (ラジ パクル)
論文題目：Analysis of land deformation using persistent scatterer interferometry and quasi persistent scatterer techniques (恒久散乱体による干渉法と疑似恒久散乱体法を用いた地殻変動の解析)
専攻：融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース
学位：博士（学術）
指導教員：スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ

学生氏名：GOOD, Fried Panggabean (グッド フライド パンガベアン)
論文題目：Development of synthetic aperture radar image processor for airborne and microsatellite using programmable chip (プログラマブルチップによる航空機・小型衛星搭載の合成開口レーダ画像プロセッサの開発)
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：スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ

学生氏名：楊 熙仁（ヤン ヒーン）

論文題目：Design of wideband synthetic aperture radar system for satellite and phase error compensation algorithm for direct digital synthesizer chirp signal generator（広帯域合成開口レーダシステム・ダイレクトデジタルシンセサイザーチャープ信号発生器用の位相誤差補償アルゴリズムの設計開発）

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（学術）

指導教員：スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ

【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	論文題目	学位	指導教員
ZILAITIGU, Alifu (スライティグアリフ)	Urban growth connections between the Urumqi city and its satellite cities in one-hour economic circle in Xinjiang Uyghur Autonomous Region (ウルムチ市とその衛星都市間における都市成長関係)	修士（理学）	近藤昭彦

千葉大学大学院融合理工学府地球環境科学専攻リモートセンシングコース修了

氏名	論文題目	学位	指導教員
渡邊 智郎	円偏波合成開口レーダ用校正ターゲットの提案と検証	修士（工学）	ヨサファット
松村 悠平	マルチコプタに搭載可能なFMCW-SARシステムの開発	修士（工学）	ヨサファット
高橋 佑助	リモートセンシングデータを用いたイネ白葉枯病の評価	修士（理学）	本郷千春
小坂 真悟	GOSAT/TANSO-FTS及びMOPITTデータを用いたバイオマス燃焼起源のCO ₂ 及びCOの大気中濃度変動の解析	修士（工学）	齋藤尚子
堀尾 享司	静止気象衛星ひまわり8号に基づく全天日射量データの想定外誤差検知システムの構築	修士（工学）	入江仁士
AYUHUMAER, Halip (アイマルハリフ)	複数の衛星画像を用いたバングラデシュの長期間海岸線変化解析	修士（理学）	近藤昭彦
堀江 政樹	湿地環境の整備がもたらす水質浄化の可能性	修士（理学）	近藤昭彦
土佐 拓道	Sentinel-1データを用いた水稲生育段階の判別	修士（理学）	本郷千春

【卒業論文】

千葉大学理学部地球科学科

氏名	論文題目	学位	指導教員
志田 純哉	熱帯降雨観測衛星搭載雷観測装置が捉えたアフリカ大陸ビクトリア湖周辺域での雷活動の日変化および季節変化特性	学士（理学）	樋口篤志
寄川 珠希	南岸低気圧通過に伴う関東域の降雪分布の地域的特徴：2018年1月22日の事例解析	学士（理学）	樋口篤志
石塚 健一	Sentinel-1の2偏波データを用いた水稲作付時期の判定	学士（理学）	本郷千春
幸田 紗矢香	Sentinel-2データを用いた土壌特性の把握	学士（理学）	本郷千春
石崎 貴文	印旛沼流域における湧水の硝酸性窒素濃度の時空間分布と、その形成要因に関する研究	学士（理学）	近藤昭彦
劉 博郡	リモートセンシングによる印旛沼におけるクロロフィルaの時空間分布の地図化に関する研究	学士（理学）	近藤昭彦
山口 航大	SKYNET観測網を用いた日本の光吸収性エアロゾルの時空間変動の解析	学士（理学）	入江仁士
佐野 春香	GOSATによる永久凍土融解によるメタン放出の検出可能性	学士（理学）	入江仁士
安田 健吾	近年の千葉における全天日射量の変動とそれに及ぼすエアロゾルの影響	学士（理学）	入江仁士
小林 陽菜子	GOSAT衛星のメタン鉛直濃度データを用いたインド上空のメタンの動態解析	学士（理学）	齋藤尚子
白木 雅人	GOSAT衛星のオゾン鉛直濃度データの検証及び特性抽出	学士（理学）	齋藤尚子

千葉大学工学部情報画像学科

氏名	論文題目	学位	指導教員
辻 慧	高精度衛星画像解析のため地表反射データ計測	学士（工学）	久世宏明
神尾 佑馬	3次元点群データにおけるボクセル化を利用した衛星 LiDAR受信信号シミュレーションに関する研究	学士（工学）	本多嘉明 梶原康司
澤井 敦彦	衛星観測データによる地上部バイオマス推定精度向上に関する研究	学士（工学）	本多嘉明 梶原康司
于 陽	コーナリフレクタにおける直線偏波と円偏波の散乱行列検証	学士（工学）	ヨサファット

千葉大学工学部都市環境システム学科

氏名	論文題目	学位	指導教員
武本 隆也	接地境界層におけるNO ₂ とエアロゾルの濃度変化計測	学士（工学）	久世宏明
山田 亮太	地上と衛星リモートセンシングによる雲・エアロゾル計測	学士（工学）	久世宏明
川瀬 陸	衛星データを用いた機械学習によるアジア陸域CO ₂ フラックスの推定	学士（工学）	市井和仁
林 悠介	衛星観測クロロフィル蛍光の導入による光合成量推定精度の向上	学士（工学）	市井和仁
林 航大	ひまわり8号による広域植生モニタリングの実現性評価	学士（工学）	市井和仁
磯部 和馬	ALOS-2データを用いた千葉県の都市環境変化モニタリング	学士（工学）	ヨサファット
平賀 誠士郎	小型無人航空機搭載FM-CW SAR用アンテナの設計	学士（工学）	ヨサファット
松永 航祈	熊本地震による地殻変動観察及び松島3丁目の現地調査	学士（工学）	ヨサファット
柏原 久人	小型無人航空機搭載FMCW合成開口レーダの検討	学士（工学）	ヨサファット

6.3. 平成30年度学生数内訳

平成31年3月31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)	2	2	4	28
	9	15	24	
修士課程 (下段は留学生)	7	9	16	26
	2	8	10	
学部生 (下段は留学生)	22	6*	28	31
	2	1*	3	
研究生（留学生）		5	5	5

*平成30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
- ・ レーザセンシング学会理事
- ・ 埼玉県立不動岡高等学校SSH運営指導委員
- ・ IGARSS2019組織委員会委員
- ・ 海洋研究開発機構・海洋情報把握技術開発・マイクロプラスチック研究運営委員会委員

(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15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)
- ・ 公益社団法人日本地球惑星科学連合 顕彰委員会委員
- ・ 日本学術会議 第24期・第25期 連携会員
- ・ 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
- ・ 公益財団法人 とうきゅう環境財団 選考委員
- ・ 国土審議会専門委員 (土地政策分科会企画部会国土調査のあり方に関する検討小委員会)
- ・ 平成30年度土地履歴調査企画調整委員会委員
- ・ 国土情報整備に係る中期的方針検討委員会委員
- ・ 平成30年度地域適応コンソーシアム事業 (関東地域) 印旛沼地域適応対策検討推進協議会委員
- ・ 国立大学法人静岡大学客員教授 (防災総合センター) (2011年度から)
- ・ 成田国際空港株式会社 地域環境委員会委員

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)

- ・ Universitas Sebelas Maret Surakarta, Adjunct Professor
- ・ Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Indonesia, Jakarta, Indonesia, Adjunct Professor
- ・ 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) 専門員

(市井和仁)

- ・ JapanFlux 委員長
- ・ 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 グループ長
- ・ 東京工業大学 環境・社会理工学院 特定教授
- ・ CLA (Coordinating Lead Author), The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), Global Assessment, Chapter 2 Nature.
- ・ AsiaFlux Steering Committee
- ・ 日本リモートセンシング学会 理事
- ・ 日本学術会議 環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 FE・WCRP 合同分科会 iLEAPS 小委員会 委員

(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
- ・ 温室効果ガス観測技術衛星シリーズ研究公募選定・評価委員会委員
- ・ 平成30年度MOLI検討委員会委員
- ・ 平成30年度静止衛星データ利用技術懇談会委員

(樋口篤志)

- ・ 水文・水資源学会 理事・総務委員（平成30年9月迄）、編集出版委員（関東甲信越グループリーダ）、総会・研究集会企画小委員会、日本地球惑星科学連合対応委員会 アドバイザー
- ・ 日本水文科学会 編集委員、表彰選考委員
- ・ 日本リモートセンシング学会 企画委員（TF対応副チーム長）、学会の方向性を考えるTF委員、JpGU小委員会
- ・ 日本気象学会 データ利用部会委員
- ・ 日本地球惑星科学連合 2018年大会プログラム委員長、2019年大会副プログラム委員長、サイエンスボード・代議員（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
- ・ 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将来構想小委員会 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（JAXA）PMM（降水観測ミッション）利用権等委員会 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（JAXA）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 大気陸域海洋専門分科会委員長
- ・ 国立研究開発法人 情報通信研究機構（NICT）協力研究員

(本郷千春)

- ・ 文部科学省 科学技術・学術審議会専門委員
- ・ 文部科学省 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
- ・ 農林水産省委託プロジェクト研究審査員
- ・ 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
- ・ 第10期 日本大気化学会運営委員会委員
- ・ EarthCARE 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24期委員
- ・ 千葉県環境影響評価委員会委員（大気分野）
- ・ 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

- 千葉県廃棄物処理施設設置等審議会 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

(梶原康司)

- 2018年度東海大学情報技術センター研究員
- 「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
- 日本写真測量学会学術講演会実行委員会委員
- 平成30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27回CEReS国際シンポジウム

平成30年10月9～11日にインドネシア・ジャカルタ市内のインドネシア大学デボックキャンパスにて第8回インドネシア・日本共同科学シンポジウム (IJSS 2018) が開催されました。この国際シンポジウムは千葉大学とインドネシア大学が2004年から共催しており、2年毎に日本とインドネシアとで交互に行っています。今回のシンポジウムは、The 27th CEReS International Symposium 2018, The 6th Symposium on Microsatellite for Remote Sensing (SOMIRES 2018), The 3rd Symposium on Innovative Microwave Remote Sensingとの併催でした。開会式では本学教育学部の野村純教授が「Over view of Twinkle student exchange program and collaboration among Universities in Indonesia」というタイトルで基調講演をしました。CEReSからは久世センター長をはじめ、ヨサファット教授、本郷准教授および各研究室の学生など数名が赴き、総勢100人の参加者が126件の論文を発表しました。次回は2020年に、第9回インドネシア日本共同科学シンポジウム (IJSS 2020) を千葉大学で開催する予定です。



8.1.2. 第21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31年2月14日千葉大学けやき会館において、第21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的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18件、ポスター30件）が行われ、77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2019年2月号 (No.159) 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21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/symp2018/Proceedings-CEReS-Sympo21.pdf>)



[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 設立初期段階に設置した NOAA/AVHRR 受信装置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、およびひまわり 8 号の登場により、2017 年 3 月に装置一式の撤去工事を行った。2019 年 4 月現在、アンテナ受信している衛星は FY-2 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。

表9.1. 主な受信データシリーズ一覧

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
GMS-5、MTSAT シリーズ	GMS-5 は 1997 年よりアンテナ受信開始、MTSAT-1R は 2005 年 6 月よりランドライン取得開始
ひまわり 8 号	2015 年 7 月より正式運用開始、現在も継続中
FY-2 (B/C/D/E/G) シリーズ	1998 年 4 月より FY2-B 数ヶ月受信、2007 年度末より FY2-C 受信、公開開始。現在も継続中
GOES-E、-W / 第 2 世代シリーズ	WNI より提供されたデータを処理公開したが、第 2 世代の運用停止に伴いリアルタイム処理は終了し、過去データは VL 活動を通じて公開中
GOES-E、-W / 第 3 世代シリーズ	GOES-R、GOES-S (NASA Ames 研究センターより共同研究の一環で収集、公開中)
MODIS	2004 年 8 月より JAXA 受信分アーカイブ開始したが 2019 年 3 月にて終了。全球関連プロダクト群は 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。

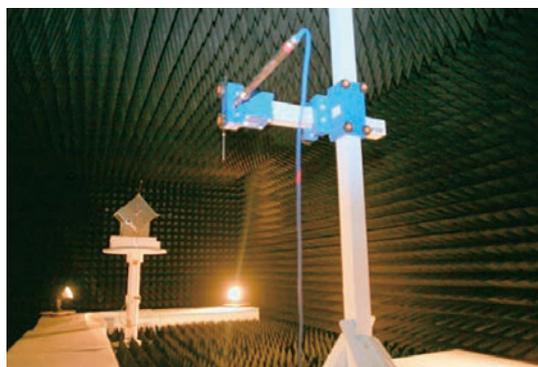


図9.2. 電波無響室内の様子

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

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ひとつである「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9.3-1参照)。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や視程計 (図9.3-2) 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。

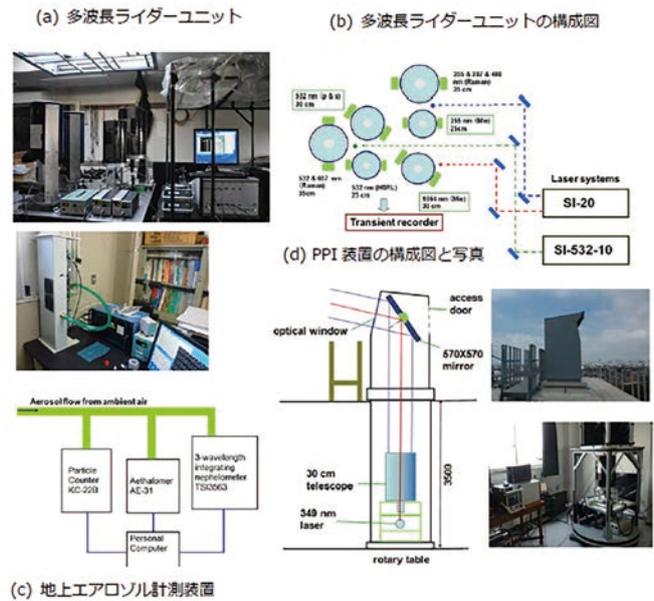
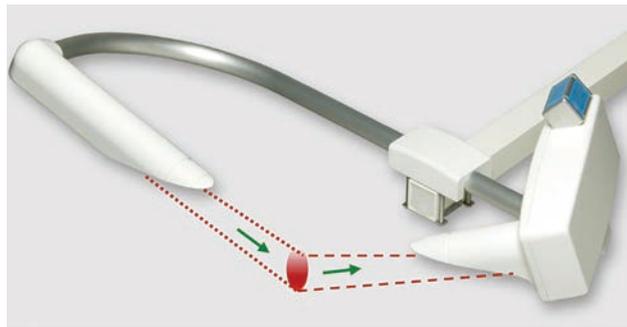


図9.3-1 大気データ取得ライダー装置 (ADCL)



現在天気計 (視程計)

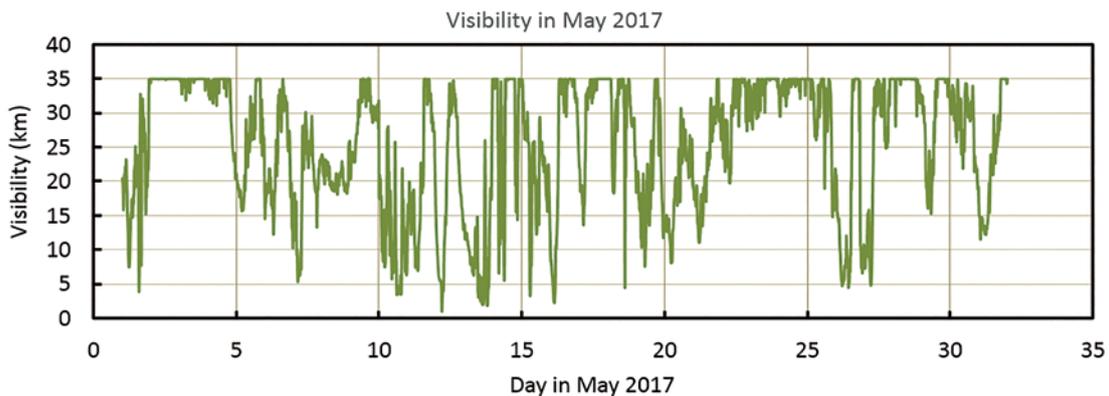


図9.3-2 工学系総合研究棟屋上に設置した視程計。35kmまでの地上視程を計測でき、地上付近のエアロゾル濃度についての情報が取得できる。

ADCLの地上測器部データは、下記のURLから参照可能です。

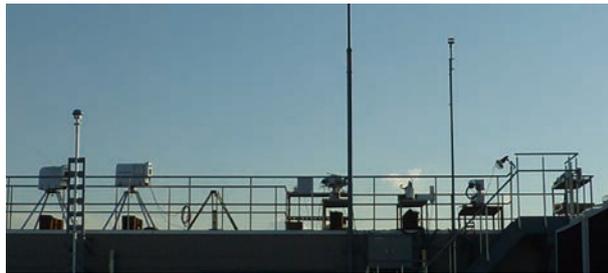
(データを学会発表や論文などに使用される場合、久世研究室あてご連絡ください。)

<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開催している。



上：SKYNETにおける放射観測装置群
左：SKYNET 観測網（千葉、福江島、沖縄辺戸岬、宮古島、中国合肥、タイ、ピマイ他）

9.5. タイルドディスプレイ（主担当：豊嶋絢一）

理化学研究所・九州大学・情報通信研究機構（NICT）と共同研究を進めている、CEReS 3階演習室に設置の36面 Tiled Display Wall（TDW）システムについて紹介する。TDWとは複数のモニタ（1920×1200pixel）を、横9×縦4のタイル状に並べたもので、ChOWDERというソフトウェアを用いることでこれら複数画面をソフトウェア的に横幅17K pixelにも及ぶ高解像度な1つのデスクトップとして利用することができる。3台のslave PCを用いてモニタに映し出し、master PCで3台を制御して運用している。主な仕様は以下の表に示す。モニタと接続するslave PCに用いるGPUは主に業務用途に用いられるNVIDIA社Quadro P2000を使用している。ボード1枚当たり4画面の出力が可能のため、PC1台に3枚使用することで12画面の出力が可能である。

表9.5. TDWのPC仕様

CPU	Intel® Core i7 980X
RAM	12GB
SSD	Intel® SSD 520 Series (120GB)
GPU	NVIDIA Quadro P2000×3
NIC	10GBASE-T
OS	Ubuntu Desktop 16.04
Software	ChOWDER / Google Earth

Quadroを利用するもう一つの利点は、NVIDIA mosaicとよばれる画面連結機能で12台のモニタを1つのデスクトップ（6K・5Kサイズの画面）として扱うことができる点である。12面×3台それぞれに6Kサイズの高解像動画を表示することや、Google Earthを用いたマルチデータの可視化といった“3台の”6K画面として利用する方法と、ChOWDERを用いた“36面全体”を統合的に活用した表示を、ニーズに合わせて選択的に利用できるようにしている。

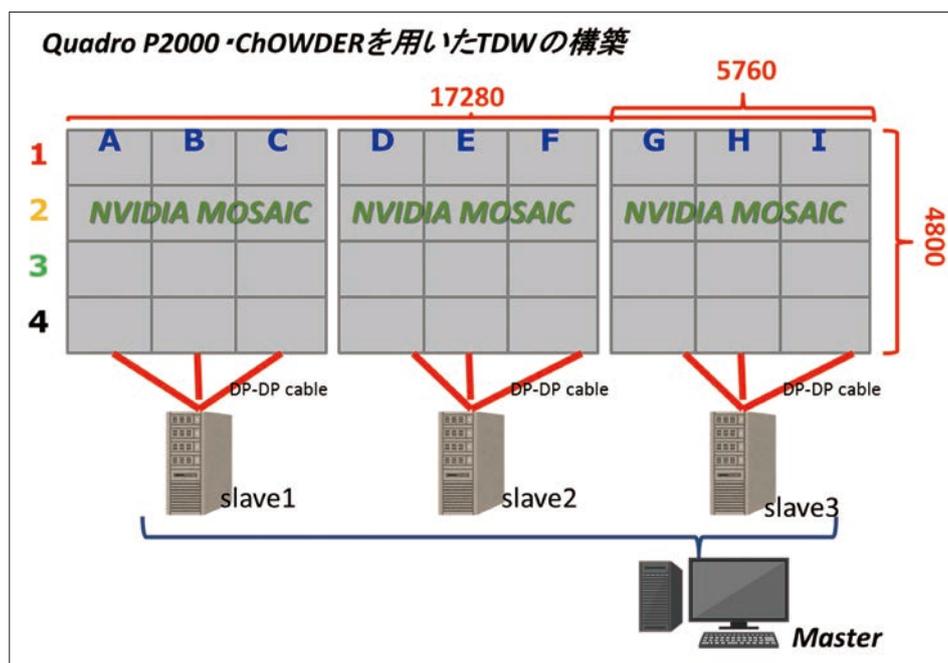


図9.5.-1 TDWの構成

3台の6K画面として利用する場合はそれぞれのPC単体で利用可能である一方、ChOWDERを用いて36面を統合利用するには、制御するためのmaster PCが必要である。master PCにChOWDERサーバをインストール・起動し、3台のslave PCからgoogle chrome (webブラウザ) でmaster PCに接続・設定することでmaster PCからTDWの表示を制御できる仕組みとなっている。

※ CEReS移設時の36面TDWの仕様は、コンシューマ向けGPUであるGeForce470 (Full HD 2画面出力) をPCに2枚搭載し、同仕様のPC9台と管理用PC1台で制御して運用を行っていた。画面セットアップのためには、1PCあたり4画面 (画像の縦4台のモニタ) の連結設定を行い、さらに同作業を残り8台について行った後、それぞれからmaster PCに接続・設定を行うなど時間と手間のかかる作業が必要だった。Quadroカードに置き換えることで管理するPC台数を減らし、消費電力の削減およびセットアップの効率化を図っている。P2000は4K出力可能なDisplay Portを4つ搭載しており、定格消費電力は75WとGeForce470の30%程度とかなり低いことから、消費電力の点においてもPCに3枚搭載できるようになり、mosaicで12台モニタの画面スパンが可能となった。下図はChOWDERを利用したNASA Blue Marbleの高解像度画像の等倍表示の様子、そして“3台の6K画面”として利用した際の静止衛星の6K動画再生の様子を示す。



図9.5.-2 ChOWDERを用いた画像の全画面表示（上）と、12面×3台それぞれに6Kサイズの高解像動画を表示する様子（下）

9.6. 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30年度計算機データベース主要業務

10.1. 概要

平成30（2018）年度はこれまでのデータベース公開業務の継続が主な活動である。

10.2. 平成30（2018）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月より2名）

- 一階サーバー室、C3、C4サーバー類の状態管理、報告、エアコンフィルタ、温度管理
- 屋上アンテナ（FY-2E→2G、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
- MSG1/4（2018年2月より）手動ダウンロード、プロダクト作成、保存テープの巻き戻し作業。
- Goes-R（G16）ダウンロード GOES-S（G17）（2019年3月より）、GPM、GSMap、GRIDSAT、MODIS、その他気象データの新規およびHTTPSダウンロード対応への変更
- 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、www）
- メールサーバー管理、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10.2. 平成30（2018）年度障害等報告

年 月 日	障害・対応事項
2018/04/09	GNV-003 (slot22) : 赤ランプディスクエラー
2018/04/22	GOES16 : データ更新停止 3/31よりM4Cデータの入力あり
2018/04/25	ひまわり動画更新あり FDRT.avi → Fdvisir.mp4 JPRT.avi → HDmovJPall.mp4
2018/05/01	hmwr127 : UPS battery低下
2018/05/14	veda02 : RAID HDD 故障 → 交換
2018/05/18	modis : RAID HDD 交換 → 100TB分追加認識 (5/30)
2018/05/30	一階サーバー室中央部温度上昇気味30℃から31℃
2018/05/31	hmwr127 : UPSバッテリー入荷、交換
2018/06/11	www : 再起動、boot途中で停止、処置対応
2018/06/12	FY : アンテナ固定用チェーン切断を確認、保守先へ連絡
2018/06/13	www : サーバー上の時間設定が消失
2018/06/18	HPCTサーバーRAID異常、modis : RAID異常への対応
2018/06/25	6/22よりNASA Amesサーバー接続トラブルによりgoes-rのダウンロード停止。www再起動により停止
2018/06/27	goes-r : データダウンロード再開
2018/06/29	EUMETSATサーバー接続エラーによりダウンロード停止
2018/07/04	1F天井エアコン結露 309室エアコン故障を確認、施設関係に連絡
2018/07/09	goes3g : UPS故障 1F大型扇風機設置
2018/07/12	入江研サーバーレイド異常 3Fダクト装置動かず。スイッチ修理
2018/07/17, 18	goes : RAID コントローラ上のSDRAMエラー、高電圧検知
2018/07/24	LTO6 2台修理依頼書き込み不良 geoinfo : RAID マウントエラー
2018/07/31	www : ntpd停止、再起動時刻合わせ gpシリーズ、tape1/tape2のOSをCentOS6.9から同6.10にupdate
2018/08/02	LTO6テープドライブ修理
2018/08/06	FY2E : (8/04 : 04h) 停止 geoinfo : RAID 上でI/Oエラー

2018/08/08	geoinfo : RAID 設定不良によりデータ、ログ消失
2018/08/09	veda, gaia : UPSバッテリー交換
2018/08/10	FY : チェーン修理、受信調整
2018/08/15	FY : 15hより停止
2018/08/23	quicklooks : 容量100%
2018/08/27	quicklooks, FY BIOSアップデート
2018/09/05	新規tape 3 サーバー設置 geoinfo : RAID I/Oエラー
2018/09/06, 07	geoinfo : RAID ディスク交換、再起動
2018/09/12	www : 再起動
2018/09/14	geoinfo : RAID I/Oエラー
2018/09/18	geoinfo : RAID I/Oエラー再起動
2018/09/25	goes : high voltage detect
2018/09/27	geoinfo : RAID I/Oエラー再起動 veda : UPS バッテリー交換ランプ点灯
2018/10/01	geoinfo : RAID I/Oエラー www : 停止
2018/10/05	modis : RAID diskおよびメモリーエラー
2018/10/08	modis : RAID diskエラー
2018/10/11	modis : RAID diskエラー
2018/10/15	modis : 復旧 www : 停止
2018/10/21	西千葉地区計画停電
2018/10/24	modis : cron ミス修正
2018/10/25	MODIS 02SSH product 公開サイト変更によりDL停止 (6月より)
2018/10/29	geoinfo : RAID I/Oエラー
	10月末よりGOES15 → GOES17へ移行により受信停止 geoinfo : ディレクトリー構成変更中
2018/11/19	www : 停止
2018/11/26	goes : high voltage エラー表示
2018/12/03	www : 停止
2018/12/10	GOES-S : テスト開始なるも、運用を翌年1月に延期
2018/12/17	www : 停止
2018/12/25	gp05 : H08停止画像生成停止
2018/12/26	gp06 : H08画像再処理
2018/12/28	メールサーバーブロックリストの更新、サーバー群rootログインの禁止に設定 (gp除く)
2019/01/07	amaterass : RAID障害
2019/01/15	www : 停止
2019/01/18	FY-2E : 受信停止
2019/01/21	FY2G受信ビジョンテックに連絡
2019/01/28	www : 停止 gridsat ダウンロード再開
2019/01/30	gp05 : work95%
2019/02/07	FY : 保守会社によるFY2Gへの受信変更のためのアンテナ調整
2019/02/08	www : 停止 FY2G : 処理開始
2019/02/12	www : 停止 FY : FY2Gへの変更をquicklooksに反映
2019/02/13	FY : 保守会社によるアンテナチェーン交換作業

2019/02/14	GOES17：ダウンロード処理の運用を開始
2019/02/15	www：停止時刻調整
2019/02/18	H08 FD：バージョンアップした gridded product 処理開始、過去分は順次追加更新で、過去分の処理が終了し、アナウンス・周知されるまで旧バージョンと併用処理
2019/03/11	www：停止 gp04：容量不足により処理停止
2019/03/14	G16 DL 停止AWSへ移行（18hより）
2019/03/25	www：停止 goes3g-est：ディスク100%
2019/03/31	JAXA-MODIS ダウンロード停止

10.3. 平成30（2018）年度データダウンロード実績

平成30（2018）年度データダウンロード実績は以下の通りである。

新 geoinfo.cr.chiba-u.ac.jp の移行により、停止期間が多い（TRMM, GPM, AVHRR, A-Train, 地理情報等）。FY2-E, GOES-E, Wは衛星の運用終了あり。

表10.3. 平成30（2018）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	3	19,632	150 / 105.4
Terra Aqua／MODIS	471,686	647,957	1461.7 / 67.7
GMS1-4, 5, GOES9	85,017	469,123	18.8 / 30.1
MTSAT	266,046	2,271,496	17.6 / 205.0
FY2-B, C, D, E, G	525,061	333,052	32.4 / 66.2
METEOSAT, MSG	80,514	148	4025700 / 129.8
GOES-E, W, R, S	322,719	30,204	27.1 / 24.38
地理情報等	33,467	115,520	0.4 / 5.9
TRMM, GPM	85,801	604,793	5.0 / 49.8
放射プロダクト	8,657,179	13,784,444	222.3 / 85.5
ひまわり8号	81,852,502	25,727,613	204.56 / 74.25
A-Train*	0	1,020,806	- / -
総計	92,379,995	45,024,788	158.8 / 79.2

* A-Trainデータに関しては、昨年度は「地理情報等」データに含まれていたため昨年比算出できず。

[11] 平成30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.149 (発行2018年4月)

センター長挨拶

QGIS講習会開催 ～これから衛星データや地図情報を扱いたい方にもわかりやすく～

近藤雅征特任助教による最新の研究報告 ～地球温暖化現象の理解に向けての新たな足掛かり～

CEReS 学生、若手奨励賞受賞

平成30年度新配属の学部生・大学院生を交えて顔合わせ会

◆ Newsletter No.150 (発行2018年5月)

Ramakrishna Nemani 博士、CEReS を訪問 ～NASA Ames 研究センターとの共同研究推進～

日本リモートセンシング学会論文賞受賞 ～近藤昭彦教授研究グループ、共同利用研究の成果が認められて～

4 大学連携の VL フォーラムを開催

ISRS2018参加報告 (韓国、平昌にて) ～CEReS から口頭発表およびブースで研究紹介～

JpGU への CEReS 紹介ブース出展

大学院リモートセンシングコースのオープンラボを実施

◆ Newsletter No.151 (発行2018年6月)

衛星データを題材に、中学生に AI リテラシーを ～植生による二酸化炭素吸収量の推定を通じて～

近藤雅征特任助教による最新の研究報告 ～陸域生態系による大気 CO₂ 増加の緩和プロセスに新たな理解～

第15回アジア・オセアニア地球科学学会開催 ～近藤特任助教、楊特任助教らが国際セッションを主催～

文部科学省学術研究助成課一行、CEReS 視察

◆ Newsletter No.152 (発行2018年7月)

平成30年度共同利用研究採択課題決定 ～平成30年度第1回拠点運営委員会開催～

SPH 愛知県立三谷水産高校を訪問

CEReS よりお知らせ

・近藤雅征特任助教、第3回国際気候変動学会の Keynote Speaker に選出

・平成29年度年報、第20回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム資料集発行

◆ Newsletter No.153 (発行2018年8月)

ひまわり8号が捉えた西日本豪雨と逆走台風 ～豊嶋特任研究員による最新データからの解析～

円偏波合成開口レーダ搭載航空機・小型衛星性能実験成功

TRRI の Ravi 所長、CEReS 表敬訪問

SSH 木更津高校の生徒が CEReS 訪問

◆ Newsletter No.154 (発行2018年9月)

レーザセンシング学会の発足とレーザセンシングシンポジウム

衛星リモートセンシングによる2018年7月の猛暑のモニタリング

第12回4大学 VL 講習会・協議会が東北大学で開催されました

◆ Newsletter No.155 (発行2018年10月)

第8回インドネシア・日本共同科学シンポジウム開催 (IJSS 2018)

6 大学合同陸域フラックス研究会の開催報告 ～CEReS 共同利用・共同研究セミナー紹介～

久世センター長、あかりんアワー10月イベントに登場 ～教員が研究の楽しさを語るシリーズ第203回～
気象庁気象衛星センター訪問
CEReS 研究室所属学生の卒業研究中間発表会

◆ Newsletter No.156 (発行2018年11月)

世界湖沼会議に出席、千葉県代表として講演
第16回印旛沼環境・体験フェアに出展
GOSAT-2 (いぶき2号) が無事打ち上げられました ～視察招待を受け、間近で見学、その迫力に圧倒～
リモートセンシング学会参加報告
OSA Light, Energy and the Environment Congress 参加報告
CEReS 環境リモートセンシングシンポジウムのお知らせ (平成31年2月14日開催)

◆ Newsletter No.157 (発行2018年12月)

エコプロ 2018 出展報告 ～ジョイコン使って、地球を回す?!～
第81回「知の拠点セミナー」にて講演
AGU Fall Meeting 2018にて研究成果発表
CEReS 共同利用研究会開催 ～第2回 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～
CEReS 学生、優秀発表賞を受賞
CEReS 研究室所属学生の修士中間発表会を開催
公開シンポジウム「印旛沼、未来への可能性」にて講演 ～印旛沼流域における谷津の機能と役割～
訃報 (元 CEReS センター長、西尾文彦千葉大学名誉教授)

◆ Newsletter No.158 (発行2019年1月)

アイスリタンさん、受賞おめでとうございます ～日中科学技術交流協会2018年度中国人留学生研究奨励賞～
宇宙からみた2018年のアジアの大気汚染
福岡大学高島研究室との合同セミナーの開催報告 ～CEReSの研究活動便り (入江研究室)～
JAXA 地球観測ミッション合同PIワークショップ出席報告
<お知らせ>今年も JpGU2019 に CEReS ブース出展 ～衛星データの可視化、TDW 利活用について～
FD 研修会報告

◆ Newsletter No.159 (発行2019年2月)

第21回環境リモートセンシングシンポジウム開催 ～より強靱な共同利用・共同研究拠点を目指して～
Hitachi アカデミックシステム研究会第42回研究会で講演
CEReS 教員が第3回国際気候変動学会にて講演
環境研究総合推進費2-1802課題、公開シンポジウム開催
千葉県高等学校文化連盟の高校生科学研究発表支援
国連アジア太平洋統計研修所の国際研修グループの CEReS 来訪
静止気象衛星/ひまわり & GOES-W/E 揃い踏み (計算機・DB委員会より)

◆ Newsletter No.160 (発行2019年3月)

内閣府宇宙開発戦略推進事務局の皆様、CEReS 視察
受賞、おめでとうございます ～CEReS 学生、研究科長賞受賞～
学位取得おめでとうございます
CEReS よりお知らせ (資料集発行)

◆ Newsrelease No.12 (発行2018年5月)



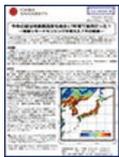
過去の大規模土地利用変化から回復した植生が原因の一つ
～陸域生態系による大気CO₂増加の緩和プロセスに新たな理解～
(近藤雅征特任助教)

◆ Newsrelease No.13 (発行2018年7月)



大気汚染物質である二酸化窒素の発生状況の撮影に成功
～国産の小型ハイパースペクトルカメラで可視化～
(久世研究室)

◆ Newsrelease No.14 (発行2018年9月)



今年の夏は地表面温度も過去17年間で最高だった！
～衛星リモートセンシングが捉えた7月の猛暑～
(市井研究室)

[12] 組織・運営・人事・予算

12.1. センターの構成（平成31年3月現在）

センター長 久世 宏明			
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	スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ	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31年3月現在）

教員組織

事務組織（理工系事務部企画・研究支援課）

職名	氏名	職名	氏名
教授	久世 宏明	課長	野田 和宏
教授	近藤 昭彦	副課長	根本 伸一
教授	市井 和仁	専門員	川鍋 進
教授	スリスマンティヨ ヨサファット テトオコ	係長	古場 義文
准教授	入江 仁士	一般職員	佐藤 友美
准教授	齋藤 尚子	特任専門職員	小澤 英治
准教授	樋口 篤志	事務補佐員	千葉 真弓
准教授	本郷 千春	事務補佐員	橋本 佳美
准教授	本多 嘉明	事務補佐員	平野 みさ
講師	梶原 康司	事務補佐員	松本 恵理子
教授*	鷹野 敏明（工学研究院）	事務補佐員	秋島 千衣
教授*	山崎 文雄（工学研究院）	事務補佐員	伊藤 佳子
教授*	服部 克巳（理学研究院）	事務補佐員	喜多 夏子
准教授*	椎名 達雄（工学研究院）	事務補佐員	宮本 千早
助教*	加藤 顕（園芸学研究科）	技術補佐員	青木 佐恵子
特任助教	楊 偉	技術補佐員	石橋 良太
特任助教	井村 信義	技術補佐員	宇田 弥生
特任助教	近藤 雅征	技術補佐員	加藤 章子
特任助教	ダミアーニ アレッサンドロ	技術補佐員	熊川 靖代
特任助教	広瀬 民志	技術補佐員	小菅生 文音
特任助教	ラゴロサス ノフェル デラ クルズ	技術補佐員	立石 彩
特任研究員	高橋 綾香		
特任研究員	豊嶋 紘一		
特任研究員	橋本 俊昭		
特任研究員	バタライ リチャ		
客員教授	馬淵 和雄		
客員准教授	山之口 勤（リモートセンシング技術センター）		
非常勤講師 （客員准教授）	小林 秀樹（海洋研究開発機構）		
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）		

*は兼務教員

12.3. 拠点運営委員会

平成30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31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	石坂 丞二	名古屋大学宇宙地球環境研究所（副所長・教授）
委員	住 明正	東京大学サステナビリティ学研究機構（名誉教授・特任教授）
委員	長 幸平	東海大学情報理工学部（教授）
委員	内藤 季和	千葉県環境研究センター（主任上席研究員）
委員	長谷川 均	国土館大学文学部（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	久世 宏明	環境リモートセンシング研究センター（センター長・教授）
委員	近藤 昭彦	環境リモートセンシング研究センター（副センター長・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30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	スリスマンティヨ ヨサファット テトコ
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 テニュアトラック審査・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）	スリスマンティヨ ヨサファット テトコ
	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	久世 宏明
	部局情報保護管理者	樋口 篤志
コンプライアンス管理	コンプライアンス推進責任者	久世 宏明
	コンプライアンス推進副責任者	近藤 昭彦
研究倫理教育	研究倫理教育責任者	久世 宏明

平成30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
副センター長	近藤 昭彦	
予算委員会	近藤 昭彦	スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ、樋口 篤志、入江 仁士
共同利用研究推進委員会	市井 和仁	本郷 千春、本多 嘉明、スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ
広報委員会	入江 仁士	齋藤 尚子、スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ
施設委員会	スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ	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	齋藤 尚子	梶原 康司、スリ スマンティヨ ヨサファット テトオコ、樋口 篤志
中期計画推進委員会	久世 宏明	専任教員
自己点検・評価委員会	久世 宏明	専任教員、理工系事務部 企画・研究支援課長
学術推進企画小委員会	市井 和仁	久世 宏明、近藤 昭彦、入江 仁士

12.5. 予算

平成30年度 最終予算

事 項	予算額 (円)	備 考
運営費交付金	119,343,000	
教育研究経費	82,986,000	
グローバルプロミネント研究基幹	13,050,000	
全国共同利用・共同実施	20,807,000	
法人運営活性化支援経費	0	
学長裁量経費	2,500,000	
外部資金	232,587,266	
科学研究費補助金	10,592,000	
受託研究経費	176,668,577	再委託分を含む
共同研究経費	6,836,748	
受託事業経費	2,049,577	
寄附金経費	22,414,781	前年度繰越分を含む
補助金等経費	0	
研究関連経費	12,325,583	
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	351,930,266	

※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契約・配分額、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（継続）	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	2,860,000
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	1,690,000
基盤研究（A）（分担者）（継続）	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	1,170,000
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	585,000
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	2,197,000
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	455,000
基盤研究（B）（分担者）（継続）	里山生態系における放射性セシウム動態の将来予測と放射線防護に配慮した土地利用検討 研究代表者：小林達明（千葉大学大学院園芸学研究科）	近藤 昭彦	57,000
基盤研究（B）（分担者）（新規）	太陽光誘起クロロフィル蛍光による光合成量評価能力の統合解析 研究代表者：加藤知道（北海道大学）	市井 和仁	1,170,000
基盤研究（B）（分担者）（新規）	多波長高分解能レーダと地上稠密観測による積乱雲発生発達の詳細動態解明 研究代表者：鷹野敏明（千葉大学大学院工学研究院）	樋口 篤志	60,000
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	1,170,000
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	260,000
		楊 偉	390,000
		近藤 雅征	390,000
基盤研究（C）（分担者）（継続）	生活環境圏におけるCO ₂ 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
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	104,000
基盤研究（C）（分担者）（継続）	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
国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））（分担者）（新規）	インドネシア気象レーダ網観測の高精度化と衛星降雨推定手法開発への応用 研究代表者：重 尚一（京都大学）	広瀬 民志	548,600

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	12,294,100	
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	9,315,000	
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	12,000,000	
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維持改良（その1）	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	8,078,600	
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	25,547,600	
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	46,489,344	
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	3,547,768	
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	2,200,000	
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	10,849,000	
独立行政法人環境再生保全機構	GOSAT-2と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	齋藤 尚子	32,400,000	
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	2,340,000	
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	3,127,768	
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	2,000,000	
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	
国立研究開発法人理化学研究所	タイルドディスプレイウォール利活用に関する研究開発	樋口 篤志	0	
受託事業				
太陽日酸株式会社	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 (CP-SAR) の開発	ヨサファット	0	
公益財団法人地球環境戦略研究機関	平成30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統括執筆技術的補助者配置」業務	市井 和仁	950,400	

千葉大学環境リモートセンシング研究センター
平成 30 (2018) 年度 年報 (第 24 号)

2019 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

