

研究拠点形成事業
平成 29 年度 実施報告書
B.アジア・アフリカ学術基盤形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	山口大学大学院創成科学研究科
(インドネシア側) 拠点機関：	ウダヤナ大学
(ベトナム側) 拠点機関：	ハノイ農業大学
(タイ側) 拠点機関：	チュラロンコン大学
(東ティモール側) 拠点機関：	東ティモール大学
(フィリピン側) 拠点機関：	フィリピン大学

2. 研究交流課題名

(和文)：衛星リモートセンシングによる防災・環境に関する東南アジア研究・教育拠点の構築

(交流分野：社会・安全システム科学)

(英文)：Establishment of the Southeast Asia Research and Education Center for Disaster Reduction and Environmental Monitoring Using Satellite Remote Sensing

(交流分野：Social/Safety System Science)

研究交流課題に係るホームページ：<http://yucars.eng.yamaguchi-u.ac.jp>

3. 採用期間

平成 27 年 4 月 1 日 ～ 平成 30 年 3 月 31 日 (3 年度目)

4. 実施体制**日本側実施組織**

拠点機関：山口大学大学院創成科学研究科

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：大学院創成科学研究科・研究科長・進士正人

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：大学院創成科学研究科・(特命) 教授

・三浦房紀

協力機関：山口大学大学情報機構、山口大学大学研究推進機構、山口大学農学部、山口大学経済学部、山口大学人文学部、山口大学教育学部、山口大学大学院理工学研究科、山口大学大学院創成科学研究科、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、山口県産業技術センター

事務組織：山口大学工学部事務部

相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

（１）国名：インドネシア

拠点機関：（英文） Udayana University

（和文） ウダヤナ大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Postgraduate Program, Head/Professor,
Made Sudiana MAHENDRA

協力機関：（英文） National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN), Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT), National Disaster Management Agency (BNPB), The Indonesia Agency for Meteorology Climatology and Geophysics (BMKG), National Information Geospatial (BIG), Ministry of Marine Affairs and Fisheries (KKP), Brawijaya University, Bandung Institute of Technology (ITB), Diponegoro University (UNDIP)

（和文） インドネシア航空宇宙研究所、技術評価応用庁、国家防災庁、気象気候物理庁、測量地図庁、海洋水産庁、ブラビジャヤ大学、バンドン工科大学、デポネゴロ大学

（２）国名：ベトナム

拠点機関：（英文） Hanoi University of Agriculture

（和文） ハノイ農業大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Center for Agricultural Research and Ecological Studies,
Vice Director, The An NGO

協力機関：（英文） Thuyloi University, Vietnam Academy of Science and Technology

（和文） 国立トゥイロイ大学、ベトナム科学技術アカデミー

（３）国名： タイ

拠点機関：（英文） Chulalongkorn University

（和文） チュラロンコン大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Department of Marine Science, Faculty of Science ・ Head ・
Lidwitayaprasri THAITHAWORNIT

協力機関：（英文） Kasetsart University, Asian Institute of Technology

（和文） カセサート大学、アジア工科大学

（４）国名： 東ティモール

拠点機関：(英文) East Timor University

(和文) 東ティモール大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Rector, Roberto Seixas Miranda JERONIMO

(5) 国名： フィリピン

拠点機関：(英文) University of the Philippines

(和文) フィリピン大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Department of Geodetic Engineering (DGE), Associate Professor
and Chairman, Ariel C. Blanco

協力機関：(英文) Philippine Institute of Volcanology and Seismology, Asian
Development Bank(ADB)

(和文) フィリピン火山地震研究所、アジア開発銀行

5. 研究交流目標

5-1 全期間を通じた研究交流目標

東南アジアの多くの国々では、環太平洋造山帯や気候変動に由来する自然災害が頻発し、地域住民の生活や経済活動へ深刻な影響を与えており、防災・減災のためのシステム構築や専門家の育成が喫緊の課題となっている。一方、地球規模の変化を観測することに適している衛星リモートセンシング技術は、近年急速な技術的進展、特に時間解像度および空間解像度の向上が顕著で、従来からの環境モニタリング(特に地球規模の自然環境の観測)に加え、防災・減災への応用にも大きな期待が寄せられている。

我が国は、東南アジアと同様に多くの自然災害を被ってきており、これらの災害に対する多くの研究の蓄積がある。また、現地調査を始め様々な技術による災害分析事例も多く蓄積があるため、防災・減災分野の衛星リモートセンシング技術応用の“検証”を行うフィールドとして最適である。

山口大学(YU)は、理工学研究科(H28年度より改組により、創成科学研究科となる)を中心に防災研究に多く研究者を有しており、衛星リモートセンシングの防災・減災への応用研究もチームとして行っている。

また、YUは2007年にインドネシア共和国国立ウダヤナ大学(UNUD)と学術交流協定を締結し、大学院の共同教育・研究を開始し、衛星リモートセンシング応用分野の人材育成の国際連携システムを構築した。更に2014年後期入学から、インドネシア国内中央省庁の職員(UNUDの大学院生)以外に、タイ、ベトナム、東ティモールの中核大学からの留学生のUNUD大学院への入学を開始し、国際共同人材育成・究対象国を拡大している。

本事業では、YUがUNUDと連携して構築した上述の大学院連携システムを利用し、今後の応用への期待が大きい衛星リモートセンシング技術の防災・減災、環境への応用研究の実施と専門家の育成を主眼とする『東南アジア研究教育拠点の構築』を目標とする。

本事業開始の H27 年当初は、以下の 2 つの研究領域を対象と考慮していた。

- (1) 地震、風水害、火山に起因する
 - ①土砂災害、②構造物被害、③津波、④洪水、⑤高潮、⑥地盤変状などの解析
- (2) 「海洋環境・気象」と「災害」との関係の解析

5-2 平成 29 年度研究交流目標

平成 28 年度に「応用衛星リモートセンシング研究センター、Center for Research and Application of Satellite Remote Sensing 【CRASS】」が山口大学の正規の研究センターとしてスタートした(2017 年 2 月 1 日)。これを機に英語の略称(abbreviation)を CRASaReS から CRASS に変更)。これまでの 2 年間で構築してきた研究協力体制(分科会)をもとに研究を一層具体的に遂行する。また、既存の YU 及び UNUD との研究協力体制に、インドネシア以外の相手国の拠点機関の参画体制の充実を図る。そしてこの拠点ネットワークを中心にして、ASEAN 各国、南米チリ、ペルー、コロンビアにも展開し、APEC を念頭に置いた研究協力体制の構築を始める。

このため、インドネシア、ベトナム、タイ、東ティモールを訪問し、9 月開催のセミナーの準備及び共同研究、人材育成(留学生や研修生受け入れ)について打ち合わせを行う。さらにこれまで先方から学術交流の要望の高かったフィリピン、および南米を代表してペルーを訪問する。

平成 29 年 3 月に【CRASS】から【YUCARS】に名称変更

<学術的観点>

本年度は、前年度までに設定した研究テーマ(8-1 の R1、R2、R3)のそれぞれの研究担当者をインドネシアに派遣し(テーマごとに 3 名程度)、研究打ち合わせを行うと共に、共著論文作成の打ち合わせ、さらには本学への留学生派遣の可能性の検討を行う。これによって、実質的な国際共同研究を一層進めるとともに、国際共同研究を通じた人材育成(博士論文、修士論文作成)も行う。これらの成果を国際会議で発表するとともに分科会ごとに国際ジャーナルに複数の論文掲載を目指す。またこれらの成果に基づき、新しい研究フロントを開拓する。このように各分科会で個別に研究を進めると同時に、これらを統合して研究拠点形成、発展充実につながる事業への申請を行う。

<若手研究者育成>

若手研究者育成に関しての専門知識を含む研究能力の向上、及び、国際舞台におけるコミュニケーションスキルの向上を図る。この目標達成のために、前年度に引き続き、以下のことを行う。

- ① 国際会議に出席、研究発表を行うとともにこの分野の世界の研究者との情報交換をする。また、国際ジャーナルへ論文投稿し、論文作成スキルを磨く。
- ② 既存の遠隔講義システムを利用して、YU と UNUD および他の参加国の大学間で、研究に関するディスカッションを行い、その地域の特徴を活かした国際共同研究を行う。

- ③ 博士後期課程在学中の学生に少なくとも一人は博士の学位を取得させる。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

前年度に引き続き、インドネシア中央省庁の研究者・実務者を共同研究のメンバー（研究分科会のメンバー）に加えて、インドネシア国内の社会ニーズに対応する研究テーマ及び研究対象地域を選定、実施する。研究の成果は、研究者だけでなく行政をはじめとする防災・環境等の社会ニーズに関連する人々とも共有し、学術的価値の他、社会的な価値とも関連付ける。そしてこれまでの成果は昨年度 JICA インドネシア事務所を訪問して説明し、今後どのような協力が可能か打合わせを行っている。今年度も引き続き打合せを行い、その結果に基づき、JICA 等の協力を得て、社会実装すべく準備を行う。

6. 平成29年度研究交流成果

6-1 研究協力体制の構築状況

拠点形成を目指すために「応用衛星リモートセンシング研究センター、Center for Research and Application of Satellite Remote Sensing 【YUCARS】」の体制を整えた。その組織図を図1に示す。

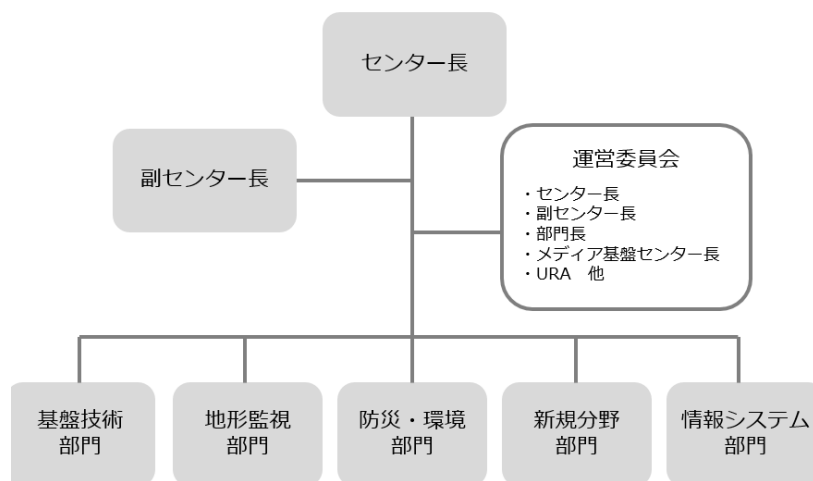


図1 応用衛星リモートセンシング研究センターの組織図

各部門の研究・活動内容は以下のとおりである。

「基盤技術部門」

災害発生状況あるいは地球環境問題を衛星リモートセンシングで解析するには極めて大量のデータ（ビッグ・データ）を迅速に解析し、意味ある情報を取り出し（データ・マイニング）、それらを人間が容易に理解できるように可視化する必要がある。この目的のために「画像処理」や「機械学習・人工知能」などの最新の情報科学技術を活用し、これらを高速に演算する技術について研究開発を行う。

「地形監視部門」

地球表面上（近傍）の対象物の位置、あるいは、位置の変化（変位）等を観測する測位衛星（GNSS）や地理情報システム（GIS）（これらを合わせて G 空間情報）と衛星データ、特に合成開口レーダー衛星（SAR）を組み合わせ、地震、火山、地すべり、地盤、地形、地質、防災、環境、建設、管理等にかかわる諸問題に取り組む。

「防災・環境部門」

基盤技術部門、地形監視部門の研究成果を取り入れて、防災や環境分野における衛星データの利活用を進める。豪雨後の土砂堆積域や天然ダムの発生、洪水・地震津波による浸水域の変化、森林火災による森林の消失、海面上昇や波浪侵食による海岸線の後退などの様々な問題を扱う。

「新規分野部門」

宇宙利用技術や宇宙データ利活用の新規開拓を目指し、文理融合や医工連携など、新たな宇宙利用に取り組む。農業、海洋、交通、安全・安心、エコヘルス、生物多様性、農村開発、経済など、分野横断的に宇宙インフラを利用し、UAV、衛星測位、地理情報システム（GIS）、IoT なども融合しながら、宇宙利用技術の社会実装を目的とした社会問題の解決に取り組む。

「情報システム部門」

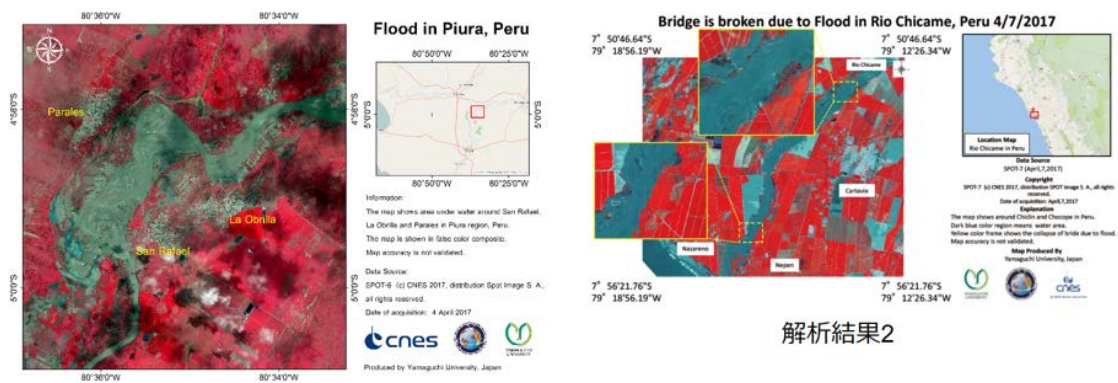
利用者にとって使い勝手の良い情報システムを実現するための課題解決に取り組む。具体的には、大容量の衛星データを高速に伝送可能なネットワーク環境を整備するとともに、適切なアクセス権限の下で解析や参照が容易に行えるデータベースを構築して、衛星データを利用した研究開発が効率良く実施可能な情報システム環境の整備を行う。

対外的には、これまでの 2 年間で構築してきた研究協力体制（分科会：7．報告する R-1, R-2, R-3）をもとに研究を一層具体的に遂行する。また、既存の YU 及び UNUD との研究協力体制に、10 月に実施した国際シンポジウムにおいて、インドネシア以外の相手国の拠点機関の参画を実現し、拡充を図った（(S-1) に詳細を報告）。

さらにはこの拠点ネットワークを中心にして、南米をはじめ、APEC を念頭に置いた研究協力体制の構築を始めた。H29 年度はペルーを訪問し（学内措置の予算で）、衛星データ利用を前提にした国際協力を進めるための交流協定を、ペルー工科大学、サン・マルコス大学、ペルー国家防災庁（INDECI）と締結した。

特にペルーは 3 月、4 月に大規模な豪雨災害が発生し、ペルーの国家防災庁とペルー航空宇宙局（CONIDA）と連携し、国際災害チャータ

（<https://www.disasterscharter.org/>）から提供された衛星データを解析し、国家防災庁、JICA ペルー事務所、在ペルー日本大使館に送付した。その一部を図 2 に示す。



解析結果1

解析結果2

図2 ペルーの豪雨災害の解析例

6-2 学術面の成果

R-1、R-2、R-3のそれぞれの研究担当者がインドネシアへ出張し、共同研究の実施、その成果の共著論文作成の打ち合わせ、さらには本学への留学生派遣の可能性について検討を行った。これによって、実質的な国際共同研究を一層進めるとともに、国際共同研究を通じた人材育成を行った。

若手の育成については次の6-3で述べる。

論文発表については6-6で報告する。

これらの成果に基づき、新しい研究フロントを開拓する。具体的には、JICAとJSTのSATREPS、文部科学省の宇宙人材育成事業等へ申請を行った。特に後者については、「宇宙航空科学技術推進委託費」（大学院博士課程の国際連携による衛星リモートセンシング人材育成）が認められた。さらには新しい研究フロントとして、内閣府の「先進的な宇宙利用モデル実証プログラム」（衛星ビッグデータを活用した里山黄金郷創出事業～竹林から～）が産官学の新しい取り組みとして認められた。このように各部門で個別に研究を進めると同時に、これらを統合して研究拠点形成、発展充実につながる活動を行っている。

6-3 若手研究者育成

若手研究者育成に関する専門知識を含む研究能力の向上、及び、国際舞台におけるコミュニケーションスキルの向上を図った。具体的には以下のことを行った。

- ① 博士後期課程の学生の国際会議に出席、研究発表を支援するとともに、この分野の世界の研究者との情報交換を推奨した。また、これと並行して国際ジャーナルへ論文投稿し、論文作成スキルを磨く指導を行った。
- ② 博士後期課程の学生に研究者の海外出張に同行させる、あるいは土地勘があるため先導役を務めさせて、研究打合せ、現地調査をこの分野の海外の研究者と一緒にやる体験を持たせた。
- ③ 既存の遠隔講義システム、あるいはSKYPEを利用して、YUとUNUDおよび他の参加国の大学間で、研究に関するディスカッションを行なった。

- ④ ウダヤナ大学との博士前期課程のダブル・ディグリー・プログラムの一環で 2 名を山口大学に受け入れた。
- ⑤ 博士後期課程の学生 2 名が博士号（博士（工学））を取得した。さらに現在 4 名の博士後期課程の学生が学位取得に向けて研究活動を行っている。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

① 社会貢献

・ YUCARS 設置の直後に、JAXA 西日本防災利用研究センターが山口県宇部市に設置された。山口県はこれを契機に、衛星データを防災だけでなく、教育や産業界に利用するための活動を開始した。具体的には以下の項目があるが、講師を務めるなど、その学術的な支援を YUCARS のメンバーが行っている。

(1) 衛星データ解析技術研究会の活動

県内情報産業、県・市の行政部署、県内関連コンサルタント等がメンバーとなっており、ほぼ毎月研究会や研修会を開催して、衛星データの利活用に関するリテラシー活動を行っている。

(2) 宇宙教室

県や市の教育委員会が中心となって、小・中・高校生、一般を対象に宇宙をテーマにした教室や講演会を開催している。

(3) 「先進的な宇宙利用モデル実証プログラム」（衛星ビッグデータを活用した里山黄金郷創出事業～竹林から～）の推進。新しい産業の展開を行っている。

・ 防災情報システムの開発

(1) 防災科学技術研究所と共同で、災害発生後可能な限り迅速に、被災情報を必要などころへ必要な形で提供するシステム開発に取り組んでいる。

(2) 山口県防災危機管理課と災害発生時の被災情報の解析、およびその提供の仕方について具体的に検討を行っている。

② 独自の目的

・ 衛星データの防災・環境以外の分野への展開に関する研究の推進とその実現

・ 大規模災害発生時の衛星データ解析の他大学との連携

現在、中国・四国・九州の国立大学と大規模災害が発生した時の連携のあり方について協議を進めている。その中に衛星データを活用した行政の支援について検討を始めている。今後具体的な行動にブレークダウンしていく。

6-5 今後の課題・問題点

・ YUCARS の体制を整備し、衛星データの活用に関して様々な活動を始めてきた。特に本事業の支援により、国際連携の礎ができた。本年度は YUCARS のそれぞれの部門が中心となってそれぞれの関連研究テーマを進めてきたが、今後はすべての部門が連携を深めて活動を進める必要がある。

・ 国際ネットワークが形成されたので、これを一層有効活用し、東南アジアや南米など災害

多発国の支援に役立つためのフレームづくりを進める必要がある。

- ・そして海外のそれぞれに地域で課題となっているテーマに積極的に協力する予定である。
そのためにも留学生の受け入れ、人材育成、研究交流をしっかりと進める必要がある。
- ・それらを実現するためにも、政府機関の外部資金の獲得、さらには企業との共同研究を進めていく必要がある。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- | | |
|-------------------------------|-----|
| (1) 平成29年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 | 11本 |
| うち、相手国参加研究者との共著 | 9本 |
| (2) 平成29年度の国際会議における発表 | 8件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 6件 |
| (3) 平成29年度の国内学会・シンポジウム等における発表 | 5件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 0件 |

(※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

7. 平成29年度研究交流実績状況

7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 衛星リモートセンシング技術 (SRS) と地理情報システム (GIS)、 衛星測位 (GPS) などの新技術との融合 (英文) Fusion of Satellite Remote Sensing technology with New Technologies such as Geographical Information System, Global Positioning System, etc.				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 清水則一・山口大学大学院創成科学研究科・教授 (英文) Norikazu SHIMIZU, Graduate School of Science and Technology for Innovation, Yamaguchi University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Ir.Tri PATMASARI, National Information Geospatial (BIG), Manager				

29年度の研究
交流活動

1. 山口大学・ウダヤナ大学間の共同講義システムを用いた地理情報科学等の講義（通年）

2. インドネシアとの衛星リモートセンシング技術による国際連携活動（BIG、ITB、UNDIP、UNUDとの連携により実施）

3. スマラン市の広域地盤沈下のInSARによる監視と現地調査

InSARを使ったスマラン市の長期的な地盤沈下の観測を、インドネシアの国土地理庁（BIG）、ウダヤナ大学（UNUD）と協力して行っており、8月11、12日にはバンドン工科大学（ITB）、ディボネゴロ大学（UNDIP）の協力を受けてスマラン市の現地調査を昨年度に引き続き実施した。（写真R-1.1）。

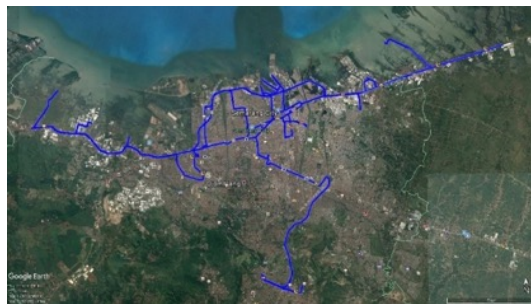


写真 R-1.1 インドネシア・スマラン市の現地調査（左：調査範囲東西 30km × 南北 15km, 右：ITB の GNSS 観測点）

4. ベトナムとの衛星リモートセンシング技術による国際連携活動

5. 8月28-31日にハノイを訪問しベトナム国立農業大学（VNUA）、水資源大学（TLU）らのリモートセンシング研究グループとおよび地盤工学研究グループの教員らと宇宙技術による地盤変位監視に関するセミナーを開催し意見交換した。また、ハノイ鉱山・地質大学、ベトナム科学技術アカデミー地質科学研究所、ベトナム地球科学・鉱物資源研究所などを訪問し、今後の連携の可能性を議論した（写真R-1.2～4）。



写真 R-1.2 ベトナム国立農業大学アン教授らとの協議

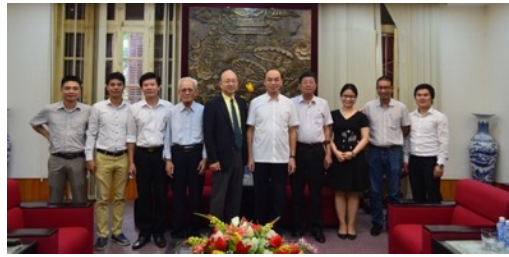


写真 R-1.3 水資源大学副学長との協議



写真 R-1.4 ベトナムでの研究セミナー

6. 研究拠点形成国際シンポジウムでの交流

10月17日に拠点形成のシンポジウムを開催し、R-1グループとしての会議を実施した(写真 R-1.5)。参加メンバーは、BIG、ITB、UNDIP、UNUD、VNUAからの出席者と山口大メンバーである。議論の結果、インドネシアの地盤沈下を事例として取り上げ、各機関が所有するデータを持ち寄り、また、山口大学が過去から新しいデータによる解析をして共同でこの課題に対処することとし、協力するスキームを作成することとした。



写真 R-1.5 R-1 グループの会議の様子



写真 R-1.6 全体写真

7. リアウ州における泥炭地崩壊問題の現地調査と SATREPS 申請への国際連携（関根、山本、神野）



写真 R-1.7 BPPT での T/C 案議論のためのミーティング全体写真

2017年8月24日にジャカルタ BPPT にて、リアウ州の泥炭地崩壊問題を主題とした SATREPS 申請のためのミーティングを行った。BPPT、BIG、リアウ大学、BRG、北海道大学、JICA から参加があった。即日 T/C 案をまとめ、インドネシア国内での協力要請締め切りまでに RISTEK DIKTI へのプロポーザル文書を完成させた。その後 2017年10月に平成30年度 SATREPS 公募への申請を行った。タイトルは「インドネシア国リアウ州における泥炭水文単位での SDGs に基づいた沿岸熱帯泥炭地管理」である。日本側メンバーは社会建設工学科から YUCARS のメンバーが中心となって参画している。学外からは宮崎大学工学部、京都大学東南アジア研究研究所が参画している。その後、本提案は書類選考を通過し、2018年3月30日に JST で本課題に対するヒヤリングが行われた。



図 R-1.1 SATREPS ヒヤリング時のスライド抜粋（1）

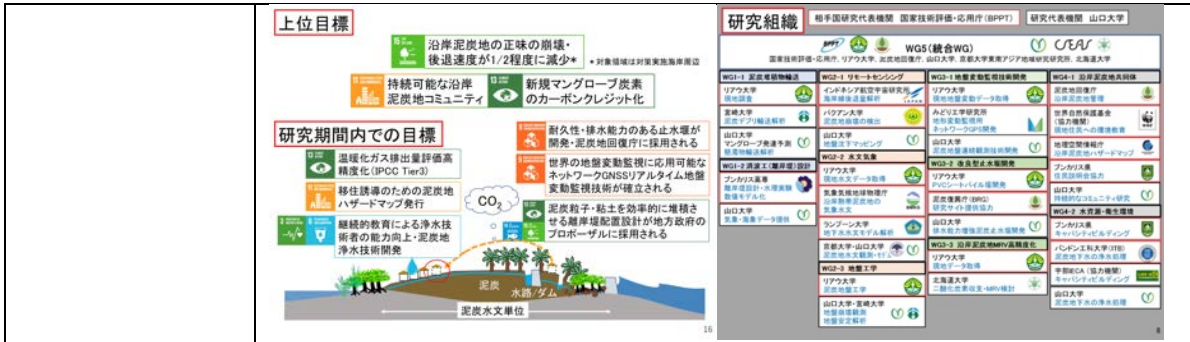


図 R-1.2 SATREPS ヒヤリング時のスライド抜粋 (2)

2017年12月18日から26日にかけてブンカリス高専 Noerdin Basir 氏とブンカリス島北部の海岸の浸食状況を視察するとともに、波高計の回収を行い、データの回収を行った。水中懸濁物質の浮遊状況を観察するため係留系の設置を行い洋上で観測を行った。リアウ大学 SigitSutikno 博士と泥炭地の回復に関する最新の研究に関する情報交換を行った。

29年度の研究交流活動から得られた成果

1. 山口大学・ウダヤナ大学間の共同講義システムを用いた地理情報科学等の講義を行うことにより、若手研究者育成に貢献した。
2. スマラン市の地盤沈下について山口大学の InSAR 解析結果と ITB の GNSS 観測結果がおおむね整合することがわかり、解析の妥当性が検証された。
3. InSAR 解析結果に基づき将来の沈下予測を実施したところ、地下水くみ上げを継続した場合、向こう10年以内に沈下がさらに1m以上進行する可能性のある地域が示された。なお、InSAR 解析から将来の挙動予測をする方法は新規の成果である。
4. 上記の成果に基づき共著論文を執筆中である。
5. ベトナムとの交流活動では、経済的な広域観測手法に関するニーズが高く、インドネシアと山口大学の連携の中に参画する方向となり、山口大学を拠点とする活動が展開されることとなった。
6. BIG、ウダヤナ大学、山口大学を中心とした連携は、ITB、UNDIP、および、VNUA、TLU に拡張されており、新たな連携グループを形成するに至った。
7. BIG、BPPT、BRG、リアウ大学、ブンカリス高専との連携下、SATREPS に応募し、これが書類選考を通過した(2018年4月現在採択結果待ち)。
8. リアウ州において衛星画像、現地調査を組み合わせた解析によって、年間約30万トン程度の粒子状炭素が流出している可能性が示された(山本ら、未発表)

整理番号	R-2	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
------	-----	--------	--------	--------	--------

研究課題名	<p>(和文) 地震、風水害、火山に起因する各種災害への衛星リモートセンシングの適用</p> <p>(英文) Application of Satellite Remote Sensing Technology to a variety of Disaster stemming from Earthquake, Storm and Flood Damages, and Volcano</p>
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 三浦房紀・山口大学大学院創成科学研究科・特命教授</p> <p>(英文) Fusanori MIURA, Graduate School of Science and Technology for Innovation, Yamaguchi University, Professor</p>
相手国側代表者	<p>(英文) Agus WIBOWO, National Disaster Management Agency (BNPB), Head</p>
29年度の研究 交流活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 山口大学・ウダヤナ大学間の共同講義システムを用いた防災学等の講義 (通年) 2. 共同研究打合せのために訪問 <ul style="list-style-type: none"> - フィリピン大学 (5月30日) - フィリピン国家地震・火山研究所 (5月30日) - ウダヤナ大学 (6月30日) - BNPB (インドネシア国家防災庁) (6月29日) 3. 共同研究成果の実現に関する協力依頼のための訪問 <ul style="list-style-type: none"> - アジア開発銀行 (フィリピン) (6月1日) - JICA ジャカルタ事務所 (6月29日) - 在デンパサール日本国総領事館 (6月28日) 4. ダブル・ディグリー・プログラムに関する打合せ (ウダヤナ大学) (6月28日) 5. 国際シンポジウムによる交流活動 (10月17~18日)
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>ここでは今年度新たに衛星データ解析に際して、取り組んだ情報科学の導入結果を中心に述べる。</p> <p>◆情報科学を用いた衛星データ解析</p> <p>合成開口レーダによる衛星画像 (SAR 画像) は、夜間や雲の影響を受けることなく地表を観測することができ、災害直後の被災状況の把握に適している。SAR 画像は送信、受信のレーダ波の違いによって HH、HV、VH、VV の4種類の偏波があり、HH を用いた観測は常に行われてが、その他の偏波を用いた観測は必ずしも行われていない。そこでここでは、HH を用いた SAR 画像のみから、土砂災害発生地域の識別を試みた。</p> <p>情報科学の導入として、画像処理分野で良好な識別性能を示す畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network: CNN) に着目し、CNN を用いて以下の2つのアプローチで識別した結果を報告する。</p> <p>① パッチ (分割小画像) を基準とした識別 (パッチベース識別)</p>

大きな SAR 画像を特定サイズの小画像（パッチ）に分割し、パッチ毎に土砂災害発生の有無を識別する。

② ピクセル(画像の最小単位)を基準とした識別（ピクセルベース識別）

大きな SAR 画像をある程度大きなサイズの画像に分割し、ピクセル毎に土砂災害発生の有無を識別する。

その際、土砂崩れは谷の地形や急傾斜地で起きやすい。そこで、地形の区別ができるように標高の情報に着目し、数値標高モデル（Digital Elevation Model: DEM）の利用による識別精度への影響について検討を行った。また、標高の情報との統合には SAR 画像の位置補正（オルソ補正）を行う必要があるが、パッチベース識別においては、その補正部分の除外や土砂崩れの発生しやすい地形にデータを絞った場合の識別精度への影響も調査した。

最後に、ネットワークが深層化され処理に時間のかかるピクセルベース識別における処理の高速化に関して検証を行った。

1. 解析方法

ここでは、2つの土砂災害を用いた。1つは2014年8月に発生した広島豪雨災害（表 R-2.1）、もう1つは2017年7月に発生した北部九州豪雨災害の被災地域である（表 R-2.2）。SAR 画像自体は、オフナディア角や観測方向による影響を受けるが、複数の条件をまとめて利用した。また、災害発生地域や標高データとの位置的な整合が取れるようにオルソ補正済の処理レベル 2.1 の SAR 画像を利用した。

表 R-2.1 広島豪雨災害に関わる SAR 画像

撮影日時	偏波	オフナディア角	昇降	観測方向	空間解像度
2014/08/20 03:10:57	HH,VV, HV,VV	34.9	Descending	Right	6 m
2014/08/22 03:52:08	HH	35.4	Descending	Left	3 m
2014/08/23 15:00:27	HH	32.4	Ascending	Right	3 m
2014/08/26 14:30:32	HH,HV	29.1	Ascending	Left	3 m

表 R-2.2 北部九州豪雨災害に関わる SAR 画像

撮影日時	偏波	オフナディア角	昇降	観測方向	空間解像度
2017/07/07 03:52:21	HH	29.1	Descending	Left	3 m
2017/07/07 14:43:59	HH	21.9	Ascending	Left	3 m
2017/07/09 02:57:22	HH	52.1	Descending	Right	3 m
2017/07/10 03:18:06	HH	32.4	Descending	Right	3 m

本研究では、SAR 画像の信号強度に加え、標高、土砂災害の発生の有無の情報を持つデータを扱い、SAR 画像の信号強度と標高情報を入力データ、土砂災害発生の有無の情報を教師データとした。ここで、訓練デー

タは、土砂災害発生地域の多い九州北部豪雨災害被災地域から作成し、評価用のテストデータとして、広島豪雨災害被災地域から入力データを作成した。

① パッチベース識別

CNN の 1 つとし知られている AlexNet の構造を参考に構築したネットワークを利用した(表 R-2.3)。ネットワークの層は 11 層とした。

1 つの入力データのサイズ(パッチサイズ)は 28×28 として、その領域内に、土砂災害発生ありとされるピクセルを 25%以上含むパッチを土砂災害発生あり領域、未満を土砂災害発生なし領域(正常な領域)と定義した。九州北部豪雨災害被災地域から、土砂災害発生ありのパッチ画像を 268,368 枚、同数の土砂災害発生なしのパッチ画像を作成した。また、広島豪雨災害被災地域から、データ拡張を用いず土砂災害発生ありのパッチ画像を 3,244 枚、同数の土砂災害発生なしのパッチ画像を作成し、テストデータとした。

さらに、上記データの内、オルソ補正領域、低勾配領域の除外を行う処理を行ったパッチ画像を作成した。また、パッチ画像中の全てのピクセルの勾配が 5 以下のパッチ画像を低勾配領域と定義した。それらを除外した場合、土砂災害発生ありのパッチ画像は訓練データで 50,684 枚、テストデータで 1,377 枚となり、土砂災害発生なしのパッチ画像も土砂災害発生ありのパッチ画像と同数作成した。

表 R-2.3 パッチベース識別に用いたネットワーク構成

層番号	層種類	フィルタサイズ	ストライド	出力次元数	活性化関数	ドロップアウト
1	Conv #1	5×5	1	28×28×64	ReLU	0.4
2	Pooling #1	2×2		14×14×64	-	-
3	Conv #2	3×3		14×14×128	ReLU	0.4
4	Pooling #2	2×2		7×7×128	-	-
5	Conv #3	3×3		7×7×256	ReLU	0.4
6	Pooling#3	2×2		3×3×256	-	-
7	Conv #4			3×3×192	ReLU	0.4
8	Pooling #4			1×1×192	-	-
9	Dense #1			-	64	ReLU
10	Dense #2	-		32	-	
11	Dense #3	-	2	Softmax	-	

② ピクセルベース識別

ここでは完全合畳み込みネットワーク(Fully convolutional network: FCN)を利用した(表 R-2.4)。ネットワーク層は 33 層とした。入力データのサイズは 224×224 として、九州北部豪雨災害での被災地域から、中央の 196×196 の範囲に土砂災害発生ピクセルが 5 %以上含まれるもののみを抽出し、平行移動・回転を用いたデータ拡張によって得られる 18,603 枚を訓練データとして用いた。また、広島豪雨災害での被災地域から、データ拡張を用いず作成したデータ 759 枚をテストデータとした。

表 R-2.4 ピクセルベース識別に用いたネットワーク構成

層番号	層種類	フィルタ	ストライド	出力次元数	活性化	ドロップ
-----	-----	------	-------	-------	-----	------

		サイズ			関数	アウト	
1	Conv #1	3×3	1		224×224×32	ReLU	-
2	Conv #2				-		
3	Pooling #1	2×2			112×112×32	-	0.1
4	Conv #3	3×3			112×112×64	ReLU	-
5	Conv #4				-		
6	Pooling #2	2×2			56×56×64	-	0.1
7	Conv #5	3×3			56×56×128	ReLU	-
8	Conv #6				-		
9	Pooling #3	2×2			28×28×128	-	0.1
10	Conv #7	3×3			28×28×256	ReLU	-
11	Conv #8				-		
12	Pooling #4	2×2			14×14×256	-	0.1
13	Conv #9	3×3			14×14×512	ReLU	-
14	Conv #10				-		
15	Pooling #5	2×2			7×7×512	-	0.1
16	Conv #11	3×3			7×7×1024	ReLU	-
17	Conv #12				0.1		
18	Sampling #1	2×2			14×14×1536	-	-
19	Conv #13	3×3			14×14×512	ReLU	-
20	Conv #14				0.1		
21	Sampling #2	2×2			28×28×768	-	-
22	Conv #15	3×3			28×28×256	ReLU	-
23	Conv #16				0.1		
24	Sampling #3	2×2	56×56×384	-	-		
25	Conv #17	3×3	56×56×128	ReLU	-		
26	Conv #18		0.1				
27	Sampling #4	2×2	112×112×192	-	-		
28	Conv #19	3×3	112×112×64	ReLU	-		
29	Conv #20		0.1				
30	Sampling #5	2×2	224×224×96	-	-		
31	Conv #21	3×3	224×224×32	ReLU	-		
32	Conv #22		0.1				
33	Conv#23	1×1	224×224×1	Sigmoid	-		

③高速化の検討

ネットワークが深層化され処理に時間のかかるピクセルベース識別における処理の高速化に関して検証を行った。

2. 解析結果

まず、九州北部豪雨災害による被災地域の SAR 画像と土砂災害発生地域と標高及び算出した標高の勾配を **図 R-2.1** に示す。同図は、最大信号強度が黒となるように可視化した画像である。主に傾斜地を観測しているが、画像下部の曲線のように道路といった構造物も確認することができる。本研究ではオルソ補正された処理レベル 2.1 の SAR 画像を用いているが、矢印で示す箇所のように、補正された箇所では本来存在しない縞模様が現れることが分かっている。そこで、オルソ補正領域が識別性能に悪影響を与える可能性を考え、オルソ補正領域をデータから除外することによる識別性能への影響を調査した。

図 R-2.2 は、SAR 画像観測範囲での標高情報である。SAR 画像上では認識しにくい、画像左上部の標高が高く、下部の標高が低い地形である

ことが確認できる。次に、標高データより算出した勾配を示す(図 R-2.3)。標高に依らず、勾配の大きい領域があるほか、谷の地形を筋のように確認することができる。画像下部は勾配が小さく起伏の小さい地形であることも分かる。図 R-2.4 は SAR 画像観測範囲での土砂災害発生地域である。比較的標高が高く、谷の地形で生じやすいことが分かる。このことから、低勾配の平地の部分は事前に除き、勾配のある斜面において土砂災害発生の有無を識別するだけで識別できると考えられる。そこで、勾配の小さい低勾配地域をデータから除外することによる識別性能への影響を調査した。



図 R-2.1 九州北部豪雨被災地を観測した SAR 画像
(原初データ: JAXA により提供)

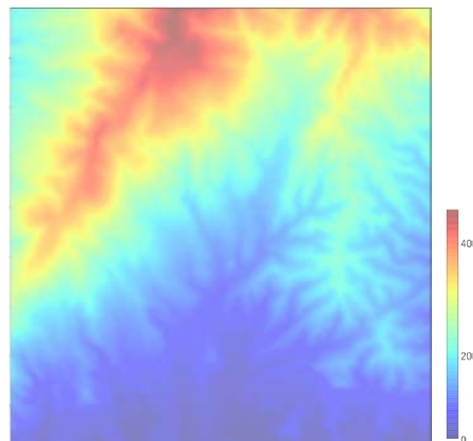


図 R-2.2 九州北部豪雨被災地を観測した SAR 画像観測範囲の標高
(数値標高モデル 10m メッシュ (国土地理院)より作成)

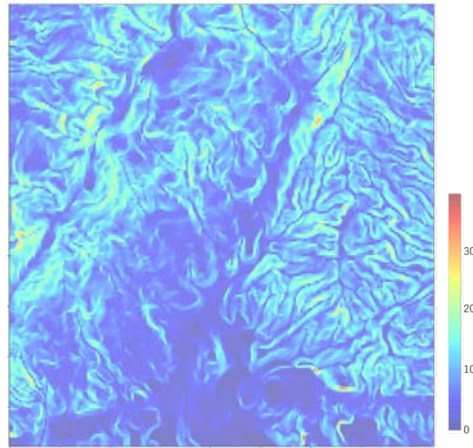


図 R-2.3 九州北部豪雨被災地を観測した SAR 画像観測範囲の勾配
(数値標高モデル 10m メッシュ (国土地理院)より作成)



図 R-2.4 九州北部豪雨被災地を観測した SAR 画像観測範囲内の土砂災害発生地域 (正射画像判読図 (朝倉地区・東峰地区)(国土地理院)より作成)

① パッチベース識別

全てのパッチ画像を学習に用いた場合の混同行列を表 R-2.5 に示す。正常な領域の再現率に着目すると 0.89 となっており、多くの正常な領域を正常と正しく識別できていることになる。しかし、土砂災害領域の再現率に着目すると 0.2 となっており、土砂災害領域が正常な領域と誤って識別されている。そのため、領域の実際の状況によらず、各領域を正常な領域と識別しており、土砂災害発生領域の識別ができていない。

次に、低勾配領域を除外した混同行列を表 R-2.6 に示す。ここでは、平地などの低勾配の領域を除外しており、斜面部分のみで土砂災害発生の有無を識別している。正常な地域の再現率は 0.98 と上昇したものの、土砂災害領域の再現率は 0.10 とさらに低下した。つまり、領域の実際の状況によらず、各領域を正常な領域と誤った識別をしている。

次に、オルソ補正領域を除外した場合の混同行列を表 R-2.7 に示す。土砂災害発生領域を正しく土砂災害発生領域と識別しており、土砂災害

領域の再現率が 0.96 と高い。しかし、正常な領域に対する再現率は 0.2 と低く、多くの正常な領域を土砂災害発生領域として誤って識別している。

最後に、低勾配領域とオルソ補正領域を除外した場合の混同行列を表 R-2.8 に示す。土砂災害領域を正しく識別する再現率は 0.76 となった。また、正常な領域に関する再現率も 0.79 と同様な値を示しており、正常な領域も正しく識別できている。両領域の精度に関しても 0.75 を越えており、F 値も他の領域より高い値を示していることから、ここで比較した条件の中では最も高い土砂災害発生領域の識別性能を示した。

また、各条件の偽陰性率を比較すると (図 R-2.5)、オルソ補正領域を除外した場合が、最も低く、土砂災害発生を見落とす率が低い。次に、見落とし率が低い条件は低勾配領域とオルソ補正領域を除外する場合である。これら 2 つの場合を比較すると、低勾配領域とオルソ補正領域を除外する場合において、土砂災害領域や正常な領域の識別率が高いため、低勾配領域とオルソ補正領域を除外することで、土砂災害の見落としが低く、高い識別性能が得られる結果が得られた。

表 R-2.5 全データを用いて学習し、識別した場合の混同行列

		識別結果		精度	再現率	F 値
		土砂災害領域	正常な領域			
実際の状況	土砂災害領域	637	2607	0.65	0.20	0.30
	正常な領域	349	2895	0.53	0.89	0.66

表 R-2.6 低勾配領域を除外したデータを用いて学習し

識別した場合の混同行列

		識別結果		精度	再現率	F 値
		土砂災害領域	正常な領域			
実際の状況	土砂災害領域	315	2929	0.81	0.10	0.17
	正常な領域	52	3172	0.52	0.98	0.68

表 R-2.7 オルソ補正領域を除外したデータを用いて学習し、識別した場合の混同行列

		識別結果		精度	再現率	F 値
		土砂災害領域	正常な領域			
実際の状況	土砂災害領域	1313	60	0.54	0.96	0.69
	正常な領域	1098	270	0.82	0.20	0.32

表 R-2.8 低勾配領域とオルソ補正領域を除外したデータを用いて学習し、識別した場合の混同行列

		識別結果		精度	再現率	F 値
		土砂災害領域	正常な領域			
実際の状況	土砂災害領域	1040	337	0.78	0.76	0.77
	正常な領域	292	1085	0.76	0.79	0.78

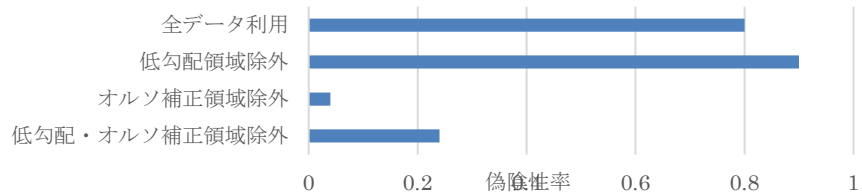


図 R-2.5 各条件における識別結果の偽陰性率

② ピクセルベース識別

ここでは、最終的な出力値が 0.2 以上のピクセルを土砂災害発生として定義する。図 R-2.6 は、ある領域の識別結果と、正解との比較を示したものである。赤色(明暗)のピクセルは土砂災害があると識別したところであり、実際に土砂災害があるピクセルは、赤色(明)と青色で表示してある。つまり、赤色(明)は正しい識別であるのに対し、青色は土砂災害が発生しているが、それを検出できなかった未検出地域となる。また、赤色(暗)は、土砂災害が発生していないにもかかわらず、土砂災害発生しているとした過検出地域となる。

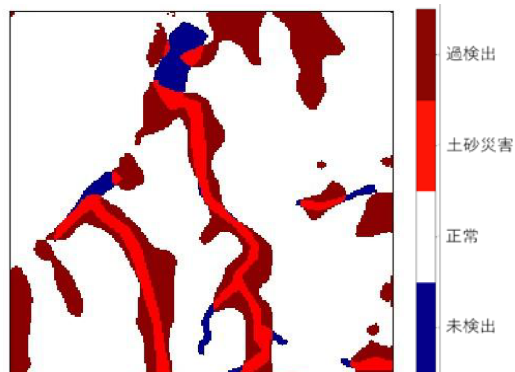


図 R-2.6 ピクセルベースでの識別結果と正解との比較

図 R-2.7 は、16 領域での識別結果を示している。全体的に、過検出(赤色(暗))と未検出(青色)が多いことが分かる。過検出地域が正しい土砂災害地域(赤色(明))の周辺にある場合は、余裕を持って識別していることになり問題ないと考えられるが、正常な地域に土砂災害があるような識別がある。実際、正しく領域を識別できている指標である Dice 係数(最大 1 で正しい識別を表す)を、759 領域で求めると 0.2558 となり、思うように性能が出ていない。

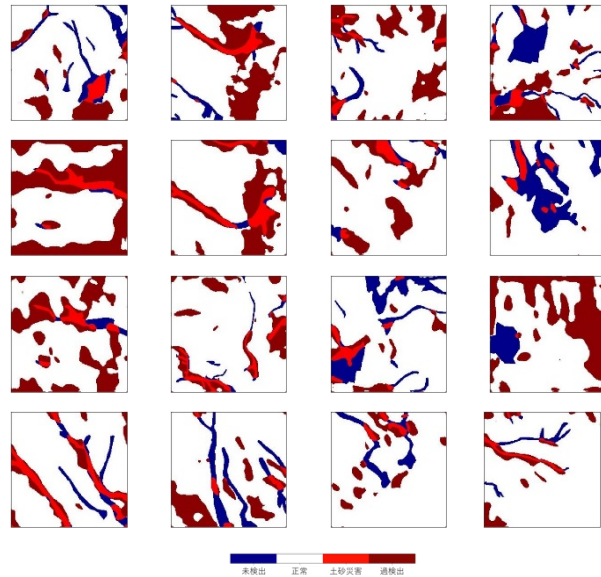


図 R-2.7 ピクセルベースでの識別結果例

③ 高速化に関する検討

ピクセルベース識別のために構築したネットワークは 33 層で、パッチベース識別に用いたネットワークと比較して処理に時間がかかる。そこで、ピクセルベース識別に用いたネットワークを用いて高速化に関する検証を行った。ここでは、ディープラーニングフレームワーク **Keras** (<https://keras.io/ja/>) を用いてネットワークを構築し、同フレームワークが出力する学習 1 エポック当たりの処理時間を計測し、5 エポックから 1 試行当たりの平均学習時間を算出した。また、バッチサイズは 1 に設定している。**Graphical Processing Unit (GPU)** の利用の有無による違いも検証し、GPU 利用時は **NVIDIA GeForce TITAN X** を 1 基利用し実行した。また GPU を利用しない場合は、CPU で実行され **Intel Core i7 6950X** の 10 コアを利用するように設定し実行した。

図 R-2.8 にデータ数を 64~4,096 まで変化させた場合の学習時間を示す。データ数によらず GPU を利用することで、大幅な学習時間の短縮が図れることがわかる。また、データ数に応じて単調に学習時間が増加しており、基本的にデータ数に比例して処理時間が増加する。図 R-2.9 にデータサイズを変化させた場合の学習時間を示す。ここでは、乱数でデータサイズに応じた疑似データを 50 個作成し、それを入力とした。GPU 利用のほうが高速であることが分かり、データサイズが大きくなるにつれて実行時間が増加する。ここで、データサイズ 224×224 のピクセル数と実行時間を基準として、他の条件のピクセル数と実行時間の倍率を求めた(図 R-2.10)。データサイズに比例して、実行時間が増加しないことが分かる。図 R-2.11 に 1 層目のフィルタ数を 8~64 まで変化させた場合の学習時間を示す。1 層目以降のフィルタ数は、表 R-2.4 に示す 1 層目と他の層

とのフィルタ数の倍率が維持されるように設定した。データ数によらず GPU を利用のほうが高速であり、フィルタ数に比例して実行時間が増加する。

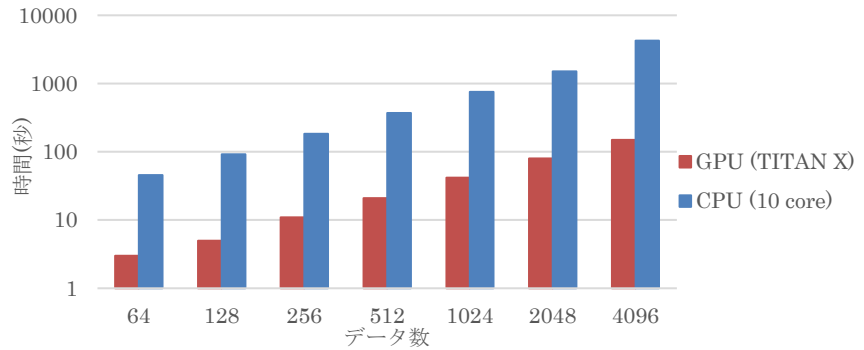


図 R-2.8 データ数に応じた1試行あたりの学習時間

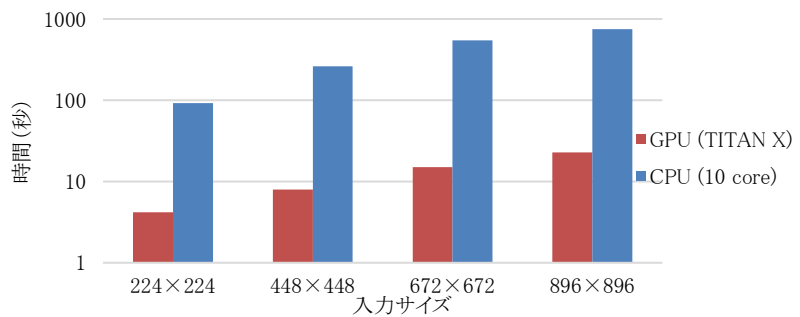


図 R-2.9 入力サイズに応じた1試行あたりの学習時間

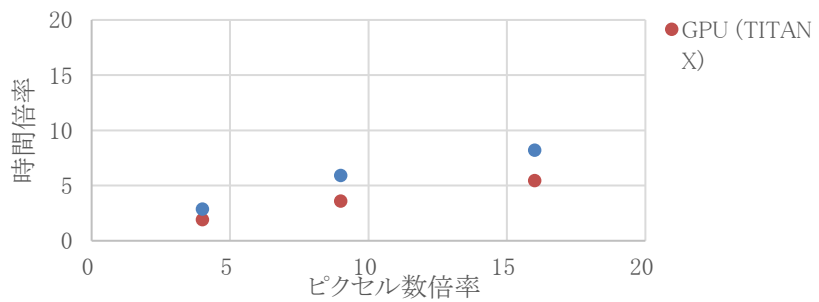


図 R-2.10 ピクセル数倍率と学習時間倍率の関係

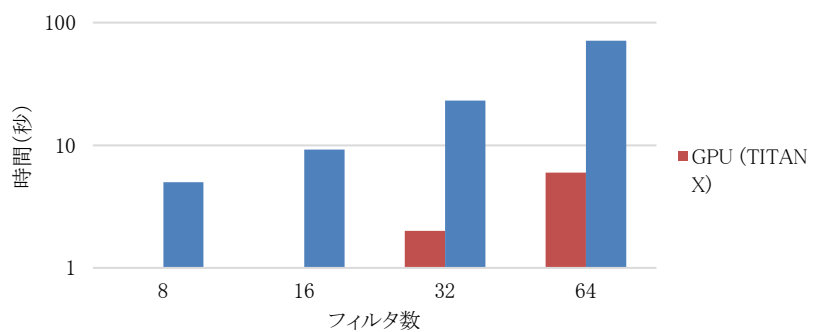


図 R-2.11 フィルタ数に応じた1試行あたりの学習時間

◆インドネシア国家防災庁との情報共有

6月に三浦と大澤が国家防災庁を訪問し、Agus氏ほかと今年度の研究内容に関して打合せを行った。その際、10月に山口大学で国際シンポジウムを開催すること、Agus氏ほかの来日の招聘を行った。

10月の国際シンポジウムには、火山噴火発生のため、Agus氏の参加はできなかったが、その後メール等で情報の共有を図った。さらに2月に大澤がBNPBを訪問し、今年度の研究成果を報告するとともに、今後JICAとJSTのプロジェクトである地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)への応募も視野に入れて、引き続き情報共有することを確認した。

◆まとめ

情報科学を用いた土砂災害発生地域の識別を行った結果は以下の通り。

① パッチベース識別

- ・ 利用する衛星画像は災害発生後のHH画像のみであっても、標高データを利用し、それに基づきデータを取捨選択することで、7割程度の識別性能が得られることが分かった。
- ・ 今回の結果では、データを取捨選択し学習したCNNを用いることで、撮影条件(撮影地域・撮影日時・オフナディア角)の異なる画像に対して、識別できることを示した。そのため、本手法により、災害発生時に識別に必要なデータが手に入らないといった問題を大幅に軽減できると考えられる。
- ・ 以上より、従来の手法であれば、災害後に観測条件のことなる複数のSAR画像が手に入ったとしても、災害前の同じ条件のSAR画像がなければ識別できるとは限らなかったが、今回の手法では、災害後に観測される全てのSAR画像を使って識別することができると考えられ、取得SAR画像の有効利用という点でも有利であると考えられる。

② ピクセルベース識別

- ・ 識別結果に過検出や未検出領域が多く、思うような識別結果が得られなかった。しかし、パッチベース識別と比較して、ピクセル単位で識別結果が得られることから、詳細な識別が必要な際に有用な手法であると考えられる。ピクセルベース識別において識別性能の向上のために、以下のような改良が必要であると考えている。
- ・ パッチベース識別の識別結果の併用
パッチベース識別において土砂災害発生領域として識別された領域に対してのみ、ピクセルベース識別による結果を反映させる。これにより、正常な地域を土砂災害地域として過検出することが減ぜられると考えられる。

	<ul style="list-style-type: none"> 低勾配領域やオルソ補正領域の除外 <p>現状、これらの領域から得られた情報が識別に利用されている。パッチベース識別の結果より、これらの領域を除外することが識別に有効であり、ピクセルベース識別においてもこれらの領域の情報を除外する手法が必要であると考える。</p> <p>③ 高速化に関する検討</p> <p>GPU を利用して CNN を実装することで、大幅に処理時間を短縮することができることを定量的に示した。データ数が 2 倍になると処理時間は 2 倍に延びるのに対し、入力サイズを縦横 2 倍にしても、処理時間が 2 倍に延びる分けてない。つまり、同じ規模のネットワークであれば、入力サイズを大きくする方が処理上有利になることを意味している。</p> <p>しかし、パッチベース識別では、入力領域単位で識別を行うため、識別の空間分解能を下げることになり、入力サイズを大きくすることは難しい。そのため、サイズの大きな SAR 画像の全体を識別するには、小さなバッチに分割して入力する必要があるが、データ数の増加につながってしまう。一方、ピクセルベース識別では、入力サイズに依らず、ピクセル単位での識別ができる。画像の分割サイズを大きくすることができ、一度に識別できる範囲が広がり、データ数を削減することができる。そのため、サイズの大きな SAR 画像の識別において、ピクセルベース識別が処理速度の面で有利であり、今後、ピクセルベースに識別性能の向上が必要であると考える。</p> <p>これらの研究成果を BNPB と共有し、今後、さらにシステムの実用化に関しても引き続き検討を進める予定である。実際災害発生後の画像処理、その利用方法に関して地元山口県の防災危機管理課と具体的にシステム開発を進めており、その成果を活用する予定である。</p>
--	--

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 27 年度	研究終了年度	平成 29 年度
研究課題名	(和文) 海洋環境・気象の衛星データに関する有効性とその限界 (英文) Consistency between Ocean Environment and Meteorological Satellite Data				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 大澤高浩・大学院創成科学研究科・准教授 (英文) Takahiro OSAWA, Graduate School of Science and Technology for Innovation, Yamaguchi University, Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Fadli SAMSUDIN, Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT), Manager				

<p>29年度の研究 交流活動</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 山口大学・ウダヤナ大学間の共同講義システムを用いた海洋学の講義（通年） 2. バリ島—ロンボック島館の内部波の共同観測(海洋鉛直乱流混合の観測について（6月15～6月17日） 3. 山口大に召集（10月16日から10月18日）
<p>29年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. TRMM データを用いたスマトラ島周辺の降水日変化 <p>海洋大陸を含む低緯度地域においては、降水量の様々な変動要素・周期の中でも日変化が極めて重要な役割を占めており、その正確な把握が必要である。今年度は、特に顕著かつユニークな降水日変化を示すスマトラ島周辺について、従来研究よりさらに長期の17年間のTRMM 3B42 プロダクト（3-hourly）を用いて解析を行った。長期データの利用により、季節毎・3時間分解能の降水日変化が十分な統計精度で得られた（図 R-3.1）。全ての季節に共通の日変化傾向として、日中後に西部の山岳域付近で顕著な降水が発生し、深夜までに島の全域に降水域が拡大、深夜から翌朝にかけて、特にインド洋側の海洋上へ伝播して消失する様子をはっきりと捉えられている。</p> <div data-bbox="635 1010 1321 1742" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: center;">図 R-3.1 スマトラ島周辺の降水日変化（季節毎）</p>
<p>図 R-3.2 は、スマトラ島を北部・中央・南部に分け、降水日変化の様子を示している。地方時で16時頃に西部山岳域で発生した降水域は内陸側・インド洋側の双方へ同時に西進・東進し、インド洋側への伝播は最終的に海岸線から300km以上に及んでいる。しかし、西進・東進</p>	

のバランスや降水強度は季節によって異なり、モンスーン循環や熱帯収束帯との関係、および南北で異なる島の陸面積などが影響していることが考察された。前年度までに明らかになった海洋大陸規模の長期変動から、地域スケールの日変化までの関係性が示唆されたことにより、インドネシア海域における気候・海洋現象から日々の気象、ひいては気象災害頻度の基礎情報が与えられたと考えられる。

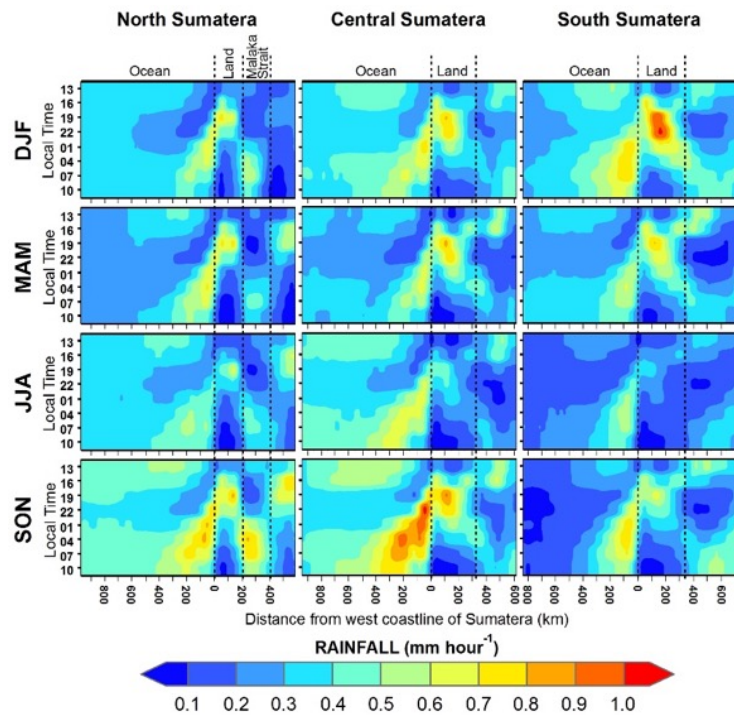


図 R-3.2 スマトラ島の領域・季節毎の降水日変化

2. Aquarius データを用いた南シナ海周辺の塩分収支

新たな海洋気象情報の有効性評価として、前年度から解析を開始した SAC-D 衛星搭載 Aquarius 海面塩分データに加え、今年度は SMAP 衛星海面塩分データを追加するとともに、TRMM や高度計などのデータから作成された降水量、蒸発量、海流ベクトル等を併用して南シナ海の海面塩分変化の要因解析を実施した。図 R-3.3 に、海面塩分と淡水フラックス（蒸発量から降水量を差し引いたもの）の分布を示す。西部太平洋等の外洋における大規模な海面塩分の分布は淡水フラックスと良い相関を持つことが分かる。一方、比較的閉鎖された海域である南シナ海やジャワ海では、淡水フラックスだけでなく、ルソン海峡を通じた太平洋からの高塩分水の流入や、メコン川など大河川からの淡水流入など多様な要因により、比較的塩分が維持されていることが分かった。図 R-3.4 に、南シナ海における 2012 年～2015 年の海面塩分変化率時系列について、全体（赤・実線）、淡水フラックス分（青・実線）、水平移流分（ピンク・黒・点線）を比較している。

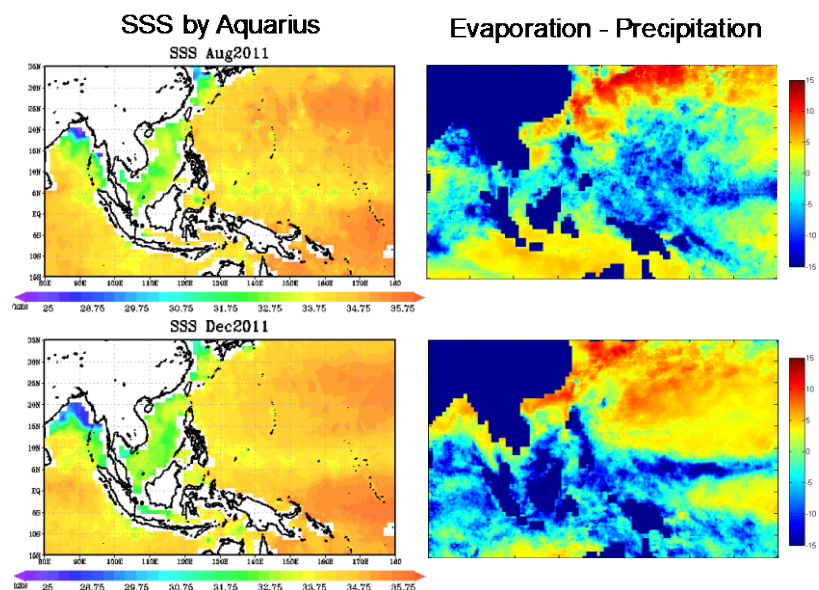


図 R-3.3 海面塩分と淡水フラックスの関係

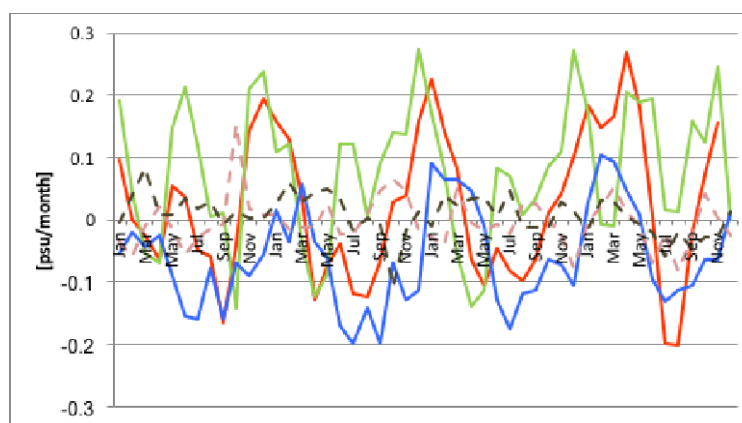


図 R-3.4 海面塩分変化率における各種要因の影響度比較

全体と淡水フラックス・水平移流分の差を緑・実線で示しており、垂直移流や河川流出分が含まれると考えられる。淡水フラックスの貢献は大きいものの、河川流出等の貢献も同程度に大きい。水平移流分は小さいが、黒潮による高塩分水の流入が適切に表現されておらず、再評価が必要である。塩分の多寡の把握は、海洋深層循環を介した気候変動の理解だけでなく、大気海洋間の淡水フラックス把握を通じた水循環理解や生態系への影響理解などに資するものであり、新たな海洋気象情報として有効であると考えられる。

3. インドネシア海域におけるひまわり 8 号の海洋衛星データパラメータと海洋現場観測のデータの比較検証

ひまわり 8 号が提供する衛星データは、日本を含む東南アジアの地域を 10 分間隔でデータを提供する衛星である。16 もの波長バンドを

搭載し、海面水温、海面クロロフィル a 濃度、火山の噴火、黄砂等のパラメータを積算する事が可能である。本研究では、インドネシア漁業水産庁の海洋ブイデータを入手して、ひまわり 8 号から積算された 2 つの海洋パラメータ(海面温度、クロロフィル a 濃度)について精度、検証をおこなった。図 R-3.5 と図 R-3.6 に、ひまわり 8 号から積算され海面温度と海面クロロフィル a 濃度を示す。海面温度は赤道域周辺に高い海面温度を積算しており、海面クロロフィル a 濃度は、カリマンタン島や、パプア島といった島々の沿岸域に、高いクロロフィル a 濃度を示していることが分かった。図 R-3.7 は、ブイデータが設置されているインドネシア海域における 10 か所である。図 R-3.8 は、ブイデータに設置されているクロロフィル a センサーの時間ごとのデータ分布 (2016 年 12 月から 2017 年の 7 月) を示している。クロロフィル a の大きな季節変動が観測されており、特に、乾季 (6、7 月以降) におけるジャワ島沿岸地域での湧昇流の影響で、高濃度のクロロフィル a が検出されている事がわかる。図 R-3.9 は、海面温度におけるブイデータと衛星データのデータ検証 (データは平均化) を示したものである。検証された期間では、やや低見積もり傾向 (1℃前後) があることが分かった。

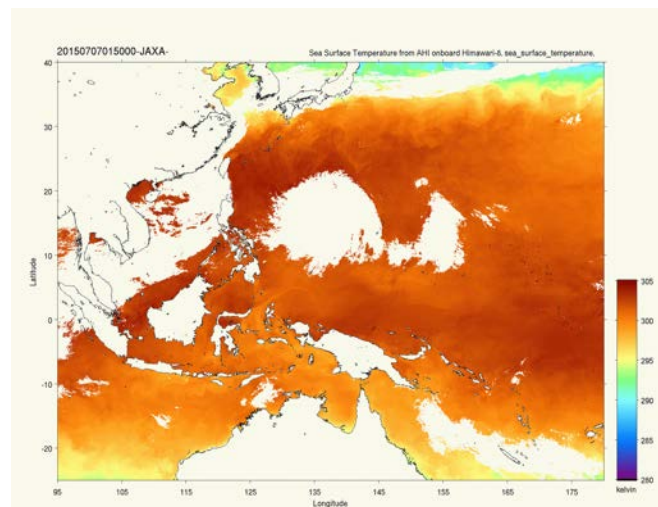


図 R-3.5 ひまわり 8 号より積算された海面温度 (2015 年 7 月)

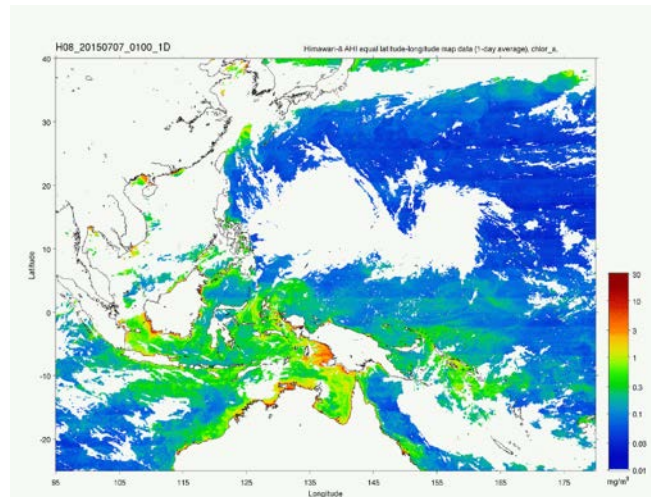


図 R-3.6 ひまわり 8号より積算されたクロロフィル a 濃度
(2015 年 7 月)

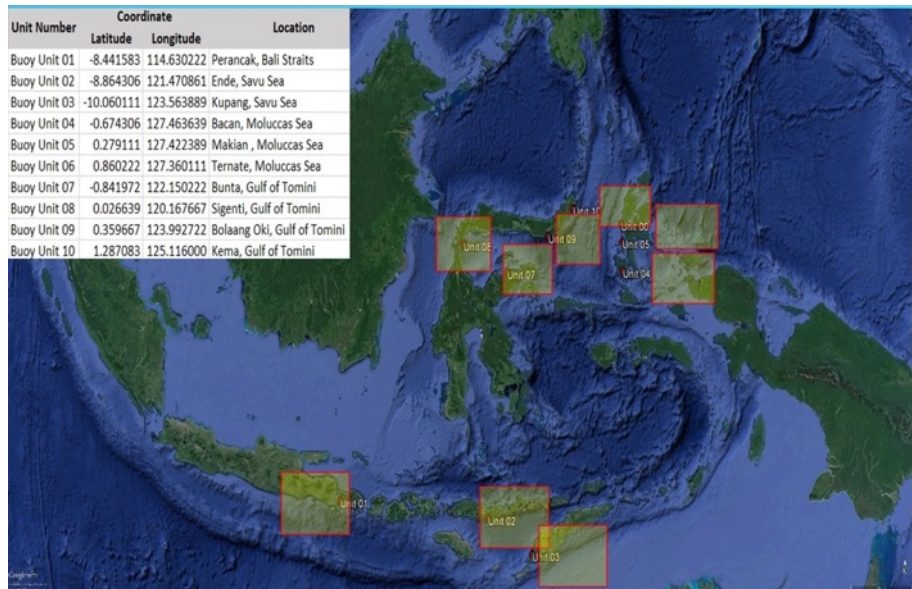


図 R-3.7 インドネシア海域におけるブイデータの位置 (10か所)

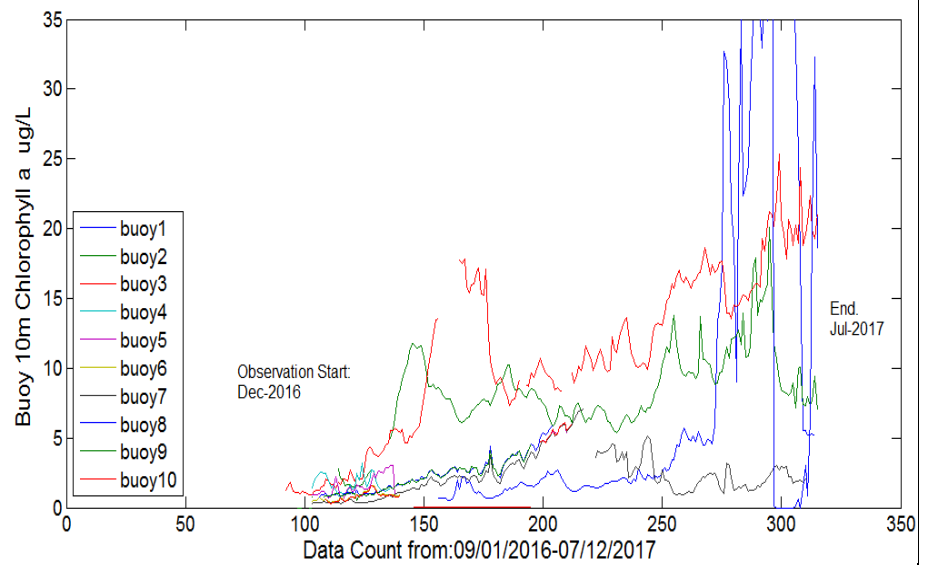


図 R-3. 8 クロロフィル a-データの時間的な変動（10か所）

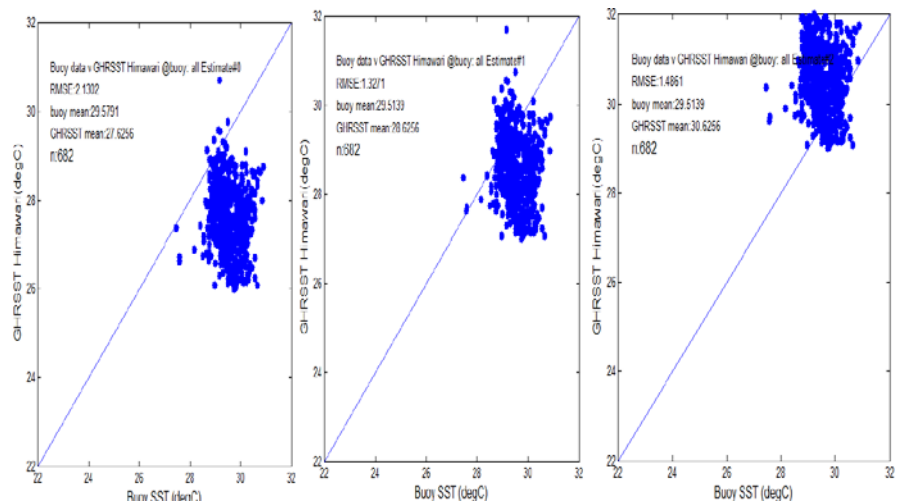


図 1. 3-5 海面水温データとブイデータの比較（10か所）

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業 「衛星リモートセンシングによる防災・環境に関する東南アジア研究・教育拠点の構築のための国際シンポジウム」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “International Symposium on Establishment of the Southeast Asia Research and Education Center for Disaster Reduction and Environmental Monitoring using Satellite Remote Sensing”

開催期間	平成29年10月17日～平成29年10月18日(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本国、宇部市、山口大学工学部
	(英文) Japan, Ube, Yamaguchi University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 三浦房紀・山口大学大学院創成学研究科・特命教授
	(英文) Fusanori MIURA, Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) なし

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)		備考欄
		A.	B.	
日本 〈人/人日〉	A.	23	50	国際シンポジウムのインドネシア開催での出席を含む
	B.	28		
インドネシア 〈人/人日〉	A.	6/	30	
	B.	0		
ベトナム 〈人/人日〉	A.	1/	5	
	B.	0		
タイ 〈人/人日〉	A.	1/	5	
	B.	0		
フィリピン 〈人/人日〉	A.	1/	5	
	B.	0		
インドネシア (日本側参加者) 〈人/人日〉	A.	1/	10	
	B.	0		
合計 〈人/人日〉	A.	33/	105	
	B.	28		

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>【第4回（開催地：山口大学）】</p> <p>本国際セミナーは、相手国（インドネシア、ベトナム、タイ、東ティモール）の拠点機関の代表者を招聘し、2年半の研究成果を報告するとともに、事業期間の残り半年でどのように共同研究、人材育成をまとめるかを議論する。特に、平成29年度から本格的に導入する情報科学の利用に関して情報の共有をする。</p> <p>また、地元山口県の防災・環境関係者・情報関連企業にも参加を呼び掛け、衛星リモートセンシングの有効性を周知するとともに、実際の利用に適する出力方法（画像表示）についても検討を行う。</p> <p>さらには、防災・環境以外の、例えば農林水産業への衛星リモートセンシングの利用についても議論を行う</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>本国際セミナーの1日目は山口大学ーウダヤナ大学間の同時講義システムを用いて、両大学の学長、副学長を招き開催した。両大学のトップの参加によって、本事業の内容と重要性を大学として認識してもらうことができた。また、このように2か国同時中継で開催することによって、参加者も多くすることができた。山口大学会場には、県内の行政関係者、企業関係者の参加もあり、衛星リモートセンシング技術の応用について研究者以外の一般の方にも知っていただく機会となった。</p> <p>午前の基調講演には、九州工業大学の趙教授による「What small satellite can do?」と出する講演があり、小型、超小型衛星の開発状況、今後の運用予測、それによる新しい衛星データ利用に関する展開などに関して非常に興味深いお話があった。</p> <p>1日目の午後から専門分野 R-1, R-2, R-3 の研究紹介を行った。</p> <p>R-1 は、衛星リモートセンシングと GPS、GIS、さらには最近注目を集めているドローンとの統合に地盤沈下や斜面のモニタリング等に関する報告があった。</p> <p>R-2 は豪雨災害による土砂災害の解析、斜面崩壊領域の抽出、ドローンによる災害発生地域の抽出などの新しい研究紹介があった。</p> <p>R-3 は海洋気象観測、長期にわたる降雨量の季節変化、海水面変化のモニタリングなどの研究報告があった。</p> <p>これらの報告には、それぞれの国でどのような研究や教育が行われているかの報告もあり、最新の研究、教育状況の情報共有ができた。</p> <p>2日目は、まず R-1、R-2、R-3 の各部門に分かれて、課題の整理、今後の研究を進める方向の確認、国際協力の在り方等について</p>

て議論した。最後に全体会議でそれぞれの部門の議論の報告があり、それらを受けて、今後の活動方針について議論した。そして今後も協力して外部資金の獲得を目指し、共同研究、共同人材育成を進めることで合意した。

その具体的な例として、JICA と JST の事業である SATREPS に分担者として参加（すでに申請）、あるいは代表者として申請の準備を進めている。そのほかの外部資金も申請のための準備をしている。

参考までに、セミナーのプログラムを以下に添付する。

Day1	
Morning Session	
Moderator: Dr. Masahiko NAGAI (Deputy Director of CRAS)	
10:30-10:40	Opening Address Prof. Fusanori MIURA (Director of CRAS/ Vice-President of Yamaguchi University)
10:40-10:50	Welcome message from the Vice-President Prof. Kazutoshi KOGA (Vice-President of Yamaguchi University)
10:50-11:00	Guest Speech Prof. Dr.dr. A.A. Raka Sudewi, Sp.S (K) (President of Udayana University)
11:00-12:00	Keynote Speech TITLE: What can small satellites can do? Prof. Mengu Cho (Director of Laboratory of Spacecraft Environment Interaction Engineering, Kyushu Institute of Technology)
12:00-13:30	Lunch Break
Afternoon Session	
13:30-14:40 Presentation of Current Research [R1]	
Fusion of Satellite Remote Sensing Technology with GIS and GNSS	
Moderator: Prof. Norikazu SHIMIZU (Deputy Director of CRAS)	
13:30-13:55	"Displacement monitoring using satellite technology" by Norikazu Shimizu, Yamaguchi University "Application of GPS for displacement monitoring of natural slopes" by Nguyen Trung Kien, Yamaguchi University "Application of DInSAR for Long-term Subsidence Monitoring in Semarang, Indonesia" by Putu Edi Yastika, Yamaguchi University "Application of DInSAR for displacement monitoring of mining slopes" by I Nyoman Sudi Parwata, Yamaguchi University
13:55-14:10	"Saving Ground Control Points in UAV-based photogrammetry" by Ariyo Kanno, Yamaguchi University "Water surface reflection/refraction correction techniques for UAV-based photogrammetry of shallow water bottom" by I GD Yudha Partama, Yamaguchi University
14:10-14:25	"The Research Development in Geodetic Department of Diponegoro University" by Moehammad Awaluddin, Diponegoro University
14:25-14:40	"Studying Land Subsidence in Semarang Area by the GNSS and Others Related Data Analysis " by Heri Andreas, Bandung Institute of Technology
14:40-15:00	Coffee break
15:00-16:10 Presentation of Current Research [R2]	
Application of Satellite Remote Sensing Technology to Disaster management	
Moderator: Prof. Fusanori MIURA	
15:05-15:15	"Remote Sensing and GIS Education and Research at the University of the Philippines Dilliman" By Ariel C. Blanco, University of the Philippines
15:15-15:25	"Millennium exploration of debris flows and floods recorded in stratum" By Prof. Motoyuki SUZUKI, Yamaguchi University
15:25-15:35	"Investigation of heavy rain disaster using UAV and satellite remote sensing" By Dr. Yoshihisa AKAMATSU, Yamaguchi University

	15:35-15:45	"Detection of damaged area due to heavy-rain induced slope failures Using ALOS-2/PALSAR-2" By Mr. Tsuyoshi EGUCHI, Yamaguchi University
	15:45-16:10	Discussion
	16:10-16:30	Coffee break
	16:30-17:40 Presentation of Current Research [R3] Consistency between Ocean Environment and Meteorological Satellite Data Moderator: Dr. Takahiro OSAWA (CRESOS-Udayana University and Yamaguchi University)	
	16:30-16:40	"Toward Establishment of Regional Ocean Climate Observing system(ROCOS) in the Indonesia Matitime Continent" By Fadli Samusudin, BPPT
	16:40-16:50	"Remote Sensing Application at Kasetsart Univresity" By Poonsak Miphokasapa, Kasetsart University
	16:50-17:00	"The roles and activities of LAPAN on the utilization of Remote Sensing Technology for providing natural hazard space based information in Indonesia" By Taufik Maulana, LAPAN
	17:00-17:10	"Validation of Oceanic products by Himawari 8 in Indonesia" By I ketut Suwardika ,Udayana University (GDLN)
	17:10-17:20	"Seasonal differences on diurnal cycle of rainfall using long-term satellite data in the Sumatera Island" By Aan Rahman As-syakur, Udayana University(GDLN)
	17:20—17:30	"Reconstruction of sea level change in SE Asia derived from combined satellite altimetry and tide gauge" By Tri Patmasar and Parluhutan Manurung BIG
	17:30-17:40	Discussion
	Day2	
	9:00-10:30	Group Working Session
	10:30-10:50	Coffee break
	10:50-11:50	General Meeting for future activities Moderator: Prof. Fusanori MIURA
	11:50-12:00	Ending Remarks Prof. Norikazu SHIMIZU
セミナーの運営組織	「応用衛星リモートセンシング研究センター、【YUCARS】」のメンバーが運営する。	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 参加者招聘費用 金額 <u>1,680,290 円</u>

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

日数	派遣研究者		訪問先・内容		派遣先
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容		
3	日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特任教授	・小池俊雄・国土交通省土木研究所（水災害・リスクマネジメント国際センター）・センター長 ・池田鉄哉・国土交通省土木研究所（水災害・リスクマネジメント国際センター）・上席研究員・(株) 高環境エンジニアリング	・水害時の衛星リモートセンシング活用に関する情報交換と今後の協力についての打ち合わせ ・海岸構造物の被害抽出へのリモートセンシングの活用に関する打ち合わせ	日本
3	日間	今村能之 山口大学大学研究推進機構・教授	・小池俊雄・国土交通省土木研究所（水災害・リスクマネジメント国際センター）・センター長 ・池田鉄哉・国土交通省土木研究所（水災害・リスクマネジメント国際センター）・上席研究員・国土交通省	水害時の衛星リモートセンシング活用に関する情報交換と今後の協力についての打ち合わせ	日本
5	日間	田中佐 山口大学大学院創成科学研究科・客員教授	・今岡准教授・山口大学メディア基盤センター ・Putu Edi YASTIKA・山口大学大学院理工学研究科・博士前期課程学生 ・I Nyoman SIDIP ARWATI・山口大学大学院理工学研究科・博士後期課程学生	衛星リモートセンシングを使ったインドネシア海域の気象と海洋環境に関する研究打ち合わせ及び留学生の研究指導	日本
7	日間	大澤高浩・山口大学大学院創成科学研究科・特任准教授（※インドネシア勤務）	・Dr. Arturo Daag・Philippine Institute of Volcanology and Seismology ・Mr. Bambang Susantono・	・フィリピン大学と、研究協力についての打ち合わせ ・Philippine Institute	フィリピン

			<p>Knowledge Management and Sustainable Development, ADB・ Vice President</p> <p>・ Mr. Koichi Hasegawa・ ADB・ Excusive Director for Japan</p> <p>・ Mr. Hidemasa Fukuda・ ADB・ Director' s Advisor for Japan</p> <p>・ Mr. Toshimasa Mae・ OCO, ADB・ Financing Partnerships Specialist</p>	<p>of Volcanology and Seismology (国立地震・火山研究所)と山口大学との今後の研究協力についての打ち合わせ</p> <p>・ アジア開発銀行にてアジア開発銀行副総裁への表敬訪問及び山口大学の紹介、リモセンに関するセミナーおよび日本支援担当者と本学への支援についての打ち合わせ</p>	
6	日間	<p>三浦房紀</p> <p>山口大学大学院創成科学研究科・特任教授</p>	<p>・ Dr. Arturo Daag・ Philippine Institute of Volcanology and Seismology</p> <p>・ Mr. Bambang Susantono・ Knowledge Management and Sustainable Development, ADB・ Vice President</p> <p>・ Mr. Koichi Hasegawa・ ADB・ Excusive Director for Japan</p> <p>・ Mr. Hidemasa Fukuda・ ADB・ Director' s Advisor for Japan</p> <p>・ Mr. Toshimasa Mae・ OCO, ADB・ Financing Partnerships Specialist</p>	<p>・ フィリピン大学と、研究協力についての打ち合わせ</p> <p>・ Philippine Institute of Volcanology and Seismology (国立地震・火山研究所)と山口大学との今後の研究協力についての打ち合わせ</p> <p>・ アジア開発銀行にてアジア開発銀行副総裁への表敬訪問及び山口大学の紹介、リモセンに関するセミナーおよび日本支援担当者と本学への支援についての打ち合わせ</p>	フィリピン
6	日間	<p>今村能之</p> <p>山口大学大学研究推進機構・教授</p>	<p>・ Dr. Arturo Daag・ Philippine Institute of Volcanology and Seismology</p> <p>・ Mr. Bambang Susantono・ Knowledge Management and Sustainable Development, ADB・ Vice President</p> <p>・ Mr. Koichi Hasegawa・ ADB・ Excusive Director for Japan</p> <p>・ Mr. Hidemasa Fukuda・ ADB・</p>	<p>・ フィリピン大学と、研究協力についての打ち合わせ</p> <p>・ Philippine Institute of Volcanology and Seismology (国立地震・火山研究所)と山口大学との今後の研究協力についての打ち合わせ</p> <p>・ アジア開発銀行にてア</p>	フィリピン

			Director' s Advisor for Japan ・Mr. Toshimasa Mae・ OCO, ADB・Financing Partnerships Specialist	ジア開発銀行副総裁への 表敬訪問及び山口大学の 紹介、リモセンに関する セミナーおよび日本支援 担当者と本学への支援に ついての打ち合わせ	
6	日 間	三浦房紀 山口大学大学院創成 科学研究科・特任教 授	・大澤高浩・衛星リモートセン シング海洋研究センター・副所 長 ・Made Sudiana MAHENDRA・ Udayana University・Professor ・千葉広久・在デンパサール日 本国領事館・総領事 ・ウダヤナ大学・ダブルディグ リーの学生 ・安藤直樹・JICA ジャカルタオ フィス・所長 ・BNPB (インドネシア国家防災 庁)・Agus WIBOWO・長官	衛星リモートセンシング を用いたインドネシアの 防災への活用に関する研 究打ち合わせ及び今後の 協力についての打ち合わ せ	インド ネシア
6	日 間	富本幾文・山口大学 経済学部国際協力講 座・教授	・大澤高浩・衛星リモートセン シング海洋研究センター・副所 長 ・Made Sudiana MAHENDRA・ Udayana University・Professor ・千葉広久・在デンパサール日 本国領事館・総領事 ・ウダヤナ大学・ダブルディグ リーの学生 ・安藤直樹・JICA ジャカルタオ フィス・所長)	衛星リモートセンシング を用いたインドネシアの 防災への活用に関する研 究打ち合わせ及び今後の 協力についての打ち合わ せ	インド ネシア
1	日 間	大澤高浩・山口大学 大学院創成科学研究 科・特任准教授 (※ インドネシア勤務)	安藤直樹・JICA ジャカルタオ フィス・所長 ・BNPB (インドネシア国家防 災庁)・Agus WIBOWO・長官	インドネシアでの衛星利 用の防災研究プログラ ムの進展具合と可能性及び 今後の協力関係の構築に ついての打ち合わせ ※両研究者ともインドネ シア在駐のためインドネ シア国内で打合せを行っ	インド ネシア

				た。	
9	日間	田中 佐 山口大学大学院創成 科学研究科・客員教 授	・Putu Edi Yastika・山口大学 大学院創成科学研究科・博士課 程後 期 ・I NYOMAN SUDI PARWATA・山口 大学大学院創成科学研究科・博 士課程後期	衛星リモートセンシング を使ったインドネシア海 域の気象と海洋環境に関 する研究打ち合わせ及び 留学生の研究指導	日本
7	日間	清水 則一 山口大学大学院創成 科学研究科・教授	・Heri Andreas・バンドン工科 大学・教授 ・Moehammad Awaluddin・ディポ ネゴロ大学・教授	リモセン技術による地盤 沈下測定及びディポネゴ ロ大学との交流	インド ネシア
9	日間	O K A J I M A N A T T H A 山口大学大学院創成 科学研究科・博士前 期課程1年	・Patricia Justino・東ティモ ール国立大学・講師 ・Elfred・東ティモール国立大 学・技官	沖合のクロロフィル・濁 度と近海のクロロフィ ル・濁度とグランドトゥ ルースの収集他	東ティ モール
5	日間	清水 則一 山口大学大学院創成 科学研究科・教授	・The An NGO・ベトナム国立農 業大学・教授 ・Doan Thu Ha・水資源大学・副 学長 他 ・Chou・ベトナム科学技術アカ デミー地質科学研究科・博士 他	ハノイ農業大学、 Thuyloi 大学訪問及び拠 点形成に関するセミナー 開催及び意見交換	ベトナ ム
2	日間	鈴木 素之 山口大学大学院創成 科学研究科・教授	・中野晋・徳島大学・教授 他 ・白木渡・香川大学・特任教授 他 ・村上仁士・徳山大学・名誉教 授 他	第5回九州・中国・四国 地方防災情報交換会出席 及び過去の津波被害跡地 視察	日本
2	日間	江口 毅 山口大学大学院創成 科学研究科・助教	・中野晋・徳島大学・教授 他 ・白木渡・香川大学・特任教授 他 ・村上仁士・徳山大学・名誉教 授 他	第5回九州・中国・四国 地方防災情報交換会出席 及び過去の津波被害跡地 視察	日本
3	日間	三浦房紀 山口大学大学院創成 科学研究科・特任教 授	・中野晋・徳島大学・教授 他 ・酒井直樹・防災科学研究所・ 主任研究員他 ・高山久信・宇宙システム開発	第5回九州・中国・四国 地域防災情報交換会出席 及び衛生データの発災直 後の解析システムについ	日本

			利用推進機構・企画官 他	て情報交換及び防災・環境分野への利用に関する今後の可能性等について情報収集	
8	日間	大澤高浩 山口大学大学院創成科学研究科・特任准教授（※インドネシア勤務）	・Putu Edi Yastika・山口大学大学院創成科学研究科・博士課程後期 ・I NYOMAN SUDI PARWATA・山口大学大学院創成科学研究科・博士課程後期 ・三浦房紀・山口大学・副学長 ・Martiwa Diah Setiawati・東京大学・ポストドクター	ダブルディグリー学生の研究指導、拠点形成事業シンポジウム打ち合わせ、他	インドネシア（日本側参加研究者）
7	日間	田中 佐 山口大学大学院創成科学研究科・客員教授	・Putu Edi Yastika・山口大学大学院創成科学研究科・博士課程後期 ・I NYOMAN SUDI PARWATA・山口大学大学院創成科学研究科・博士課程後期	論文博士応募者への研究指導・インドネシアにおける長期降雨特性解析及び大学院博士課程学生への研究指導・合成開ロレーダイインタフェロメトリによる地殻変動導出解析	日本
5	日間	Fadli Syamsudin・インドネシア応用技術庁・主任研究員	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	The An NGO・ベトナム国立農業大学環境学部・学部長	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Heri Andreas・バンドン工科大学・教授	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Moehammad Awaluddin・ディポネゴロ大学・教授	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Tri Patmasari・インドネシア地理空間情報庁・Center For Boundary Mapping センター長	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
13	日間	田中 佐・山口大学大学院創成科学研究	A. A. Raka Sudewi・ウダヤナ大学・学長	国際シンポジウム参加、共同研究及び研究打ち合	インドネシア

		科・客員教授	Made Sudiana MAHENDRA・ウダヤナ大学・教授	わせ	
10	日間	大澤 高浩・山口大学大学研究推進機構・准教授	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Parluhutan Manurung・インドネシア地理空間情報庁・上級研究員	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Poonsak Miphokasap・カセサート大学・講師	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Ariel C. Blanco・フィリピン大学・教授	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
5	日間	Taufik Maulana・インドネシア宇宙局・上級研究員	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科	国際シンポジウム参加のため	日本
9	日間	山本 浩一・山口大学大学院創成科学研究科・准教授	Sigit Sutikn・リアウ大学・講師 Noerding Basir・ブンカリス高専・講師	現地調査および研究打ち合わせ	インドネシア
1	日間	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科・教授		関する資料収集（衛星リモートセンシング、ドローン等の活用）（土木学会附属図書館）	日本
16	日間	大澤 高浩・山口大学大学研究推進機構・准教授	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科・教授	ダブルディグリー学生の研究指導、拠点形成事業シンポジウム打ち合わせ、他	日本
1	日間	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科・教授	堀田幸雄・高知県危機管理部・副部長、窪田 佳史・高知県南海トラフ地震対策課・課長	地震災害予測と対策に関する情報収集および衛星データ活用法の情報交換	日本
1	日間	三浦房紀・山口大学大学院理工学研究科・教授	麻生真紀子・三菱電機・宇宙システム事業部宇宙開発利用推進室担当部長、林春男・防災科学研究所・理事長	防災への衛星データの活用等、および災害発生直後の情報提供のあり方やシステム化に関する情報交換	日本
28	日間	大澤 高浩・山口大	三浦房紀・山口大学大学院理工	ダブルディグリー学生の	日本

	間	学大学研究推進機構・准教授	学研究科・教授	研究指導、拠点形成事業 シンポジウム打ち合わせ、他	
5	日間	長井 裕美子・山口 大学大学研究推進機構・学術研究員	竹内渉・東京大学生産技術研究所・准教授、大平亘・東京大学 空間情報科学研究センター・特任研究員	研究打ち合わせおよび活動報告	日本

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

(※B. アジア・アフリカ学術基盤形成型は記載不要)

8. 平成29年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	日本	インドネシア	ベトナム	タイ	東ティモール	フィリピン	インドネシア(日本側参加者)	合計
日本	1	2/10 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/12 (0/0)	0/0 (0/0)	4/22 (0/0)
	2	3/9 (0/0)	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	1/9 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/23 (0/0)
	3	2/22 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/22 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
計	7/41 (0/0)	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	1/9 (0/0)	2/12 (0/0)	0/0 (0/0)	11/67 (0/0)	
インドネシア	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3	6/30 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	6/30 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
計	6/30 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	6/30 (0/0)	
ベトナム	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
計	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)	
タイ	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
計	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)	
東ティモール	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	
フィリピン	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
計	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/5 (0/0)	
インドネシア(日本側参加者)	1	0/0 (0/0)	1/1 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/7 (0/0)	0/0 (0/0)	2/8 (0/0)
	2	1/8 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/8 (0/0)
	3	1/10 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/10 (0/0)
	4	2/44 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/44 (0/0)
計	4/62 (0/0)	1/1 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/7 (0/0)	0/0 (0/0)	6/70 (0/0)	
合計	1	0/0 (0/0)	3/11 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	3/19 (0/0)	0/0 (0/0)	6/30 (0/0)
	2	1/8 (0/0)	3/9 (0/0)	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	1/9 (0/0)	0/0 (0/0)	6/31 (0/0)
	3	10/55 (0/0)	2/22 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	12/77 (0/0)
	4	2/44 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/44 (0/0)
計	13/117 (0/0)	8/42 (0/0)	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	1/9 (0/0)	3/19 (0/0)	25/182 (0/0)	

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
3/11 (0/0)	5/23 (0/0)	1/1 (0/0)	3/7 (0/0)	12/42 (0/0)

9. 平成29年度経費使用総額

(単位 円)

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	962,830	
	外国旅費	5,010,026	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	8,501	
	その他経費	124,492	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	294,151	外国旅費 279,023 その他経費 15,128
		6,400,000	
	業務委託手数料	640,000	消費税額は内額とする。
	合計	7,040,000	

10. 平成29年度相手国マッチングファンド使用額

該当なし

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。