

研究拠点形成事業
平成 28 年度 実施報告書
(平成 25～27 年度採択課題用)
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

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://crasares.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

(2 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 (H28 年度より改組)

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、独立行政法人海洋研究開発機構、独立行政法人宇宙航空研究開発機構、アジア防災センター

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

(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

(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

(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. 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、現地調査をはじめ様々な技術による災害分析事例も多くの蓄積があるため、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H22年度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H26年後期入学から、インドネシア国の中央省庁の職員(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、国際共同人材育成研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。

具体的には、以下の2つの研究領域を対象とする。

(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28年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

平成27年度に構築した研究協力体制(3つの分科会)、すなわち、

(R-1) 衛星リモートセンシング技術(SRS)と地理情報システム(GIS)、衛星測位システム(GPS)などの新技術の統合利用

(R-2) 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

(R-3) 海洋環境・気象に関する衛星データの有効性とその限界の検討

および平成28年3月にインドネシアを訪問して行った研究打ち合わせに基づき、研究を具体的に遂行する。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構築を開始する。

このために、山口大学の中に「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】」を早い時期に立ち上げる。

<学術的観点>

本年度は、前年度に設定した研究テーマ、すなわち、

- ① 衛星リモートセンシングの基礎的な技術に関する研究
- ② 衛星リモートセンシング技術と地理情報システム(GIS)、衛星測位システム(GPS)等新技術との統合利用
- ③ 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
- ④ 海洋環境・気象に関する衛星データの有効性とその限界の検討
- ⑤ 東南アジア各国で生じる災害や環境問題への研究成果の移転

(この5つのテーマうち、①と⑤は、他の②、③、④の研究課題に共通しているため、それらを統合し、②、③、④の3つの課題に対してH27年度に2回国際セミナーを開催し研究分科会を3つ設立した。それらが、上記分科会の(R-1)、(R-2)、(R-3)に対応する。) に対して、実質的な国際共同研究を進めるとともに、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国際ジャーナルに各分科会最低1本は掲載を目指す。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他の公募事業への申請も行う。

<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、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うとともに、その地域の特徴を活かした国際共同研究を行う。

<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。そのため、9月にYUで開催するセミナーには研究者以外の人も参加を呼びかける。

6. 平成28年度研究交流成果

6-1 研究協力体制の構築状況

前年度に構築した研究協力体制（分科会）、および3月にインドネシアを訪問して行った研究打ち合わせに基づき、研究を具体的に遂行している。H28年度は7月にインドネシアの測量地図庁(BIG)と学術交流協定を締結した。また、既存のYU（山口大学）及びUNUD（ウダヤナ大学）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構築を開始した。その具体的な結果として、タイ、およびベトナムからの留学生の受け入れをH28年度後期から開始した。

また、山口大学に「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】」をH29年2月1日に立ち上げた。このCRASSは、H29年2月9日に山口県宇部市に開所した「JAXA 西日本衛星防災利用研究センター」と連携して、災害発生時の対応、および防災・環境に関する国際共同研究、そして国際人材育成を行うものである。これまでのYUとUNUDの関係を基本に、インドネシア国内の防災・環境関連機関、および東南アジアの国々、さらには大学の支援を受けて南米（ペルー、チリ）の国々を訪問し、学術交流協定を視野に入れて協力関係の構築も始めている。これらの体制、ネットワークを図-1に示す。

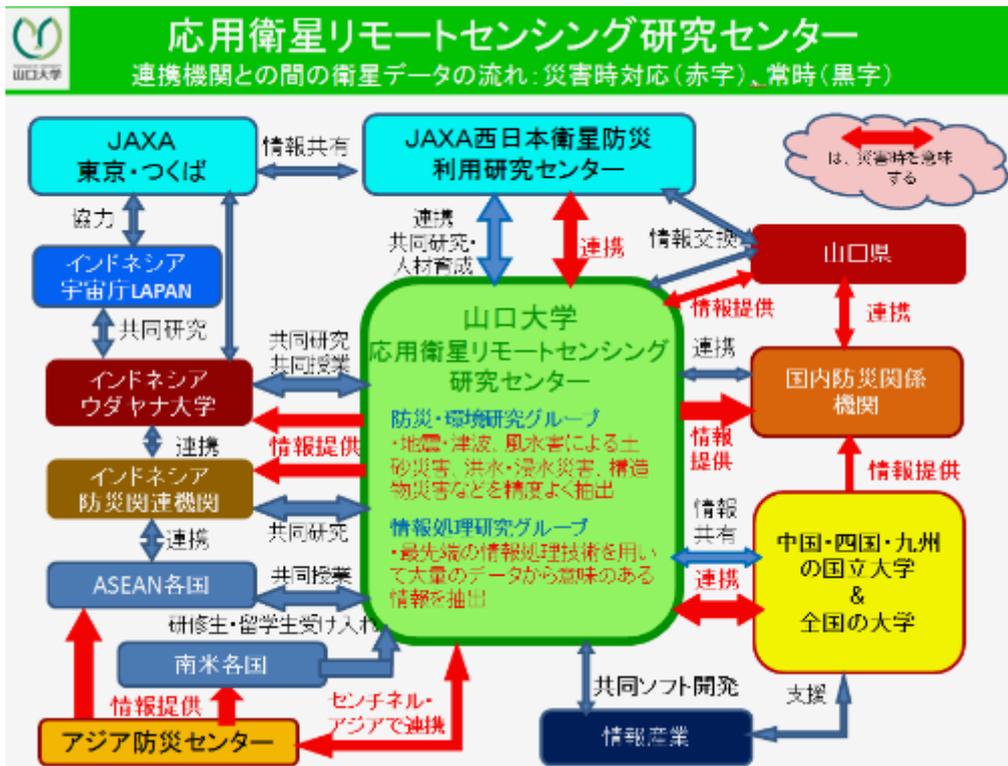


図-1 応用衛星リモートセンシング研究センターのネットワーク

6-2 学術面の成果

本年度は、国際共同研究を通じた研究成果が具体的に国際ジャーナルや国際会議プロシーディングの形で表れ始めた。その一覧は6-6に示すとおりである。また、人材育成でも

2名の博士の学位取得者を輩出した（6-3で具体的に述べる）。

研究テーマに関しては「① 衛星リモートセンシングの基礎的な技術に関する研究」で、山口県産業技術センターと、衛星データ解析の基本技術に関する共同研究（ビッグ・データ解析、ディープ・ラーニング、データ・マイニング、高速処理など）を開始した。

また、上述の通り新しく南米のペルー、チリとの共同研究の可能性を開拓した。

さらには、これらの成果に基づき文部科学省の宇宙航空科学技術推進委託費に申請を行った。タイトルは、「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」。残念ながら採択には至らなかったが、引き続き研究拠点形成、発展充実につながる可能性のある公募事業への申請を行う。

6-3 若手研究者育成

①インドネシアからの博士後期課程の留学生3名（1名：10月に4日間、2名：3月に11日間）、および本学若手助教が国際会議に出席（3月に1日間）、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行った。また、国際ジャーナルへ論文投稿し、論文作成スキルを磨いた。その結果およびこれまでの研究活動が結実し、インドネシアからの留学生2名が博士の学位を取得した。論文テーマは以下の通りである。

- ・ Studies on the Evaluation of Vulnerability of Flood Disaster and on the Detection of Flooded Areas using Satellite Images, by A. Besse Rimba.
- ・ Development of Practical Multispectral Bathymetry for Indonesian Coral Reefs, by M. D. Mandini Manessa.

②当初9月に予定していた国際セミナーを2か月早め7月に開催した。国際セミナーおよびYUとUNUD間のプロジェクト会議では、既存の遠隔講義システムを利用したセッションを設け、UNUD側には他国の大学院生も参加し、その地域の特色を活かした国際共同研究の可能性に関するディスカッションを行った。その時参加していた2名の学生（タイ、ベトナム出身）が、ダブル・ディグリーの学生として本学に10月から、博士前期課程の2年生に1年間の予定で留学した（本学によるRA経費支援、授業料半免支援）。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

前年度に引き続き、インドネシアの大学だけでなく中央省庁の研究者・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、実施した。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。そのため、7月にYUで開催したセミナーには研究者以外の教育省の人にも参加してもらった（詳細は後述のR-1、R-2、R-3、S-1に記載）。

一方、CRASSの活動の一環として、山口県産業技術センター、地元情報産業企業も参加

して「衛星データ解析技術研究会」を発足し、国内外のビジネス展開を視野に入れた人材育成を開始した（図-1の右下部分）。

6-5 今後の課題・問題点

山口大学にCRASSを立ち上げ、「7. 平成28年度研究交流実績状況」で後述するように、共同研究、その体制づくりを着実に進めている。CRASSの体制を図-2に示す。

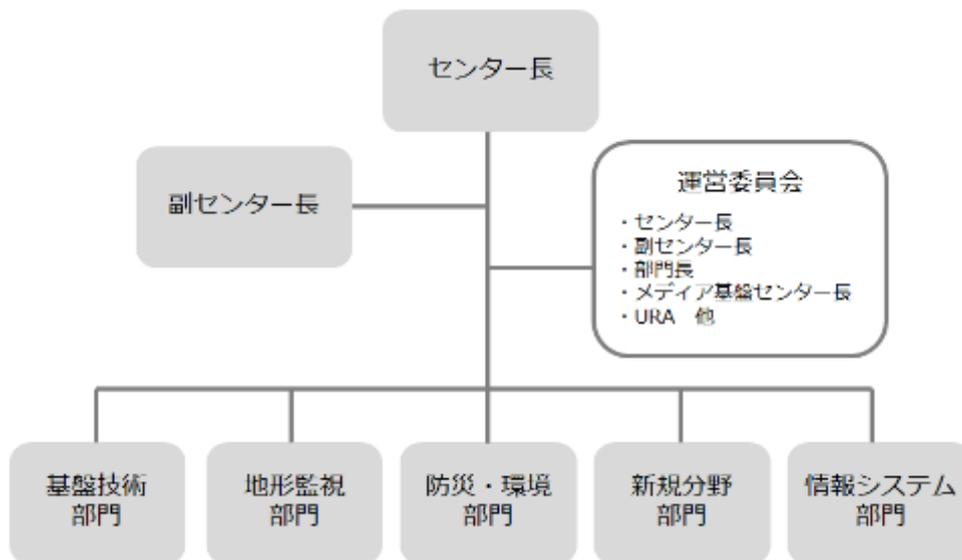


図-2 CRASSの体制

上記各部門と、5-2<学術的観点>に示した研究テーマの関係は、以下のように整理される。

- 基盤技術部門・・・①
- 地形監視部門・・・②
- 防災・環境部門・・・③、④
- 新規分野部門・・・⑤
- 情報システム部門・・・すべての研究テーマに共通するデータベース、アーカイブ、情報ネットワークのプラットフォームの構築

拠点としてさらに確実に活動を進めるためにはCRASSの上記各部門が一体となって活動することが非常に重要である。センター長には本プロジェクト代表の三浦がなっており、これを実現することが大きなミッションとなっている。

さらには、この2年間本プロジェクトを進めている間に、本プロジェクトにすでに参加しているタイ、ベトナム、東ティモール以外のフィリピンをはじめとするASEAN各国、さらにはペルーをはじめとする南米各国（チリ、コロンビア）からも共同研究、人材育成の要請が来ている。これらのことから、次年度はAPECを念頭に置いた活動を行う予定である。

そのためには本プロジェクトの経費では不十分であり、他の外部資金獲得を目指す。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

(1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書	7 本
うち、相手国参加研究者との共著	6 本
(2) 平成28年度の国際会議における発表	6 件
うち、相手国参加研究者との共同発表	4 件
(3) 平成28年度の国内学会・シポジウム等における発表	9 件
うち、相手国参加研究者との共同発表	0 件

7. 平成28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			

28度の研究交流活動

◆インドネシアにおける衛星リモートセンシング技術による国際連携活動 (BIG、UNUD との連携により実施)

(1)インドネシアのバンドン工科大学 (Institut Teknologi Bandung、ITB) の地球科学技術学部の測地研究グループと衛星リモートセンシング技術を用いた広域地盤沈下監視について研究セミナーを行った (写真-1)。

(3月21日実施、日本側参加者3名、相手国参加者5名)



写真-1 ITB 測地研究グループ教員との熱を帯びた議論

(2)ITB の資源・石油工学の Wattimena 教授が率いる鉱山開発研究グループ、および、関係する鉱山技術者による研究セミナーを行った (写真-2)。

(3月22日実施、日本側参加者3名、相手国参加者25名)



写真-2 ITB 鉱山開発研究グループとのセミナー参加者

(3)ディポネゴロ大学 (Universitas Diponegoro、UNDIP) を訪問し、測地工学科の Subiyanto 専攻科長、Awaluddin 教授らと宇宙技術による地表観測に関する意見交換を行い、その後、教員と学生に対して、「宇宙技術を活用した地盤変位計測」の講義を行った (写真-3)。

(3月23日実施、日本側参加者3名、相手国参加者120名)



写真-3 ディポネゴロ大学 (UNDIP) における講義の様子

(4) また、スマラン市の地盤沈下について現地調査した。UNDIP から派遣された2人の大学院生の案内によって、地盤沈下の激しい地域と市全域にわたるGPS計測点を視察した (写真-4)。

(3月24日実施、日本側参加者3名、相手国参加者2名)



写真-4 1階部分が沈下し水没した家屋(左)、GPS計測点(右中央)

(5) インドネシア国リアウ州ブンカリス島における泥炭地の海岸浸食発生状況に関する研究をリアウ大学・ブンカリス高専と共同で行った。泥炭地の生物的酸化に関しては盛んに研究されているが、泥炭地の海岸浸食については殆ど注目されておらず、YUの「リモートセンシングを活用した泥炭の水平輸送に関する研究は世界的に見てもユニークなものである。

(現地視察も含めて、2月25日～3月8日、日本側参加者1名、相手国参加者8名)

28年度の研究
交流活動から得
られた成果

国際連携での成果は以下の通りである。

(1) バンドン工科大学においては、事前に Gumilar 博士から計測データの提供を受け、われわれの解析結果との比較を行っていたので、その妥当性や最新の計測結果について議論できた。相互の成果と研究の特徴を理解し、今後の協力・連携することを確認した。

(2) 鉱山開発研究グループ、および、関係する鉱山技術者による研究セミナーでは、両者の方法は、斜面の安全監視の向上において相補う関係にあり、今後、インドネシアの鉱山をモデルケースとして取り上げ共同研究を始めることになった。

(3) ディポネゴロ大学の講義では、約1時間の講義に対して30分以上にわたる熱心な質問があった。講義も質疑も英語であったが、学生たちにとって何の問題もなかったようだった。

(4) スマラン市の地盤沈下に関する調査では、今なお、地盤沈下が激しい地域においても居住されている地域もあり、実態を明らかにして関係機関に報告し改善を求めることが喫緊の課題と思われた。そのためにも、今後、ITB、UNDIP、ならびに、山口大学が協力して地盤沈下観測を継続することが重要であり、3者連携することを確認した。

(5) 共同研究の結果、以下が明らかとなった(図-3、図-4)。

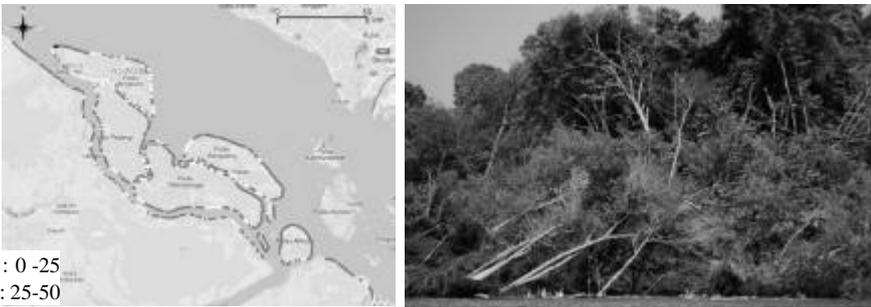
- ① リアウ州の泥炭地の海岸浸食は研究対象としたブンカリス島のみならず、リアウ州の他の島々でも発生しており、陸域から海域への泥炭デブリの水平輸送をもたらしている。

② 泥炭地の海岸浸食は単なる波による浸食ではなく、内部からの崩壊現象（ボグバースト現象）も関与している。

③ 泥炭地の崩壊は地下水の上昇によって引き起こされており、地下水位の制御によって崩壊を抑止できる可能性がある。

④ 崩壊した泥炭の一部は潮流により輸送されて再堆積し、砂嘴を形成して内部に干潟を形成しており、マングローブが成立している。

これらの成果を2016年に開催された15th International Peat Congressで発表、海外の研究者から注目を集めた。また、ダム工学会論文賞（GPSを用いたロックフィルダム堤体の地震時変位挙動計測）も受賞した。今後もリアウ大学・ブンカリス高専との共同研究を継続してゆく。



● : 0-25
● : 25-50

図-3 リアウ州における海岸浸食速度の分布 (m/年)

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	(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 (英文) Application of Satellite Remote Sensing Technology to a variety of Disaster stemming from Earthquake, Storm and Flood Damages, and Volcano				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 三浦房紀・山口大学大学院創成科学研究科・特命教授 (英文) Fusanori MIURA, 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) Made Sudiana MAHENDRA, Udayana University, Postgraduate Program, Head/Professor,				
28年度の研究 交流活動	◆災害発生地抽出に関する研究 (1) 大規模災害が発生した際に全体の被害状況を早期に把握することを目的として、以下の4項目を実施した（BNPB、UNUDとの連携により実施）。(1月、3月に両機関を訪問し、打ち合わせを行った。また、UNUDとは共同授業システムを使つての打ち合わせ、また随時メールを使つて				

	<p>の情報支援、打ち合わせを行っている。)</p> <p>①災害発生後のみの ALOS-2/PALSAR-2 のデータを用いた斜面崩壊域の検出</p> <p>②災害発生後のみの光学センサ画像を用いた斜面崩壊域の検出</p> <p>③ALOS2/PALSAR-2 を用いた洪水浸水域の抽出</p> <p>④ALOS/PALSAR を用いたインドネシメラピ火山噴火による火砕流域抽出</p> <p>(2) 自然災害ではないが、拠点機関の一つである東ティモールでは水環境汚染の問題が深刻化している。本研究では、首都ディリにおける水環境汚染解析の過程で必要となる流域界の決定と流域内人口の把握にリモートセンシングデータを活用し、以下の4つに関して研究を行った。</p> <p>①スペースシャトルのデータを用いた流域界と流域面積の決定</p> <p>②ランドサットデータを用いた流域内の土地利用分類</p> <p>③航空写真を用いた流域内の建築物分布</p> <p>④①～③の結果と、現地水質調査および地下水位調査の結果を用いて生物化学的酸素要求量 (Biochemical oxygen demand、BOD) 流出負荷原単位、標高および地下水位の関係を求める。</p>
<p>28年度の研究交流活動から得られた成果</p>	<p>(1) 大規模災害発生時の被害状況の早期把握。それぞれの検出結果は以下の通りである。</p> <p>①斜面崩壊域の検出では、4 偏波(HH、HV、VH、VV)ある SAR データを組み合わせた画像に閾値を設定することで、特定の条件(この場合、衛星から観て山の手前側の斜面)の斜面崩壊域を検出することができた。すなわち、災害発生後のみの衛星画像からでも斜面崩壊域を検出できる可能性を示すことができた (図-5、図-6)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="486 1417 954 1787"> </div> <div data-bbox="962 1467 1393 1787"> </div> </div> <p>図-5 広島市安佐南区八木・緑井地区の高解像度衛星画像(GeoEye-1)</p> <p>図-6 広島市安佐南区八木・緑井地区の解析結果</p> <p>②災害発生後のみの光学センサ画像を用いた斜面崩壊域の検出については、Blue、Red、Near Infrared の3バンドのデータを組み合わせた画像に閾値を設定することで、災害発生後のみの画像から斜面崩壊域をほぼ</p>

見落とし無く検出することができた。また、異なる条件の斜面崩壊域を同じ値で検出するために行った閾値の検討では、植生の種類と衛星画像の観測時期が閾値に影響を与えることを明らかにした（図-7、図-8）。

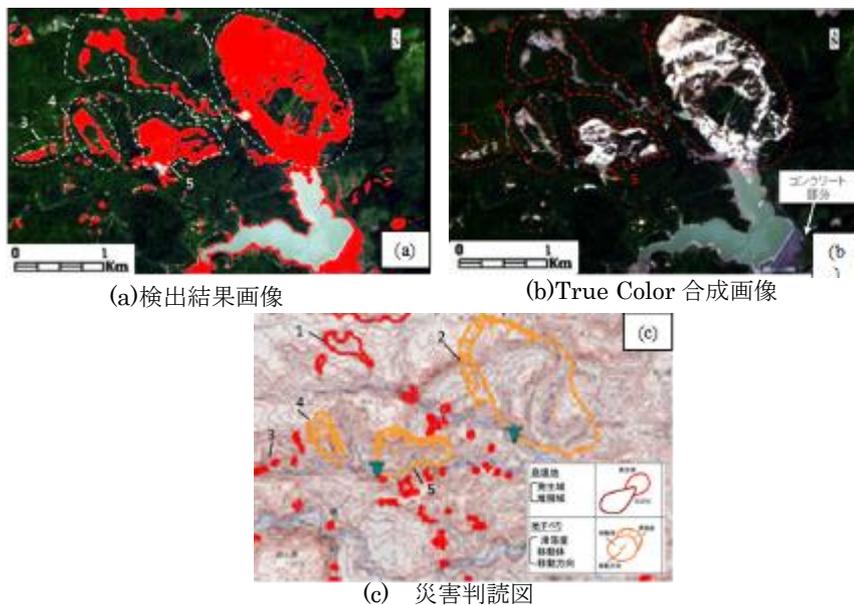


図-7 宮城県栗原市荒砥沢ダム地区の解析結果

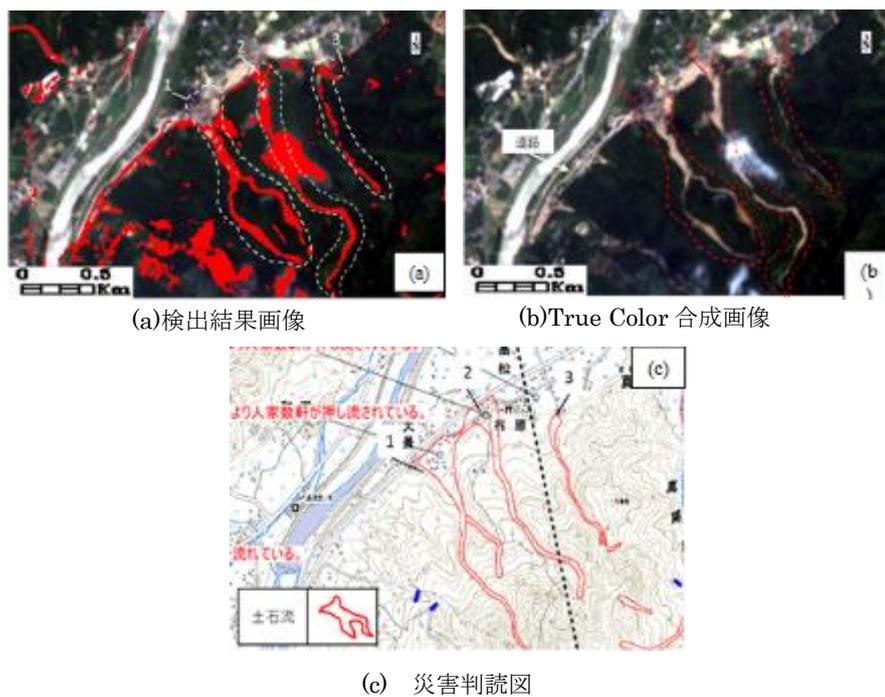


図-8 山口県防府市真尾地区の解析結果

③ALOS2/PALSAR-2 を用いた洪水浸水域の抽出

H27 年台風 18 号によって発生した渡良瀬遊水地周辺の浸水解析を行った。本研究では災害発生後だけのデータから解析しているところに特徴がある。ここでは 9 月 10 日撮影の ALOS-2/PALSAR-2 画像の HH 偏波データを解析した。その結果を図-9 に示す水色が浸水の可能性のある領域、濃い青色はもともと水域（遊水地、河川）である。左が本研究による解析結果、右は災害発生前後のデータの差分から求めたもので、JAXA の解析結果である。これらから明らかなように、本研究による結

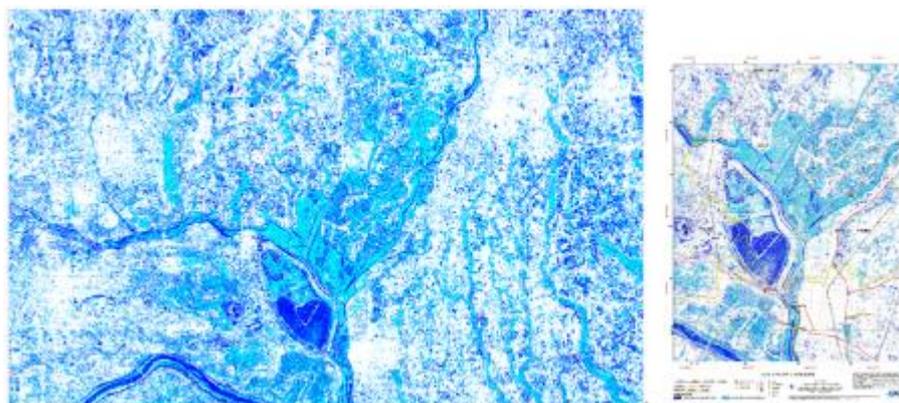


図-9 浸水可能性域の抽出結果

左：本研究による解析結果、右：JAXA による解析結果

果の方が浸水の可能性の範囲が広がっている。これは可能性のある所を見落とさないために表示しているためである。これに GIS などを重ねて実際に浸水した可能性のある領域を抽出することを前提としている。

④ALOS/PALSAR を用いたインドネシメラピ火山噴火による火砕流域抽出

インドネシアのメラピ火山は、H22（2010）年 10 月 26 日に大噴火を起こした。ここでは噴火前（2009 年 6 月 13 日撮影）、噴火後（2011 年 2 月 1 日撮影）の ALOS/PALSAR のデータの差分を取って、火砕流流出範囲の抽出を試みた。その結果を図-10 に示す。左図が本研究による結果で、黄土色に着色した部分が火砕流流出範囲である。右図は比較の為に Terra/ASTER データ（光学センサ）を用いて BNPB によって解析された結果である。両者は比較的良好に一致していることがわかる。

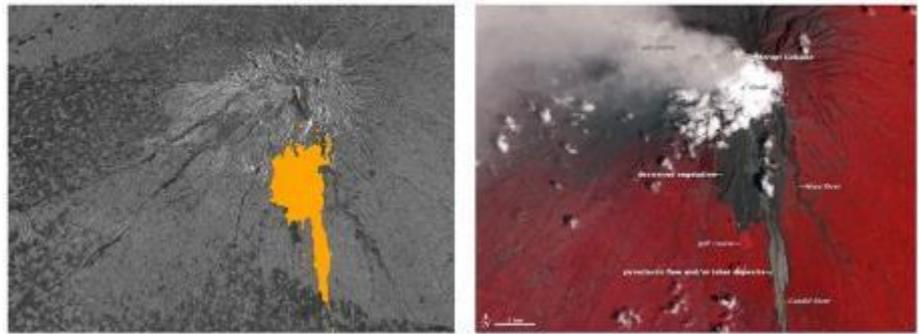


図-10 メラピー火山火砕流流出範囲の抽出結果

左：本研究による解析結果、右：BNPBによる解析結果

(2) 東ティモール首都ディリにおける水環境問題の現状把握へのリモートセンシングを活用した結果は以下の通りである。

①スペースシャトルのレーダーデータから生成された DEM を使用し、GIS により水質測定地点上流の流域界とその流域面積を求めた (図-11)。



図-11 スペースシャトルのデータを用いた流域界と流域面積の決定

②ランドサットデータの教師なし分類結果を元に、一部教師を加えて作成した土地利用分類データである (図-12)。

③図-13 は、航空写真から人手にて抽出した建築物のポイントデータである。これらを用い、土地利用と建物数の関係、行政区画と土地利用の関係、行政区画と 2010 年センサスに基づく行政区画ごと人口の関係から、流域ごとの人口を推定した。

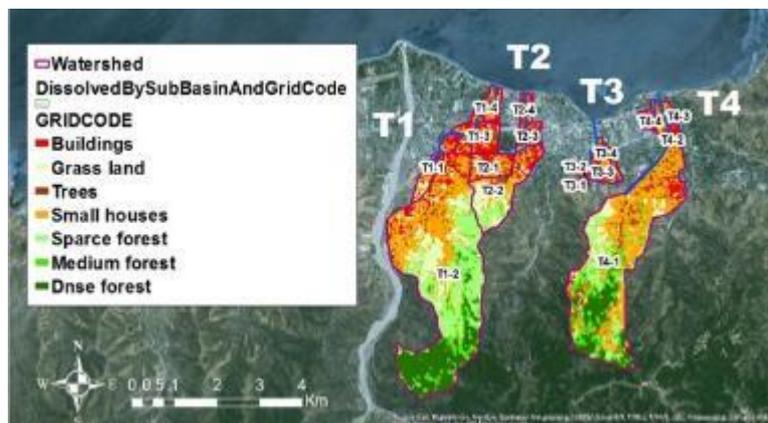


図-12 ランドサットデータを用いた流域内の土地利用分類

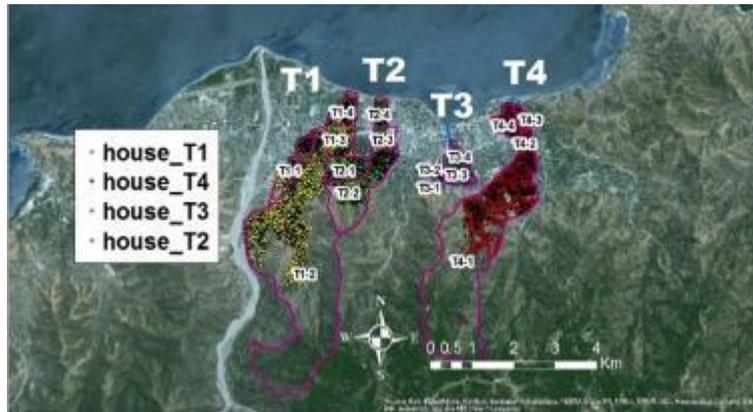


図-13 航空写真を用いた流域内の建築物分布

④以上の結果と、現地水質調査結果、地下水位調査結果より、BOD 流出負荷原単位と標高、地下水位の関係性を求めたものが図 8 である。その結果、ディリ周辺は地盤の透水性が高いと推察される。解析の結果、ディリ市中心部においては伝統的な腐敗槽ではない、衛生汲み取り槽などへの早期の転換が推奨される。

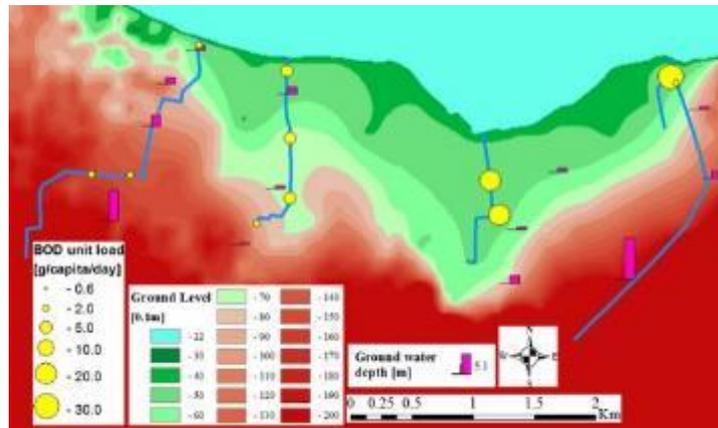


図-14 BOD 流出負荷原単位、標高、地下水位

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) 今岡 啓治・山口大学大学院創成科学研究科・准教授				
	(英文) Kenji IMAOKA, 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) Takahiro OHSAWA、UNUD, Associate Professor and Vice-President of Center for Remote Sensing and Ocean Science				

	<p>(Cresos) ※山口大学特任准教授、UNUD に勤務</p>
<p>28年度の研究交流活動</p>	<p>(1) インドネシア海域環境・気象データの整理と解析 インドネシア海域における気象と海洋関係の長期にわたるアーカイブ作成そしてその解析を行った。また、TRMM 衛星による降雨のマレーシアおよびその周辺の降雨分布から15年に渡る気候変動を明にする研究を開始した。海面温度分布による気候変動を目指して、Aquarius からのデータ分析を開始した。</p> <p>(2) 海洋環境とサンゴ礁の生体の関係に関する研究 インドネシアではサンゴ礁の地形・底質マッピングが急務であるため、サンゴ礁の衛星リモートセンシング活用研究成果の移転を LAPAN に対して行なっている。具体的には、2016年5月より可視近赤外衛星画像によるサンゴ礁の水深・底質のマッピングに関するミーティングが開始した。</p>
<p>28年度の研究交流活動から得られた成果</p>	<p>(1) Marine Continent での TRMM15 年間平均による年間降雨量分布は図-15 に示すとおりである。同図より高降雨領域として熱帯収束帯 (Intertropical Convergence Zone、ITCZ) と南太平洋収束帯 (South Pacific convergence zone; SPCZ)、高山域、フィリピン東岸、ビルマ・タイ海域が示されている。</p> <p>季節変動として南半球雨季 (12、1、2 月) と北半球雨季 (6、7、8 月) と中間期 (3、4、5 月)、(9、10、11 月) に分けた月平均降雨量の分布を図-16 に示す。同図より北半球での季節変動 (あるいはモンスーン変動) が激しいことが明らかになる。他方南半球の緯度 10 度以南は降雨が極めて低いことが明らかになる。南北 10 度以内の赤道付近で中間域の変動を含めて降雨が平準化していることが示された。</p>

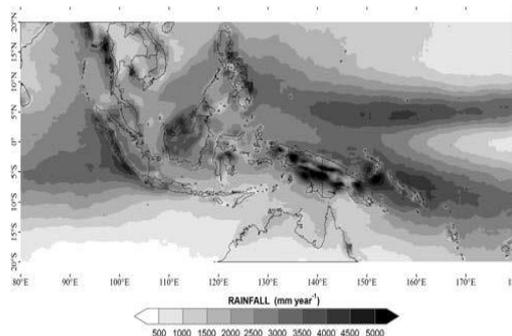


図-15 Maritime Continent の年間降雨量分

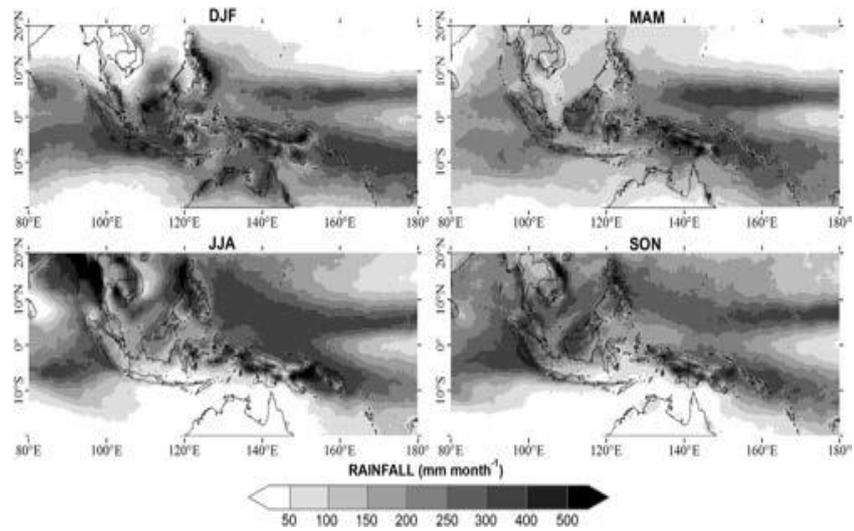


図-16 月平均降雨量の季節変動

高山の影響を明らかにするため、緯度ごとの年間平均、南半球雨季、北半球雨季、中間域の年間降水量（換算）を図-17 に示す。これより降水にたいする高度の影響が示された。

以上の研究は、随時メールで情報交換、打ち合わせを行うとともに、共同授業の後に共同授業システムを使って、留学生及び UNUD の大学院生を交えて打ち合わせを行って実施してきた（3回程度）

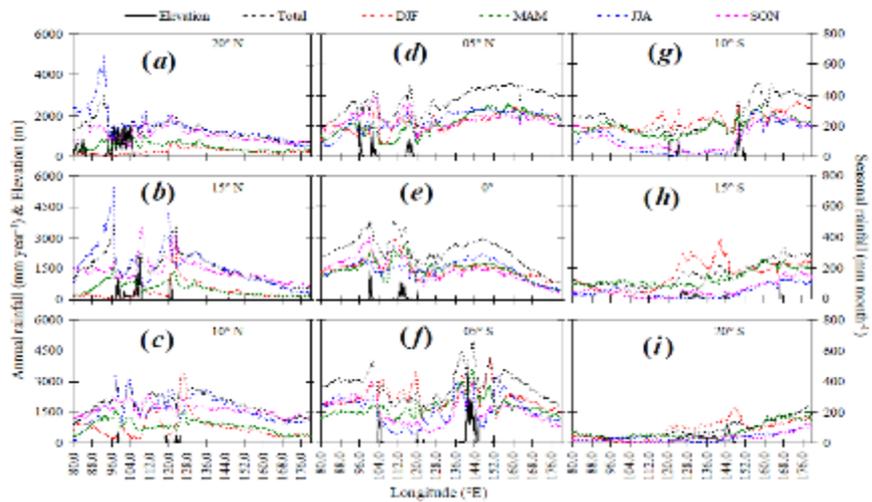


図-17 降雨と高度

上述した変動が地球大規模変動による年変動（例えばエルニーニョ）がどう影響するかを明にするため、海面水温によるエルニーニョ指数（西経-180-150度-南北5度のグリッドの海面水温の平均）とエルニーニョモドキ指数（3海域の海面水温から計算される）相関係数を求めた。図-18にエルニーニョ指数とエルニーニョモドキ指数の（2002年-2003年）、（2006年-2007年）、（2009年-2010年）の月毎変動を示す。

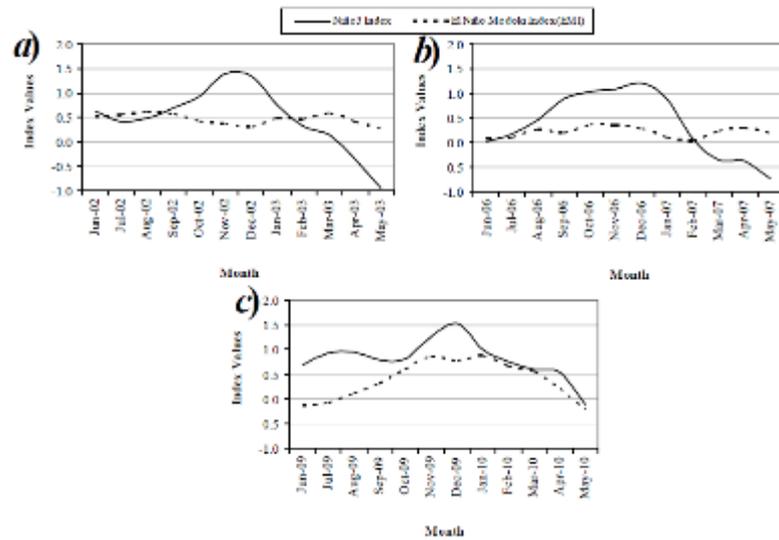


図-18 エルニーニョ指数とエルニーニョモドキ指数の月毎変動

図-19に季節ごとの降雨量と指数（海面水温）の相関指数を示す。これより両指数ともすべての季節で ITCZ と正の強い相関を示すことがわかる。他方インドネシア内海では負の相関を示すが、その度合いは地域ごと一様ではないことが示された。

2017年にはインドネシア気象庁とインドネシア国家開発庁（BNPT）と上述した成果をもとに2016年のエルニーニョの突然消滅、高降雨領域とエルニーニョとの相関についてさらなる研究を行うこととしている。

また、マレーシア、タイとは上記研究の成果もとに熱帯域での気候変動への参画を図っていく。

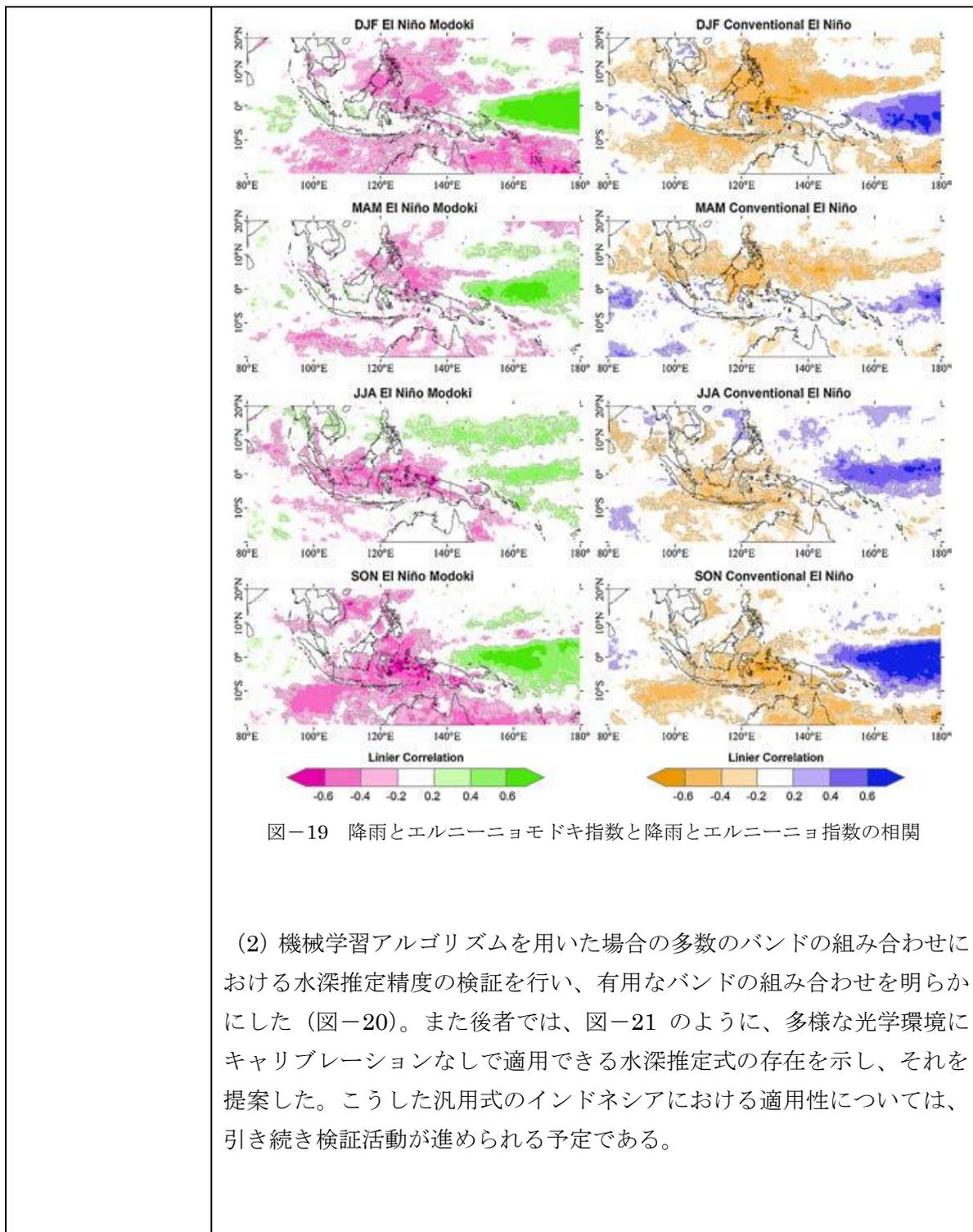


図-19 降雨とエルニーニョモドキ指数と降雨とエルニーニョ指数の相関

(2) 機械学習アルゴリズムを用いた場合の多数のバンドの組み合わせにおける水深推定精度の検証を行い、有用なバンドの組み合わせを明らかにした(図-20)。また後者では、図-21のように、多様な光学環境にキャリブレーションなしで適用できる水深推定式の存在を示し、それを提案した。こうした汎用式のインドネシアにおける適用性については、引き続き検証活動が進められる予定である。

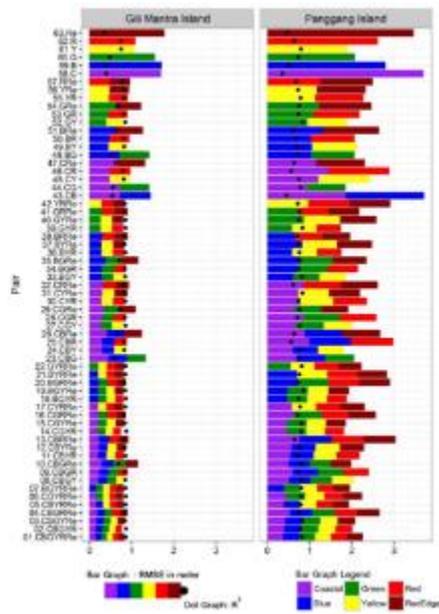


図-20 多数のバンドの組み合わせにおける水深推定精度の検証結果

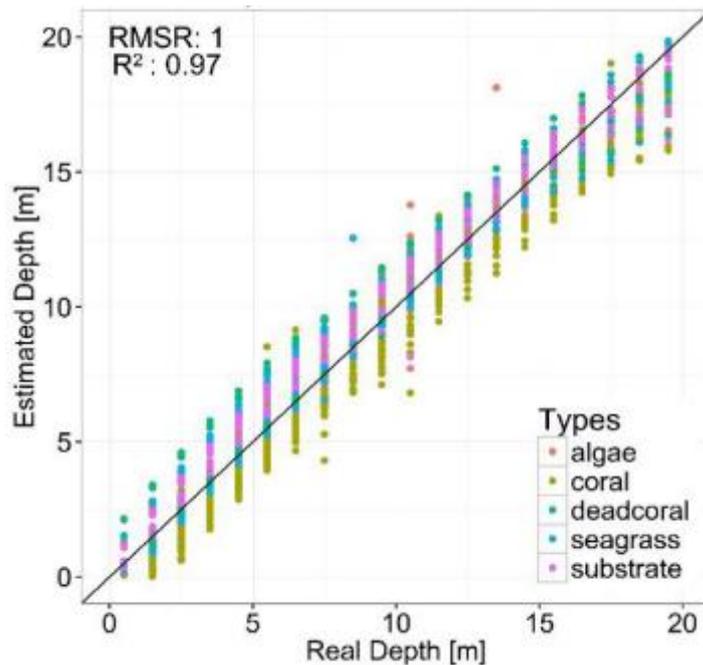


図-21 多様な光学環境におけるデータに関する提案式による水深推定値と真値の散布図

山口大学が多くの開発成果を有する水深リモートセンシング技術については、10日間のショートコースを開催し、2サイトで実際に衛星画像の解析と現地調査による検証を行った。さらに、水深リモートセンシング技術のインドネシア語によるマニュアルを作成した。これらの成果は共同で2編の学会発表を行った。

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 No.3」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “ Establishment of the Southeast Asia Research and Education Center for Disaster Reduction and Environmental Monitoring Using Satellite Remote Sensing, No.3”
開催期間	平成28年7月20日 ～ 平成28年7月21日 (2日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、宇部市、山口大学 (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) Made Sudiana MAHENDRA, Udayana University, Postgraduate Program, Head/Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	16/ 32	3 5
インドネシア 〈人/人日〉	2/ 8	10 28
マレーシア 〈人/人日〉	0/ 0	1/ 4
タイ 〈人/人日〉	1/ 4	0/ 0
東ティモール 〈人/人日〉	1/ 4	0 0
合計 〈人/人日〉	20/ 48	14 37

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>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、上半期の研究成果を報告するとともに、人材育成のための連携方策を議論する。</p> <p>また、地元山口県の防災・環境関係者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>セミナーの成果</p>	<p>本セミナーを通じて、山口大学とウダヤナ大学との既存の連携ネットワークに加えて、インドネシア国内の他の研究機関、さらにはインドネシア以外の国々の拠点機関が連携ネットワークに加わった拡大ネットワークが構成された。実際、本セミナーにはインドネシア地理空間情報庁（National Information Geospatial (BIG)）から局長はじめ4名の参加があり、それが後日の学術交流協定へと結びついた。さらにはマレーシアから参加の強い要望があり、今回参加して頂き、今後の連携について議論することができた（写真-5）。</p> <div data-bbox="552 1122 1297 1525" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">写真-5 セミナーの様子</p> <p>さらには山口県の防災危機管理課から防災担当者にも参加いただき、災害発生時での衛星データの活用に理解を示してもらった。それが、9月のJAXA、山口県、山口大学3者の衛星データの災害時利用に関する協定締結へと結びついた（写真-6）。</p> <div data-bbox="887 1644 1315 1989" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">写真-6 JAXA 理事長、村岡山口県知事、岡山口大学長</p>

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、【CRASS】」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>1,437,570 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	
1日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	文部科学省	ヒアリング	日本 (東京)
4日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	DIKNASBMKG	リモセン研究に関する情報交換	インドネシア (ジャカルタ)
2日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	JAXA 東京事務所 吉村義範・JAXA・宇宙利用統括、鈴木新一・JAXA・地球観測研究センター研究領域リーダー	ALOS-2 観測運用調整会議出席	日本 (東京)
2日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	JAXA：戸田謙一・JAXA・第一宇宙技術部門事業推進部計画マネージャー 防災科学研究所： 林 春男・防災学研究所・理事長	衛星データ利用の解析・利用に関する打合せ 衛星データの防災利用に関する情報交換	日本 (つくば)
2日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	濱田研究室 濱田政則・アジア防災センター・センター長	応用衛星リモートセンシングの防災への活用に関する教育、研究協力の打合せ	日本 (横浜)
1日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	文部科学省 鈴木優香・文部科学省研究開発局宇宙開発利用課・課長補佐	衛星リモートセンシングの防災への活用の国際展開に関する情報収集	日本 (東京)
4日間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究科・特命教授	スワスティカ・ウダヤナ大学・学長	学長表敬訪問，バリオフィス視察	インドネシア (バリ)

平成25～27年度採択課題

6 日 間	三浦房紀 山口大学大学院創成科学研究 科・特命教授	JICA インドネシア 安藤直樹・JICA インドネシ ア・所長	衛星リモートセン シングを使った防 災情報システムの インドネシアへの 導入に関する情報 交換	インドネ シア (ジャカ ルタ)
19 日 間	田中 佐 山口大学大学院創成科学研究 科・特命教授	ウダヤナ大学 インドネシア文科省	UNUD との共同 プロジェクト協議、研 究指導、共同研究 調整など	インドネ シア (バ リ・ジャ カルタ)
3 日 間	田中 佐 山口大学大学院創成科学研究 科・特命教授	LPDP	留学生受け入れ環 境整備に関する打 合せ	インドネ シア (ジ ヤカル タ)
14 日 間	田中 佐 山口大学大学院創成科学研究 科・特命教授	ウダヤナ大学 ラカ・ウダヤナ大学・大学院 長、スワストラ・ウダヤナ大 学・副学長、マヘンドラ・ウ ダヤナ大学・教授、大澤高浩・ 山口大学(在ウダヤナ大学)・ 特命准教授	大学院共同プロジ ェクト実施	インドネ シア (バ リ)
2 日 間	江口 毅 山口大学メディア基盤センタ ー・助教	アジア防災センター	リモートセンシ ング人材育成に関す る打合せ及びセン チネルアジアに関 する情報収集	日本 (神 戸)
2 日 間	大澤高浩 山口大学大学院創成科学研究 科・特命准教授	ボゴール農業大学 JICA インドネシア事務所 安藤・JICA インドネシア・所 長、斉藤・JICA インドネシ ア・次長、鈴木・JICA インド ネシア	連合獣医学研究科 のシンポジウム に参加 防災、海洋リモセ ンと山口大の活動 について討議	インドネ シア (ジ ヤカル タ)

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応
該当なし

8. 平成28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	四半期	日本	インドネシア	ベトナム	タイ	東ティモール	合計
日本	1		2/24 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/24 (0/0)
	2		1/4 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/4 (0/0)
	3		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	4		6/40 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	7/46 (0/0)
	計		9/68 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	10/74 (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)
	2	5/39 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/39 (0/0)
	3	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)
	計	5/39 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/39 (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)
	2	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)
	4	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)
タイ	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	1/5 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	1/5 (0/0)
	3	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)
	計	1/5 (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)
	2	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		1/6 (0/0)
	3	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)
	計	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		1/6 (0/0)
合計	1	0/0 (0/0)	2/24 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/24 (0/0)
	2	7/50 (0/0)	1/4 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	8/54 (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)
	4	0/0 (0/0)	6/40 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	7/46 (0/0)
	計	7/50 (0/0)	9/68 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	17/124 (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
	0/0 ()	4/10 ()	2/3 ()	0/0 ()	6/13 (0/0)

9. 平成28年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	1,249,224	
	外国旅費	4,398,868	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	0	
	その他の経費	0	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	351,908	
	計	6,000,000	
業務委託手数料		600,000	消費税は内税とする。
合 計		6,600,000	

10. 平成28年度相手国マッチングファンド使用額

該当なし