

# 「大学院の国際連携による衛星リモートセンシングの人材育成」の成果について

研究 開発 体制	主管研究機関	山口大学	研究 開発 期間	平成25年度～ 平成27年度 (3年間)	研究 開発 規模	予算総額 (契約額) 41.1百万円		
	共同研究機関					1年目 19.9百万円	2年目 9.8百万円	3年目 11.4百万円

## 研究開発の背景・全体目標

### 【背景】

世界的な規模での環境問題や大規模災害が多発している。  
 広範囲にわたる環境の変化の把握や(図-1)、災害発生状況の把握には(図-2)  
 衛星リモートセンシング技術の活用が最適であるが、現在その技術を活用できる人材  
 が絶対的に不足している。

### 【全体目標】

山口大学はインドネシア国立ウダヤナ大学と学術交流協定を締結し、衛星リモート  
 センシングに関する大学院(博士前期課程)の講義を平成21年度より開始しており、  
 衛星リモートセンシングの基礎理論からその環境問題、防災問題への適用に関する講  
 義を10科目開講して、インターネットを通じて両大学間で同時開講している。  
 本事業は、この国際同時講義を基本に、この教育プログラムの拡充、さらに修士論  
 文、博士論文作成に際して国際共同研究を実施することによって、国際的視野を有す  
 る衛星リモートセンシングに関する高度技術者、研究者を育成する。



図-2 東日本大震災で津波被害を受けた陸前高田市の解析例

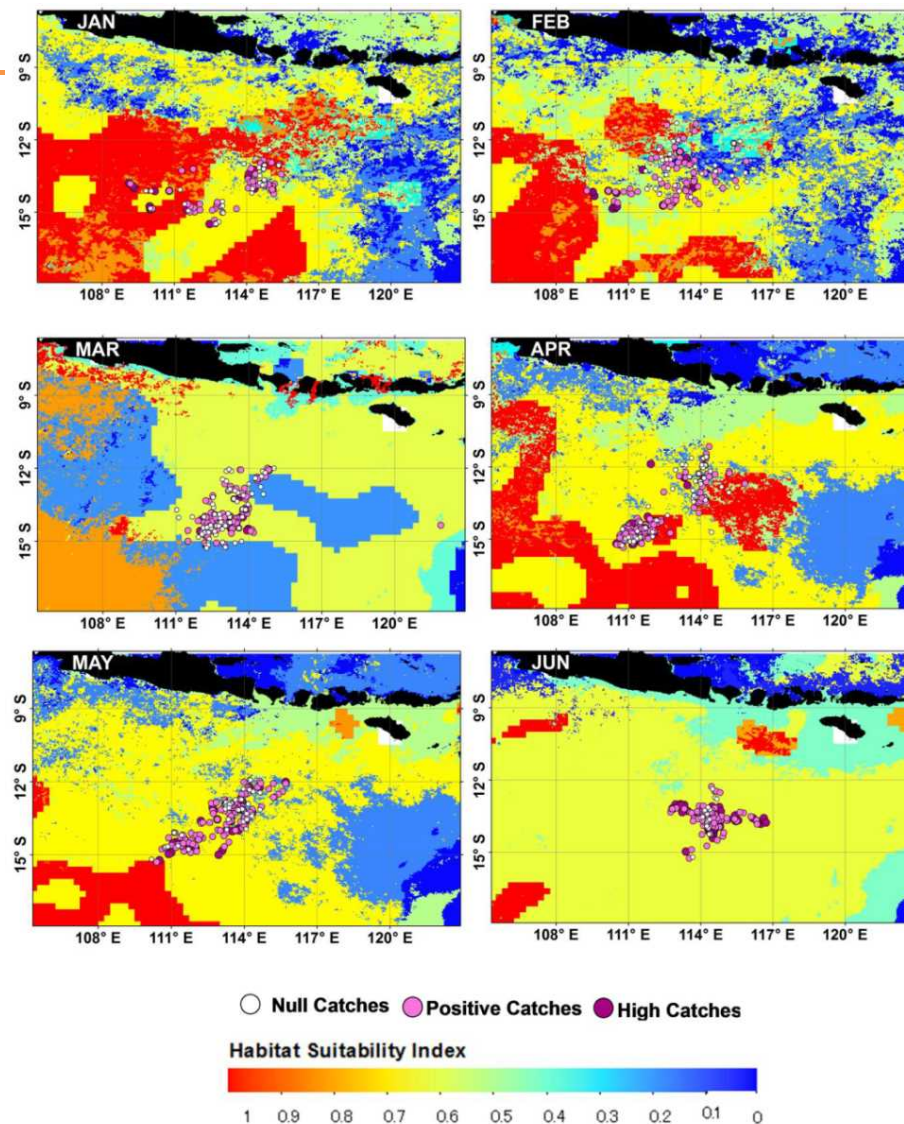


図-1インドネシア南方海域(インド洋)の海面温度の季節変化の解析例

# 「大学院の国際連携による衛星リモートセンシングの人材育成」の成果について

## 研究開発の全体概要と期待される効果

### 【研究開発の全体概要】

国際同時講義の開講に続き、平成22年度からは山口大学理工学研究科とウダヤナ大学大学院環境研究コースとの間でダブル・ディグリー・プログラム（DDP）を開始し、ウダヤナ大学大学院で1年間学び、優秀な学生は2年目から山口大学へ編入、山口大学で修士論文を作成したのち帰国して再びウダヤナ大学で修士論文を作成する制度を始めている。

本事業は、この国際同時講義、DDPを基本に、この教育プログラムの拡充をはかり以下のことを実施した。

その概要を図-3に示す。

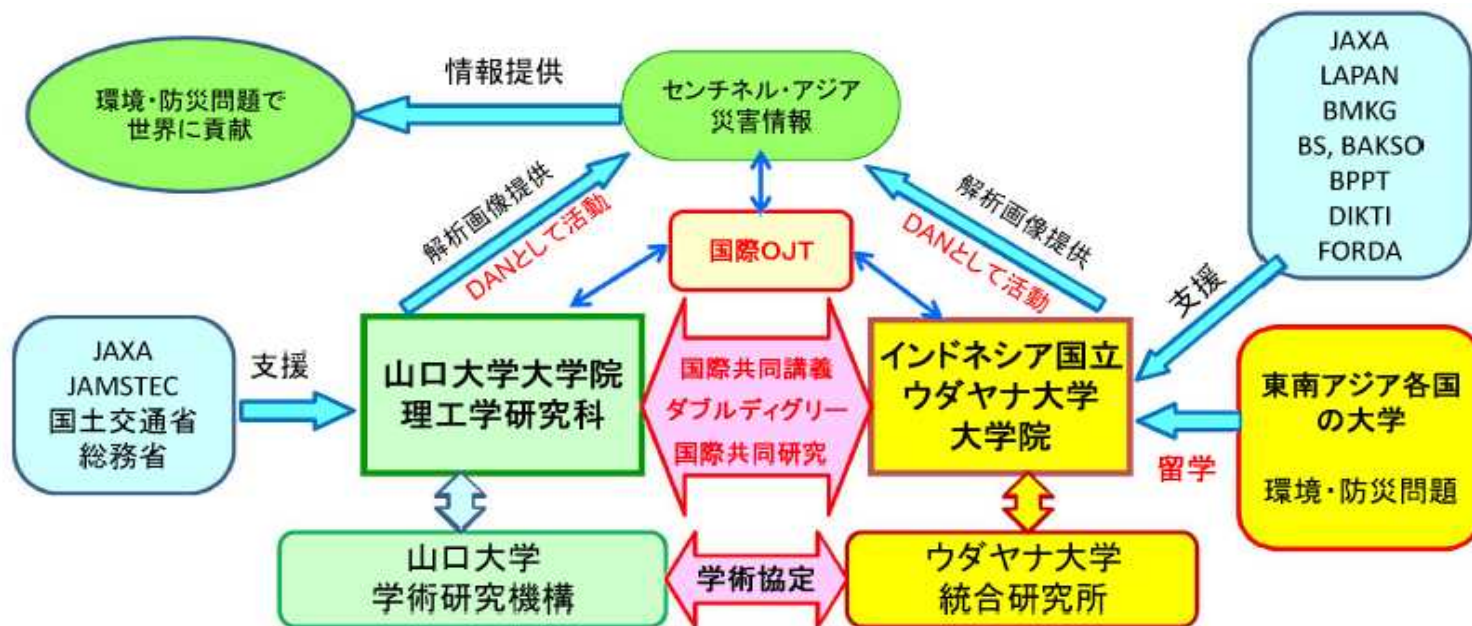


図-3 本事業の全体像

#### (1) 実施体制の構築

ウダヤナ大学との学術交流協定の他に新たにインドネシアの国の研究機関から学生を受け入れるために、学術交流協定を締結する。

#### (2) 講義科目の充実

10科目であった講義内容を見直し、「気象学特論」、「環境政策特論」を追加して12科目とすると同時に、これまでの10科目も内容の充実を図る。

#### (3) 受け入れ学生のインドネシア以外の国への展開

インドネシア以外の国からの留学生を受け入れるために、タイ、ベトナム、マレーシア、フィリピン、東ティモールなど他のアジアの国の大学や研究機関と協議を行い、受け入れを開始する。

#### (4) 教育研究指導体制の強化

毎年2回山口大学とウダヤナ大学で会議を持ち、共同授業、共同研究の進め方について検討を行う。

#### (5) 奨学金獲得の努力

#### (6) 学生への教育・研究指導

# 「大学院の国際連携による衛星リモートセンシングの人材育成」の成果について

## 研究開発の全体概要と期待される効果

### 【期待される効果】

インドネシアをはじめとするASEAN各国や発展途上国では大学院レベルの教育・研究システムの整備が必ずしも十分でなく、その一方では最新の技術の利用が強く求められている。環境、防災の分野もその例外ではない。本事業で進める衛星リモートセンシングを活用できる高度人材の育成はその求めにまさに答えるものである。

衛星リモートセンシングデータのうち可視域高空間分解能のデータの利用はかなり一般化しているが、高時間分解能・高空間分解能のデータの利用はいまだ十分とは言えない。平成21年度以降の山口大学、ウダヤナ大学共同プロジェクトではそれらの高時間分解能・高空間分解能データの利用に取り組んでおり、引き続きこの面に力を注ぐことにしている。

また、JAXAは平成26年にALOS-2を打ち上げた(図-4)。ALOS-2/PALSAR-2センサーは時間解像度・空間解像度ともにこれまでのものに比べて格段の進歩がある。防災に関しては大きな寄与が期待でき、多くの研究機関がその利活用に関する研究を進めている。山口大学も積極的にその解析を実施している。またこれ以外にも2020年にJAXAが打ち上げ予定の先進光学衛星(図-5)のデータを使った解析の準備、「ひまわり8号」(図-6)の利用に関する研究も進めており、宇宙利用促進に大きく寄与すると考える。

ALOS-2搭載のセンサー:合成開口レーダーPALSAR-2は、空間解像度:3x3m、時間解像度:最長14時間以内、昼夜撮影可能、雨天でも撮影可能である。また先進光学衛星は空間解像度0.8mであり、ALOS-2と組み合わせることで、これまでの防災のあり方を変える可能性がある。また気象衛星「ひまわり8号」の提供するデータは気象だけでなく、環境問題に関しても極めて貴重な情報を提供している。



図-4 ALOS-2(だいち2号)  
JAXAのホームページより

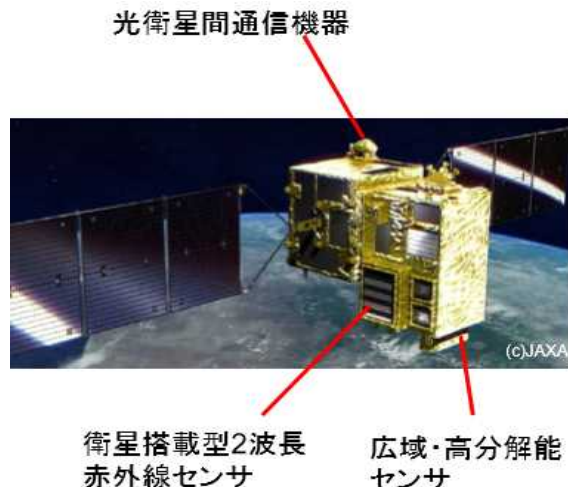


図-5 先進光学衛星  
JAXAのホームページより



図-6 ひまわり8号  
ひまわり8号の画像より

# 「大学院の国際連携による衛星リモートセンシングの人材育成」の成果について

## 「国民との科学・技術対話」の推進に関する取組について

「国民との科学・技術対話」の推進について(平成22年6月19日科学技術政策担当大臣、総合科学技術会議有識者議員)を踏まえ、実施内容・成果について、積極的に発信し、普及啓発を図る計画、体制とする。

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: CRASaReS」を立ち上げ、ホームページを開設、ここから教育・研究活動の情報発信を行っている。現在は日本語だけであるが、平成28年度中に英語版も開設、国内のみならず海外へも発信する。(図-7、8)  
(URL: <http://crasares.eng.yamaguchi-u.ac.jp/>)



図-8 応用衛星リモートセンシング研究センター  
HPの記事の一例

「衛星リモートセンシング技術の防災・環境への応用に関する  
第一回山口大学・ウダヤナ大学共同研究セミナー」

Top イベント メンバー 活動 研究成果 発表論文 リンク

## 応用衛星リモートセンシング研究センター

お知らせ

- 2016年3月29日  
12th UNUD-YU PROJECT MEETING  
- Review of the Seven Years Activities on the Joint Graduate School Program by Satellite Remote-Sensing and Foreseeing in the Future -
- 2015年3月30日  
バングラデシュ防災セミナー開催のご案内

過去のお知らせ

**防災・減災**

- 地震、風水害、地盤沈下など様々な自然災害の解析を行い、安心・安全で強靱な社会の実現に貢献

**海洋**

- 海洋をグローバルにモニタリングして、海洋環境の変化、海洋生物の生態を明らかに

**大気・気象**

- 全地球的に大気環境をモニタリングして、気象現象や風水害との関係を分析

**農業・森林**

- 農地や森林をモニタリングして、農地の有効利用、森林の維持管理に貢献

YAMAGUCHI UNIVERSITY  
755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1  
電話番号: +81-(0)836-85-9005 | FAX番号: +81-(0)836-85-9016 | E-Mail: [yuceassres@yamaguchi-u.ac.jp](mailto:yuceassres@yamaguchi-u.ac.jp)  
copyright© 山口大学

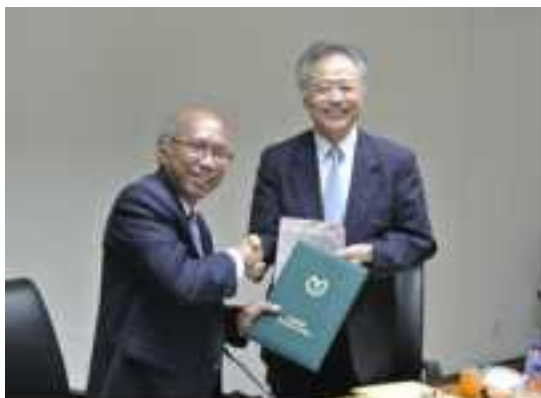
図-7 応用衛星リモートセンシング研究センターのHPのトップページ

# ①「実施体制の構築」、③「受け入れ学生のインドネシア以外の国への展開」

## 実施内容及び主な研究開発成果

### ①「実施体制の構築」

ウダヤナ大学との学術交流協定の他に、新たにインドネシアの国の研究機関からの学生受け入れのために、財務省財政均衡総局(DGFB) (平成27年3月)、(図-9)、国家防災庁(BNPB) (平成28年1月)と覚書(Memory of Understanding: MOU)を締結した。現在、気象気候物理庁(BMKG)、測量地図庁(BIG)と締結の準備をしている。(平成28年予定)



平成27年3月17日 インドネシア財務省内にて覚書(MOU)交換 3月18日 インドネシア財務省内にてキックオフセミナー開催

図-9 インドネシア財務省財政均衡総局との連携に関する覚書(MOU)を締結

### ③「受け入れ学生のインドネシア以外の国への展開」

インドネシア以外の国からの留学生を受け入れるために、タイ、ベトナム、マレーシア、フィリピン、東ティモールなど他のアジアの国の大学や研究機関と協議を行い、ベトナム(ハノイ農業大学)、タイ(チュラロンコン大学)、東ティモール(東ティモール大学)、マレーシア(マレーシアプトラ大学)、フィリピン(科学防災研究所)と具体的に受け入れについて協議を開始した。そして、ハノイ農業大学、チュラロンコン大学、東ティモール大学、マレーシアプトラ大学からは受け入れを開始した。

## ② 「講義科目の充実」

### 実施内容及び主な研究開発成果

10科目であった講義内容を見直し、「気象学特論」、「環境政策特論」を追加して12科目とすると同時に、これまでの10科目も内容の充実を図った。表-1にその一覧を示す。共同授業の様子を図-10に示す。



山口大学の教室での授業風景



ウダヤナ大学の教室(講義の後の記念写真)

図-10 インターネットを使った共同授業の様子

表-1 開講12科目(11、12が新規科目)

Subject No.	Subject Name	Lecturers
1	Space Engineering & Satellite Remote Sensing	Prof. Tasuku Tanaka(YU) Ass. Prof. Keiji Imaoka(YU) Dr. I Ketut Swardika, ST., M. Si.(UNUD)
2	Digital Image Processing	Prof. Hideaki Nakamura(YU) Ass. Prof. Atsusi Osa(YU)
3	Disaster Mitigation	Prof. Fusanori Miura(YU) Prof. Fumihiko Nishio(CU) Prof. Motoyuki Suzuki(YU)
4	Advanced Geoinformatics	Prof. Masahiko Sekine(YU) Prof. Norikazu Shimizu(YU) Ass. Prof. Koichi Yamamoto(YU)
5	Environmental Fluid Dynamics	Prof. Koji Asai(YU)
6	Environment Remote Sensing	Prof. Seiichi Saito(HU) Prof. Masanobu Shimada(TDU) Ms. Misako Kachi(JAXA) Dr. Takuji Kubota(JAXA)
7	Oceanography	Dr. Yuji Kashino(JAMSTEC) Dr. Fadli Syamsudin(BPPT) Ass. Prof. Takahiro Osawa(UNUD)
8	Climate Change	Prof. Tasuku Tanaka(YU) Prof. Manabu Yamanaka(JAMSTEC) Prof. Edvin Aldrian (BMKG) Dr. I Ketut Swardika, ST., M. Si. (UNUD) Abd. Rahman As-syakur (UNUD) Dr. I Dewa Nyoman Nurweda P. Si.(UNUD)
9	Land, Water, & Vegetation Conservation	Prof. Dr.Ir.I Nyoman Merit,M,Sgr(UNUD) Prof.Takuya Marumoto(Takino Fi.) Mahendra,M.APP,Sc(UNUD)
10	Lake & Coastal Environment	Ass. Prof. Koichi Yamamoto(YU) Dr. Ir.I Wayan Arthana,Ms(UNUD) Dr. Ir.Ida Ayu Astarini,M.Sc(UNUD)
11*	Meteorology	Dr.Masaru Chiba Dr.Yasuo Sato
12*	Environment Policy and Planning	Prof. Dr.Ir.I Wayan Kasa,M.Rur.Sc(UNUD) Dr. Takashi Shimizutani(YU) Dr. Takeshi Takama (UNUD)

# ④ 「教育研究指導体制の強化」

## 実施内容及び主な研究開発成果

年2回の定期的な山口大学、ウダヤナ大学の国際セミナーに、インドネシアの国の研究機関(財務省財政均衡総局(DGFB)、国家防災庁(BNPB)、気象気候物理庁(BMKG)、測量地図庁(BIG)、国家科学技術評価庁(BPPT)、インドネシア以外の東南アジアの国(タイ、ベトナム、マレーシア、フィリピン、東ティモール)の大学からの参加も呼び掛け、今後、衛星リモートセンシングを使って行うべき重要な課題の整理を行った。

その結果、下記の5つのテーマに絞り込み、ワーキンググループごとに研究を進めることとした。

この国際共同研究を通じて、博士前期課程、博士後期課程の学生に積極的に参加させ、人材育成を行うこととした。

研究内容、実施機関を表-2に示す。セミナーの様子を図-11、12に示す。

1. 地形変動システムに関する研究
2. 防災情報システムに関する研究
3. 長期気象・海洋データセット構築に関する研究
4. 沿岸環境システムに関する研究
5. 他の分野での新しい利用に関する研究

表-2 共同研究内容と組織

WG	研究テーマ	研究内容	参加機関
1	地形変動システムに関する研究	・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(GPS)等との融合 ・地形変動監視システムの開発	YU LAPAN、BIG、ITB、UNRI
2	防災情報システムに関する研究	・地震、風水害、泥炭火災等に起因する災害への衛星リモートセンシングの適用 ・防災情報提供システムの開発	山口大学 BNPB、BMKG、BIG、UNUD、UNBR
3	長期気象・海洋データセット構築に関する研究	・海洋環境・気象の衛星データの有効性とその限界に関する研究 ・インドネシアの長期気象・海洋データセットの作成、整備	山口大学 LAPAN、BMKG、BIG、BPPT UNUD、IPB
4	沿岸環境システムに関する研究	・衛星データを用いた浅海環境モニタリング手法の開発 ・衛星データを用いた沿岸浸食モニタリング手法の開発	山口大学 BMKG、BPPT、BIG、UNUD
5	他の分野での新しい利用に関する研究	・人文社会分野での活用 ・経済分野での活用 ・行政分野での活用	山口大学 UNUD、BRU、財務省

\* 日本側の研究には、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、国土交通省(MLIT)、アジア防災センター(ADRC)も協力機関として参加する。



図-11 山口大学ーウダヤナ大学国際定期セミナーの様子

図-12 ワーキンググループでの協議の様子

# ⑤ 「奨学金獲得の努力」、⑥ 「学生への教育・研究指導」

## 実施内容及び主な研究開発成果

### ⑤「奨学金獲得の努力」

- ・インドネシア文部省国際協力局(DIKNAS)より、平成23年度以前の入学者には10名に対して奨学金が支給されていた。
- ・その後順次減少し、平成27年入学者に対しては6名の支給となった。
- ・このような事情から、財務省との覚書(MOU)を結び、こちらからも奨学金を支給される道を開き、2名に支給された。
- ・この事業の途中でインドネシアの政権が交代し、これに合わせて奨学金制度が大きく変わりつつある。
- ・この影響で、それまで10名に対して定常的に奨学金が支給されていたが、今後は見通しが立たない。
- ・そこで、奨学金ではないが、ダブル・ディグリーで入学した学生からは入学金を徴取しないという山口大学学内規則を制定、これにより留学生の負担を少しでも軽くすることを実現した。
- ・さらには山口大学の200周年記念事業で留学生への奨学金制度の開始、その他同窓会の奨学金、山口大学教育研究後援財団の基金の利用など、外部資金でのRA雇用など、奨学金確保にあらゆる努力をしている。

### ⑥「学生への教育・研究指導」

- 1) インドネシアだけでなく、タイ、ベトナム、マレーシア、フィリピンなどの東南アジア各国からの研究学生に修士号を取得させることを当初、毎年15名程度、うちインドネシアから10名、それ以外の国から5名を目標としていた。  
⇒これらの目標に対して以下を実現した。
  - ・平成25年度 入学6名(全員インドネシア)
  - ・平成26年度 入学5名(インドネシア2名、東ティモール2名、ベトナム1名)
  - ・平成27年度修了6名(平成25年度入学生)、入学6名(インドネシア3名、マレーシア1名、タイ1名、ベトナム1名)
 当初の目標が達成できなかったのは、インドネシアの政権交代に伴って総額金制度に大きな変更があり、奨学金の支給が減少したことが理由である。
- 2) 日本人学生をUNUDへ派遣し、国際共同研究を行ったのち、修士号を取得させる(目標5名程度)。
  - ・平成26年度2名、平成27年度1名、合計3名
- 3) UNUD修了生のうち山口大学大学院博士後期課程に進学している学生に博士号を取得させること(毎年2名以上)。同様に日本人学生にも博士号を取得させる(1名以上)。
  - ・平成25年度、平成26年度、平成27年度、2名が博士後期課程に入学
  - ・日本人は平成25年1名、平成26年1名入学
- 4) 国際共同研究と国際貢献の一環として、センチネル・アジアに参加し、国際情報提供を行うというOJT(On the Job Training)を体験させる。
  - ・平成25年夏、山口県萩市で発生した豪雨災害に貢献。(図-13)
  - ・センチネル・アジアに直接貢献はしなかったが、平成26年広島豪雨、平成27年関東東北豪雨災害に対しても被害状況の抽出を行い、OJTを行った。(図-14)

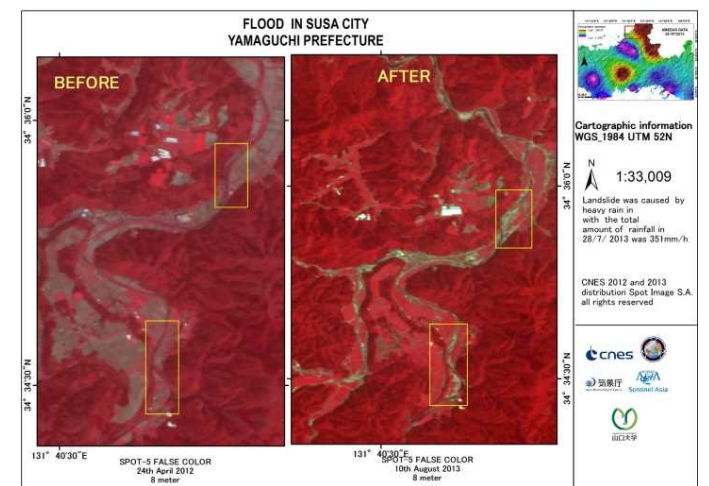


図-13 センチネル・アジアへの貢献(萩市豪雨災害)

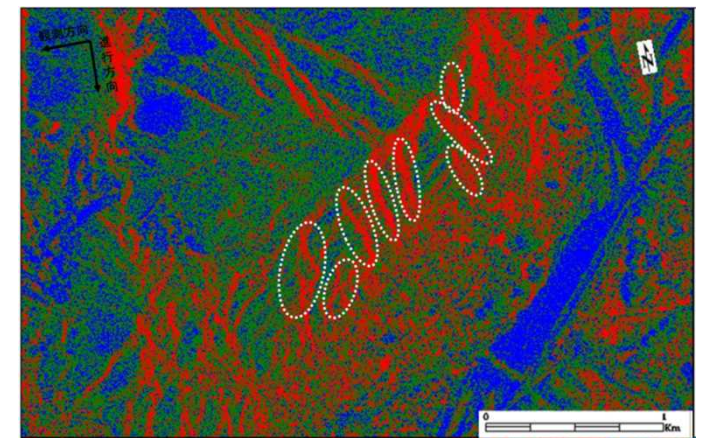


図-14 広島豪雨災害の解析(破円で囲んだ領域が土砂災害発生域)



# その他の研究開発成果

これまで得られた成果 (特許出願や論文発表数等)	特許出願	査読付き 投稿論文	その他研究発表	実用化事業	プレスリリース ・取材対応	展示会出展
	国内 : 0 国際 : 0	国内 : 2 国際 : 11	国内 : 15 国際 : 7	国内 : 0 国際 : 0	国内 : 1 国際 : 0	国内 : 0 国際 : 0
	受賞・表彰リスト		なし			

## 成果展開の状況について

### ①「学位等」

- ・修士号(DDP)取得者:6名
- ・博士後期課程進学者:4名

### ②「学術論文」(査読付き)

- 1) A. B. Rimba and F. Miura: Speckle Reduction Approach for Detection Flood Inundation Area by using ALOS PALSAR Image, Proc. of the 6<sup>th</sup> International Conference of Sustainable Future for Human Security, Sustain, No. 1, Elsevier, in Bali, Nov., 2015.
- 2) Abu Bakar Sambah and Fusanori Miura, “Potential use of satellite remote sensing image analysis for tsunami impact assessment”, Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2015.
- 3) Martiwi Diah Setiawati, Abu Bakar Sambah, Fusanori Miura, Tasuku Tanaka and Abd. Rahman As-syakur “Characterization of bigeye tuna habitat in the Southern Waters off Java-Bali Using Remote sensing data”, , Advanced in Space Research, Vol.5, No.2, pp.732-746, 2015.
- 4) Abu Bakar Sambah, Fusanori Miura, “Comparison of different DEM data for tsunami vulnerability assessment using logistic regression in spatial data modeler”, Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2015.
- 5) Y. Shimao and A. Osa: Effect of Repetitive Patterns with Brightness Gradient on Vehicle Speed Perception, The International Conference on Electronics and Software Science (ICE SS2015), pp. 229-238, 2015.
- 6) 阪口和之・鈴木素之・松原輝明他: 平成21年7月に山口県防府市で発生した土砂災害における源頭部崩壊と土石流の状況とその地形的特徴, 地盤工学ジャーナル, 査読有, Vol.10, No.3, pp.403-414, 2015.
- 7) O. Okuyama and K. Imaoka: Intercalibration of Advanced Microwave Scanning Radiometer-2 (AMSR2) brightness temperature, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 査読有, vol.53, 4568-4577, 2015.
- 8) Shimizu, N., Nakashima, S., and Masunari, T: ISRM Suggested Method for Monitoring Rock Displacements Using the Global Positioning System (GPS), Rock Mech. Rock Eng., 47, pp.313-328, DOI10.1007/s00603-013-0521-5, 2014.
- 9) 山本浩一, 渡部剛, 奥山裕文, HAIDAR, M., BASIR, N., 神野有生, 関根雅彦, インドネシア国ブンカリス島における泥炭海岸侵食の実態と地下水流出量への影響. 土木学会論文集B2 (海岸工学), 70(2), I\_1466-I\_1470, 2014.
- 10) As-Syakur, A. R., Tanaka. T., Osawa. T., and Mahendra, M. S.; “Indonesian Rainfall Variability Observation using TRMM Multi-Satellite Data”; International Journal of Remote Sensing, Vol. 34, pp. 7723-7738, 2013.

# その他の研究開発成果

## ②「学術論文」(査読付き)(続き)

- 11) Susilo, G. E., Yamamoto, K., Imai, T., Ishii, Y., Fukami, H., and Sekine, M., The effect of ENSO on rainfall characteristics in the tropical peatland areas of Central Kalimantan, Indonesia. Hydrological Sciences Journal, 58(3), 539-548. 2013.
- 12) Ariyo Kanno, Yoji Tanaka, Akira Kurosawa and Masahiko Sekine, Generalized Lyzenga's predictor of shallow water depth for multispectral satellite imagery, Marine Geodesy, Vol. 36, Issue 4, pp. 365-376, 2013.
- 13) Ariyo Kanno, Yoji Tanaka, and Masahiko Sekine, Validation of shallow-water reflectance model for remote sensing of water depth and bottom type by radiative transfer simulation, Journal of Applied Remote Sensing, Vol. 7, 073516, 2013.

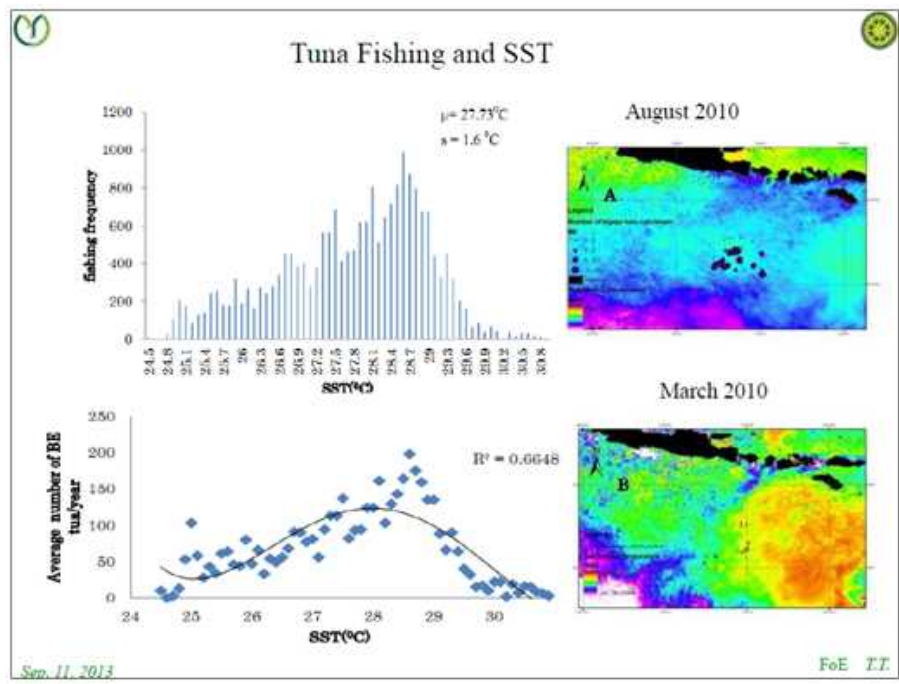


図-15 インド洋の海面温度とマグロ漁獲量の関係

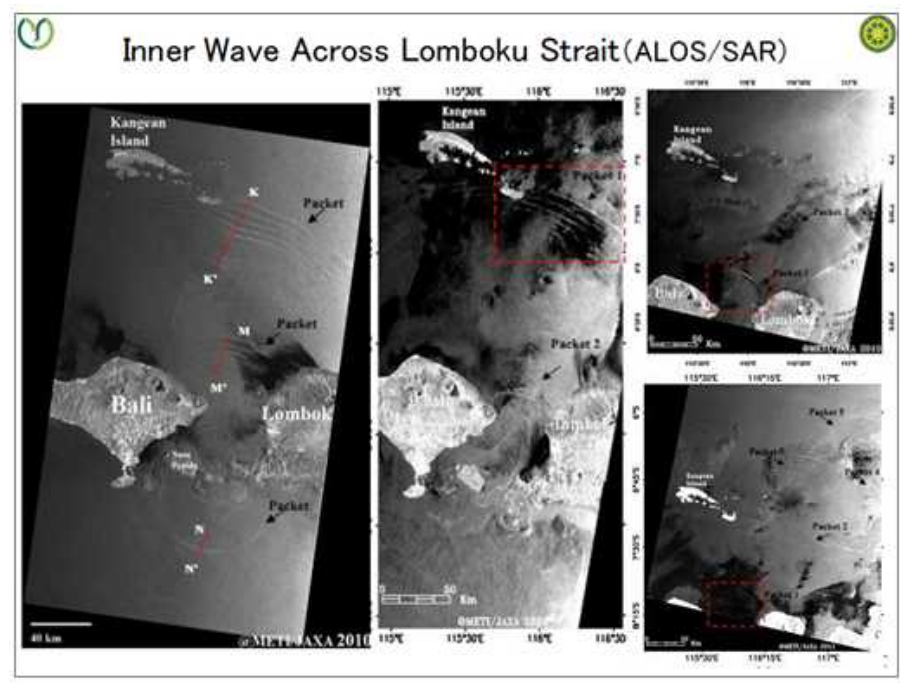


図-16 インドネシア ロンボック海峡の波の解析

# その他の研究開発成果

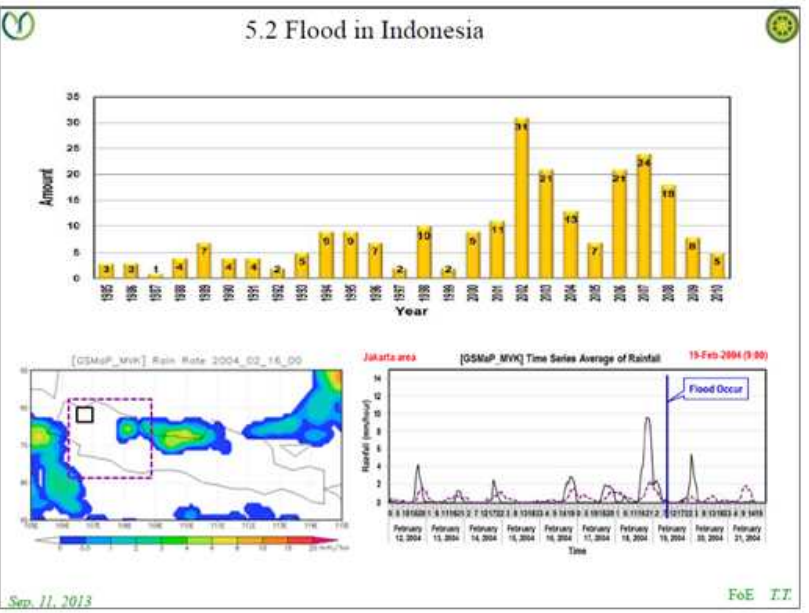


図-17 インドネシアの降雨量と洪水発生の関係

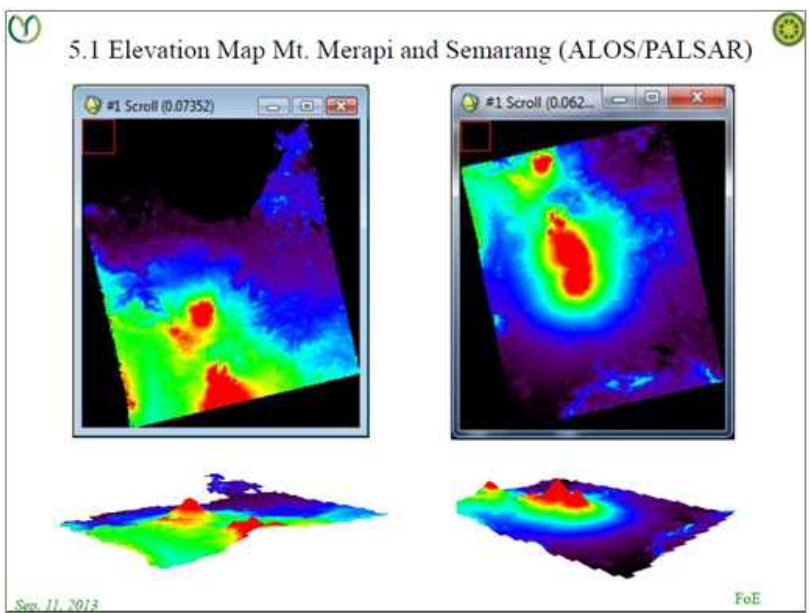


図-18 ジャワ島メラピー火山の標高データの作成

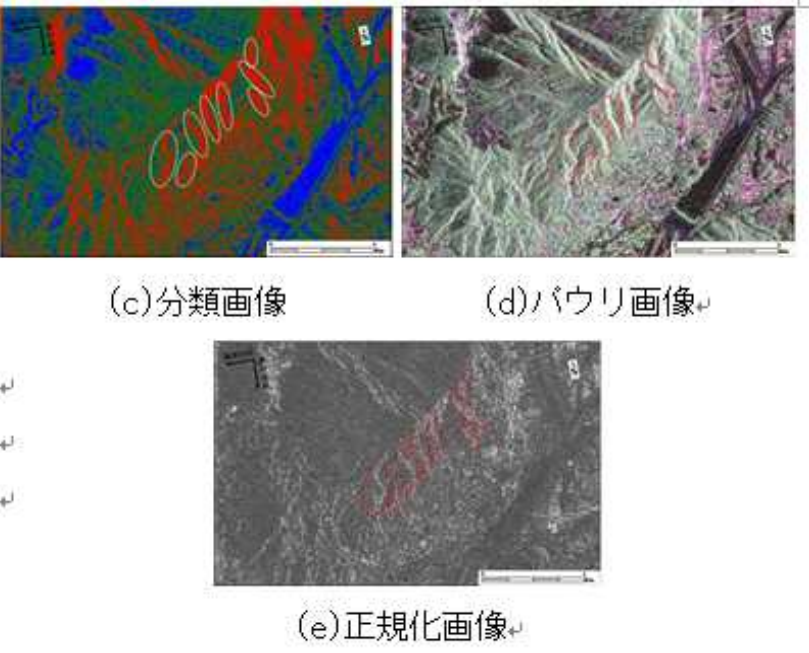


図-19 ALOS-2/PALSAR-2を用いた広島豪雨災害による土砂災害地抽出

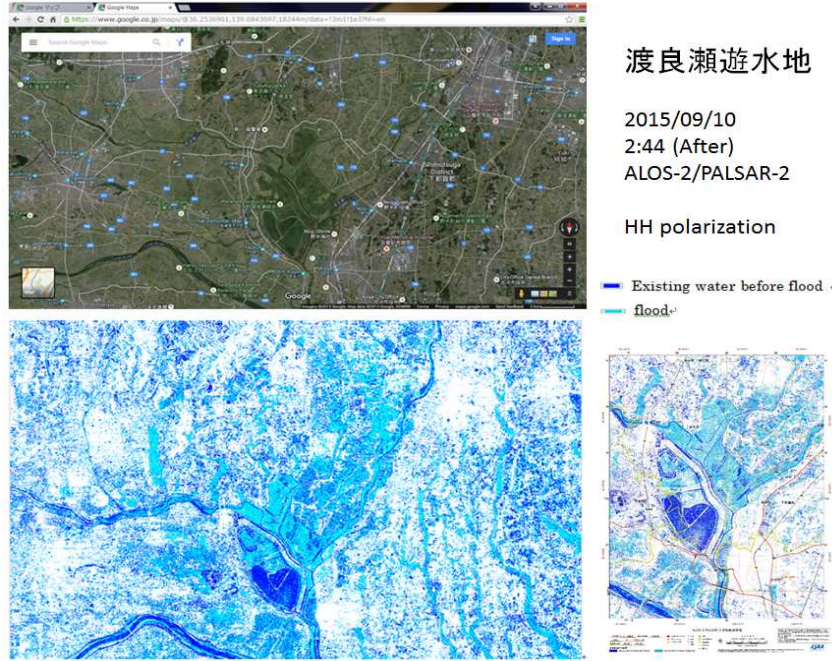


図-20 ALOS-2/PALSAR-2を用いた渡良瀬川洪水氾濫域の抽出

# その他の研究開発成果

## ③「データアーカイブの作成」

インドネシア海洋の長期特性（海面水温、東西風、降水量）のデータセット Indonesian Ocean Archive: (IOA) を完成させ、2016年3月から山口大学、ウダヤナ大学のホームページからアクセス出来るようにした。今後毎月データを更新していく予定である。(図-21)

なお、IOAが公開されているURLは以下のとおりである。  
 URL1: <http://www.cc.yamaguchi-u.ac.jp/ia/>  
 URL2: <http://cresos.unud.ac.id/>

## ④「関連プロジェクトへの協力」

山口大学はウダヤナ大学、インドネシアの関係機関とJICA「政府開発援助海外経済協力事業委託費による案件化調査」に応募し、委託事業「防災・環境保全及び環境再生技術の展開・普及可能性調査」を受託した。インドネシアにおける荒廃地（バリ島・バトゥール火山山麓）に菌根菌を用いた植生回復の技術実証とその企業化の調査であった。このプロジェクトは順調に発展しJICA普及・実証事業を経て、現在インドネシアを拠点とし企業活動が行われている。(図-22)

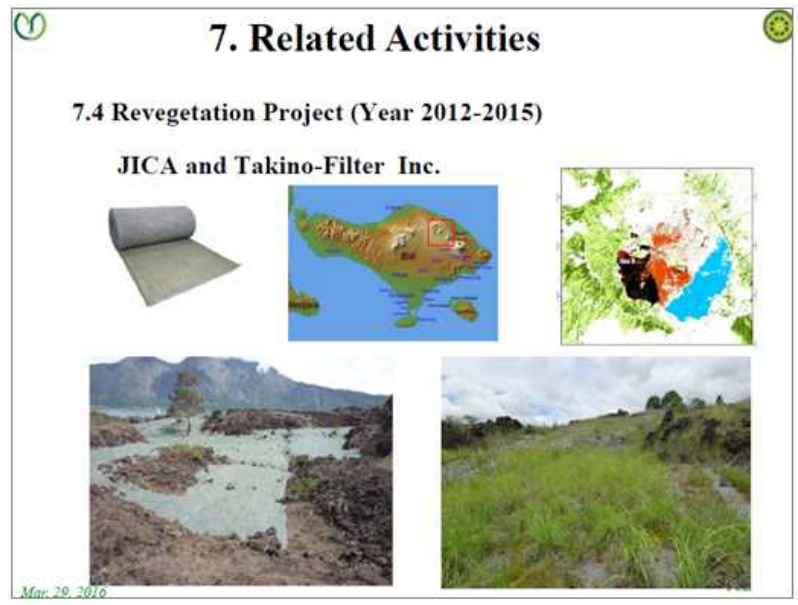


図-22 荒廃地の植生に関するプロジェクトに参加（衛星リモートセンシングでモニター）

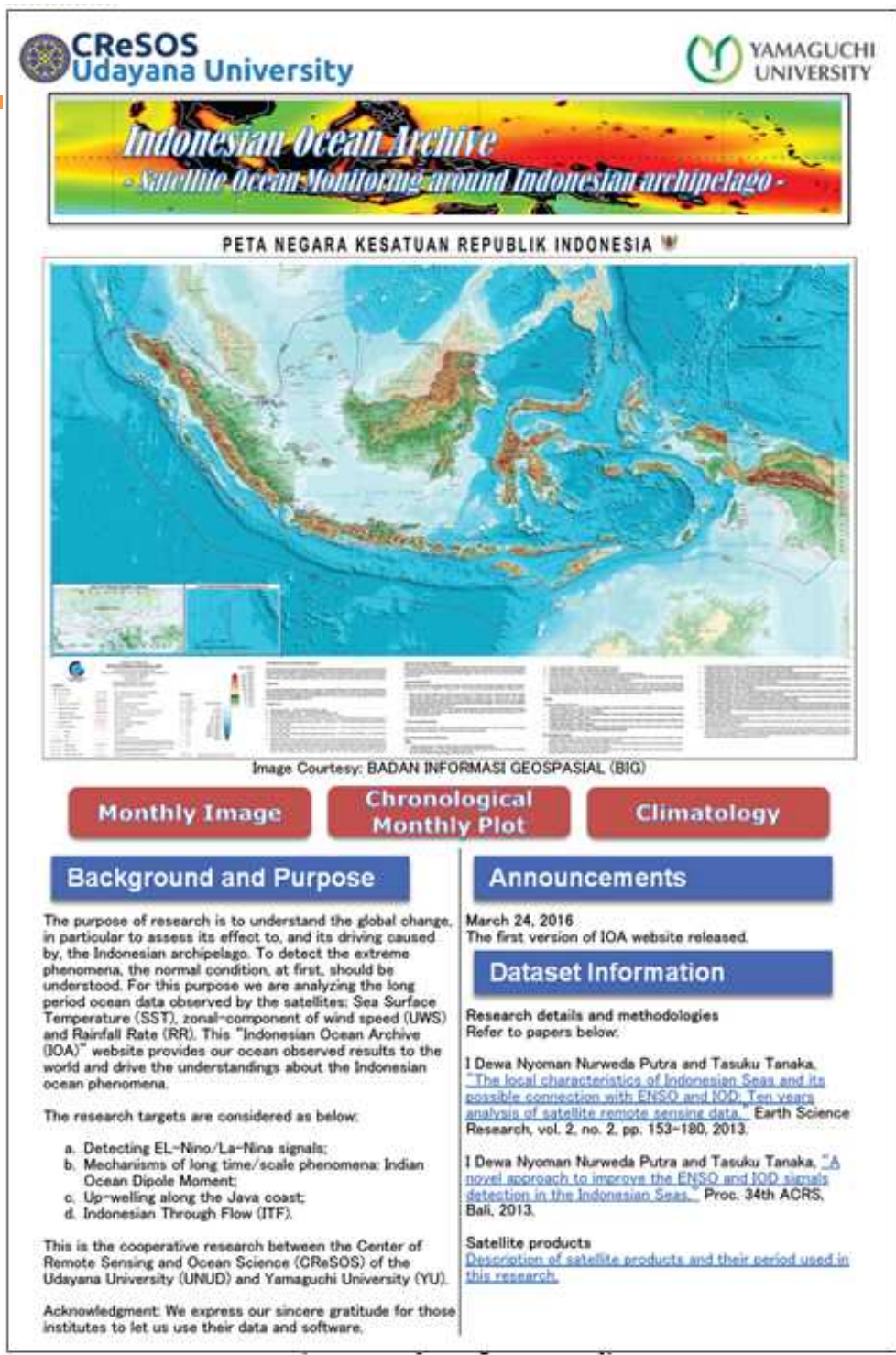


図-21 インドネシア海洋の長期特性（海面水温、東西風、降水量）アーカイブ

# その他の研究開発成果

## ④プレスリリース

平成28年3月29日、本事業の最終報告と総括のためのプロジェクト会議を山口大学とウダヤナ大学で共同授業システムを使って開催した。この会議には文部科学省からの来賓、両大学の学長、国際連携担当副学長、関係教職員、学生が参加した。この様子が地元紙「宇部日報」に掲載された。(図-23)、また大学のホームページでも広報した。

## ⑤波及効果

- 1) 日本学術振興会・研究拠点形成事業(B.アジア・アフリカ学術基盤形成型)「衛星リモートセンシングによる防災・環境の構築」に採択(平成27~29年)
- 2) ウダヤナ大学は平成28年9月より大学院に博士後期課程: Post Graduate School for Environmental Research(仮称)を開設することとなった。この実現には、本事業と一連の活動である山口大学との間の衛星リモートセンシングに関する共同研究によって人材が育成されたことが大きな原動力となっている。この一連の国際連携の中で、この事業開始直前に山口大学で博士の学位を取得した教員3名がウダヤナ大学のこの博士後期課程に所属することになっている。
- 3) 山口大学・新呼び水プロジェクト「時空間軸統合衛星リモートセンシング技術の防災・減災への応用とその国際展開」に採択(平成27年~30年度)  
山口大学は、特色があり、将来大きく発展すると期待される研究グループを平27年度から『新呼び水プロジェクト』として支援する制度を始めた。このプロジェクトでは、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: CRASaReS』を正式に立ち上げ、センター組織として衛星リモートセンシングに関する研究を展開することとしている。  
ホームページを開設、ここから教育・研究活動の情報発信を行っている。現在は日本語だけであるが、平成28年度中に英語版も開設、国内のみならず海外へも発信する。  
(URL: <http://crasares.eng.yamaguchi-u.ac.jp/>)



図-23 地元紙「宇部日報」にインターネット(共同授業システム)を使つてのプロジェクト会議の様子が掲載される

# その他の研究開発成果

## ⑤波及効果(続き)

### 4) 国の地方創生の一環でJAXAのバックアップ機能の山口県への一部移転

山口大学のこれまでのウダヤナ大学、JAXA等との共同研究、および本事業のインドネシアをはじめとする国際人材育成の実績がその実現の大きな要因となった。

今後、ここでは、山口県、JAXA、山口大学が共同して、災害が発生したときに衛星データを活用して災害対応を実際に行うための協議を開始する。また、他大学とも連携して大規模災害に対応する体制づくりを開始する。

# その他の研究開発成果

## 今後の研究開発計画

本事業を通じて大学院博士前期課程の人材育成の基礎が整備されるとともに、多くの成果を生むことができた。パートナーであるウダヤナ大学において以下の新たな動きが確認された。

- ①ウダヤナ大学大学院環境研究コース(修士)に、2016年9月から博士課程が設置される。
- ②これまで本事業に奨学金を支給してきた文部省国際協力局(DIKNAS)は業務の所掌が変更になり、奨学金の支給は同省高等学術局(DIKTI)に一元化される方向に進むものと思われる。
- ③ウダヤナ大学は上記奨学金担当機関の変更に対応するため、今後大学院生の募集をインドネシア東部地域の大学教員・高校教員に集中することにする。(インドネシア政府機関では職員の能力向上の一環として、学位(博士号)の取得を奨励しているとの事情がある)。

これらのウダヤナ大学の新状況に鑑み、今後は、この度インドネシアで整備された体制や仕組みを基礎とした上で、博士後期課程を主対象にした人材育成事業(あるいは研究強化)に取り組む必要がある。

具体的には、今後、大学院博士後期課程のジョイント・ディグリーによるコア・カリキュラムの確立に向けてウダヤナ大学とさらなる連携を深める予定である。

その一方で、衛星リモートセンシングはまさにビッグ・データを扱う科学技術であり、防災・減災という観点からは迅速な解析が求められる。そのためには情報処理を専門とする研究者の協力が不可欠である。

このような観点から、表-2に示した研究プロジェクトチームに新しく情報処理研究グループを設置し、6つのワーキンググループで本事業を進めていく。(図-24)

### 最後に

平成21年度(本事業は平成25~27年度)から開始された大学院連携プロジェクトは、博士前期課程から開始されたが、ダブル・ディグリーを経て山口大学大学院博士後期課程に進学した大学院生が多くなった。

今後は大学院博士後期課程に焦点をあてた取り組みを行うことで、より高度な人材育成に関して規模・質の両面の充実を図る予定である。

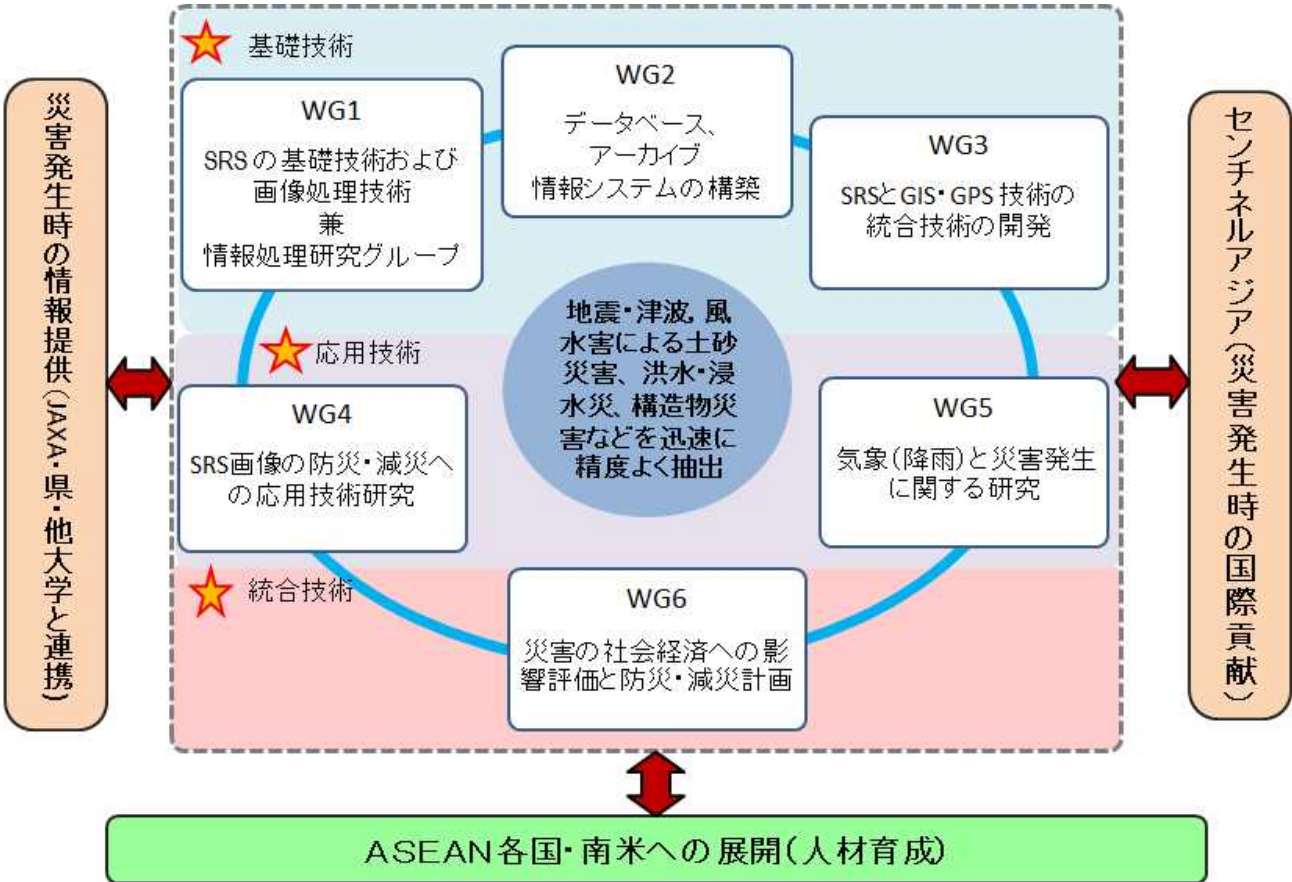


図-24- 新しい教育・研究実施体制

# 事後評価票

平成28年3月末時点

1. 課題名 大学院の国際連携による衛星リモートセンシングの人材育成
2. 主管実施機関 国立大学法人 山口大学
3. 事業期間 平成25年度～平成27年度
4. 総事業費 41百万円
5. 課題の実施結果
(1) 課題の達成状況
「所期の目標に対する達成度」 課題の実施により目指す目標 山口大学（YU）はインドネシアの国立ウダヤナ大学（UNUD）と学術交流協定を平成21年度に締結し、同年より衛星リモートセンシングに関する大学院（博士前期課程）の講義を開始、衛星リモートセンシングの基礎理論からその環境問題、防災問題への適用に関する講義を10科目開講して、インターネットを通じて両大学間で同時開講している。また平成22年度からは山口大学の理工学研究科とウダヤナ大学の大学院環境研究コースとの間でダブル・ディグリー・プログラム（DDP）を開始し、ウダヤナ大学で1年間学び、優秀な学生は2年目から山口大学へ編入、山口大学で修士論文を作成したのち帰国し、ウダヤナ大学でも修士論文を作成する制度を始めている。 本課題は、この国際同時講義を基本に、この教育プログラムの拡充、さらに修士論文、博士論文作成に際して国際共同研究を実施することによって、国際的視野を有する衛星リモートセンシングに関する高度技術者、研究者を育成することを目的とするもので、具体的には以下のことを目標とし、実施した。 (1) 実施体制の構築 ・ウダヤナ大学との学術交流協定の他に新たにインドネシアの国の研究機関からの学生受け入れのために、財務省財政均衡総局(DGFB)(平成27年3月)、国家防災庁(BNPB)(平成28年1月)と覚書(Memory of Understand: MOU)を締結した。現在、気象気候物理庁(BMKG)、測量地図庁(BIG)と締結の準備をしている。(平成28年締結予定) (2) 講義科目の充実 ・10科目であった講義内容を見直し、「気象学特論」(Meteorology)、「環境政策特論」(Environment Policy and Planning)を追加して12科目とすると同時に、これまでの10科目も内容の充実を図った。表-1にその一覧を示す。



表-1 博士前期課程の講義科目と講師（12科目に拡充後）

Subject No.	Subject Name	Lecturers
1	Space Engineering & Satellite Remote Sensing	Prof. Tasuku Tanaka (YU) Ass. Prof. Keiji Imaoka (YU) Dr. I Ketut Swardika, ST., M. Si. (UNUD)
2	Digital Image Processing	Prof. Hideaki Nakamura (YU) Ass. Prof. Atsusi Osa (YU)
3	Disaster Mitigation	Prof. Fusanori Miura (YU) Prof. Fumihiko Nishio (CU) Prof. Motoyuki Suzuki (YU)
4	Advanced Geoinformatics	Prof. Masahiko Sekine (YU) Prof. Norikazu Shimizu (YU) Ass. Prof. Koichi Yamamoto (YU)
5	Environmental Fluid Dynamics	Prof. Koji Asai (YU)
6	Environment Remote Sensing	Prof. Seiichi Saito (HU) Prof. Masanobu Shimada (TDU) Ms. Misako Kachi (JAXA) Dr. Takuji Kubota (JAXA)
7	Oceanography	Dr. Yuji Kashino (JAMSTEC) Dr. Fadli Syamsudin (BPPT) Ass. Prof. Takahiro Osawa (UNUD)
8	Climate Change	Prof. Tasuku Tanaka (YU) Prof. Manabu Yamanaka (JAMSTEC) Prof. Edvin Aldrian (BMKG) Dr. I Ketut Swardika, ST., M. Si. (UNUD) Abd. Rahman As-syakur (UNUD) Dr. I Dewa Nyoman Nurweda P. Si. (UNUD)
9	Land, Water, & Vegetation Conservation	Prof. Dr. Ir. I Nyoman Merit, M, Sgr (UNUD) Prof. Takuya Marumoto (Takino Fi.) Mahendra, M. APP, Sc (UNUD)
10	Lake & Coastal Environment	Ass. Prof. Koichi Yamamoto (YU) Dr. Ir. I Wayan Arthana, Ms (UNUD) Dr. Ir. Ida Ayu Astarini, M. Sc (UNUD)
11*	Meteorology	Dr. Masaru Chiba Dr. Yasuo Sato
12*	Environment Policy and Planning	Prof. Dr. Ir. I Wayan Kasa, M. Rur. Sc (UNUD) Dr. Takashi Shimizutani (YU) Dr. Takeshi Takama (UNUD)

(3) 受け入れ学生のインドネシア以外の国への展開

- ・インドネシア以外の国からの留学生を受け入れるために、タイ、ベトナム、マレーシア、フィリピン、東ティモールなど他のアジアの国の大学や研究機関と協議を行い、ベトナム（ハノイ農業大学）、タイ（チュラロンコン大学）、東ティモール（東ティモール大学）、マレーシア（マレーシアプトラ大学）、フィリピン（科学防災研究所）と具体的な受け入れについて協議を開始、ハノイ農業大学、チュラロンコン大学、東ティモール大学、マレーシアプトラ大学からは受け入れを開始した。

#### (4) 教育研究指導体制の強化

- ・毎年2回、山口大学とウダヤナ大学で会議を持ち、共同授業、共同研究の進め方について検討を行った。
- ・この定例会議には、インドネシアの財務省財政均衡総局(DGFB)、国家防災庁(BNPP)、気象気候物理庁(BMKG)、測量地図庁(BIG)などからも参加、さらにはタイ、ベトナム、マレーシア、フィリピン、東ティモールなどの大学、国の研究機関からも参加し、国際共同授業、国際共同研究の進め方に関して協議した。

#### (5) 奨学金獲得の努力

- ・インドネシア文部省国際協力局(DIKNAS)より、平成23年度以前の入学者には10名に対して奨学金が支給されていた。
- ・その後順次減少し、平成27年入学者に対しては6名支給となった。
- ・このような事情から、財務省とのMOUを結びこちらからも奨学金を支給される道を開き、2名に支給された。
- ・この事業の途中でインドネシアの政権が交代し、これに合わせて奨学金制度が大きく変わりつつある。この影響で、それまで10名に対してコンスタントに奨学金が支給されていたが、今後は見通しが立たない。
- ・このため、奨学金ではないが、DDPで入学した学生からは入学金を徴取しないという山口大学学内規則を制定、これにより留学生の負担を少しでも軽くすることを実現した。
- ・さらには大学の200周年記念事業で留学生への奨学金制度の開始、その他同窓会の奨学金、山口大学教育研究後援財団の基金の利用、外部資金でのRA雇用など、奨学金確保にあらゆる努力をしている。

#### (6) 学生への教育・研究指導

①平成25年度はインドネシアからの学生だけであったが、平成26年度よりタイ、ベトナム、マレーシア、フィリピンなどの東南アジア各国からの研究学生に修士号を取得させることを開始した。当初、毎年15名程度、うちインドネシアから10名、それ以外の国から5名を目標としていた。

⇒これらの目標に対して以下を実現した。

- ・平成25年度入学6名(全員インドネシア)
- ・平成26年度入学5名(インドネシア2名、東ティモール2名、ベトナム1名)
- ・平成27年度修了6名(平成25年度入学生)、入学6名(インドネシア3名、マレーシア1名、タイ1名、ベトナム1名)

当初の目標が達成できなかったのは、インドネシアの政権交代に伴って奨学金制度に大きな変更があり奨学金の支給が減少したことが理由である。

②日本人学生をウダヤナ大学へ派遣し、国際共同研究を行ったのち、修士号を取得させる(当初目標5名程度)。

- ・平成26年度2名、平成27年度1名、合計3名を実現。最初の年度は時期的に間に合わなかった。

③ウダヤナ大学修了生のうち山口大学大学院博士後期課程に進学している学生に博士号を取得させること（毎年2名以上）。同様に日本人学生にも博士号を取得させる（1名以上）。

- ・平成25年度、平成26年度、平成27年度、2名が博士後期課程に入学
- ・日本人は平成25年1名、平成26年1名入学

④国際共同研究と国際貢献の一環として、センチネル・アジアに参加し、国際情報提供を行うというOJT（On The Job Training）を体験させる。

- ・平成25年夏、山口県萩市で発生した豪雨災害に貢献。
- ・センチネル・アジアに直接貢献はしなかったが、平成26年広島豪雨、平成27年関東東北豪雨災害に対しても被害状況の抽出を行い、OJTを行った。

#### 「必要性」

地球環境の変化（気候変動）により、世界各地で集中豪雨などの災害が多発しており、その一方で地震も頻発している。特にインフラ整備の遅れている東南アジアをはじめとする発展途上国ではそれら自然災害による被害が顕著で、毎年のように多くの物的被害とともに人的被害が出ている。

広範囲にわたる環境変化のモニタリングや災害発生時の被害状況把握には衛星リモートセンシング技術の適用が最適であるが、ハードのインフラのみならず地理データなどのソフトの整備も不十分なこれらの国々では、衛星リモートセンシングは防災、減災、あるいは災害発生直後の状況把握、さらには災害を引き起こす環境のモニタリングに対して一層強力な武器となる。

現在その高度な技術を活用できる人材が絶対的に不足している。したがって、東南アジアの国々をはじめ発展途上国にとって衛星リモートセンシングを活用できる人材の育成は喫緊の課題となっている。

我が国においても、南海トラフの地震、首都直下地震をはじめとした大規模地震、最近これまでになかったような豪雨災害の対応において、この分野の人材を育成することは我が国にとっても喫緊の課題であることに変わりはない。

このように本課題は「安全・安心」な社会の実現に大きく貢献、さらには海外への貢献も期待できる。本課題の目的は衛星リモートセンシングデータを防災・環境分野で活用できる人材育成を行うものであり、『防災・環境』と、対象そのものが公益性の高いものである。

ここで育成する人材に対して、国際通用性を有するコア・カリキュラムに基づく座学や、センチネル・アジアのOJTや国際共同研究を通じて実践力も育成する。したがって本課題は実用性も高く、防災や環境の問題解決に新しいインパクトを与える社会的な効果の大きいものとする。また、ここでの人材は、国内外から集めた人材であるため、ここから巣立った人材が母国を中心に国際的に貢献することが期待される。

#### 「有効性」

インドネシアをはじめとするASEAN各国や発展途上国では大学院レベルの教育・研究システムの整備が必ずしも十分でなく、その一方では最新の技術の利用が強く求められている。環境、防災の分野もそ

の例外ではない。本課題で進める衛星リモートセンシングを活用できる高度人材の育成はその求めにまさに答えるものである。

平成 22 年度から DDP を開始しているが、それ以降の学位取得者は以下のとおりである。

- ・本課題 DDP による修士号取得者：6 名  
(H22 年度からの DDP による修士号取得者の合計 11 名)
- ・本課題 DDP 修了後博士号取得者：0 名  
(H22 年度からの DDP 終了後博士号取得者の合計 1 名)
- ・本課題 DDP 修了後博士後期課程在学者：4 名  
(H22 年度からの DDP 終了後博士課程進学、現在在学している学生の合計 7 名)

参考までに、DDP 開始以前から山口大学に留学し、この分野で博士号を取得した留学生が 5 名いる。帰国後全員がインドネシアの大学の教員を務めており、うち 3 名がウダヤナ大学の若手教員として活躍している。今後も博士号取得者が多く生まれ、彼らが帰国後大いに活躍することが期待される。

その具体的な例として、ウダヤナ大学は平成 28 年 9 月より大学院に博士後期課程 Post Graduate School for Environmental Research (仮称) を開設する。

この博士課程の教育プログラムの開発、ジョイント・ディグリー・プログラム構築等に関して山口大学へ協力依頼があった。この実現には、山口大学との間の衛星リモートセンシングに関する共同研究によって人材が育成されたことが大きな原動力となっている。山口大学で博士の学位を取得した教員 3 名がウダヤナ大学のこの博士後期課程に所属することになっている。

衛星リモートセンシングデータのうち可視域高空間分解能のデータの利用はかなり一般化しているが、高時間分解能・高空間分解能のデータの利用はいまだ十分とは言えない。平成 21 年度以降の山口大学、ウダヤナ大学共同プロジェクトではそれらの高時間分解能・高空間分解能データの利用に取り組んでおり、引き続きこの面に力を注ぐことにしている。

また、JAXA が平成 26 年打ち上げた ALOS-2/PALSAR-2 センサーは時間解像度・空間解像度ともにこれ以外にも積極的にその解析を実施している。また「ひまわり 8 号」の利用に関する研究、2020 年に JAXA が打ち上げ予定の先進光学衛星のデータを使った解析の準備も進めており、これら最新のデータを解析することできる人材育成が進み、宇宙利用促進に大きく寄与することが期待できる。

#### 「効率性」

ウダヤナ大学のあるインドネシア・バリ州と日本の時差が 1 時間、またバリは世界有数の観光地で、世界各国から直接デンパサール空港へアクセス可能である。この時間と地の利を活用した本課題はきわめて効率が良いといえる。インターネットを使つての山口大学ーウダヤナ大学間の同時講義はまさに時間の利を活用したものであり、インドネシア以外の東南アジアの各国から留学生を受け入れることは地の利を活用したものである。

また、同時講義の日本人講師は、山口大学の学内ネットワークを使うことで、山口大学理工学研究科(宇部市)へ来なくても山口大学の東京事務所(JR 山手線の田町駅近傍)でも講義ができ、極めて効率が良い。研究指導や緊急の打ち合わせもこのネットワークを使って行われている。

このような二国間にわたる共同授業の実施、複数国にまたがる教育研究指導は、他にはあまり例を見ないと考える。



写真-1 インターネットを使った共同授業の様子

左：山口大学の教室での授業風景、右：ウダヤナ大学の教室（講義の後の記念写真）

## （2）成果

### 「アウトプット」

#### （1）インドネシア以外の国からの学生の受け入れについて

ベトナム（ハノイ農業大学）、タイ（チュラロンコン大学）、東ティモール（東ティモール大学）、マレーシア（マレーシアアプトラ大学）からの学生の受け入れを開始した。

#### （2）講義科目の充実

インドネシアとの共同講座について、新規科目2つ（気象学特論、環境政策特論）を開講した。

#### （3）学位等

- ・修士号（DDP）取得者：6名
- ・博士後期課程進学者：4名

#### （4）学術論文（査読付き投稿論文）

国内2件、国際11件

## 「アウトカム」

- (1) 日本学術振興会・研究拠点形成事業（B. アジア・アフリカ学術基盤形成型）「衛星リモートセンシングによる防災・環境の構築」に採択（平成 27～29 年）
- (2) ウダヤナ大学は平成 28 年 9 月より大学院に博士後期課程 Post Graduate School for Environmental Research（仮称）を開設することとなった。この実現には、本課題と一連の活動をしている山口大学との間の衛星リモートセンシングに関する共同研究によって人材が育成されたことが大きな原動力となっている。山口大学で博士の学位を取得した教員 3 名がウダヤナ大学のこの博士後期課程に所属することになっている。
- (3) 山口大学・新呼び水プロジェクト「時空間軸統合衛星リモートセンシング技術の防災・減災への応用とその国際展開」に採択（平成 27 年～30 年度）

山口大学は、特色があり、将来大きく発展すると期待される研究グループを平成 27 年度から『新呼び水プロジェクト』として支援する制度を始めた。このプロジェクトでは、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: CRASaReS』を正式に立ち上げ、センター組織として衛星リモートセンシングに関する研究を展開することとしている。ホームページを開設、ここから教育・研究活動の情報発信を行っている。現在は日本語だけであるが、平成 28 年度中に英語版も開設、国内のみならず海外へも発信する。（URL：<http://crasares.eng.yamaguchi-u.ac.jp/>）
- (4) 国の地方創生の一環で JAXA のバックアップ機能の山口県への一部移転  
山口大学のこれまでのウダヤナ大学、JAXA 等との共同研究、および本課題のインドネシアをはじめとする国際人材育成の実績がその実現の大きな要因となった。これは大きなインパクトである。今後、ここでは、山口県、JAXA、山口大学が共同して、災害が発生したときに衛星データを活用して災害対応を実際に行うための協議を開始する。また、他大学とも連携して大規模災害に対応する体制づくりを開始する。

### （3）今後の展望

本課題を通じて大学院博士前期課程の人材育成の基礎が整備されるとともに、多くの成果を生むことができたと考える。パートナーであるウダヤナ大学において以下の新たな動きが確認された。

- ①ウダヤナ大学大学院環境研究コースに、2016 年 9 月から博士課程が設置される。
- ②これまで本課題に奨学金を支給してきた文部省国際協力局（DKNAS）は業務の所掌が変更になり、奨学金の支給は同省高等学術局（DIKTI）に一元化される方向に進むものと思われる。
- ③ウダヤナ大学は上記奨学金担当機関の変更に対応するため、今後大学院生の募集をインドネシア東部地域の大学教員・高校教員に集中することにする。（インドネシア政府機関では職員の能力向上の一環として、学位（博士号）の取得を奨励しているとの事情がある）。

これらのウダヤナ大学の新状況を鑑み、今後は、この度整備された体制や仕組みを基礎とした上で、

博士後期課程を主対象にした人材育成事業（あるいは研究強化）に取り組む必要がある。

具体的には、今後、大学院博士課程後期のジョイント・ディグリーによるコア・カリキュラムの確立に向けてウダヤナ大学とさらなる連携を深める予定である。

平成 21 年度から開始された大学院連携プロジェクトは、博士課程前期から開始されたが、ダブル・ディグリー・プログラムを経て山口大学大学院博士後期課程に進学した大学院生が多くなった。今後、上述の大学院博士後期課程に焦点をあてた取り組みを行うことで、博士後期課程の(留)学生の人材育成に関して規模・質の両面充実が期待される。

その一方で、衛星リモートセンシングはまさにビッグ・データを扱う科学技術であり、防災・減災という観点からは迅速な解析が求められる。そのためには情報処理を専門とする研究者の協力が不可欠である。このような観点から、表-2 に示したこれまでの研究プロジェクトチームに新しく情報処理研究グループを設置し、6つのワーキンググループで本課題を進めていく。(図)

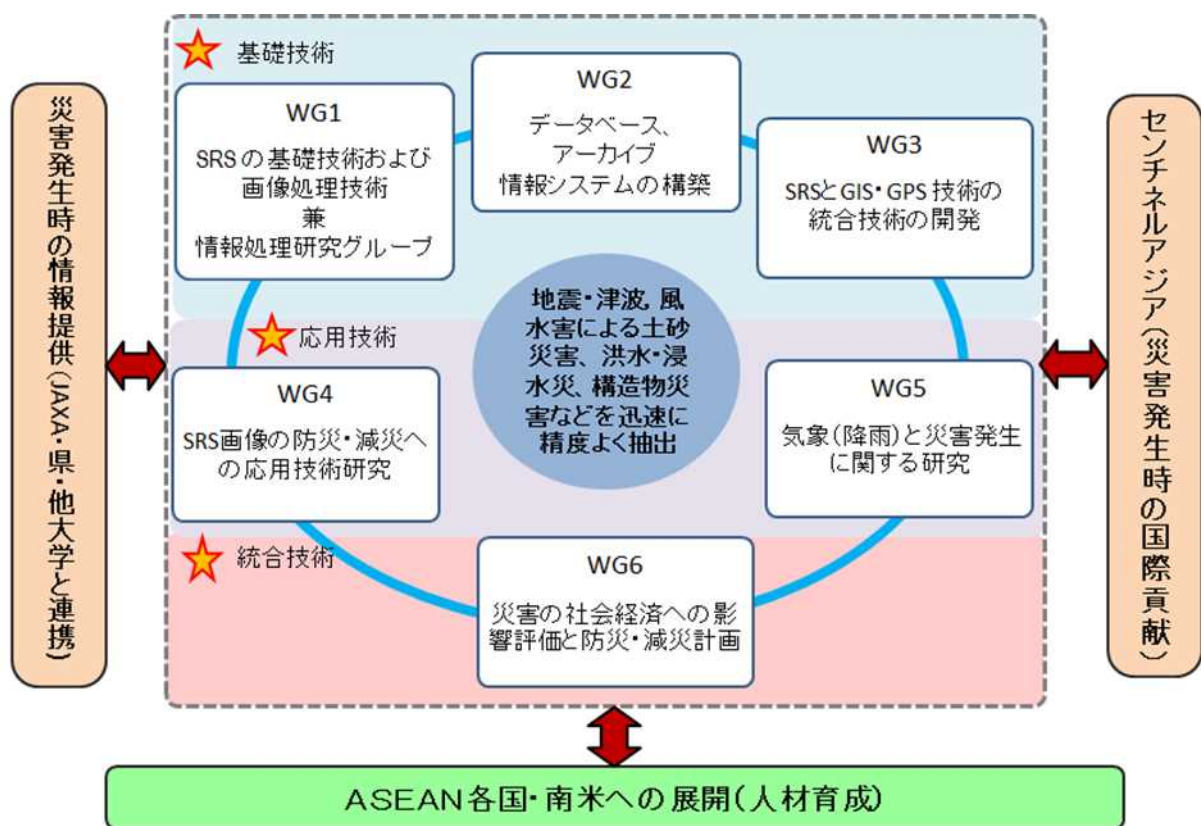


図 新しい教育・研究実施体制

評価点	
A	<p>評価を以下の5段階評価とする。</p> <p>S) 優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献した。</p> <p>A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。</p> <p>B) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。</p> <p>C) 一部の成果を挙げているが、宇宙航空利用の明確な促進につながっていない。</p> <p>D) 成果はほとんど得られていない。</p>
評価理由	
<p>海外大学との学術交流を通して衛星リモートセンシングに関する大学院レベルで人材育成を図る教育プログラムの構築と研究に成果を挙げている。また、博士後期課程への学生の確保は着実に進み、共同教育、研究の体制も確立することができている。さらに、本課題の成果も大きな要因となって、ウダヤナ大学に博士後期課程が発足することになったこと、山口大学の衛星リモートセンシングデータにおける優位性も高め JAXA のバックアップ機能の山口県への移転されることになったことも成果といえる。以上より、本課題は、相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献している。</p> <p>今後、奨学金制度の課題はあるものの、インドネシアをはじめアジア諸国の発展に貢献するとともに、多くの研究者が輩出されることが期待される。</p>	