

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「食料安全保障を目指した気候変動適応策としての

農業保険における損害評価手法の構築と社会実装」

採択年度：平成 28 年度/研究期間：5 年/相手国名：インドネシア共和国

## 平成 30 年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

平成 29 年 10 月 1 日から令和 3 年 9 月 30 日まで

JST 側研究期間<sup>\*2</sup>

平成 28 年 6 月 1 日から令和 3 年 3 月 31 日まで

（正式契約移行日 平成 29 年 4 月 1 日）

\*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者：本郷 千春

千葉大学環境リモートセンシング研究センター・准教授

## I. 国際共同研究の内容（公開）

### 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

#### (1) 研究の主なスケジュール

| 研究題目・活動                                                           | 2016年度<br>(2ヶ月) | 2017 年度               | 2018 年度       | 2019 年度            | 2020 年度 | 2021 年度<br>(10ヶ月) |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------|---------|-------------------|
| 1. 損害手法の構築・運用のための<br>情報基盤の整備                                      |                 |                       |               |                    |         |                   |
| 1-1 空間基盤情報の整備                                                     |                 | 損害評価手法構築に必要な情報基盤整備の達成 |               |                    |         |                   |
| 1-2 水田域の抽出                                                        |                 | 年度ごとの水田マスクファイルの完成     |               |                    |         |                   |
| 1-3 UAVデータ観測パラメータ<br>設定                                           |                 | 観測パラメータ決定             |               | 観測手法の確立            |         |                   |
| 1-4 空間情報蓄積共有システム<br>の構築                                           |                 |                       |               | システム構築の実現          |         |                   |
| 2. 新たな損害評価手法の構築                                                   |                 |                       |               |                    |         |                   |
| 2-1 損害の評価要素の基準化                                                   |                 | 評価基準の設定               |               | 評価基準の確立            |         |                   |
| 2-2 水稻生育ステージの空間分<br>布把握手法の構築                                      |                 | 生育ステージ把握手法の構築が実現      |               |                    |         |                   |
| 2-3 干ばつ害損害評価手法の構<br>築                                             |                 | プロトタイプ手法の完成           |               | 干ばつ害評価手法の<br>構築が実現 |         |                   |
| 2-4 水害損害評価手法の構築                                                   |                 | プロトタイプ手法の完成           |               | 水害評価手法の<br>構築が実現   |         |                   |
| 2-5 病虫害の損害評価手法の構<br>築                                             |                 | プロトタイプ手法の完成           |               | 病虫害評価手法の<br>構築が実現  |         |                   |
| 3. 現行の評価手法と新たな損害<br>手法の統合及び改良                                     |                 |                       |               |                    |         |                   |
| 3-1 損害評価のニーズの洗出し                                                  |                 | ニーズの確認                |               |                    |         |                   |
| 3-2 地域特性に適合した評価手<br>法の統合・改良                                       |                 |                       | 評価手法の統合と改良が実現 |                    |         |                   |
| 4. 新たな損害評価手法の社会<br>実装                                             |                 |                       |               |                    |         |                   |
| 4-1 損害評価委員会( Scientific<br>Committee for Damage<br>Assessment)の設立 |                 | 委員会設立が実現              |               | 運営と活用が実現           |         |                   |
| 4-2 評価用サンプル計測施設(仮<br>称)の設置                                        |                 | 施設の設置が実現              |               |                    |         |                   |
| 4-3 保険加入者、損害評価員、政<br>府関係者への社会実装                                   |                 |                       |               | 実装の実現              |         |                   |
| 4-4 農業保険教育・研究センター<br>(仮称)構想の具体化と設立                                |                 | 構想の具体化と設立             |               | センター機能の稼働          |         |                   |

|                        |        |   |   |              |                        |   |
|------------------------|--------|---|---|--------------|------------------------|---|
| 5. キャパシティ・ディベロップメント    |        |   |   |              |                        |   |
| 5-1 損害評価手法に係る能力開発      | ←      |   |   |              | 研究者による評価手法の自主的開発・改良が実現 | → |
| 5-2 農業保険運用に係る能力開発      | ←      |   |   |              | 実務者による運用が実現            | → |
| 5-3 二国間・多国間のワークショップの開催 | ←      |   |   |              |                        | → |
|                        | キック・オフ |   |   | 活動経過・成果公開の実現 |                        |   |
|                        | ↓      | ↓ | ↓ | ↓            | ↓                      | ↓ |
|                        | ←      | ← | ← | ←            | ←                      | ← |

＊ボゴール農科大学と JICA の R/D 締結が平成 29 年 3 月 27 日、ボゴール農科大学と千葉大学の MoA (CRA) 締結が平成 29 年 3 月 31 日であったために、平成 28 年度に計画したプロジェクトのキック・オフを平成 29 年度に実施することになった。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

上記、プロジェクトのキック・オフが平成 29 年度に実施する事になった以外は、変更は生じていない。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

### (1) プロジェクト全体

本プロジェクトは、水稻の農業保険制度の試行的取り組みを開始したインドネシアを対象として、「気候変動の適応策である農業保険の向上・改善を支援することによりインドネシアにおいて農業保険が広く普及し、ひいては国際的な規模での食料安全保障に貢献すること」を上位目標として掲げ、「その保険制度運用の中核となる損害評価を効率的に遂行可能な損害評価手法を構築・社会実装すること」を目的とする。そのために、(1) インドネシア政府指定の保険支払い対象災害である水稻の干ばつ害、病虫害、水害を損害評価対象項目として、衛星、UAV(Unmanned Aerial Vehicle)、GIS、実測調査データなどの空間情報を駆使した客観的、効率的、広域的に損害評価を実施する手法の確立、(2) 現行保険制度と新しい損害評価手法の統合と社会実装、(3) 損害評価手法の運用および改良に必要な情報基盤の整備、(4) 評価手法の開発および運用に関するキャパシティ・ディベロップメントに取り組む。

2018 年度は、損害手法の構築・運用のための情報基盤の整備に係り、各種空間情報の取得・作成、水田マスクファイルの作成、衛星データを用いて水稻移植時期の把握を行った。さらに、2019 年度より開始する空間情報蓄積共有システムの構築のためのシステムの概略に関する討議を行った。

新たな損害評価手法の構築に係り、干ばつ害損害評価手法の構築、水害損害評価手法の構築、病虫害の損害評価手法の構築が 4 月、5 月、7 月、8 月、9 月、10 月、11 月、12 月にプロジェクトサイトにおいてカウンターパートらとの合同現地調査を実施した。干ばつ害グループでは干ばつ害に関する圃場実験を行い、ドローンによるデータ取得や群落表面温度計測を行った。水害グループでは、洪水前後の SAR データを使用して後方散乱係数差およびテクスチャー解析による洪水検出を試みた。病虫害グループでは、インドネシアの病害損害評価手法と日本における評価手法（作物病原菌研究技法の基礎：日本植物防疫協会発行）を用いてイネ白葉枯病（BLB）の発病度を評価し、評価結果の比較を行った。また、リモートセンシングデータを用いて、BLB の発生確率の推定を行った。さらに、現地のペストオブザーバー（損害評価員）が取得した被害程度データとリモートセンシングデータを用いて面的に BLB 被害率の評価を行った。UAV データ観測パラメータの設定に係り、データ取得方法（時間帯、高度、解像度等）及び解析方法（画像処理、標準化、定量化等）のプロトコル案を作成した。新たな損害評価手法の社会実装に係り、インドネシアの農業保険制度の枠組み及び運用を考慮して研究成果の社会実装を行うための体制の基礎作りを行なった。また、6 月及び 12 月に Scientific Committee for Damage Assessment（損害評価委員会）を開催し、各グループの進捗状況の確認と半年間の活動計画について討議を行った。

キャパシティ・ディベロップメントに係り、損害評価手法に係る能力開発及び農業保険運用に係る能力開発を目的とした各種研修や講義を実施した。具体的には、ボゴール農科大学での講義、バンドンにおける西ジャワ州農業組織に属する行政職員に対する研修、日本において実施した Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance などである。また、ボゴール農科大学の若手講師が 2018 年 10 月に千葉大学大学院博士課程に入学し、損害手法構築のために研究を開始した。

2018 年 12 月 4 日に第 2 回 JCC (Joint Coordinating Committee) を開催した。

一方、様々な理由から時間を要していた本邦・現地調達機材については、11月30日にボゴール農科大学、12月6日にウダヤナ大学、12月12日に Regional office of agricultural and food services Badung Regency Bali Province (バリ州 Badung 県 DISTAN)、12月16日に Provincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province (西ジャワ州 DISTAN) に搬入された。

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

## (2) 研究題目1：「損害手法の構築・運用のための情報基盤の整備」(リーダー：久世宏明)

### ①研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

2018年11月30日に日本側からカウンターパートへ供与される観測機材が、代表機関であるボゴール農科大学に搬入された。日本からの輸出機材の一部に経済産業省や米国商務省からの許可取得が必要であったこと、インドネシア関係当局からの承認を得るために予想外に非常に長い時間を要した事により、機材がインドネシアに輸出され税関を通過するのに1年以上の歳月が必要であった。最初にボゴール農科大学に全機材を納入し、研究目的に応じて西ジャワ州 DISTAN、ウダヤナ大学、バリ州 Badung 県 DISTAN に即時分配された。また、輸出機材に加えてインドネシア国内で調達したワークステーションや刈り払い機等についても、各所に配置された。すべての機材をカウンターパート各組織に納入した後、2019年1月2日にボゴール農科大学副学長と本プロジェクト代表者が譲渡証明書を作成・署名し、JICA インドネシア事務所に提出した。

一方、供与機材の提供の遅れを補うために、両国の研究者が所有している機器を一時的に現地調査に持ち込む事によって研究に必要なデータの取得・整備を行った。さらに、前年度に引き続き、損害評価手法の構築及び現行手法と新たな損害手法の統合のために必要なリモートセンシングデータ等の各種空間情報の整備を実施した。水田マスクについては、衛星データ、GIS データ及び現地検証データを用いて西ジャワ州及びバリ州のテストサイトについて作成するとともに、水害解析の対象地区では11月から4月の期間において Sentinel-1 の C-SAR データを用いて12日間隔で養殖池の抽出を行った。解析の結果、線形判別分析により求められた判別関数を使用して養殖池と水田の判別を行うことが可能であり、圃場区画 GIS データを用いることで精度の向上が期待できることを確認した。図1に抽出結果の一例を示す。

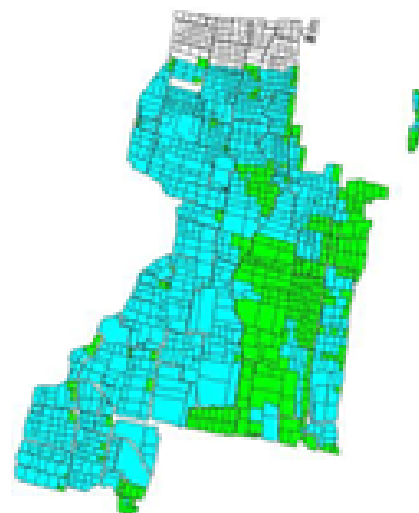


図1 水害サイトの養殖池（水色）及び作付水田（緑）マップ

UAV データ観測パラメータ設定の活動に関しては、UAV による現地調査の手順、撮影高度・時間や画像重なり率などの UAV 観測のパラメータに関する討議を行うためにテストサイトにおいて空撮を行った。画像の一例を図2に示す。日本からの機材が現地に納入された事から、2019年4月から乾期作期間中に継続して画像取得を行い、UAV 観測のために必要となる一連のパラメータについてカウンターパートと議論を継続して行う予定である。

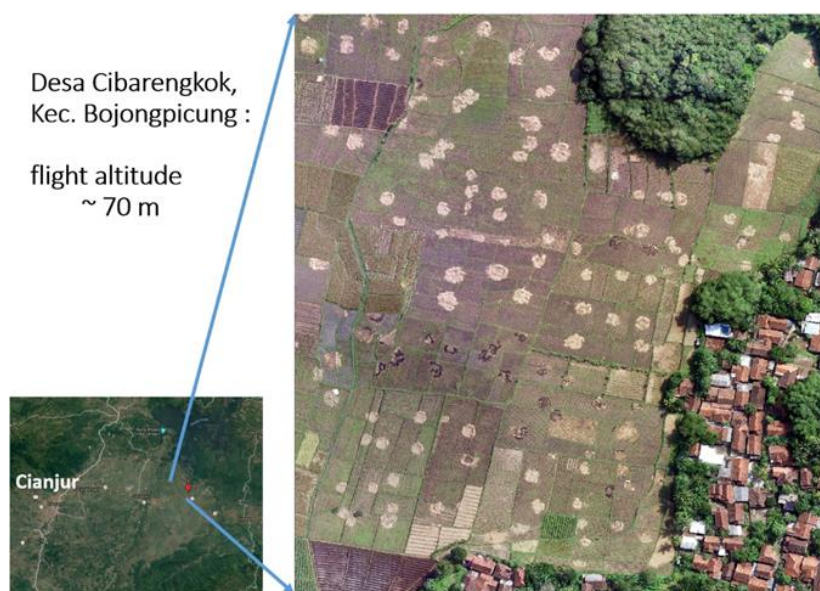


図2 UAVによる収穫期圃場の観測（分解能5 cm）

情報の共有に関する活動については、2018年6月26日及び12月4日に Scientific Committee for Damage Assessment を開催し、進捗状況の確認と半年間の活動計画について討議を行った。また、2018年12月4日に開催された JCC 会議で、データ共有システム構築について議論が行われた。考慮すべき重要な点として、使用規則、データの所有権、ユーザーリスト・レポート等が挙げられた。

## ②研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

2018年4月、5月、7月、8月、9月、10月、11月、12月 2019年2月に各研究サイトにおいて合同現地調査を実施し、これまでの JCC 等の機会に討議したデータの取得方法等に関し、実地に知識の共有を行った。さらに、2019年3月に西ジャワ州とバリ州のテストサイトにおいて、気象機器のインストール、トータルステーションの使用方法について現地研究者に教授した。2018年4月に若手講師を招聘しマイクロ波衛星画像を用いた水田抽出方法について指導を行った。また、水害テストサイトにおいて、水稻の生育状況を把握するために、ボゴール農科大学及び西ジャワ州 DISTAN 職員らとの合同現地調査および UAV 観測(2018年11月、12月、2019年3月)を実施し、データの取得方法を学んだ。



③研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に該当する事項は生じなかった。

④研究題目 1 の研究のねらい（参考）

損害評価手法の構築及び現行手法と新たな損害手法の統合のために必要な各種空間情報の取得・作成・編集と基盤整備を行う。

⑤研究題目 1 の研究実施方法（参考）

収量統計データ、干ばつ・水害・病害発生履歴データ、衛星データ（光学、SAR、中・低解像度）、行政界 GIS データ、圃場 GIS データ、気象データ、土壌データ、灌漑管理データを収集・取得する高解像度衛星データ及び UAV データから圃場 GIS データを作成する。GIS データには過去の被害発生種類、被害程度、収穫量、各種当年データを属性として追加していく。また、損害評価の基盤情報となる当年の水田域の抽出・マスクファイルを作成する。さらに、損害評価用 UAV データ取得のために必要な観測パラメータの精査を行うとともに、データを取得する。

最終的には、ボゴール農科大に空間データ蓄積共有システムを構築し、関係者がデータをシステムにアップロード・ダウンロードできる仕組みを整備する。

(3) 研究題目 2：「新たな損害評価手法の構築」（リーダー：本郷千春）

①研究題目 2 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

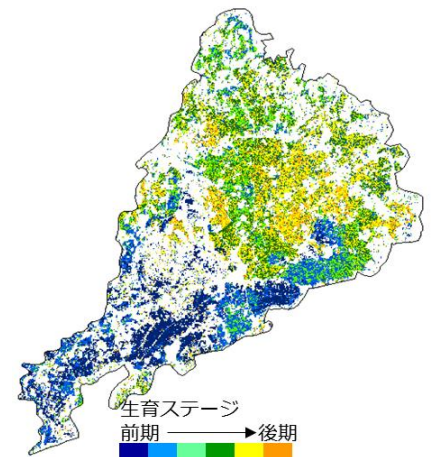
【水稻生育ステージの空間分布把握手法の構築】

水害発生時の稲の生育ステージと被害程度とは密接な関係があること、作物モデルの開始日の設定のために移植日が必要であることから、テストサイトでの水稻の移植時期や生育ステージを把握することは損害評価手法の構築には不可欠である。そこで、前年度までに引き続き、マイクロ波画像を用いて Bojongpicung 地区及び Mengwi 地区において水稻移植期を 12 日間隔で継続的に把握した。降水量が少なかった 2017 年乾期作では作付時期に一定の傾向は見られなかったが、比較的降水量が多かった 2018 年は早い時期から移植が始まり、上流から下流に向かって順に移植が行われたことが確認できた。

また、移植期を 0 日と設定し、これに各生育ステージの生育日数を加えることで水稻の生育ステージの空間分布を把握することが可能となるが、今年度は各生育ステージに特有な後方散乱係数の増加量を用いて各生育ステージを判別する事を試みた。

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

図3 水稻生育ステージマップ



#### 【干ばつ害損害評価手法の構築】

西ジャワ州およびバリ州で現地調査を行い、基準単収や損害評価査定に必要なデータ収集を行った。干ばつ害評価手法については、特に UAV によるリモートセンシングデータの利用について検討を行い、データ取得方法（時間帯、高度、解像度など）と解析方法（画像処理、標準化、定量化など）のプロトコル案を作成した。さらに基準単収や損害評価査定推定をサポートするツールとして、収集したデータを用いてシミュレーションモデルのパラメータ調整も行った。

データ取得方法については調査の便宜や、損害評価査定に必要な情報が取得可能であるかの観点を中心に検討を行った。評価対象地では日射が強い為、水面が完全に覆い隠された状態であっても太陽の反射が観測される。また別に行ったモデル解析により、太陽高度が高い場合や低い場合には太陽の角度により反射率が異なることが示された。そのため UAV による撮影は午前と午後の2回、太陽高度を考慮して撮影時間を決定することとなった。また現行の解析システムでは飛行高度が低すぎても高すぎても解析が困難になることが判明し、解像度に応じた適切な高度設定が必要であることが示された。以上のことを勘案し、UAV 撮影のプロトコル案を作成した。

解析方法については損害査定の観点からプロトコル案を作成した。干ばつにおいては生育途中で干ばつにあい、それが収量に反映されるため生育途中の評価が重要となる。また、現行の評価基準では収穫皆無となるすなわち途中で枯れてしまった場合の評価が重要となる。そこで生育途中の葉の面積と葉色の評価を行うために必要な画像標準化手法および定量化手法を検討し、そのプロトコル案を作成した。現在のところ高い精度でデータが得られているものの現地調査によるデータ収集がさらに必要である。



以上のデータ取得方法と解析方法を補強するためのデータを得るために、ボゴール農科大学が行う干ばつ害に関する圃場実験に参画し、UAV によるデータ取得や分光反射計測（図 4）、群落表面温度計測を行った。干ばつ処理により処理後 15 日目には、被害がドローン画像でも確認できる程度となった（図 5）。被害の定量化のためには表面温度計測が有効であることが確認でき、従来の研究成果に基づき指標化を行い、品種間差を示すことができた。また、分光反射計測値や UAV 画像における解析値も表面温度に基づく指標値との関連性が示された。表面温度計測による指標は、干ばつにより気孔が閉じ日射により温度が上がるという原理を利用したものであり、植物体の反応を反映したものであるが、計測時の気象条件に左右されるなど一般化のためには課題も多い。そのため農家圃場の損害評価査定のためには、分光反射計測やドローン撮影によるストレス評価手法を確立する必要があると考えられ、今後は両社の方法の比較を行い、指標値について一般化を行う予定である。

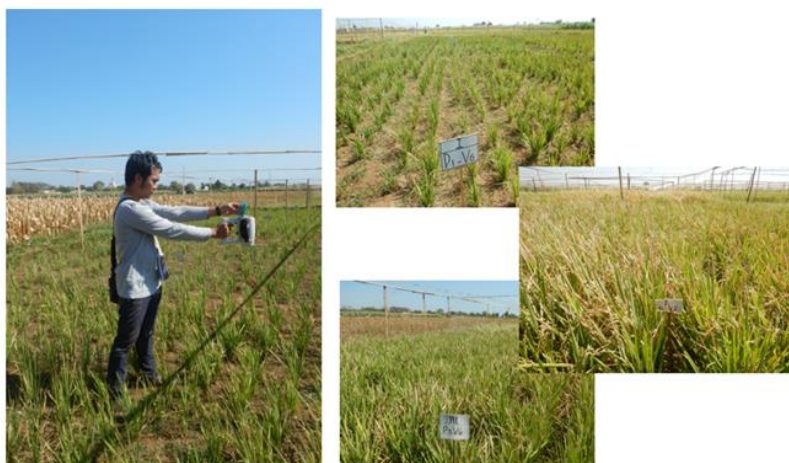


図 4 干ばつ試験圃場における分光放射計測

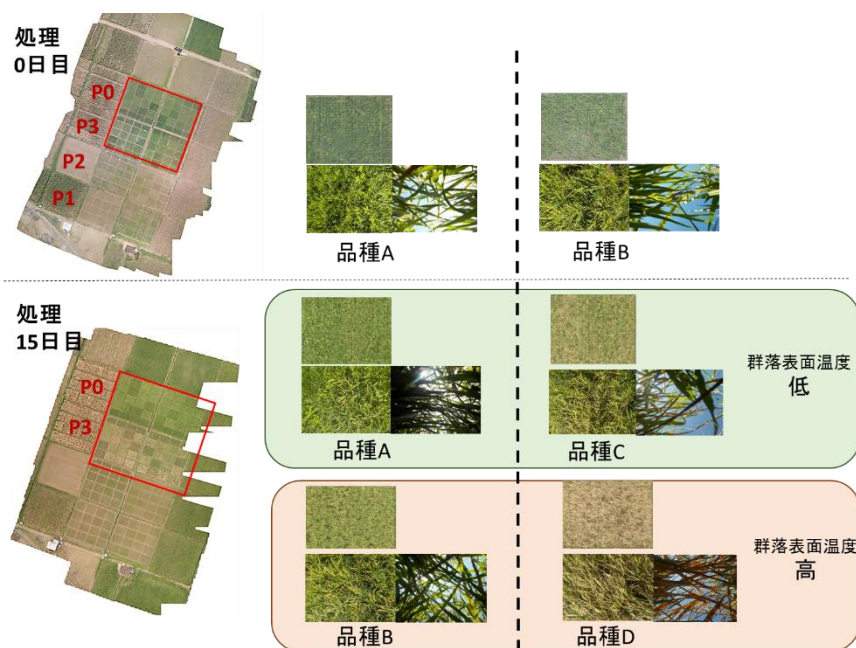


図 5 干ばつ試験圃場における UAV 画像取得と表面温度計測

#### 【水害損害評価手法の構築】

2018 年度に水害損害評価を行ったサイトは、インドネシア西ジャワ州バンドン市の南東 4km ほどの位置にある Bojongsoang である。この領域は、チタルム川が南側を囲むように流れていて、毎年雨季(12 月～3 月)に川が決壊し、領域内の水田に洪水が発生している。Bojongsoang の西部にある

Tegalluar 地区では、2018 年の 2 月末から 3 月はじめにかけて洪水が発生し、稲作地帯に被害をもたらした。図 6 にボゴール農科大学が作成した Bojongsoang 全体の土地利用分類図を示す。図から Bojongsoang 全体の約 63%が水田として利用されていることがわかる。図 7 に Tegalluar 地区の 2/21～3/4 までの 2 日間隔のフォールスカラー衛星画像(R:Near Infrared, G:Red, B:Green)を示す。図 7 から、2/21 に Tegalluar 地区で洪水が発生し、2/25 から 2/27 にかけて洪水領域はほぼ最大面積に達した後、3 月に入ると洪水領域が縮小しているのが確認できる。

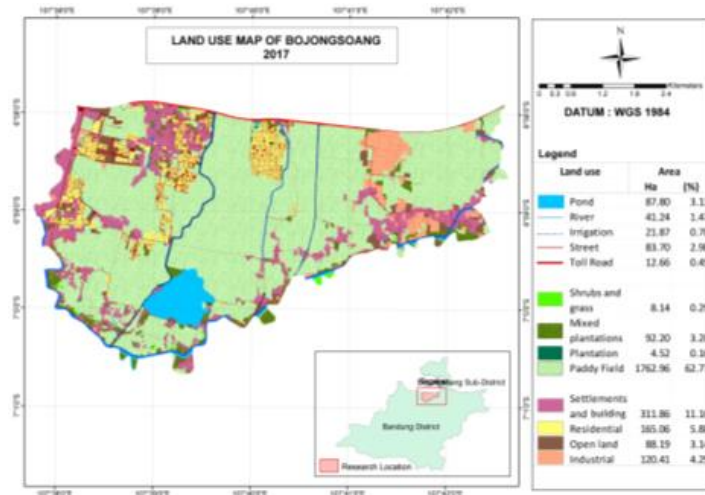


図 6 Bojongsoang の土地利用分類図

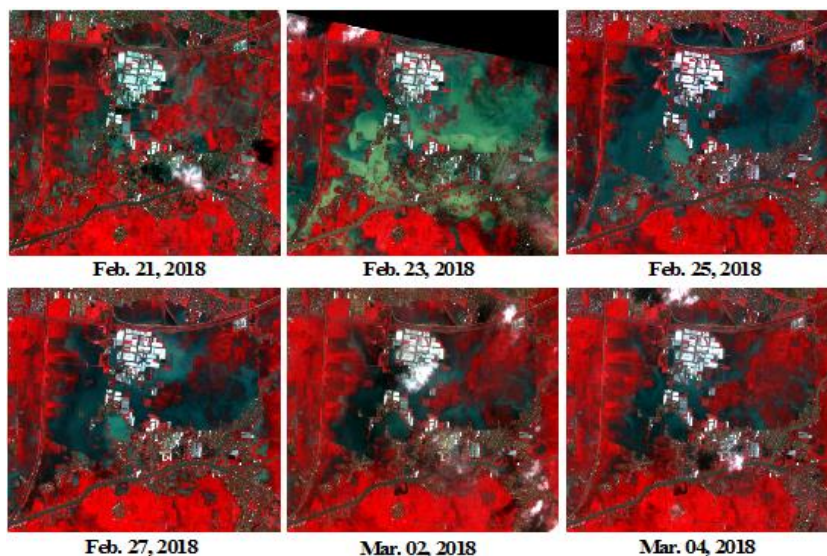


図 7 Bojongsoang 西部 Tegalluar 地区のフォールスカラー衛星画像(2/21/2018～3/4/2018)

今回、水害損害検出の可能性を検討した衛星データは Sentinel-1 のデータである。Sentinel-1 は C バンド合成開口レーダ (SAR) を搭載していて、全天候性かつ高空間分解能(IW モードの場合は 10m 程度)のデータが取得できる。Sentinel-1 は 12 日間隔で Bojongsoang を観測していたことから、洪水発生前の 2/17 および洪水発生後 3/1 に観測したデータを使用した。SAR データの前処理として、入射角の影響が小さい地図投影されたデータを作成するために、30m メッシュの DEM(SRTM-1)を使用して局所入射角補正および Foreshortening 補正処理を実施した。なお、SAR データの前処

理には ESA が提供している Sentinel Toolbox を使用した。

作付水田について、水深が増加した場合の後方散乱メカニズムの変化を考慮すると、Sentinel-1 の SAR が使用している 2 偏波 (VV および VH) とともに、冠水すると後方散乱係数が小さくなると考えられる。従って、後方散乱係数のしきい値を使用した洪水領域検出が適用可能と考えられる。VV 偏波および VH 偏波のガンマノート画像について、洪水領域と非洪水領域を区別するしきい値を決定するために 30 箇所のサンプル領域において、非洪水領域 (2/17) と洪水領域 (3/1) の画像からガンマノートを抽出した。各箇所は 3×3 画素の領域であるため、しきい値を決定するために合計 540 のサンプル画素を使用したことになる。非洪水および洪水領域のガンマノートのヒストグラム、線形判別分析を使用したガンマノートのしきい値を算出した結果、相関比及び判別精度から VV 偏波が VH 偏波に比較して水田の洪水検出に優位であることが分かった。

次に、図 6 の土地利用分類図を使用して水田領域マスク画像を作成し、ガンマノート画像に水田域のみを抽出した。洪水前後の画像にそれぞれ洪水検出のしきい値を適用して 2 値化画像を作成し、差分をとることによって洪水の領域を検出した結果を図 8 に示す。この差画像は 2/17 から 3/1 にかけて後方散乱係数が低下した水田領域を示しており、この水田域で冠水が起ったことを示している。検出された領域の全面積は Bo jongsoang 全体で 172ha であった。

検出結果の良否を判断するために、現地損害評価員であるペストオブザーバが 3/1 に撮影した地上写真の例を図 9 に示す。また、2/27 の現地調査の際に取得した UAV 画像を図 10 に示す。近赤外波長域を赤、緑波長域を緑、青波長域を青に割り当てた NGB カラー画像であり、洪水領域を確認することができる。地上写真と UAV 画像で確認できる洪水領域と図 8 の洪水検出結果が一致していることがわかるが、Sentinel-1 から算出されている洪水領域は 3/1 のものなので、UAV データから算出された洪水領域よりも小さい領域となっている。

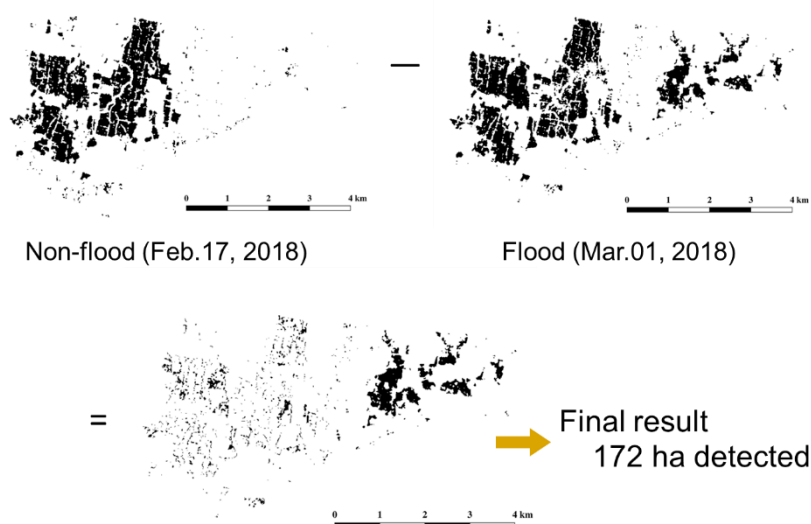


図 8 しきい値適用後の差画像(黒領域が洪水領域検出結果)



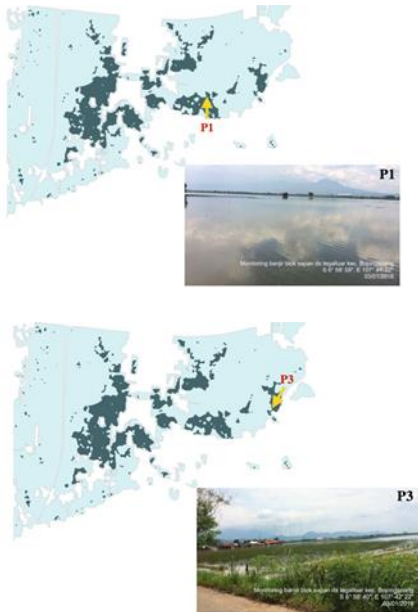


図9 3月1日の地上写真例

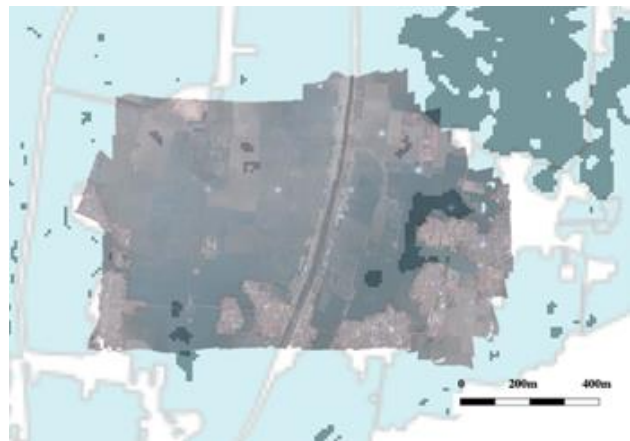


図10 UAV取得画像と検出された洪水域

#### 【病虫害の損害評価手法の構築】

西ジャワ州及びバリ州テストサイトの病虫害被害の現状を把握するために、2018年度に収集したデータの解析による西ジャワ州テストサイトのイネ病虫害状況の把握、及び損害評価員（ペストオブザーバー）によるイネ白葉枯病（BLB）発病度判定と日本のBLB発病度判定との比較を行った。

病虫害発生状況の調査に関しては、2018年9月20日から9月23日までバリ州内 Kuwum 周辺の水田において、同年9月24日から9月29日および2019年2月18日から2月23日までは西ジャワ州 Cihea 周辺水田において、現地カウンターパートおよび当該地区担当のペストオブザーバーと共同で行った。本年度は、バリ州において病虫害発生程度が昨年よりも少発生であったものの、イネ白葉枯病（BLB）の発生は見られたことから、昨年度に引き続き BLB を中心に調査した。

西ジャワ州のテストサイトにおけるイネ病虫害の基礎調査として、各種イネ病虫害と白葉枯病（BLB）との関係を調査し、農業被害としての BLB の特徴を把握するために、2017年度に調査した Cihea 地区のイネ病虫害発生量（22 圃場、1609 個体）およびイネ重量データを項目別に解析した。その結果、BLB の発病度はイネすじ葉枯病の発病度と比較的高い相関関係を示し、両病害による複合病が示唆された。また、BLB 発病度はイネ地上部重と負の相関関係を示したが、イネ籾重とは相関が認められなかった。一方、BLB の発病度は他の病虫害の発生よりも、葉緑素濃度と高い負の相関関係を示し、葉の広範囲に病徴が広がる特徴を示していた。

一方、インドネシアでは IRRI が開発したイネ病虫害評価法を基に、病虫害評価マニュアル (PETUNJUK TEKNIS PENGAMATAN DAN PELAPORAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN DAN DAMPAK PERUBAHAN IKLIM) を作成し、全国のペストオブザーバーに配布している。そこで、本マニュアルに基づいたインドネシア現行手法による BLB 評価と、日本で一般的な病害評価法 (「作物病原菌研究技法の基礎」日本植物防疫協会刊) との比較を行った。その結果、インドネシアと日本のイネ白葉枯病害の評価値は、西ジャワ州およびバリ州の 2 モデル地区ともに高い相関関係を示した (図 1 1)。一般に、作物の病害評価法は対象病害の病徴指数を数段階の階級値に分け、階級値毎の被害株数を計数し、該当する病徴指数の係数を乗じた値を発病度とするが、今回使用した 2 つの評価法も同様である。インドネシアでは、既に本マニュアルに沿った統一基準で病虫害の評価が行われていること、BLB に関しては現行の評価手法の精度は日本の評価手法の精度とほぼ同等であると判断できることから、今後は現行手法を残しつつも、限られた人数の評価員が広域を迅速に評価できるような評価手法の効率化に取り組む必要があることが示唆された。

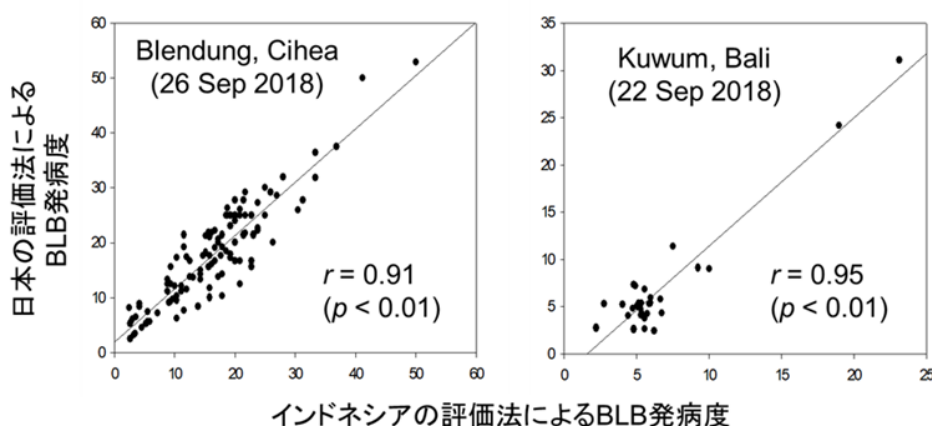


図 1 1 インドネシアと日本のイネ白葉枯病発病度評価法の比較

さらに、昨年度に引き続いて BLB 損害評価の効率化のためにリモートセンシングデータを活用した評価手法の構築に取り組んだ。携帯型分光放射計データ、衛星データ、損害評価員による BLB 評価データを用いてロジスティック回帰分析を行い、Red edge 及び Green edge から求められる指数 RGI を用いて 2016 年～2018 年の乾期 1 作目の BLB 発生確率を評価することが可能であった。発生有無の判定精度は、被害発生状況によって異なっていた。2017 年は BLB の発生及び被害が甚大な年であった。そのため、収穫期の約 1 か月前には高い確率で BLB の発生の有無を判定できた。しかし、2018 年のような BLB 発生が軽微から中程度であった場合には、収穫期直前にならないと発生の判定が出来ないという結果であった。次に衛星データから抽出した調査地点の反射率データとインドネシア現行手法によるペストオブザーバーが算出した BLB 被害率を用いて重回帰分析を行ったところ、赤バンド及びレッドエッジバンドとペストオブザーバーの評価結果との間に高い相関関係が確認され、作成した評価式に基づいた可視化マップを作成した (図 1 2)。今後、様々な被害発生データを蓄積していくことで評価精度を向上させることが可能であると思われる。1 名のペストオブザーバーの担当面積が 5000～10000 ヘクタールと広大であり、現行の病虫害評価マニュアルに従って全圃場を網羅的に評価することは困難であると思われる。現行手法とリモートセンシングデータを融合させた評価手法の構築は時間と労働力コストの削減に貢献すると思われる。

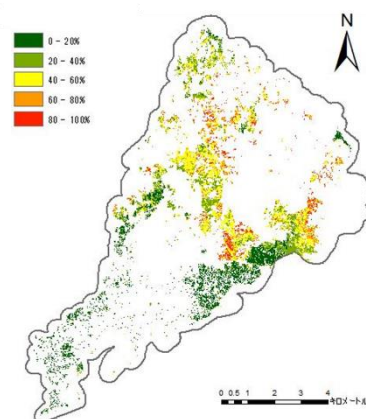


図 1 2 BLB 被害率可視化マップ

## ②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

日本側とインドネシア側関係者らによる乾期と雨期の合計 9 回の現地合同調査を通して、UAV 等各種データ計測方法の共有とデータ収集に係る問題点の洗い出し等を行った。また、2018 年 6 月及び 12 月に開催した Scientific Committee for Damage Assessment において、各研究グループによる分科会を実施し研究の進め方等について討議を行った。検討に基づき、損害評価のための調査プロトコル案が作成され、試行のためのスケジュールも確認された。

以上のことから、技術移転については順調に進んでいる。

## ③研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

平成 29 年度の雨季(平成 30 年 2 月)に現地入りした日の夜に想定外の大雨が降り水害損害評価サイトが洪水の状態となったため、水害損害評価サイトの洪水状態の観測データを取得することが可能となった。これにより、洪水発生前(2/17 取得)および洪水発生後(3/1 取得)の Sentinel-1 SAR データの解析によって、後方散乱係数を使用した洪水域抽出のしきい値を決定することが可能となった。平成 30 年度の雨季(平成 31 年 3 月)については、現地滞在期間中には洪水が発生しなかったが、その後、4 月に入ってからテストサイトに洪水が発生したため、Sentinel-1 の SAR データの取得を行い、洪水域抽出に関する解析を進めている。

研究当初から UAV によるリモートセンシングに着目していたものの、低価格化に伴う普及の進展や、計測ソフトや解析ソフトの改良は当初の想定以上の速度と思われる。移転する技術が古いものとならないように、新しい技術や知見を取り込んで、評価技術のアップデートを行っている。現地の調査補助員が使用することも想定した UAV 撮影マニュアルや、廉価版として RGB カメラのみが搭載された UAV を利用することも念頭に技術開発を行っている。

## ④研究題目 2 の研究のねらい（参考）

水稻を対象作物とし、干ばつ害、水害、病害圃場の損害程度を評価する手法の構築を行う。現行の水稻損害査定方法は、目視で干ばつ害ありと収穫程度を判断し、その面積比率に基づいて損害が 75%を超えたかどうかを、各行政単位に配属されているペストオブザーバーと呼ばれる評価員



が判断する。このような単一損害率を判断する基準でありながら評価員1名が担当する評価面積が広大である事、評価員が足りない事、評価に時間を要する事等により有効なシステムとして稼働していない。従ってねらいとしては査定に科学的・客観的な基準を導入する、迅速な査定のために衛星や UAV によるリモートセンシング技術を導入するという2点になる。また、リモートセンシングによる判断基準をサポートする目的で、作物生育・収量予測モデルの導入も検討する。

#### ⑤研究題目2の研究実施方法（参考）

基準単収や損害評価の許容誤差の基準化、被害圃場実測手法の基準化を行う。さらに、研究題目1で整備したデータを用いて客観的・効率的・広域的に干ばつ害、水害、病虫害圃場の損害程度を評価する手法の構築を行う。病虫害評価は、イネ白葉枯病を対象として取り組む。

科学的な評価基準プロトコル確立のために数種の評価方法を試し、さらに衛星や UAV を用いたリモートセンシングデータを融合させた評価手法を構築する。

#### (4) 研究題目3：「現行の評価手法と新たな損害評価手法の統合及び改良」（リーダー：本郷千春）

①研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト  
バリ州においてウダヤナ大学が主体となって、損害評価のニーズの洗出しを行った。そのために、Dinas Pertanian Bali Province and Badung Regency（バドゥン県農政局）職員、国営農業保険会社 JASINDO バリ支店職員、農業改良普及員、損害評価員、灌漑グループ長、農家に対して聞き取り調査を行った。バリ州における灌漑グループ長及び農家への聞き取り調査データを解析した結果、農業保険の目的等概略については理解しており、農業保険が収穫の損失緩和のプログラムであると認識していること、農業保険の実施関連事項として例えば保険サービス内容や被害率75%閾値ルールなどについては満足度が低いこと、農業保険を通して収穫の損失リスクを政府と伴に分担するという考え方を農家は未だ十分には理解していない、ということが明らかになった。

また、グループ1と共同で2019年度から実施する研究題目3-2地域特性に適合した評価手法の統合・改良に使用する、モデル地区の土壌特性把握のためのサンプル採取及び分析を行った。

#### ②研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

研究題目3は2と表裏一体の位置付けとなっている。研究題目2の技術移転に関する活動をベースとして、2019年度から手法の統合と改良に係る技術移転の活動を加えていく予定である。

#### ③研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に該当する事項は生じなかった。

#### ④研究題目3の研究のねらい（参考）

研究題目2で構築した損害評価手法を現行の損害評価手法と統合し、インドネシアに適応する手法に改良することを目的とする。

#### ⑤研究題目3の研究実施方法（参考）

農業保険損害評価システムに関する具体的なニーズの洗い出し、損害評価プロセスのシミュレーションを行い、技術的な面や所要時間、コスト、運用面からの課題の洗い出しを行う。明らかになった課題をフィードバックし、再度損害評価プロセスのシミュレーションを行う。

#### (5) 研究題目4：「新たな損害評価手法の社会実装」（リーダー：二宮正士）

##### ①研究題目4の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

2018年度に設置された損害評価委員会（Scientific committee for damage assessment）を、引き続きボゴール農科大学（ボゴール：2018年6月26日）ならびに西ジャワ州 DISTAN（バンドン：2018年12月3日）において実施し、各グループのプロジェクト経過報告、今後の計画、解決すべき課題等に関して議論をおこなった。特に、12月の損害評価委員会ではそれに先立ち、各研究グループの事前打ち合わせ会議を行うことで、相互理解と調整を深めよりスムーズに損害評価委員会での討議が可能となった。

さらに、評価技術に関する討議を行う場として、Workshop on Improving Ground Based Damage Assessment on Paddy Field（デンパサール：2018年8月5日～6日）やWorkshop on Road map for Implementation of Better Damage Assessment in Agricultural Insurance（千葉大学：2019年2月14日）を実施するなど研究開発に関する討議の深化をおこなった。加えて、3国間ワークショップ：Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance（バンドン：2019年2月26日及びバリ：28日）を開催し、ヨーロッパにおける損害評価プロセスの社会実装の実例等についてフランスの再保険会社より紹介があり議論を行った。また、実装をよりスムーズに行うために、日本側担当者が現地圃場の視察も実施した。農業保険制度は複数の運用プロセスで構成されており、制度の運用そのものは中央政府が主体となり、損害評価等の実働のプロセスは地方政府が主体となって実施されている。本プロジェクトのカウンターパートは西ジャワ州及びバリ州の地方政府であることから、中央政府の関係省庁とは機会があるごとに交流を試みている。例えば、ワークショップを開催する場合には西ジャワ州 DISTAN のカウンターパート自らが主体となって準備を行い、中央政府のどの機関に招待状を出状するかについて討議を行い、これまでに農業省や国営保険会社 JASINDO を招待している。今年度開催した3国間ワークショップにも、農業省及び国営保険会社 JASINDO の職員が出席した。

「新たな損害評価手法の実装」の考え方について、統一的な理解を共有するための議論を12月に西ジャワ州 DISTAN で行われた損害評価委員会で、日本側研究者、NOSAI 全国関係者、インドネシア側研究者、インドネシア行政関係者、損害評価現場担当者が参加して行った。単に損害評価手法の統合だけでは保険システムには使えないとの認識から、新たに構築される損害評価手法（水稻の干ばつ害、病虫害、水害）を標準的手法として用いながら社会実装活動を推進することとした。提案は必ずしも一通りとは限らないが、現地の受け入れ事情について事前に十分に調査を行い、最も現地に適合する形で提案することを最重要課題とした。

そのために、まず生産者に対する農業損害保険に関するアンケートを早急に実施することとした。既に、ボゴール農科大学やウダヤナ大学の研究者によって一部実施されていたが、2019年2月に千葉大学で実施したWorkshop on Road map for Implementation of Better Damage Assessment in

Agricultural Insurance において、NOSAI 全国が提案した生産者向けアンケート内容を検討・精査し、これを用いて 2019 年度にインドネシア現地にて実施することとした。なお、これに先立ち本プロジェクトにかかわる関係者（Stakeholder）の明確化もあらためて行った。



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



現地圃場調査の様子

#### ②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

2018 年 11 月に西ジャワ DISTAN 職員 4 名（管理職クラス）、バリ州 Badung 県 DISTAN 職員 2 名（管理職クラス）、ウダヤナ大学教員を日本に招聘して Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance を実施し、日本における病虫害管理の実態の講義を行うとともに、損害評価手法の社会実装のための戦略について管理職レベルでの討議を行った。2019 年 2 月に西ジャワ DISTAN 職員 6 名（実務者クラス）、ボゴール農科大学教員を日本に招聘して、損害評価手法の社会実装のための戦略について実務者レベルでの討議を行った。

#### ③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に該当する事項は生じなかった。

#### ④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

相手国の農業保険制度の枠組み及び運用を考慮して研究成果の社会実装を行うために、政府、保険事業の実務担当機関等からも参加する損害評価委員会を組織するとともに、損害評価員、政府関係者、保険加入者への研究成果の普及を行う。

インドネシア特有の地域特異的な営農や、損害評価への考え方、技術レベルに対応した技術移転プロセスを適切に設計し、地域の要望にマッチした形でのスムーズな技術移転と社会実装を実現することを目的としている。

#### ⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

- ・ボゴール農科大学及びウダヤナ大学による保険制度の普及・啓蒙活動を通じた実装及び保険加入者からのニーズの洗い出しを行う。
- ・研究課題 2 「新たな損害評価手法の構築」と協力しつつ、手法構築のための現地実測調査をインドネシア損害評価員と共同で行うことにより、評価員への新しい評価手法の実装を行う。
- ・課題及び現場のニーズについての纏めと考察を加えて、研究課題 2 及び 3 にフィードバックする。
- ・インドネシアの関係者らと、新たな損害手法を活用した農業保険損害評価プロセスの導入について将来計画を討議する。
- ・インドネシアの農業保険関係者も含めた損害評価委員会を作り、構築した手法がインドネシアの標準手法のひとつになるように、結果の紹介・情報収集・情報交換等を行う。
- ・評価用サンプル計測施設の設置及び農業保険損害評価関係の教育・研究を強化する構想を具体化し、継続的に研究活動が行われ、成果として得られる手法を運用・改良して行けるような環境を整える。

当面は、技術的可能性を現場に十分に理解してもらう一方、複数の研究対象地域の営農スタイルや損害評価への考え方、新技術への適応力などについて、現場からの聞取りを丹念に積み重ねて、一般化できる社会実装プロセスと地域毎に特化すべき社会実装プロセスを整理して研究開発を進める。

#### (6) 研究題目 5 : 「キャパシティ・ディベロップメント」(リーダー：久世宏明)

##### ①研究題目 5 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

キャパシティ・ディベロップメントに関して、損害評価手法に係る能力開発及び農業保険運用に係る能力開発を目的としたさまざまな研修や講義を実施した。具体的には、ボゴール農科大学での講義、バンドンにおける西ジャワ州農業組織に属する行政職員に対する研修、日本において実施した Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance などである。また、ボゴール農科大学の若手講師が 2018 年 10 月に千葉大学大学院博士課程に入学し、損害手法構築のために研究を開始した。

損害評価手法に係る能力開発及び農業保険運用に係る能力開発を目的とした様々な研修や講義を実施した。具体的には、千葉大および西ジャワにおける空間情報利用に関する研修、ボゴール農科大学での応用統計パッケージに関する研修、西ジャワとバリ島における農業保険に関する研修を実施した。研修や講義の一部については、単位が付与される講義コースとして実施されるようボゴール農科大学及び日本側が検討を開始したが結論には至らなかった。今後の、研修・講義内容について、インドネシア側の要望、対象者の整理をはじめるとともに、日本側が提供できる研修講義内容について整理した。なお、アジア太平洋高度ネットワーク協議会（8 月）およびアジア農業情報学会（10 月）に参加し、最新の作物評価手法に関する情報を入手した。

また、座学に限らず、干ばつ害、水害及び病虫害損害評価手法の構築に係るキャパシティ・ディベロップメントとして、引き続き合同で調査を行うことにより農家圃場における損害評価手法の取得、供与される機材の使用法の教示、現地スタッフのみで損害評価に必要なデータ取得が可能な状態になることを目指して合同調査を実施した。水害損害評価手法の構築に関しては、さらに水害発生時に取得したテストサイトの衛星リモートセンシングデータおよび UAV データについて、インドネシア研究者とともに解析を実施することによって、インドネシア研究者の経験やスキルアップに結びつけた。

さらに、4 月及び 11 月に以下の 2 つのプログラムを日本において実施した。

(1) Knowledge Co-Creation Program for Spatial data utilization on agricultural insurance  
2018 年 3 月 26 日～4 月 10 日 (1 名)、3 月 26 日～4 月 24 日 (1 名)、4 月 8 日～24 日 (1 名)

(内容) リモートセンシングの基礎、光学衛星画像解析(幾何補正、画像分類)、マイクロ波衛星画像解析(水田抽出、水稻移植時期の判別)、近接リモートセンシング(放射計を用いた計測及びデータ処理)等。

(2) Study visit on The 65th Conference of the Remote Sensing Society of Japan

(内容) 第 65 回日本リモートセンシング学会学術講演会に出席の上、分担者として発表を行った。

## ②研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況

キャパシティ・ディベロップメントに関しては、様々な形態を通して色々な機会に能力開発プログラムを行ってきた。具体的形態としては、ボゴール農科大学及びウダヤナ大学での講義、インドネシア現地での損害評価に係る研修、日本の NOSAI 方式に関する勉強会、インドネシア研究者・行政職員との損害評価合同調査、Knowledge Co-Creation Program での日本における研修、学会への参加、学会での発表、留学生の受け入れ、損害評価手法に関するワークショップ、社会実装に関するワークショップ、フランスの再保険会社を招いての日本・インドネシア・ヨーロッパ 3 国間ワークショップ、損害評価委員会での各種議論と発表、行政管理職との社会実装に関する戦略会議等々、数多くのプログラムを行ってきた。

以上の事から、技術移転は順調に進んでいると判断する。

## ③研究題目 5 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に該当する事項は生じなかった。

## ④研究題目 5 の研究のねらい(参考)

農業保険に係る教育・研究センター、評価用サンプル計測施設、空間情報基盤を活用して損害評価を効率的・効果的に運用する上で必要な教育とトレーニングを行う。

## ⑤研究題目 5 の研究実施方法(参考)

キャパシティ・ディベロップメントは研究題目 1、2、3 において、以下の項目について実施する。



さらに、5 年目には相手国機関のメンバーが主導でデータ取得から解析、評価結果の導出までの一連のプロセスを実施するよう導く。

(1)実際に評価方法を使いこなし、データ基盤を駆使して損害評価プロセスを効果的に運用する上での、教育とトレーニングに力を入れて行う。

(2)日本からの専門家の派遣やインドネシアからの研修員の受け入れ等を積極的に頻繁に行い、インドネシアが自ら主体的に農業保険損害評価の開発改良向上が出来るようにする。

(3)農業保険に馴染みの少ない農家や農業従事者に対して、西ジャワ州 DISTAN 及びバリ州 Badung 県 DISTAN と緊密な協力関係の元に、保険の重要性と同時に被害評価で用いられる先端技術の特徴や保険に用いることの妥当性等についての理解を深めてもらう活動を行う。

(4)日本及びインドネシアにおいて、インドネシアとの 2 国間の公開ワークショップまたは第 3 国を加えた多国間の公開ワークショップを開催する。

## II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

（今後のプロジェクトの進め方および留意点）

今年度に引き続き、相手国共同研究者や関係者らと当初計画に沿ってプロジェクトを推進して行く。現段階では全体計画の軌道修正の必要な点は見当たらないが、中でも、新たな損害評価手法の構築（研究題目 2）を実施する上で必要となる損害評価手法の構築・運用のための情報基盤の整備（研究題目 1）を優先して実施していくとともに、西ジャワ州の乾期 1 作目における現地調査に注力を注ぐこととしたい。テストサイトの水稻の生育ステージの把握は手法構築の要となることから、引き続き C バンド SAR データを使用して水田圃場の後方散乱係数の変化から生育ステージを推定する方法を検討する。水害評価手法の構築については、洪水領域を評価するための定量的な現地データが不足しているため、局所的な気象データや水位計を使用した水深データ取得を検討する。

損害評価委員会やインドネシア側との討議を通して、持続的農業生産に農業保険は重要な役割を果たすこと、科学的アプローチに基づく定量的で省力的な損害評価手法の重要性について共通認識を持つことができた。今後は社会実装を視野に損害評価の現場担当者、行政、保険機関など関係者の意識調査を十分に行うとともに、必要な説明会や研修などを効果的に実施し、最適な方法を探求しながら損害評価手法の構築を進めて行く。

また、本プロジェクトでは干ばつ、水害、病虫害といった農業災害を対象としているため、年度によって災害の発生状況が異なる。従って、各作期における発生状況をモニタリングしながら臨機応変に調査エリアを選択するよう留意して進める。

（成果達成の見通し）

本プロジェクトでは、ステークホルダーであり社会実装先である西ジャワ州 DISTAN 及びバリ州 Badung 県 DISTAN のニーズを受けて両国の研究者が共同で水稻の損害評価手法の構築に取り組んでいる。研究者が構築する評価手法とユーザーのニーズが乖離することのないよう、ユーザーである両州の職員の提案を積極的に取り入れてプロジェクトを推進している。日本からの供与機材もカウンターパートに搬入されたことから懸念事項は解消された。現時点では問題点は見当たらないことから、成果である水稻損害評価手法の構築及びガイドブックの作成はプロジェクト期間内に達成される見

通しである。

(上位目標に向けての貢献や成果の社会的なインパクトの見通し)

気候変動による穀物減収と人口増加を考慮した、食料の持続的生産と気候変動に適応可能な社会インフラ及び生産基盤の整備が必須な状況にあるインドネシアでは、食料安全保障の側面から国家レベルでの農業保険の早期本格運用の必要性が高まり、2013年にインドネシア農民保護法(Law No. 19/2013)を公布し農業保険を国家戦略項目に設定した。農業保険制度は複数の運用プロセスで構成されているが、中でも保険金支払いのために必要な被害程度を評価するプロセスに時間と労力を費やすことから、負担を軽減するような新たな損害評価手法が求められている。本プロジェクトから得られる成果は農業保険制度の中核である損害評価の課題解決につながるものである。さらに、リモートセンシングデータを用いた病害の損害評価手法は、東南アジアに限らずアフリカなど世界各国で必要とされていることから、上位目標である気候変動の適応策である農業保険のインドネシアにおける普及を通して国際的な規模での食料安全保障に貢献すると考える。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など (公開)

#### (1) プロジェクト全体

昨年度に引き続き、共同で計測・収集したデータの所有権及び使用権をどのようにするのが議論されている。これについては、各研究グループが権利に関するルールを議論し概要を作成し、最終的に全体をまとめることになっている。

日本からの供与機材がインドネシア側に納入後、プロジェクトに参画していない他の大学から借用依頼が殺到しているとの声がある。インドネシア国内では入手が難しい機器が他の研究者の興味の対象になっているようである。これについては、機材の使用についてはR/Dに基づくよう説明を行うとともに、ボゴール農科大学内で使用に関するルールについて現在作成中である。

一方、持続性を高めるためを目的として、JST-JICA双方のプロジェクト正式開始時から6か月に1回のペースでScientific Committee for Damage Assessmentをインドネシアにおいて開催し、PDM、POに基づいた活動進捗状況の確認と課題の洗い出し、解決に向けた取り組みを実施している。研究代表者は頻繁に相手機関を訪問し関係者と会合を持ち先方が懸念事項を抱えている期間を短くするよう心掛けている。可能な限り直接対話をする機会を多く持ち、相互の意見交換を活発化することにより、懸念事項の早期解決を計っている。

#### (2) 研究題目1：「損害手法の構築・運用のための情報基盤の整備」(リーダー：久世宏明)

水害による損害評価を実施する際には、水害が発生した時点での稲の生育ステージを把握する必要がある。現在までに、ボゴール農科大学によってテストサイトの土地利用GISデータが提供されたが、そのデータについて定期的な更新が必要となる。テストサイトの圃場毎の生育ステージのモニタリング手法については、リモートセンシングデータによって把握する手法を開発し、現地調査結果と照合することでその精度を評価する必要がある。

UAVデータ観測パラメータについては、損害評価の対象によって異なると考えられる。今後、干ばつ、水害、病虫害の評価対象毎にUAVによる観測パラメータ(観測高度や観測波長等)を検討して行く予定である。また、2019年度からはインドネシアに供与したUAVとセンサを活用して損害

評価に関連する観測が行われる予定であるが、損害発生から時間的遅れがなく評価を行うための手順を構築する必要がある。

(3) 研究題目 2 : 「新たな損害評価手法の構築」(リーダー: 本郷千春)

カウンターパートが会議出席のために必要な国内旅費、日本の研究者が同行しない場合の現地調査に係る諸費用、人件費等については、カウンターパート側の自助努力が求められている。そのため、昨年度と同様にインドネシア側の大学研究者らは SATREPS とは別のプロジェクト予算を獲得してこれらの諸費用執行に当てている。ボゴール農科大学側の外部資金により行った干ばつ害評価試験では、日本側からも参画し種々の計測を行ったことで期待以上の成果を得ることができた。予算や成果の仕分けなど課題があるものの、マッチングファンドとしての成果と考えられる。

意欲的に他の外部資金を獲得している事が、結果としてマンパワー不足と活動時間の制限などが起こり SATREPS プロジェクトに集中して活動が出来ない状況が生じることが懸念される。一方で、両国の研究者、西ジャワ州 DISTAN、バリ州 Badung 県 DISTAN の共同関係は良好であり、プロジェクト活動は順調である。

(4) 研究題目 3 : 「現行の評価手法と新たな損害評価手法の統合及び改良」(リーダー: 本郷千春)

特に該当する事項は見当たらなかった。

(5) 研究題目 4 : 「新たな損害評価手法の社会実装」(リーダー: 二宮正士)

本プロジェクトにおける「実装」について、研究期間内に具体的にどこまで達成すべきかの共通認識を再確認するために、改めてプロジェクト全体研究計画書の記載を再確認しながら、両国の関係者内で考え方の整理を行った。その中で、損害評価法の構築と保険制度の普及は明快に切り離して考えることを改めて確認した。一方、効率的・効果的な損害評価手法の構築がそのまま保険制度の普及に直結するわけではない。従って、生産者を含む関係者の保険制度のあり方や運用方法に関する十分な意向調査や研修などを通した十分で丁寧な知識伝達法などを慎重に設計し実施する必要がある。どちらにしても、本プロジェクトのような国際共同研究では、相互の立場を理解しながら十分に事前討議・調整を行ってから行動することが極めて重要である。

(6) 研究題目 5 : 「キャパシティ・ディベロップメント」(リーダー: 久世宏明)

人材育成に関して、インドネシア側がもとめる研修内容が損害評価委員会などでの協議を通して明らかになった。また、研修内容も基本的な保険制度、日本での損害評価法、プロジェクトにおいて構築される損害評価法に関する基礎技術や応用技術、ドローンなどを含む機器運用法など多岐にわたるため、誰が誰に対して何の研修を行うかなどの整理も必要となった。研修方法の1つとして、日本側からは各分野のインドネシア側リーダに研修を行い、養成されたインドネシア側リーダが現地関係者への研修を行い、適宜日本側がその状況をレビューする進め方も考えられるが、これについてはインドネシア側との更なる調整が必要であるため、意向調査を行って研修設計を 2019 年度に進める準備を行っている。

#### IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

##### (1) 成果展開事例

現時点では提示する実績はない。

##### (2) 社会実装に向けた取り組み

本プロジェクトのテストサイトにおける社会実装の担当部局は、西ジャワ州 DISTAN、バリ州 Badung 県 DISTAN である。昨年度に引き続き、損害評価手法の社会実装のための戦略について管理職レベル及び実務者レベルでの討議をそれぞれ行った。また、損害評価手法を構築してからその利用方法を教えるのではなく、手法構築に必要なデータ取得の段階から損害評価員であるペストオブザーバー、行政職員、研究者と共同で行っている。

本プロジェクトにおける「社会実装」の具体的内容について、研究題目 2 などの関係者と十分に討議し、本プロジェクトで開発される新しい評価方法を用いることで可能になる損害評価システムについて、現地の実情に合った形で提案することをその目的とした。また、そのような提案に当たり、現地事情を十分に理解するためのアンケート調査などを実施することとし、その内容や時期、対象に関して準備を開始した。

関係者への聞き取りなどから、現地生産者の保険に対する理解や知識が必ずしも高くないこと、テストエリア内に小作農が多数いること、現状の保障制度への不満など、日本とは状況が大きく異なることの認識を深めてきた。そこで、評価手法構築と並行して、損害評価者などインドネシア側現場担当者が農業保険に対するより深い理解を持つことは極めて重要との認識から、高度化した研修プログラムの設計を開始した。

プロジェクトにおいて構築する損害手法がスムーズに西ジャワ州において実装されることを念頭に、州政府（Government of West Java Province Regional Secretariat Government Affairs & Cooperation Bureau）において Head of Government Affairs & Cooperation Bureau（写真中央右側）と面談し、プロジェクトに対する協力を依頼した。





## V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

アウトリーチ活動として、2018年10月10日にインドネシア大学で開催された Indonesia Japan Joint Scientific Symposium 2018 において、SATREPS セッション及び SDGs の科学技術版としての Future Earth セッションを設けて発表を行った。また、9月20-22日にウダヤナ大学で開催された The 9<sup>th</sup> International Conference on Bioscience and Biotechnology において研究成果の一部を紹介した。10月22日にウダヤナ大学主催の The International Conference on Science, Technology and Humanities 2018 において SATREPS セッションを設けて発表を行った。

ボゴール農科大学で行った統計パッケージを用いた応用統計講義は、損害評価にもかかわる講義であり、極めて好評であったため、ボゴール農科大学の公式講義の一部として導入することも検討されている。

2018年5月にバンドンで開催した農業保険に関する研修を紹介した記事が、バンドン及びバリの新聞に掲載された。2019年2月にバンドン及びバリで開催した3国間ワークショップ Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance に関する記事が、バンドン及びバリの新聞に掲載された。

+ Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance in INDONESIA

The Outline of Japan's Agricultural Insurance Scheme (2018年5月)





## + Trilateral Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance (2019 年 2 月)



## VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

以上

# VI. 成果発表等

## (1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

### ①原著論文 (相手国側研究チームとの共著)

| 年度   | 著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめ～おわりのページ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DOIコード                       | 国内誌/<br>国際誌の別 | 発表済<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。) |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2017 | Chiharu Hongo, Eisaku Tamura, I. G. A. A. Ambarawati, I. Made Anom Wijaya and A. A. A. Mirah Adi, Evaluation of Potential for Ethanol Production from Rice Straw Using Satellite Data, Journal of Agricultural Science; Vol. 9, No. 6; p22-36                                                                                                                                                                                                  | doi:10.5539/jas.v9n6p22      | 国際誌           | 発表済                             |                                               |
| 2018 | Sagar D., Ghulamahdi, M., Trikoesoemaningtyas, Lubis, I., Shiraiwa, T., Homma, K., "Response of temperate, subtropical and tropical soybean genotypes to type-B overflow tidal swamp of Indonesia", AGRIVITA Journal of Agricultural Science, 2018.00, 40-47, pp. 461-471                                                                                                                                                                      | 10.17503/agrivita.v40i3.1968 | 国際誌           | 発表済                             |                                               |
| 2018 | H. Wakabayashi, K. Motohashi, T. Kitagami, B. Tjahjono, S. Dewayani, D. Hidayat, and C. Hongo: Flooded area extraction of rice paddy field in Indonesia using Sentinel-1 SAR data, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-3/W7, 2019 TC III WG III/2, 10 Joint Workshop "Multidisciplinary Remote Sensing for Environmental Monitoring", pp.73-76, 12-14 March 2019, . | ISSN 15740846                | 国際誌           | 発表済                             |                                               |
| 2018 | Oliver Caasi, Chiharu Hongo, Andika Suryaningsih, Suryo Wiyono, Koki Homma, and Masahiro Shishido "Relationships between Bacterial Leaf Blight and Other Diseases Based on Field Assessment in Indonesia", Tropical Agriculture and Development                                                                                                                                                                                                |                              | 国際誌           | accepted                        |                                               |

論文数 4 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 4 件  
公開すべきでない論文 0 件

### ②原著論文 (上記①以外)

| 年度   | 著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめ～おわりのページ                                                         | DOIコード         | 国内誌/<br>国際誌の別 | 発表済<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。) |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2017 | 照井敬晶, 角張龍平, 若林裕之: 小型UAV搭載用可視近赤外カメラシステムの開発, 日本リモートセンシング学会誌, Vol. 37, No. 5, pp. 442-452 (2017.11) | ISSN 0289-7911 | 国内誌           | 発表済                             |                                               |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |     |     |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|--|
| 2017 | 船木翔太, 朝岡良浩, 若林裕之, 木内 豪, Javier Mendoza: C-band合成開口レーダを用いた熱帯氷河の後方散乱特性, 土木学会論文集B1 (水工学) Vol. 74, No. 4, pp. 889-894 (2018.02)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2017 | 若林裕之: 多偏波LバンドSARによるサロマ湖上氷の観測, 東北の雪と生活, 日本雪氷学会東北支部, Vol. 32, pp. 21-26 (2017.12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ISSN 0917-6217    | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2018 | M. Matsumoto, M. Yoshimura, K. Naoki, K. Cho, and H. Wakabayashi: Sea ice thickness measurement by ground penetrating radar for ground truth of microwave remote sensing data, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-3, 2018 ISPRS TC III Mid-term Symposium "Developments, Technologies and Applications in Remote Sensing", pp. 1259-1262, 7-10 May,                  | ISSN 15740846     | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | M. Matsumoto, M. Yoshimura, K. Naoki, K. Cho, and H. Wakabayashi: Ground penetrating radar data interpretation using electromagnetic field analysis for sea ice thickness measurement, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-3/W7, 2019 TC III WG III/2, 10 Joint Workshop "Multidisciplinary Remote Sensing for Environmental Monitoring", pp. 47-50, 12-14 March 2019 | ISSN 15740846     | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | 山本修平, 本間香貴, 橋本直之, 牧雅康, "UAVリモートセンシングに基づく農家圃場におけるダイズ湿害の評価. 2017年仙台沿岸部における観測例", 日本作物学会紀事, 2019. 00, 88-, pp. 48-49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10.1626/jcs.88.48 | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2018 | 堀江健太, 朝岡良浩, 照井敬晶, 角張龍平, 若林裕之: UAV 搭載用の可視近赤外カメラシステムを用いた雪渓のアルベド分布推定, 東北の雪と生活, 日本雪氷学会東北支部, Vol. 33, pp. 17-22 (2018.11)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ISSN 0917-6217    | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2018 | 角張龍平, 朝岡良浩, 若林裕之: 熱帯地域の山岳氷河を対象とした UAV 観測の有効性について, 東北の雪と生活, 日本雪氷学会東北支部, Vol. 33, pp. 23-28 (2018.11)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ISSN 0917-6217    | 国内誌 | 発表済 |  |

|            |     |
|------------|-----|
| 論文数        | 8 件 |
| うち国内誌      | 6 件 |
| うち国際誌      | 2 件 |
| 公開すべきでない論文 | 0 件 |

③その他の著作物（相手国側研究チームとの共著）（総説、書籍など）

| 年度 | 著者名, タイトル, 掲載誌名, 巻数, 号数, 頁, 年 |  | 出版物の<br>種類 | 発表済<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項 |
|----|-------------------------------|--|------------|---------------------------------|------|
|    |                               |  |            |                                 |      |

著作物数 0 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物（上記③以外）（総説、書籍など）

| 年度   | 著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめ—おわりのページ                                                         |  | 出版物の<br>種類 | 発表済<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|---------------------------------|------|
| 2017 | 本郷千春、気候変動の事典、第三章 地球温暖化など気候変化の諸影響、Ⅲ-5 農業生産への影響、p120-123、2017年12月、朝倉書店、ISBN978-4-254-16129-8 C3544 |  | 書籍         | 発表済                             |      |
| 2018 | 本間香貴、牧雅康、橋本直之、"リモートセンシングとシミュレーションモデルの融合による栽培支援の展望", 作物研究, 2018. 00, 63-, pp. 43-48               |  | 総説         | 発表済                             |      |
| 2018 | 二宮正士、持続的農業生産とインダストリー4.0, 電子情報通信学会誌 Vol. 101, No. 10, 2018                                        |  | 特別特集       | 発表済                             |      |

著作物数 3 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

| 年度 | 研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数 | 開発したテキスト・マニュアル類 | 特記事項 |
|----|------------------------------------|-----------------|------|
|    |                                    |                 |      |

# VI. 成果発表等

## (2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】（公開）

### ①学会発表（相手国側研究チームと連名）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

| 年度   | 国内/<br>国際の別 | 発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等                                                                                                                                                                                                                                                                           | 招待講演<br>/口頭発表<br>/ポスター発表の別 |
|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 2016 | 国際学会        | Chiharu Hongo(Chiba University), Chikako Ogasawara, Eisaku Tamura and Gunardi Sigit, Estimation of rice yield affected by drought and relation between rice yield and TVDI, AGU Fall meeting, 12-17 December, 2016, (San Francisco, USA                                                           | ポスター発表                     |
| 2016 | 国際学会        | Chiharu Hongo(Chiba University), Chikako Ogasawara, Eisaku Tamura and Gunardi Sigit, Use of satellite data to improve damage assessment process for agricultural insurance scheme in Indonesia, 13rd The international conference of precision agriculture, July31-August 4, 2016, St. Louis, USA | ポスター発表                     |
| 2016 | 国内学会        | 小笠原千香子(千葉大学)・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit: 干ばつ害を受けた水稻生産量とTVDIの関係、日本リモートセンシング学会第60回学術講演会、2016年6月12-13日、習志野市                                                                                                                                                                                             | ポスター発表                     |
| 2017 | 国内学会        | 高橋 佑助(千葉大学)・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、リモートセンシングデータを用いた水稻白葉枯病の判別、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会論文集、33-34、2017年11月21-22日、北海道                                                                                                                                                                       | 口頭発表                       |
| 2017 | 国内学会        | 土佐 拓道(千葉大学)・本郷千春・田村栄作・G. Sigit・B. Barus、Sentinel-1データを用いた水稻作付時期の判別、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会論文集、125-126、2017年11月21-22日、北海道                                                                                                                                                                           | 口頭発表                       |
| 2017 | 国内学会        | 牧 雅康・本間香貴・本郷千春、ドローン空撮画像と作物モデルの同化による水稻の生育および収量の推定、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会論文集、337-338、2017年11月21-22日、北海道                                                                                                                                                                                             | ポスター発表                     |
| 2017 | 国内学会        | 小笠原千香子(千葉大学)・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit: 衛星データを用いた水稻生産量の地域特性の把握及びTVDIとの関係、第42回リモートセンシングシンポジウム、2017年3月8日、千葉市                                                                                                                                                                                          | 口頭発表                       |
| 2017 | 国際学会        | Chiharu Hongo(Chiba University), Chikako Ogasawara, Eisaku Tamura and Gunardi Sigit, Damage assessment of rice yield affected by drought utilizing remote sensing in Indonesia, The 11th European Conference on Precision Agriculture, July 16-20, Edinburgh                                      | ポスター発表                     |



|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2017 | 国際学会 | Chiharu Hongo(Chiba University), Yusuke Takahashi, Gunardi Sigit and Eisaku Tamura , Evaluation of bacterial leaf blight of rice using hyperspectral data, 7th Asian - Australasian Conference on Precision Agriculture, Oct. 16-18, Hamilton, New Zealand                                                            | ポスター発表 |
| 2017 | 国際学会 | Chiharu Hongo(Chiba University), TakumichiTosa, EisakuTamura, Gunardi Sigit and Baba Barus, Identification of transplanting stage of rice using Sentinel-1 data, AGU Fall meeting, Dec. 11-15, New Orleans, USA                                                                                                       | ポスター発表 |
| 2017 | 国内学会 | Gaasi, O. (Chiba Univ.), Hongo, C. (Chiba Univ.), Suryaningsih, A. (Bogor Agricultural Univ.), Wiyono, S. (Bogor Agricultural Univ.), Homma, K. (Tohoku Univ.), Shishido, M. (Chiba Univ.), Field assessment of Bacterial Leaf Blight and other rice diseases in West Java, Indonesia、日本植物病理学会、神戸国際会議場、2018年3月25日-27日 | 口頭発表   |
| 2018 | 国際学会 | Chiharu Hong, Development and Implementation of New Damage Assessment Process in Agricultural Insurance as Adaptation to Climate Change for Food Security, IJSS (2018. 10. 10) SATREPSセッション                                                                                                                           | 口頭発表   |
| 2018 | 国際学会 | Damage Assessment of bacterial leaf blight on rice crop utilizing remote sensing in Indonesia, AGU Fall meeting, Dec. 10-14, Washington DC, 2018                                                                                                                                                                      | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 高橋佑助・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、リモートセンシングデータを用いた水稻白葉枯病の評価、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会論文集、2018年5月17-18日、千葉                                                                                                                                                                                                          | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 土佐拓道・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、 Sentinel-1データを用いた水稻作付時期及び出穂期の判別、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会論文集、2018年5月17-18日、千葉                                                                                                                                                                                                   | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 若林裕之、北神貴久、本橋和重、Boedi Tjahjono, Dadan Hidayat, 本郷千春: SAR データを使用した稲作地の浸水域抽出、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会, 179-180、2018年5月17-18日、千葉                                                                                                                                                                                            | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 中村紗矢香・本郷千春・Gunardi Sigit・Rani Yudarwati・Baba Barus、白葉枯病およびいもち病罹病水稻の生産量推定、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、2018年11月27-28日、香川                                                                                                                                                                                                  | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 高橋佑助・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、マルチスペクトル画像を用いた水稻白葉枯病の発生状況の把握、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、2018年11月27-28日、香川                                                                                                                                                                                                      | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 土佐拓道・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、 Sentinel-1データによる移植期水田の状態及び水稻移植時期の判別、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、2018年11月27-28日、香川                                                                                                                                                                                              | ポスター発表 |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2018 | 国内学会 | 角張 龍平, 朝岡 良浩, 若林 裕之: 小型 UAV 搭載用可視近赤外カメラシステムを用いた熱帯氷河の DEM 作成, 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、103-106、2018年11月27-28日、香川                                                                                                                                                         | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 前澤 直毅, 若林 裕之: SAR データを使用した長期間のツンドラ湖氷モニタリングに関する研究, 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、107-110、2018年11月27-28日、香川                                                                                                                                                                    | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | 本橋和重, 若林 裕之: Sentinel-1 C バンド SAR データによるツンドラ湖モニタリング, 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、111-115、2018年11月27-28日、香川                                                                                                                                                                 | ポスター発表 |
| 2018 | 国内学会 | Giamerti, Y. (Tohoku Univ.), Darmadi, D. (IPB), Homma, K. (Tohoku Univ.), Junaedi, A., Lubis, I. (IPB), Hongo, C. (Chiba Univ.) Evaluation trial of drought stress based on rice canopy temperature in Probolinggo, Indonesia. 第21回CERES環境リモートセンシングシンポジウム, 2019年2月14日、千葉 | ポスター発表 |

|        |      |
|--------|------|
| 招待講演   | 0 件  |
| 口頭発表   | 5 件  |
| ポスター発表 | 18 件 |

②学会発表（上記①以外）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

| 年度   | 国内/<br>国際の別 | 発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 招待講演<br>/口頭発表<br>/ポスター発表の別 |
|------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 2016 | 国内学会        | 布和宝音(千葉大学)・本郷千春・小笠原千賀子・丹野長長・田村栄作: データ抽出方法の違いによる水稻の収量推定精度の検討、日本リモートセンシング学会第60回学術講演会、2016年6月12-13日、習志野市                                                                                                                                                                                                                      | ポスター発表                     |
| 2017 | 国際学会        | Seishi Ninomiya (University of Tokyo), Prototyping an Integrated Field Phenotyping Platform, IBC2017, Shenzhen, 2017/07/23                                                                                                                                                                                                 | 口頭発表                       |
| 2017 | 国際学会        | Seishi Ninomiya (University of Tokyo), High-throughput Field Phenotyping Tools to understand current status of crop in fields, APAN44, Dalian, 2017/08/29                                                                                                                                                                  | 口頭発表                       |
| 2017 | 国際学会        | Seishi Ninomiya (University of Tokyo), Current issues in high-throughput field plant phenotyping, APPPC, Nanjin, 2018/03/24                                                                                                                                                                                                | 招待講演                       |
| 2017 | 国際学会        | Hiroyuki Wakabayashi (Nihon University) and Kohei Cho: Polarimetric characteristics of ice on Lake Saroma observed by Pi-SAR-L2, International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 4980-4983 (2017. 7. 27)                                                                                                        | 口頭発表                       |
| 2017 | 国際学会        | Akira Kato, Hiroyuki Wakabayashi (Nihon University), Yuichi Hayakawa, Matt Bradford, Manabu Watanabe and Yoshio Yamaguchi: Tropical forest disaster monitoring with multi-scale sensors from Terrestrial laser, UAV to satellite radar, International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 2883-2886 (2017. 7. 26) | 口頭発表                       |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2017 | 国際学会 | Homma, K (Tohoku Univ.) ., Sasaki, G., Kato, M. (Tohoku Univ.) Maki, M (Tohoku Inst. Tech.) Estimation trial for rice production by simulation model with unmanned air vehicle (UAV) in Sendai, Japan. 9th Asian Crop Science Conference. Jeju, Korea. 2017 June 5-7.    | 口頭発表   |
| 2017 | 国内学会 | 牧 雅康・本間香貴（東北大学）・本郷千春（千葉大学）、ドローン空撮画像と作物モデルの同化による水稻の生育および収量の推定、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会論文集、337-338、2017年11月21-22日、北海道                                                                                                                                                        | ポスター発表 |
| 2017 | 国内学会 | 若林裕之（日本大学）、長 幸平：多偏波合成開口レーダによる海氷観測、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会、北海道江別市、pp. 161-162 (2017. 11. 21)                                                                                                                                                                               | 口頭発表   |
| 2017 | 国内学会 | 角張龍平、中村和樹、若林裕之（日本大学）：小型UAV搭載用可視近赤外カメラシステムのラジオメトリック評価、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会、北海道江別市、pp. 355-356 (2017. 11. 22)                                                                                                                                                            | ポスター発表 |
| 2017 | 国内学会 | 本橋和重、中村和樹、若林裕之（日本大学）：Sentinel-1CバンドSARデータによるツンドラ湖モニタリング、日本リモートセンシング学会第63回学術講演会、北海道江別市、pp. 301-302 (2017. 11. 22)                                                                                                                                                         | ポスター発表 |
| 2017 | 国内学会 | 二宮正士（東京大学）、インダストリー4.0は農業のため、電子情報通信学会フォーラム、IoT、ビッグデータ、AIの現状とその次の未来 -地域でどのような産業が興るのか-、新潟大学、2017/09/08                                                                                                                                                                      | 招待講演   |
| 2017 | 国内学会 | Seishi Ninomiya (University of Tokyo), True Smart Agriculture, Seminar on Enhancing Farm Management Efficiency by ICT for Young Farmers, FFTC/NARO Join WS, Tsukuba, 2017/10/03                                                                                          | 招待講演   |
| 2017 | 国内学会 | 二宮正士（東京大学）、ドローンで見る作物生育状況、アグロビジネスフェア2018、ビッグサイト、2017/10/06                                                                                                                                                                                                                | 招待講演   |
| 2017 | 国内学会 | 二宮正士（東京大学）、気候変動が農業に及ぼす影響とその適応策、地球温暖化時代の日本の農業・水産業、2018/02/14                                                                                                                                                                                                              | 招待講演   |
| 2017 | 国内学会 | Homma, K. (Tohoku Univ.) Trials to simulate soybean production under tropical environments. The 244th Meeting of the Crop Science Society of Japan. Utsunomiya, Japan. 2018 March 29-30.                                                                                 | 招待講演   |
| 2018 | 国際学会 | Chiharu Hong, Development and Implementation of New Damage Assessment Process in Agricultural Insurance as Adaptation to Climate Change for Food Security, The International Conference on Science, Technology and Humanities 2018 (ICOSTH 2018) 招待講演(2018. 10. 22) 口頭発表 | 招待講演   |
| 2018 | 国際学会 | Homma, K. (Tohoku Univ.) Evaluation of genotypic difference in phenotypes in relation to productivity of rice. The 9th International Conference on Bioscience and Biotechnology. Sep. 20-22, 2018. Denpasar, Indonesia.                                                  | 招待講演   |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2018 | 国際学会 | Future Earth and Environmental Remote Sensing. Hiroaki Kuze, Kazuhito Ichii, Akihiko Kondoh, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS) 2018 (Depok, Indonesia), October 9-11, 2018.                                                                                                                                                                                                 | 口頭発表 |
| 2018 | 国際学会 | Seishi Ninomiya. Current challenges for high throughput field plant phenotyping based on images. IPPS 2018, Adelaide, South Australia, 2018/10/02~06.                                                                                                                                                                                                                                                | 招待講演 |
| 2018 | 国際学会 | Seishi Ninomiya. How should ICT contribute to agriculture? AFITA/WCCA 2018, mumbai, India, 2018/10/24~26.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 招待講演 |
| 2018 | 国際学会 | Seishi Ninomiya. Current status and future perspective for high-throughput crop field phenotyping. AFITA/WCCA 2018, mumbai, India, 2018/10/24~26.                                                                                                                                                                                                                                                    | 招待講演 |
| 2018 | 国内学会 | Oliver Caasi (Chiba University), Chiharu Hongo (Chiba University), Yuti Giamerti (Indonesian Ministry of Agriculture, Tohoku University), Daiki Saito (Tohoku University), Koki Homma (Tohoku University), and Masahiro Shishido (Chiba University), Field assessment of Bacterial Leaf Blight of rice in Indonesia and the potential of remote sensing technology, 日本植物病理学会、つくば国際会議場、平成31年3月18日~20日 | 口頭発表 |

|        |      |
|--------|------|
| 招待講演   | 11 件 |
| 口頭発表   | 8 件  |
| ポスター発表 | 4 件  |

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】（公開）

①国内出願

|       | 出願番号 | 出願日 | 発明の名称 | 出願人 | 知的財産権の種類、出願国等 | 相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無 | 登録番号<br>(未登録は空欄) | 登録日<br>(未登録は空欄) | 出願特許の状況 | 関連する論文のDOI | 発明者 | 発明者<br>所属機関 | 関連する外国出願<br>※ |
|-------|------|-----|-------|-----|---------------|-------------------------|------------------|-----------------|---------|------------|-----|-------------|---------------|
| No. 1 |      |     |       |     |               |                         |                  |                 |         |            |     |             |               |
| No. 2 |      |     |       |     |               |                         |                  |                 |         |            |     |             |               |
| No. 3 |      |     |       |     |               |                         |                  |                 |         |            |     |             |               |

国内特許出願数 0 件  
公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

|       | 出願番号 | 出願日 | 発明の名称 | 出願人 | 知的財産権の種類、出願国等 | 相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無 | 登録番号<br>(未登録は空欄) | 登録日<br>(未登録は空欄) | 出願特許の状況 | 関連する論文のDOI | 発明者 | 発明者<br>所属機関 | 関連する国内出願<br>※ |
|-------|------|-----|-------|-----|---------------|-------------------------|------------------|-----------------|---------|------------|-----|-------------|---------------|
| No. 1 |      |     |       |     |               |                         |                  |                 |         |            |     |             |               |
| No. 2 |      |     |       |     |               |                         |                  |                 |         |            |     |             |               |
| No. 3 |      |     |       |     |               |                         |                  |                 |         |            |     |             |               |

外国特許出願数 0 件  
公開すべきでない特許出願数 0 件



# VI. 成果発表等

## (4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】（公開）

### ①受賞

| 年度   | 受賞日        | 賞の名称    | 業績名等<br>（「〇〇の開発」など）               | 受賞者                                                                               | 主催団体                     | プロジェクトとの関係<br>（選択）      | 特記事項 |
|------|------------|---------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------|
| 2016 | 2016年5月12日 | 優秀論文発表賞 | インドネシアにおける水稻生産量の<br>地域特性と水管理手法の関係 | 小笠原千香<br>子・本郷千<br>春・田村栄<br>作・Gunardi<br>Sigit・A.<br>A. Ayu<br>Mirah Adi・<br>Annie | 一社）日本リ<br>モートセンシ<br>ング学会 | 2. 主要部分が当課題研究<br>の成果である |      |
| 2017 | 2018年1月31日 | 日本農学賞   | 農業情報研究分野の確立と<br>先導                | 二宮正士                                                                              | 日本農学会                    | その他                     |      |

2 件

### ②マスコミ（新聞・TV等）報道

| 年度   | 掲載日       | 掲載媒体名                             | タイトル/見出し等                                                                                                               | 掲載面 | プロジェクトとの関係<br>（選択） | 特記事項                                                   |
|------|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|--------------------------------------------------------|
| 2018 | 2018/5/14 | Pikiran Rakyat<br>（新聞：インドネシ<br>ア） | Deteksi Serangan Hama<br>Dukung Asuransi<br>Pertanian (Detection of<br>pest attacks supports<br>agricultural insurance) | -   | 1. 当課題研究の成果であ<br>る | 日本の農業保険の<br>概要及び損害評価<br>手法に関する講<br>義・ワークショップ<br>に関する記事 |
| 2018 | 2018/5/12 | Bali Post<br>（新聞：インドネシ<br>ア）      | Perkenalkan Asuransi<br>Pertanian di<br>Jepang (Introduction of<br>agricultural insurance<br>in Japan)                  | -   | 1. 当課題研究の成果であ<br>る | 日本の農業保険の<br>概要及び損害評価<br>手法に関する講<br>義・ワークショップ<br>に関する記事 |

|      |           |                               |                                                                                                                                                                                             |   |                |                                        |
|------|-----------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------|----------------------------------------|
| 2018 | 2019/2/27 | Pikiran Rakyat<br>(新聞：インドネシア) | Asuransi Pertanian<br>Meningkat<br>-Mulai menjadi kebutuhan<br>para petani di Jawa<br>Barat-(Agricultural<br>Insurance Increase-<br>The needs of farmers in<br>West Java are<br>increasing) | - | 1. 当課題研究の成果である | 損害評価手法の社会実装というテーマで開催した3国間ワークショップに関する記事 |
| 2018 | 2019/3/1  | Bali Post<br>(新聞：インドネシア)      | Temukan Metode Baru<br>Pertanian -Kerusakan<br>Lahan Pertanian-<br>(Discover New Methods of<br>Agriculture-Agricultural<br>Land Damage-)                                                    | - | 1. 当課題研究の成果である | 損害評価手法の社会実装というテーマで開催した3国間ワークショップに関する記事 |

4 件

# VI. 成果発表等

## (5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

### ①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

| 年度   | 開催日       | 名称                                                                                               | 場所<br>(開催国)      | 参加人数<br>(相手国からの招聘者) | 公開/<br>非公開の別 | 概要                                                                                            |
|------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 | 6月14日     | 損害評価手法研究推進会議                                                                                     | 千葉大学（日本）         | 7 (0)               | 非公開          | インドネシア農業保険の損害査定に係る情報共有、在外研究員派遣計画の渡航計画、現地合同調査の準備等について討議を行った。                                   |
| 2017 | 11月13日    | Scientific Committee for Damage Assessment in Japan                                              | 千葉大学（日本）         | 7 (0)               | 非公開          | 研究活動報告及びJCC、Workshop、Scientific Committeeについて討議を行った。                                          |
| 2017 | 12月4日     | ワークショップ                                                                                          | ボゴール農科大学（インドネシア） | 32 (25)             | 非公開          | インドネシアの農業保険の現状、日本の農業保険の実施概要、リモートセンシングデータの損害評価への活用について発表・討議が行われた。                              |
| 2017 | 12月5日     | 1st Scientific Committee for Damage Assessment                                                   | ボゴール農科大学（インドネシア） | 32 (25)             | 非公開          | 研究と社会実装活動の実施内容と役割分担の再確認、課題の洗い出し、今年度及び最終年度までの実施スケジュールについて各グループセッションを行った。                       |
| 2017 | 1月22日、26日 | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance | 千葉大学（日本）         | 7                   | 非公開          | Fundamentals of remote sensing for environmental monitoring と題する講義を行った。スライドを用いた講演、活発な質疑が行われた。 |
| 2017 | 1月24日     | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance | 東北大学（日本）         | 7                   | 非公開          | 作物モデルとリモートセンシングデータを用いた収量予測手法に関するセミナーを行った。                                                     |
| 2017 | 1月25日     | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance | NOSAI 全国（日本）     | 7                   | 非公開          | 日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関するセミナーを行った。                                                               |

|      |       |                                                                                                                          |                         |           |     |                                                                                                                                                                             |
|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 | 2月19日 | Special lecture "Soil-borne diseases and research: Ecology of soil-borne pathogens and disease management"               | ウダヤナ大学<br>(インドネシア)      | 32 (30)   | 公開  | インドネシア側研究分担機関であるウダヤナ大学において、主として大学院生を対象に農学研究の方法論及び土壌病害研究の数例について講義を行った。                                                                                                       |
| 2017 | 2月27日 | Introduction to R Statistics                                                                                             | ボゴール農科大学(インドネシア)        | 16 (15)   | 公開  | パソコンを用いた農業統計解析の講義と実習を行った。                                                                                                                                                   |
| 2017 | 3月8日  | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment method on agricultural insurance                                     | 千葉大学 (日本)               | 11        | 非公開 | ・ Fundamentals of remote sensing for environmental monitoring (環境モニタリングのためのリモートセンシングの基礎) と題する講演を行った。スライドを用いた講演の後、活発な質疑が行われた。<br>・ 作物モデルとリモートセンシングデータを用いた収量予測手法に関するセミナーを行った。 |
| 2017 | 3月9日  | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment method on agricultural insurance                                     | 千葉大学 (日本)               | 11        | 非公開 | ヨーロッパの農業保険の概要、リモートセンシングデータを活用したリスク評価に関するセミナーを行った。                                                                                                                           |
| 2017 | 3月12日 | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment method on agricultural insurance                                     | NOSAI 全国 (日本)           | 11        | 非公開 | 日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関するセミナーを行った。                                                                                                                                             |
| 2018 | 5月9日  | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance in West Java, INDONESIA | 西ジャワ州農政局<br>(インドネシア)    | 135 (132) | 公開  | 日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関する講義・ワークショップを行った。                                                                                                                                       |
| 2018 | 5月11日 | Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance in Bali, INDONESIA      | バリ州バドゥン県農政部<br>(インドネシア) | 40 (38)   | 公開  | 日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関する講義・ワークショップを行った。                                                                                                                                       |
| 2018 | 6月15日 | 損害評価手法研究推進会議                                                                                                             | 千葉大学 (日本)               | 7 (0)     | 非公開 | インドネシア農業保険の損害査定に係る情報共有、在外研究員派遣計画の渡航計画、現地合同調査の準備等について討議を行った。                                                                                                                 |

|      |       |                                                                                               |                      |          |     |                                                                               |
|------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------|
| 2018 | 6月26日 | 2nd Scientific Committee for Damage Assessment                                                | ボゴール農科大学(インドネシア)     | 49 (41)  | 非公開 | 研究と社会実装活動の実施内容と役割分担の再確認、課題の洗い出し、今年度及び最終年度までの実施スケジュールについて各グループセッション及び全体会議を行った。 |
| 2018 | 12月3日 | 3rd Scientific Committee for Damage Assessment                                                | 西ジャワ州農政局 (インドネシア)    | 36 (27)  | 非公開 | 研究と社会実装活動の実施内容と役割分担の再確認、課題の洗い出し、今年度及び最終年度までの実施スケジュールについて各グループセッション及び全体会議を行った。 |
| 2018 | 2月14日 | Workshop on Road map for Implementation of Better Damage Assessment in Agricultural Insurance | 千葉大学 (日本)            | 16 (8)   | 非公開 | プロジェクトに置いて構築される損害評価手法の社会実装、及び教育・研究に関する組織力強化に関する道筋について討議を行った。                  |
| 2018 | 2月26日 | Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance        | 西ジャワ州農政局 (インドネシア)    | 100 (96) | 公開  | プロジェクトに置いて構築される損害評価手法をいかにして農業保険制度に実装するかというテーマで3国間ワークショップを開催した。                |
| 2018 | 2月28日 | Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance        | バリ州バドゥン県農政部 (インドネシア) | 34 (30)  | 公開  | プロジェクトに置いて構築される損害評価手法をいかにして農業保険制度に実装するかというテーマで3国間ワークショップを開催した。                |

20 件

②合同調整委員会 (JCC) 開催記録 (開催日、議題、出席人数、協議概要等)

| 年度   | 開催日   | 議題                                             | 出席人数    | 概要                                                                                                                                     |
|------|-------|------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 | 12月4日 | プロジェクト概要と活動の再確認、PDM及びPOの評価指標設定に関する討議           | 40 (32) | ボゴール農科大学国際会議場において、第1回JCCを開催した。プロジェクト概要と活動の再確認を行うとともに、PDMにおけるObjectively Verifiable Indicatorsの決定方法について討議を行い、第2回JCCまでに具体的な数値を提示することとした。 |
| 2018 | 12月4日 | プロジェクト1年目の活動報告、2年目の活動内容の再確認、PDM及びPOにおける評価指標の設定 | 40 (32) | 西ジャワ州農政局において、第2回JCCを開催した。PDMにおけるObjectively Verifiable Indicatorsを設定・承認を行った。また、各研究グループの年間活動報告及び質疑応答、次年度の活動内容について再確認を行った。               |

2 件



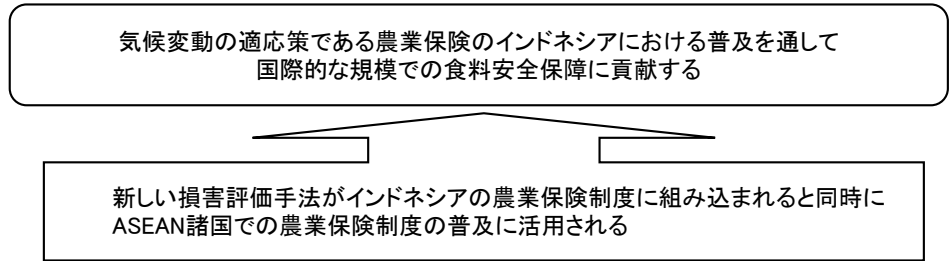
# JST成果目標シート

|                  |                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 研究課題名            | 食料安全保障を目指した気候変動適応策としての農業保険における損害評価手法の構築と社会実装                                                                                   |
| 研究代表者名<br>(所属機関) | 本郷 千春<br>千葉大学・環境リモートセンシング研究センター                                                                                                |
| 研究期間             | 2016年度～2022年度(5年間)                                                                                                             |
| 相手国名／主要相手国研究機関   | インドネシア共和国/ボゴール農科大学<br>ウダヤナ大学<br>West Java Provincial Agriculture Office<br>Badung District Agriculture Office in Bali Province |

## 付随的成果

|                               |                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日本政府、社会、産業への貢献                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・グローバルな食料安全保障実現への貢献</li> <li>・気候変動適応策の国際的展開への貢献</li> <li>・日本の民間保険会社のインドネシアでの事業展開</li> <li>・インドネシアでの保険産業の育成を促進</li> </ul>                                     |
| 科学技術の発展                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・リモートセンシングデータ等の農業保険分野での適用拡大</li> <li>・アジア稲作のニーズに適した損害評価手法の構築と展開</li> <li>・農業保険の国際的技術コミュニティの形成</li> <li>・UAVデータの適用分野の拡大</li> <li>・病虫害被害の新たな評価方法が確立</li> </ul> |
| 知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種自然災害に対応したアジア稲作損害評価技術の獲得</li> <li>・空間情報を活用した水稻収量推定手法の確立</li> <li>・日本独自の損害評価手法の国際化を促進</li> </ul>                                                            |
| 世界で活躍できる日本人人材の育成              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・アジア稲作の損害評価専門家の育成</li> <li>・若手研究者に対する国際的研究推進の実地教育</li> <li>・技術と制度・社会・産業との相関関係の研究者育成</li> <li>・農業保険の専門家人材の育成</li> </ul>                                       |
| 技術及び人的ネットワークの構築               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・農業保険の国際的技術コミュニティの形成と主導</li> <li>・農業リモートセンシング専門家ネットワーク構築</li> <li>・インドネシアの農業保険機関との関係構築</li> </ul>                                                            |
| 成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・損害評価ハンドブック</li> <li>・損害評価ガイドライン</li> <li>・損害評価手法・社会実装に係る論文</li> <li>・損害評価手法運用に必要な情報基盤</li> <li>・農業保険と食料安全保障の現状と将来への提言</li> </ul>                            |

## 上位目標



## プロジェクト目標

