公開資料

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

終 了 報 告 書

国際共同研究期間*1
平成２９年１０月　１日から令和　４年　９月３０日まで
JST 側研究期間*2
平成２８年　６月　１日から令和　４年　９月３０日まで
（正式契約移行日　平成　２９年　４月　１日）

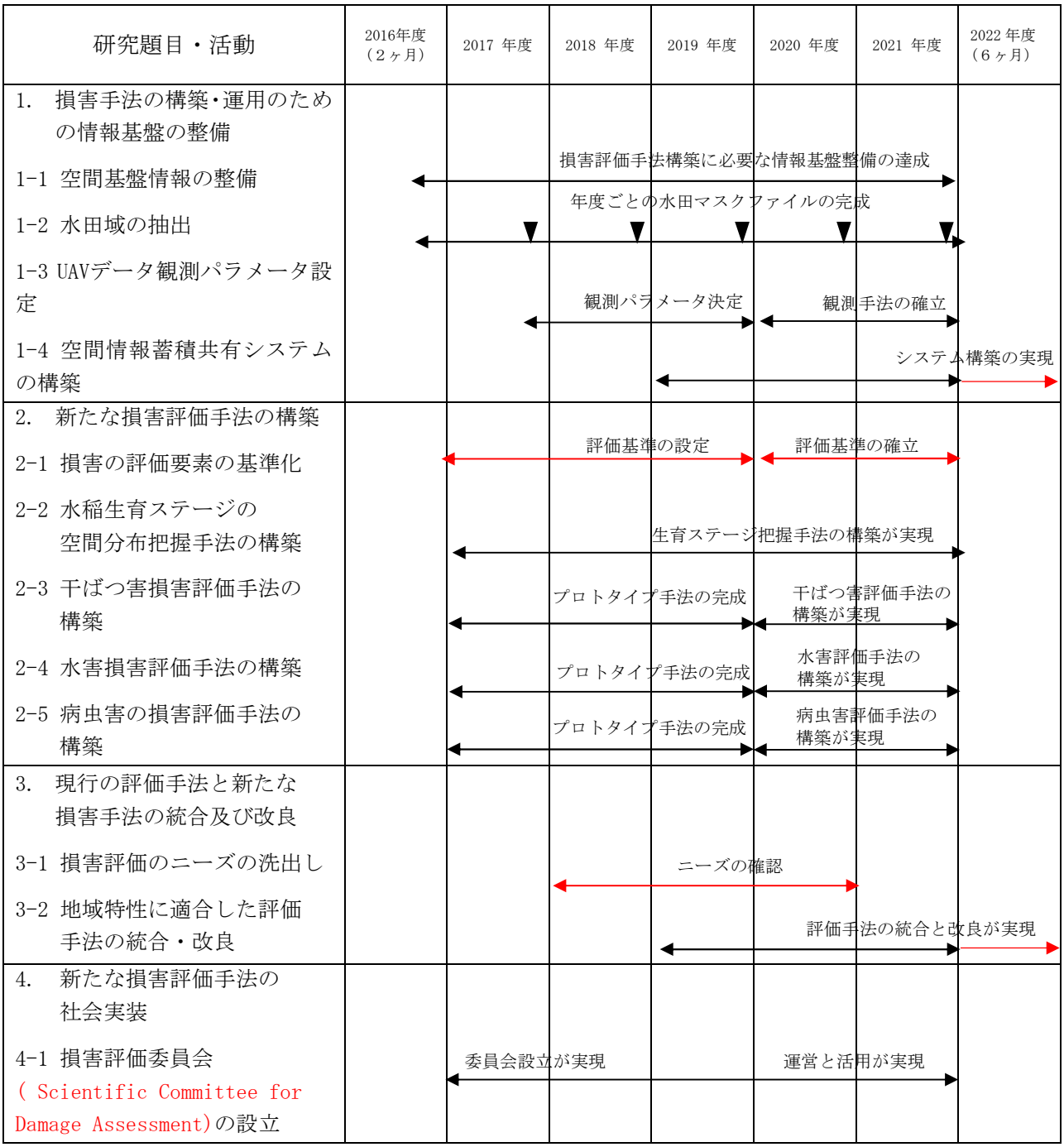
*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた該年度末

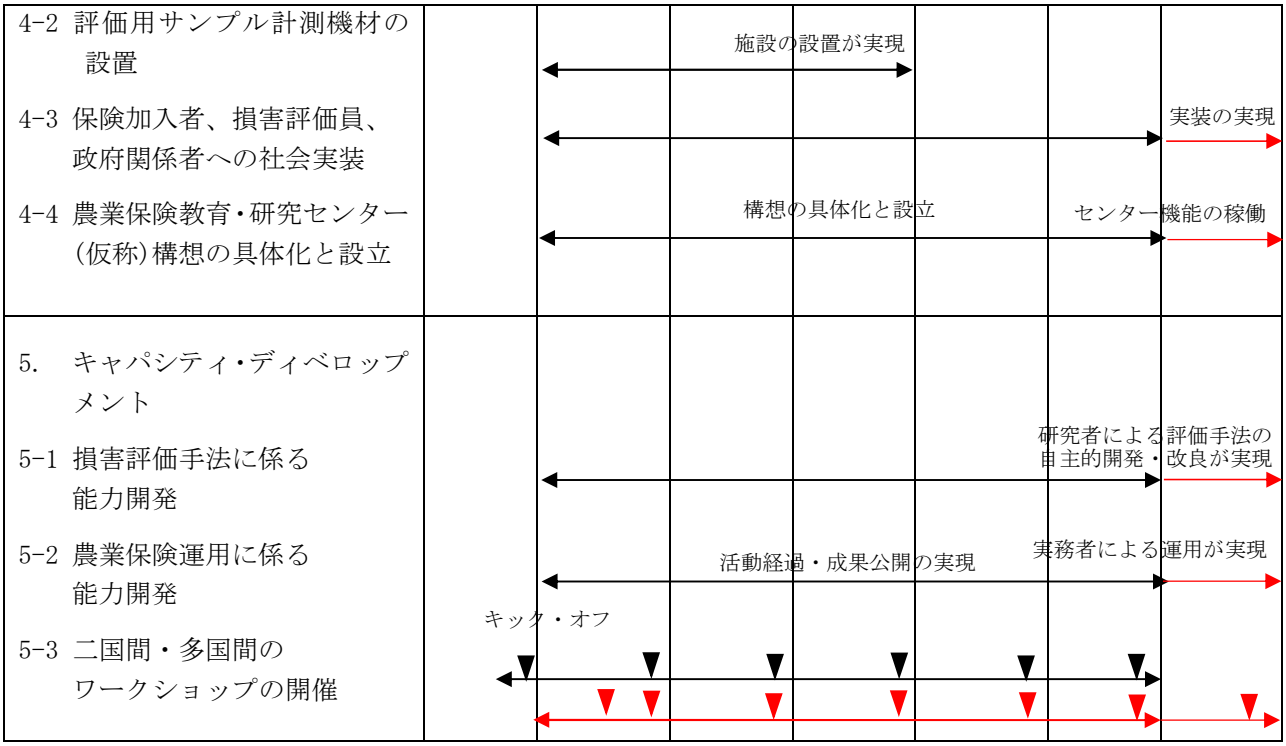
研究代表者： 本郷　千春
千葉大学環境リモートセンシング研究センター・准教授

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(実績)





(2) 中間評価での指摘事項への対応

中間評価で受けた今後の課題・今後の研究者に対する要望事項への対応について、以下に述べる。

（要望事項１）本プロジェクトでは、リモセン技術を州政府や県の DISTAN ペストオブザーバーが現地で活用し、併せて農家の意向も探ってきた。損害評価の第一線で活動するペストオブザーバーとの協同作業を進めたことは高く評価されるが、この視点をさらに深め、具体的な評価過程の改善に努め、インドネシアで農業保険が普及しない要因など全体も俯瞰し、保険関係者の意向を総合的に分析した上で、社会実装を確実なものにしてほしい。例えば、手法完成後に、西ジャワ州 DISTAN を支援し、ペストオブザーバーや JASINDO 職員らが、実際にモデルサイトで新手法を適用して損害評価を実務として試行し、保障する事例づくりも検討し、その実現への障害を明らかにして、実務的運用に向けた具体的な計画が示されることを期待したい。

＜対応＞

損害評価手法の社会実装を確実なものにする基本的な考えとして、損害評価を実際に行うペストオブザーバーと協働して現地に適合する新しい手法を構築し、実践的なトライアルを繰り返しながら手法を改良しつつ現行手法との統合を行い、最終的にペストオブザーバーが自ら統合化手法を用いて評価が行えるようにするというステップを踏むことが最も確実で現実的であるという考えの下にプロジェクトを推進してきた。この考えはプロジェクト開始当初よりインドネシア側と討議・共有しつつ、これまで段階を踏んで実施してきた。

この基本的な考えに沿い、多くの実践的な実装トライルを行ってきた。干ばつ害・水害・病虫害の各グループで構築した評価手法をベースにして 2022 年 4 月までに合計９回に及ぶペストオブザーバーとの協同トライアルを行った。これらの実装トライアルで得た結果を踏まえ、新たな手法についてテクニカルガイドラインの作成を行い、2022 年 5 月にドラフト版が完成した。このテクニカルガイドラインはペストオブザーバーが自ら損害評価作業をする上で実務的に活用できる常備的なガイドラインとすることを目指した。作成に当たっては、州政府職員、ペストオブザーバー、大学研究者及び日本側研究者で構成されるテクニカルガイドライン作成ワーキンググループを立ち上げ、計９回のワーキンググループ会合を開いて議論を重ねて作成し、SC の干ばつ害、水害、病虫害分科会において承認を得てドラフト

版のテクニカルガイドラインを作成した。ドラフトをインドネシア語に翻訳後、校閲に出し、SC 全体会議の場で全員の承認を得て完成版を作成した。

社会実装を確かなものとするためには、実務を預かるペストオブザーバーへの新たな統合化手法の実装と同時に、損害評価に係る関係者の賛同と支援が必要となる。そのために、２つの事を行った。１つ目は損害評価の実務的責任を負う DISTAN 内部において新手法に対する理解と認知を得る活動を展開したこと、２つ目は農業保険を管掌する農業省の認知を得るための活動をしたことである。DISTAN 内部の活動としては組織内テレビ放送や SNS、DISTAN 職員向けに発行している機関誌等、様々なメディアを使い認知活動を進めてきた。また、農業省に対しては、まずはペストオブザーバーの監督官庁に当たる DITLIN(Directorate of Plant Protection)に対してアプローチをすることとし、新手法の説明の場を持った。また、農業省内の金融局に対しても同様に説明を行った。その結果、DITLIN より新手法に対して興味がありまた手法の活用を支援する意向がある旨の正式書状を頂くことができた。

（要望事項２）　西ジャワ州 DISTAN では、取得したデータを現地でサーバー保存できるシステム開発への支援を要望している。コロナ禍でもオンライン上で効率的に、安全に活動を進められるネットインフラ等への支援を検討してほしい。

＜対応＞

データ保存サーバー及びネットインフラの整備について以下のように対応した。

西ジャワ DISTAN を含む本プロジェクト参加機関を結ぶ情報共有システムの改良に取組んだ。ボゴール農科大学（以下 IPB）において Google ドライブ及び ArcGIS hub を使用したシステムを構築し運用を行って来たが、西ジャワ州政府職員などの実務関係者にとって Google ドライブ及び ArcGIS hub により構築したシステムのユーザインターフェースが必ずしも使い易いものでなかったため、ネットワーク接続ハードディスク（Network Attached Storage, 以下 NAS）を追加使用することとして、IPB 及びウダヤナ大学（以下 UNUD）に NAS を導入した。

ペストオブザーバーが UAV データ等の大容量データを Google ドライブにアップロードする際、既存のネットワーク回線が細いためデータ転送に時間を要していた。そこで DISTAN のトレーニングセンターにある SATREPS プロジェクト室のネットワーク環境を共同で調べて現状を把握し、ネット環境の改善を図ることでデータ転送を問題なく行えるようになった。

（要望事項３）SC のプロジェクト終了後のあり方について、IPB 新プログラムへの位置づけが既に検討されているが、農業リモセン情報のセンター的機能が継続するよう、持続的なキャパシティ・ディベロップメントと、研究活動の財政基盤を支援すべく、その資金獲得のための企画提案等への支援を日本側研究者は検討してほしい。

＜対応＞

農業リモートセンシング情報のセンター的機能の継続については、組織的には IPB 内部に設立されたプログラム（Geospatial information and technologies for the integrative and intelligent agriculture: 以下 GITIIA）が中心となり推進して行く予定であるが、主要な活動のひとつとして農業リモートセンシングの研究者や関係者のコミュニティ作りとその運営があると考えている。Scientific Committee for Damage Assessment（以下 SC）にはこのコミュニティの機能が基本的に備わっている。SC は元々プロジェクト関係者の情報交換、意思疎通、意思統一のコミュニティとしてスタート時より年２回開催して来た。COVID-19 の影響によって日本からの渡航が不可能な状況となり、この状況下でより密なコミュニケーションが必要であるとの考えから、SC の分科会をオンラインで２ヶ月に１度の頻度で開催するように心がけた。この取り組みは、開催頻度の増加及び参加メンバーの増加と多様化を可能とし、結果として、その機能がより有効に発揮され、SC の持っている機能の認識を高める結果となった。この SC についてのプロジェクト終了後の具体的な運営方法の工夫等は、GITIIA が中心になって検討することになっている。

一方、この農業リモートセンシング情報のセンター的組織が今後機能を向上させて活動を継続して行くためには農業リモートセンシング関係のプロジェクト資金の継続的な獲得が必要となる。インドネシア側はインドネシア内での外部資金獲得の活動を行っており、日本側も、両国共同のプロジェクトを企画し日本の外部資金に対して申請を行い、結果として科学研究費助成事業（国際共同研究強化(B)を獲

得することができた。今後とも協力関係を維持し、共同プロジェクトの創出に取組んで行く予定である。

（要望事項４）既に新手法に係る西ジャワ州政府規則のドラフトが検討されているが、インドネシアの行政機構の特殊性も考慮のうえ、農業保険制度の州政府への権限委譲などの可能性や方向性を確認しながら、国と州のレベルで、対応すべき点を洗い出してほしい。農業保険制度の普及には、西ジャワ州だけでも相当な関係者が存在しており、技術移転を拡大する道筋を検討したうえで、今後、プロジェクト期間内にどこまで到達できるか、プロジェクト終了までの道筋を検討してほしい。

＜対応＞

①農業保険に関しては、国は制度の維持・改善を管掌し、州は損害に係る実務を管掌している。新しい損害評価手法の採用に関しては、州のレベルで独自に決定することはできず、国の認知と承認が必要となる。国レベルと州レベルへの対応については、DISTAN と当初より議論を行い、ステップを踏んで行うことが必要でありこのアプローチが効果的であるという認識を共有していた。最初のステップとしては、損害評価の実務を行う州のレベルで新手法の有効性と有用性を実際の運用トライアルを通して州の関係者に理解してもらうことである。次のステップは国レベルに対して、州主導（DISTAN）でアプローチをし、実務に関する現場の考えと意向を伝え、国の認知と賛同を得るための対応をすることである。具体的な国レベルへのアプローチとしては、新しい手法のテクニカルガイドラインが完成した後に農業省に説明を行った。一方、保険実務を行う保険機関（Jasindo）に対しては、DISTAN 職員との討議を踏まえると農業省へのアプローチの後で対応するのが実効的であると考えていた。

②多くの関係者に対して技術移転を行う方法については、DISTAN が本来業務として行っている新技術・新知識の普及のやり方に沿って行うことが現実的で実効が上がる方法と考えていた。DISTAN の進め方は、最初に将来新技術を広く教える立場に立つ予定の人（トレーナー）に対してトレーニングを行うことである。その後で、トレーナーが広く関係者に対してトレーニングを行うというやり方である。この方法は DISTAN が日常的に行っていることであることから基本的に慣れており、広く技術移転を展開できている実績もあることから、新しい手法に関する技術移転の方法として妥当であると思われた。

プロジェクト終了時には、上記①については、農業省へのアプローチを行ない、先に述べた通り DITLIN より新手法を実際に活用するための社会実装を支援する旨の正式書状を受け取るところまで到達することができた。また、②については、トレーニングを開始するところまで到達することができた。

（要望事項５）農業保険制度は農業省が管轄し、新損害評価手法の広い適用には、その承認が必要であり、両国研究者の科学技術的なサポートのもと、州政府農政部メンバーを通じた農業省への働き掛けを継続し、研究開発がある程度、推進された段階で、農業保険に関係する機関との情報交換を望みたい。併せて新手法の費用対効果分析、その信頼性や精度の明確化と関係者への共有も進めてほしい。加えて、新手法は圃場 GIS データが前提となっており、広く普及するには、農業保険のフレームを超えた膨大な情報資産を必要とする可能性もある。プロジェクトサイトを対象にボゴール農科大学が、圃場 GIS データを作成、運用管理しているが、社会実装の実現には行政機関がこれらを担う必要があり、この移管も視野に人材育成等の今後の方策を検討してほしい。

＜対応＞

前項要望事項４に対する対応で述べた通り、国レベルへのアプローチは、ステップを踏んで行い情報交換を継続することによって理解を深めてもらい、より強力な支援を得られるように働きかけることが重要であるという認識を持っていた。

新手法の技術的特徴及び評価時間の短縮や評価の客観性等の特徴については、国レベルまた保険機関等の関係機関にアプローチする過程で関係者と情報を共有し理解を得るようにした。

圃場 GIS データの整備については、将来的に考えるとユーザーである DISTAN が自ら GIS データを作成し、運用管理をする体制を取ることが最も好ましい。この考えから、DISTAN に対して圃場 GIS データ作成に必要なソフトウエアの供与を行い、操作・運用に必要な研修をインドネシアの GIS 専門会社に委託して実施した。トレーニングの対象は、DISTAN 内の IT 部署の専門家とペストオブザーバーである。将来 DISTAN が自ら GIS データ整備を行えるようになるためには IPB との協力関係が必要となると思うが、IPB と DISTAN の間には協定が結ばれているので、プロジェクト終了後はこの関係の元に IPB が支援

して行く体制を継続することが望ましい。

(3)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)
・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。
・COVID-19 によるパンデミックの影響により、研究期間を 2022 年 9 月末まで延長する事になった。

２．プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト（公開）

(1) プロジェクト全体

・成果目標の達成状況とインパクト等

本プロジェクトの目標は、リモートセンシング技術を活用した「農業保険制度の中核である損害評価を効果的に効率的に遂行可能な新しい損害評価手法を構築し社会実装すること」である。グループ１：新たな損害手法開発・運用のための情報基盤の構築、グループ２：新たな損害評価手法の構築、グループ３：インドネシア農業保険と新たな損害手法の統合及び改良、グループ４：新たな損害評価手法の社会実装、グループ５：キャパシティ・ディベロップメントの５つのグループを構成して当初の予定に沿ってカウンターパートと共同でプロジェクトを推進した結果、以下の成果を達成した。

新たな損害手法開発・運用のための情報基盤の構築：

プロジェクトの正式開始時から現地調査データや各種空間情報の整備を開始した。日本側からカウンターパートへ供与される観測機材のうち、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予定より時間を要した。この影響を最低限に抑えるために、日本人研究者が渡航する際に日本から計測機器を持参して現地調査データを取得して各種情報の蓄積を継続して行った。2020 年 3 月以降は COVID-19 の影響により日本側研究者はインドネシアに渡航できなくなったが 2019 年 12 月までに両国共同で実施した多数の現地観測を通してインドネシア側がデータ取得方法を習得出来ていたので、コロナ禍にも拘わらず州職員やペストオブザーバーが定期的にテストサイトにおける各種現地調査データ及び UAV による空撮画像の取得を行い、データを継続して蓄積した。損害評価を実施する水田を衛星画像で特定するために、2017 年度からマイクロ波画像も用いて後方散乱係数の変化を利用した画像分類を行った。マイクロ波衛星データを用いた水田分類では、70～80％程度の精度で水田抽出が可能である事を確認した。国内外の既報文献においても、当プロジェクトと同等精度またはそれ以下の精度での水田抽出結果が報告されており、衛星データの解像度及び水田のサイズを考慮すると妥当な結果であると判断できる。また、2017 年度に認識した養殖池の抽出の必要性に対して、水害解析の対象地区では 2018 年度 Sentinel-1 の C バンド-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った。以上の解析で得られた知見を基に 2020 年度以降は、Sentinel-1 データの後方散乱係数の時系列変化から養殖池の判別手法の改良を行うことに取組み、スケジューラー機能を組込んで Python スクリプトを作成した。現在は養殖池指数の自動処理を行い、情報共有システムのひとつである IPB の Google ドライブに定期的に保存されている。一方、2018 年 12 月に開催した Joint Coordination Committee（以下 JCC）において、損害評価手法を構築する際の解析エリア面積について次のように決定された。それぞれのコミットメントは、干ばつ害解析エリア 60 ヘクタール、水害解析エリア 150 ヘクタール、病虫害解析エリア 250 ヘクタールである。これを受けて、各解析エリアの圃場 GIS データを作成したことから、今後は衛星画像から水田域を抽出する作業を行うことなく解析対象水田地域を抽出する事が可能となった。

UAV データ取得のためのパラメータ設定を行った。干ばつ害及び病虫害評価のための観測は、観測高度 60m を基準とし、搭載カメラは可視・近赤外カメラが望ましいが評価条件によっては可視カメラでも可能、観測時間は太陽の鏡面反射を防ぐため正午付近を避ける、オーバーラップ率は 80%等の撮影条件を設定した。水害損害評価用の画像取得については、観測高度を 150m とし、搭載するカメラは近赤外カメラが望ましいが可視カメラでも可能、モザイク処理を伴う詳細観測の場合は太陽の鏡面反射を防ぐため正午付近の観測を避けることとした。

空間情報蓄積共有システムの構築に関して、Google ドライブ、ArcGIS hub、 NAS により情報共有システム（data sharing system、以下 DSS)を構築し、策定したルールの下で運用を開始した。日本側からアクセス可能なようにサーバーを設定し、比較的容量が大きな衛星データが中断なく転送可能なようにネットワーク接続の最適化についてテスト運用を進め、本運用が可能になった。

新たな損害評価手法の構築：

水稲生育ステージの空間分布把握手法の構築に取り組んだ。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から、テストサイトでの水稲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。マイクロ波画像の後方散乱係数は地表面が滑らかなほど値が小さくなる傾向があり、水田においては水を張った状態で何も植えられていないイネの移植日直前に最小値をとると考えられる。推定手法構築後は、データのダウンロードから解析まで、必要な処理を Python スクリプトで行っており、スケジューラーを利用した移植日推定の自動処理を行い情報共有システムに定期的に保存されている。干ばつ害損害評価手法の構築では、干ばつ害圃場実験を行い干ばつ処理 15 日目に被害を UAV 画像で確認できること、UAV 画像では被覆度に基づく評価よりも色彩に基づく評価の方が有効であることが示された。群落の色彩すなわち葉色による干ばつ被害評価の可能性を検討するために、葉色カラースケールを用いた解析を行った。実際に農家圃場で得られた UAV 画像と葉色を示す指標である SPAD 値との関係を解析したところ、Lab 色空間値を使って数式化した方が SPAD 値の推定精度が高いことが示された。現行の干ばつ害評価手法を用いたペストオブザーバーによる損害評価と、UAV 観測を基にした損害状況の記録化及び相対的な評価基準の作成のために、損害評価プロトコルを作成した。このプロトコルは現行の損害評価手順に UAV による圃場撮影とそれに応じた追加評価を定めたものであり、ペストオブザーバーにとってより少ない労力で広域の評価が行えるものとなっている。また、衛星画像を用いて干ばつ害が発生しそうな場所を収穫期前に特定できないか検討を行った。解析では、地表面の乾湿を把握するのに広く用いられている温度植生乾燥指数(Temperature Vegetation Dryness Index、以下、TVDI)を使用した。結果から、出穂期頃に TVDI が高いエリアは干ばつ害が発生する可能性が高いと推察出来たことから、ペストオブザーバーによる損害評価計画の事前策定等に利用できる事が示唆された。水害損害評価手法の構築では、テストサイトとして設定した Bojongsoang において、Sentinel-1 の SAR データおよび Sentinel-2 の光学(MSI)データを継続的に入手し、水害損害評価のために必要な解析を実施した。2019 年から 2021 年の雨期 3 シーズンに SAR データで検出した水害領域について、光学センサの正規化水指数(NDWI)から求めた水害領域で評価した結果、総合精度 85.5%および Kappa 係数 0.633 の精度で検出することができた。また、UAV データによる水害領域検出手法を構築し、2020 年及び 2021 年に実施した高々度からの UAV パノラマ撮影観測データから水害領域検出を実施し、衛星データで検出された領域と UAV データで検出された領域が一致していることを確認した。病虫害の損害評価手法の構築では、最初に病虫害発生状況の基礎データの収集と解析を行い、インドネシアにおいて発生頻度が高く、イネの生育へのインパクトの大きいと考えられるイネ白葉枯病（以下 BLB）を中心に、病虫害の実測調査を行った。リモートセンシング技術の側面からも基礎的なデータを取得した。携行型分光放射計を用いた計測では、BLB 発生圃場及び健全圃場を比較すると、反射率増大の最大傾斜となる波長に差異がないことが確認された一方で、 分光反射率の一次微分値の大きさに差が確認された。この事象は Green edge においても同様の傾向が確認された。Red edge の一次微分値及び Green edge の一次微分値を用いた２項ロジスティック回帰分析では、２つのデータから考案した指標 RGI（Red edge multiplied by Green edge Index）を用いた BLB 判別正答率は約 90%であり分析は 5%水準で有意であった。

インドネシア農業保険と新たな損害手法の統合及び改良：

プロジェクト開始当初にバリ州において UNUD 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。2019 年に西ジャワ州とバリ州で実施した農

家へのインタビューでは、両地域とも保険加入農家は過去に受けた被害程度が非加入農家より高く、単収も非加入農家の方が高い傾向にあった。被害程度は西ジャワ州の方が高く、保険への加入意向も西ジャワの方が高かった。最大の被害要因はどちらの地域も病虫害であった。2021 年に実施したペストオブザーバー、州政府職員、農業保険会社査定員へのインタビューでは、回答者の 80%以上が UAV を利用して損害評価を行った場合には評価時間の短縮を達成出来ると予想しており、被害を客観的に評価出来ることを利点のひとつとして挙げており、本プロジェクトで提案する現行手法と統合した損害評価手法の利用方法の研修を受ける事で手法の習得可能であると考えていた。干ばつ害、水害、病虫害損害評価の統合化手法の構築に係り、新たな損害評価手法の構築で得られた結果をベースにして、現行評価手法に新たな損害評価手法を統合した手法を構築した。この新手法の実装トライアルについて討議するために、両国メンバーが 2020 年 12 月から 2022 年 3 月までの期間に合計 13 回の SC 分科会を開催した。13 回にわたる討議を経て、衛星データを用いた評価及び UAV データを用いた評価手順のプロトタイプ版を作成しこの手順に基づいた現地トライアル活動を雨期及び乾期に合計 9 回実施した。実施結果を踏まえて、2022 年 1 月から統合化評価手法のテクニカルガイドラインの作成を開始し、SC の干ばつ害、水害、病虫害分科会において承認を得てドラフト版を完成した。その後ドラフトをインドネシア語に翻訳の上、校閲に出し、SC 全体会議の場で全員の承認を得て完成版を作り上げた。

新たな損害評価手法の社会実装：

2017 年 6 月に SC の設立準備を開始し、第 1 回の SC を 2017 年 12 月 5 日に IPB において開催した。第 5 回開催の 2019 年 12 月まではインドネシアにおいて SC を開催したが、COVID-19 のパンデミック以降はより密なコミュニケーションを取る事を目的に SC 分科会を高頻度でオンライン開催することとし、2020 年～2022 年 5 月までに 23 回の SC 及び SC 分科会を開催した。保険加入者、損害評価員、政府関係者への社会実装に係り、2017 年の SC の場で技術移転すべき対象を明確化し、損害評価に関する教育を充実すること、新手法の利点や欠点について整理した上で情報伝達すること、現行手法に対する新手法の妥当性を現地関係者に示すことが極めて重要であることを確認した。さらに、新しい損害評価方法のテクニカルガイドラインを準備するにあたり，現在インドネシアで使われているマニュアルに準拠したものを作成することや、干ばつ害、水害、病虫害に関する新しい損害評価方法を統合化するための議論も行うこととし、2020 年 1 月に千葉大学でワークショップを開催し、2020 年度の乾期作から新損害評価手法を用いた実装トライアルを開始することについて両国関係者が合意した。これ以降の COVID-19 パンデミックの影響下においては、プロジェクト推進の上で重要となる具体的な活動テーマは、新しい損害評価手法とインドネシアで現在行われている既存手法の統合、及び統合した手法を用いた社会実装の実践であるとの認識の下、干ばつ害、水害、病虫害グループが構築してきた新手法を用いた実装トライアルを次のように実施した。日本側メンバーが渡航できないため、この実装トライアルはインドネシア側メンバーが主体的に実施することにした。基本的にインドネシア側が実装トライアルのための体制を作り実施することとし、日本側は実装トライアルの基本的な実施企画を作成し、オンラインを活用してインドネシア側に対してアドバイス・支援する体制を組んで共同作業を実施することとした。干ばつ害、水害、病虫害グループの合計 9 回の実装トライアルの実施結果を踏まえて、統合化評価手法のテクニカルガイドラインの作成を開始し、5 月にドラフト版を完成させ、インドネシア語に翻訳の上 SC 全体会議の場で全員の承認を得て完成版を作り上げ、農業省に対して新手法を認知していただくための説明を行った。

キャパシティ・ディベロップメント：

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インドネシア及び日本で実施した。テストサイトにおける社会実装の担当部局は、西ジャワ州は州農政部が、バリ州は州農政部・地域農政事務所がカウンターパート機関として活動を行っている。これら部局は農業保険の実施部門でありペストオブザーバーを統括している部署である。新たな損害手法の構築を担保するためには州レベルでの研究成果の理解と長期的なサポート体制の構築が必須である。この理解に基づいて、実装に関する研修の第 1 フェーズとして州の行政職員への本邦研修を実施してきた。

2020 年に入って間もなく新型コロナウイルス感染の広がりから日本とインドネシア間の相互の渡航が出来ない状態になり、今迄の様な共同作業を通じての対面でのキャパシティ・ディベロップメントや

研修、講義等によるキャパシティ・ディベロップメント活動が出来なくなってしまったが、オンラインを活用することにより、「コロナと共に」を軸足とした能力開発活動を継続することにした。その一環として、2020 年 12 月にペストオブザーバーに対して、現地観測機器の使用方法と計測方法、及び観測地点の選定方法に関する研修をオンラインで実施した。加えて、病虫害グループの分科会においてはトライアル実施内容に合わせたプロトコルの説明を行い、能力強化に努めた。また、2020 年 11 月に新たな機種の UAV を供与した事に関連して、ジャカルタにある UAV 業者に UAV 操縦方法・画像取得方法に関する研修を依頼し、西ジャワ州のペストオブザーバーがこれを受講した。研修教材の準備に係り、キャパシティ・ディベロップメントに必要なハンドブックや教材の作成も同時並行して開始した。また、州政府職員、農業省関係者、研究者、保険会社、再保険会社らが一堂に介して二国間・多国間のワークショップを開催した。

以上の通り PDM の計画内容に沿ってプロジェクトは実施され、研究活動と並行して社会実装活動を行い当初計画通りの成果を得ることができた。社会実装を確かなものとするためには、実務を預かるペストオブザーバーへの新たな統合化手法の実装と同時に、損害評価に係る関係者の賛同と支援が必要となる。そのために、損害評価の実務的責任を負う DISTAN 内部において新手法に対する理解と認知を得る活動を展開するとともに農業保険を管掌する農業省の認知を得るための準備を行った。DISTAN 内部の活動としては組織内テレビ放送や SNS、DISTAN 職員向けに発行している機関誌等、様々なメディアを通して認知活動を進めてきた。また、農業省に対しては、最初のステップとしてペストオブザーバーの監督官庁に当たる（Directorate of Plant Protection、以下 DITLIN)に対してアプローチをすることとし、新手法の説明の場を持った。また、農業省内の金融局に対しても同様に説明を行った。結果として、DITLIN より新手法を実際に活用することを支援する旨の正式書状を受け取るところまで到達することができた。

本プロジェクト目的の達成により、インドネシアで得た成果と経験・知識と人材を活用することにより、稲作を主たる農業としている ASEAN 諸国に対して農業保険損害評価手法の提案や当該国の状況に合った損害評価手法の開発と改良への提言へと導くことができる。更に、このステップを通して、「インドネシアにおける気候変動の適応策である農業保険の普及を通し、国際的な規模での食料安全保障に貢献すること」という目標の達成へと繋ぐことが出る事から、本プロジェクト成果がもたらすインパクトは大きいと考えられる。

・プロジェクト全体のねらい

プロジェクト全体のねらいとして、本プロジェクトは、水稲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」を上位の目標として掲げ、「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」を目的とした。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稲の干ばつ害、病虫害、水害を損害評価対象項目として、衛星、UAV、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・ディベロプメントに取組んだ。

・地球規模課題解決に資する重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性

地球規模の気候変動や自然災害は、世界の食料生産に大きな影響を及ぼすことが予想され、この影響を緩和するための適応策が注目されている。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、第 5 次評価報告書において、気候変動が食用作物に悪影響を与える可能性が高いと予測している。特に、食料安全保障の観点から食用作物の生産に、また、気温上昇や降雨による食用作物の損失、食料不足、食料価格の上昇により、貧困層の生活に深刻な影響があるとされている。また、低緯度地域では、食料安全保障が低下するリスクが高いことが報告されている。気候変動による食料安全保障上の脆弱性や影響は、経済成長のスピードを低下させ、社会経済的な不利益を誘発する可能性がある。このような状況を解決するために、農業保険の概念が導入され、現在では国際的に徐々に普及が進んでいる。農業保険は、食料安

全保障の 4 本柱の一つとして定義されている「安定確保」のための重要な社会インフラである。農業保険は、社会経済プロセスとしての役割を通じ、気候変動による農作物被害に対する有力な適応策であるとの認識が広がっている。IPCC の食料安全保障特別報告書において、農業保険は適応を促進する有効な手段の一例として紹介されている。このように農業保険は、気候変動による被害を軽減し、農家の農業生産継続を支援し、一国の食料安全保障の実現に寄与することを目的としている。

一方、ASEAN 諸国は、人口の増加、耕作地の減少、気候変動の影響など、さまざまな問題に直面している。その中でも食料安全保障は重要な課題であり、インドネシアも例外ではない。インドネシアは世界の国々の中で 5 番目に人口が多く、その増加率は年率約 1%で、今後も続くと予想されている。インドネシアではコメが主食であり、生産量は世界第 3 位であるが、気候変動により水害や干ばつ、病害虫による作物被害が増加し、コメの収穫量が減少している。1996 年、1997 年、2006 年には海外から米を輸入することになった経験を契機に、インドネシアの食料安全保障のために農業保険制度の導入と普及が必要であるとの議論が政府や農業関係者の間で行われるようになった。このような背景から、インドネシア政府は 2012 年に農業省を通じて、特に稲作における生産不良のリスクを最小化するための農業保険制度のパイロットプロジェクトを開始した。その後パイロットプロジェクトによる試行を経て 2013 年に農民の保護とエンパワーメントに関する法律が制定され、2016 年に農業保険制度が正式に運用開始された。

農業保険制度は複数のステップから構成されているが、その中で損害評価は支払い保証額の算出に直結する重要なステップであり、より精密に評価し、可能な限り迅速であることが求められる。こうした要件を満たすためのアプローチとして、リモートセンシング技術をはじめとする革新的な技術の農業保険制度への導入が、高い優先度で期待されている。本プロジェクトはこれらの背景や受益者ニーズに対応して社会インフラの強化に貢献することを目標にして、現行の損害評価手法に各種空間情報を統合して干ばつ害、水害、病虫害の新たな統合損害評価手法を構築した。最終的に損害評価の実務者である州政府ペストオブザーバーが自ら統合化手法を用いて評価が行えるように多くの実践的な実装トライルを行った。これらの実装トライアルで得た結果を踏まえ、新たな手法についてテクニカルガイドラインの作成を行い、2022 年 5 月にドラフト版が完成し、インドネシア語に翻訳の上 SC 全体会議の場で全員の承認を得て完成版を作り上げた。

以上のことから、プロジェクトにおいて農業保険という金融システムへの科学技術の導入を実現し、両国の活動を通して得られた成果は、気候変動に対する新たな適応策に貢献するものである。インドネシアへの技術移転が将来的に ASEAN 諸国の食料安全保障の強化につながることなどから、地球規模課題解決に資する重要性が高く、独創性・新規性を含む課題であると判断できる。なお、持続可能な開発目標（SDGs）への貢献に関して、本プロジェクトは、目標２：飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する、目標１３：気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる、に該当する。

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

研究運営体制を以下に示す。

グループ１：新たな損害手法開発・運用のための情報基盤の構築
（千葉大学・日本大学）（ボゴール農科大学・ウダヤナ大学）

グループ２：新たな損害評価手法の構築
（千葉大学・東北大学・日本大学）（ボゴール農科大学・ウダヤナ大学）

グループ３：インドネシア農業保険と新たな損害手法の統合及び改良
（千葉大学・東北大学・日本大学）（ボゴール農科大学・ウダヤナ大学）

グループ４：新たな損害評価手法の社会実装
（東京大学・千葉大学）（ボゴール農科大学・ウダヤナ大学・Provincial Agricultural Agency of West Java・Badung District Agricultural Extension Office）

グループ５：キャパシティ・ディベロップメント
（千葉大学・東京大学・東北大学・日本大学）（ボゴール農科大学・ウダヤナ大学・Provincial Agricultural Agency of West Java・Badung District Agricultural Extension Office）

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 SC 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た。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、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た。前述したように、COVID-19 パンデミック以降は、コミュニケーションをより促進するために各グループの分科会の開催頻度を多くしてプロジェクトを推進した。コロナ禍前は業務や出張予算の都合で会議に出席できる州政府職員の出席者は限られていたが、オンライン会議に移行してからはペストオブザーバーも会議に出席するようになったこと、州政府職員も損害評価手法構築グループに出席出来るようになったことなど、以前よりも現場の声を直接聞く機会が増え想定外の成果を得ることになった。

日本人人材の育成については、海外で研究するメリットである人的ネットワークの構築と拡大、異なる環境下での研究の実施等を若手研究者は早くからこのような環境を経験する事が望ましいという考えのもとに、インドネシアにおける現地調査や会議に若手研究者や各大学の多数の学生を帯同した。現地観測で取得したデータ解析結果は、学会発表や論文として多数成果発表を行った。また国際学会及び国内学会で４件の発表賞・論文賞を若手人材が受賞したこと、修了生にはリモートセンシングデータを扱う仕事に就いた者がいること、特任助教がプロジェクト実施期間中にインドネシアをテストサイトとした研究が科研費に採択されたことから、若手研究者の人材育成は順調に行われた。

人的支援の構築については、インドネシア国内で機器の使用方法等を習得するセミナーや講義を開催したり、現地調査を IPB 及び UNUD の学生と一緒に行い観測手法を机上ではなく現場で教えた。2020 年度からは IPB 既存の研究センターの部門の中に設置された新たなプログラム GITIIA において、IPB の学生が SATREPS に関係する研究を行っている。IPB の若手職員が 2018 年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行った。さらに、2021 年度に IPB の若手職員が JSPS 論博プログラムに採択され、現在千葉大学が受入れて損害評価手法をさらに発展させる内容で研究を行っている。プロジェクトでは当初、データ取得から解析の全工程を研究者が行い、とりまとめた結果を州政府に渡すことを想定していた。しかし、損害評価を行う若手のペストオブザーバーに技術移転活動の一環として観測データの取得方法等を教示したところ、各種現地調査データの取得や UAV 画像の取得と情報共有システムへのデータ蓄積を自ら行えるレベルに達した。研究者に加えて州政府の実務者の育成も進んだことから、将来的に損害評価における大きな推進力となることが期待される。

(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）

①研究題目１の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

(2)-1 空間基盤情報の整備

2017 年度からデータ基盤のプロトタイプを構築するのに有用な既存のデータについて討議を行い、各種情報を一元化して管理していくためには圃場区画 GIS の作成が必要であること、プロジェクト終了時にはフルペックのサーバが IPB で稼働している状況が望まれること、情報共有システム基盤の将来的な改善は他の研究課題グループからの要請に基づいて行っていくこと等に関して共通認識を持った。また、空間情報の整備に関連しては、水害評価サイトのデータ解析を通して次の事が明らかとなった。水害損害評価サイト 3 箇所の後方散乱係数の変化を調べると、水害により変化している場所とその他の要因で変化している場所があることが判明した。例として、水害で水没してしまった機会に水田を池に変えてしまい、淡水魚の養殖に使用しているところがある。このような場所は GIS データベース上に管理して、水害損害評価の範囲から除外する必要がある。また、水害が発生したタイミングと水稲の成長時期によって水害損害規模は異なるので、評価対象の領域の植え付けの時期も水害の評価には不可欠である。以上から、水害損害の評価のための情報基盤として、各圃場毎の土地利用、養殖池の判定、水稲の作付時期のデータセットを整備する必要があるとの認識を持った。これらの認識の下に 2018 年度からは、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養殖池の判別、水稲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。

一方、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 IPB 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IPBに全機材を納入し、研究目的に応じて西ジャワ州DISTAN（インドネシア名称：Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat)、ウダヤナ大学、バリ州Badung県DISTAN（Badung県DISTAN）に即時供与された。また、輸出機材に加えてインドネシア国内で調達したPC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。情報基盤の整備に必要となる基本的な機材の調達が終了するのに伴い、SCなどの機会を利用して本プロジェクトの研究者等ステークホルダーが使いやすく、長期間の維持管理が可能なシステムの構築について詳細な討議を実施した。データ階層としては、A.公開済みデータ、B.プロジェクト内共有データ（メンバーのみアクセス可能なGIS・衛星・UAVデータや未公開の研究成果データ等)、C.農地所有者など個人情報を含むデータに区別を行うことが合意された。2019年度以降も引き続き西ジャワ州の干ばつ害及び病虫害テストサイト及びバリ州のテストサイトについて圃場GISデータの作成を進めつつ、衛星データ、UAVデータ、損害評価データ等の各種空間基盤情報の整備を行った。その後2020年3月以降はCOVID-19の影響により日本側研究者はインドネシアに渡航できなくなったが、西ジャワ州職員やペストオブザーバーが定期的にテストサイトにおける各種現地調査データ及びUAVによる空撮画像の取得を行い、データを継続して蓄積した。

(2)-2 水田域の抽出

水田域の抽出では2017年度に、2015年乾期1作目を対象にマイクロ波センサ画像を用いて3種類の水田抽出方法を比較した。2015年4月1日、4月13日、4月25日、5月7日、5月19日、6月24日、7月18日、8月11日のSentinel-1データを用いて、水田、森林、集落、養魚池の後方散乱係数の時系列変化を調べた。水田の後方散乱係数は5月7日に観測されたデータを境に大きく減少して最小値を示し、その後6月以降に観測されたデータ以降水田の後方散乱係数が徐々に増加した。このような変化傾向を示した水田は、我々が2015年8月11～13日に実施した収穫期水田の場所とほぼ一致していた。対象地域における水稲の生育期間は約110日であることから、5月7日前後に水稲が移植されたことが裏付けられる。一方、森林、集落、養魚池の後方散乱係数は一定の値を取り、水田の後方散乱係数の時系列変化とは異なっていた。次に後方散乱係数の最小値と増加量を用いて、最尤法、決定木法、回帰－3σ法による水稲の作付け時期を判別するための画像分類を行った。その結果、最尤法分類が最も高い精度で作付時期の判別が出来た。一方、決定木法を用いた場合には、作付けした水田面積を過小評価してしまう傾向が見られた。回帰－3σ法では森林や集落に隣接した収穫期水田（水田以外の後方散乱係数の影響を受けている水田）の判別精度が他の分類手法よりも高くなるという結果であった。また、多年度に利用可能な教師データを抽出してこれらの手法を2016年乾期作のデータについて適用したところ同様の結果が得られた。さらに2017年3月下旬から7月中旬のマイクロ波センサ画像及び過去データから作成した教師データを用いて、2017年乾期1作目の水田抽出を行った。この解析結果マップを現地調査に持参し、7月下旬～8月上旬にかけて精度検証を行った。分類精度は約70%であった。現地調査の結果から、分類精度の向上には田植え直後に落水状態になっている水田の扱い方の再考、及び圃場GISを併用した画像分類が有効であると考えられた。

2018年度は前年度までの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。水田域の抽出については、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実施した。マイクロ波衛星データを用いた水田分類では、70～80%程度の精度で水田抽出が可能である事を確認している。国内外の既報文献においても、当プロジェクトと同等精度またはそれ以下の精度での水田抽出結果が報告されており、妥当な結果であると判断できる。さらに、2017年度に認識した養殖池の抽出の必要性に対して、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及び2に抽出結果の一例を示す。

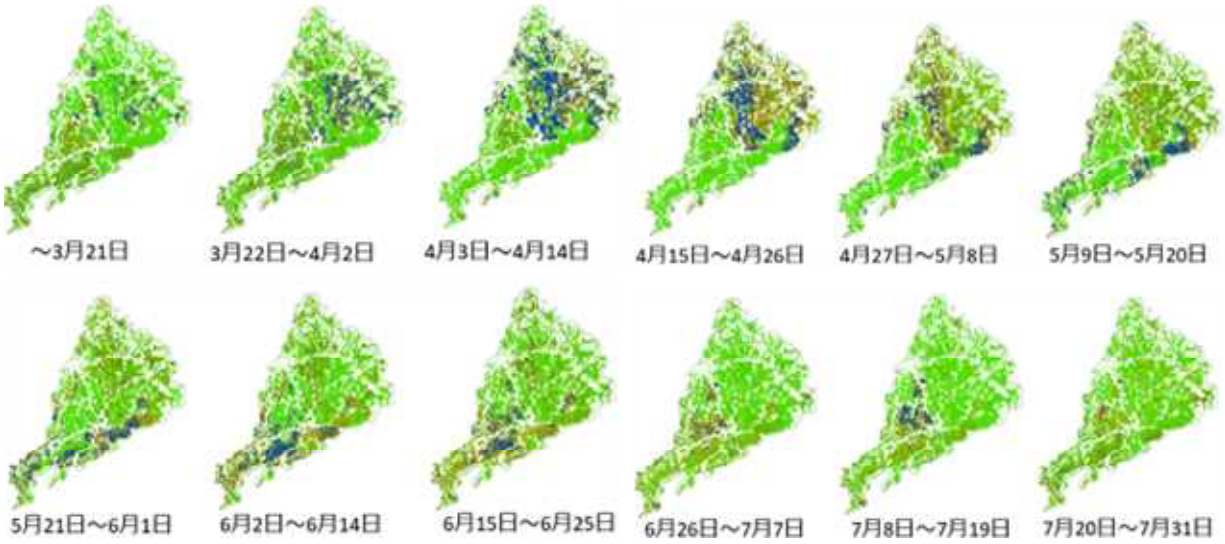


図１　西ジャワ州テストサイトの時系列水田分類結果

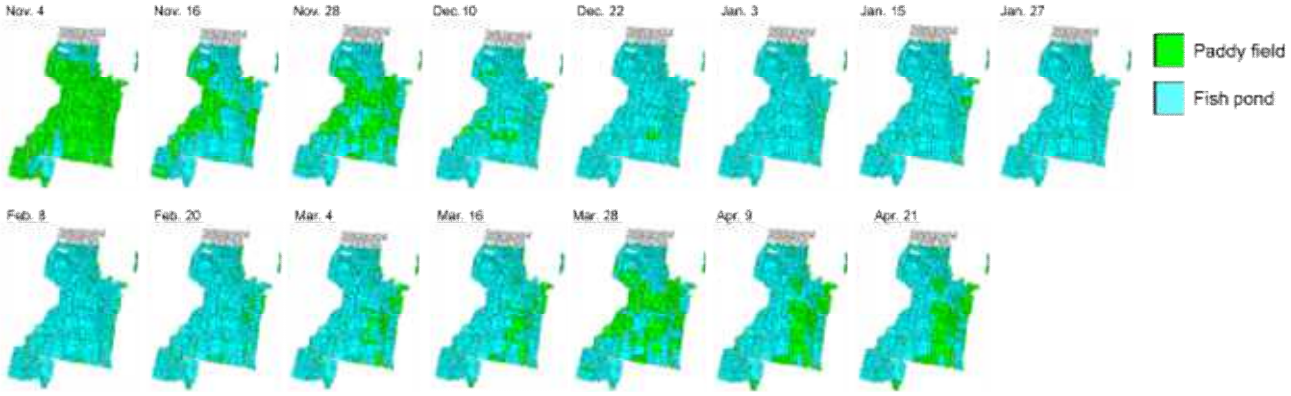


図２　水害サイトの養殖池（水色）及び作付水田（緑）マップ

以上の解析で得られた知見を基に 2020 年度以降は、Sentinel-1 データの後方散乱係数の時系列変化から養殖池の判別手法の改良を行うことに取組んだ。養魚池として利用される水田圃場は後方散乱係数の値が低く、水田として利用される圃場より低い値の期間が長く続くので養魚池として判別することが可能である。したがって、後方散乱係数(y_i)が連続して閾値(y_{thr})を下回った期間(k)における養魚池指数 FI_kは、以下のように定義される。

$$FI_k = f_{norm} \times \Sigma_i (y_{thr} - y_i)$$

閾値 y_{thr} は、移植日探索期間を含む 1 年間の時系列データの最大値を y_{max}、最小値を y_{min} として、$y_{min} + 0.3 \times (y_{max} - y_{min})$または -21 dB のより大きい方に決定される。正規化係数 f_{norm} は、y_i が y_{thr} より 2dB 低い状態が 100 日連続したときに養殖池指数が 1 となるように決定される。養殖池指数が 1 より大きい場合は 1 に置き換え、期間 k が 30 日未満の場合は養殖池指数を 0 とし、養殖池オフセットは 0 となる。養殖池指数が 0 より大きい期間において、$\delta_i = y_{max} - y_i$ が閾値(δ_{thr})を超える場合、養殖池

オフセット(o_i)は次のように定義される。

$$o_i = f_{\mathrm{offs}} \times (\delta_i - \delta_{\mathrm{thr}})$$

以上の推定方法とスケジューラー機能を用いてパイソンスクリプトを作成し、現在は養殖池指数の自動処理を行い、情報共有システムのひとつである IPB の Google ドライブに定期的に保存されている。

一方、2018 年 12 月 4 日開催した JCC において、損害評価手法を構築する際の解析エリア面積について次のように決定された。それぞれのコミットメントは、干ばつ害解析エリア 60 ヘクタール、水害解析エリア 150 ヘクタール、病虫害解析エリア 250 ヘクタールである。これを受けて、各解析エリアの圃場 GIS データを作成した。図３、４及び５にデータを示す。干ばつ害、水害、病虫害のテストサイトの面積については、両国の研究者及び実装先である州政府職員らと約 1 年の時間をかけて合計 6 回の討議を経て決定されたものである。最終的には次のようにして決定した。干ばつ害のサイトがある Cihea 灌漑エリア全域のうち、乾期に干ばつ害が発生する可能性が高い２地区-60 ヘクタールを干ばつ害テストサイトとした。水害のテストサイトがある Bojongsoang 地区では過去の水害発生データ及び現地評価員であるペストオブザーバーからの聞取りデータを基にして、雨期に水害が発生する可能性が高いエリアの面積を 150 ヘクタールと想定して水害テストサイトとした。病虫害のサイトがある Cihea 灌漑エリア全域のうち、病虫害は全域で発生が確認されているが、どこで発生するかは耕作時期によって異なる。従って、発生状況を把握するためには、プロジェクト関係者と農業生産者との連携が必須である。そこで、インドネシア側分担者である DISTAN が土地所有者であり、生産者に土地を貸しているエリア 250 ヘクタールを病虫害のサイトとすることにした。例えば、この 250 ヘクタールには 6,000 を超える水田が含まれていることから、必要十分な面積であると判断した。

圃場 GIS データが完成したことから、今後は衛星画像から水田域を抽出する作業を行うことなく解析対象水田地域を抽出する事が可能となった。このデータは損害評価結果を格納する入れ物としての役割を果たすことになる。そこで、各区画の属性データに所有者または耕作者等の個人情報を属性データとして各ポリゴンに付与することになるので、西ジャワ州 DISTAN と個人情報の扱い等と情報開示の可能性について協議を開始した。この圃場 GIS データについては、供与したソフトウエアを活用した作成方法のトレーニングを 2022 年 6 月に行った。現地大学の研究者は既に作成方法を習得しているので、実務者である州政府 DISTAN 内の IT 部署職員とペストオブザーバーを対象としたトレーニングを行った。

図３　Bojongsoang の圃場 GIS データ

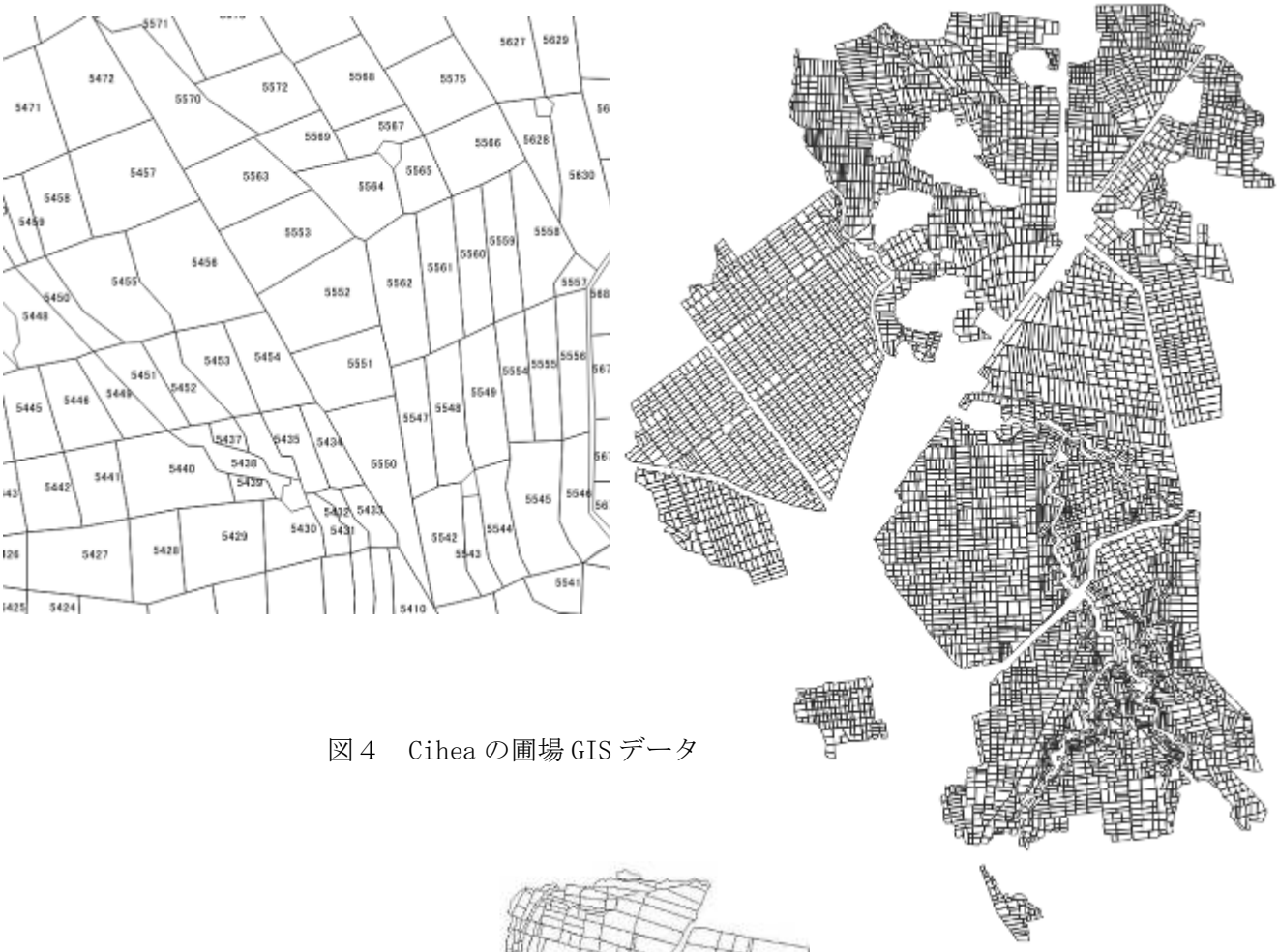


図４　Cihea の圃場 GIS データ

図５　バリの圃場 GIS データ

(2)-3 UAV データ観測パラメータ設定

2018年度から干ばつ害及び病虫害損害評価のためのUAVデータ取得時の観測パラメータの設定について取組みを開始した。2018 年 6 月から 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、テストサイトにおいて空撮を行った。西ジャワ州テストサイトの画像の一例を図６に示す。また、バリ州のテストサイトにおける UAV を用いた画像撮影においては、西ジャワ州同様緯度が低いために太陽高度が概して高く、画像に太陽が映り込みやすいため測定時間の設定も課題であることが判明した。

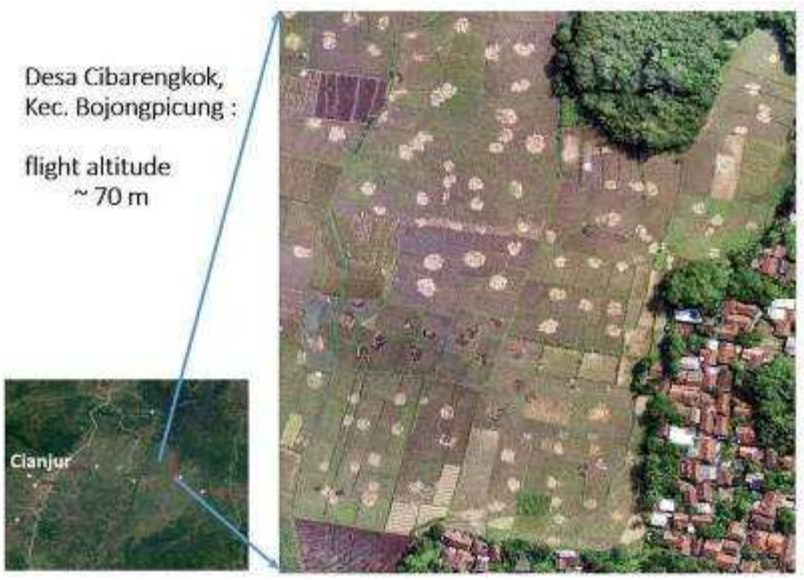


図６ UAV による収穫期圃場の観測（分解能 5 cm）

UAV はデータ取得のタイミングや目的に応じた高度に設定して観測できるなど自由度が大きいのが最大の利点であるが、光環境条件や撮影画像のオーバーラップ率等の条件により観測結果が変動し評価誤差に影響を及ぼすことがある。そこで変動の主要因である太陽の天頂角と散乱光率に関してシミュレーションを行い観測値に与える影響の評価を行った。その結果散乱光が 100%の時は影響が少ないものの、直達光率が高いほど太陽の天頂角の影響が大きくなる。天頂角が小さい条件、すなわち太陽高度が高いときには相対的に赤の反射率が増え，天頂角が大きいすなわち太陽高度が低いときには相対的に近赤外の反射率が増えることを明らかにした(図７)。さらにUAV観測データと水稲の葉面積指数(LAI Leaf Area Index）との関係を解析し（図８）、観測高度 60m を基準とし、搭載カメラは可視・近赤外カメラが望ましいが評価条件によっては可視カメラでも可能、観測時間は太陽の鏡面反射を防ぐため正午付近を避ける、オーバーラップ率は 80%、等の撮影条件を設定した。

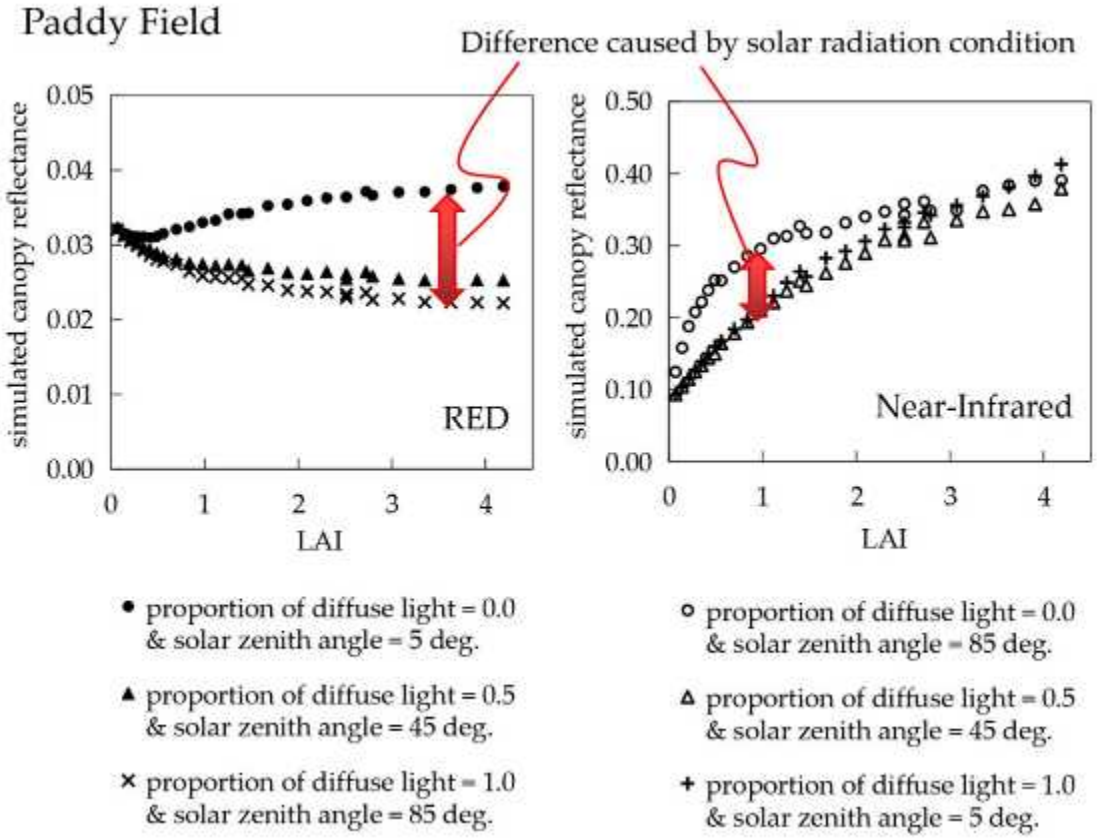


図７　様々な LAI のイネ群落の赤および近赤外の反射率に及ぼす太陽の散乱光率と天頂角の影響（Hashimoto et al., 2021）

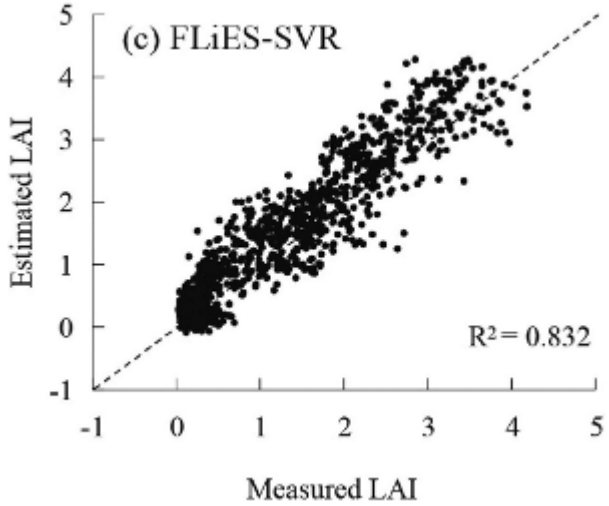


図８　農家圃場水田における UAV により取得した画像に基づく推定葉面積指数（LAI）と実測 LAI の関係（橋本ら 2020）

水害時の UAV 画像撮影に関しては、2017 年度から UAV データ取得時の観測パラメータの設定について取組みを開始した。水害損害を評価するための UAV データ観測パラメータとして、観測波長、観測高度、及び観測時間が重要と考えられ、以下の検討および観測を実施した。

2018 年 2 月末に可視域と近赤外域のカメラを使用して、水害損害評価サイトで観測高度 2 種類を設定してデータ取得を実施した（図９）。水害発生時の水色は濁度が大きく可視域(緑)においては水と植生領域の区別が困難になる場合があり、観測波長については水と植生領域の区別が容易な近赤外域のデータが優れていると考えられる。また、UAV 観測データからオルソ画像を作成する場合は直下観測が基本となるが、低緯度地方で正午に近い観測時間ではサングリントが発生する可能性が高いため、観測時間は早朝または夕方が望ましい。しかし、冠水している圃場検出が目的であれば、可視域のみでオルソ画像を作成しなくても可能であることが分かり、2020 年 1 月 27 日にテストサイトである Bojongsoang の Tegalluar 地区において、水害発生中に高高度からの UAV パノラマ撮影観測を実施し洪水領域検出の有効性を確認した。

以下に水害による損害評価用の画像取得のための UAV 観測パラメータを示す。

①広範囲の観測を目的として観測高度を 150m とする。

②搭載カメラは近赤外カメラが望ましいが可視カメラでも水害の損害評価が可能である。

③モザイク処理を伴う詳細観測の場合、太陽の鏡面反射を防ぐため正午付近の観測を避ける。

また、水害評価 Trial implementation の一環として、2021 年 3 月 13～14 日(1 回目)及び 2022 年 2 月 24 日(2 回目)に UAV パノラマ撮影観測を行い、冠水している圃場検出を実施した。水害発生後のイネへの物理的損害を評価するためには近赤外域観測が有効であると考えられるが、Trial implementation 時にはイネに物理的な損害がある圃場のデータ取得ができず、今後も継続して水害発生後のイネへの物理的損害についての観測を実施する予定である。その他、市販の低価格な可視近赤外カメラ(Survey3)について観測されたデータから各波長の反射率を算出してその精度を確認した。水害発生時の損害評価員による UAV 観測は、機動性という観点からも非常に有効である。また、比較的高い高度からのパノラマ観測において取得可能なデータはモザイク処理等を必要としないため、即時的な評価にも有効なデータであり、各圃場の冠水期間や水害範囲を把握することが可能である。

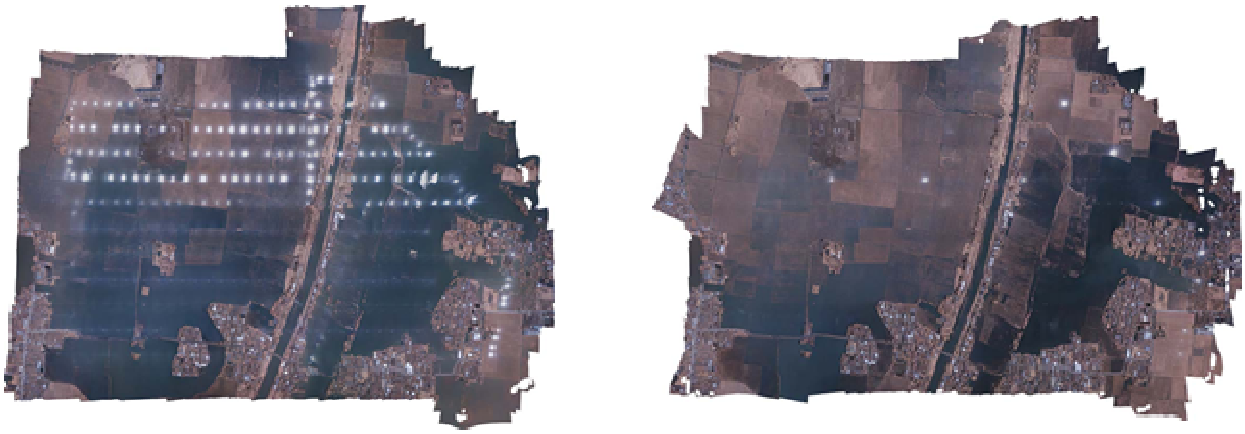


図９　UAV 取得画像 (a)2018 年 2 月 25 日 および(2) 2 月 27 日

(2)-4 空間情報蓄積共有システムの構築

プロジェクト開始当初の 2017 年度及び 2018 年度は、プロジェクトで取得・派生する各種データの共有について考慮すべき重要な点である、使用規則、データの所有権、ユーザーリスト・レポート等について、SC において討議を行った。その後、収集したデータ及び解析データをプロジェクトメンバー間で共有するためのシステム作りを 2019 年度より開始した。

情報基盤の整備に必要となる基本的な機材の調達が終了したのに伴い、SC などの機会を利用して本プロジェクトの研究者等ステークホルダーが使いやすく、長期間の維持管理が可能なシステムの構築について詳細な討議を実施した。データ階層としては、①公開済みデータ、②プロジェクト内共有データ（メンバーのみアクセス可能な GIS・衛星・UAV データや未公開の研究成果データ等）、③農地所有者など個人情報を含むデータに区別を行うことが合意された。加えて、データ共有の基本的なルールについて SC や JCC 等の場において討議を行った。共有システムの未公開データ使用に当たっては、論文化の際の共著者リストを考慮する必要があり、どこまでの範囲を共著者とするかはデータごとに事前に十分な相談が必要であること、共著者以外の研究者がデータを用いる場合には、許可が必要であることなどのルールを策定することが合意された。合わせて、プロジェクトとしての成果を可及的速やかにとりまとめるため、迅速な解析とデータ共有の方針について合意された。上記の検討結果を受け、第 1 段階として、ボゴール農科大において運用されている Google ドライブ等を使用したテストシステムを立ち上げ、運用に向けて必要なテストを実施した。

なお、情報共有システムに関して、Indonesia Japan Joint Scientific Symposium2019 において、OPEN DATA SHARING PLATFORM FOR SATREPS PROJECT USING ARCGIS HUB 及び PROGRESS IN DATA SHARING SYSTEM FOR THE SATREPS PROJECT ON THE NEW DAMAGE ASSESSMENT PROCESS IN AGRICULTURAL INSURANCE と題する発表がインドネシア研究者及び日本研究者から行われた。

2020 年度に Google ドライブ及び ArcGIS hub により情報共有システム（data sharing system, DSS）を構築し、SC を通じて策定したルールの下で運用を開始した。一方、DSS のユーザインターフェースが州政府職員などの実務関係者に必ずしも使い易いものでなかったため、平行して NAS を追加使用する提案がインドネシア側研究者より提起された。この提案についてオンライン会議を通じて両国研究者間で SC 分科会を開催して協議を行い、IPB および UNUD にそれぞれ容量約 24TB の NAS を設置することを決定した。

NAS の導入にともない、SC 分科会で協議を行い次のような基本ルールを策定した。i）Google ドライブは、無償提供されている衛星データ、UAV 生データを保存する。ii）プロジェクト資産として扱われる WorldView2 及び Planet 衛星データは Google ドライブよりも安全性が高いと考えられる NAS に保存し、活用する。同様の理由で、作成したオルソモザイク画像も NAS に保存する。なお、将来的に NAS の容量が不足する場合、論文化の済んだデータは Google ドライブに移すことも想定している。iii）ArcGIS hub には、パスワードで管理した個人情報や、論文執筆中に共有が必要なデータなど、比較的容量が小さく、かつ慎重な管理が必要なデータを保存する。合わせて、プロジェクトの成果として公開する発表済み論文については、従来通り ArcGIS hub を使って公開を行う。

以上の基本ルールの策定後、IPB、UNUD ともに NAS サーバーの運用を開始した。2 台ともに日本側からアクセス可能なようにサーバーを設定し、比較的容量が大きな衛星データが中断なく転送可能なようにネットワーク接続の最適化についてテストを行うとともに運用を開始した。以上の NAS の導入と並行して、現場観測から得られた UAV 生データなどのアップロードが支障なく行えるよう、Cihea 及び Bojongsoang の現地プロジェクト室に転送速度が十分なインターネット回線を開設した。

②研究題目１のカウンターパートへの技術移転の状況

2017 年 7 月、8 月、2018 年 2 月に各研究サイトにおいて合同現地調査を実施し、データの取得方法等に関する知識の共有を行った。また、2017 年 8 月下旬から 2 か月間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。さらに、2018 年 3 月下旬から 2 名の若手講師を 2 週間及び 1 か月間日本に招聘して、画像解析の基礎について指導を行った。

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、水稲の生育状況を把握するために、IPB 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。

2019 年 4 月、6 月、7 月、8 月、9 月、10 月、11 月、12 月、2020 年 2 月に各研究サイトにおいて合同現地調査を実施しデータ収集を行った。さらに、2019 年 5 月に日本において分光放射計及び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。5 月、7 月、8 月に若手講師を招聘しマイクロ波衛星画像を用いた水稲移植時期の把握手法について指導を行った。また、西ジャワテストサイトにおいて、評価員であるペスト・オブザーバーに対して、UAV データ観測の方法を教授した。そのために、2019 年度に暫定的に決定したパラメータを用いた UAV データ観測のためのインドネシア語マニュアルを作成した（図１０）。これ以降、マニュアルに基づき西ジャワ州のペストオブザーバーが定期的に UAV データの取得を行っている。加えて、マニュアルの改善を行うために、使用者からのフィードバック作業を行った。

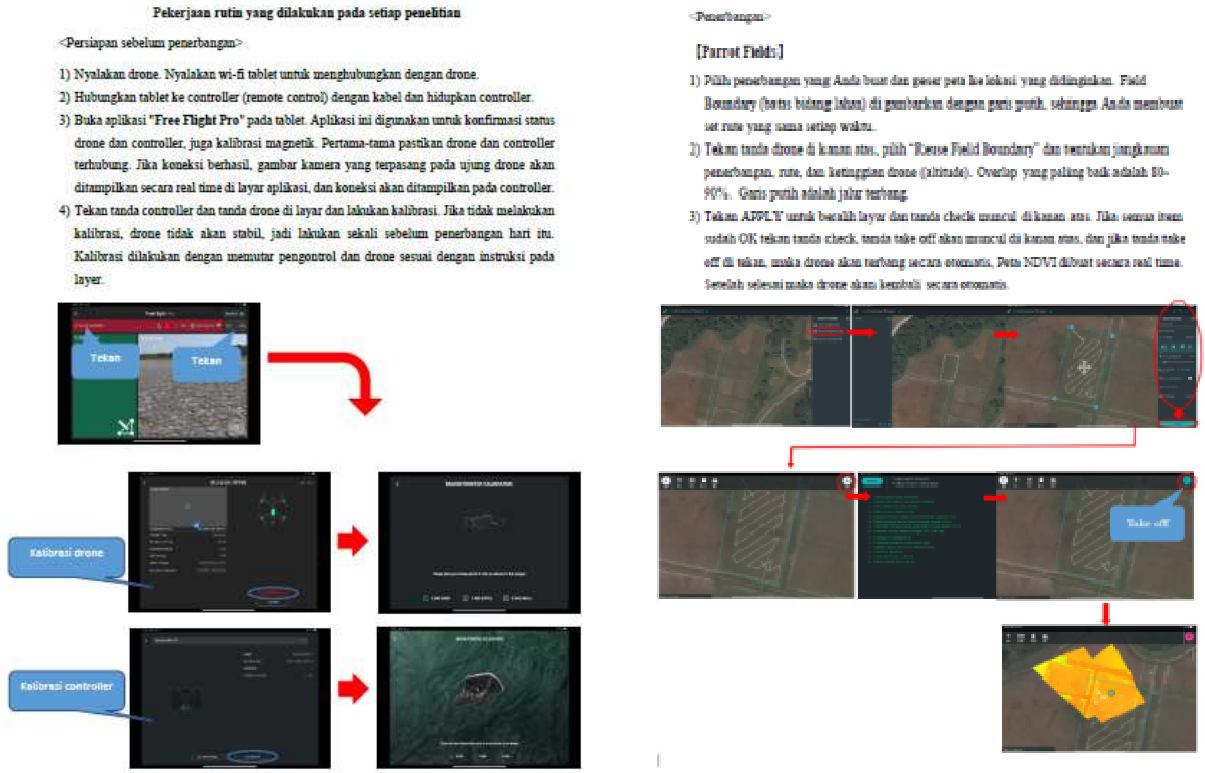


図１０　インドネシア語で作成した損害評価のためのドローン観測マニュアル（一部抜粋）

2020 年度以降は日本側が基本的な実施企画を作成し、オンラインを活用してインドネシア側に対してアドバイス・支援する体制を組み、インドネシア側カウンターパートが中心になって UAV データ、干ばつ害、病虫害、水害の現地調査データを取得し蓄積した。カウンターパートへの必要機材およびソフトウエア等の導入等技術移転が進み、西ジャワ州の干ばつ害及び病虫害グループは DISTAN 職員が各種データを取得し、水害グループの UAV 現地観測については DISTAN 担当者が IPB 研究者のサポートを受けて実施した。バリ州の病虫害グループは UNUD が中心になって UAV データを取得し、Badung のペストオブザーバーが被害データを取得した。また、水害評価の実装トライアルの一環として、2021 年 3 月 13 日および 14 日に高高度からの UAV パノラマ撮影観測を行い、水害圃場の検出を実施した。病虫害評価についても、2020 年 4 月～2021 年 3 月にかけてトライアルの一環としてペストオブザーバーが UAV による空撮画像を継続して取得できるようになり、カウンターパートへの技術移転は順調に進んだ。

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
プロジェクト開始当初は研究者がUAV画像を取得する計画であったが、技術移転が進んだことで、UAV観測のプロトコルに従って西ジャワ州のペストオブザーバーがUAV画像を問題なく取得できる状況に到達した。

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）に対する成果目標の達成状況とインパクト

(3)-1　損害の評価要素の基準化

農業保険制度の中で最も重要な部分のひとつは損害評価プロセスである。この損害評価プロセスの中では、被害程度を正確にかつ迅速に評価することが要求される。評価結果は、保険金支払の可否や金額に直接関係してくることから（インドネシアでは75%以上の損害で支払い。日本では基準単収に対する収穫量の減少量に応じた保険金の支払い)、生産者（保険加入者）は評価方法の納得性と客観性に最大の関心を持っている。また、保険を施行する政府にとっても、評価結果は支払い金額の大小に大きく影響すること、評価手法の納得性と客観性を保険加入者に理解してもらうことが農業保険制度の普及につながることから、このプロセスは農業保険制度プロセスのコアとなる。

リモートセンシングデータをはじめとする空間情報を評価手法に組み込んだ場合、得られる損害評価結果と実際の損害程度にどれ位の誤差が生じるか把握する必要がある。本プロジェクトにおいて新評価手法を提案するにあたり、ユーザーが納得できる評価結果が得られるかを検討する必要がある。しかし、インドネシアの現行評価手法は評価員の目視による評価結果であることから真値となるデータは存在しないことから、両者を単純に比較して空間情報の有用性を論じるのは難しいと考えられる。

プロジェクト申請前の準備段階に行った、インドネシアの農業保険実務者、在インドネシア日本企業、先行プロジェクト関係者へのインタビュー調査で得た情報から、現行の損害評価には収量の損失が加味された評価が行われていると理解していた。しかし、プロジェクト開始後、実際に損害評価を行っているペストオブザーバーと呼ばれる損害評価員らと共に実施している現地調査活動を通して、インドネシアの現行評価手法では、評価員の目視判読のみで被害程度評価が実施されており、水稲収量の減収率を評価していないということが明らかになった。水害の評価については、洪水によって水田が冠水した時に、その水田の水稲が播種後30日以上または移植後10日以上経過していた場合に調査対象圃場となる。従って、移植期の把握が許容誤差判断のひとつの基準になると考える。

許容誤差について、手法の実装先である州政府職員やペストオブザーバー、研究者らとオンラインによる討議を3回に渡って行った。目視評価の真値が存在しないので許容誤差の絶対値を決定する事は出来ないが、現行手法は３圃場しか評価を行わないが新手法は全筆評価であることから評価の精密度が向上すること、画像のデジタル値から評価結果を導くので客観性のある評価結果であること、全筆評価であるにも拘わらずそれほど評価時間を要しないこと等を総合的に考慮すると、本プロジェクトで提案した新しい損害評価手法は現場では受け入れ可能な手法であるとの結論に至った。

一方で、インドネシア政府は、ある特定の評価手法に限定した損害評価を行うのではなく、気象デー

タに基づいた評価や減収を加味した評価手法やエリア単位の収量評価についても導入の可能性を検討しているようであった。そこでプロジェクトにおいても、実収量に対してそれぞれの評価手法がどの程度の誤差を含んでいるかの定量的認識をはっきり持つことが重要であると考えた。加えて、保険制度を施行する上で、その損害評価が持つ誤差に対してどのような許容範囲を設定するか、十分な検討と議論を行うことが極めて重要であった。2019 年の乾期 1 作目から図１１に示した手順に基づいて、収穫期にひとつの水田について全ての稲を収穫して重量を計測する全筆刈り、ペストオブザーバーによる目視評価、インドネシアの収量調査法による収穫量計測を行い、データを収集した。取得したデータと衛星データから収量推定式を作成し、推定値と全筆刈りの実測データをプロットした結果を図１２に示す。年度により推定精度にバラツキはあるものの、衛星データからの推定結果は許容出来るものと思われた。

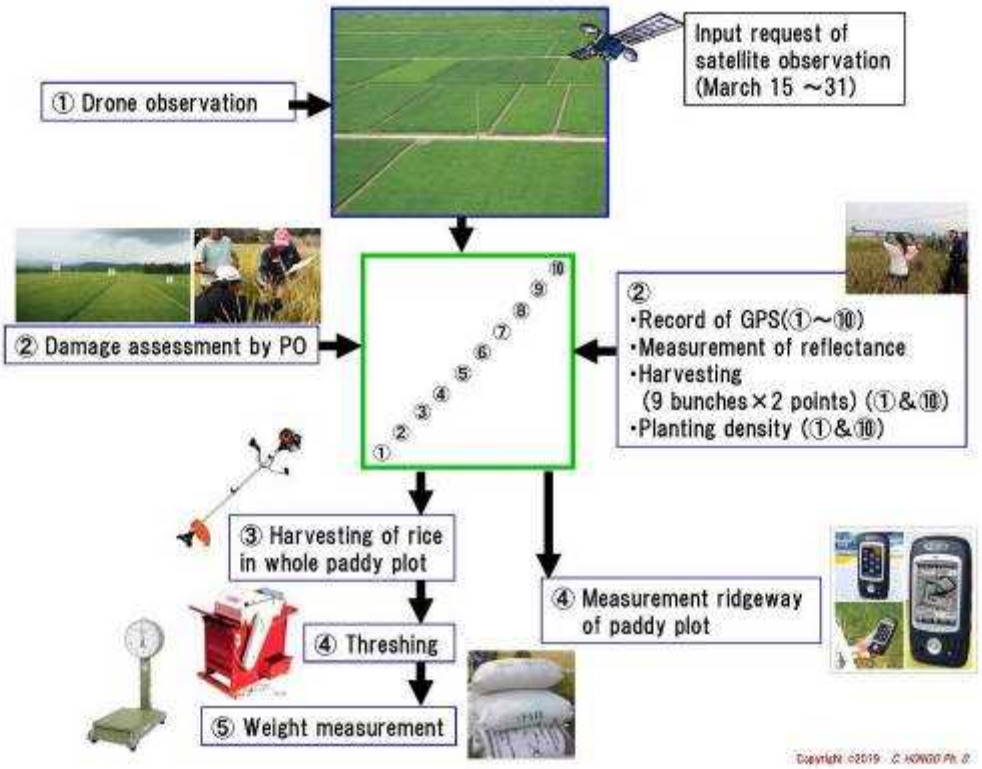


図１１　全筆刈り現地調査の流れ

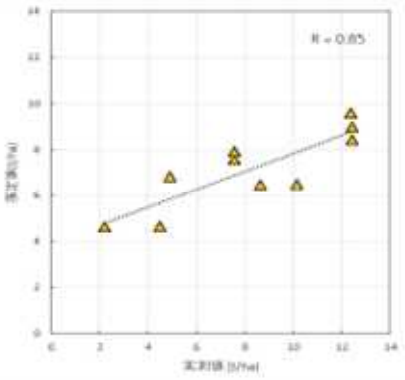


図１２　収量推定値と全筆刈り実測値との関係

また 2019 年度に入り、基準単収データの作成を開始した。現行の評価手法では収量の多少は考慮されていない。しかし、将来的に収量の多少も加味した評価手法の取入れについて検討がされる事を想定して、テストサイトの基準単収の算出の可能性の検討を試みることとした。収量の多少による損害評価を行う場合には、損害程度を定量化するための基準となる圃場単位または地域単位の基準単収が不可欠なデータとなる。しかしインドネシアにおいては、基準単収の概念が浸透しておらず、このようなデータは存在しない。そこで、リモートセンシングデータ及び GIS データを用いて圃場単位の収量算出を行い、得られた一定期間の収量データに基づいて基準単収を求める手法構築に取り組んでいる。図１３は、2019 年の乾期 1 作目の収穫量をリモートセンシングデータから求め、可視化したマップである。収量ベースでの損害評価を行う際には、水稲の被害種類に関係なく基準単収が必要になることから、干ばつ害グループと病虫害グループが共同で収量に関する研究活動に取り組んで行くこととした。

関連する成果は、The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019)において Best Poster Award を受賞した。

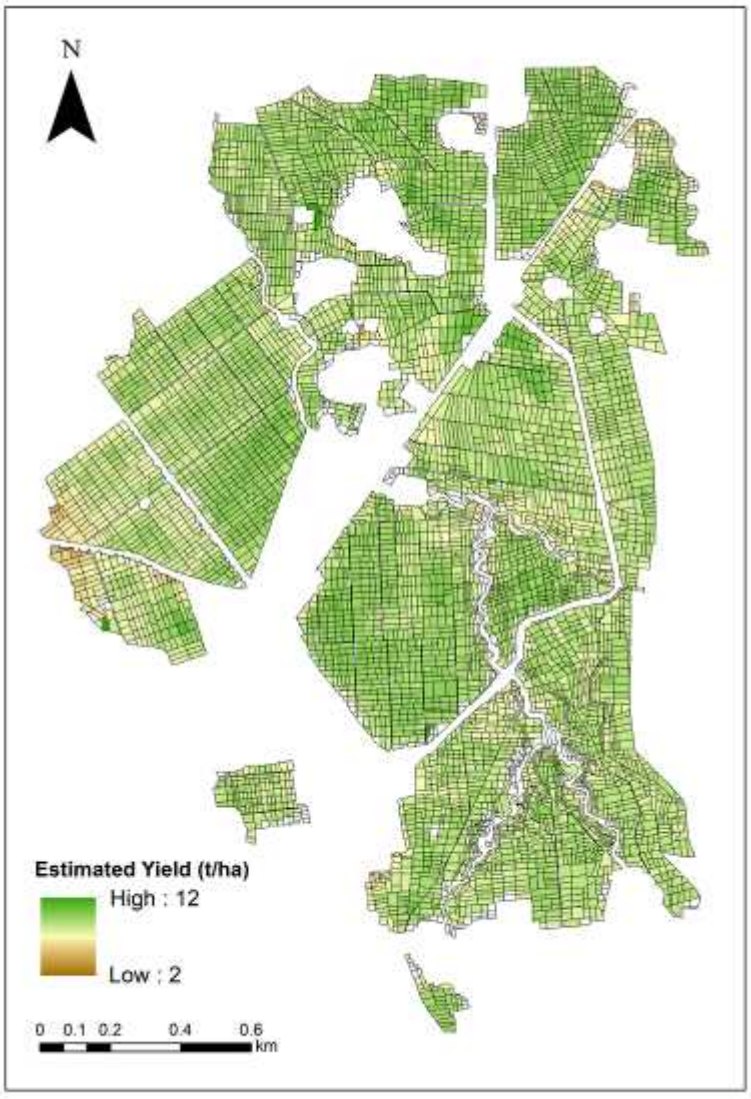


図１３　基準単収算出のベースになる収量推定結果の例

(3)-2　水稲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から、テストサイトでの水稲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。水田の特徴である湛水条件下では衛星から照射されたマイクロ波が水面で鏡面反射して後方散乱係数が他の土地利用よりも小さくなるという特徴を利用することで、移植期に相当する圃場を特定できる。この移植期を０日と設定し、これに各生育ステージの生育日数を加えることで水稲の生育ステージの空間分布を把握することが可能となる。図１４は、2017 年 3 月下旬から 8 月上旬の期間における移植時期を 12 日間隔で把握した移植期間マップである。マップ上部の北部の下流域では 3 月下旬に作付けされており、東に位置する水田が下流から上流の順で作付けされていた。全体精度は約 71%であった。誤分類の要因としては作付時に非湛水状態であったこと、生育ステージの異なる圃場が隣接している場合には圃場サイズが衛星画像の解像度に対して小さい事から異なる生育ステージに判別されてしまうことなどが挙げられた。

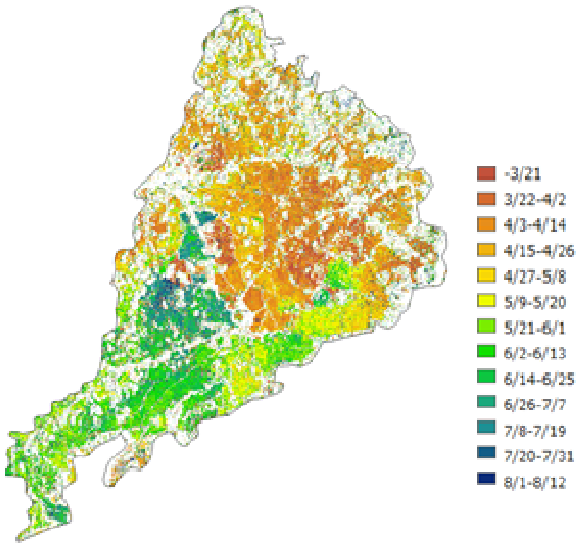


図１４　水稲移植期間マップ

2018 年度も引き続き、マイクロ波画像を用いてテストサイトにおいて水稲移植期を 12 日間隔で継続的に把握した。降水量が少なかった 2017 年乾期作では作付時期に一定の傾向は見られなかったが、比較的降水量が多かった 2018 年は早い時期から移植が始まり、上流から下流に向かって順に移植が行われたことが確認できた。また、移植期を０日と設定し、これに各生育ステージの生育日数を加えることで水稲の生育ステージの空間分布を把握することが可能となるが、2018 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１５は水稲の生育ステージの前期から後期について６段階に判別した結果である。移植期を０日と設定して各生育段階の継続期間を用いた生育ステージの判別方法よりも後方散乱係数の増加量を用いた方法を用いた方が、分類精度が向上することが確認できた。一方で、この手法は最低３時期の画像が必要となる事から結果を得るまでに最低 1 ヶ月を要することになる。従って、最初に各生育段階の継続期間を用いて生育ステージを把握し、移植後の栽培管理や気象条件等による生育への影響を修正するために後方散乱係数の増加量を用いた手法を用いることがステージ判別に効果的である事が示唆された。

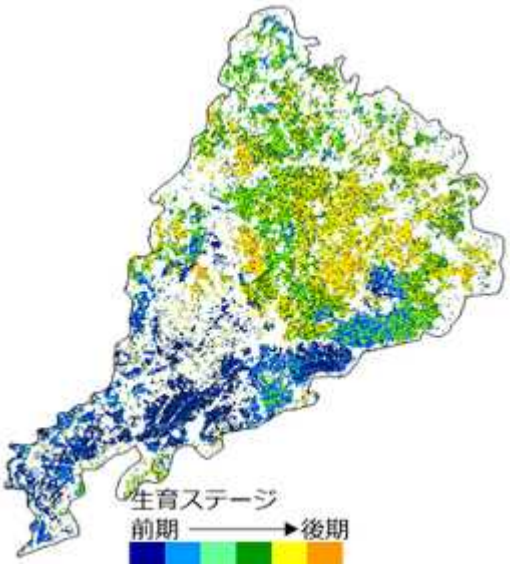


図１５　水稲生育ステージの前期から後期について６段階に判別した結果

2018 年 12 月の JCC において、干ばつ害、水害、病虫害の損害評価手法を構築する際の解析エリアと面積が決定された。そこで、対象地域の水稲移植日自動推定システムの構築に取り組んだ。

マイクロ波画像の後方散乱係数は地表面が滑らかなほど値が小さくなる傾向があり、水田においては水を張った状態で何も植えられていないイネの移植日直前に最小値をとると考えられる。例として、3 年間の Sentine-l 衛星画像をコンポジットして得られた画像中のある画素の時系列データを図１６に、推定した移植日を図１７に、推定した生育ステージを図１８に示す。結果として、合成信号が 5 dB 以上、または、各画素に一番近い 12 画素のうち、少なくとも 5 画素で±10 日以内に移植日候補があり、そのうち少なくとも 1 画素の合成信号が 5 dB 以上、のどちらかの条件を満たす画素が移植日候補となる事が明らかになった。移植日推定の条件を様々に変えて推定精度への影響を調べた結果、時系列データの平滑化スペックルフィルターの適用、周辺圃場の信号合成によって精度が向上することが分かった。

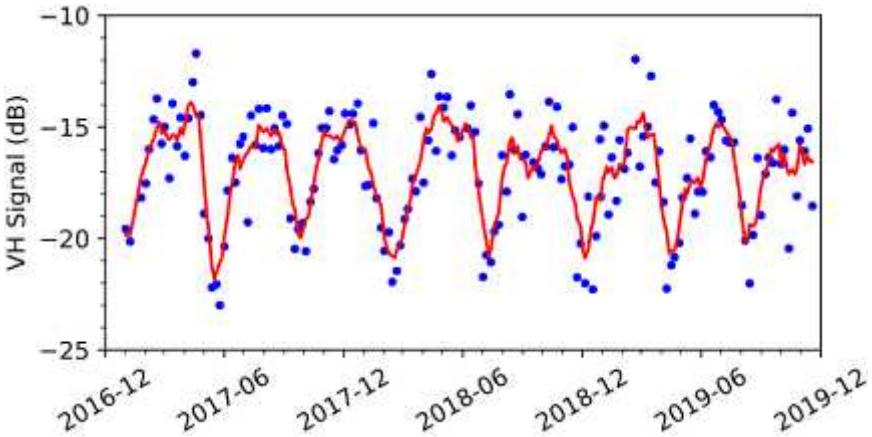


図１６　水田域の後方散乱係数の時系列データ（3 年分）

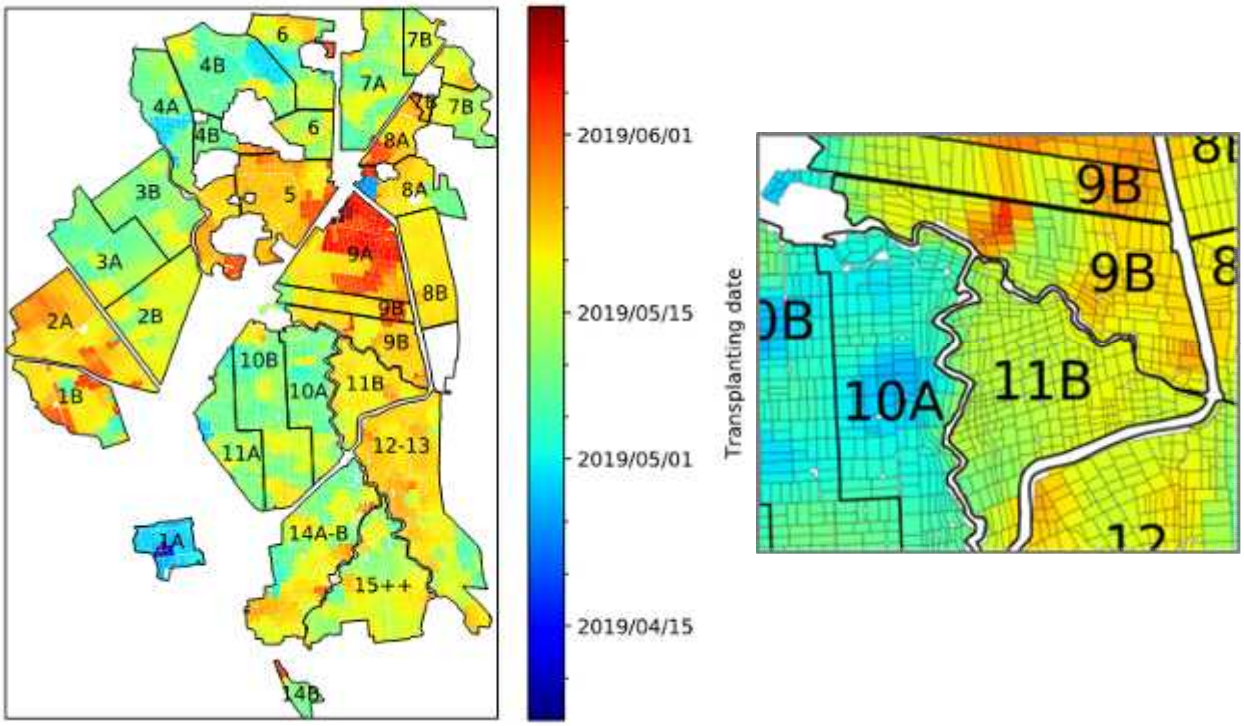


図１７　推定した移植日マップ（2019 年 4 月～6 月）

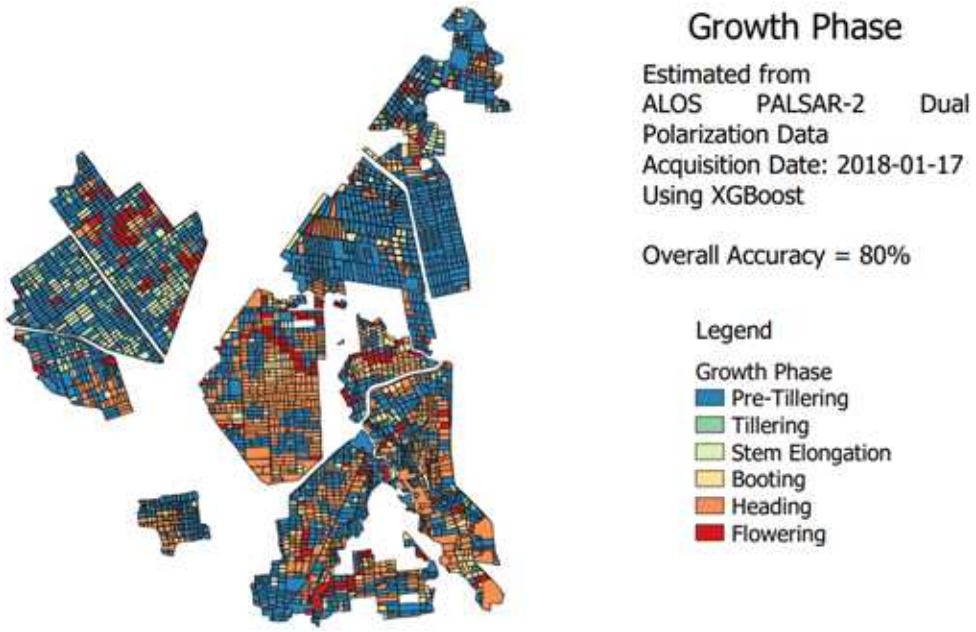


図１８　推定した生育ステージ（2018 年 1 月）

対象地域で得られる Sentinel-1 のデータは入射角が異なる 3 種類に分類されるが、入射角を限定するよりも後方散乱係数の入射角依存性を補正して全ての入射角のデータを使用する方が良い精度が得られた。最終的に得られた推定精度の標準偏差は 5～6 日程度であり、推定誤差の許容範囲を 5、10、15 日以内とした時の正答率はそれぞれ 69%、92%、97%と見積もられた。Sentinel-1 の新しいデータが得られるたびに更新される速報値は移植日の 10～15 日後に最終的な値に収束することが確認された（図１９）。移植日推定では、データのダウンロードから解析まで、データのダウンロードから解析まで必要な処理を全て Python スクリプトで行われ、スケジューラーを利用した移植日推定の全自動化処理によって Google ドライブに自動的に保存されている。この移植日推定法は対象地域の特徴に十分な配慮がなされており、水稲の損害評価に必要とされる簡便性、即時性、精度といった要求を満たすものである。これにより、損害評価に必要な労力を減らし、効率化することに貢献できると考えられる。本成果は、MDPI の Agriculture に掲載された。

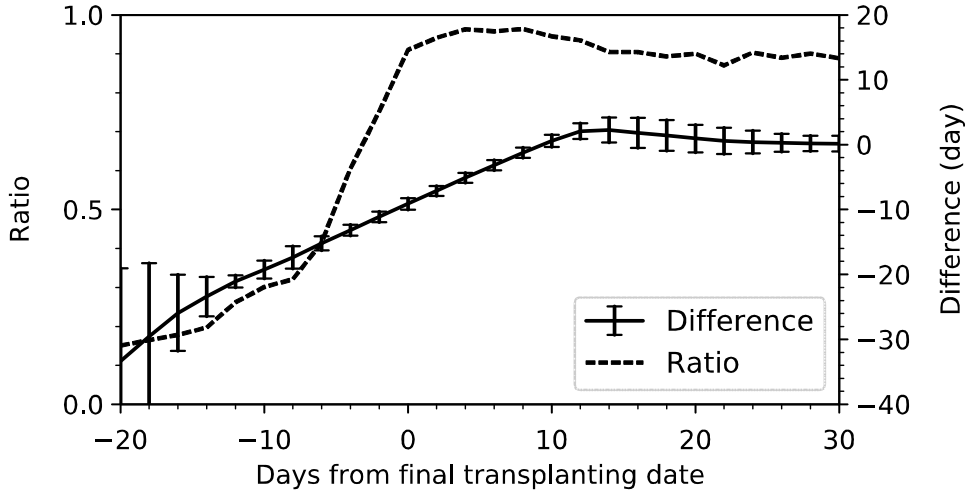


図１９　速報値と確定値の差：実線は速報値推定誤差（速報値-確定値）の平均値、誤差棒は標準偏差。
ここでは圃場平均信号強度が閾値を超える圃場のみを選択した。
破線は選択された圃場の割合を示す。

(3)-3　干ばつ害損害評価手法の構築

UAV によるデータ取得方法と解析方法を検討するデータを得るために IPB 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、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 UAV 画像でも確認できる程度となった（図２０）。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。表面温度に基づく被害程度の評価に基づくと、UAV データ観測では被覆度に基づく評価よりも色彩に基づく評価の方が有効であることが示された。

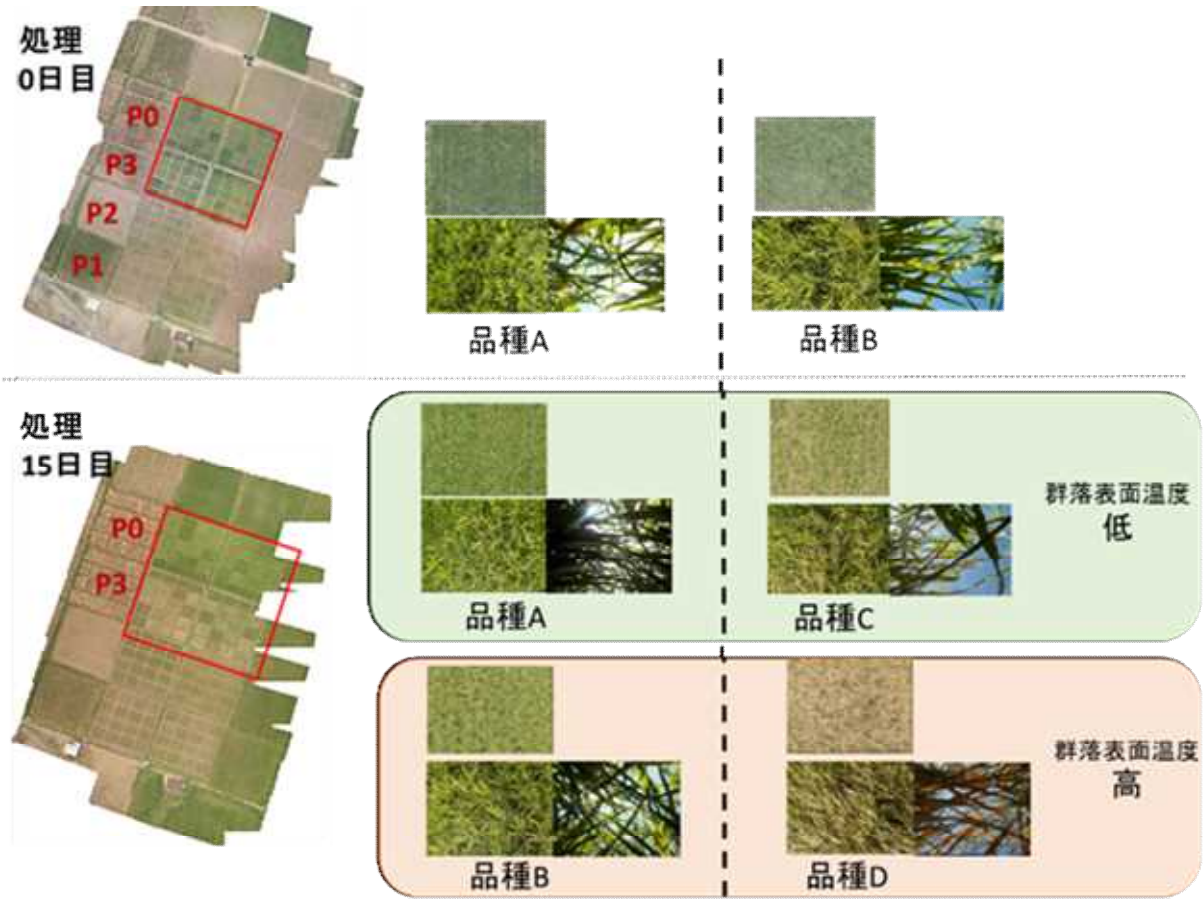


図２０　干ばつ試験圃場における UAV 画像と群落表面温度評価に基づく品種間差

干ばつにおいては生育途中に干ばつにあい、それが収量に影響するため、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た。

群落の色彩すなわち葉色の評価可能性を検討するために、葉色カラースケールと日本の農家圃場で得られたデータの解析を行った。葉色カラースケールを使った解析では一般的に RGB 画像で葉色を示すのに利用される緑と赤の比（G/R）では、葉色が濃くなるにつれ G と R がともに低下するため、評価が難しいことが推測された。一方 RGB 画像の変換により求められる Lab 色空間値では、葉色が濃くなるにつれ色彩として b 値が低下することがわかり有望であると考えられた。実際に農家圃場で得られた UAV データと葉色を示す指標である SPAD 値との関係を解析したところ、RGB 画像で数式化するよりも Lab 色空間値を使って数式化した方が SPAD 値の推定精度が高いことが示された（図２１）。

以上のことに加え、西ジャワ州およびバリ州で現地調査を行い、損害評価査定に必要なデータ収集を行った。UAV を用いた葉面積指数（LAI）の推定に関しては、圃場単位の LAI に関しては十分な精度で推定できることが示された。従って干ばつにより生育が阻害された場合、その程度を LAI により評価することが可能であると考えられた。そして、この LAI および葉色値評価を行い、これらの情報から干ばつ害の程度とその面積把握を行うこととした。UAV によるデータ取得方法としては前年度までに IPB および UNUD 等に提案済みのプロトコルにて行い、継続してデータ蓄積を行なった。

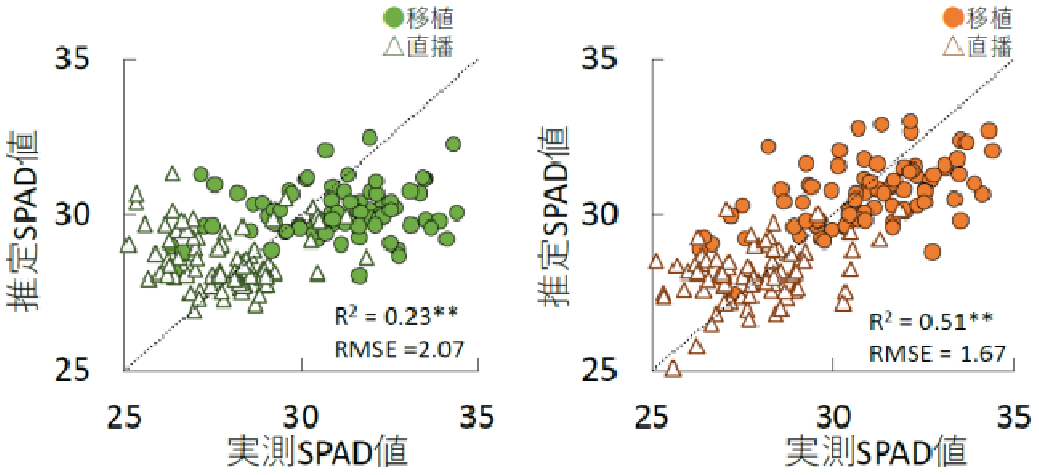


図２１　水稲群落における実測葉色指標（SPAD 値）と UAV 観測データに基づく推定値の関係

現行の干ばつ害評価手法を用いたペストオブザーバーによる損害評価と、UAV 観測を基にした損害状況の記録化及び相対的な評価基準の作成のために、損害評価マニュアルプロトコルを作成した。このプロトコルは現行の損害評価手順に UAV による圃場撮影とそれに応じた追加評価を定めたものであり、ペストオブザーバーにとってより少ない労力で広域の評価が行えるものとなっている。2021 年 2 月にオンライン開催した SC の分科会においてプロトコルの試行について検討を行い、次年度にトライアルを実施する方向で協議がまとまった。研究題目１で述べたように技術移転が進んだことで、UAV 観測のプロトコルに従って西ジャワ州のペストオブザーバーが UAV 画像を問題なく取得できる状況に到達した。ペストオブザーバーによる干ばつ害評価結果と UAV 画像からの損害程度の分類結果は同程度で可能であることが示唆されており、この結果を現行手法の援用として使用することにより、現行評価手法を用いてペストオブザーバーが評価する圃場だけでなく、より広範囲に対して干ばつ害評価が可能であると考えられる。

UAV 観測による干ばつ害評価と並行して、衛星データをインプットデータとして作物生育・収量を予測するシミュレーションモデルを構築した。インプットデータとして本課題の研究成果である衛星によるマイクロ波衛星データから推定した移植日を用い、同じく衛星から得られた植生指数 NDVI を用いて稲の生育のキャリブレーションを行い、収量予測を行う形式とした（図２２）。

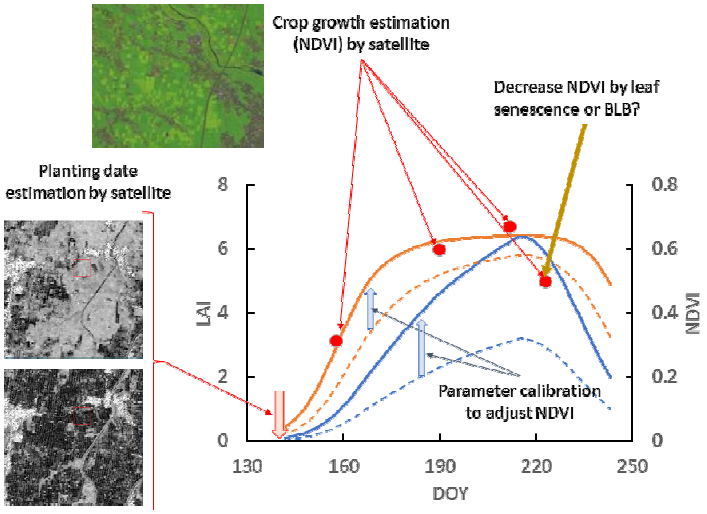


図２２　衛星データをインプットデータとする作物生育収量予測モデルの概要図

一方、現行の干ばつ害評価方法は、稲体の萎れや乾燥状態、葉色の黄化程度、個葉の巻き上がり程度等をペストオブザーバーが目視判読して損害程度を評価しており、イネの収量は考慮されていない。しかし、葉色の黄化程度や個葉の巻き上がり程度が激しい症状を呈している圃場の収量は健全圃場の収量よりも減収することが報告されている。そこで将来評価方法を再考する際の情報を提供する事を目的に、収量の多少と地表面の乾燥状態の関係を検討し、干ばつ害が発生しそうな場所を収穫期前に特定できないか衛星データを用いて検討を行った。解析では、地表面の乾湿を把握するのに広く用いられている温度植生乾燥指数 TVDI を使用した。 TVDI を算出のために、GCOM-C/SGLI のレベル 2 プロダクトの正規化植生指数(NDVI)及び地表面温度(LST)のデータを使用した。その結果、衛星データから求めた幼穂形成期～出穂期の TVDI が収量と高い相関関係を示し、空間分布を把握することが可能であった（図２３、２４）。今回使用した GCOM-C/SGLI データは低解像度データではあるが、出穂期頃に TVDI が高いエリアは干ばつ害が発生する可能性が高いと推察出来たことから、ペストオブザーバーによる損害評価計画の事前策定等に利用できる事が示唆された。

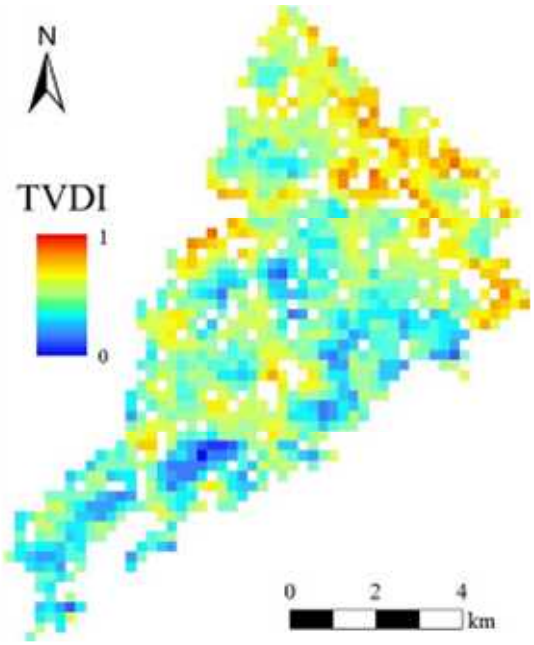


図２３　出穂期の TVDI と収量の関係

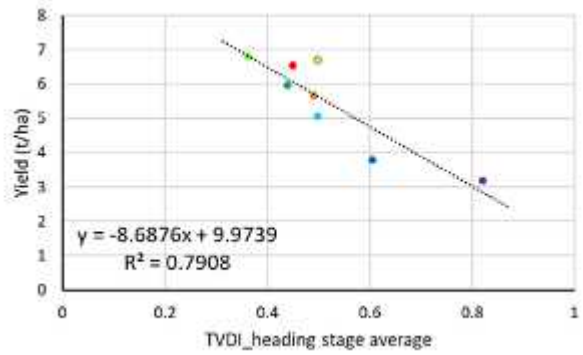


図２４　出穂期の TVDI 空間分布図

なお、研究題目２の研究活動については 2021 年 3 月までとし、2021 年 4 月からは研究題目３：現行の評価手法と新たな損害手法の統合及び改良の研究活動に移行して実施した。

(3)-4　水害損害評価手法の構築

本研究の水害損害評価のテストサイトについて、2017 年 12 月 6 日に現地においてテストサイト候補の検討を実施した。DISTAN のペストオブザーバーから毎年水害が発生している水田領域の情報を入手し、現地を実地に調査した結果、Bojongsoang と Baleendah 内に水害損害評価サイト候補 3 箇所を選定することができた。西ジャワ州バンドン市の南東 4km ほどの位置にある Bojongsoang は、チタルム川が東側から南側を囲むように流れていて、毎年 12 月～3 月の雨期に河川が決壊して外水氾濫となり領域内の水田に水害が発生している。Bojongsoang は土地利用図から判断すると面積の約 60%以上が水田として使われていることから、水田の水害評価に適していると判断できる（図２５）。特に、東部の Tegalluar 地区は工業地帯である中心部分の標高が低く氾濫した水が溜まりやすい地形になっている。この 3 箇所のテストサイトについて、2017 年の 11 月から Sentinel-1 の SAR データを継続的に入手することとし、

水害の発生したタイミングで後方散乱係数変化を抽出することとし、同時に水害が発生した領域においては、IPB および DISTAN 担当者による現地調査を実施することとした。

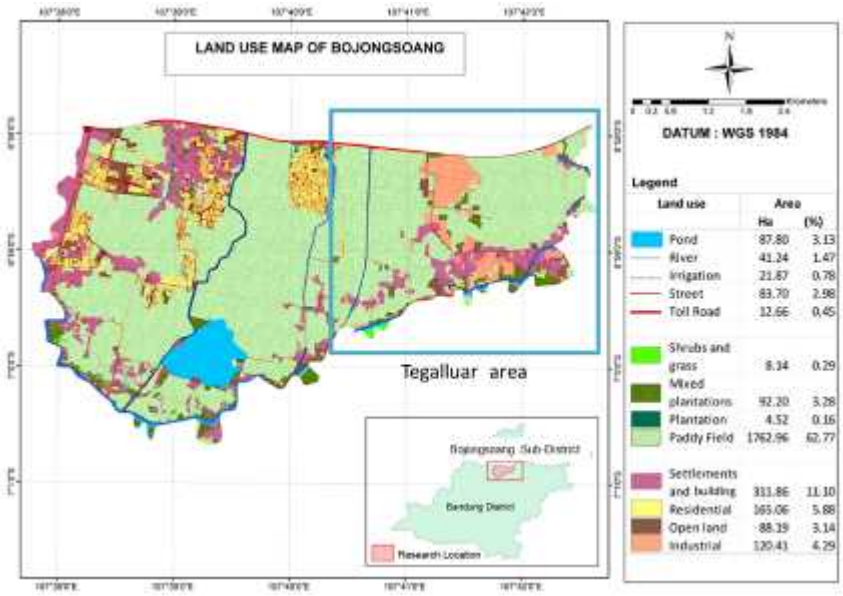


図２５ Bojongsoang の土地利用分類

2017 年度の雨期の終わりに相当する 2018 年 2 月 23 日～27 日にかけて 3 箇所の評価サイトについて調査を行い、UAV を使用した現地データの取得を実施した（図２６）。現地調査の期間中に集中豪雨が発生し、テストサイト候補地で水害が発生した。地上の交通路が不通で近づくことができなかったサイトを除いて、UAV による現地データを取得した。この期間中は、Sentinel-1 以外の衛星データとして空間分解能 3m の可視近赤外光学センサを搭載した PlanetScope 衛星データが取得され、雲の無い観測データから水害発生地域が確認された。それによると、2 月 21 日に Tegalluar 地区中心付近で水害が発生し、2 月 25 日から 27 日にかけて洪水領域はほぼ最大面積に達した後、3 月に入り水害領域が縮小しているのが確認できた（図２７）。

(a)

(b)

図２６ Bojongsoang 東部 Tegalluar 地区の地上写真（a）2 月 25 日 および(b) 2 月 27

プロジェクトにおいて水害損害評価に使用した衛星データは、主にヨーロッパ宇宙機関（ESA）が打ち上げ運用している Sentinel 衛星シリーズのデータである。Sentinel 衛星シリーズが取得したデータはオープン・フリーで配布されているため、無償でインターネット経由で入手できる。特に、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ため、悪天候を伴う水害の観測に適している。Sentinel-1 は 12 日間隔で Bojongsoang を観測していて、Sentinel-1A の昇交軌道と降交軌道の両方を使用することによって、12 日間に 2 回の頻度でデータ取得が可能となる。

2017 年度の雨期に発生した Bojongsoang の水害については、水害発生前の 2018 年 2 月 17 日、2 月 20 日、3 月 1 日、3 月 4 日に観測され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。水田が浸水し水深が増加して行く段階での後方散乱メカニズムの変化を考慮すると、冠水状態になると後方散乱係数が小さくなる。後方散乱係数のしきい値を使用した水害領域検出は様々な周波数の SAR データに適用されていて、Sentinel-1 の C-band SAR データにも適用可能と考えられる（図２８）。

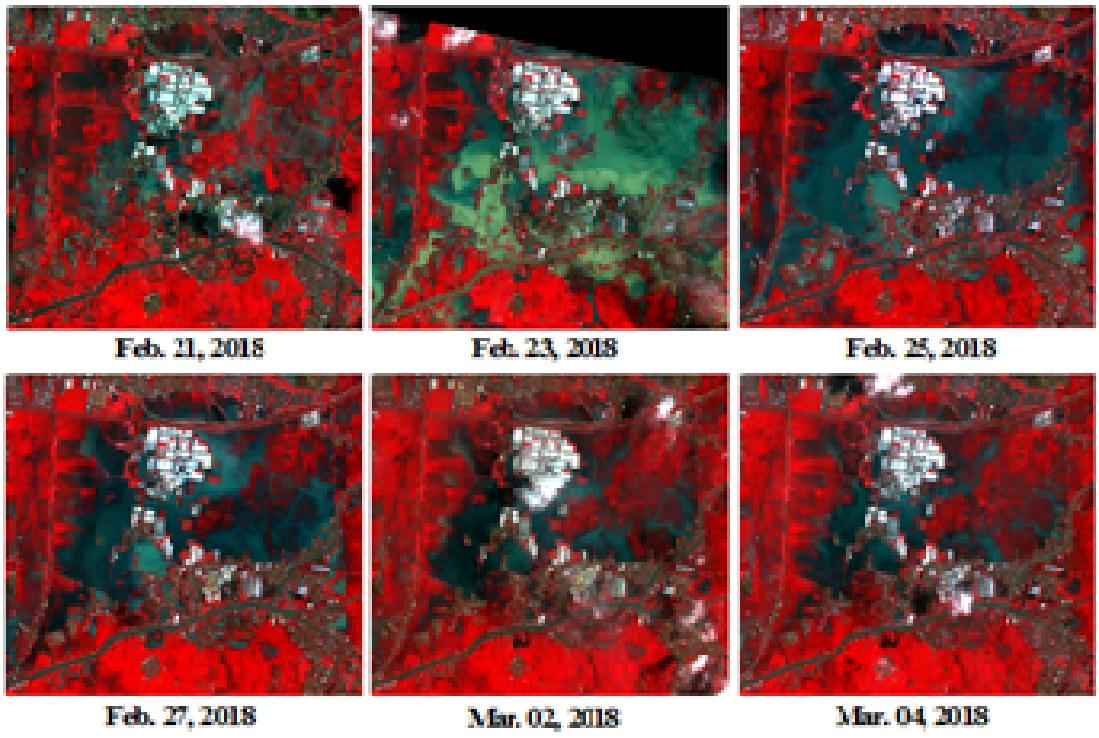


図２７ Bojongsoang 西部 Tegalluar 地区のフォールスカラー衛星画像（2/21/2018～3/4/2018）

。

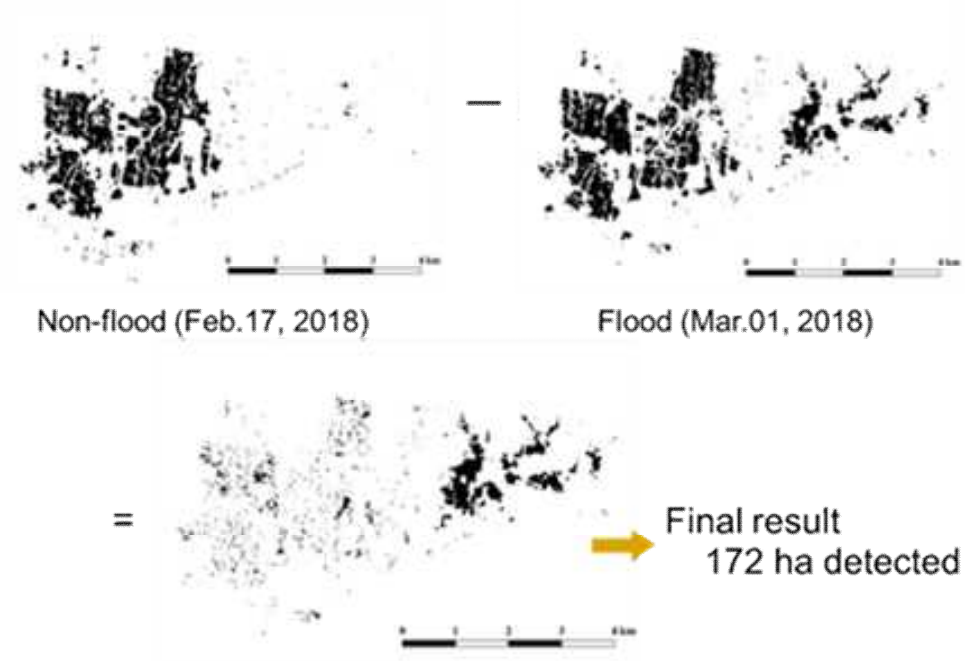


図２８　しきい値適用後の差画像（黒領域が洪水領域検出結果）

図２９は 2019 年 2 月下旬に発生した水害発生時の写真である。損害評価員であるペストオブザーバーが水害発生中に現地に入ることは無理があるために、現行の評価手順では水害の水が引いた後に踏査を行うことになっている。また、播種から 30 日目程度の生育ステージの水稲については、植え直しが可能との判断から被害の対象外となる。言い換えると、図３０のような状態の水田については、ペストオブザーバーによる評価から除外される。そこで、新たな水害評価手法として、冠水水田の抽出結果に図３１及び３２の作付け時期判別結果や生育段階判別マップを重ねることにより調査対象地を抽出し、この結果を参考にペストオブザーバーが損害評価を行うという手法を構築した。なお、雨季に水田を養殖池に利用する場合もあるため、図３３に示した養殖池のマップをマスクファイルとして活用していくことも併せて計画した。

図２９　水害発生時写真

図３０　冠水圃場（30 日以内の生育ステージ）

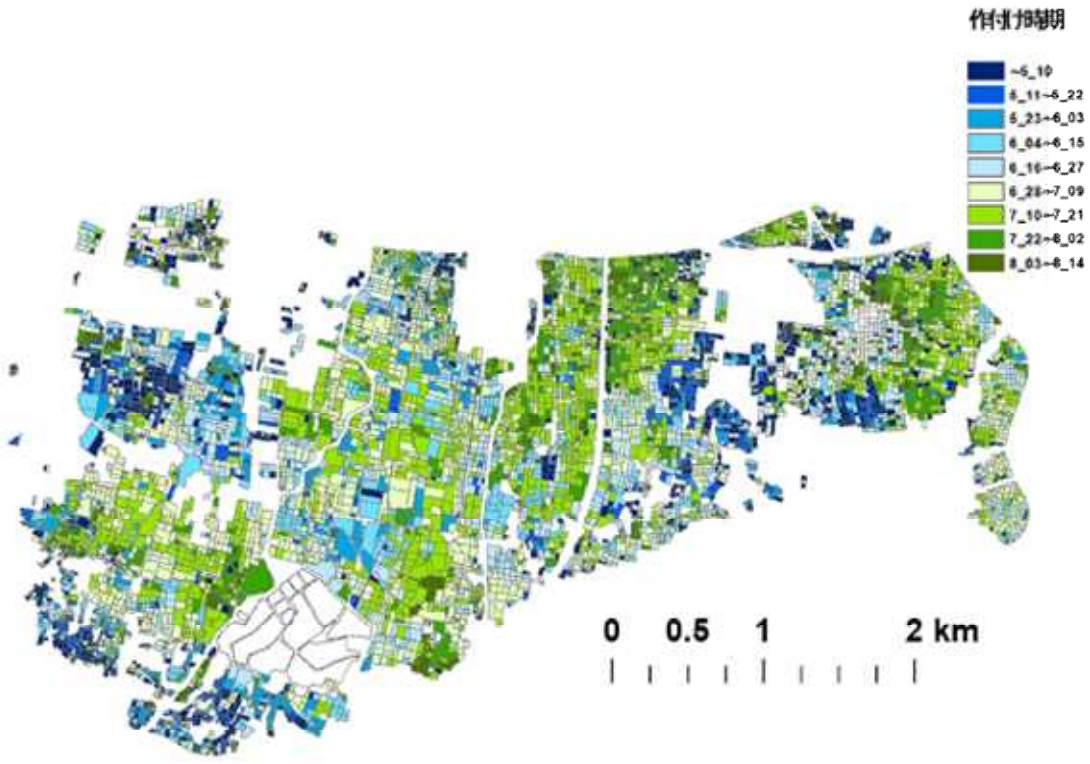


図３１　作付け時期判別結果(Bo jongsoang)

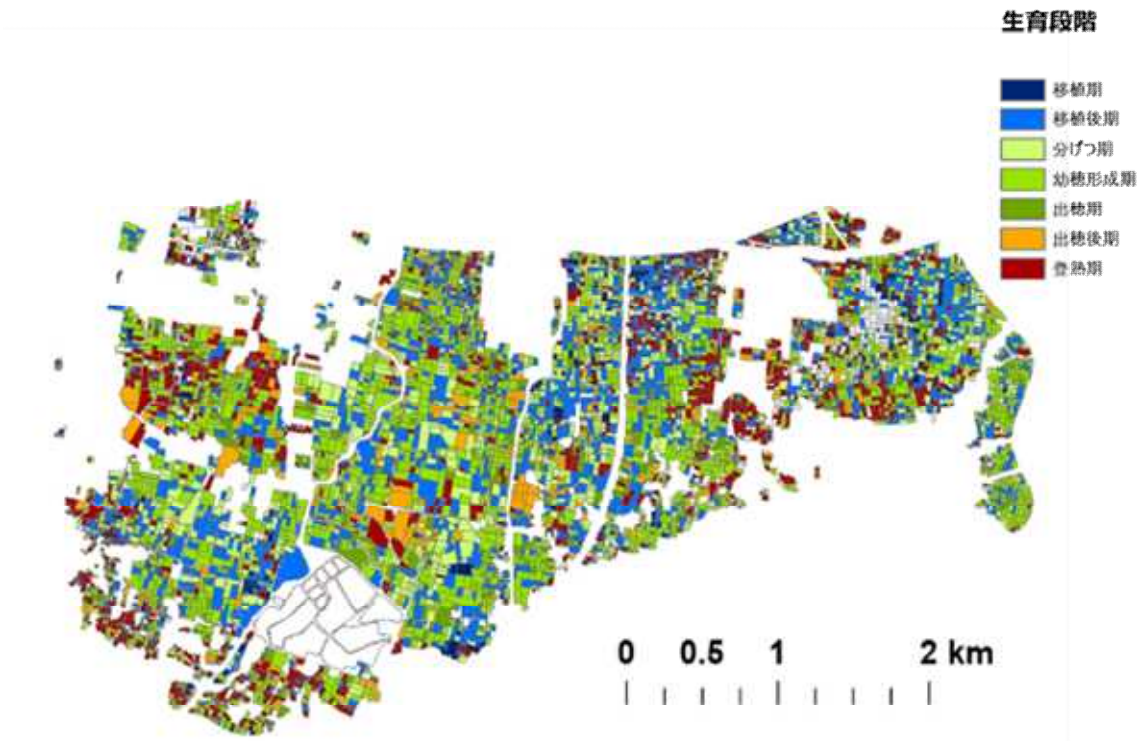


図３２ 生育段階判別マップ(Bojongsoang)

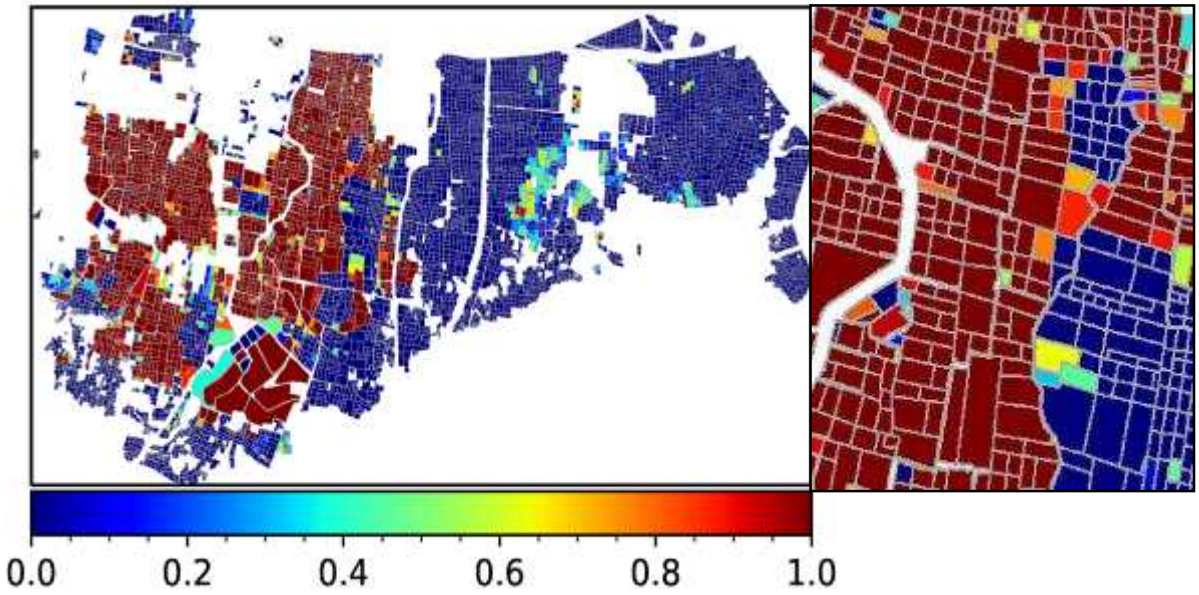


図３３　養殖池指数のマスクマップ

プロジェクトにおいては、水害により冠水状態が続くとイネへの物理的損害が発生し収穫できなくなる可能性が高いため、衛星リモートセンシングデータを使用して水田の冠水領域の検出手法開発を目標にした。また、現地のペストオブザーバーが使用可能な簡易手法が望ましいため、しきい値を自動で決定する手法を検討した結果、水田冠水領域検出の総合精度 89%を達成することができた。以上の成果をまとめたものが以下の 2 件の論文として国際誌に掲載された。

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, Kyoto, Japan.

H. Wakabayashi, C. Hongo, T. Igarashi, Y. Asaoka, B. Tjahjono and I. Permata: Flooded rice paddy detection using Sentinel-1 and PlanetScope data: a case study of the 2018 spring flood in West Java, Indonesia, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, Vol. 14, pp. 6291-6301 (2021.5)

2020 年以降も継続して水害損害評価のテストサイトとして設定した Bojongsoang において、Sentinel-1 の SAR データおよび Sentinel-2 の光学(MSI)データを継続的に入手し、水害損害評価のために必要な解析を実施した。2019 年から 2021 年の雨期 3 シーズンに SAR データで検出した洪水領域について、光学センサの正規化水指数(NDWI)から求めた洪水領域で評価した結果、総合精度 85.5%および Kappa 係数 0.633 の精度で検出することができた（図３４）。

また、UAV データによる洪水領域検出手法について、2020 年 1 月 27 日、2021 年 3 月 13 日～14 日に実施した高々度からの UAV パノラマ撮影観測データから洪水領域検出を実施し、衛星データで検出された領域と UAV データで検出された領域が一致していることを確認できた（図３５、３６）。

なお、研究題目２の研究活動については 2021 年 3 月までとし、2021 年 4 月からは研究題目３：現行の評価手法と新たな損害手法の統合及び改良の研究活動に移行して実施した。

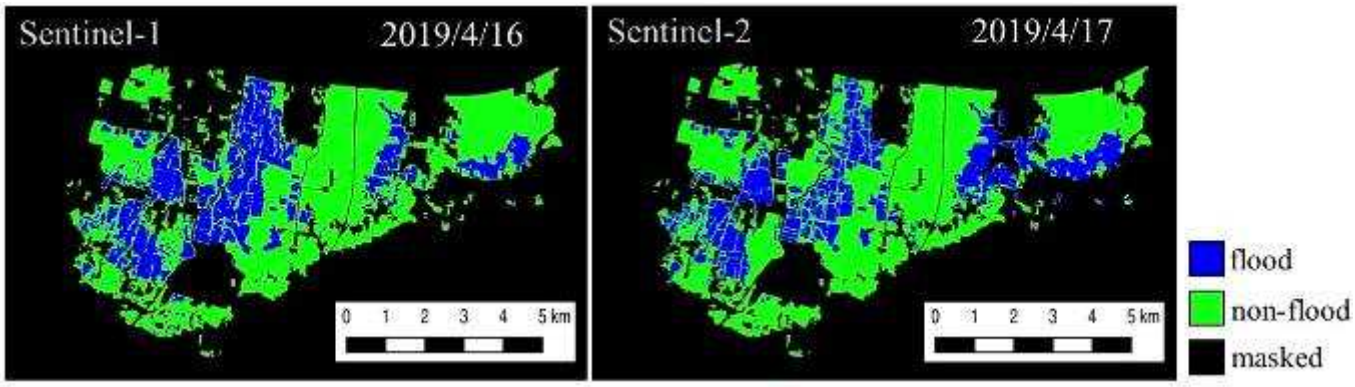


図３４　Sentinel-1 および Sentinel-2 データから推定した稲作地冠水領域の検出例
UAV データによる洪水領域検出手法について、2021 年 3 月 13 日および 14 日に実施した高々度からの UAV パノラマ撮影観測から洪水領域検出を実施した。衛星データで検出された領域と UAV データで検出された領域を比較して一致していることを確認した。

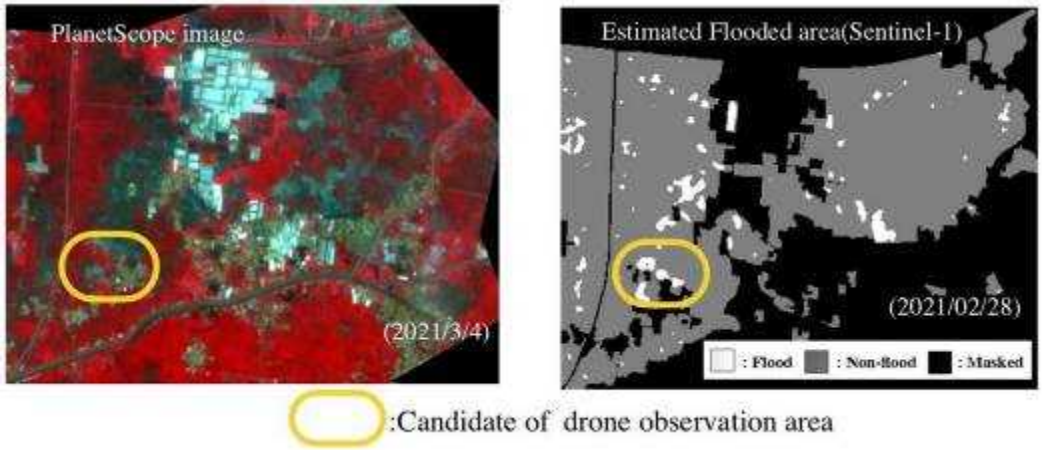


図３５　衛星データから推定した 2021 年 3 月初旬の冠水領域

図３６　2021 年 3 月 14 日に取得した UAV パノラマ画像と同領域の UAV オルソ画像

(3)-5　病虫害の損害評価手法の構築

病害虫発生状況の基礎データ収集に関しては、2017 年 7 月 27 日から 8 月 4 日まで西ジャワ州 Cihea 地区の水田において、2018 年 2 月 18 日から 2 月 24 日までバリ州内水田と西ジャワ州 Bandung 周辺水田において病害虫発生調査を行った。

a. 西ジャワ州 Cihea 地区水田における病害虫調査

西ジャワ州 Cihea 地区水田では、ボゴール農科大学の協力の下、6 ヵ所の調査サイトで 22 圃場（1,608 個体）のイネを調査した。観察された病害の中では、BLB とイネ条葉枯病（Narrow Brown Spot, NBS）が突出しており、それぞれ BLB が 22.1%から 69.5%、NBS が 32.4%から 86.5%と発病程度にはサイト毎の特異性が認められた。また、BLB 発病度はイネ地上部重と低いながら負の相関（$r = -0.29$、$p < 0.05$）を示したが、イネ籾重との負の相関は認められなかった（$r = -0.16$、$p > 0.05$）。一方、BLB の発病度は他の病害虫の発生よりも、葉緑素濃度と高い負の相関（$r = 0.61$、$p < 0.01$）を示し、葉の広範囲に病徴が広がる特徴を示した。BLB によるイネ籾重への負の影響がいずれのサイトでも認められなかった要因として、作付けされているイネ品種が BLB に対する耐病性品種であるためと推察された。同様に NBS についても、調査サイト毎の発生率の相違が観察されたが、本病害が籾重に及ぼす有意な負の影響は認められなかった。穂いもち病と首いもち病を合わせたいもち病（Blast）発生率は 2.2%から 12.5%までと、全体に対する本病の発生率は低かったものの、イネ重に負の影響を及ぼすサイトが多かった。イネ紋枯病（Sheath Blight）は調査サイト毎の有意な特異性が認められず、全体では 3.9%の低い発生率であったが、本病害が発生したイネでは有意な籾重の低下が認められた。一方、この地域のサンカメイガ（Stem borer）による虫害は小さく、全体の 2.5%に過ぎなかった。ただし、被害株は大きな減収となり、非被害株との間にイネ重、籾重ともに有意差が認められた。

b．バリ州内 Cemagi 地区および Kekeran 地区の水田における病害虫調査

バリ州では UNUD の協力の下、Cemegi 地区および Kekeran 地区でそれぞれ 3 圃場について、BLB の被害程度を当該地区の担当ペストオブザーバーらと共に調査した。調査方法は国際稲研究所（IRRI）の評価手法を取り入れた現地の調査法を採用し、BLB の病斑面積を 6 段階の病徴指数（0：0%, 1：1-5%, 3：5-25%, 5：25-50%, 7：50-75%, 9：75-100%）によって評価した。調査したイネ株数は各圃場につき 30 株で、全イネ個体数が Cemagi 地区で 1958 本/90 株, Kekeran 地区で 1834 本/90 株であった。また、栽培農家からの聞き取り調査によれば、品種は CIHERANG、収量は Cemagi 地区では 6.5～7.0t/ha、Kekeran 地区では 6.0～6.5 t/ha とのことだった。

実測調査の結果、BLB の発生程度は少発生であり、Cemagi 地区３圃場のそれぞれの平均発病度および標準誤差は 16.5±1.9%、11.7±1.1%、8.9±1.0%であり、Kekeran 地区３圃場ではそれぞれ 7.0±0.7%、5.1±0.9%、7.3±0.8 で%あった。また、BLB 以外にも条葉枯病やトビイロウンカによる病虫害も散見されたが、それらの被害は軽微であり、調査対象としての必要性は認められなかった。

c．西ジャワ州 Bojongsoang 水害テストサイトにおける病虫害調査

水害サイトである Bojongsoang 周辺の水田では、BLB が最も多く観察され、その他の病害虫（穂いもち病やイネシンガレセンチュウ病）も散見された。しかし、本地区は水害損害評価のテストサイトであり、病虫害による減収よりも水害被害のインパクトが大きいことが明らかになったため、今後、病虫害の基礎的なデータの更なる収集の必要はないと判断した。

以上のように、2017 年度はインドネシアにおいて発生頻度が高く、イネ収量へのインパクトの大きいと考えられる BLB を中心に、病虫害の実測調査を日本の指標およびインドネシアの指標に基づいて行った。その結果、(1) 西ジャワ州およびバリ州における水稲の病虫害として BLB が最も普遍的に観察されること、(2) 現地のペストオブザーバーが行っている病虫害調査手法に問題はないが、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ことが明らかになった。従って、空間情報を活用して調査地域全体での精密度の向上を図ることが、最も効果のある研究成果になると推察された。

上記の基礎的な研究と並行して、プロジェクト初年度から 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組んだ。

BLB 病発生圃場の分光反射率は健全圃場に比べ、510nm 付近（緑の波長帯）で値が低く 670nm 付近（赤の波長帯）で一定となり、その後の値の上昇が小さくなる傾向が確認された。ハイパースペクトルデータの結果を示す。図３７は健全水稲と BLB 罹病水稲の反射強度の一次微分値である。健全な水稲に比べ

て BLB 罹病稲体の微分値が低くなっている事が見て取れる。

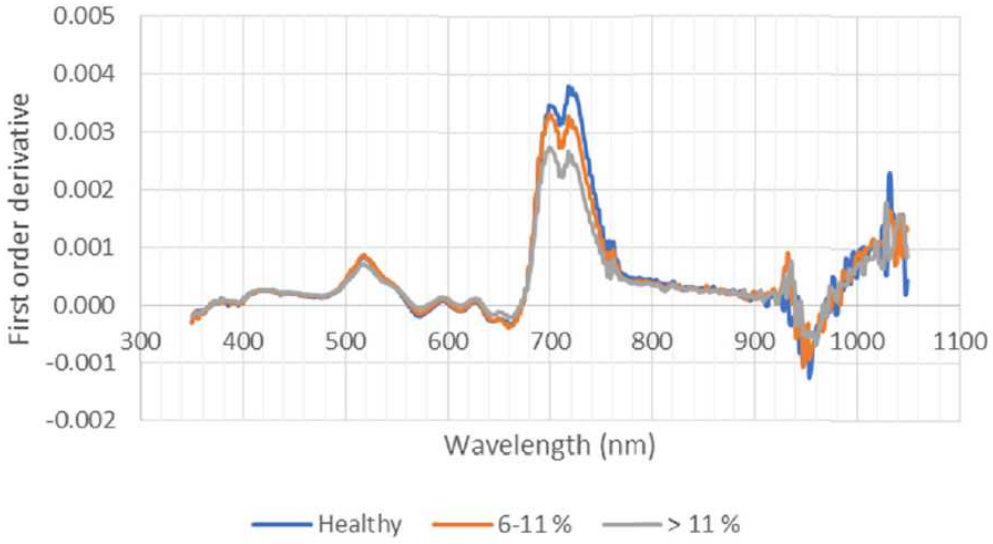


図３７　健全水稲と BLB 罹病水稲の反射強度の一次微分値

図３８は B:グリーンエッジ付近、D：レッドエッジ付近を拡大した図である。Red edge について BLB 発生圃場及び健全圃場を比較すると、反射率増大の最大傾斜となる波長に差異がないことが確認された一方で、 その波長での分光反射率の一次微分値の大きさに差が確認された。この事象は Green edge においても同様の傾向が確認された。これらの結果は、Bacterial leaf blight detection in rice crops using ground-based spectroradiometer data and multi-temporal satellite images というタイトルで、Journal of Agricultural Science に掲載された。

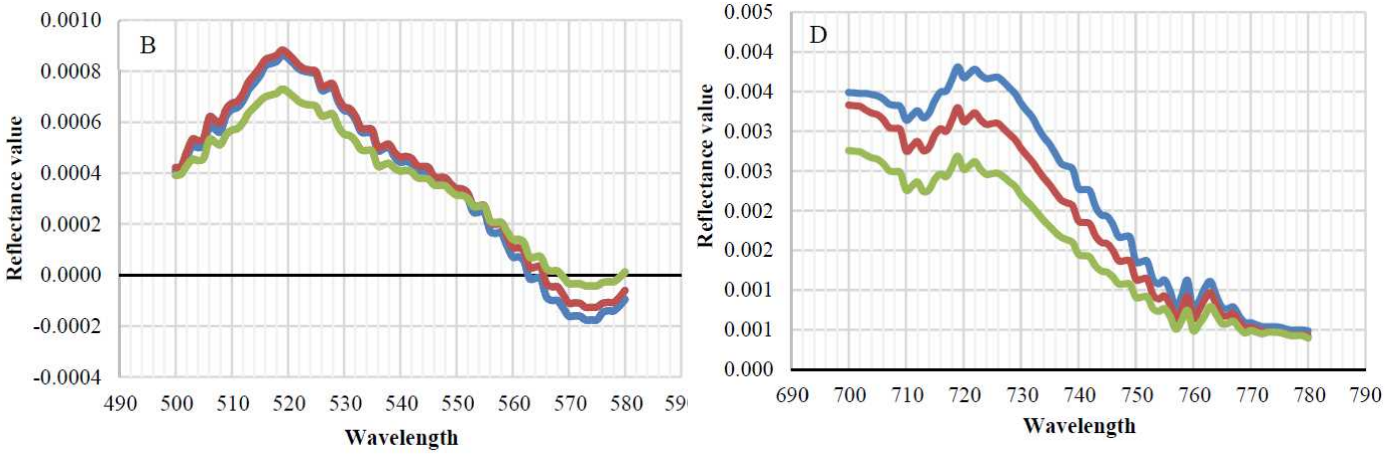


図３８　健全水稲と BLB 罹病水稲の反射強度微分値
(B:グリーンエッジ付近、D：レッドエッジ付近)

Red edge の一次微分値及び Green edge の一次微分値を用いた２項ロジスティック回帰分析を行い発生判別の可能性を検討した。その結果、Red edge データを用いた BLB 判別正答率は約 80%であり、分析は 5%水準で有意であった。Green edge データを用いた BLB 判別正答率は約 90%と Red edge データを用いた場合に比べ正答率は高くなったが有意な関係は得られなかった。また、２つのデータから考案した指標 RGI（Red edge multiplied by Green edge Index）を　用いた BLB 判別正答率は約 90%であり分析は 5%水準で有意であった。同様の結果は 2017 年の乾期１作目に計測したデータを用いた解析でも得られたことから、BLB の被害実態把握に指標 RGI が有効であることが示唆された。次に、近接リモートセンシングデータを用いた解析アプローチを衛星データに応用して BLB 発生確率マップの作成を行った（図３９）。BLB はひとつの圃場内に局地的に発生したり、その罹病程度が異なっている場合があるが、解析結果の可視化マップすることによりその不均一な状況を確認することが出来る。

研究開始の初年度に得られた上記の結果に基づき、継続して現地データを取得した。携行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。発生確率マップは、病害が発生している可能性を示すマップであり、損害評価員であるペストオブザーバーが現地に行く前に、事前に評価を行うエリアやクレームが多く上がってくると思われる場所を特定し、評価作業計画を策定するために利用することを想定している。

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た。図４０にペストオブザーバーの BLB 被害率評価結果と衛星データから求めた RGI の関係を（1%水準で有意）、図４１に 10 群クロスバリデーションによる式の検証結果を示す（RMSE:10.7%）。また、作成した評価式に基づいた可視化マップを図４２に示す。

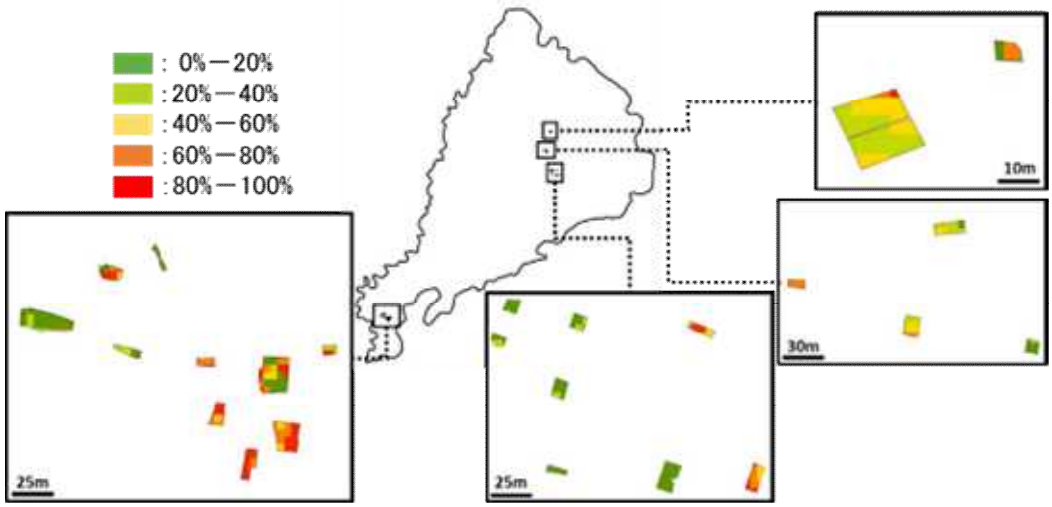


図３９　イネ白葉枯病発生確率マップの出力例

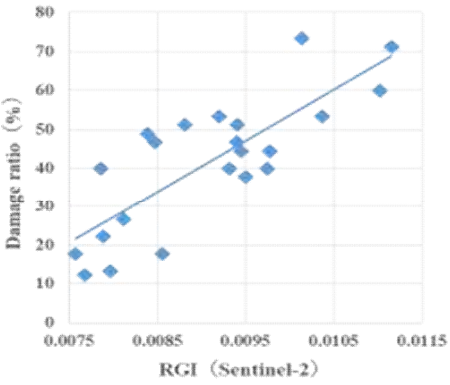


図４０　BLB 被害率と RGI の関係

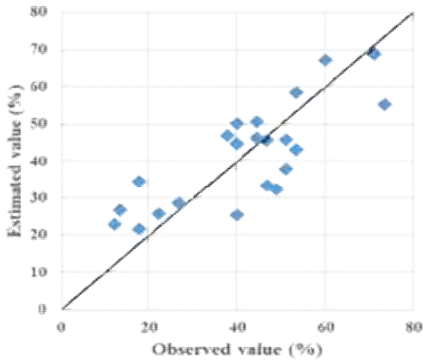


図４１　10 群クロスバリデーションによる式の検証

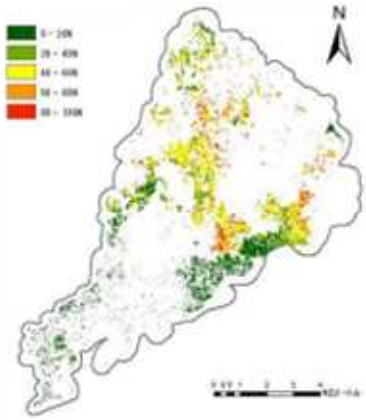


図４２　BLB 被害率可視化マップ

写真　イネ白葉枯病発生圃場（左）

生育初期ステージにイネ白葉枯病罹病した葉（右）

写真　損害評価員とボゴール農科大学研究者による生育評価（左）　罹病圃場の分光データ計測（右）

BLB 損害評価の手順の流れとして、①図３９のような発生確率マップを調査前に作成し、発生の確率が高いと思われる地点をベストオブザーバーが把握して評価対象圃場・エリアを選定する、②現地で評価した地点評価結果とリモートセンシングデータとの解析を行い、圃場 GIS ベースで評価結果を取りまとめる、という手順をプロトタイプとして提案することを考えている。現行手法と空間情報を融合させた新たな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。

そこで、BLB 損害評価手法の構築のために、多時期 Sentinel-2 データを用いて、BLB 被害発生状況に応じた説明変数を選択して圃場単位の BLB 被害程度を評価した。解析対象年は、BLB 被害がテストサイト全域で大きかった 2017 年、他の年度よりも相対的に被害が少なかった 2018 年、例年並みまたはやや被害が大きかった 2019 年を対象とした。各年の調査圃場において各波長帯反射率および植生指数と実測 BLB 被害率との関係の時系列変化をプロットした結果、衛星データから算出した RGI と BLB 被害率との間に相関関係が表れる時期は年度によって差があることが確認された。被害の大きかった 2017 年では収穫 1 ヶ月前の段階で正の相関関係(R=0.78**, 1%水準)が確認され、収穫に向かうにつれて被害程度による RGI の差は大きくなっていった。一方で被害の少なかった 2018 年では被害程度による RGI の差は明瞭に表れず、収穫の 1 週間前でもやや弱い正の相関関係(R=0.48*, 5%水準)に留まった。2019 年は 2017 年ほど早い時期からの変化は認められなかったものの、収穫の 3 週間前には正の相関関係(R=0.73**, 1%水準)が確認され、収穫に向かうにつれて被害程度による RGI の差は大きくなっていった（図４３）。以上の結果から被害の甚大な作期ほど早い時期から BLB に罹病している可能性が高く、その傾向は衛星データから捉えることが可能であると考えられた。

次に BLB 被害調査日から一週間前の各バンド反射率、植生指数と実測 BLB 被害率との相関関係を解析した結果、単年データのみを用いた場合は 2017 年に NDVI、2018 年は青バンド反射率、2019 年は Red Edge1(690-720nm)の反射率でそれぞれ最も相関関係が高く、被害状況により選択される説明変数が異なった。また複数年データを組み合わせた解析では、2017 年及び 2019 年のデータは比較的類似した関係を示しており、これに 2018 年のデータを加えると著しく相関関係が低くなったことから、被害が比較的大きい作期と小さい作期では BLB 損害評価のために選択される説明変数や推定式が異なる可能性が示唆された。結果の一例として、3 年間の NDVI から推定して可視化した 2019 年の BLB 被害率評価結果を示す（図４４）。研究題目２の研究活動については 2021 年 3 月までとし、2021 年 4 月からは研究題目３：現行の評価手法と新たな損害手法の統合及び改良の研究活動に移行して実施した。研究題目３では 2020 年及び 2021 年のデータを加えた解析を行い、テストサイト全域に評価手法を適用するために生育ステージを考慮した被害評価を検討した。

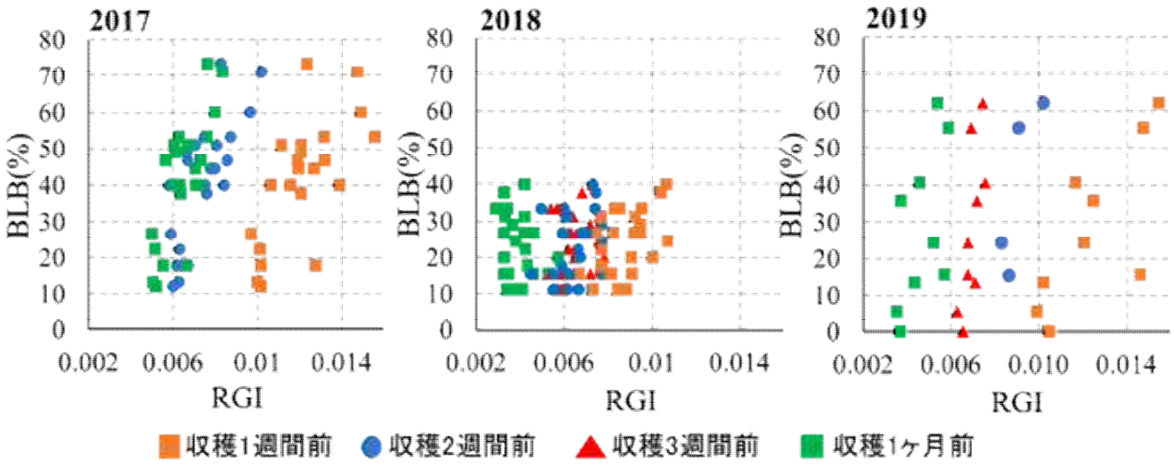


図４３　BLB 被害率と RGI の関係

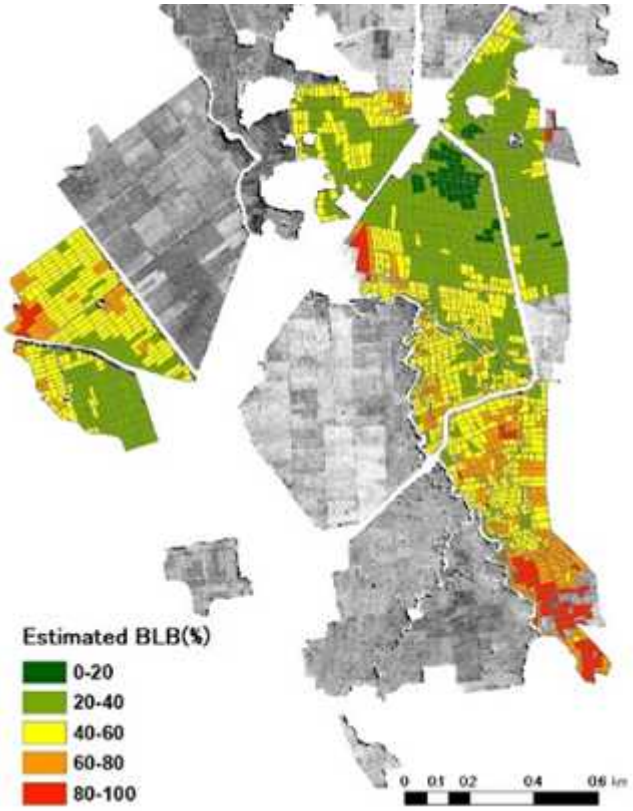


図４４　BLB 被害率推定マップ（2019 年）

②研究題目２のカウンターパートへの技術移転の状況

UAV データ観測や干ばつ害、水害、病虫害の損害評価手法を構築、手法の補正及び検証のために、地上での計測データが必須である。プロジェクト開始と同時に、そのための手順や計測機器の使い方について必要に応じてマニュアルを作成、カウンターパートへのトレーニングを行った。日本側とインドネシア側関係者らによる乾期と雨期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 SC 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。

水害グループでは、カウンターパートによる UAV 観測・データ解析、SAR データ解析を支援することを目的として、SC 時に SAR データによる洪水領域抽出の可能性や手順について説明を行った。また、テストサイトにおいて、2018 年から水稲の生育状況及び水害状況を把握するために、現地調査および UAV 観測を実施した。現地には IPB および DISTAN の担当者が日本側研究者に同行して、現地調査および UAV 観測を実施した。2020 年度以降の水害被害状況を把握するための UAV 観測については、DISTAN 担当者が IPB 研究者のサポートを受けて実施した。その結果、取得されたデータに問題は無かったため、水害評価のための UAV 観測の技術移転に成功したと判断できる。

2019 年度に水害損害評価テストサイトに設置した水位計と気象観測装置については計測を続けている。2021 年 3 月 14 日にインドネシアと日本の担当者間でオンラインミーティングを通じてデータダウンロードを試みたが、ダウンロードに不具合があった。その後、代替機器を使用して 2021 年 12 月 26 日にオンラインでダウンロード手順を確認でき、定期的なデータダウンロードができるようになった。

病虫害の評価手法構築に係り、2020 年度に西ジャワ州 DISTAN が取得した各種データの評価を行った

ところ、いくつか欠損が確認された。そこで、オンラインで州政府職員とペストオブザーバーに対して、データ取得に関する研修を実施した。研修後の 2021 年 3 月に取得したデータについては 2020 年 4 月に取得したような不具合は確認されていないことから、技術移転は順調に進んだと判断している。

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

プロジェクト申請前に、現地において現行手法に関する情報を収集し、現行手法は目視による評価結果（個体と面積）及び収穫量から判定する、という情報を得た。これに基づき損害評価の許容誤差の基準化に取り組むことを計画したが、プロジェクト開始後に現行評価手法は目視のみで評価し、収穫量は考慮していない事が明らかになった。これを受けて、収量については将来的に評価手法の見直しが図られた時の参考情報となるよう収量の推計の可能性の検討に留め、干ばつ害及び病虫害の評価については空間情報の統合による目視評価の現行手法の効率化と精緻化に焦点をあてることとした。

2017 年度のインドネシアにおける現地調査の目的は、詳細な水害損害評価サイトの決定と UAV による観測のデモンストレーションであった。12 月の SC 後の現地調査は、ほぼ予定通りに水害損害評価サイトを決定することができた。2 月の現地調査では、当初評価サイト内の大型人工構造物(SAR データを使用した水害損害評価の際に誤差要因となる)について調査を行い、UAV を使用した現地データの取得(デモンストレーションを兼ねる)を実施する予定であった。2018 年 2 月に現地入りした日の夜に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。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。

プロジェクト開始当初に供与した UAV に加えて、2020 年度に新機種を追加供与したことから、それに対するマニュアルのアップデートを行った。UAV による画像データの取得は簡便化されたが、データ解析というサイエンスの立場からの画像データの取得方法及びデータの品質評価ついて追加の検討が必要であることから、インドネシアで取得されたデータの評価と並行して日本国内の試験圃場において研究を実施した。

COVID-19 の影響で日本側研究者のインドネシア訪問ができない状況が続いた。しかし、2020 年度の統合手法トライアルの現地作業については、オンラインにより日本側からアドバイスを出すことでインドネシア側担当者のみで実施可能となった。

干ばつ害評価のために UAV に搭載した熱赤外カメラの利用を検討していたが、撮影条件の検討のための実験を繰り返したところ，虫害の検出には有効であることが示された（図４５）。モデル植物として使用したトウモロコシではアワノメイガの虫害が、ダイズにおいてはハダニによる虫害が評価可能であった。評価するには葉の形状が認識できる程度の解像度が必要で、現行の UAV のスペックでは即時の実用化は難しいと判断された。葉への蒸散流を阻害するような病虫害には有効な手法と考えられ、インドネシアで問題になっているトビウロウンカなどの被害把握への適用が期待される。

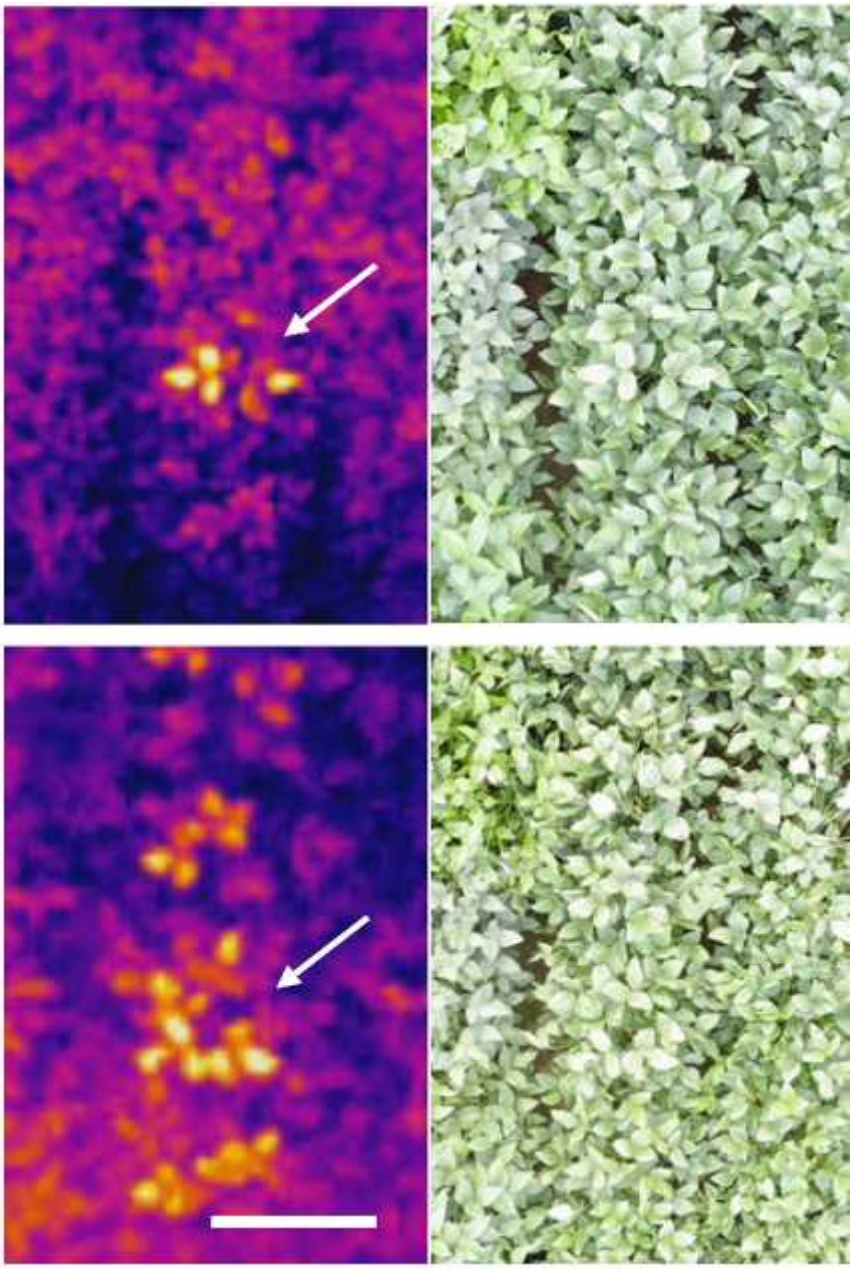


図４５　ダイズにおけるハダニ吸汁被害個所の熱赤外画像（2020 年 9 月 17 日）（左）
ＲＧＢ画像（2020 年 9 月 22 日）（右）の経日変化（中村ら 2021）
図中のスケールは 0.5m、矢印は同一個所を示す

④研究題目２の研究のねらい（参考）

水稲を対象作物とし、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。現行の水稲損害査定方法は、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

(4)-1　損害評価のニーズの洗い出し

バリ州においてUNUD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。

引き続き、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。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。本アンケートに関しては、2019年5月頃から西ジャワならびにバリにおいて、農業共済設計のアンケートを用いて開始した。損害評価のニーズの洗い出しに関しては、コスト、運用面からの課題の洗い出しも含めて社会実装グループが主体となって活動を実施しており、2019年度に実施した聞き取り調査については11月から解析を開始した。西ジャワ州、バリ州それぞれ100名の農家を対象とし、各100名の内訳は、50名は保険加入者、50名は非加入者というアンケート構成であった。バリ州の対象農家が概ね耕作面積0.5ha以下の小規模農家であるのに対し、西ジャワ州の対象農家は小規模から2.5ha程度の比較的大きな農家まで多様であった。両地域とも加入農家は過去に受けた被害程度が非加入農家より高く、単収も非加入農家の方が高い傾向にあった。被害程度は西ジャワ州の方が高く、保険への加入意向も西ジャワの方が高い。最大の被害要因はどちらの地域も病虫害であった。保険支払を期待する被害程度も両地域や保険加入・非加入で差があるなど、多くの知見を得ることができ、農家へのアンケート調査は十分実施できたと判断した。加えて、ペストオブザーバー、州政府職員、農業保険会社査定員に対して、2021年9月にアンケート調査を実施した。50名の回答者のうち、80%以上がUAVを利用して損害評価を行った場合には50%以上の評価時間を短縮出来るのではないかと予想しており、被害を客観的に評価出来ること、本プロジェクトで提案する現行手法と統合した損害評価手法の研修を受ける事で習得可能であると考えていた。

(4)-2　地域特性に適合した評価手法の統合・改良（①干ばつ害評価）

現在の干ばつ及び病虫害損害評価ではペストオブザーバーが被害圃場に行き、場所と被害程度及び被害面積の確認を目視で行っている。また、農家からのクレームがあった場合、被害状況の現場を維持するという名目で圃場を放棄したまま農業保険会社による査定を待つ必要があり、非常に時間がかかることが大きな課題となっていた。そこで現行の評価手法手順の中でペストオブザーバーによる評価部分に関しては、目視評価とUAV観測を同時に行うことにより、客観的な画像データとして残すことが可能であり、また農業保険会社からの査定を待つことなく評価を行うことができるため、迅速な評価が可能であると考えた。従って、課題としてはペストオブザーバーの目視評価結果とUAV画像を用いた評価結果が同程度または許容可能な結果であるかという点と、農業保険会社がその評価手法を査定結果として受け入れ可能であるかという点の2点が大きいと考えられた。以上のことに基づき、まずペストオブザー

バーによる目視による評価と UAV 画像との整合性に関して解析を行った。プロトコルで定めた方法で撮られた UAV による RGB 画像は質の高い画像が取得出来ており、稲の生育や正常状態と異なる圃場の特定が容易に行えた（図４６）。

また UAV による観測では、数ヘクタールの面積の画像データを十数分で取得出来ることから、業務の大幅な軽減が可能であることが示唆された。画像内においてはペストオブザーバーによる評価と画素値を用いた評価との間に線形関係性が得られており、代表筆の評価に基づき画像内の圃場の評価が可能であると考えられた。今後は複数の画像間での整合性について検討が必要ではあるものの研究題目２で検討した内容に基づき標準化が可能であると考えられた。また、UAV 観測とペストオブザーバーの評価についてはプロトコルを整理する必要があり、研究題目３において引き続き検討を行った。

図４６　調査対象地の UAV 画像の一例。
葉色が濃く健全稲が生育している圃場と、生育が乏しく地表が見える圃場を確認できる。

UAV を用いたリモートセンシングに判断基準をサポートする目的で、リモートセンシングデータに基づく作物生育・収量モデルの適用を試みた。長期観測データが得られた茨城県において、MODIS-LAI データを用いて検討を行ったところ、年次単位の収量変動はある程度の精度で予測できることが分かり、県や地域単位の損害評価手法の一つとしてリモートセンシングデータを作物生育・シミュレーションモデルで解析することは効果的であることが示唆された。しかしながら圃場単位で検証を行ったところ、想定したほどの精度を得ることはできず、この理由の一つとしてリモートセンシングデータの解像度が考えられた。MODIS の LAI データは 500m 解像度で提供されており、日本の平均的な圃場サイズに比べ解像度が粗いということに加え、雲等の影響によりそれ以下の解像度の画像で推定されていることが問題であると考えられた。

高解像度の衛星の利用を想定しつつインドネシアでの適用も考慮し、オープンデータとして提供されている Sentinel-1 及び 2 の利用について検討した。これまでの研究成果を基に検討すると光学衛星である Sentinel-2 の利用はある程度の精度で水稲の損害評価を行えると考えられるものの、被雲が問題となる。そこで雲があっても観測可能な合成開口レーダ衛星である Sentinel-1 による補完を検討した。解析の結果適当な補正を行えるなら Sentinel-1 のデータを加えることにより、イネの葉面積変化を評価することが可能であることが確認された。光学衛星 Sentinel-2 に由来する植生指数 EVI2 から算出される葉面積指数は梅雨時期である 7 月から 8 月にデータが得られていないものの、その期間を Sentinel-1 の後方散乱係数(VH)を用いた葉面積指数の推定によって補間できることを示した(図４７)。

また、推定 LAI に基づく増加速度の推定を Sentinel-1 と Sentinel-2 のデータをプールして行った。補間データを用いて水稲の生育を評価した場合、葉面積の増加速度を実測値と同程度に推定できることが示された（図４８)。しかし、補間のための変換内容は年次や栽培法により異なることが示唆されており、そのためには現地の実測データが必要であることから、簡便でより安定的な変換方法については更なる解析が必要であると思われる。

リモートセンシングデータをインプットデータとしたシミュレーションモデルによる損害評価について、国内において、UAV データを用いて水稲いもち病害を対象とした解析を行った。そして、シミュレーションモデルを用いていもち病害を受けた水稲の生育を評価することが可能であった。同様に干ばつによる影響評価も可能であることが示唆されたことから、今後は実際に干ばつ害が発生した圃場での検証が必要であると考えられる。

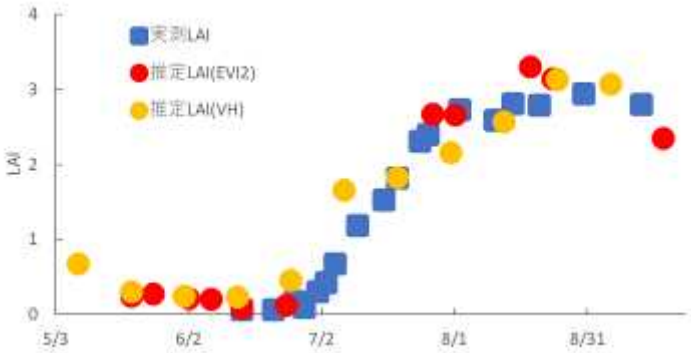


図４７　ある一圃場における葉面積（LAI）の推移. Sentinel-1 に由来する VH に基づく LAI 推定値と Sentinel-2 に由来する EVI2 に基づく LAI 推定値を共に示した.

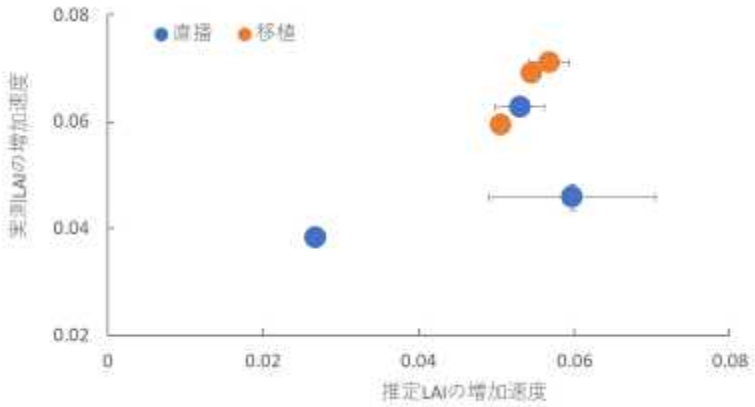


図４８　実測の LAI 計測に基づく増加速度と推定 LAI に基づく LAI 増加速度の関係

また、現地において実施した干ばつ害評価手法の実装トライアルで得られた UAV データを解析した。現行手法と新たな損害評価手法を統合した手法は、ペストオブザーバーによる干ばつ害評価を比較的簡易により広い地域に適用可能であることが示された。さらにペストオブザーバーの評価を科学的に再評価でき、被害記録を画像として残すことが出来る等の利点が示された。統合手法をより簡易化するために、ペストオブザーバーの現地評価データを必要としない手法についても検討を行った。機械学習等様々な手法を試した結果、比較的簡単なアルゴリズムである k-means 法でもペストオブザーバーの評価結果に準じた評価が可能であることが示された。しかしながら安定性にやや欠け、評価者の裏付けも得られないことから、UAV の撮影だけで評価できるところが魅力的ではあるものの実用化には課題が多くさらなる研究が必要であると考えられた。以上のことから実用化する統合手法として、UAV データの解析には従来の植生指数と回帰式を用いた評価方法を用いることとした。新しい評価手法のコンセプトとしては、UAV による画像取得を現行評価手順に導入し、UAV 評価のための追加調査を追加することにより、従来よりも広い領域を評価に要する時間を短縮して実施することが可能となる。図４９に評価手順の流れを、図５０に評価結果を示す。

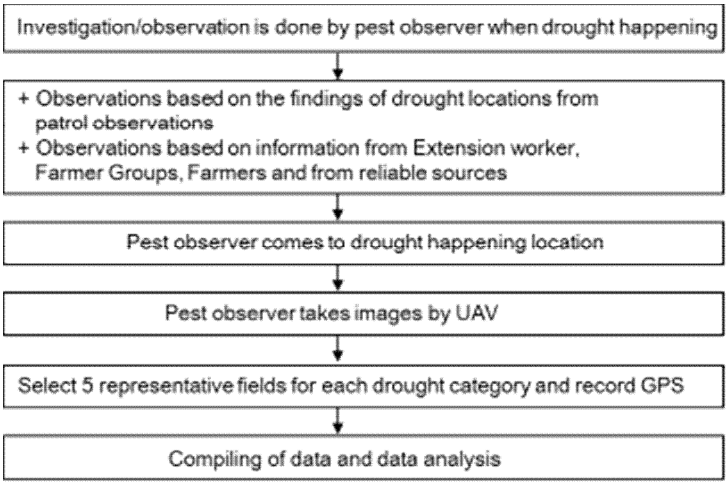


図４９　干ばつ害評価手順

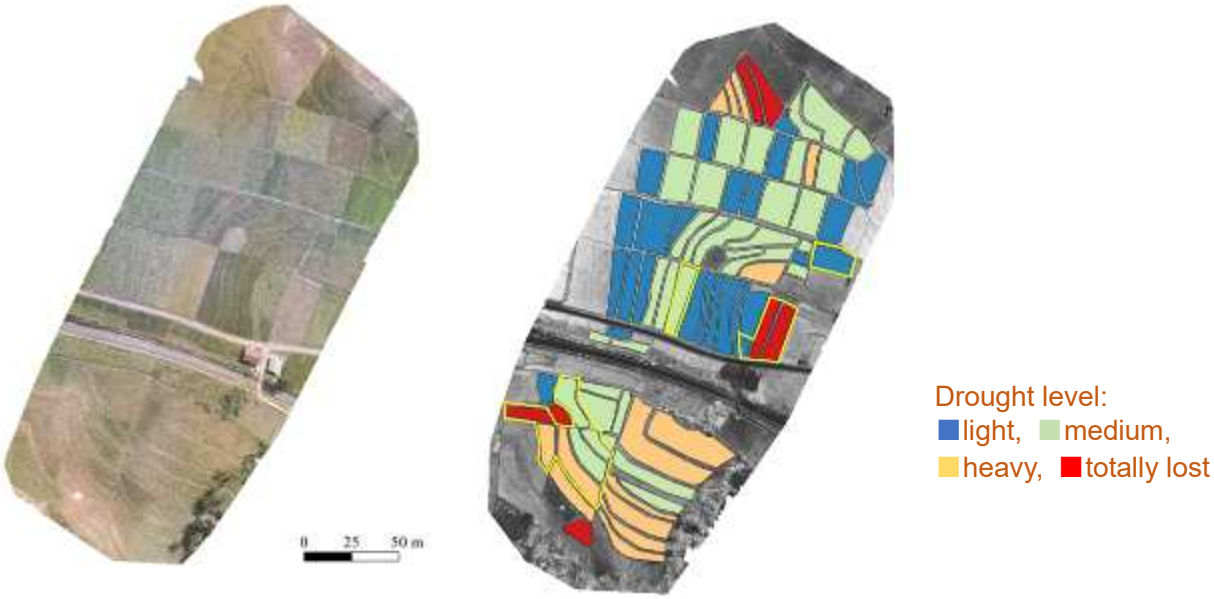


図５０　（左）評価に使用した UAV 画像　　（右）干ばつ害評価結果

衛星データを用いた干ばつ害評価では、地表面の乾湿を把握するのに広く用いられている温度植生乾燥指数 TVDI 及び LAI と被害程度の関係を調べた。 TVDI を算出のために、GCOM-C/SGLI のレベル 2 プロダクトの正規化植生指数(NDVI)及び地表面温度(LST)のデータを使用した。LAI は Sentinel-2 データから算出した。その結果、干ばつ害を受けた水田は、出穂期前後で TVDI と被害率の相関係数が高くなり、その後は LAI との相関係数が高くなるという関係が得られた。このことから、供給される灌漑水不足などによる乾燥の影響を先に TVDI で押さえる事が出来、その後乾燥の影響として現れる生育遅延や稲葉の矮化を LAI で説明できることが推察された。図５１に TVDI と LAI から評価した干ばつ被害程度の可視化マップを示す。今回使用した GCOM-C/SGLI データは低解像度データではあるが、出穂期頃に TVDI が高いエリアは干ばつ害が発生する可能性が高いと推察出来たことから、ペストオブザーバーによる損害評価計画の事前策定等にも利用できる事が示唆された。

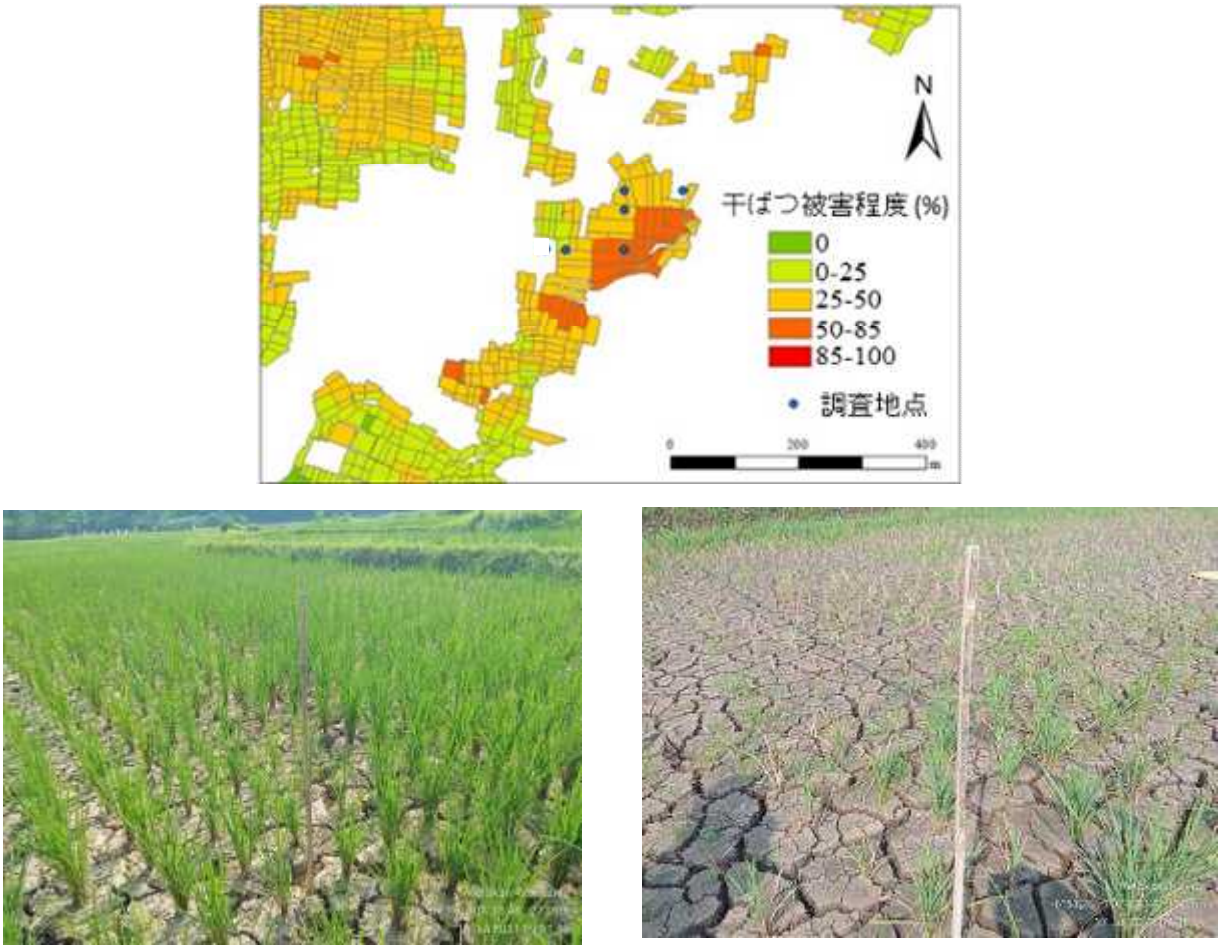


図５１　上：圃場一筆単位での干ばつ害評価結果（図中の青色点は調査圃場を示す）（2021 年 7 月）、
下：干ばつ害発生水田の様子（2021 年 7 月 17 日撮影）

(4)-2　地域特性に適合した評価手法の統合・改良（②水害評価）

2020年度は2020年12月23日及び2021年2月17日に実施した2回のSC水害分科会を通じて、DISTAN担当者を交えて水害被害に対する現行評価手法について水害グループの認識合わせを実施した。また、現行評価手法に新たな損害評価手法を統合した手法についても、水害グループメンバー内で議論を行い、プロジェクトにおける水害被害評価に関する統合手法を作成した。現行手法と統合手法の対応について、各評価段階(初期･中期･後期)の特徴を以下にまとめる。

・水害発生直後(初期段階)

現行手法では農家が初期に行っていた水害範囲と稲生育状況の把握については、Sentinel-1 SARデータを使用することで水害被害圃場とその移植日の推定を行う。

・水害発生期間(中期段階)

現行手法ではペストオブザーバーが行っていた圃場の冠水期間の把握については、UAV を使用したRGB カメラによるパノラマ撮影を定期的(3 日間隔想定)で行うことで各圃場の浸水期間を観測する。

・水害後(後期段階)

現行手法ではペストオブザーバーが行っていた稲の損害評価(物理的損害)については、UAV を使用した近赤外カメラ観測による NDVI データ等を使用した評価を行う。

以上の統合手法については、2021 年 3 月 9 日の Sentinel-1 観測をスタートとする 1 回目の実装トライアルによって、初期段階および中期段階が試行された。2020 年度中の雨期には水害評価サイトにおける水害が発生せず、後期段階については実施できなかった。水田冠水域検出手法（図５２）と 2021 年に取得した衛星データを使用した、冠水域検出結果例を示す（図５３）。

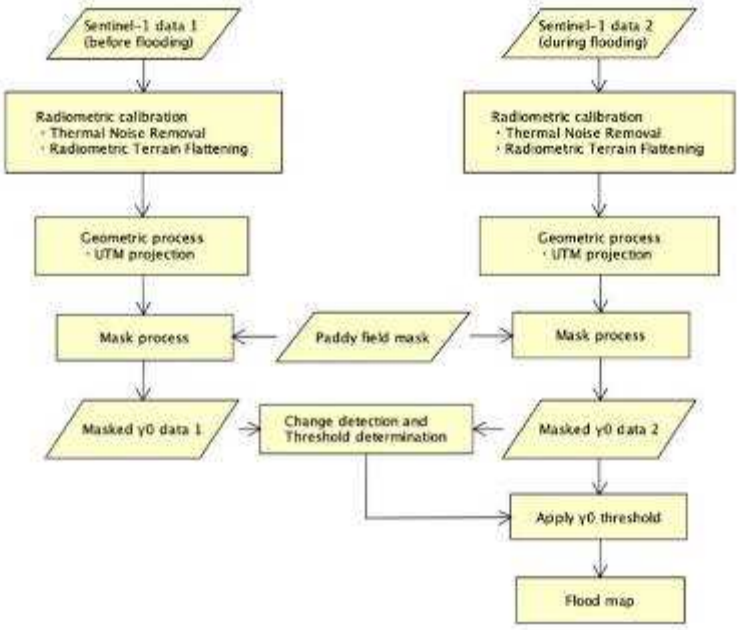


図５２ SAR データを使用した水田冠水域検出手法

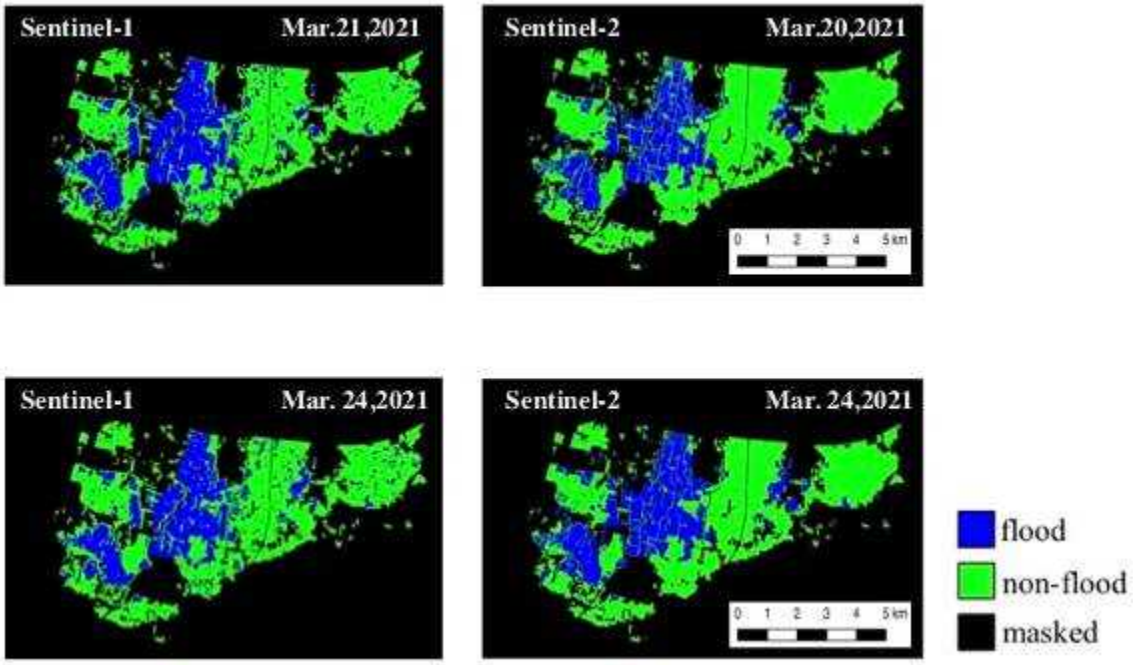


図５３ 2021 年に取得した衛星データ(Sentinel-1,2)を使用した冠水域検出結

2 回目の実装トライアルを 2022 年 2 月に実施したが、水害が起きている水田はなく移植前の冠水状態の水田を衛星データおよび UAV データから検出した。1 回目の実装トライアルと同様に冠水した水田領域は、UAV のパノラマ撮影データから推定した冠水領域とほぼ一致していることがわかった。なお、3 月中旬(3/13-3/16)には Tegalluar 地区で中規模な洪水が発生したため、実装トライアルと同様な手順で水害領域の観測を実施した。また、テクニカルガイドライン作成のためのワーキンググループを立ち上げて統合した新手法の手順の確認及びガイドラインに記載する内容を決定した。図５４に水害損害評価手法の手順を示す。

写真１　左：UAV データ取得を行うペストオブザーバー　　右：2022 年 3 月 14 日発生の水害の様子

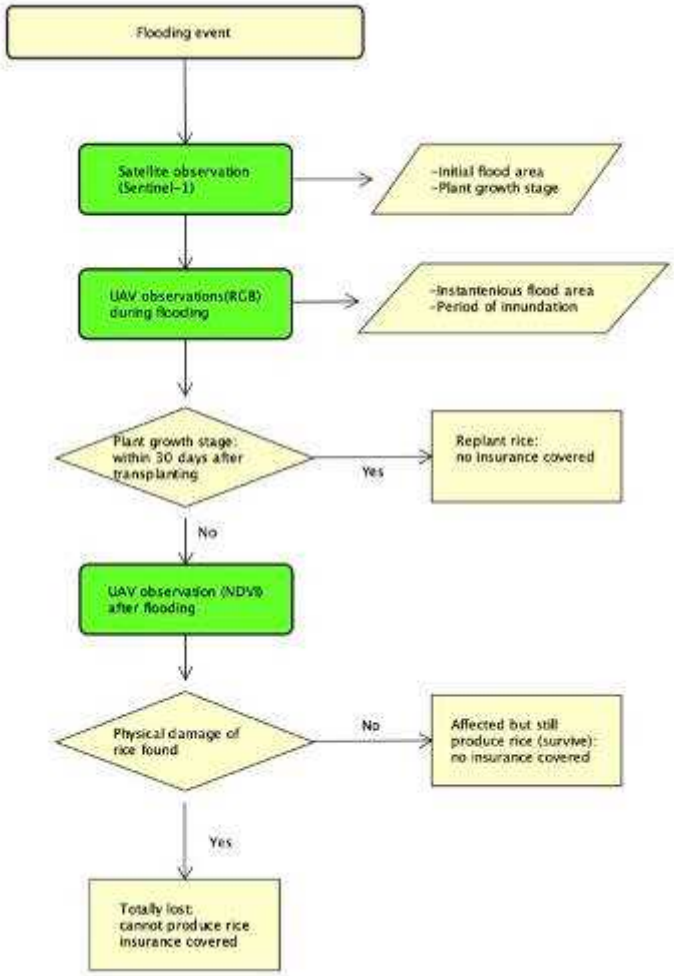


図５４ 本プロジェクトで開発した統合手法

(4)-2　地域特性に適合した評価手法の統合・改良（③病虫害評価）

インドネシア病害虫被害の現状を把握するために、ペストオブザーバーによる BLB 発病度判定と日本の BLB 発病度判定との比較を行った。本調査は、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 地区水田において、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達と共同で行った。なお、病害虫発生程度が前年よりも少発生であったものの、BLB の発生は見られたことから、前年度に引き続き BLB を中心に調査した。

現在、インドネシア農業省は 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。本マニュアルによる病害評価法の信頼性を確認する目的で、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）と本マニュアルによる評価との比較を行った。その結果、インドネシアと日本の BLB の評価値は、西ジャワ州およびバリ州の 2 モデル地区共に相関係数が 0.9 以上の高い相関を示し、本マニュアルによる現地のペストオブザーバーの評価手法は信頼に足るものと考えられた（図５５）。

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なされており、更新間もない内容であることから、現行手法と空間情報の統合に取り組んで行くこととした。

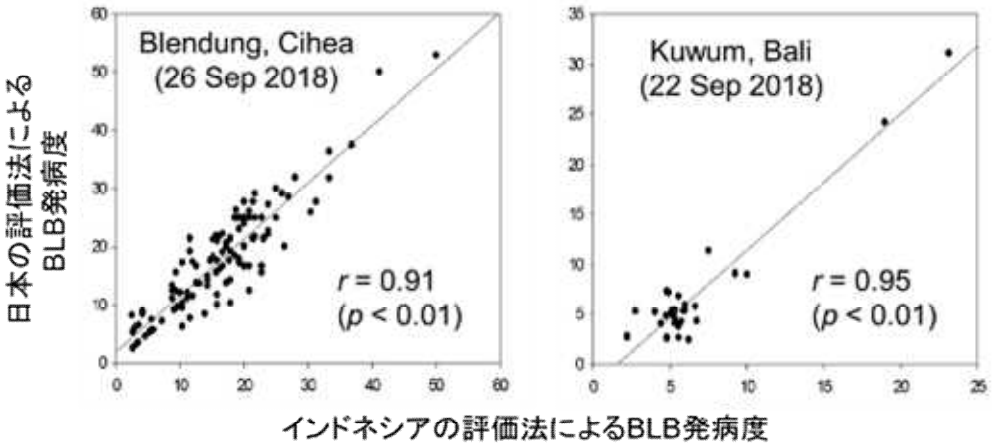


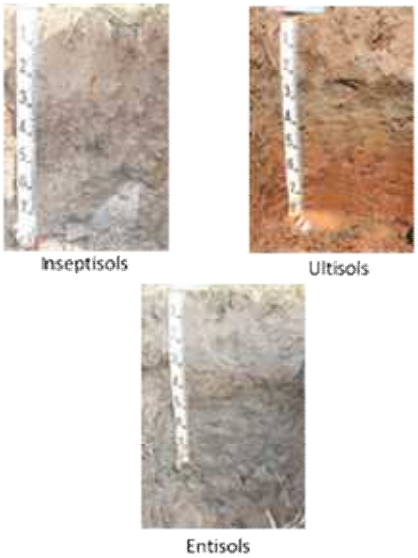
図５５ インドネシアと日本のイネ白葉枯病発病度評価法の比較

また、2019 年度からテストサイトの土壌特性の把握を行った。

対象地域の土壌タイプとその断面を図５６に示す。対象地域の土壌分類はソイルタクソノミー(1975)を基準とすると大きく 4 種類(Alfisols, Entisols, Inceptisols, Ultisols)に分類され、中でも Inceptisols が多くを占める. Alfisols は森林植生下に多く分布する生産力の高い土壌で、本地域でも主に森林地帯に分布している。Entisols は土壌生成過程の初期段階にある新しい土壌で、本地域では平坦かつ低地に分布しており河成堆積を母材とする沖積土であると考えられる。Ultisols は湿潤地域で長く風化を受けてできることの多い土壌で、対象地域内では上位段丘面に分布している。本研究ではテストサイトの主な土壌タイプである Inceptisols を対象として､水田土壌の腐植含量推定を行った。なお、土壌腐植は土壌の性質や生産力に影響を与えると考えられており、主な働きとして、作物への養分供給源、養分の保持・緩衝力の増大、通気性・排水性の向上、微生物への栄養源などがあげられる。また、表層土壌において加給態窒素量と正の相関があることが知られている。

湛水条件下の衛星データの地表面反射率と土壌腐植含量との関係を解析したところ、可視赤色域及びレッドエッジ波長態において負の相関関係（1%水準で有意）が確認され、レッドエッジを用いた腐植含量推定式の 10 群クロスバリデーションによる検証結果は RMSE=0.72%であった。図５７に土壌腐植図を示す。

図５６　対象地域の土壌タイプ



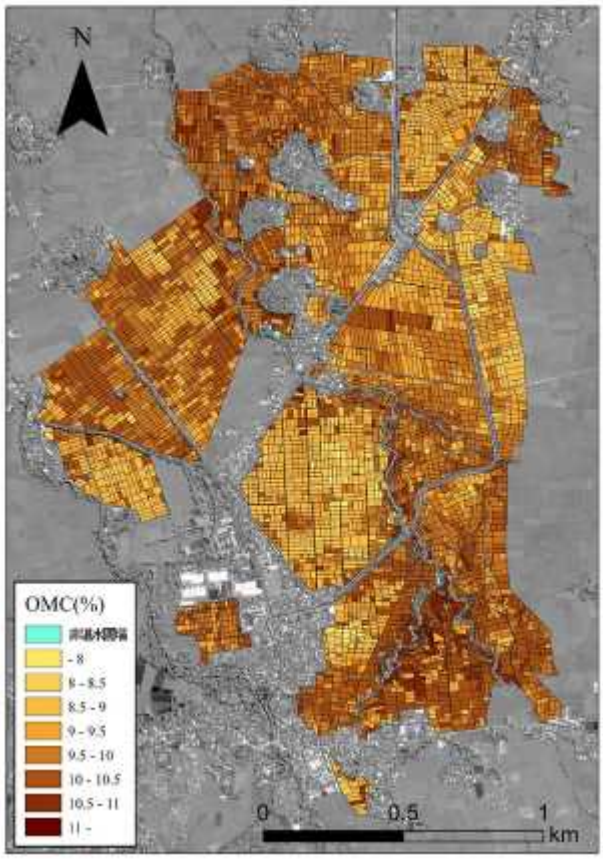


図５７　土壌腐植図
（本成果は日本リモートセンシング学会において優秀論文発表賞を受賞した）

病虫害損害評価手法の構築では、現行評価手法に新たな損害評価手法を統合した手法及びその手法の実装トライアルについて討議するために、両国メンバーが 2020 年 12 月から毎月 SC 分科会を開催した。3 回にわたる討議を経て、衛星データを用いた評価及び UAV データを用いた評価手順のプロトタイプ版を作成した。

また、ペストオブザーバーが取得した UAV 画像を用いて、定点観測圃場の BLB 損害評価を行った。

収穫期のオルソモザイク画像から抽出した各バンド反射率及び植生指数と BLB スコアとの相関関係を調べた結果、2019 年及び 2020 年の両年において BLB スコアとの間に赤、近赤外、 NDVI、 GNDVI で中程度及び強い相関関係が認められた。2019 年及び 2020 年の各年のデータで重回帰分析を行った結果、2019 年は NDVI が、2020 年は緑バンドとレッドエッジバンドが説明変数として選択された。10 群クロスバリデーションによる精度検証の結果、2019 年で RMSE=1.47、2020 年で RMSE=0.94 となり、UAV データを用いて BLB スコアを推定できることが示された（図５８）。両年の評価結果可視化マップを図５９に示す。さらに解析を進め、損害評価の推定式の精度向上を図るために、各観測バンドの正規化反射率を評価に用いることとした。現行手法では、ひとつの調査圃場において 10 地点評価調査を行い、10 地点の評価スコアから対象圃場の被害率を算出している。そこで、1m グリッドで評価した圃場内の全ての画素のスコアを現行手法で使用している被害率算出式に代入し、UAV 画像から調査圃場の被害率を求めた。現行手法による被害率算出結果と UAV 画像を用いた被害率算出結果の差は平均で 5.9%であったことから、現行評価手法に新たな損害評価手法を統合した手法によって BLB の損害評価が実施出来ることが示された。

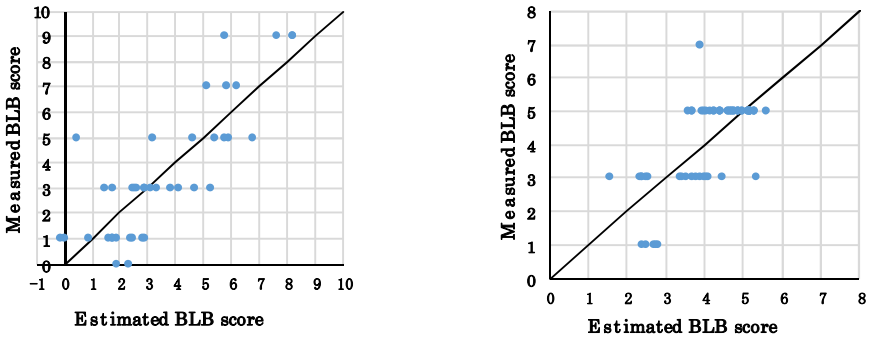


図５８　BLB スコア推定の検証結果（2019 年及び 2020 年）

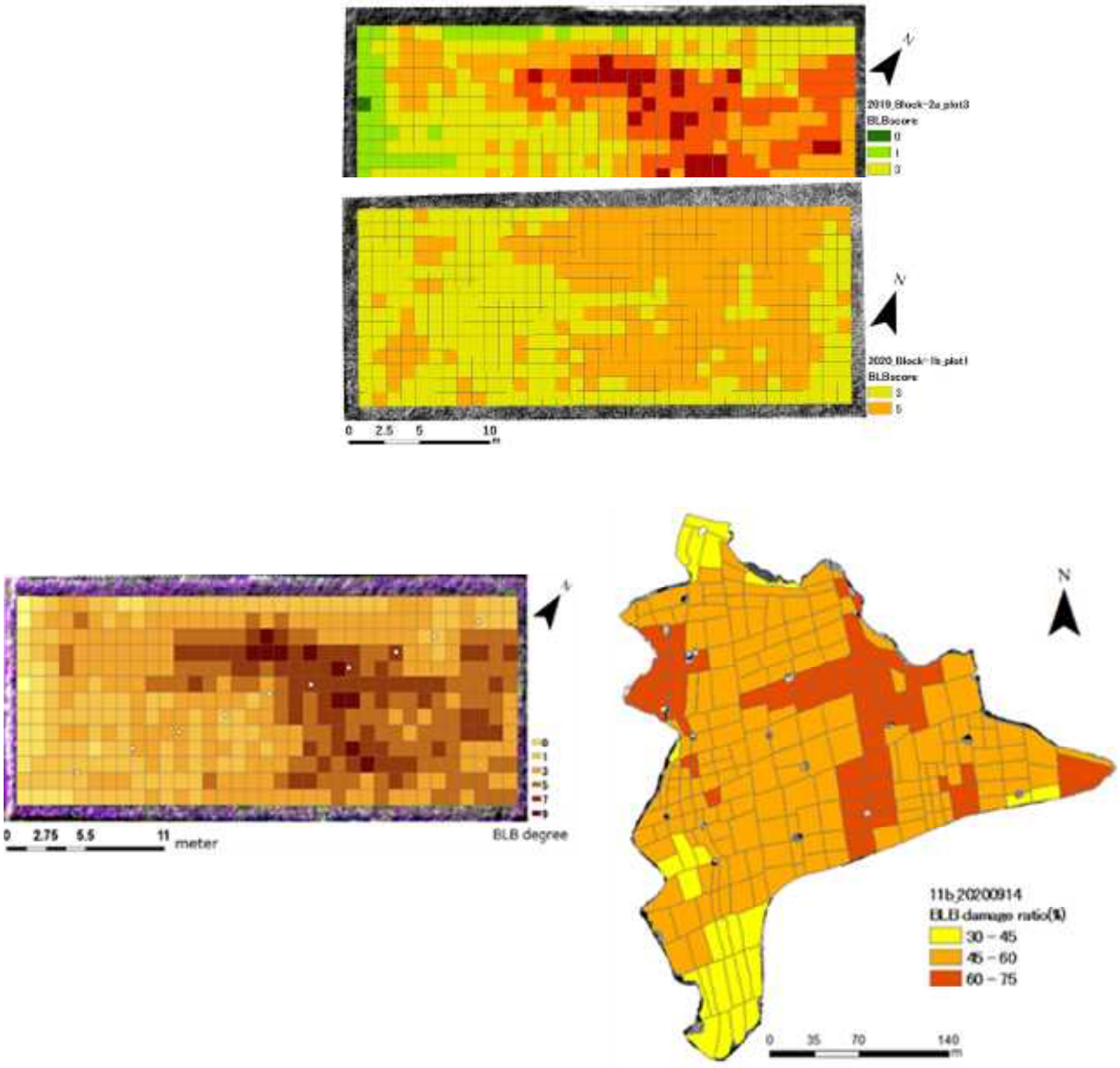


図５９　UAV データを用いたイネ白葉枯病の損害評価結果の事例

衛星データを活用した BLB 損害評価手法の構築のために、2017 年乾期から 2021 年乾期までを対象として多時期 Sentinel-2 データを用いて、BLB 被害発生状況に応じた説明変数を選択して圃場単位の BLB 被害程度を評価した。損害評価日が特定されている圃場において BLB 被害率と最も関係性が見られたのは Sentinel-2 データの正規化レッドエッジ 1 反射率 NRE1 であり、重回帰分析の結果作成された推定式の決定係数は 0.53、RMSE は 15.5%であった（図６０）。一方、時系列衛星データの変化量から推定算出した損害評価時期を用いた評価手法では、生育段階が異なる圃場が混在しているという地域特性を考慮して圃場ごとの評価時期算出を試みた。評価時期算出の基準として、出穂時期を NDVI 二次微分値の極小・極大の位置から推定し、収穫時期は NDVI 一次微分値の最大となる時期から推定した。結果から、損害評価日が特定されていない圃場でも灌漑ブロック単位の評価時期が分かっていれば BLB 被害率を推定できることが示唆された。

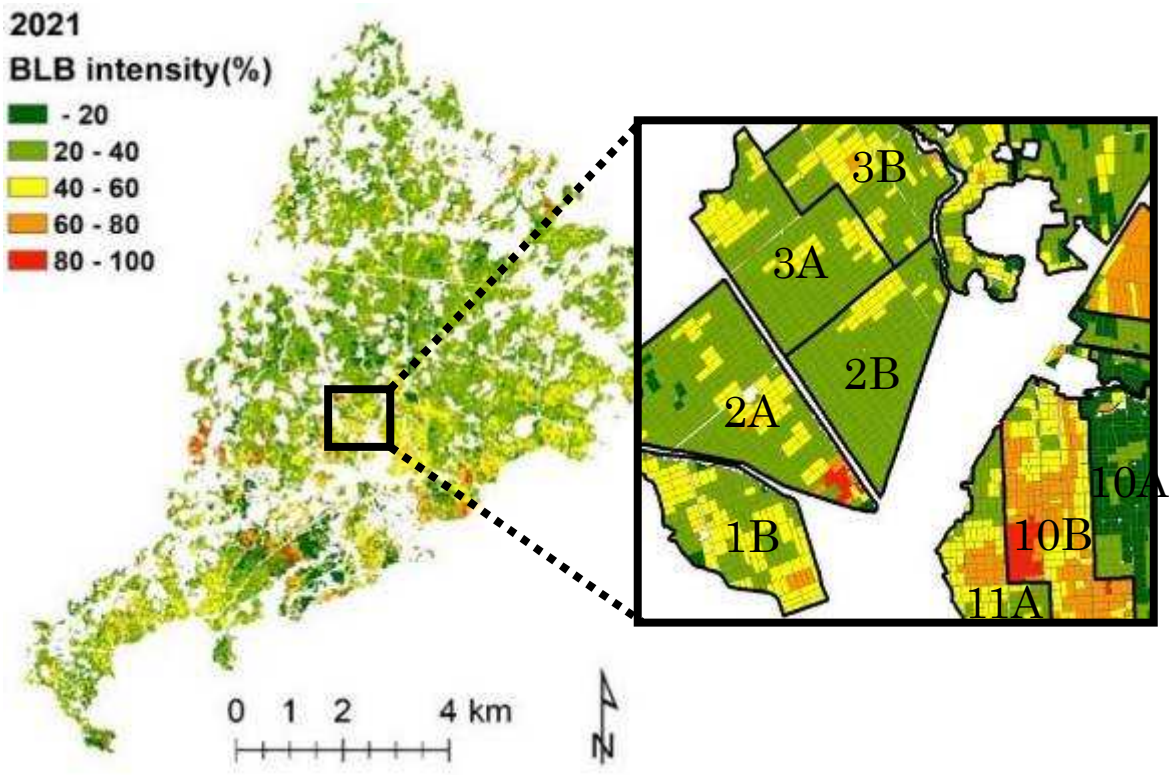
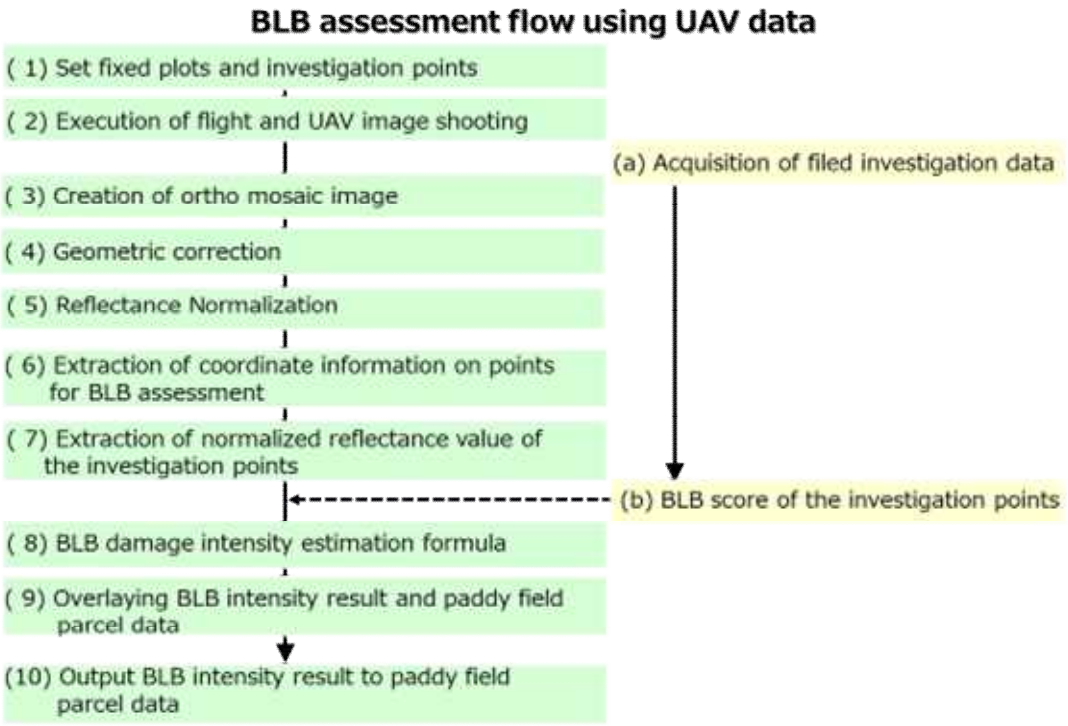


図６０　衛星データを用いたイネ白葉枯病の損害評価結果の事例

病虫害損害評価の統合化手法の構築に係り、現行評価手法に新たな損害評価手法を統合した手法及びその手法の実装トライアルについて討議するために、両国メンバーが 2020 年 12 月から 2022 年 3 月までの期間に 10 回の SC 分科会を開催した。10 回にわたる討議を経て、衛星データを用いた評価及び UAV データを用いた現行手法と統合した新しい評価手法手順を作成した（図６１）。この手順に基づいた現地トライアル活動を 2022 年 3 月までに 6 回実施し、これらの活動結果を踏まえて手法のテクニカルガイドライン作成に取り掛かり、完成版は農業省にも展開された。



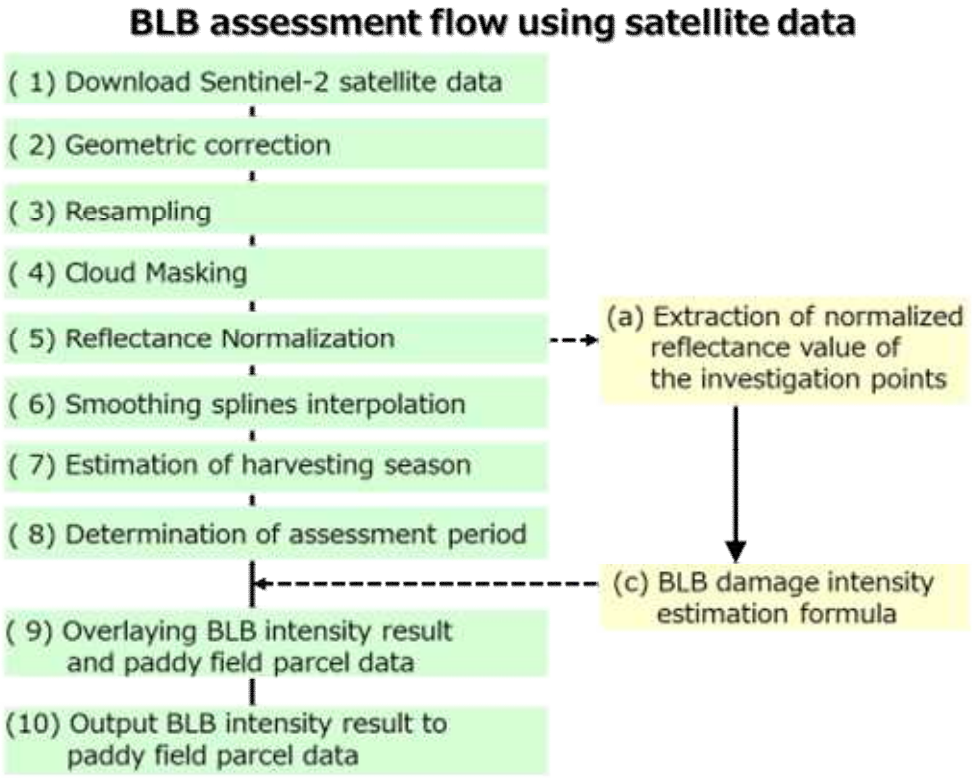


図６１　衛星データ及びUAVデータを用いた評価手順

(4)-2　地域特性に適合した評価手法の統合・改良（④テクニカルガイドラインの作成）

プロジェクトにおいてUAVや衛星データ等の空間情報を駆使した評価プロセスを創り、現場のニーズを直接的に取込みつつ、損害評価員・関係者らと共同で構築した干ばつ害、水害、病虫害の損害評価手法は、検証の結果、評価時間の短縮、労力削減、客観性が確認され農業保険における損害評価手法としての有効性が示され、新損害評価プロセスをテクニカルガイドラインとして纏めた。2000部のテクニカルガイドラインはハンドブックとともに西ジャワ州内及び農業省に配布された。

図６２　新損害評価プロセスのテクニカルガイドライン

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は課題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合わせて実施した。干ばつ害、水害、病虫害の統合化評価手法のトライアルを実施するとともに、実用化における問題点などステークホルダーを交えて検討を行い、手法の改良に注力した。

研究題目２において既述したように、UAV観測については西ジャワ州のペストオブザーバーへの技術移転が既に完了している。ペストオブザーバーによる目視による評価に基づき、UAV観測データを評価し、UAV画像での損害評価およびその面積評価を行うためのプロトコルを開発した。

2021年3月13日及び3月14日に実施した統合手法の1回目の実装トライアル時の水害損害評価サイトにおけるUAV観測については、DISTAN担当者がIPB研究者のサポートを受けてパノラマ撮影を実施することができた。従って、評価対象圃場の即時的なUAV観測については技術移転が問題なく行えたと考えている。2022年2月20日からの2回目の実装トライアルにおいては、水害後のイネの物理的損害評価のためのUAV観測(可視・近赤外カメラによるデータ取得)を実施し問題無くデータ取得ができた。

病虫害グループにおいても、2019 年 6 月から、病虫害損害評価テストサイト内に定点観測地点を設置し、西ジャワ州の職員及びペストオブザーバーが自ら観測用データを取得し、両国の関係者らとデータを共有している。2020 年～2022 年 3 月にかけて合計 6 回の実装トライアルを行った後に 2022 年 7 月から本番の実装活動を行い、これら一連のプロセスを通して技術移転が順調に行われた。

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

干ばつ害のシミュレーションモデルの精緻化を検討する際に、モデル化のための新たな手法を考案し、カウンターパートとの共同研究で開発を行った。新たな手法は連続的なストレス強度の設定と、画像解析による生育の連続評価に基づいたもので、効率的に植物のストレス応答をモデル化できるものである。手法とその成果については Scientific Report 誌に掲載された。カウンターパートが実施した干ばつ害に関する圃場実験により得られた結果が AIMS Agriculture and Food 誌に掲載された。干ばつ環境下における水利用と植物体の反応に関するもので、現地栽培品種の詳細な結果が得られている。これらの成果は今後の干ばつ発生地における品種選択に活用されるだけでなく、干ばつ発生時の被害の程度を外観の変化から詳細に推定することも可能になると考えられ。今後の実用化が期待できる。

一方で、日本側研究者のインドネシア渡航が、COVID-19 の影響でできない状況が続いた。2020 年度及び 2021 年度の統合化評価手法を用いた実装トライアルの現地観測についてはインドネシア側担当者のみで実施された。実施にあたり日本側は基本的な実施企画を作成してインドネシア側に対してアドバイス・支援を行うことで、インドネシア担当者が主体になって現地観測を実施出来るまでになった。

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、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

(5)-1 損害評価委員会の設立

2017 年 6 月に損害評価委員会（Scientific Committee for Damage Assessment）の設立準備を開始した。SC のインドネシア側メンバーについては、IPB が中心になって選定することとなった。名称は Scientific Committee であるが、研究に関する事項だけではなく行政職員や損害評価員であるペストオブザーバーなど、研究開発ならびに社会実装に関わるインドネシア現地と日本側の協議の場とすることとした。また、6 ヶ月に 1 回の頻度で開催することとした。

損害評価委員会の設立目的は、損害評価手法に関係する主要なステークホルダーと共同で、インドネシア特有の条件に対して効果的に適応できる損害評価手法の構築および改良を行うことである。また、その役割は関係者間の意見、コメントおよび提案を通じて、次の段階の計画策定や現時点での問題およびその対策について討議したり、アクティビティの見直しを行ったりするものである。具体的には、半年間の活動レビューと成果の確認、実施活動内容に係る課題等の洗い出しとそれに対する対応、今後半年間の活動内容と担当者の確認、構築される新たな損害評価手法についてステークホルダーを中心として実装の道筋を討議することである。プロジェクト開始とほぼ同時に設立された。

SC において、実装の意味と解釈についてプロジェクトメンバー全員が統一的な理解を共有しなくてはいけないという認識のもとに、新たな損害評価手法の実装の考え方について議論を行った。その結果、本プロジェクトで構築する損害評価手法（干ばつ害、病虫害、水害）を活用して、現地のステークホールダーを考慮しまたインドネシアの状況に適合しつつ、現行手法の改善に繋がるシステムを提案することとした。また委員会において、社会実装や技術移転に必要となる講義、トレーニング、マニュアル作成等について研究者側及び州政府側の両者から提案し、適したタイミングに合わせて実施した。

第 1 回の SC を 2017 年 12 月 5 日に IPB コンベンションホールにおいて開催した。これ以降、第 2 回

目2018年6月26日をIPBコンベンションホールにおいて、第３回目2018年12月3日を西ジャワ州DISTANにおいて、第４回目 2019 年 7 月 3 日を UNUD において、第５回目 2019 年 12 月 3 日を IPB コンベンションホールにおいて開催した。一方、コロナ禍では、半年に１回開催してきた SC については、分科会に相当するサブグループ関係者の会合をオンラインで原則毎月実施する方向で進めることとした。結果として 2020 年 12 月～2022 年 9 月までに合計 22 回の分科会を実施した。

(5)-2 評価用サンプル計測施設の設置

西ジャワ州 DISTAN のトレーニングセンター（チヘア地区）及びバリ州バドゥン県 DISTAN の Agricultural Extension Office（メングィ地区）に現地調査の拠点を設置した。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全機材が納入された。その後、GIS ソフトウエア、脱穀機、気象観測機器、ドローン画像用ソフトウエア、ポータブル GPS、クロロフィルメーター、簡易硝酸メーター、秤、PC 一式、草刈り機が DISTAN のトレーニングセンターに、脱穀機、気象観測機器、秤、草刈り機が Agricultural Extension Office に即時配置された。ふたつの現地調査を拠点として、テストサイト内での現地調査を実施し、各種データを収集・計測した。なお、水害評価のテストサイトである Bojongsoang については、調査拠点を西ジャワ州バンドン県の Food Crops and Horticulture Protection Centerにおいて活動を行ったことから、機材供与については2021年度から必要に応じて供与を行った。

(5)-3 保険加入者、損害評価員、政府関係者への社会実装

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の体制の基礎作りを行った。まず、2017 年 12 月 4 日に政府、保険事業の実務を行う農業保険機関等の関係者や研究者で構成する SC を立ち上げ、研究開発ならびに社会実装に関わるインドネシア現地と日本側の協議の場とした。その場で、研究題目 4 担当者のタスクとして、客観的で科学的かつ低コストで低労働な損害評価手法を研究対象とする 3 地域へのスムーズな現地導入であることを再確認した。そのために、まず評価用サンプル計測施設の設置について検討を開始し、その概要について協議を行った。また、継続的に SC を開催し協議を続けることも確認した。さらに、現場実装のためには合わせて研究題目 5 のキャパシティ・ディベロップメントとの連携の重要性も確認され、とくに主要参加者への教育と情報提供が極めて重要であるとした。この他、損害評価に関するハンドブックを発行することも確認された。

議論の中で、教育するべき主要参加者を特定し、損害評価に関する教育を充実すること、新手法の利点や欠点について整理した上で情報伝達すること、現行手法にたいする新手法の正当性を現地担当者や保険関係者に明快にすることが極めて重要であることを確認した。さらに、次期 SC までに、現行の損害評価法をテストサイト 3 地域について整理し、報告するインドネシア側担当者も決定した。また、研究題目２の損害評価手法構築グループと協力して、損害評価データの分析を行い、結果の将来的な社会実装の道筋を考えることした。

2018 年度も、前年度に設置された SC を、引き続き IPB（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）にて開催し、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 SC 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、SC 本会議でのよりスムーズな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。また、実装をより着実に行うために、日本側担当者が現地圃場の視察も実施した。

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 2018 年 12 月に西ジャワ州 DISTAN で行われた SC 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（水稲の干ばつ害、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

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、IPB や UNUD 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 全国が作成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した。調査は両地域において、農業保険加入農家と非加入農家 50 名、全体で 200 名を対象に行った。最終的には 12 月頃までに両地域での調査が完了した。加入者の多くは現行保険制度に対して、「補償額の引き上げ」、「支払要件の緩和」を望んでいた。保険加入者・非加入者、西ジャワ・バリ州を問わず、1 から 4 割程度の減収で補償が必要と考えている農家が多いことが分かった。その中で、西ジャワ州の加入者は 1 割減収からの補償希望が多く、西ジャワ州の非加入者が考える補償される減収割合はそれより高い傾向にあった。また、西ジャワ州では保険料負担の低減を望んでいることも分かった。さらに、非加入者について、西ジャワ州では「加入を考える」、「制度が改善されれば考える」農家が 90%超である一方、バリ州では 60%であった。

写真左：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

写真　現地圃場調査の様子

2019 年 7 月 3 日の第 3 回 SC において、引き続き実装の進め方に関して議論を行った。その結果、①新たに構築される干ばつ害、水害、病虫害の損害評価法を活用した現行損害評価方法の改善に関して、インドネシア地方行政機関、研究機関、農業省、農業保険機関といった関係者にとって、適切と思われる提案を行うこと、②新損害評価手法導入による、インドネシアにおける農業保険評価手順の改善に関して提案することを、本プロジェクトにおける「実装」の目的として設定した。そして、新しい損害評価方法普及に関する研修の第一歩として、西ジャワ州及びバリ州政府関係者、ペストオブザーバー、研究者らに対して、干ばつ害、水害、病虫害の損害評価方法に関する研修を 2020 年度に実施することとした。

さらに、新しい損害評価方法を実際に使うためのテクニカルガイドラインを準備するにあたり，現在

インドネシアで使われているマニュアルに準拠したものを作成することや、干ばつ害、水害、病虫害に関する新しい損害評価方法をシステム化するための議論も行うこととした。なお、毎回損害評価委員会に先立ち各グループ内の準備会合を直前に開催し意見の集約を行っている。この他、本グループは、2020年1月に千葉大学でワークショップを開催し、実装グループと損害評価手法構築グループとの連携計画について協議した。その結果、2020年度の乾期作から新損害評価手法と既存手法のパフォーマンスを比較するための、検証実験を実施することで合意した。さらに、2019年度に実施したアンケート結果をもとに、他の利害関係者や、さらに詳細な農家アンケートの実施を検討する事とした。

写真　Scientific committeeに先立つ実装グループの準備委員会

一方、類似プロジェクトである JICA 農業保険実施能力向上プロジェクト（インドネシア共和国）のグループと2019年8月にインドネシアにおいて、双方のプロジェクト活動に関する情報交換を行った。さらに、2019年12月にJICA農村レジリエンス強化のためのインデックス型農業保険促進プロジェクト（エチオピア）のグループとの情報交換も行った。

また、コメの損害評価を統括している西ジャワ州 DISTAN Plant Protection Center の年次活動計画書に記載されている農業保険に関する取り組み事項のひとつとして、本プロジェクトの活動が加えられた。また、DISTANは日本でのKnowledge Co-Creation Programの報告やSATREPSプロジェクト活動の報告を西ジャワ州DISTANの機関誌に掲載し、広く配布していることから、SATREPSプロジェクトの認知度が広がり、DISTAN側の社会実装活動の促進につながった。

2020年3月以降、COVID-19の影響下において、プロジェクト推進の上で重要となる具体的な活動テーマは、新しい損害評価手法とインドネシアで現在行われている既存手法の統合、及び統合した手法を用いた社会実装の実践であるとの認識の下、干ばつ害、水害、病虫害グループが構築してきた手法を用いた実装トライアルを実施した。日本側メンバーが渡航できないため、この実装トライアルはインドネシア側メンバーが主体的に実施することにした。基本的にインドネシア側が実装トライアルのための体制を作り実施することとし、日本側は実装トライアルの基本的な実施企画を作成し、オンラインを活用してインドネシア側に対してアドバイス・支援する体制を組んで共同作業を実施することとした。この実装トライアルを遠隔で実施するためには、より密なコミュニケーションが必要であることから、半年に1回開催してきたSCについては、各グループ関係者による分科会の会合を2ヶ月に1回程度の割合で実施するよう調整を行った。そして、情報共有グループは2021年1月26日、4月13日、干ばつ害グループは2021年2月17日、2022年5月20日、水害グループは2020年12月23日、2021年2月17日及び6月9日、2022年5月27日、病虫害グループは2020年12月23日、2021年1月21日、2月18日、8月26日、9月30日、10月26日、11月30日及び2022年1月11日、2月22日、3月24日、社会実装グループは2021年6月9日及び8月2日に分科会を開催し、それぞれ実装トライアルの実施内容等に関して討議を行った。さらに、2021年12月21日及び2022年6月16日にSC全体会議を開催した。これとは別に、スムーズに実装活動を進めるためには活動進捗状況の確認と課題の洗い出し、その課題解決の迅速な対応が重要であるとの認識の下に、研究代表者と州政府の担当者は約2週間に1回の割合

で打合せを行うこととし、2020 年度は合計 16 回、2021 年度は 23 回、2022 年度（4～9 月）は 9 回のオンライン打ち合わせを実施した。加えて、損害評価のニーズの洗い出しに係り、現地に受け入れられる形で社会実装の提案ができるかさらに議論を深めるために、SC 分科会で合意されたペストオブザーバーや州政府職員に対するアンケートを実施した。

また、構築された損害評価統合化手法に関するテクニカルガイドラインの作成については、干ばつ害、水害、病虫害の各グループ内にテクニカルガイドライン作成ワーキンググループを立ち上げ、複数回のワーキンググループ会合をオンラインで開催しドラフト版を作成し、SC 全体会議の承認の元に完成版を作り上げた。

さらに、西ジャワ州 DISTAN 組織内でプロジェクト活動を周知する目的で、インドネシア側メンバーが UAV 研修の PR 動画を作成したり（図６３）、DISTAN が運用しているインターネットテレビでプロジェクト紹介番組を流すなど（図６４）、州政府としてプロジェクト内容の周知活動推進のリーダーシップを発揮した。

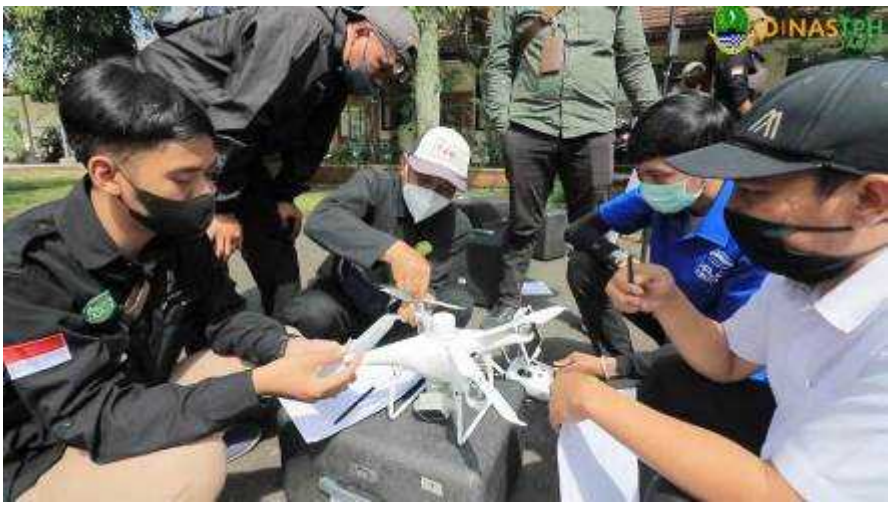


図６３　ＰＲ動画から切り出した静止画像（西ジャワ州農政局（DISTAN）作成）

図６４　プロジェクト紹介番組から切り出した静止画像
（西ジャワ州農政局（DISTAN）運営のインターネットテレビ配信）

(5)-4 農業保険教育・研究センター(仮称)構想の具体化と設立

プロジェクト開始時から、損害評価に関する教育と研究の枠組みに関する討議を継続的に実施してきた。当初はIPB内に新しく農業保険または損害評価に関連する教育・研究センターを設立することを念頭に議論を重ねてきたが、初めからセンター設立ありきの議論を進めていくのは難しいという声が大学経営陣から挙がった。そこで、当面は、プロジェクトメンバーによる講義、研修、野外調査を集中して実施していくこととし、並行して農学部のカリキュラムに損害評価やこれに係る空間情報解析に関する新しいカリキュラムを設置することについて検討を行った。

一方、2019年度に入り、IPB内で組織の見直しが図られ、次年度以降に組織の統合または新設が行われることになった。その一環として、既存の研究センターの部門の中に新たなプログラム GITIIA を設置することになった。このプログラムは組織横断的なタスクフォースの位置づけとなっており、本プロジェクトもこのプログラムを当面活用して活動を行い、将来新たな部門設立につなげて行くべく活動することとした。このプログラムでは、農業空間情報及び損害評価に関する講義やトレーニングの提供、評価に必要なデータの管理と提供等の役割を担っていく予定である。

②研究題目４のカウンターパートへの技術移転の状況

最初の SC の議論で、当面は新しい損害評価手法に係る技術の可能性について現場に理解してもらうプロセスが極めて重要であり、新技術導入の長所と短所を整理して提示する必要がある事が確認された。2018年11月に西ジャワDISTAN職員４名(管理職クラス)、Badung県DISTAN職員２名(管理職クラス)、UNUD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)、IPB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。第３回の SC で技術移転の方向を改めて議論し、新損害評価方法が完成するまでの準備として、オンラインツールを活用した研修や、損害評価に関連するハンドブックの製作を2020年度から行うこととした。

2020年１月に西ジャワ及びバリ州DISTAN職員11名、IPB及びUNUD教員４名を日本に招聘して、損害評価手法の社会実装のための戦略について討議を行い、2020年乾期作から評価手法の社会実装トライアルに取り組むこととした。コロナ禍の影響で現地での両国関係者の合同トライアルの実施は難しい状況になったが、オンラインを活用してインドネシア側に対してアドバイス・支援する体制を組み、共同でトライアルを実施することが出来た。評価手法の社会実装トライアルについては、コロナ禍の影響で現地での両国関係者の合同実装トライアルの実施は難しい状況になったが、前年度に引き続きオンラインを活用してインドネシア側に対してアドバイス・支援する体制を組み、共同で実装トライアルを実施することが出来た。

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

2020年3月までは当初計画に沿ってインドネシア側カウンターパートと緊密な連携を取りながら社会実装に関して予定した活動を大きな問題もなく順調に推進してきた。カウンターパートへの技術移転及びキャパシティ・ディベロップメントも、多岐に渡る分野とテーマについて多種多様な方法で行って来た結果、一部の活動はインドネシア側だけで実施できるようになった。その後 COVID-19 パンデミックのため両国間での往来は出来なくなったが、これまでの技術移転の活動が実を結びコロナ禍において発揮されることとなった。さらに、評価手法に組み込まれているリモートセンシング技術が持つ遠隔地からでも解析が可能という利点と強みがコロナ禍の中で改めて再認識されたことは想定外であった。

COVID-19の影響によりオンラインを活用した情報交換が活発化した。コロナ禍前は、予算や業務の都合で会議に参加者する人は限られていた。しかし、オンライン会議を開催するようになってからは、プロジェクトに関係する多くのペストオブザーバーが会合に参加できるようになった。以前よりも現場の声を直接聞く機会がかなり増えたことが、評価手法の実装トライアル活動に対して日本側から的確なアドバイスと支援を行えることに繋がった。

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、保険事業の実務を行う農業保険機関等から構成される委員会を組織するとともに、保険加入者、損害評価員、政府関係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）

・IPB、UNUD による農家への保険制度の普及・啓蒙活動を通した実装及び保険加入者からのニーズの洗い出しを行う。
・インドネシアの損害評価員を含めて研究課題２と共同で手法構築のための現地実測調査を行い評価員への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制度の導入についての将来計画を討議する。
・評価用サンプル計測施設の設置及び農業保険教育・研究を強化する構想を具体化し、継続的に研究成果手法を運用・改良していく環境を整える。

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

(6)-1 損害評価手法に係る能力開発及び 5-2 農業保険運用に係る能力開発

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、IPB 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。

2017 年 12 月 4 日午前に JCC、午後にワークショップ、翌 5 日に SC を開催した。JCC はプロジェクト枠組みの再確認、ワークショップでは現場に対する共通理解を持つ、SC では共通理解に対してどう活動するのかを話し合うことを目的とした。JCC では時間が限られており、しかも関係する異分野の研究者が 20 人以上出席することから、どのような研究者が参画しその研究者の専門について出席者に周知するためにポスターセッションを加え、プロジェクト枠組みの再確認に役立てた。

本プロジェクトでは、西ジャワ州、バリ州のテストサイトにフィットした水稲の損害評価方法の構築を目的としている。そこで、ワークショップでは、我々が手法を構築するために必要な現況・情報を共有することを目的に、プロジェクトサイトのひとつである西ジャワ州での農業保険の実施状況、損害評価の現行手法等について州の責任者と実務者から発表、加えて、70 年の実施歴を有する日本側から、日本の農業保険の概略・評価方法について説明を行った。また、本プロジェクトでは、農業保険のうちの損害評価が抱える課題に対して、科学技術を使ってより良い手法を構築・改良することが目的である。そこで、日本の専門家よりリモートセンシングの概略と応用事例と可能性について情報提供を行った。SC では、日本とインドネシアのプロジェクト参画者が一堂に介して、プロジェクトの活動現状や結果について情報を共有し、また課題と解決策を議論し、プロジェクトの目的に沿ったより良い手法を構築することを目指している。委員会は年２回開催すること、うち１回は JCC と併せて行うこととした。12 月の第１回 SC は、ワークショップを受ける形の内容とし、各研究グループに分かれて分科会方式で１年目の活動の詳細について討議を行い、その結果と今後のアクションについて各代表者が報告した。

この損害評価 SC の中で、今後、インドネシアにおける損害評価法を確立するために、最低限の統計的知識を現地関係者に身につけてもらうことが重要だとの認識がインドネシア側と共有された。そこで、当初計画にはなかったが、手始めに IPB の大学院生ならびに一部の教員、研究者を対象に統計手法に関

する実践的講義を実施することとした。基礎統計、各種の検定、多変量解析など一連の統計的手法を、統計ソフトを各自使いながら実習形式で学習させる講義を 2018 年 2 月 27 日に実施した。聴講者は合計 28 名であった。ソフトウエアとして世界の先端研究者らによって常に改良と維持管理を行われ、充実した機能と利便性に定評のある統計パッケージ R（https://www.r-project.org/）を利用した。R はインターネット上で無料配布され、その利用法についてもインターネット上に多くの参考サイトがあることから、途上国で広く利用してもらうものとして好適であると判断した。聴講者によって学習レベルに大きな差があったが、検定の原理とさまざまな方法についてある程度の理解が達成できたと思われる。どちらにしても、1 日の講義では不十分で、引き続き次年度も継続して開催することをインドネシア側から要望された。

写真　講義及び実習の様子

2017 年 1 月から 3 月にかけて日本で実施した３つのプログラムの内容は以下の通りである。
①Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment process management on agricultural insurance
2018 年 1 月 20 日～28 日、7 名招聘
（内容）リモートセンシングの基礎
　　宮城県における水稲病害管理
　　作物学の基礎と作物モデル
　　日本の農業保険の概略・損害評価方法
　　インドネシアにおける損害評価手法
②Knowledge Co-Creation Program for Damage assessment method on agricultural insurance
2019 年 3 月 5 日～13 日、11 名招聘
（内容）リモートセンシングの基礎
　　干ばつ、水害、病虫害研究グループからの発表と討議
　　海外の農業保険制度
　　日本の農業保険の概略・損害評価方法
③Knowledge Co-Creation Program for Spatial data utilization on agricultural insurance
2019 年 3 月 26 日～4 月 10 日、1 名招聘　　3 月 26 日～4 月 24 日、1 名招聘
（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、水稲移植時期の判別）
　　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）

2018年度以降も引き続きキャパシティ・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、さまざまな研修や講義を実施した。具体的には、IPBでの応用統計パッケージに関する研修、バンドンにおける西ジャワ州DISTAN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、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、西ジャワとバリ島における農業保険に関する研修などである。また、アジア太平洋高度ネットワーク協議会およびアジア農業情報学会に参加し，最新の作物評価手法に関する情報の入手も行った。

更に、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IPB及び日本側の大学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や研修・講義の対象者について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も整理した。

加えて、IPB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。

一方、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、引き続き合同調査を行うことにより圃場における損害価手法の実地での習得、供与された機材の使用方法の教示等々、将来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。例えば、水害損害評価手法の構築に関しては、水害発生時に取得したテストサイトの衛星データおよびUAVデータについて、日本側研究者が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の蓄積とスキルアップに結びつける活動を行った。

①Knowledge 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、水稲移植時期の判別）
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）
②Study 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、分担者として発表

③Knowledge Co-Creation Program for “Spatial data utilization on agricultural insurance”
2019年5月7日～16日（7名）
（内容）マイクロ波衛星画像解析（水田抽出、水稲移植時期の判別）
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）
④2019年7月17日～8月9日（3名）
（内容）リモートセンシングデータの大気補正に関する座学と計算
SARデータを使用した洪水領域抽出手法
⑤2019年9月4日（39名）
Special seminar: Plant pathology and your researches－Examples of soil-borne pathogens and disease management
（内容）「植物病理学と研究」と題し、ボゴール農科大学農学部の若手教員、大学院生を対象として、公開セミナーを行った。
⑥2019年9月16日（40名）
Special Lecture ″Activities toward agriculture 4.0 in Japan including the use of remote sensing″
（内容）ボゴール農科大学農学部の教員、研究員、大学院生を対象として表記の特別講義を実施した。
⑦2019年10月10日（20名）
An Introduction to Crop Image Analysis: 1. Evaluation of outline shape
（内容）ボゴール農科大学で、画像解析に関する基礎講義を開始した。初回は農作物の輪郭解析に関する手法を、実際のソフトウエアを使いながら指導を行った。反響が大きいことから、今後シリーズとし

て展開するこいとを検討することとした。
⑧2019 年 12 月 2 日、4 日（15 名）
Hyperspectral imaging in crop fields
（内容）ボゴール農科大学の教員、学生、ウダヤナ大学の教員に対して、供与機材のハイパースペクトルカメラを用いたデータ取得方法について、屋内と野外の水田で行った。

写真　ボゴール農科大学における画像解析基礎講義の様子

機器の使用方法を習得するペストオブザーバー

UAV 空撮準備の様子

トータルステーションの研修

州政府職員らが画像を確認する様子

テストサイトにおける社会実装の担当部局は、西ジャワ州は州農政部が、バリ州は州農政部・地域農政事務所がカウンターパート機関として活動を行った。これら部局は農業保険の実施部門でありペストオブザーバーを統括している部署である。新たな損害手法の構築を担保するためには州レベルでの研究成果の理解と長期的なサポート体制の構築が必須である。この理解に基づいて、実装に関する研修の第1フェーズとして州の行政職員への本邦研修を実施してきた。また、2019年度は現地において損害評価員であるペストオブザーバーに対して、UAVの操縦方法・画像取得方法を教授し、10日間隔で定点観測地点の画像取得を行った。

2020年度は、2019年度に引き続き、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行い、その中でこれまでのプロジェクトに関わる研究で取得された干ばつ害、水害及び病虫害の実例を含め、実際の被害推定を想定した内容を取り入れていく予定であった。2020年に入って間もなく新型コロナウイルス感染の広がりから日本とインドネシア間の相互の渡航が出来ない状態になり、今迄の様な共同作業を通じての対面でのキャパシティ・ディベロップメントや研修、講義等によるキャパシティ・ディベロップメント活動が出来なくなってしまったが、オンラインを活用することにより、「コロナと共に」を軸足とした能力開発活動を継続することにした。その一環として、2020年12月にペストオブザーバーに対して、現地観測機器の使用方法と計測方法、及び観測地点の選定方法に関する研修を実施した。加えて、病虫害グループの分科会においてはトライアル実施内容に合わせたプロトコルの説明をオンラインで行い、能力強化に努めた。また、2020年11月に新たな機種のUAVを供与した事に関連して、ジャカルタにあるUAV業者にUAV操縦方法・画像取得方法に関する研修を依頼し、西ジャワ州のペストオブザーバーがこれを受講した。その後2021年度には、西ジャワ州DISTANにD-RTKモバイルステーションを導入した。操作方法等については前年同様にジャカルタにあるUAV業者に委託して研修を実施したが、研修実施後の2022年1月に撮影方法の再確認及びUAV画像が十分な位置精度を持って取得されているかについて、オンラインで研修を行った。さらに、BLB調査株をUAV画像上で自動抽出するためのマーカーの設置に関して2022年2月にオンライン研修を行い、ペストオブザーバーが考案した方法で空撮を実施することを決定した。

2022年度に入り海外渡航制限が緩和されたタイミングでインドネシアに渡航し、7月、8月、9月にペストオブザーバーに対してプロジェクトで作成した解析プログラムの使用方法及びデータ解析手法に関する研修を対面で実施した。

研修教材の準備に係り、キャパシティ・ディベロップメントに必要なハンドブックや教材の作成も同時並行して開始した。8月には1冊目のハンドブックPENGGUNAAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK PENILAIAN KERUSAKAN PADA ASURANSI PERTANIAN（和題：農業保険の損害評価におけるリモートセンシングの利用）をインドネシア語で作成した（図６５）2021年11月に西ジャワ州・植物保護センターで実施された約100名が出席したペストオブザーバーに対する定例技術研修において配布した（次頁に写真掲載）。西ジャワ州DISTANには植物保護センターと同レベルのセンターが全部で６組織あることから、他の5つのセンターにもハンドブックを配布した。

また、2022年9月にはテクニカルガイドラインの内容をさらに詳細に説明したハンドブックPanduan penilaian kerusakan padi akibat BLB menggunakan data penginderaan jauh（図６６）を作成し、西ジャワ州内及び農業省に配布した。

図６５　ハンドブック
Penggunaan Penginderaan Jauh Untuk Penilaian Kerusakan Pada Asuransi Pertanian

図６６　ハンドブック
Panduan penilaian kerusakan padi akibat BLB menggunakan data penginderaan jauh

写真　ペストオブザーバー定例技術研修の様子

(6)-3 二国間・多国間のワークショップの開催

PDM 及び PO の計画に基づいて、以下のワークショップを開催した。
（2017 年度）
12 月 4 日：Damage Assessment for Agricultural Insurance-Utilization of technology -(2 国間ワークショップ)
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。
（2018 年度）
5 月 9 日：Damage assessment process management on agricultural insurance in West Java, INDONESIA
5 月 11 日：Damage assessment process management on agricultural insurance in Bali, INDONESIA(2 国間ワークショップ)
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、西ジャワ州バンドン及びバリ州バドゥンにおいて行った。
2 月 14 日：Workshop on Road map for Implementation of Better Damage Assessment in Agricultural Insurance(2 国間ワークショップ)
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。
2 月 26 日、28 日：Workshop on Bridging New Damage Assessment to Implementation in Agricultural Insurance(3 国間ワークショップ)
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。
（2019 年度）
10 月 28 日：WORKSHOP ON RISK MANAGEMENT AND AGRICULTURAL INSURANCE IN SPAIN(3 国間ワークショップ)
スペインにおいて、ヨーロッパ、インドネシア及び日本の農業保険の現状について意見交換を行うとともに、SATREPS プロジェクトの活動を紹介した。

10 月 30 日：A must-have tool to protect the sustainability of farms and make them more competitive-Pasture Insurance-(3 国間ワークショップ)
フランスの農業保険会社において、フランス、日本、インドネシアの保険に関する情報交換を行った。
2020 年 1 月 22 日：千葉大学において開催された Workshop on Implementation for Agricultural Insurance では、構築中の干ばつ、水害、病虫害の損害評価手法の社会実装に関して、その道筋について討議を行った。
2020 年 1 月 23 日：千葉大学において開催された Workshop on Improvement of Damage Assessment Method for Agricultural Insurance では、構築中の干ばつ、水害、病虫害の損害評価手法の改良について討議を行った。
（2022 年度）
2022 年 9 月 13 日：農業省植物保護局共催のもとに農業省において開催された Workshop on New Damage Assessment Method for Crops and Digital Agriculture- Parcel-level Decision making in farm management（3 国間ワークショップ）では、SATREPS プロジェクトのアウトカムと今後の展開について討議が行われた。

②研究題目５のカウンターパートへの技術移転の状況
研究題目 5 は、「損害評価手法に係る能力開発」、「農業保険運用に係る能力開発」及び「二国間・多国間のワークショップの開催」と言う切り口を通して、本プロジェクトを推進する上で必要な能力をインドネシア側に供与・移転することを目的とする活動であるが、前述の通り、多岐に亘る分野とテーマについて、多種多様な方法により、多くの関係者に何回にも亘ってキャパシティ・ディベロップメント活動を行って来た。インドネシア側も積極的に参加し、活発な議論と熱心な共同作業を行って来た。その結果、次第にインドネシア側だけである程度行えるレベルになって来ているものがある。例えば、病虫害損害評価の分野においては、損害評価の実施者であるペストオブザーバーに対して UAV の操作とデータ取得を最初の段階から教えたが、プロジェクト終了時には自ら UAV を操作しデータを取得できるようになった。以上のように、カウンターパートへの技術移転は順調に進んだと判断する。
2020 年度以降、干ばつ害、水害、病虫害について現地関係者が主導する形で新手法に基づくトライアル観測を継続して実施した。当初の予定とは違った形にはなったが、結果として機材使用の方法に関して現地メンバーの熟度向上が図られた。テストサイトの衛星リモートセンシングデータや UAV データについては、インドネシア研究者とともに実施し、インドネシア研究者のスキルアップに結びついた。

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
先に述べた通り、新型コロナウイルス感染はインドネシアでも深刻な状況であり、2020 年 3 月からは実質的にインドネシアと日本との行き来が出来なくなった。これに伴い、当初予定していた「日本からの専門家の派遣とインドネシアからの研修員の受け入れ」をベースとしたコロナ禍前のキャパシティ・ディベロップメント活動も見直さざるを得なくなったが、オンライン等の積極的な活用により今迄とは違った形態の共同推進体制を取ることによって、基本的に「コロナと共に」を軸足とした活動を進め、最終的には当初予定通りの成果を収めることができた。

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保険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、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．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

・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。

毎回会議において PDM の Objectively Verifiable Indicators 及び PO の各 Output について両国メンバーが内容を再確認し、SC 全体会議では半年間の活動と得られた Output に関する報告を行い、目標の達成度を確認しながらプロジェクトを推進した。一方、COVID-19 パンデミックの影響下においては、プロジェクト推進の上で重要となる具体的な活動テーマは、新しい損害評価手法と現行手法との統合、及び統合した手法を用いた社会実装の実践であるとの認識の下、干ばつ害、水害、病虫害グループが構築してきた新手法を用いた実装トライアルを次のように実施した。日本側メンバーが渡航できないため、実装トライアルはインドネシア側メンバーが主体的に実施することにし、日本側は実装トライアルの基本的な実施企画を作成し、オンラインを活用してインドネシア側に対してアドバイス・支援する体制を組んで共同作業を実施することとした。実装先である西ジャワ州 DISTAN が積極的にこの実装トライアルをプロモートしたこともあり、実装トライアルの実施結果を踏まえて、統合化評価手法のテクニカルガイドラインが完成した。

また、日本からの供与機材がインドネシア側に納入された後、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った。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的になっていたようである。これについては、機材の使用については R/D に基づいて研究を行うよう説明を行った。さらに、IPB の研究者たちが研究のオリジナリティーに対する関心が高かったことから、プロジェクト開始当初から、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かについて議論し、共通認識を深めた。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た。干ばつ害、水害、病虫害の損害評価グループに関しては相手国側との共著論文も順調に出版され、非常に良い関係を築けた。特に実験データや現地観測データに関してはインドネシア側パートナーが主体でデータ収集を行い、日本側が観測方法や解析に関してサポートを行うことにより当初想定されていた以上の成果が得られた。

以上のように、COVID-19 パンデミックの影響を受けたものの、PDM 及び PO の計画に沿って両国メンバーがプロジェクト活動を行い、本プロジェクト目標であるリモートセンシング技術を活用した農業保険制度の中核である損害評価を効果的に効率的に遂行可能な新しい損害評価手法を構築し社会実装することを達成できたと思われる。

・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫。

本プロジェクトでは農業保険という金融制度の中で科学技術的側面が強い損害評価に着目し、10 年以上ににわたる国際共同研究で築いた強い人的ネットワークの下にプロジェクトチームを形成して推進してきた。プロジェクト開始当初から社会実装に関する共通認識を関係者全員が持つことを心がけ、西ジャワ州及びバリ州 DISTAN の局長に対しては社会のニーズや農業保険に関する意見交換を行うと同時にプロジェクトで構築する現行の損害評価手法と空間情報等を統合した新しい損害評価手法に対する理解と認識を深めてもらう説明を繰り返して行い、ステークホルダーのリーダーの指示のもとに現場の実務者がプロジェクトを遂行しやすい状況を作るというアプローチを行った。さらに、構築した新しい損害評価手法のテクニカルガイドラインの作成にあたっては、干ばつ害、水害、病虫害グループの中にテクニカルガイドライン作成のためのワーキンググループを立ち上げて、DISTAN 職員、ペストオブザーバー、大学研究者及び日本側研究者が参加して議論を重ねつつ共同でドラフトを作成するなど、本プロ

ジェクトの妥当性・有効性を高める工夫をした。

リモートセンシングは衛星やUAVなどのプラットフォームに搭載したセンサで離れた場所から対象物を観測する技術である。この意味から現場に行かなくても遠隔地からも解析可能である技術と認識されているが、本プロジェクトのように農業現場にこの技術を社会実装する場合には現地データの取得は必須である。プロジェクト開始から目標を達成するためには研究者がステークホルダーと一緒に圃場に入り観測データを取得する事の重要性を相手国研究者や学生らに説明し、両国共同で損害評価手法の構築に取り組んだ。そして、キャパシティデベロップメントについても観測現場において調査地点の設置方法、機器の使用方法、データ取得方法などについて教示するなど、現場での共同ワークを重視することによって技術移転を効率的に効果的に行うことに努めた。プロジェクト当初はデータ取得から解析までを研究者が担当し取り纏め結果を州政府へ渡すことを想定していた。しかし現場の意欲的な希望を受けて、一部はデータ処理の自動化や簡易な操作による損害評価結果の導出方法に切り替え、州政府職員やペストオブザーバー主体の評価手法の構築に取り組んだ。プロジェクト終了後は研究者が技術的サポートを行い、実装先のスタッフが自立的かつ継続的に評価手法を運用して行く体制が現地に根差す事を期待している。

写真：合同調査前の打合せ（左）

両国の学生によるバリでの現地観測（右）

写真：両国研究者と州政府職員による現地調査（左）

日本の学生がPOにUAV操作を教示（右）

一方、効率性と持続性を高めることを目的として、プロジェクト正式開始時から6ヶ月に1回のペースでSC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来た。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た。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きた。COVID-19パンデミック後は、コロナ禍前に6ヶ月に1回のペース開催してきたSCを、2ヶ月に1回程度開催する分科会に切り替え、2021年度～2022年度に5つのグループで合計16回のSC分科会を開催した。スムーズに実装活動を進

めるためには、活動進捗状況の確認と課題の洗い出し及びその課題解決の迅速な対応が重要であるとの認識の下に、研究代表者と州政府の担当者は、渡航が出来ない期間中に 40 回以上のオンライン打ち合わせを実施した。またプロジェクト開始当初から、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しながら、両国の関係者内で常に考え方の整理を行ってきた。加えて実務者であるペストオブザーバーから評価に関する課題の吸い上げを行うとともに、机上ではなく常に現場で技術移転を進めてきた。これらのことが、コロナ禍において日本側パートナーが現場にいなくても、社会実装のトライアルを進めて行けた理由であったと考えられる。このように密接なコミュニケーションを図ったこと、加えて、会合ではインドネシア語と日本語の逐次通訳者を同席させることで、州政府職員やペストオブザーバーなど英語が堪能ではない人とのコミュニケーションを図ることが促進され、実務者の意見や課題等の生の声に耳を傾けることが実現したことで、コロナ禍の状況下においても評価手法の社会実装トライアルを順調に実施するこが可能となり効率性と有効性を高めることができた。。

プロジェクトでは、「農業保険制度の中核である損害評価を効果的・効率的に遂行可能な新しい損害評価手法を構築し社会実装する」ことをプロジェクト目標に掲げ、研究者だけでなく州政府職員やペストオブザーバーらが積極的に手法の構築プロセスに関わって手法を構築し、テクニカルガイドラインを作成した。そして、州政府関係者のプロジェクト成果への認知度が高まったこと、州政府が中央政府へ働きかけた結果農業省作物保護局長からプロジェクトで構築した手法の活用を支持する旨の書簡が西ジャワ州農政局長へ出状されたこと等から、本プロジェクトのインパクトは高いと判断することができる。

・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項。

プロジェクトの自立発展性向上のために、IPB が研究センター部門の中に設置した新たなプログラム GITIIA の機能充実を図り、活動のひとつとしてリモートセンシングの研究者や関係者のコミュニティ作りを推進して行って欲しい。SC はプロジェクト関係者の情報交換、意思疎通、意思統一のコミュニティとしてスタート時より年２回開催して来たが、SC にはこのコミュニティの機能が基本的に備わっている。プロジェクト終了後は IPB 主導の下に SC を継続して運営することに期待している。

プロジェクトでは当初、データ取得から解析の全工程を研究者が行い、とりまとめた結果を州政府に渡すことを想定していた。しかし、損害評価を行う若手のペストオブザーバーに技術移転活動の一環として観測データの取得方法等を教示したところ、各種現地調査データの取得や UAV 画像の取得と情報共有システムへのデータ蓄積を自ら行えるレベルに達した。研究者に加えて州政府の実務者の育成も進んだことから、将来的に損害評価における大きな推進力となることを期待する。さらに、プロジェクトで作成した損害評価手法のテクニカルガイドラインは 2022 年度版となる。今後は技術の進歩と社会のニーズに合わせて、異なる被害や農作物にも応用してテクニカルガイドラインの改訂版の作成に取組むことに期待している。

インドネシア側はインドネシア内での外部資金獲得の活動を行っており、日本側は科学研究費助成事業（国際共同研究強化(B)）が 2022 年 10 月に交付内定し、継続して両国共同のプロジェクトをフォローアップしていく体制が整った。今後も協力関係を維持し、共同プロジェクトの創出に取組んで行く予定である。

・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。

JST 側のプロジェクト正式開始日が 2017 年 4 月 1 日となった一方で、R/D 締結が 3 月末となり、その後の専門家派遣に係るインドネシア側の書類取付けに時間を要したことから、JICA 側のプロジェクト正式開始日が 2017 年 10 月 1 日となった。4 月 1 日からプロジェクトが開始されている JST サイドの実施計画を考慮すると 10 月以降にキックオフミーティングを開催するのは適当ではないと思われたこと、７月末の収穫期現地調査のタイミングを考慮するとその前にキックオフミーティングを行うことが相応しいとの判断から 7 月 2 日に全体会議を開催した。ボゴール農科大学及び西ジャワ州農政部トレーニングセンターにおける会議には、ラマダン明けの休暇直後にも拘わらず 20 名以上の関係者が出席した。

また、ウダヤナ大学に於ける会議では、副学長以下の大学関係者及びBadung Agricultural Officeの行政スタッフら合わせて15名が出席した。なおこの時点で、JICA側のプロジェクト正式スタート後に、改めてJICA側の関係者とインドネシア側関係者とのキックオフミーティングを行うことを計画した。

その後10月1日付で、JICA側プロジェクトが正式スタートした事を受けて、その最初となる日本側とボゴール農科大学の正式会議を行った。この会議には、インドネシア側のプロジェクト責任機関ボゴール農科大学の研究領域責任者であるVice Rector、R/Dに記載されているProject Directorである Dean of Faculty of Agriculture、Project Managerである Head of Department of Soil Science and Land Resourceらなど両国の本プロジェクト推進の責任者が全員出席し、本プロジェクトの推進を約束した。

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。米国商務省からの許可取得については大学業務の範疇を超えていたことから、行政書士に業務発注を行い再輸出許可書を取得した。

2018年度からインドネシアにおいて研究活動を実施するためには、RISTEKからのFRP取得が義務付けられた。手続き等に関する過去の情報が限られていたこと、在日インドネシア大使館でVISAを申請する際に必要な査証発給許可書の発行に数か月を要するなど先の見えない状況が続いたが、IPBの国際研究担当者のサポートを受けつつFRP及びKITASを取得することが出来た。

(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）

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。日本側から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った。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った。数年にわたって推定手法を改良した結果、自動処理が実現した。

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たことから、干ばつ害、水害、病虫害の評価対象毎にUAVによる観測パラメータを検討した。その後、実際の損害評価実績に基づきパラメータの再設定が必要であると考えられ、再考した。本プロジェクトの進捗に伴い、UAV機体、UAV搭載センサ、及びUAVデータ処理ソフトウェアがインドネシアに導入されたので、インドネシアの担当者によるUAV観測やUAVデータ解析の支援に取り組んだ。プロジェクト後半からは、現地行政機関であるDISTANへの技術提供が予想以上にうまくいったので、分かりやすくて理解しやすい設定方法を策定することに留意し、評価に使用できるUAV画像を確実に取得できる内容を最終的な観測パラメータとした。

新型コロナウィルスの感染が継続したため、プロジェクト関係者の往来ができない状況であった。しかし、オンライン会議の形でSC分科会を継続的に行い、IPBとUNUDにそれぞれNASを1台づつ設置した。これにより、IPBのArcGIS HUBで問題となっていた現場データを迅速に共有するための障害の一つが解決した。同時に、3種類のデータストレージ（Googleドライブ, ArcGIS HUB, NAS）を特性に応じて有効活用する形でのデータ共有システムDSSの使用ルールの見直しを行い、テスト運用を開始することができた。現場観測から得られたUAV生データなどのアップロードが支障なく行えるよう、Cihea及びBojongsoangの現地プロジェクト室に転送速度が十分なインターネット回線を開設した。

本プロジェクト終了後も損害評価へのリモートセンシングデータの活用の代表的な事例データとして広く活用できるような形でデータ、論文、関連文章を残せるように両国研究者で協力して行った。

(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、プロジェクト開始時から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た。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た。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った。

評価手法の構築はモデル環境でできるものがあるものの、実用に向けた検証や改良には現地調査が必要不可欠である。しかしながら現在の一般的な科学界ではモデル構築の研究分野が重視され、現地調査などは軽視される傾向にある。この傾向は発展途上国でより強くなるが、一般的に相手国側研究機関が現地調査のための研究費を獲得することは非常に難しい。こうした傾向を軽減するためには、研究者側からは現地調査に基づいた研究成果を上げていくしかないものの、研究資金の使用制限について改良が望まれる。

干ばつ害、水害、病虫害の損害評価に関しては相手国側との共著論文も順調に出版されており、非常に良い関係を築くことができた。特に実験データや現地観測データに関してはインドネシア側パートナーが主体でデータ収集を行い、日本側が観測方法や解析に関してサポートを行うことにより当初想定されていた以上の成果をあげることが出来た。

(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）

ペストオブザーバーによる現行の評価手法については評価ガイドラインが農業省から発行されており、手順等については問題が見当たらないことから、現行手法を維持しつつ調査圃場数や調査面積を増やすことでより効率的かつ客観的な損害評価を実現可能であると思われた。特に、１名のペストオブザーバーが担当する水田面積が5千～1万haと広範囲なため、マンパワー不足に陥っていた。これを解決するために、リモートセンシング技術を利用した新たな評価法と現行手法との統合及び改良を行うことが有効であると思われた。そこで現行の評価手法に新たな損害手法を組み合わせた手法の提案をカウンターパートに行った。現地観測は、主に現場職員であるペストオブザーバーと共同研究を行った。関係性は良好であったものの、英語能力が十分とは言えず通訳が必要であったが、場合により相手側の片言の英語と日本側の片言のインドネシア語で意思疎通できる場合があった。相手側の英語教育も重要であるが、日本側のインドネシア語の習得も重要な課題であると考えられた。また、現行の評価手法を改良するにあたり、現行手法の具体的運用の全体像を把握することに戸惑うこともあった。これは現場の手法運用が習慣的な解釈で行われている場合もあることに起因していた。プロジェクト最終年度になってテクニカルガイドラインの作成を開始した事を期に、現行評価手法についても運用手順を再度整理することが出来、テクニカルガイドライン中に分かりやすくまとめる事ができた。

干ばつ害損害評価手法の構築にあたっては、IPBは現地での実証試験の実施などを想定していたものの、COVID-19の影響から実施出来なかった。しかしながらその代替としてモデル地域を選定してIPBが圃場実験を行ったところ、当初想定した以上の成果を上げることができた。カウンターパートの専門性を活かし、研究内容を臨機応変に調整したことが効果的であったと考えられる。

水害に関して、新たな損害評価手法の精度評価を行うためには、設置した気象観測装置や水位計のデータ取得をタイムリーに取得する必要があった。Tegalluar地区の3箇所に設置している水位計のデータ取得について、DISTAN担当者が定期的に実施した。その後水位計に不具合が生じてデータを吸い上げる事が出来なくなったが、日本から渡航が出来ない状況のために現地の水位計設置場所とオンライン接続して日本から対応手順の指示を出しデータの取得を行った。

病虫害評価統合化手法の構築については、現行手法の運用について詳細に理解すること、現行手法と新しい手法を統合する際に実装先である州政府職員が納得する形で評価手法を統合することが極めて重要であるとの理解の下に、日本側のイニシアチブにより実務者であるペストオブザーバーも交えて頻繁にオンラインによる討議の場を持った。その結果、構築された統合化評価手法に関するテクニカルガイドラインを共同で作成することができた。

現行の評価手法と新手法との統合と改良を効果的にスムーズに行うために、現場の損害評価員であるペストオブザーバーと共同で研究を推進してきた。プロジェクト開始当初は、機器を用いた計測やUAVによる空撮データの取得は研究者が行うこととしていたが、共同で実施してきた現地計測活動を通して実務者であるペストオブザーバーに対する技術移転が進み理解度を上げることができた。一方的に教えるのではなく相手の意見を吸い上げることを意識しながら行って来た結果、ペストオブザーバー自身が

データ取得方法に工夫を凝らして効率的かつより正確にデータを取得することを心がけるようになってきた。これまでのように習慣的に解釈した方法で行うのではなく、より客観的なデータを取得して評価する意識が高まる結果となった。

(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、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。加えて実務者であるペストオブザーバーから評価に関する課題の吸い上げを頻繁行うとともに、机上ではなく常に現場で技術移転を進めてきたが、これらのことが、コロナ禍において日本側パートナーが現場にいなくても、社会実装のトライアルを進めて行けた理由のひとつであったと考える。

(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、UAV 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ー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を行った。

2017 年 12 月に行われた第 1 回 SC の中で､今後､インドネシアにおける損害評価法を確立するために、最低限の統計的知識を現地に身につけてもらうことが重要だとの認識がインドネシア側と共有された。そこで、当初計画にはなかったが、手始めに IPB の大学院生ならびに一部の教員、研究者を対象に統計手法に関する実践的講義を実施することとした。基礎統計、各種の検定、多変量解析など一連の統計的手法を、統計ソフトを各自使いながら実習形式で学習させる講義を 2018 年 2 月と 5 月に合計 20 時間実施した。聴講者はのべ合計 62 名であった。聴講者によって学習レベルに大きな差があったが、検定の原理とさまざまな方法についてある程度の理解が達成できたと思われる。このような基礎知識習得がすぐさま最新手法で用いられる統計手法に応用できる分けではないが、基本的な原理は同じであり、「なにをやっているかわからずに各種手法を使う」状態から「数式は理解できないが，少なくとも何をやっているのか理解する」ためには極めて重要であることがこれまでの経験からわかっている。また一度基礎を理解すれば、自らさらに上位の知識を得ることができるようになり、いきなり高度な知識を伝達するより結果としては有効であると思われる。同様の発想で、画像解析に関する基礎的教育を 2019 年 10 月に開始した。また、近年、UAV に関しては、機体、カメラ、ソフトウエアの機能や性能が著しく進化しており、加えて、機体等の消耗により新規に購入する必要も出てきている。これまでは、インドネシア側に供与した UAV 機種の操作方法について習得してもらったが、今後はどのようなタイプの UAV でも操作出来るように自ら学習を継続してゆくことを希望する。

コロナ禍の中では日本側メンバーが講師となって実施する能力向上を図るための研修はオンラインで実施するしか選択肢がない状況であった。能力向上を図るためにオンライン研修は有効であるが、計測機器やデータ解析に係る研修についてはオンラインによる理解と操作方法の習得には限界があることから、現地法人への専門家派遣依頼やインドネシア側研究者による研修サポートと日本側からのオンラインによる講義を併せて実施することで効果的に能力向上のための研修を実施することができた。

Ⅲ．社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1)①成果展開事例（年次活動計画書）

西ジャワ州 DISTAN Plant Protection Center の年次活動計画書（図６７）に記載されている農業保険に関する取り組み事項の一つとして、SATREPS プロジェクトの活動項目が加えられた。

本プロジェクトで構築した干ばつ害、水害、病虫害の統合化評価手法の運用について、実際に損害評価を行うペストオブザーバーや州政府関係者と共同で評価手法の実装トライアル活動を行うことにより具体的運用の理解を深めてもらった。その結果、損害評価工程については、インドネシア側の州政府職員だけで評価手法の運用を行えるようになった。

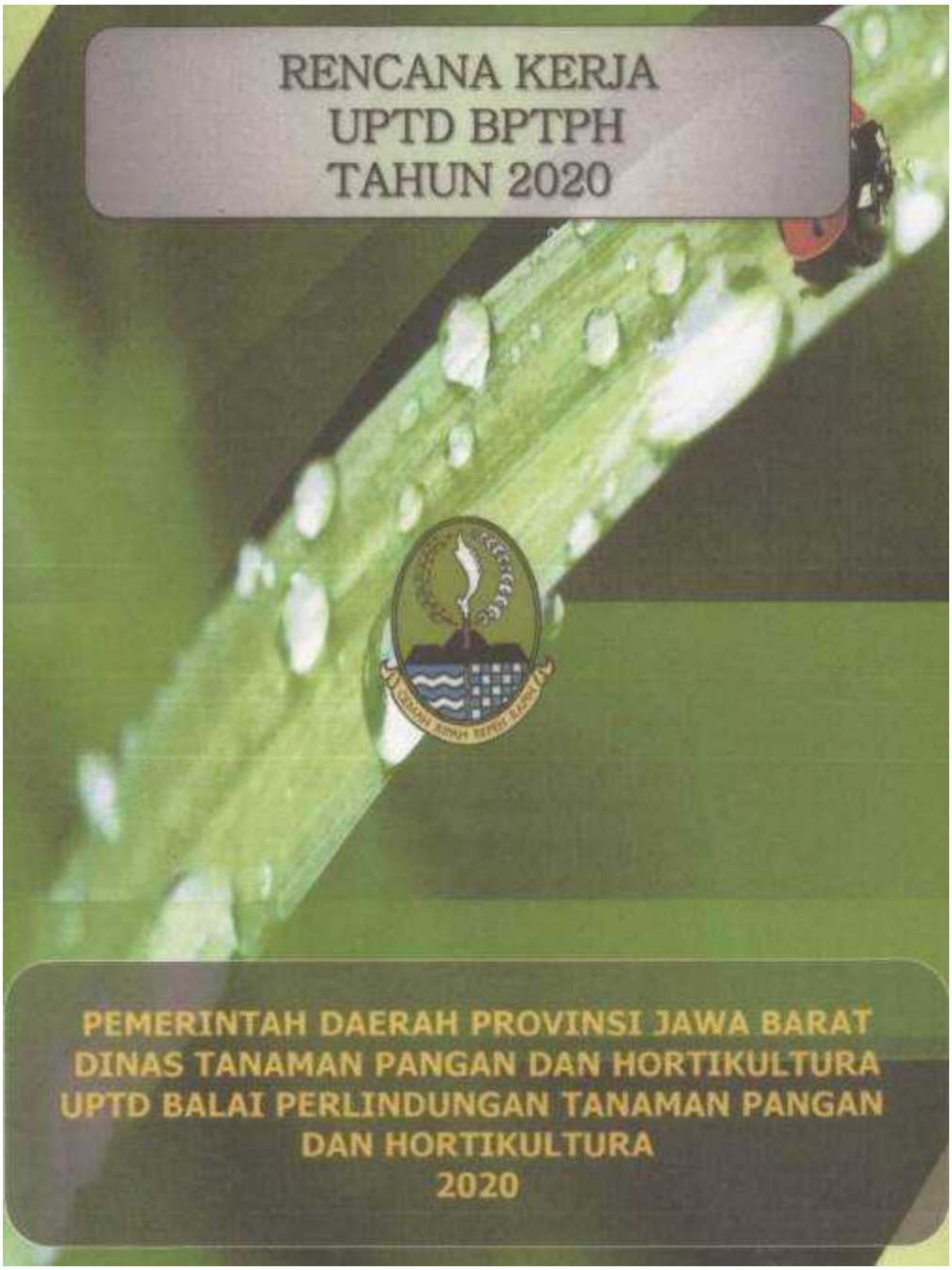


図６７　西ジャワ州 DISTAN Plant Protection Center の年次活動計画書

② 成果展開事例（農業省から書簡の出状）

従来の損害評価は評価員が目視で行っていたが、プロジェクトではUAVや衛星データ等の空間情報を駆使した評価プロセスを創り、現場のニーズを直接的に取込みつつ、損害評価員・関係者らと共同で現行手法を統合した新たな損害評価手法を構築した。検証の結果、評価時間の短縮、労力削減、客観性が確認され農業保険における損害評価手法としての有効性が示され、新損害評価プロセスをテクニカルガイドラインとして纏めることができた。

農業保険制度は国が制度の維持・改善を管掌し、州政府は損害に係る実務を管掌している。評価手法に関しては農業省作物保護局の認知と承認を得る必要があった。そこで作成したテクニカルガイドラインを農業省に手渡すとともに西ジャワ州のテストサイトにおいてデモンストレーションを実施し、プロジェクトで構築した新たな評価手法の運用に向けて中央省庁に働きかけた結果、農業省作物保護局長からプロジェクトで構築した手法の活用を支持する旨の書簡が西ジャワ州農政局長へ出状され、高い評価を得ることができた。また作物保護局職員からは、今後は西ジャワ州内及び他州に広く展開していきたい旨がプロジェクト関係者に伝えられた。

2022年7月新手法のデモンストレーションの様子（左）農業省におけるフォローアップ会議（右）

(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。今迄継続して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レベルでの討議をそれぞれ行って来た。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、研究者が共同で手法構築の作業を行ってきており、この共同作業を通してカウンターパートへの技術移転も行ってきた。

また、そのような手法構築をするに当たり、現地事情を十分に理解するためのアンケート調査の実施が必要との認識から、NOSAI 全国の協力で現地に新手法を実装するための準備を開始し、その内容や時期、対象者に関して検討を2018年度末から2019年度にかけて行った。関係者への聞取りなどから、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、他人の所有する土地で働く農民が多数いること、現状の保険制度での補償内容への不満があることなど、日本とは状況が大きく異なることの認識を深めた。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、研修プログラムの設計を行った。

一方、プロジェクトにおいて構築する損害評価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。

本プロジェクトで新たに構築される損害評価手法は、地域特性に適合した評価手法とすることを目指した。従って、研究題目２及び研究題目３の損害評価手法の構築と現行手法等との統合を推進する関係者と研究題目４の社会実装を実践する関係者の間で十分に討議し、共同体制を取りながら、地域特性に合った手法の提案と社会実装に取り組むことが重要であるという認識の元にプロジェクトを推進して来た。またインドネシア側との討議を通して、持続的農業生産の実現に果たす農業保険の重要な役割、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、更に本プロジェクトにおける「実装」の具体的方向性について、両国関係者で共通認識を持ちつつプロジェクトを進めた。この共通認識に基づき、両国が連携しながら評価手法の実装トライアルを実施し、統合手法をテクニカルガイドラインとして纏めることが出来た。更に西ジャワ州政府主導で農業省にアプローチし、本評価手法について農業省の認知を得ることが出来た。さらに、社会実装先である西ジャワ州 DISTAN では、組織内全体にプロジェクト活動を周知する目的で、インドネシア側メンバーが UAV 研修の PR 動画を作成したり、報告書や機関誌に活動内容を掲載したり（図６８）、DISTAN が運用しているインターネットテレビでプロジェクト紹介番組を流すなど、州政府としてプロジェクト内容の周知活動推進のリーダーシップを発揮した。

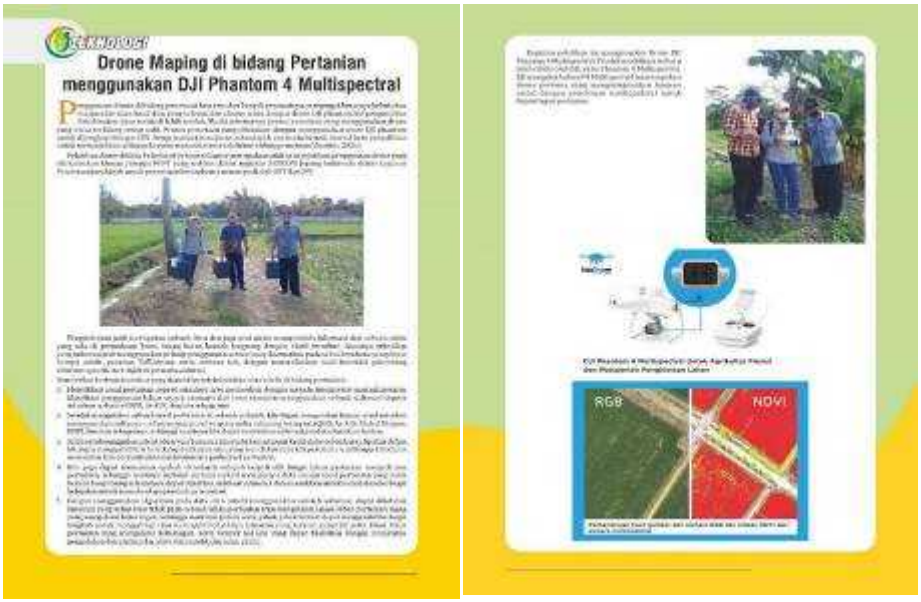


図６８　西ジャワ DISTAN の機関誌に掲載されたプロジェクト活動報告の抜粋

Ⅳ．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 9th 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。2019 年 8 月 14 日にインドネシアにおいて開催された Southeast Asia Plant Protection Conference において SATREPS プロジェクトに関する基調講演を行った。2019 年 11 月 14-15 日にバリで開催された Indonesia Japan Joint Scientific Symposium 2019 において SATREPS セッションを設け、成果を報告した。

○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た。

○70 年以上にわたり日本の農業損害評価・保険システムを運用してきた NOSAI 全国が持つ豊富な知識と経験は、本プロジェクトにおいても遺憾なく発揮されつつあり、インドネシア側の農業保険の仕組み、運用方法などへの理解が進んだ。

○第 3 国におけるアウトリーチ活動として、2019 年度に以下の事を実施した。

世界最大の航空機メーカーであると同時に SPOT 等の衛星を保有し衛星画像を全世界に広く販売している AIRBUS 本社を訪問し、農業グループの責任者及び関係者との意見交換を行った。農業グループは各種衛星画像やドローン等の画像を農業分野で活用する研究と商品化を長年行っている。このグループに対して SATREPS 案件の紹介を行うと同時に空間情報を活用した損害評価方法について意見交換を行った。スペインにおいて、農業保険会社 AGROSEGURO 及び SCOR と共同で WORKSHOP ON RISK MANAGEMENT AND AGRICULTURAL INSURANCE IN SPAIN を開催し、ヨーロッパ、インドネシア及び日本の農業保険の現状について意見交換を行うとともに、SATREPS プロジェクトの活動を紹介した。フランスにおいて、農業保険会社 PACIFICA を訪問し、両国の保険に関する情報交換を行った。フランスにおいて、National Institute of Geographic and Forest Information を訪問し、農業空間情報の活用の関する意見交換を行った。インドにおいて、農業保険会社 SCOR 主催のワークショップ Crops under the radar:a remote sensing hackathon に招待され、日本の損害評価手法及び SATREPS プロジェクトでの取り組みを講演した。

農業保険会社 AGROSEGURO での会議の様子（左）

農業保険会社 SCOR 主催のワークショップ（右）

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

PikiranRakyat
Deteksi Serangan Hama Dukung Asuransi Pertanian

Bali Post
Perkenalkan Asuransi Pertanian di Jepang

【Pikiran Rakyat：2018年5月14日掲載（左)】
【Bali Post:2018年5月12日掲載(右)】

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

Asuransi Pertanian Meningkat
Mulai Menjadi Kebutuhan Para Petani di Jawa Barat

【 Pikiran Rakyat:
2019年2月27日掲載】

CFASI Unud Gelar "Workshop"
Temukan Metode Baru Penilaian Kerusakan Lahan Pertanian

【Bali Post：2019年3月1日掲載】

2021 年 12 月に西ジャワ州チヘアで実施した UAV 操作に関する研修を紹介した記事が、以下の 3 紙（Pikiran Rakyat、Radar Bandung 、Inilah Koran）に掲載された。

【Pikiran Rakyat ：2021 年 12 月 15 日掲載】

HARIAN UMUM
PikiranRakyat
DARI RAKYAT - OLEH RAKYAT - UNTUK RAKYAT

Pelatihan Pengoperasian Drone bagi Operator yang diselenggarakan oleh SATREPS di UPTD Balai Pelatihan Pertanian

ASURANSI pertanian sangat bermanfaat bagi usaha pertanian di Jawa Barat terhadap dampak perubahan iklim. Keikutsertaan asuransi pertanian menjadi kebutuhan penting bagi para petani di Jawa Barat, hal ini untuk memelihara semangat petani tanaman pangan agar ketahanan pangan terjaga. Kepala Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, Dadan Hidayat, pada hari Selasa 14 Desember 2021, menerangkan, bahwa hakikatnya asuransi pertanian sangat bermanfaat bagi para petani.

Menurutnya para petani bisa memiliki modal usaha berkelanjutan saat tanamannya, terutama padi, mengalami kerugian usaha akibat serangan hama dan penyakit, atau bencana alam. Mengapa asuransi pertanian menjadi semakin penting bagi petani, disebutkan Dadan Hidayat, karena lingkungan di sekitar semakin menghadapi resiko pemanasan global.

Kondisi demikian, bisa beresiko membuat terganggunya usaha petani dan kelangsungan produksi pangan, khususnya di Jawa Barat.

"Dengan asuransi pertanian, diharapkan mampu tetap menjaga semangat petani," ucap Dadan Hidayat. Diterangkan, walau pun usahanya sedang rugi karena gagal panen akibat serangan hama dan penyakit, atau bencana alam, namun tetap modal usahanya dapat kembali melalui asuransi. Penggunaan drone siap dikembangkan untuk akurasi penghitungan dalam asuransi pertanian di Jawa Barat. Asuransi bagi usaha pertanian dioptimalkan di Jawa Barat, sebagai upaya melindungi usaha para petani, dari ancaman dampak perubahan iklim. Kesiapan penggunaan drone untuk asuransi pertanian, ditunjukan dengan pelatihan sejumlah petugas pengendali organisme pengganggu tumbuhan (POPT) di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, di Bojongpicung, Cihea, Cianjur, Selasa, 14 Desember 2021.

Pemantapan kemampuan para petugas POPT Jawa Barat itu dilakukan di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, di Bojong Picung, Cihea, Cianjur, pada senin, 13 Desember 2021 sampai dengan rabu, 15 Desember 2021.

Kegiatan tersebut termasuk kegiatan SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) yang didukung oleh pemerintah Jepang (JST dan JICA) dan pemerintah Indonesia pada tahun 2016. Kepala Bapeltan, Titin Sumiyati menyebutkan, bahwa Bapeltan memang selalu melakukan inovasi untuk meningkatkan kemampuan sumber daya pertanian, termasuk melakukan kolaborasi dengan sejumlah pihak.

Ada pun pelatihan penggunaan drone bagi para petugas POPT, kata Titin, merupakan salah satu cara mendukung peningkatan kemampuan mereka dalam pengamatan, pemantauan, dan pengendalian organisme pengganggu tumbuhan, termasuk dalam mengoptimalkan asuransi pertanian.

SATREPS
Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program

Pelatihan

Sementara itu, sejumlah petugas POPT tampak bersemangat melakukan pelatihan penggunaan drone, sebagai sesuatu aktivitas menarik dalam menjalankan tugasnya. Tampak Widyaiswara Ahli Madya Pertanian, Gunardi Sigit, yang sekaligus key person kegiatan SATREPS di Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, memberikan petunjuk penggunaan drone kepada sejumlah petugas POPT dalam operasi-onal pengamatan untuk kondisi tanaman padi di lapangan.

Menurut Gunardi Sigit, secara umum, penggunaan drone untuk pengamatan kondisi tanaman, khususnya padi, sudah siap dikembangkan di Jawa Barat, untuk mendukung asuransi pertanian. Untuk tahap awal, disebutkan, pengamatan kondisi tanaman padi adalah mengukur tingkat kerusakan akibat terjadinya penyakit BLB (Bacterial Leaf Blight (BLB), atau penyakit kresek. "Dengan penggunaan drone untuk penilaian kerusakan tanaman, agar tingkat akurasi lebih baik dan akhirnya diharapkan dapat mempercepat pembayaran klaim bagi para petani," ujar Gunardi Sigit.

Disebutkan, penggunaan drone memperbaiki metoda yang memerlukan waktu lebih lama dalam menentukan akurasi penaksiran kerusakan tanaman. Dengan demikian, kata Gunardi Sigit, tingkat kerusakan tanaman menjadi lebih terdata lebih baik dan lebih cepat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan dukungan perlindungan bagi usaha petani, khususnya tanaman padi. Sebagai gambaran, metode penilaian kerusakan padi saat ini yang berlaku adalah pemeriksaan secara visual oleh penilai kerusakan yang disebut POPT (Pengamat organismepengganggu tanaman) berdasarkan SOP yang dikeluarkan oleh Kementan. Seorang POPT ditugaskan pada satu kecamatan untuk evaluasi sekitar 5.000-10.000 ha (untuk sentra padi). Jadi, dibutuhkan waktu dari penilaian hingga pembayaran ganti rugi dan beberapa kasus terjadi, sehingga menjadi sulit bagi petani untuk memulai tanam padi untuk musim tanam berikutnya.

Dalam situasi ini, Pemerintah Provinsi Jawa Barat melalui Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura (DTPH) berkolaborasi dengan IPB dan beberapa universitas di Jepang tertarik mengembangkan metoda baru penilaian kerusakan dengan waktu lebih cepat, irit biaya, serta tenaga kerja lebih sedikit dan lebih kuantitatif. Mengenai drone, beberapa drone dengan perangkat lunak yang relevan dan diperlukan telah disediakan oleh pihak Jepang hingga saat ini.

Drone terbaru yang diadakan beberapa bulan lalu adalah berbeda dengan tipe sebelumnya, pelatihan pengoperasian drone dan analisis citra tengah diadakan bagi operator drone lingkup DTPH Provinsi Jawa Barat terdiri dari POPT dari Satpel BPTPH Wilayah 1 dan 4, juga beberapa staff Balai Pelatihan Tanaman Pangan dan Hortikultura (Bapeltan TPH), pada 13 - 15 Desember 2021 bertempat di Bapeltan TPH Cianjur."

【Radar Bandung：2021 年 12 月 15 日掲載】

RABU
15 DESEMBER 2021

Radar Bandung

DINAS TPH JABAR

Satreps Gelar Pelatihan Pengoperasian Drone Bagi Operator

Di UPTD Balai Pelatihan Pertanian

BANDUNG - Keberlangsungan asuransi pertanian menjadi kebutuhan penting bagi para petani di Jawa Barat, untuk memelihara semangat petani tanaman pangan demi menjaga ketahanan pangan daerah ini.

Kepala Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, Dadan Hidayat, menerangkan, bahwa fasilitasnya asuransi pertanian sangat bermanfaat bagi para petani.

"Sebab, para petani menjadi dapat tetap memiliki modal usaha berkelanjutan saat tanamannya, khususnya padi, mengalami keruglan usaha akibat serangan hama dan penyakit, atau bencana alam," katanya, Senin (13/12).

Mengapa asuransi pertanian menjadi semakin penting bagi petani, disebutkan Dadan Hidayat, karena lingkungan di sekitar semakin menghadapi risiko perubahan global.

"Kondisi demikian, bisa berisiko membuat terganggunya usaha petani dan keberlangsungan produksi pangan, khususnya di Jawa Barat. Dengan asuransi pertanian, diharapkan mampu tetap menjaga semangat petani," ucap Dadan Hidayat.

Diterangkan, walau pun usahanya sedang rugi karena gagal panen akibat serangan hama dan penyakit, atau bencana alam, namun setap modal usahanya dapat kembali melalui asuransi.

Penggunaan drone siap dikembangkan untuk akurasi penghitungan dalam asuransi pertanian di Jawa Barat.

Asuransi bagi usaha pertanian dioptimalkan di Jawa Barat, sebagai upaya melindungi usaha para petani, dari ancaman dampak perubahan iklim.

Kesiapan penggunaan drone untuk asuransi pertanian, ditunjukan dengan pelatihan sejumlah petugas pengendali organisme pengganggu tumbuhan (POPT) di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) DinasTanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, di Bojongpicung, Cihea, Cianjur, yang digelar Senin-Selasa-Rabu (13-15 Desember 2021).

Pemantapan kemampuan para petugas POPT Jawa Barat itu dilakukan di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, di Bojong Picung, Cihea, Cianjur, 13-15 Desember 2021.

Kegiatan tersebut termasuk kegiatan SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) yang didukungoleh pemerintah Jepang (JST dan JICA) dan pemerintah Indonesia padatahun 2016.

Kepala Bapeltan, Titin Sumiyati menyebutkan, bahwa BapelTan memang selalu melaktukan inovasi untuk meningkatkan kemampuan sumberdaya pertanian, termasuk melakukan kolaborasi dengan sejumlah pihak.

Ada pun pelatihan penggunaan drone bagi para petugas POPT, kata Titin, merupakan salah satu cara mendukung peningkatan kemampuan mereka dalam pengamatan, pemantauan, dan pengendalian organisme pengganggu tumbuhan, termasuk dalam mengoptimalkan asuransi pertanian.

Pelatihan

Sementara itu, sejumlah petugas POPT tampak bersemangat melakukan pelatihan penggunaan drone, sebagai sesuatu aktivitas menarik dalam menjalankan tugasnya.

Tampak Widyaiswara Ahli Madya Pertanian, Gunardi Sigit, yang sekaligus key person kegiatan SATREPS di Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, memberikan petunjuk penggunaan drone kepada sejumlah petugas POPT dalam operasional pengamatan untuk koodini tanaman padi di lapangan.

Menurut Gunardi Sigit, secara umum, penggunaan drone untuk pengamatan kondisi tanaman, khususnya padi, sudah siap dikembangkan di Jawa Barat, untuk mendukung asuransi pertanian.

Untuk tahapawal, disebutkan, pengamatan kondisi tanaman padi adalah mengukur tingkat kerusakan akibat terjadinya penyakit BLB (Bacterial Leaf Blight (BLB), atau penyakit kresek.

"Dengan penggunaan drone untuk penilaian kerusakan tanaman, agar tingkat akurasi lebih baik dan akhirnya diharapkan dapat mempercepat pembayaran klaim bagi para petani," ujar Gunardi Sigit.

Disebotkan, penggunaan drone memperbaiki metoda yang memerlukan waktu lebih lama dalam menentukan akurasi penaksiran kerusakan tanaman.

Dengan demikian, kata Gunar diSigit, tingkat kerusakan tanaman menjadi lebih terdata lebih baik dan lebih cepat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan dukungan perlindungan bagi usaha petani, khususnya tanaman padi.

Sebagai gambaran, metode penilaian kerusakan padi saat ini yang berlaku adalah pemeriksaan secara visual oleh penilai kerusakan yang disebut POPT (Pengamat organisme pengganggu tanaman) berdasarkan SOP yang dikeluarkan oleh Kementan.

Seorang POPT ditugaskan pada satu kecamatan untuk evaluasi sekitar 5.000-10.000 ha (untuk sentrapadi). Jadi, dibutuhkan waktu dari penilaian hingga pembayaran ganti rugi dan beberapa kasus terjadi, sehingga menjadi sulit bagi petani untuk memulai tanam padi untuk musim tanam berikutnya.

Dalam situasi ini, Pemerintah Provinsi Jawa Barat melalui Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura (DTPH) berkolaborasi dengan IPB dan beberapa universitas di Jepang tertarik mengembangkan metoda baru.

Mengenai drone, beberapa drone dengan perangkat lunak yang relevan dan diperlukan telah disediakan oleh pihak Jepang hingga saat ini.

Drone terbaru yang diadakan beberapa bulan lalu adalah berbeda dengan tipe sebelumnya, pelatihan pengoperasian drone dana nafsir cita tengah diadakan bagi operator drone lingkup DTPH Provinsi Jawa Barat terdiri dari POPT dari Satpel BPTPH Wilayah 1 dan 4, juga beberapa staff Balai Pelatihan Tanaman Pangan dan Hortikultura (Bapeltan TPH), pada 13 - 15 Desember 2021 bertempat di Bapeltan TPH Cianjur. **(adv)**

PELATIHAN : Sejumlah petugas pengendali organisme pengganggu tumbuhan (POPT) mengikuti pelatihan di Bapeltan DinasTanaman Pangan dan Hortikultura Jabar di Bojongpicung, Cihea, Cianjur, yang digelar Senin-Selasa-Rabu (13-15 Desember 2021).

【Inilah Koran：2021 年 12 月 15 日掲載】

InilahKoran
Telinga, Mata, dan Hati Rakyat

DINAS TPH JABAR

Dorong Penerapan Asuransi Pertanian, Dinas TPH Jabar Beri Pelatihan Pengoperasian Drone

ASURANSI Pertanian Sangat Bermanfaat Bagi Usaha Pertanian di Jawa Barat Terhadap Dampak Perubahan Iklim Keikutsertaan asuransi pertanian menjadi kebutuhan penting bagi para petani di Jawa Barat, untuk memelihara semangat petani tanaman pangan demi menjaga ketahanan pangan daerah ini.

Kepala Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi (TPH) Jawa Barat, Dadan Hidayat mengungkapkan, hakikatnya asuransi pertanian sangat bermanfaat bagi para petani. Pasalnya, petani menjadi dapat tetap memiliki modal usaha berkelanjutan saat tanamannya, khususnya padi, mengalami kerugian usaha akibat serangan hama dan penyakit, atau bencana alam.

Dadan mengungkapkan, asuransi pertanian menjadi semakin penting bagi petani karena lingkungan di sekitar semakin menghadapi resiko perubahan global. Kondisi demikian, bisa berisiko membuat terganggunya usaha petani dan keberlangsungan produksi pangan, khususnya di Jawa Barat.

"Dengan asuransi pertanian, diharapkan mampu tetap menjaga semangat petani," ucap Dadan Hidayat.

Diterangkan Dadan, walau pun usahanya sedang rugi karena gagal panen akibat serangan hama dan penyakit, atau bencana alam, namun tetap modal usahanya dapat kembali melalui asuransi.

Penggunaan drone siap dikembangkan untuk akurasi penghitungan dalam asuransi pertanian di Jawa Barat.

Asuransi bagi usaha pertanian dioptimalkan di Jawa Barat, sebagai upaya melindungi usaha para petani, dari ancaman dampak perubahan iklim.

Kesiapan penggunaan drone untuk asuransi pertanian, ditunjukan dengan pelatihan sejumlah petugas pengendali organisme pengganggu tumbuhan (POPT) di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, di Bojongpicung, Cibeo, Cianjur, Selasa, 14 Desember 2021.

Penuntasan kemampuan para petugas POPT Jawa Barat itu dilakukan di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, di Bojong Picung, Cibeo, Cianjur, senin, selasa dan rabo tanggal 13 - 15 desember 2021.

Kegiatan tersebut termasuk kegiatan SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) yang didukung oleh pemerintah Jepang (JST dan JICA) dan pemerintah Indonesia pada tahun 2016.

Kepala Bapeltan, Titin Sumiyati menyebutkan, bahwa Bapeltan memang selalu melakukan inovasi untuk meningkatkan kemampuan sumber daya pertanian, termasuk melakukan kolaborasi dengan sejumlah pihak.

Ada pun pelatihan penggunaan drone bagi para petugas POPT, kata Titin, merupakan salah satu cara mendukung peningkatan kemampuan mereka dalam pengamatan, pemantauan, dan pengendalian organisme penggangu tumbuhan, termasuk dalam mengoptimalkan asuransi pertanian.

Sementara itu, sejumlah petugas POPT tampak bersemangat melakukan pelatihan penggunaan drone, sebagai sesuatu aktivitas menarik dalam menjalankan tugasnya.

Tampak Widyaiswara Ahli Madya Pertanian, Gunardi Sigit, yang sekaligus key person kegiatan SATREPS di Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat, memberikan petunjuk penggunaan drone kepada sejumlah petugas POPT dalam operasional pengamatan untuk kondisi tanaman padi di lapangan.

Menurut Gunardi Sigit, secara umum, penggunaan drone untuk pengamatan kondisi tanaman, khususnya padi, sudah siap dikembangkan di Jawa Barat, untuk mendukung asuransi pertanian.

Untuk tahap awal, disebutkan, pengamatan kondisi tanaman padi adalah mengukur tingkat kerusakan akibat terjadinya penyakit BLB (Bacterial Leaf Blight (BLB), atau penyakit kresek.

"Dengan penggunaan drone untuk penilaian kerusakan tanaman, agar tingkat akurasi lebih baik dan akhirnya diharapkan dapat mempercepat pembayaran klaim bagi para petani," ujar Gunardi Sigit.

Disebutkan, penggunaan drone memperbaiki metoda yang memerlukan waktu lebih lama dalam menentukan akurasi penaksiran kerusakan tanaman. Dengan demikian, lanjut Gunardi Sigit, tingkat kerusakan tanaman menjadi lebih terdata lebih baik dan lebih cepat, yang pada akhirnya dapat meringankan dukungan perlindungan bagi usaha petani, khususnya tanaman padi.

Sebagai gambaran, metode penilaian kerusakan padi saat ini yang berlaku adalah pemeriksaan secara visual oleh penilai kerusakan yang disebut POPT (Pengamat organisme pengganggu tanaman) berdasarkan SOP yang dikeluarkan oleh Kementan.

Seorang POPT ditugaskan pada satu kecamatan untuk evaluasi sekitar 5.000-10.000 ha (untuk sentra padi). Jadi, dibutuhkan waktu dari penilaian hingga pembayaran ganti rugi dan beberapa kasus terjadi, sehingga menjadi sulit bagi petani untuk memulai tanam padi untuk musim tanam berikutnya.

Dalam situasi ini, Pemerintah Provinsi Jawa Barat melalui Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura (DTPH) berkolaborasi dengan IPB dan beberapa universitas di Jepang tertarik mengembangkan metoda baru penilaian kerusakan dengan waktu lebih cepat, irit biaya, serta tenaga kerja lebih sedikit dan lebih kuantitatif.***

2022 年 7 月に西ジャワ州チヘアで実施した農業省へのデモンストレーションに関する記事が Pikiran Rakyat 紙 に掲載された。

【Pikiran Rakyat：2022 年 7 月 13 日掲載】

Klaim Asuransi

(Sambungan dari hal. 1 kol. 7)

gu tumbuhan (OPT) yang menjadi sebab kerugian usaha petani.

Untuk menghindarkan dari kondisi itu, pemerintah saat ini memberikan solusi terbaik berupa program Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP). Program ini bertujuan untuk memberikan perlindungan terhadap risiko ketidakpastian dengan menjamin petani mendapatkan modal kerja untuk berusaha tani dari klaim asuransi.

Lamun pertanian go id menyebutkan, sasaran penyelenggaraan AUTP adalah terlindunginya petani dengan mempercepat ganti rugi jika mengalami gagal panen. Risiko yang dijamin meliputi banjir, kekeringan, serangan hama dan OPT.

Dalam praktiknya, penerapan asuransi pertanian di Indonesia ternyata masih perlu banyak perbaikan. Salah satu kendalanya, klaim dari asuransi pertanian.

Pesawat nirawak atau drone biasanya membantu penilaian lebih cepat terkait kerusakan yang bisa menyklaim asuransi pertanian. Namun, kini, metode tersebut lebih dikembangkan dan dikaji lebih efektif dalam mendeteksi kerusakan pertanian. Metode itu termaktub dalam proyek Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS).

"Proyek ini dapat memilah kerusakan dengan mengintegrasikan data UAV dan satelit ke dalam metode penilaian kerusakan ini dalam sistem asuransi sehingga lebih efektif, tepat, dan cepat sesuaikanal margin," kata Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Jepang Prof. Chiharu Hongo dalam kegiatan di Balai Pelatihan Pertanian, Bojong Picung, Cianjur, Selasa (12/7/2022).

Proyek SATREPS kali ini merupakan kerja sama antara Universitas Chiba, Institut Pertanian Bogor, dan Universitas Udayana. Mereka berkolaborasi dengan Provinsi Jawa Barat melalui Dinas TPH, UPB, dan Pemerintah Jepang untuk mengembangkan metode baru yang dapat memfasilitasi penilaian kerusakan dengan waktu, biaya, dan tenaga yang lebih sedikit.

Menurut Hongo, proyek ini telah menghasilkan beberapa capaian, antara lain menghasilkan formula baru bagaimana menentukan kerusakan tanaman dan tingkat kerusakannya. Contohnya saja, kerusakan buma penyakit tanaman bisa ditentukan dengan cermat dan lebih dengan formula baru ini.

"Kalau dengan banjir, kita bisa lebih cepat karena kan meskipun masih dalam kondisi banjir kita bisa gunakan dengan menerbangkan drone dan bisa dilihat sejauh mana banjir ini merusak tanaman khususnya tanaman padi yang saat ini dilakukan riset," kata Hongo, seperti dilaporkan kontributor "PR" **Muhammad Ginanjar.**

SDM

Menurut Hongo, metode ini merupakan integrasi dari metode yang ada. Dengan sentuhan teknologi penginderaan jarak jauh, hasil penilaian menjadi lebih cepat, lebih akurat, dan juga kuasanya pun menjadi lebih lebih luas.

"Di awal, memang proyek ini untuk menetapkan penelitian hama dan penyakit, serta gangguan risiko perubahan iklim dan mengancam ketahanan pangan. Kekeringan, banjir, serta hama dan penyakit yang disebabkan oleh cuaca ekstrem dan faktor-faktor lain bisa dilakukan dengan cara yang cepat dan cepat melalui metode SATREPS," tuturnya.

Ia menuturkan, metode baru ini dapat digunakan untuk menilai klaim asuransi pertanian. Hasilnya bahkan bisa lebih akurat. "Kami berharap, nanyi besar yang telah tercipta ini bisa diterapkan di Jawa Barat, bahkan bisa diterapkan juga ke wilayah lain di Indonesia karena sudah banyak juga negara yang mengadopsi metode ini dan hasilnya bagus," tuturnya.

Sementara itu, Kepala Departemen Ilmu Tanah Sumber Daya Lahan IPB, Dr. Baba Barus menambahkan, metode yang sedang dibuat sebenarnya berdasarkan penelitian bersama antara tim dari Jepang dan Indonesia. "Metode ini dikembangkan karena sumber daya manusia (SDM) dari pengamat hama penyakit sudah berkurang. Selain itu, metode yang dulu masih lama dan juga mahal dan karang akurat. Nah, metode ini bisa menanggulanginya," kata Dr. Baba.***

PROF. Chiharu Hongo memposisifikasikan proyek SATREPS di Balai Pelatihan Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Jabar, Jl. Terusan Moch. Ali Bojongpicung, Cianjur, Selasa (12/7/2022)."

Klaim Asuransi Bisa Lebih Akurat

SEKTOR pertanian menempati posisi sentral, apalagi dengan jumlah penduduk Indonesia yang lebih dari hampir 300 juta jiwa. Kondisi tersebut mengharuskan pemerintah untuk mengelola pertanian dengan lebih baik dan serius.

Indonesia membutuhkan sebuah kawasan pertanian berskala ekonomi besar, termasuk salah satunya lumbung pangan baru. Untuk mencapai itu semua, pembangunan pertanian sebarusnya tak lagi hanya dilakukan dengan menggunakan cara-cara konvensional yang sudah bertahun-tahun dilakukan.

Selain teknologi, usaha di sektor pertanian dihadapkan pula pada risiko ketidakpastian yang cukup tinggi. Contohnya, kegagalan panen yang disebabkan perubahan iklim, seperti banjir, kekeringan, serangan hama dan penyakit/organisme penggang-

(Bersambung ke hal. 10 kol. 1)

Ⅴ．成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

Ⅵ．投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

Ⅶ．その他（非公開）

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/国際誌の別	発表済/in press/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-,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,.	DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-3-W7-73-2019	国際誌	発表済	
2019	Sagala, D., Ghulamahdi, M., Trikoesoemaningtyas, Lubis, I., Shiraiwa, T., Homma, K.: Growth and yield of six soybean genotypes on short-term flooding condition in the type-B overflow tidal swamps. Journal Agronomi Indonesia, 2019, vol. 47, pp. 25-31.	DOI: 10.24831/jai.v47i1.21604	国際誌	発表済	
2019	Darmadi, D., Junaedi, A., Sopandie, D., Lubis, I., Homma, K., Hidayati, N.: Evaluation of water-saving rice status based on morphophysiological characteristics and water use efficiency. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 2019, vol 20, pp. 2815-2823.	doi: 10.13057/biodiv/d201006	国際誌	発表済	

2019	Anak Agung Keswari Krisnandika, I Made Anom Sutrisna Wijaya, I Gusti Agung Ayu Ambarawati, Anak Agung Ayu Mirah Adi, Eisaku Tamura, Chiharu Hongo, Rice Productivity Growth During Nine Years in Badung Regency, Bali Province, International Journal of Agriculture System , Vol. 7 (2),106-115, 2019	DOI: 10.20956/ijas.v7i2.1808	国際誌	発表済	
2019	Caasi, O., Hongo, C., Suryaningsih, A., Wiyono, S., Homma, K., Shishido, M. Relationships between bacterial leaf blight and other diseases based on field assessment in Indonesia. Tropical Agriculture and Development (2019), 63巻3号, pp.113－121.	https://doi.org/10.11248/jsta.63.113	国際誌	発表済	
2019	Rani Yudarwati, Chiharu Hongo, Gunardi Sigit, Baba Barus & Budi Utoyo, Bacterial leaf blight detection in rice crops using ground-based spectroradiometer data and multi-temporal satellites images, Journal of Agricultural Science, Vol. 12, No. 2, 38-49, 2020	doi:10.5539/jas.v12n2p38	国際誌	発表済	
2019	DIDI DARMADI, AHMAD JUNAEDI, DIDY SOPANDIE, SUPIJATNO, ISKANDAR LUBIS, KOKI HOMMA, NURIL HIDAYATI, Evaluation of water-saving rice status based on morphophysiological characteristics and water use efficiency, Journal of Biological Diversity, Vol. 20 (10), 2815-2823, 2019	DOI: 10.13057/biodiv/d201006	国際誌	発表済	
2020	Caasi, O., Hongo, C., Wiyono, S., Giamerti, Y., Saito, D., Homma, K., Shishido. M. The potencial of using sentinel-2 satellite imagery in assessing bacterial leaf blight on rice in West Java, Indonesia, Journal of international society for southeast asia agricultural science,	Vol. 26, No. 1, pp.1-16	国際誌	発表済	
2020	Manago, N.; Hongo, C.; Sofue, Y.; Sigit, G.; Utoyo, B. Transplanting Date Estimation Using Sentinel-1 Satellite Data for Paddy Rice Damage Assessment in Indonesia. Agriculture 2020	https://doi.org/10.3390/agriculture10120625	国際誌	発表済	
2020	Yuti Giamerti, Chiharu Hongo , Daiki Saito , Oliver Caasi , Pepi Nur Susilawati, Masahiro Shishido , I Putu Sudiarta, I Made Anom Sutrisna Wijaya , Koki Homma, "Evaluating Multispectral Imaging for Assessing Bacterial Leaf Blight Damage in Indonesian Agricultural Insurance" E3S Web of Conferences, 2021, Vol. 232, 0300.	doi: 10.1051/e3sconf/202123203008	国際誌	発表済	

2021	Hiroyuki Wakabayashi, Chiharu Hongo, Takahiro Igarashi, Yoshihiro Asaoka, Boedi Tjahjono and Intan Rima Permata : Flooded rice paddy detection using Sentinel-1 and PlanetScope data: a case study of the 2018 spring flood in West Java, Indonesia, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, Vol. 14, pp. 6291-6301, 2021.	DOI: 10.1109/JSTARS.2021.3083610	国際誌	発表済	
2021	Putu Sudiarta, I Komang Candra Giri Prayoga, I Gede Rai, Maya Temaja, Gusti Ngurah, Alit, Susanta Wirya, Masahiro Shishido, Chiharu Hongo ,The Observation of Blast Disease and Its Effect to Rice Yield Using Existing Assessment Method to Support the Indonesian Agriculture Insurance,Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian 15(2) 406-415 2021		国際誌	発表済	
2021	Didi Darmadi, Ahmad Junaedi, Didy Sopandie, Supijatno, Iskandar Lubis, Koki Homma,"Water-efficient rice performances under drought stress conditions",AIMS Agriculture and Food,2021.08,63,pp.838-863	10.3934/agrfood.2021051	国際誌	発表済	
2021	Pepi Nur Susilawati, Ryosuke Tajima, Yuti Giamerti, Yi Yang, Muhammad Prama Yufdy, Iskandar Lubis & Koki Homma,"Application of consecutive polyethylene glycol treatments for modeling the seminal root growth of rice under water stress",Scientific Reports,2022.02,12-,pp.2096--	10.1038/s41598-022-06053-6	国際誌	発表済	
2021	Chiharu Hongo, Yusuke Takahashi, Gunardi Sigit, Budi Utoyo & Eisaku Tamura, Advanced Damage Assessment Method for Bacterial Leaf Blight Disease in Rice by Integrating Remote Sensing Data for Agricultural Insurance, Journal of Agricultural Science; Vol. 14, No. 4, 1-18; 2022	doi:10.5539/jas.v14n4p1	国際誌	発表済	
2022	Yuki Sofue, Chiharu Hongo, Naohiro Manago, Gunardi Sigit, Koki Homma & Budi Utoyo, Estimation of Rice Yield Considering Heading Stage Using Satellite Imagery and Ground-Based Data in Indonesia, Journal of Agricultural Science; Vol. 14, No. 8, 1-17; 2022	DOI:10.5539/jas.v14n8p1	国際誌	発表済	

2022	Muhamad Samsul Maarif, Baba Barus, La Ode Syamsul Iman, Wahyu Iskandar, Chiharu Hongo, Spectral pattern analysis of rice varieties with proximal sensing method and sentinel-2 imagery, Earth Environ. Sci. 1133 012073	DOI 10.1088/1755-1315/1133/1/012073	国際誌	発表済	
2022	Yu Iwahashi , Gunardi Sigit , Budi Utoyo , Iskandar Lubis , Ahmad Junaedi , Bambang Hendro Trisasongko ,I Made Anom Sutrisna Wijaya , Masayasu Maki , Chiharu Hongo , Koki Homma (2023) Drought Damage Assessment for Crop Insurance Based on Vegetation Index by Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Multispectral Images of Paddy Fields in Indonesia. Agriculture 2023, 13, 113.	https://doi.org/10.3390/agriculture13010113	国際誌	発表済	
2022	Shuhei Yamamoto, Shuhei Nomoto, Naoyuki Hashimoto, Masayasu Maki, Chiharu Hongo,Tatsuhiko Shiraiwa, Koki Homma, Monitoring Spatial and Time-Series Variations in Red Crown Rot Damage of Soybean in Farmer Fields Based on UAV Remote Sensing, Plant Production Science, DOI: 10.1080/1343943X.2023.2178469, 2023.March	10.1080/1343943X.2023.2178469	国際誌	発表済	

論文数	21	件
うち国内誌	0	件
うち国際誌	21	件
公開すべきでない論文		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/国際誌の別	発表済/in press/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	舩木翔太, 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,	10.5194 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,2019,88(1)-,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	
2019	Hashimoto, N., Saito, Y., Maki, M., Homma, K. : Simulation of reflectance and vegetation indices for unmanned aerial vehicle (UAV) monitoring of paddy fields. Remote Sensing 11, 2119. Published: 12 September 2019	doi: 10.3390/rs11182119	国際誌	発表済	(IF: 4.118, Rank 7th in Remote Sensing Category)
2019	小原香澄, 本間香貴, 田島亮介, 牧雅康, 齋藤裕樹, 橋本直之, 山本修平, 本郷千春:UAVリモートセンシングに基づく水稲のSPAD値推定に関する検討. 日本作物学会紀事, Vol. 89, pp. 50-51. 2020.	doi: 10.1626/jcs.89.50	国内誌	発表済	
2019	Babag Purbantoro, Jamrud Aminuddin, Naohiro Manago, Koichi Toyoshima, Nofel Lagrosas, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Hiroaki Kuze, Comparison of Aqua/Terra MODIS and Himawari-8 satellite data on cloud mask and cloud type classification using split window algorithm, Remote Sensing, 11(24), 2944; Published: 9 December 2019	https://doi.org/10.3390/rs11242944	国際誌	発表済	
2019	Masaharu Imaki, Kenichi Hirosawa, Takayuki Yanagisawa, Shumpei Kameyama, and Hiroaki Kuze, Wavelength selection and measurement error theoretical analysis on ground-based coherent differential absorption lidar using 1.53-¥mu m wavelength for simultaneous vertical profiling of water vapor density and wind speed,Applied Optics, 59(8), pp. 2238-2247	https://doi.org/10.1364/AO.384675	国際誌	発表済	
2019	若林裕之, 本橋和重, 前澤直毅: Sentinel-1 CバンドSARによるサーモカルスト湖モニタリング, 東北の雪と生活, 日本雪氷学会東北支部, Vol. 34, pp.26-31 (2020.3)	ISSN 0917-6217	国内誌	発表済	
2020	Tomohito Asaka, Takashi Nonaka, Toshiro Sugimura, and Hiroyuki Wakabayashi: Full polarimetric ALOS-2/PALSAR-2 analysis of backscattering characteristics from various types of coasts, International Journal of Remote Sensing, Vol. 41, No.14, pp. 5338-5354 (2020.4)	https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1731928	国際誌	発表済	

2020	Tomohito Asaka, Takashi Nonaka, Toshiro Sugimura, and Hiroyuki Wakabayashi：Full Polarimetric ALOS-2/PALSAR-2 Analysis for the Location of Shorelines with Varying Orientation and Coastal Characteristics, TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, Vol. 18, No. 6, pp. 350-355, 2020.	https://doi.org/10.2322/tastj.18.350	国際誌	発表済	
2020	若林裕之, 外岡秀行: Sentinel-1 SARデータによるサロマ湖定着氷の後方散乱および干渉SAR解析, 東北の雪と生活, 日本雪氷学会東北支部, Vol. 35, pp.26-31 (2020.12)	ISSN 0917-6217	国内誌	発表済	
2020	橋本直之・齊藤裕樹・山本修平・牧雅康・本間香貴, "水稲圃場におけるUAV観測時の日射条件を考慮した機械学習によるLAI推定手法の検討", 日本リモートセンシング学会誌, 2020, Vol.40 No.2, pp.87-96.	doi: 10.11440/rssj.40.87	国内誌	発表済	
2020	A. Xiafukaiti, N. Lagrosas, P. M. Ong, N. Saitoh, T. Shiina, and H. Kuze, "Comparison of aerosol properties derived from sampling and near-horizontal lidar measurements using Mie scattering theory", Applied Optics, Vol. 59, Issue 26, pp. 8014-8022 (2020)	https://doi.org/10.1364/AO.398673	国際誌	発表済	
2021	橋本直之,齋藤裕樹,山本修平,牧雅康,本間香貴," 農家水稲圃場におけるUAV空撮画像を用いた追肥に伴う葉面積変化の検出",日本作物学会紀事,2021.04,902,pp.211-221	10.1626/jcs.90.211	国内誌	発表済	
2021	中村 航太, 本間 香貴, 叶 戎玲, 牧 雅康, 本郷 千春,"赤外線カメラ搭載UAVを用いた虫害検出の検討",日本作物学会紀事,2021.07,903,pp.354-355	10.1626/jcs.90.354	国内誌	発表済	
2022	五十嵐貴大・若林裕之、テクスチャ情報を用いたUAV取得高分解能画像の土地被覆分類精度向上、日本リモートセンシング学会誌、Vol.42, No.2, pp101-118(2022)	doi:https://doi.org/10.11440/rssj.2021.0	国内誌	発表済	

論文数	21	件
うち国内誌	13	件
うち国際誌	8	件
公開すべきでない論文		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		出版物の種類	発表済/in press/acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 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		出版物の種類	発表済/in press/acceptedの別	特記事項
2017	本郷千春、気候変動の事典、第Ⅲ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	
2017	八鍬杏平, 若林裕之:GPUを用いたリモートセンシング画像解析の並列化手法の提案, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.36,No.1, pp.51-59 (2018.01)		国内誌	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	https://doi.org/10.18964/jcr.63.0_43	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, PP962-967,2018		特別特集	発表済	
2020	神谷青佑, 朝岡良浩, 若林裕之 (2021):インドネシアCitarum川上流域の降雨・流出解析に関する基礎的検討, 東北地域災害科学研究, 第57巻, pp.17-22.		国内誌	発表済	
2020	久世宏明、"解説: エアロゾルと大気分子の光散乱計測"、レーザセンシング学会誌、第1巻第1号p.4-13	https://laser-sensing.jp/gakkaishi	国内誌	発表済	

2020	久世宏明、”ハイパースペクトルカメラによる二酸化窒素の発生状況の可視化”、画像ラボ 2020年8月号 特集:ハイパースペクトルカメラ・マルチスペクトルカメラ	https://www.nikko-pb.co.jp/products/detail.php?product_id	国内誌	発表済	
2020	久世 宏明、本多 嘉明、”衛星・地上リモートセンシング技術の発展とその活用”、オプトロニクス39(463), pp.90-92	http://shop.optronics.co.jp/products/d	国内誌	発表済	
2021	伊澤 淳, 横澤 剛, 倉田 孝男, 大海 聡一郎, 藏田 真太郎, 染川 智弘, 江藤 修三, 眞子 直弘, 堀澤 秀之, 山口 滋, 藤井 隆, 久世 宏明, セキュリティ分野におけるレーザリモートセンシング, レーザセンシング学会誌 Vol.2(1), PP10-16 (April 14, 2021)		国内誌	発表済	
2022	本郷千春、田村栄作:気候変動適応策としての農業保険, 図説 世界の気候事典、朝倉書店、p286-287, ISBN:978-4-254-16132-8 C3544 (2022年7月1日)	ISBN:978-4-254-16132-8	国内誌	発表済	
2022	本郷千春:第5章陸域:5-17病虫害, リモートセンシング辞典、丸善出版、ISBN:978-4-254-16132-8 C3544 (2022年12月30日)	ISBN:978-4-621-30776-2	国内誌	発表済	

著作物数 11 件

公開すべきでない著作物 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
2017	R統計入門（英語コース，IPB学生，ポスドク等），10時間，35名	Introduction to R statistics(pp105)	
2018	R統計入門（英語コース，IPB学生，ポスドク等），10時間，35名	Introduction to R statistics(pp105)	
2019	植物形質評価入門（英語コース，IPB学生，ポスドク等），10時間	Introduction to Plant Phenotyping	
2020	ハンドブック（インドネシア語版）	PENGGUNAAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK PENILAIAN KERUSAKAN PADA ASURANSI PERTANIAN	
2022	ハンドブック（インドネシア語版）	PANDUAN PENILAIAN KERUSAKAN PADI AKIBAT BLB MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH	
2022	新たな損害評価手法テクニカルガイドライン（インドネシア語版）	PETUNJUK TEKNIS BARU KERUSAKAN PADI UNTUK ASURANSI PERTANIAN	

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/ 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 /口頭発表 /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稲生産量と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	髙橋　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稲白葉枯病の判別、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データを用いた水稲作付時期の判別、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稲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稲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	Caasi, O. (Chiba Univ.), Hongo, C. (Chiba Uinv.), Suryaningsih, A. (Bogor Agricultural Univ.), Wiyono, S. (Bogor Agricultural Univ.), Homma, K. (Tohoku Uinv.), 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, IJJSS(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	髙橋佑助・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、リモートセンシングデータを用いた水稲白葉枯病の評価、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会論文集、151-152、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データを用いた水稲作付時期及び出穂期の判別、日本リモートセンシング学会第64回学術講演会論文集、165-166、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稲の生産量推定、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、315-316、2018年11月27-28日、香川	ポスター発表
2018	国内学会	髙橋佑助・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・Baba Barus、マルチスペクトル画像を用いた水稲白葉枯病の発生状況の把握、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、313-314、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稲移植時期の判別、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、311-312、2018年11月27-28日、香川	ポスター発表
2018	国内学会	北神 貴久・本郷 千春・若林 裕之・Boedi Tjahyono・Sitaresmi Dewayani・Dadan Hidayat 、Senrinel-1データを用いた養殖池の抽出、日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集、195-196、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
2018	国際学会	B Barus(Bogor Agricultural University), K. Munibah, La Ode SI , Rani, Y, Kartini , Reinaldy SP, C. Hongo(Chiba University), Development of Natural Unit of Paddy Land Data Using Remote Sensing in Supporting Agricultural Insurance System, The 8th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium, October, 9-11, 2018, Jakarta	口頭発表

2018	国際学会	B. Barus(Bogor Agricultural University), K. Munibah, La Ode SI, Reni, K , M Ardiansyah, B. Tjahjono, Iskandar L, Gunardi S, C. Hongo(Chiba University), Development of Paddy Spatial Data using Remote Sensing to Support Agricultural Insurance in Indonesia, Asia Pacific Conference on Foof Security, October 30–31, 2018, Bangli, Malaysia	口頭発表
2018	国際学会	I Gusti Agung Ayu Ambarawati (Udayana University), Anak Agung Ayu Mirah Adi and Chiharu Hongo. Farmer's response to the Implementation of Agricultural Insurance. International Conference on Sustainable Development November 13–14, 2018. Padang, West Sumatra, Indonesia	口頭発表
2018	国内学会	I Made Anom S. Wijaya and I Putu Gede Budisanjaya, Rice Pest and Disease Assessment Method Using UAV (Unmanned Aerial Vehicle). International Conference on Sustainable Development. November 13 – 14, 2018. Padang, West Sumatra, Indonesia	口頭発表
2018	国内学会	Caasi, O.(千葉大), Hongo, C.(千葉大), Giamerti, Y.(東北大), Saito, D.(東北大), Homma, K.(東北大), Shishido, M.(千葉大), Field assessment of Bacterial Leaf Blight of rice in Indonesia and the potential of remote sensing technology. The 2019 Annual Meeting of the Phytopathological Society of Japan, March 18–20, 2019 at Tsukuba International Conference Center, Tsukuba, Japan. Japanese Journal of Phytopathology 85 (3): 306.	口頭発表
2019	国内学会	Rani Yudarwati, Chiharu Hongo, Baba Barus, Gunardi Sigit and Budi Utoyo, Study on detection of Bacterial Leaf Blight disease using multi-temporal SPOT images,日本リモートセンシング学会第66回学術講演会, P37–38, 埼玉県比企郡鳩山町 (2019.6.4).	口頭発表
2019	国内学会	北神 貴久, 本郷 千春, 若林 裕之, Boedi Tjahjono, Sitaresmi Dewayani, Dadan Hidayat: 洪水多発地域における後方散乱係数の時系列変化, 日本リモートセンシング学会第66回学術講演会, 埼玉県比企郡鳩山町, pp. 105–106 (2019.6.4).	ポスター発表
2019	国内学会	北神 貴久, 本郷 千春, 若林 裕之, Boedi Tjahjono, Sitaresmi Dewayani, Dadan Hidayat:, インドネシアにおける洪水時の水稲被害把握手法の検討 —生育段階の判別について—,日本リモートセンシング学会第67回学術講演会, P67–68, 岐阜商工会議所, (2019.11.29).	口頭発表

2019	国内学会	眞子直弘・本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi. Sigit・Baba Barus、SARデータを利用した水稲移植日自動推定システムの構築,日本リモートセンシング学会第67回学術講演会,p69-70, 岐阜商工会議所, (2019.11.29).	口頭発表
2019	国内学会	渋谷祐人・本郷千春・本間香貴・Gunardi Sigit・Baba Barus、Sentinel-2データを用いた水田土壌の腐植含量の推定、日本リモートセンシング学会第67回学術講演会, p213-214, 岐阜商工会議所, (2019.11.29).	ポスター発表
2019	国内学会	祖父江侑紀・本郷千春・Gunardi Sigit・本間香貴・Baba Barus、水稲における基準単収算定のための収量推定、日本リモートセンシング学会第67回学術講演会, p257-258, 岐阜商工会議所, (2019.11.29).	ポスター発表
2019	国際学会	Chiharu Hongo, Yusuke Takahashi, Gunardi Sigit,Eisaku Tamura,Baba Barus, Damage assessment of BLB by remote sensing data, Southeast Asia Plant Protection Conference, IPB International Convention Center, (2019.8.14)	招待講演
2019	国際学会	Koki Homma, Masayasu Maki, Chiharu Hongo, Yuti Giamerti, Yu Iwahashi, Yuki Sofue, Naohiro Manago, Gunardi Sigit, Ahmad Junaedi, Iskandar Lubis, I Gusti Ngurah Santosa, I Nyoman Rai, EVALUATION ATTEMPT OF RICE GROWTH BY SIMULATION MODEL WITH REMOTE SENSING FOR AGRICULTURAL INSURANCE IN INDONESIA, The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019), (2019.11.14)	口頭発表
2019	国際学会	Yuki Sofue, , Chiharu Hongo, Gunardi Sigit, Koki Homma and Baba Barus, Estimation of Rice Yield Based on Satellite Images and Field Observation, The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019), p176, (2019.11.14)	ポスター発表
2019	国際学会	Baba Barus, Bambang H. Trisasongko, Hiroyuki Wakabayashi, Boedi Tjahjono, Chiharu Hongo, Khursatul Munibah, M. Ardiansyah, La Ode S. Iman, Nina W. Darojati, Reni K. Tejo, A DRONE-BASED SYSTEM FOR SMALL-SCALE RICE FIELD MONITORING, The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019), (2019.11.14)	口頭発表
2019	国際学会	Chiharu Hongo, Takahisa Kitagami, Hiroyuki Wakabayashi, Boedi Tjahyono, Sitaresmi Dewayani and Eisaku Tamura, Identification of rice paddy aquaculture field using Sentinel-1 data in West Java, Indonesia , AGU Fall meeting, Dec. 9-13, San Francisco, 2019	ポスター発表
2020	国内学会	祖父江侑紀・本郷千春・眞子直弘・本間香貴・Gunardi Sigit・Baba Barus：出穂期を考慮した水稲平年収量の推定、日本リモートセンシング学会第69回学術講演会、P3-4、オンライン形式、(2020.12.21)	口頭発表

2020	国内学会	渋谷祐人・本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi Sigit・Baba Barus：インドネシアにおける多時期Sentinel-2データを用いたイネ白葉枯病被害率の推定、日本リモートセンシング学会第69回学術講演会、P7-8、オンライン形式、(2020.12.21)	口頭発表
2020	国内学会	東海林 典正・本郷 千春・祖父江 侑紀・Gunardi Sigit・Budi Utoyo：GCOM-C/SGLIデータによる生育段階を考慮したTVDIと水稲収量の関係、日本リモートセンシング学会第69回学術講演会、P5-6、オンライン形式、(2020.12.21)	口頭発表
2020	国内学会	眞子直弘・本郷千春・若林裕之・Boedi Tjahjono・Sitaresmi Dewayani：インドネシアにおける水稲の水害損害評価のための作付日推定、日本リモートセンシング学会第69回学術講演会、P9-10、オンライン形式、(2020.12.21)	口頭発表
2020	国内学会	本間香貴・芮秋治・叶戎玲・中村航太・宮野法近・佐々木次郎・Iskandar Lubis・牧雅康・本郷千春,シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた作物生産量推定法の検討. 第4報　病害虫の検出と影響評価の試行、第23回環境リモートセンシングシンポジウム、千葉大学（オンライン）, 2021年2月18日	ポスター発表
2021	国際学会	Hiroyuki Wakabayashi, Chiharu Hongo, Yoshihiro Asaoka, Boedi Tjahjono and Intan Rima Permata : Flooded rice paddy detection and its accuracy assessment using Sentinel-1 and PlanetScope data: a case study of the 2018 spring flood in West Java, Indonesia, Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.5973-5976 (2021.7.14)	口頭発表
2021	国際学会	Yuki Sofue;Chiharu Hongo;Naohiro Manago;Gunardi Sigit;Koki Homma;Baba Barus ,Estimation of Normal Rice Yield Considering Heading Stage Based on Observation Data and Satellite Imagery, 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS	口頭発表
2021	国際学会	Naohiro Manago, Chiharu Hongo, Hiroyuki Wakabayashi, Arifani Murtajianto, Boedi Tjahjono, and Dadan Hydayat, ESTIMATION OF PADDY RICE TRANSPLANTING DATE IN FLOOD-PRONE AREAS IN INDONESIA USING SAR SATELLITE DATA, International Symposium on Remote Sensing 2021	口頭発表
2021	国内学会	磯野　惇・本郷千春・祖父江侑紀・G. Sigit・B. Utoyo, ドローンデータを用いたイネ白葉枯病の被害程度の把握,日本リモートセンシング学会第70回学術講演会、P63-64、オンライン形式、(2021.5.18)	口頭発表

2021	国内学会	渋谷祐人・本郷千春・祖父江侑紀・G. Sigit・B. Barus, インドネシアにおける正規化RGI を用いたイネ白葉枯病被害率の推定,日本リモートセンシング学会第70回学術講演会、P61-62、オンライン形式、(2021.5.18)	口頭発表
2021	国内学会	眞子直弘・本郷千春・若林裕之・A. Murtajianto・B. Tjahjono・D. Hydayat, 光学衛星データを使ったインドネシアの洪水多発地域における水稲作付日の推定,日本リモートセンシング学会第70回学術講演会、P59-60、オンライン形式、(2021.5.18)	口頭発表
2021	国内学会	東海林典正・本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi Sigit・Budi Utoyo, Sentinel-2/MSI データを用いたLAI と干ばつ被害程度の関係,日本リモートセンシング学会第70回学術講演会、P55-56、オンライン形式、(2021.5.18)	口頭発表
2021	国内学会	祖父江侑紀・ 本郷千春・ 眞子直弘・Gunardi Sigit, インドネシアにおける水稲フェノロジーの空間分布と変動パターンの推定,日本リモートセンシング学会第71回学術講演会、P145-146、ハイブリッド形式、(2021.11.15)	ポスター発表
2021	国内学会	東海林典正・本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi Sigit・Budi Utoyo, 水稲の干ばつ被害程度とTVDI およびLAI の関係,日本リモートセンシング学会第71回学術講演会、P141-142、ハイブリッド形式、(2021.11.15)	ポスター発表
2021	国内学会	磯野惇・ 本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi Sigit・Budi Utoyo, 正規化反射率を用いたドローンデータとイネ白葉枯病被害率の関係,日本リモートセンシング学会第71回学術講演会、P139-140、ハイブリッド形式、(2021.11.15)	ポスター発表
2021	国内学会	渋谷祐人・本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi Sigit・Budi Utoyo, インドネシアにおける多時期衛星データを用いたイネ白葉枯病被害評価手法の検討,日本リモートセンシング学会第71回学術講演会、P71-72、ハイブリッド形式、(2021.11.16)	口頭発表
2021	国内学会	眞子直弘・ 本郷千春・ Gunardi Sigit, Sentinel-2 衛星データから得られた水田のNDVI 時系列データの巻雲補正,日本リモートセンシング学会第71回学術講演会、P69-70、ハイブリッド形式、(2021.11.16)	口頭発表

2021	国内学会	岩橋優, Gunardi Sigit, Budi Utoyo, 本郷千春, 本間香貴, インドネシアにおける農業保険の干ばつ害評価に向けたUAV画像の利用. 日本作物学会第253回講演会, 東京農業大学(オンライン), 2022年3月27・28日	口頭発表
2022	国際学会	Yuki Sofue, Chiharu Hongo, Naohiro Manago, Gunardi Sigit, Yield estimation of paddy rice based on differences in rice growth curves, International Symposium on Remote Sensing 2022, P5-8, オンライン, 2022年5月16-18日	口頭発表
2022	国際学会	Shun Isono, Chiharu Hongo, Naohiro Manago, Gunardi Sigit, Budi Utoyo, Damage assessment of bacterial leaf blight disease on rice using UAV time-series data, International Symposium on Remote Sensing 2022, P209-212, オンライン, 2022年5月16-18日	ポスター発表
2022	国際学会	Yuti Giamerti, Chiharu Hongo, Daiki Saito, Oliver Caasi, Pepi NurSusilawati,Masahiro Shishido, I Putu Sudiarta, I Made Anom Sutrisna Wijaya, Gunardi Sigit,Koki Homma、 UAV Image To Evaluate the Leaf Area Index of The Rice Plant、1st International Conference on Food and Agricultural Sciences 2022(ICFAS 2022): Advanced Agricultural Technology to Deal with Climate Change Issue for Achieving Food Security. Nov. 24-25, 2022	口頭発表
2022	国際学会	Chiharu Hongo, Yuto Shibuya, Gunardi Sigit, Eisaku Tamura, USE OF SATELLITE DATA TO ESTIMATE SOIL ORGANIC MATTER CONCENTRATION OF PADDY FIELD IN INDONESIA, ACES and Ecosystem Markets, P58, Dec. 12-16, Washington DC, 2022	ポスター発表
2022	国際学会	Chiharu Hongo, Yuto Shibuya, Gunardi Sigi, Eisaku Tamura, DAMAGE ASSESSMENT OF RICE BACTERIAL LEAF BLIGHT DISEASE USING MULTI－TEMPORAL SATELLITE DATA, AGU Fall meeting, Dec. 12-16, Chicago, 2022	ポスター発表
2022	国内学会	磯野惇・本郷千春・祖父江侑紀・Gunardi Sigit・Budi Utoyo、多年度UAVデータを用いたイネ白葉枯病の被害把握、日本リモートセンシング学会第72回学術講演会、P199-200、ハイブリッド形式、(2022.11.29)	ポスター発表
2022	国内学会	古谷野健・ 本郷千春・ 本間香貴・ 牧 雅康・ 宮野法近、UAVデータを用いたイネいもち病感染状況の把握、日本リモートセンシング学会第72回学術講演会、P201-202、ハイブリッド形式、(2022.11.29)	ポスター発表

2022	国内学会	岩橋優, Gunardi Sigit, Budi Utoyo, 本郷千春, 本間香貴, インドネシアにおける農業保険の干ばつ害評価に向けたUAV画像の利用. 日本作物学会第253回講演会, 東京農業大学(オンライン), 2022年3月27・28日	口頭発表
2022	国内学会	山本修平, 野本周平, 本間香貴, 橋本直之, 牧雅康, 本郷千春、UAVリモートセンシングと教師あり分類に基づく農家圃における黒根腐病害の時間的・空間的変動およびその要因の評価、第253回日本作物学会講演会 2022年3月28日	口頭発表

招待講演	1 件
口頭発表	33 件
ポスター発表	33 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/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/口頭発表/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稲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 Tpkyo), Prototyping an Integrated Field Phenotyping Platform, IBC2017, Shenzhen, 2017/07/23	口頭発表
2017	国際学会	Seishi Ninomiya(University of Tpkyo), High-throughput Field Phenotyping　Tools to understand current status of crop in fields, APAN44, Dilian, 2017/08/29	口頭発表
2017	国際学会	Seishi Ninomiya, 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	国際学会	Seishi Ninomiya(University of Tpkyo), 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稲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 Tpkyo), 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 Meering 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), 2018.10.22	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	国際学会	Seishi Ninomiya, Data Science-based Farming Support System for Sustainable Crop Production under Climatic Change, APAN47, Daejeon, Korea, 2019/02/19	口頭発表

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
2018	国際学会	Sitaresmi Dewayani, Tita Nurroswaita and Gunardi Sigit, Agricultural Insurance in West Java, IJJSS(2018.10.10)SATREPSセッション	口頭発表
2018	国際学会	K Munibah, B Tjahjono, T W Hardianto, and H Wijaya(Bogor Agricultural University), Spatial pattern of paddy fields and rice mills in Mande, Karangtengah and Cilaku Districts, Cianjur Regency, West Java, Indonesia , The 5th LISat Symposium 2018, 6-7 November 2018, Bogor	口頭発表
2018	国際学会	Hiroyuki Wakabayashi and Kazushige Motohashi: Monitoring freezing and thawing of shallow lakes in northern Alaska using Sentinel-1 data, International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.7161-7164 (2018.7)	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, 香川県高松市, pp. 103-106 (2018.11.27)	口頭発表
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, 香川県高松市, pp. 107-110 (2018.11.27).	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, 香川県高松市, pp. 111-115 (2018.11.27).	ポスター発表
2018	国内学会	長谷川 匡, 角張龍平, 大山勝徳, 若林裕之, 泉正寿: 土地被覆分類解析のための RedEdge-M の精度検証, 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会, 香川県高松市, pp. 155-156 (2018.11.28)	ポスター発表
2018	国内学会	渡邉 学, 加藤 顕, 若林裕之, 島田政信: 森林部L-band SAR後方散乱係数と樹木誘電率の相関, 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会, 香川県高松市, pp. 239-240 (2018.11.27).	ポスター発表

2019	国際学会	Seishi Ninomiya, Solving the issues in drone crop phenotyping,, _EFITA-WCCA2019, Rhodos, Greece, 2019/06/29	口頭発表
2019	国際学会	Seishi Ninomiya, Current Status of Drone Phenotyping and Solutions for Its Issues, APAN48, Putrajyaya, Malaysia, 2019/07	口頭発表
2019	国際学会	Hiroyuki Wakabayashi, Kazushige Motohashi, and Naotake Maezawa: Monitoring lake ice in northern alaska with backscattering and interferometric approaches using sentinel-1 SAR data, International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.4202-4205 (2019.8.2)	ポスター発表
2019	国際学会	Akira Kato, Hiroyuki Wakabayashi, Matt Bradford, Andrew Hudak, L.Monika Moskal , Manabu Watanabe: Accurate ground positioning obtained from 3D data matching between airborne and terrestrial data for ground validation of satellite laser, Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp.6632-6635 (2019.7.30)	ポスター発表
2019	国際学会	Seishi Ninomiya, Smart Agriculture Development in Japan: Current Status and Constraints, Japan-China Smart Farming Symposium, Tokyo, 2019/09/25	招待講演
2019	国内学会	若林裕之, 森谷晃奈, 五十嵐貴弘: UAV搭載可視近赤外カメラを用いた猪苗代湖北部水域の水生植物モニタリング, 日本リモートセンシング学会第66回学術講演会, 埼玉県比企郡鳩山町, pp. 153-154 (2019.6.5).	ポスター発表
2019	国内学会	二宮正士, 画像に基づく野外での高速植物フェノタイピングの課題, 2019年度人工知能学会全国大会（第33回）. 新潟, 2019/06/04	招待講演
2019	国内学会	二宮正士, IT社会に向けた世界の情勢と農業・農村の展開方向, 農業農村工学会, 創立90周年シンポ, 東京, 2019/09/04	招待講演
2019	国内学会	橋本直之, 山本修平, 牧雅康, 本間香貴（東北大学）, ダイズ圃場における湿害発生予測に向けたUAV リモートセンシングによる土壌含水率推定.第248回日本作物学会講演会, P41, とりぎん文化ホール, 令和元年9月25・26日, DOI 10.14829/jcsproc.248.0_41	口頭発表

2019	国内学会	山本修平，本間香貴（東北大学），水収支モデル適用によるダイズ農家圃場の土壌水分特性の評価．第248回日本作物学会講演会，とりぎん文化ホール，令和元年9月25・26日	口頭発表
2019	国際学会	Homma, K. Food security in Asia – Characteristics of rice production. Program Development Workshop on Sustainable Water Resource Management for Food Security in Southeast Asia. Los Banos, Philippines. 2019/06/26-28.	招待講演
2019	国際学会	A K Wijayanto, L B Prasetyo, Y Setiawan, OPEN DATA SHARING PLATFORM FOR SATREPS PROJECT USING ARCGIS HUB, The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019), (2019.11.14)	口頭発表
2019	国際学会	Chiharu Hongo, Outline of the SATREPS project, The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019), (2019.11.14)	口頭発表
2019	国際学会	Koki Homma, Rice growth evaluation by simulation model with remote sensing. The 9th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium (IJJSS 2019), (2019.11.14)	口頭発表
2019	国際学会	Chiharu Hongo, Application of Spatial data to Agricultural Insurance– Damage assessment–, International Workshop on Crops under the radar: a remote sensing hackathon, Courtyard By Marriott, Mumbai, India, (2019.11.26)	招待講演
2019	国際学会	Zixuan Xue, Jamrud Aminuddin, Nofel Lagrosas, and Hiroaki Kuze, Spatial and temporal variations of surface albedo distribution over Chiba Area from Himawari-8/AHI visible images, International Symposium on Remote Sensing (ISRS2019) (Howaed International House, Taipei) April 17-19, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Nofel Lagrosas and Hiroaki Kuze, Near-infrared detection of thin clouds using a ground-based camera system, International Symposium on Remote Sensing (ISRS2019) (Howaed International House, Taipei) April 17-19, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Ryota Yamada, Nofel Lagrosas, Naohiro Manago, Hitosi Irie and Kuze Hiroaki, Measurement of cloud reflectance using a ground-based camera and a spectroradiometer, International Symposium on Remote Sensing (ISRS2019) (Howaed International House, Taipei) April 17-19, 2019.	口頭発表

2019	国際学会	Babag Purbantoro, Jamrud Aminuddin, Naohiro Manago, Koichi Toyoshima, Nofel Lagrosas, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, and Hiroaki Kuze, Evaluation of cloud type classification based on split window algorithm using Himawari-8 satellite data, IGARSS2019, TU2.R5.4 (PacificoYokohama), DOI: 10.1109/IGARSS.2019.8898451 , July 28 – August 2, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Kenji Masuda, Naohiro Manago, and Hiroaki Kuze, Remote Sensing of vegetation canopy fluorescence with wide-area image acquisition, IGARSS2020, THP1.PP.9 (PacificoYokohama), July 28 – August 2, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Hiroaki Kuze, Role of Remote Sensing toward a Better Future of Our Environment, ACRS2019 (The 40th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS2019) (Daejeon Convention Center, Korea) October 14-18, 2019.	招待講演
2019	国内学会	久世宏明、環境リモートセンシングにおけるハイパースペクトルとマルチスペクトル計測、オプトロニクスセミナー（飯田橋レインボービル）2019年10月31日	招待講演
2019	国際学会	S. Ninomiya, Plant Phenomics and Sustainable Agricultural Production, International Symposium on Plant Image Science, Seoul, 2019/11/20	招待講演
2019	国内学会	二宮正士, 持続可能な農業におけるフェノミクスの意義と将来性, 植物工場勉強会, 柏, 2020/1/23	招待講演
2019	国内学会	山本修平, 本間香貴, 橋本直之, 牧雅康, 本郷千春. 水収支モデル適用によるダイズ農家圃場の土壌水分特性の評価 ー第2報ー リモートセンシングを併用した黒根腐病害の評価. 第249回日本作物学会講演会, P75, 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター, 2020/03/26-27., DOI https://doi.org/10.14829/jcsproc.249.0_75	口頭発表
2019	国内学会	五十嵐貴大, 若林裕之: UAV 取得高分解能画像における土地被覆分類精度評価, 日本リモートセンシング学会第67回学術講演会, 岐阜県岐阜市, pp.211-212 (2019.11.29).	ポスター発表
2019	国内学会	長谷川匡, 大山勝徳, 五十嵐貴大, 鬼川凌, 若林裕之, 泉正寿: 土地被覆分類を考慮したUAVセンシングによる空間線量マッピングの高精度化, 日本リモートセンシング学会第67回学術講演会, 岐阜県岐阜市, pp.129-130 (2019.11.28).	ポスター発表
2019	国内学会	若林 裕之, 外岡 秀行: Sentinel-1 SARデータによるサロマ湖上氷の観測, 日本リモートセンシング学会第67回学術講演会, 岐阜県岐阜市, pp.111-112 (2019.11.28).	口頭発表

2020	国際学会	Yuti Giamerti, Daiki Saito, Pepi Nur Susilawati, Koki Homma (Tohoku U.), Chiharu Hongo, Oiver Caasi, Masahiro Shishido (Chiba U.), Evaluating Multispectral Imaging for assessing Bacterial Leaf Blight Damage In Indonesian Agricultural Insurance. International Conference on Agribusiness andRural Development. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 13-14 October 2020	口頭発表
2020	国内学会	細沼航平, 石橋多郎, 伊藤塁人, 齊藤裕樹, 橋本直之, 山本修平, 本間香貴, 牧雅康, Sentinel-1/2の時系列衛星データを用いた仙台沿岸部農家圃場における水稲の生育評価に関する研究, 第251回日本作物学会講演会, 京都大学(オンライン), 2021年3月29・30日	ポスター発表
2020	国内学会	中村航太, 本間香貴, 叶戎玲, 牧雅康, 本郷千春, 熱赤外カメラ搭載UAVを用いた虫害検出の検討. 第251回日本作物学会講演会, 京都大学(オンライン), 2021年3月29・30日.	口頭発表
2020	国際学会	Seishi Ninonmiya, Food production in SDGs and Digital Earth, International Digital Earth Workshop on the Challenges and Opportunities in Digital Earth Research, 2020/11/11	招待講演
2020	国際学会	Seishi Ninonmiya, Data Science-based Farming Support System for Sustainable Crop Production under Climatic Change,Japan Session in Bengaluru Tech Summit 2020 "Japan-India: Co-developing high tech Solutions for future Society",2020/11/21	招待講演
2020	国内学会	二宮正士, スマート農業で生産性と持続性の両立を, スマート農業の社会実装の加速化～ Society5.0の実現に向けて～, 政府広報, 2020/12/11	招待講演
2020	国際学会	Seishi Ninonmiya, An emerging domain, phenomics for the next generation plant and agricultural sciences, Data Science for Agriculture and Natural Resource Management (DSANRM2020), 2020/12/12	招待講演
2020	国際学会	Seishi Ninonmiya, Data Science-based Farming Support System for Sustainable Crop Production under Climatic Change, 東京大学 x Google パートナーシップ締結記念シンポジウム, 2021/3/3	招待講演
2020	国内学会	栗山健二、眞子直弘、久世宏明、村松加奈子、"太陽光誘起による植物樹冠蛍光画像の広域計測手法"、日本リモートセンシング学会第69回学術講演会、2020年12月21-22日(オンライン開催)	口頭発表
2020	国際学会	Hiroyuki Wakabayashi and Hideyuki Tonooka: Monitoring ice covering Lake Saroma by using Sentinel-1 C-band SAR data, International Geoscience and Remote Sensing Symposium,オンライン (2020.9.30)	口頭発表

2020	国内学会	神谷青佑, 朝岡良浩, 若林裕之:インドネシアCitarum川上流域の降雨・流出解析に関する基礎的検討, 東北地域災害科学研究, オンライン (2020.12.26)	口頭発表
2020	国内学会	神谷青佑, 朝岡良浩, 若林裕之:インドネシアCitarum川上流域における降雨流出氾濫解析, 令和2年度土木学会東北支部技術研究発表会, オンライン (2021.03.06)	口頭発表
2021	国内学会	Ikuya Nishiwaki, Hitoshi Irie, Nofel Lagrosas, Hiroaki Kuze, Continuous and multi-wavelength measurement of aerosol extinction coefficient by long-path propagation of LED light at Chiba, Japan, JpGU2021, Pacifiko-Yokohama + On-line, May 30 - June 1, 2021.	ポスター発表
2021	国内学会	五十嵐貴大, 若林裕之: テクスチャ情報を用いた UAV 取得高分解能画像の土地被覆分類精度向上, 日本リモートセンシング学会第70回学術講演会,オンライン, pp.75-76 (2021.5.18).	口頭発表
2021	国内学会	日高亨人,若林裕之: Sentinel-1 および Sentinel-2 データを用いたインドネシア稲作地の浸水被害領域抽出, 日本リモートセンシング学会第70回学術講演会,オンライン, pp.89-90 (2021.5.18).	口頭発表
2021	国内学会	若林裕之: Sentinel-1 SARデータを用いた郡山市内の2019年台風19号の浸水被害解析, 日本リモートセンシング学会第71回学術講演会 , 福島県福島市, pp.151-152 (2021.11.15).	ポスター発表
2021	国際学会	Nofel Lagrosas, Hiroaki Kuze, and Tatsuo Shiina "Exploration of feasible methods for detecting nighttime clouds using a digital camera without a NIR-cut filter", Proc. SPIE 11914, SPIE Future Sensing Technologies 2021, 119140R (On-line, 14 November 2021); https://doi.org/10.1117/12.2604184	口頭発表
2021	国際学会	Nofel Lagrosas, Tatsuo Shiina and Hiroaki Kuze, Cloud Observations and Measurements From Remote-Sensing Instruments I, AGU Fall Meeting 2021, New Orleans + On-lin, 13-17 December 2021.	口頭発表
2021	国際学会	Nofel Lagrosas, Tatsuo Shiina and Hiroaki Kuze, Cloud Observations and Measurements From Remote-Sensing Instruments II, AGU Fall Meeting 2021, New Orleans + On-lin, 13-17 December 2021.	ポスター発表

2021	国際学会	Homma, K., Utilization of simulation model for remote sensing. The 14th Asia-Oceania Group on Earth Observations (AOGEO) Symposium,The Task Group 5 - Asia RiCE (Agriculture and Food Security) Online session, Oct 20, 2021	招待講演
2021	国際学会	Seishi Ninomiya, Progress of Smart Agriculture in Japan - Long-term Policy toward 2050 with Smart Farming, The 6th International Conference on Smart Agriculture Innovative Development (ICSAID 2021) , 2021/07/11	招待講演
2021	国際学会	Seishi Ninomiya, Smart Farming for Small-scale Farmers, 11TH INDIA-JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY SEMINAR, 2021/12/6	招待講演
2021	国際学会	Seishi Ninomiya, Policy for Smart Agriculture in Japan - Toward sustainable and productive production, Virtual International Symposium on ‘Data Driven Agriculture and Natural Resource Management, - Opportunities and Challenges , 2022/01/22	招待講演

招待講演	30 件
口頭発表	35 件
ポスター発表	19 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（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 件

公開すべきでない特許出願数 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（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 件

公開すべきでない特許出願数 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 （「○○の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 （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稲生産量の地域特性と水管理手法の関係	小笠原千香子・本郷千春・田村栄作・Gunardi Sigit・A. A. Ayu Mirah Adi・Annie Ambarawati	一社）日本リモートセンシング学会	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2017	2018年1月31日	日本農学賞	農業情報研究分野の確立と先導	二宮正士	日本農学会	その他	
2019	2019年5月24日	東北雪氷賞・学術賞	リモートセンシングによる海氷，湖氷に関する研究	若林裕之	日本雪氷学会東北支部	その他	
2019	2019年11月15日	Best Poster Award	ESTIMATION OF RICE YIELD BASED ON SATELLITE IMAGES AND FIELD OBSERVATION	Yuki Sofue, Chiharu Hongo, Gunardi Sigit, Koki Homma and Baba Barus	Indonesia Japan Joint Scientific Symposium	1.当課題研究の成果である	

2019	2019年11月29日	優秀論文発表賞	Sentinel-2データを用いた水田土壌の腐植含量の推定	渋谷祐人・本郷千春・本間香貴・Gunardi Sigit・Baba Barus	一社）日本リモートセンシング学会	1.当課題研究の成果である	
2022	2022年5月18日	Student paper award	Damage assessment of bacterial leaf blight disease on rice using UAV time-series data	Shun Isono・Chiharu Hongo・Naohiro Manago・Gunardi Sigit・Budi Utoyo	International Symposium on Remote Sensing 2022	1.当課題研究の成果である	

6 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（選択）	特記事項
2018	2018/5/14	Pikiran Rakyat（新聞：インドネシア）	Deteksi Serangan Hama Dukung Asuransi Pertanian(Detection of pest attacks supports agricultural insurance)	-	1.当課題研究の成果である	日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関する講義・ワークショップに関する記事
2018	2018/5/12	Bali Post（新聞：インドネシア）	Perkenalkan Asuransi Pertanian di Jepang(Introduction of agricultural insurance in Japan)	-	1.当課題研究の成果である	日本の農業保険の概要及び損害評価手法に関する講義・ワークショップに関する記事
2018	2019/2/27	Pikiran Rakyat（新聞：インドネシア）	Asuransi Pertanian Meningkat -Mulai menjadi kebutuhan para petani di jawa barat- (Agricultural Insurance Increase- The needs of farmers in west Java are 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（新聞：インドネシア）	Temukan Metode Baru Pertanian -Kerusakan Lahan Pertanian-(Discover New Methods of Agriculture-Agricultural 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

2021	2021/12/15	Pikiran Rakyat （新聞：インドネシア）	Pelatihan Pengoperasian Drone bagi Operator yang diselenggarakan oleh SATREPS di UPTD Balai Pelatihan Pertanian	－	1.当課題研究の成果である	社会実装活動の一環として実施したドローン操縦に関するトレーニングに関する記事
2021	2021/12/15	Radar Bandung （新聞：インドネシア）	Satreps Gelar Pelatihan Pengoperasian Drone Bagi Operator	－	1.当課題研究の成果である	社会実装活動の一環として実施したドローン操縦に関するトレーニングに関する記事
2021	2021/12/15	InilahKoran （新聞：インドネシア）	Dorong Penerapan Asuransi Pertanian, Dinas TPH Jabar Beri Pelatihan Pengoperasian Drone	－	1.当課題研究の成果である	社会実装活動の一環として実施したドローン操縦に関するトレーニングに関する記事
2022	2022/5/1	JSTnews 2022年5月号	リモートセンシングで水稲の損害評価 インドネシアの農業保険制度に貢献 （https://www.jst.go.jp/pr/jst_news/backnumber/2022/202205/pdf/2022_05_p10-13.pdf）	－	1.当課題研究の成果である	プロジェクトの活動及び成果の紹介
2022	2022/7/13	Pikiran Rakyat （新聞：インドネシア）	Klaim Asuransi Bisa Lebih Akurat （英訳：Insurance Claims Can Be More Accurate）	－	1.当課題研究の成果である	社会実装の一環として実施した農業省への新たな損害評価手法のデモンストレーションに関する記事

9 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 （開催国）	参加人数 （相手国からの招聘者数）	公開/ 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 Damage Assessment for Agricultural Insurance–Utilization of technology –	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）	10(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）	10(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）	10(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 （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）	14(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。 ・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）	14(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）	14(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 （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 （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19日	Special Lecture: Soil-borne diseases－ Ecology of soil-borne pathogens and disease management.	ウダヤナ大学 (インドネシア)	45(44)	公開	土壌病害を適切に管理するための土壌病原菌の生態に関する特別講義。ウダヤナ大学農学部の教員および大学院生を対象とした公開講座を行った。
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。
2019	5月7日 － 16日	Knowledge Co-Creation Program for “Spatial data utilization on agricultural insurance”	千葉大学(日本)	7(7)	非公開	マイクロ波衛星画像解析(水田抽出、水稲移植時期の判別)、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)、トータルステーションに関する研修を行った。
2019	7月17日 － 8月9日	Knowledge Co-Creation Program for “Spatial data utilization on agricultural insurance”	千葉大学 日本大学 (日本)	3(3)	非公開	リモートセンシングデータの大気補正に関する座学と計算及び、SARデータを使用した洪水領域抽出手法に関する研修を実施した。

2019	7月3日	4th Scientific Committee for Damage Assessment	ウダヤナ大学 （インドネシア）	43(33)	非公開	半年間の活動の実施内容と結果の報告、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。
2019	9月4日	Special seminar: Plant pathology and your researches－Examples of soil-borne pathogens and disease management	ボゴール農科大学(インドネシア)	40(39)	公開	「植物病理学と研究」と題し、ボゴール農科大学農学部の若手教員、大学院生を対象として、公開セミナーを行った。
2019	9月16日	Special Lecture ″Activities toward agriculture 4.0 in Japan including the use of remote sensing″	ボゴール農科大学(インドネシア)	40(40)	公開	ボゴール農科大学農学部の教員、研究員、大学院生を対象として表記の特別講義を実施した。
2019	10月10日	An Introduction to Crop Image Analysis: 1. Evaluation of outline shape	ボゴール農科大学(インドネシア)	21(20)	公開	ボゴール農科大学農学部の大学院生を対象としてシェープデータの基礎について講義と実習を行った。
2019	10月28日	WORKSHOP ON RISK MANAGEMENT AND AGRICULTURAL INSURANCE IN SPAIN	AGROSEGURO（スペイン）	18	非公開	ヨーロッパ、インドネシア及び日本の農業保険の現状について意見交換を行うとともに、SATREPSプロジェクトの活動を紹介した。
2019	10月31日	A must-have tool to protect the sustainability of farms and make them more competitive-Pasture Insurance-	PACIFICA （フランス）	8	非公開	両国の保険に関する情報交換を行った。
2019	10月31日	両国の農業空間情報の活用状況に関するセミナー	National Institute of Geographic and Forest Information （フランス）	8	非公開	農業空間情報の活用の関する意見交換を行った。
2019	12月2日	Hyperspectral imaging in crop fields(1)	ボゴール農科大学 （インドネシア）	20(4)	公開	ボゴール農科大学の教員、学生、ウダヤナ大学の教員に対して、供与機材のハイパースペクトルカメラを用いたデータ取得方法について、屋内で行った。
2019	12月2日	Introduction of Plant Phenotyping	ボゴール農科大学 （インドネシア）	21(20)	公開	ボゴール農科大学農学部の大学院生を対象として、画像に基づいた作物フェノタイピング関する入門講義を行った。

2019	12月3日	5th Scientific Committee for Damage Assessment	ボゴール農科大学（インドネシア）	32(28)	非公開	半年間の活動の実施内容と結果の報告、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。
2019	12月4日	Hyperspectral imaging in crop fields(2)	ボゴール農科大学（インドネシア）	20(5)	公開	ボゴール農科大学の教員、学生、ウダヤナ大学の教員に対して、供与機材のハイパースペクトルカメラを用いたデータ取得方法について、野外の水田で行った。
2019	1月22日	Workshop on Implementation for Agricultural Insurance	千葉大学（日本）	19(15)	非公開	構築する新損害評価手法の社会実装に関して、その道筋を討議した。
2019	1月23日	Workshop on Improvement of Damage Assessment Method for Agricultural Insurance	千葉大学（日本）	21(15)	非公開	構築している損害評価手法の改良に関して討議を行った。
2020	7月27日	第1回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	8月11日	第2回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	8月26日	第3回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。

2020	9月10日	第4回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	9月22日	第5回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	10月7日	第6回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	7(0)	非公開	日本側関係者らが、Trial Implementation実施状況及び今後の進め方、課題等に関して打合せを行った。
2020	10月8日	第7回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	10月22日	第8回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	11月4日	第9回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	11月26日	第10回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。

2020	12月9日	第11回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	12月23日	On-line training program for trial Implementation	オンライン	9(7)	非公開	西ジャワ州のペストオブザーバーを対象として、Trial Implementation実施におけるデータ取得方法の再確認及び注意点に関する研修を行った。
2020	12月23日	6th Scientific committee for damage assessment 病虫害評価グループ分科会	オンライン	12(10)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2020	12月23日	6th Scientific committee for damage assessment 水害評価グループ分科会	オンライン	13(10)	非公開	水害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2020	12月30日	中間評価に関する打合せ	オンライン	6(4)	非公開	中間評価に関するプロジェクト側会合を行った。
2020	1月7日	第12回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	1月12日	中間評価に関する打合せ	オンライン	6(4)	非公開	中間評価に関するプロジェクト側会合を行った。

2020	1月21日	7th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	14(12)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2020	1月25日	第13回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	1月26日	7th Scientific committee for damage assessment 情報基盤整備グループ分科会	オンライン	5(3)	非公開	情報共有及び共有システムに関する打合わせを行った。
2020	2月10日	第14回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2020	2月17日	8th Scientific committee for damage assessment 干ばつ害グループ分科会	オンライン	18(14)	非公開	干ばつ害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2020	2月17日	8th Scientific committee for damage assessment 水害グループ分科会	オンライン	9(6)	非公開	水害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2020	2月18日	8th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	16(12)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。

2021	4月1日	第15回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	4月13日	9th Scientific committee for damage assessment 情報基盤整備グループ分科会	オンライン	5(3)	非公開	情報共有及び共有システムに関する打合わせを行った。
2021	4月14日	第16回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	5月11日	第17回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	5月27日	第18回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	6月9日	10th Scientific committee for damage assessment 社会実装グループ分科会	オンライン	19(10)	非公開	ステークホルダーへのインタビュー及びプロポーザルに関する打合わせを行った。
2021	6月9日	10th Scientific committee for damage assessment 水害グループ分科会	オンライン	9(6)	非公開	水害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。

2021	6月10日	第19回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	6月23日	第20回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	7月7日	第21回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	7月22日	第22回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	8月2日	11st Scientific committee for damage assessment 社会実装グループ分科会	オンライン	19(10)	非公開	ステークホルダーへのインタビュー調査に関する打合わせを行った。
2021	8月4日	第23回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	8月18日	第24回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。

2021	8月26日	12nd Scientific committee for damage assessment 情報基盤整備グループ分科会	オンライン	6(2)	非公開	データアップロードに関する打合わせを行った。
2021	8月26日	12nd Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	13(10)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2021	9月16日	第25回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	9月30日	第26回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	9月30日	13rd Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	13(10)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2021	10月13日	第27回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	10月19日	14th Scientific committee for damage assessment 情報基盤整備グループ分科会	オンライン	5(3)	非公開	情報共有システムの使用ルールに関する打合わせを行った。

2021	10月26日	14th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	13(10)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2021	11月4日	第28回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	11月17日	第29回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	11月30日	15th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	13(10)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2021	12月1日	第30回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	12月16日	第31回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	12月21日	16th Scientific committee for damage assessment 全体会議	オンライン	35(24)	非公開	農業保険における新たな損害評価手法の構築に関する損害評価科学委員会を開催した。

2021	1月5日	第32回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	1月11日	17th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	16(13)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2021	1月20日	第33回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	1月27日	On-line training program for damage assessment method	オンライン	13(11)	非公開	西ジャワ州のペストオブザーバーを対象として、Trial Implementation実施におけるドローンデータ取得関する研修を行った。
2021	1月27日	1st Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of pests and diseases.	オンライン	9(6)	非公開	病虫害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2021	2月1日	第34回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	2月15日	On-line training program for damage assessment method	オンライン	12(9)	非公開	西ジャワ州のペストオブザーバーを対象として、Trial Implementation実施における調査地点設定に関する研修を行った。

2021	2月15日	2nd Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of pests and diseases.	オンライン	9(6)	非公開	病虫害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2021	2月17日	第35回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	2月22日	18th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	13(10)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。
2021	3月2日	第36回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	3月22日	第37回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2021	3月22日	3rd Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of pests and diseases.	オンライン	7(5)	非公開	病虫害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2021	3月24日	19th Scientific committee for damage assessment 病虫害グループ分科会	オンライン	10(8)	非公開	病虫害評価のTrial Implementationの実施に関する打合せを行った。

2022	4月5日	第38回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2022	4月7日	4th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of drought	オンライン	8(5)	非公開	干ばつ害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2022	4月7日	5th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of flood	オンライン	11(8)	非公開	水害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2022	4月22日	第39回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2022	4月26日	6th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of drought	オンライン	8(5)	非公開	干ばつ害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2022	4月26日	7th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of flood	オンライン	9(6)	非公開	水害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2022	5月10日	第40回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。

2022	5月12日	8th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of flood	オンライン	9(6)	非公開	水害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2022	5月13日	9th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of drought	オンライン	6(3)	非公開	干ばつ害グループのテクニカルガイドライン作成のための会合を行った。
2022	5月20日	20th Scientific committee for damage assessment 干ばつ害グループ分科会	オンライン	8(5)	非公開	病虫害評価のテクニカルガイドラインドラフト版の承認及びImplementationの実施に関する打合せを行った。
2022	5月27日	9th Working Group meeting of Technical Guideline for New Damage Assessment of flood	オンライン	11(9)	非公開	水害損害評価手法のテクニカルガイドライン作成のための会合を開催した。
2022	5月27日	21st Scientific committee for damage assessment 水害グループ分科会	オンライン	11(9)	非公開	水害損害評価手法のテクニカルガイドラインドラフト版の承認に関する損害評価科学委員会を開催した。
2022	5月31日	第41回Trial Implementation実施打合せ	オンライン	3(1)	非公開	定点観測地点の設置・運用、Trial Implementation実施内容、データ取得、課題等に関する打合せを行った。
2022	6月16日	22nd Scientific committee for damage assessment 全体会議	オンライン	25(17)	非公開	農業保険における新たな損害評価手法に関するテクニカルガイドライン作成について損害評価科学委員会を開催した。
2022	9月13日	3国間ワークショップ	農業省	50(45)	公開	農業保険における新たな損害評価手法と次世代のデジタルアグリカルチャに関するワークショップ。 インドネシア、フランス、日本による3国間ワークショップを開催した。

117 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。
2021	4月28日	中間評価結果の報告と承認	40(25)	中間評価結果の報告及び承認を行った。
2022	8月12日	終了時評価結果の報告と承認	47(30)	終了時評価結果の報告及び承認を行った。

4 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（所属機関）	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
研究期間	2016年度～2022年度
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 ウダヤナ大学 West Java Provincial Agriculture Office Badung District Agriculture Office in Bali Province

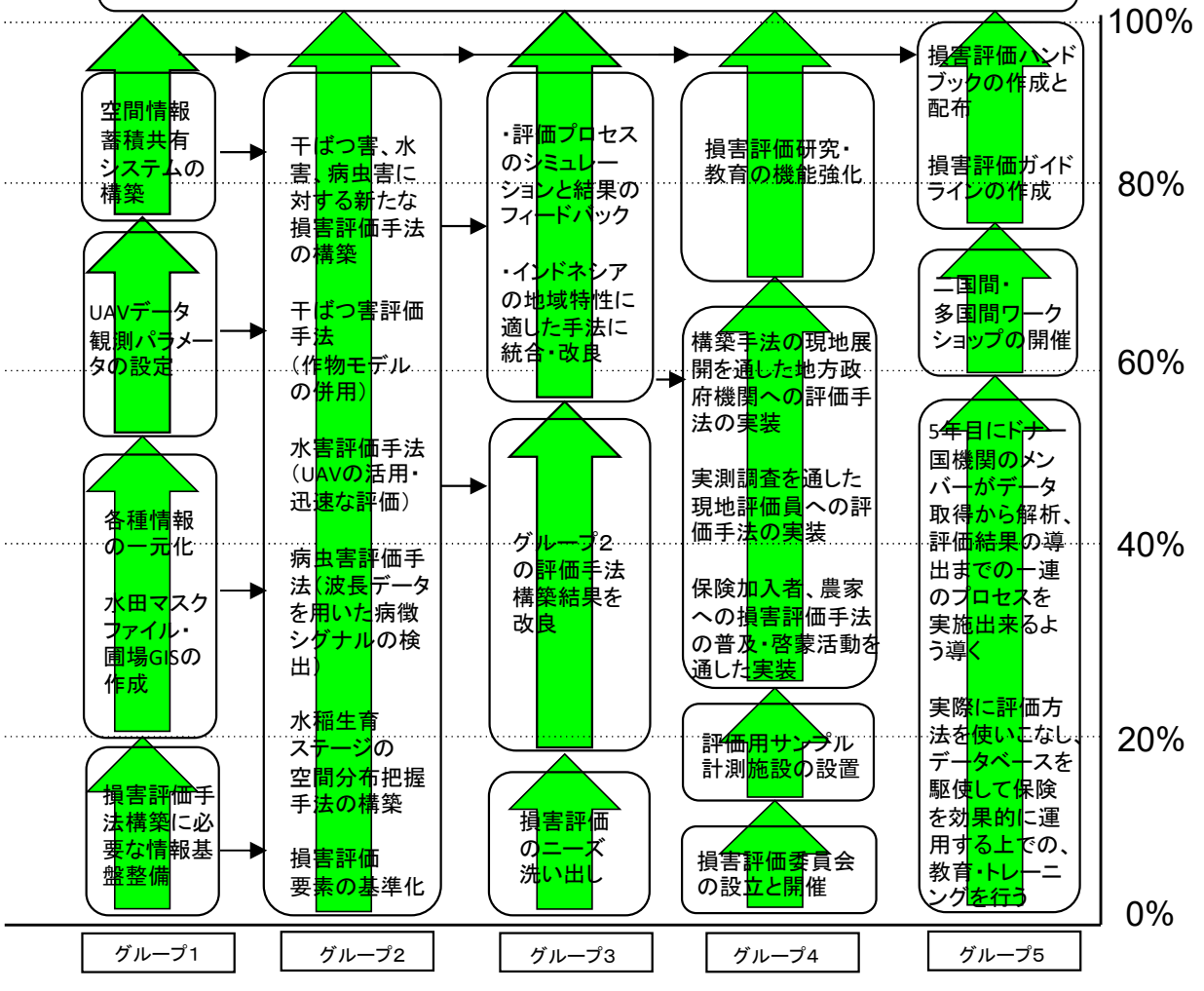
付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・グローバルな食料安全保障実現への貢献 ・気候変動適応策の国際的展開への貢献 ・日本の民間保険会社のインドネシアでの事業展開 ・インドネシアでの保険産業の育成を促進
科学技術の発展	・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 ・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 ・農業保険の国際的技術コミュニティの形成 ・UAVデータの適用分野の拡大 ・病虫害被害の新たな評価方法が確立
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・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 ・空間情報を活用した水稲収量推定手法の確立 ・日本独自の損害評価手法の国際化を促進
世界で活躍できる日本人人材の育成	・アジア稲作の損害評価専門家の育成 ・若手研究者に対する国際的研究推進の実地教育 ・技術と制度・社会・産業との相関関係の研究者育成 ・農業保険の専門家人材の育成
技術及び人的ネットワークの構築	・農業保険の国際的技術コミュニティの形成と主導 ・農業リモートセンシング専門家ネットワーク構築 ・インドネシアの農業保険機関との関係構築
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	・損害評価ハンドブック ・損害評価ガイドライン ・損害評価手法・社会実装に係る論文 ・損害評価手法運用に必要な情報基盤 ・農業保険と食料安全保障の現状と将来への提言

上位目標

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

新しい損害評価手法がインドネシアの農業保険制度に組み込まれると同時に
ASEAN諸国での農業保険制度の普及に活用される

プロジェクト目標

農業保険制度の中核である損害評価を効果的・効率的に遂行可能な
新しい損害評価手法を構築し社会実装する