

## 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

### 研究課題別中間評価報告書

#### 1. 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

(2016年6月～2022年3月)

#### 2. 研究代表者

2-1. 日本側研究代表者： 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)

2-2. 相手国側研究代表者： Baba Barus

(インドネシア共和国 ボゴール農科大学農学部 教授)

#### 3. 研究概要

本プロジェクトは、水稻の農業保険制度の試行的取り組みを開始したインドネシア（米生産が世界第3位）を対象として、「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」ことを上位目標に、「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」ことを目的に以下の5研究題目で構成される。

- (1) 損害評価手法の構築・運用のための情報基盤の整備（干ばつ害、病虫害、水害の損害評価に係る衛星、ドローン、GIS、実測調査データなど）
- (2) 客観的、効率的、広域的な新たな損害評価手法の構築
- (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
- (4) 新たな損害評価手法の社会実装
- (5) 評価手法の開発および運用に関するキャパシティ・ディベロップメント

プロジェクトでは、インドネシアで最も人口が多いジャワ島（約1億2千万人）の西ジャワ州（約5千万人）に立地するボゴール農科大学（Institut Pertanian Bogor、以下 IPB）を研究代表機関に、社会実装のため西ジャワ州政府農政部（Provincial Agricultural Agency of West Java、以下、西ジャワ州 DISTAN）が、さらに比較対象として社会条件が異なり地理的アクセスが良い小スンダ列島のバリ州（約3.5百万人）に立地するウダヤナ大学（University of Udayana）、バドゥン県農政事務所（Badung District Agricultural Extension Office of Bali、以下、バドゥン県 DISTAN）が参画する。また、日本側は、千葉大学を代表に、東京大学、東北大学、日本大学が研究機関として参画し、公益社団法人全国農業共済協会を協力機関とする。

## 4. 評価結果

総合評価: A

(所期の計画と同等の取組みが行われ、成果が期待できる。)

インドネシア政府は農業保険の運用を進め、2020年に29州238郡、1.37百万農家、百万haに至るも、ノルマ達成には種子配給プログラムとの併用や農家負担減が不可欠となるなど、普及には様々な課題がある。その制度は農業省及び企画庁(BAPENAS)が枠組を決め、州政府農政部が加入促進や損害評価を行い、国営農業保険機関のJASINDO損害調整担当者(ロスアジャスター)が州政府と交渉して、農家への支払い手続きを行う。本プロジェクトでは農業保険という金融制度でも科学技術的側面が強い損害評価に着目し、約10年間にわたる国際共同研究で築いた強い人的ネットワークと研究代表者のリーダーシップの上にプロジェクトを形成し、運営してきた。

損害評価には天候インデックス型、地域収量インデックス型、目視(現行手法)などがあるが、インドネシアの東西に長い地勢と、民族や農業の多様性から、一手法で全国をカバーするのは難しいとプロジェクト関係者は考えている。プロジェクトサイトであるジャワ島及びバリ島はインドネシアにおける水稻の中心的地域だが、本プロジェクトを通じて基礎的な方法論を確立し、既存手法の改良に貢献することが求められている。既存手法は、20haを3圃場のみでサンプリングする不正確さや、査定が終わるまで次の作付けができないことなどへの農家の強い不満がある一方、その評価を担う州DISTANペストオブザーバーは、一人当たり約5千haを管轄する上、高齢化による世代交代の波もあり、業務効率化による迅速さと、客観的で信頼性があり、かつ彼ら自身が運用可能な手法への改善が求められている。プロジェクトではリモートセンシング(以下、リモセン)技術による損害評価手法の概念設計とプロトタイプを完成させ、現行手法との統合試行のための詳細計画を検討する段階にある。

しかしながら、2020年に発生したコロナ禍の影響はインドネシアにおいても例外ではなく、研究者は現場訪問の制限だけでなく、研究機関構内へのアクセスも限られ、自宅パソコンを利用したデータベースとの接続を、その性能の限界を感じながら進めるという、困難な状況に陥った。しかしながら、両国研究代表者の強いリーダーシップのもと、オンラインでの会議や打ち合わせを頻繁に実施し、コロナ禍の影響を抑えつつ、研究を進捗させてきた。特にコロナ禍以前は両国研究者が実施していた現場での測定は、プロジェクトで作成したマニュアルに従い、ペストオブザーバーがドローン操作等に習熟したことにより、研究者に代わってデータ取得を行っている。

インドネシア側カウンターパート(以下、C/P)機関については、IPBは農業系で同国トップの大学であり、西ジャワ州政府など全国の行政機関や、ウダヤナ大学など研究機関にOBを抱え、農業省も含め強力な人的ネットワークを有する。西ジャワ州DISTANが農業省に本課題の成果を紹介する場では科学技術的なサポートを担うなど社会実装への意識もある。また、衛星等画像データ解析は新手法の核だが、こうしたリモセン技術は、遠隔地からも解析可能という利点を持ち、本技術の強みがコロナ禍の中で改めて再認識させられた。現在、衛星データ解析、圃場GIS、土地利用GISの作成及び処理をIPBが担当するが、今後は一部の高度な処理を自動化するなどし、最終的に構築した手法を農業省等に社会実装することが待たれる。

#### 4-1. 国際共同研究の進捗状況について

プロジェクト開始後にインドネシア政府より日本側研究者にリサーチパーミット取得が義務づけられるなど予期せぬこともあったが、研究者らは着実に対応し、両国研究者の現地派遣及び研修がコロナ禍前は適切に実施され、研究を推進してきた。リモセン等の機材調達時には、複雑な免税手続きや安全保障貿易管理に係る対応に時間を要したが、現在では各 C/P 機関が責任を持って維持管理し、全機材が利用可能な状況にある。プロジェクト関係者により国際誌への原著論文 15 件、日本国内誌（共著外）8 件、学会発表での相手国側研究チームとの連名発表 40 件（内口頭発表 15 件）、日本側のみの発表 61 件（内口頭発表 25 件）がなされ、研究成果の公表が順調に進められた。特にドローンデータを活用した水稻の損害評価、干ばつ害評価でのリモセンデータと作物モデルの融合による評価、水稻の移植日推定手法の自動処理化研究には新規性が認められる。なお、各研究題目の進捗は次のとおりである。

**【研究題目 1 損害評価手法の構築・運用のための情報基盤の整備】** 評価手法構築に必要な空間情報を整備した。ドローンの観測手順をインドネシア語でマニュアル化し、ペストオブザーバーがデータ取得している。衛星データ解析、圃場 GIS、土地利用 GIS を IPB が担い、DISTAN のドローン測定に技術的サポートも行う。また、論文データ取扱い規則を関係者で決め、IPB がデータを情報共有システムとして一元管理する。今後は撮影画像の補正等を全自動化すべく、画像処理やプログラミング可能な研究者も参画し、プロジェクト終了後は C/P によるソフト改良も見込む。

**【研究題目 2 新たな損害評価手法の構築、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】** 西ジャワ州サイトで損害評価手法の基礎となる水稻生育ステージの空間分布把握を進め、現在、構築された水稻移植日推定方法の精度向上に取り組んでいる。さらに一連のプロセス自動化処理の可能性も検討し、その研究成果を現在、国際学会誌に投稿中である。今後は損害評価手法の試行と改良を引き続き行い、完成度を高める計画である。

**【研究題目 4 新たな損害評価手法の社会実装】** 損害評価科学委員会（Scientific Committee for Damage Assessment、以下、SC）を設立して定期開催し、損害評価関係者向けに社会実装に関連したセミナーやワークショップ、研修なども実施してきた。なお、当初、農業保険の損害評価に特化した教育研究センターを IPB に設置する構想があったが、センター設立には財政基盤が必要であるため、農学部カリキュラムに損害評価や空間情報の解析にかかわる講義を含め、さらに複数学部を横断する既存の研究センターに新プログラム<sup>1</sup>が導入された。本プロジェクトはこれを活用し、農業空間情報や損害評価に関する講義や研修提供、データ管理等を予定している。

**【研究題目 5 キャパシティ・ディベロップメント】** IPB で関係者への講義を定期的に行った上で、乾期に合同現地調査を実施し、インドネシア側研究者と西ジャワ州 DISTAN が共同で、ドローン等の使用方法を実地訓練してきた。今後は、インドネシア側で自らデータ分析できるよう、人材育成を継続する予定である。

---

<sup>1</sup> GITIIA（Geospatial information and technologies for the integrative and intelligent agriculture）：2020 年 4 月にプログラムを設立した。今後は農業生産性データ管理や作物加工システムのアプリ作成や、干ばつエリアを把握するフリーWEBサイトの開発も構想する。

## 4-2. 国際共同研究の実施体制について

相手国 C/P 機関は IPB 研究代表者を中心に連携し、特に IPB と西ジャワ州 DISTAN、バリ州のウダヤナ大学とバドゥン県 DIATAN は同じ州内にあるため、密接な関係にある。さらに、ウダヤナ大学教員、西ジャワ州 DISTAN 及びバドゥン県 DISTAN の職員に IPB 出身者が多数おり、関係性を構築しやすい。各研究題目のグループリーダーは IPB が担い、研究内容や進捗に応じた人材を参加させている。なお、コロナ禍以前は日本側研究者が相手国を随時訪問し、現地調査を共同で実施、半期開催の SC には研究者、行政関係者が参加した。コロナ禍後は分科会をオンラインで開催している。以上から、両国の協働体制はよく機能していると評価できる。各機関の特徴は次のとおりである。

**【IPB 及び西ジャワ州 DISTAN】**: IPB は 9 学部で構成され、本プロジェクトには農学部、森林学部、理学部、経済学部のほか、環境センター、都市計画センターなど研究所も参画し、農学部が全体を調整する。教育及び研究面で、損害評価手法構築に貢献すべく研究を進めるが、研究資金は自ら獲得しなければならない。西ジャワ州 DISTAN ペストオブザーバーは、現在、研究者に代わってデータ取得を行っている。現在使われている損害評価マニュアルは古く、最新マニュアルを現地適応して作成すべく、州政府内の研究開発センター、協力調整局等との調整を予定している。なお、ペストオブザーバーが高齢化し、人員交代の時期に有り、クレーム対応や損害評価のための人材が不足しており、人手不足をカバーできる本研究成果が期待されている。

**【ウダヤナ大学及びバドゥン県 DISTAN】**: バリ州では、ウダヤナ大学 CFASI<sup>2</sup>が調整して活動を推進している。行政は州の下にある県が参画し、そのバドゥン県では水害や干ばつ害がないため、病虫害のみを対象としている。なお、バドゥン県 DISTAN は研究題目 4 にのみ参画している。

## 4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

西ジャワ州 DISTAN 及びバドゥン県 DISTAN のニーズを取り込みながら、両国研究機関が行政機関と共同で取組む点が高く評価される。現在、損害評価プロセスには相当な時間と労力が費やされ、その負担を軽減する手法が提案できれば、大きなインパクトを発揮し、わが国や他のアジア稲作地帯にも展開しえる。ひいては、農民がより利用しやすい農業保険制度となれば、長期的に保険加入者が増え、結果として食料の持続的生産と気候変動に適応可能な社会インフラ及び生産基盤の整備に貢献できるであろう。

科学技術的な新規性についても、リモセン技術を病虫害に活用する事例や、ドローンデータを活用した損害評価という切り口での研究事例はなく、損害評価手法の構築そのものに新規性がある。また、干ばつ害評価でリモートセンシングデータと作物モデル<sup>3</sup>の融合による評価も事例がなく、水稻の移植日推定手法の自動処理化研究とあわせて、複数の新規性が評価される。

<sup>2</sup> Center on Food Availability for Sustainable Improvement (食料安全保障と持続的発展に関するセンター): 千葉大学環境リモートセンシング研究センターとウダヤナ大学が 2014 年に協定し設立。日本側研究代表者が副センター長を兼任、新技術教育センターとして拡充を構想する。

<sup>3</sup> 作物モデル概念 SIMRIW (Simulation Model for Rice Weather relations)

一方、コロナ禍の影響については、2020年10月にはインドネシアでの累計感染者が約33万人に達し、都市部を中心にロックダウンと緩和を繰り返してきた。プロジェクトでは「コロナと共に」をコンセプトに、効率的なオンライン方式により全関係者が協力して活動を進めようとしている。なお、インドネシア政府のコロナ対策により、国民の健康と食料自給保障そのものが優先されるようになり、本プロジェクトに関わる活動予算がC/P機関では減額傾向にあるため、食料保障ロードマップに組み込まれる提案を必要としている。今後とも、プロジェクトメンバーの良好な関係や成果に基づき、オンラインツールを駆使した活動展開が期待される。

#### 4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

2020年2月、西ジャワ州DISTANと農業省の協議の場に両国研究代表者が同行した。新損害評価手法が完成すれば、他5州にも展開したいとの発言が農業省よりなされるなど、好意的な反応があり、今後も両国研究者の科学技術的なサポートのもと、西ジャワ州DISTANが農業省へ働き掛けを継続し、農業省のマニュアル改訂に反映されるなど社会実装に繋げることが期待される。

一方、IPBは新手法を完成した後に、まずは西ジャワ州内でモデルサイトを拡大することを構想し、西ジャワ州内での十分な試行の後に、さらに他州に拡大する手順を望んでいる。また、西ジャワ州DISTANでは、将来の新手法導入時に問題がないよう、州条例にもとづく州知事令の原案を検討している。

IPB及び西ジャワ州DISTANともに、農業保険の監督官庁である農業省と、一定時期に連携する必要性を認識しているが、社会実装における各関係者の役割、実施時における問題発生への解決方法など今後さらに検討が必要であり、農業省作物保護局において全国のペストオブザーバーを管轄する担当者との調整を西ジャワ州DISTANは最も重要視している。

次いで、農業省財政局との調整が必要であり、さらに西ジャワ州政府内の研究開発センターとの調整も視野に入れている。これら機関とのネットワークは既にあり、障害は予測していない。さらに国内全体への普及には、中央政府の法律、方針や規則との整合も重要であり、中央政府から村役場までの各行政レベルの役割分担を明確にする必要がある。農業省では一部任務を州政府に委任しているが、その行政構造を活用した農業保険の改善を検討する予定である。

インドネシアでは農業保険は未だ一般的ではなく、その普及には多数の関係機関の調整が必要で、DISTANペストオブザーバーだけでなく、関連した役割を有する村の管理者、県や郡職員などに広く農業保険に関するPRが必要であり、C/Pは研究成果の伝達を担う意気込みである。

以上、インドネシア国における政策の実施には、中央政府と州政府との関係など多くの考慮すべき事項があり、本プロジェクトが目指す損害評価手法の社会実装を目指し、関係者間での議論・意思統一にさらなる努力を傾注されることを期待したい。

#### 4-5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

今後の本プロジェクトに対して、検討すべき具体的な事項として、以下が挙げられる。

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

以上

# 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(6年間)
相手国名／主要相手国研究機関	インドネシア共和国/ボゴール農科大学 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>グローバルな食料安全保障実現への貢献</li> <li>気候変動適応策の国際的展開への貢献</li> <li>日本の民間保険会社のインドネシアでの事業展開</li> <li>インドネシアでの保険産業の育成を促進</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>リモートセンシングデータ等の農業保険分野での適用拡大</li> <li>アジア稲作のニーズに適した損害評価手法の構築と展開</li> <li>農業保険の国際的技術コミュニティの形成</li> <li>UAVデータの適用分野の拡大</li> <li>病虫害被害の新たな評価方法が確立</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種自然災害に対応したアジア稲作損害評価技術の獲得</li> <li>空間情報を活用した水稻収量推定手法の確立</li> <li>日本独自の損害評価手法の国際化を促進</li> </ul>
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>アジア稲作の損害評価専門家の育成</li> <li>若手研究者に対する国際的研究推進の現地教育</li> <li>技術と制度・社会・産業との相関関係の研究者育成</li> <li>農業保険の専門家人材の育成</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>農業保険の国際的技術コミュニティの形成と主導</li> <li>農業リモートセンシング専門家ネットワーク構築</li> <li>インドネシアの農業保険機関との関係構築</li> </ul>
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>損害評価ハンドブック</li> <li>損害評価ガイドライン</li> <li>損害評価手法・社会実装に係る論文</li> <li>損害評価手法運用に必要な情報基盤</li> <li>農業保険と食料安全保障の現状と将来への提言</li> </ul>

**上位目標**  
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

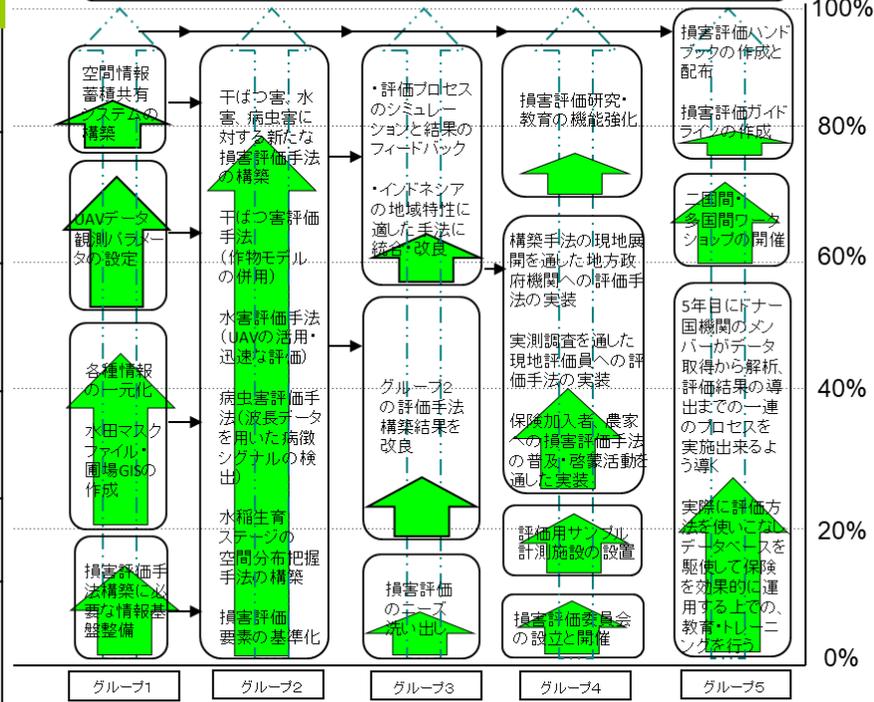


図1 成果目標シートと達成状況 (2020年12月時点)