

「損害評価効率化のための農業共済保険制度への衛星データの社会実装」の成果について

研究開発体制
 主管研究機関
 共同研究機関

国立大学法人千葉大学
 (公益社団法人)全国農業共済協会

研究開発期間

平成25年度～
 平成27年度
 (3年間)

研究開発規模

予算総額 (契約額) 39百万円		
1年目	2年目	3年目
18百万円	10百万円	11百万円

研究開発の背景・全体目標

気候変動や自然災害などによる、食料生産量の減少に対する危機対策としての食料安全保障が求められている。農業保険はFAOにより定義されている食料安全保障の4つの柱うち、Stabilityの側面を担保する社会インフラであり、気候変動の適応策としても重要性が高まっている。

日本では、災害が発生したときに共済金の支払いを行って農業経営の安定化と農業生産力の発展に貢献することを目的に農林水産省が1947年から施行している制度であり、一定耕作面積を有する90%以上の水稻生産農家が保険に加入している。共済金の算定には被害現場における目視・実測評価作業を伴い、多大な労力とコストを要する理由から、衛星データ等の空間情報を利用した新たな損害評価手法の活用が期待が高まっている。また、コメの生産量が世界第3位であるインドネシア政府は将来の気候変動に伴う食料危機のリスク回避策として農業保険を位置付け、2013年に農民保護法を公布後に農業保険の試行運用を開始し、2016年からは22州を対象として本格運用を開始した。保険実施にあたっては、日本と同様に損害評価に要する時間と労力が大きな課題となっている。

そこで、本事業では、衛星データを水稻の損害評価システムの中に社会実装することを上位目標とし、農業共済保険制度における損害評価の効率化を図ることを目的に、国内とインドネシアのテストサイトを対象として水稻の収量推定を圃場一区画単位及び地域単位で行い損害評価への衛星データ利用の可能性を検討すること、インドネシアにおける農業保険普及のための環境整備を行うことを目的とする。

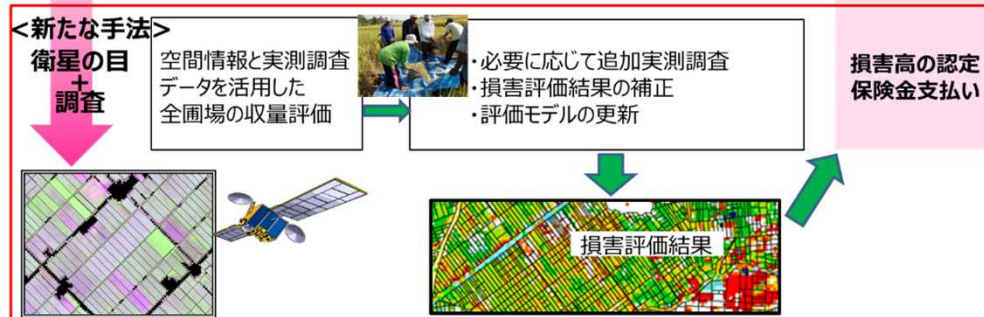
<現行>



研究開発の全体概要と期待される効果

食料安全保障の観点からの農業共済保険制度という社会インフラの強化と継続、農業共済保険制度における損害評価の効率化の実現のために、衛星データを水稻の損害評価システムの中に社会実装することを目標として、千葉県及び山口県、インドネシア西ジャワ州及びバリ州のテストサイトを対象に衛星データ、水稻収量データ、気象データ、GISデータから圃場一区画単位及び地域単位で収量の推定と減収率の評価を行った。

得られた結果は、リモートセンシングデータの新たな利用方法の提示・農業分野への適応拡大、東南アジア稲作地域のニーズに合った損害評価技術の開発と展開、気候変動適応策及び食料安全保障の国際的展開への貢献、民間保険会社のインドネシアでの事業展開への貢献を期待できる。



「国民との科学・技術対話」の推進に関する取組について

■ 一般市民を対象とした取組

未来科学館サイエンティスト・トーク「農業の現場を支援するリモートセンシング」、2013年11月16日開催及びU streamでライブ中継

JST サイエンスチャンネル・サイエンスニュース、先端技術が農業を変える、2014年3月20日You Tubeで配信
(<http://www.youtube.com/user/jstsciencechannel>)

■ シンポジウム・ワークショップ

Workshop on “Food Availability for Sustainable Improvement 2014” 2014年3月3日、インドネシア・ウダヤナ大学

2nd CFASI International Workshop “Agriculture Insurance as Adaptation to Climate Change toward the Sustainable Society” – Utilization of technology for assessment and implementation– 2015年3月12日、インドネシア・ウダヤナ大学

The 23rd CEReS International Symposium – Food security & Agricultural Insurance– 2015年12月1日、日本、千葉大学

Workshop on Reduce Risks in Agriculture through Agricultural Insurance for Food Security 2016年2月22日、インドネシア・ボゴール農科大学



① 「千葉版の損害評価プロトタイプシステムの構築」

実施内容及び主な研究開発成果

君津市、木更津市、富津市、袖ヶ浦市、銚子市を対象地域として、過去の収量データ、気象データ及びMODISデータを用いて収量推定式を作成し、2014年の当年産の収量算定を行った。単収は、4～7月の積算日照時間、6～7月の赤の積算反射率、9月の積算NDVI、8～9月の積算fPARから推定可能であり、RMSエラーは11.2(kg/10a)であった。

表1 推定単収と実測単収の比較

	君津	銚子	木更津	袖ヶ浦	富津	
推定単収	529.9	579.7	559.6	565.4	538.2	(Kg/10a)
実測単収	539.0	570.0	542.0	574.0	530.0	

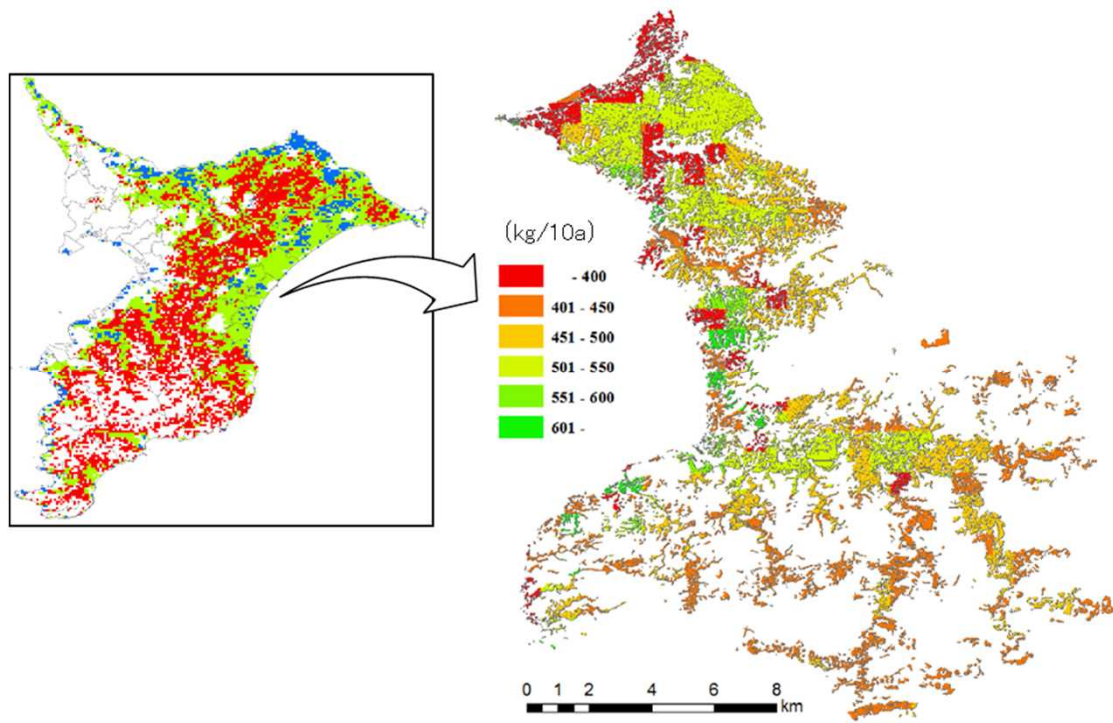


図1 単収可視化マップ (左：千葉県 右：富津市)

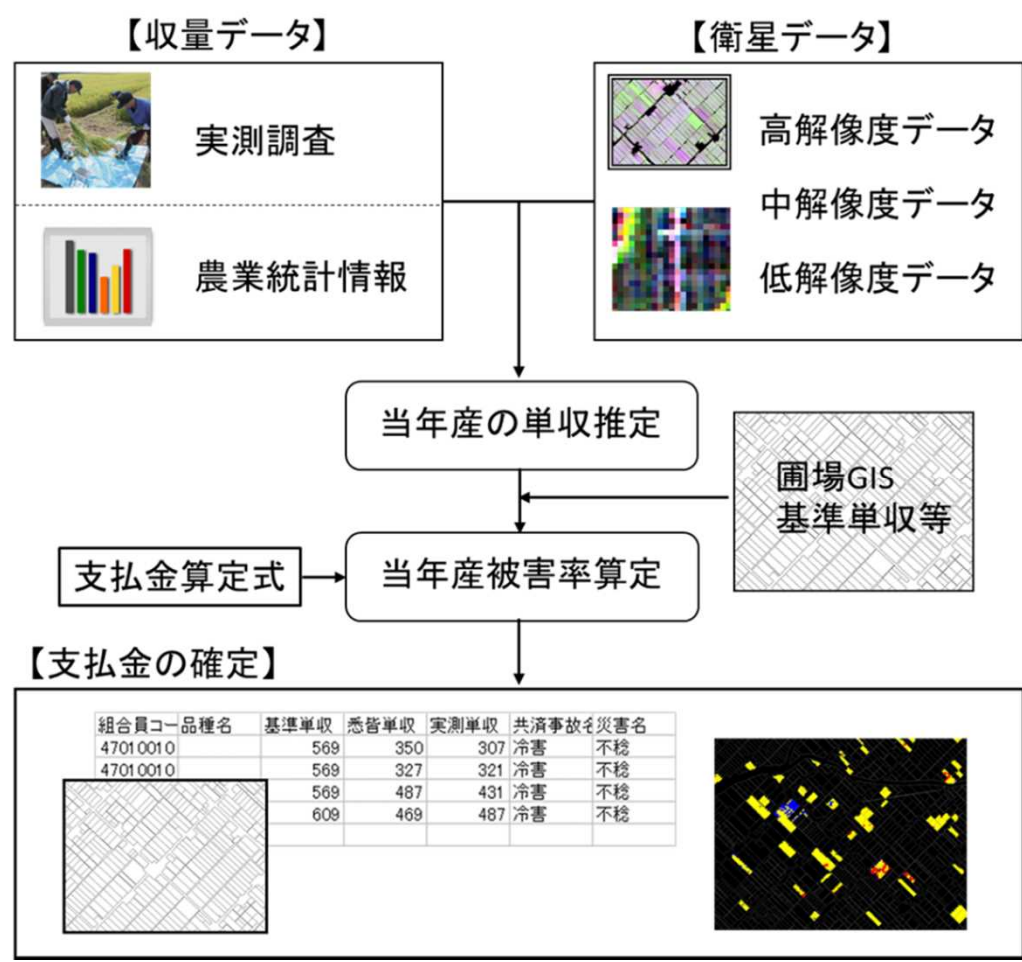


図2 損害評価プロトタイプシステムの概略

② 「衛星データ活用型天候インデックス保険システムの構築」

実施内容及び主な研究開発成果

2003年～2014年の5月中旬から10月上旬のNDVI積算値、積算日照時間を用いて、2015年の単収をRMSE 23.5kg/10aの精度で推定可能であった。実測値と予測値の関係を図3に、単収可視化マップを図4に示す。本結果は、衛星データ及び気象データを用いた収量ベースのインデックス評価手法として利用できる。

収穫期のLANDSATデータ及び被害申告のあった圃場の単収データから圃場一区画単位での収量推定を行った。10群クロスバリデーションの結果、RMSEは47.9kg/10aであり、MAEは36.7kg/10aであり、現行の調査手法による結果とほぼ同等レベルでの評価が可能であった。

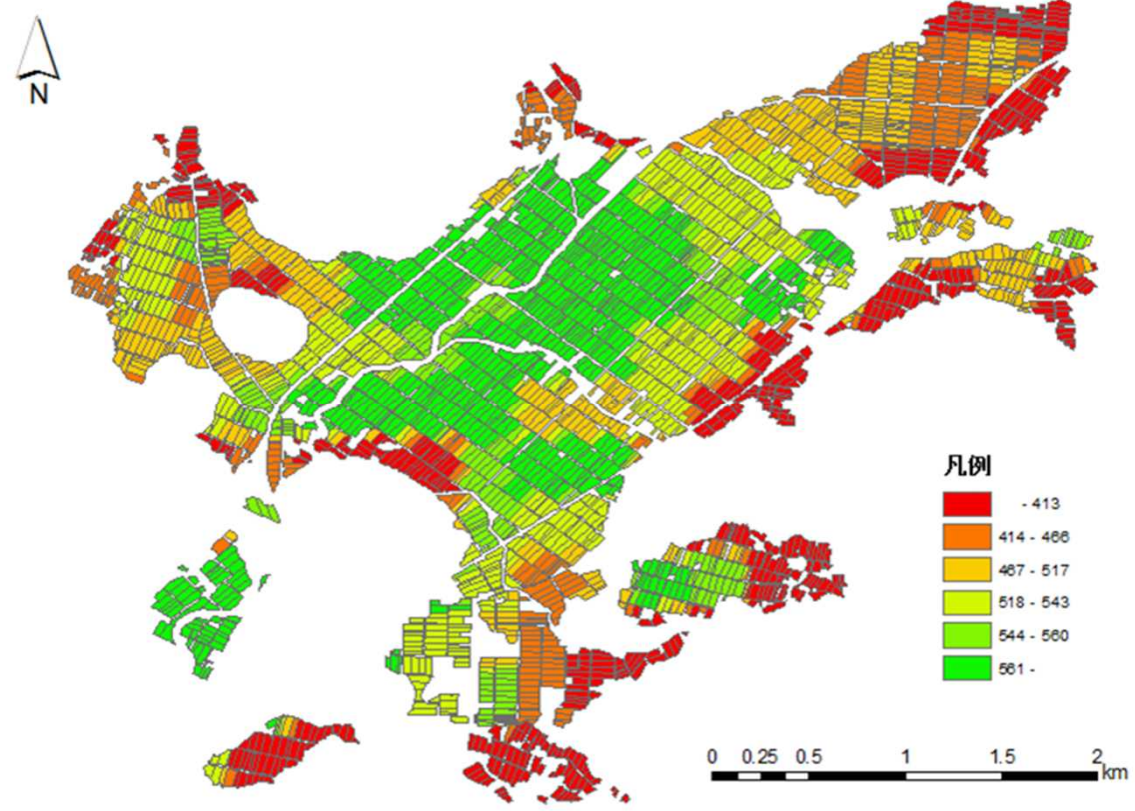


図3 単収可視化マップ

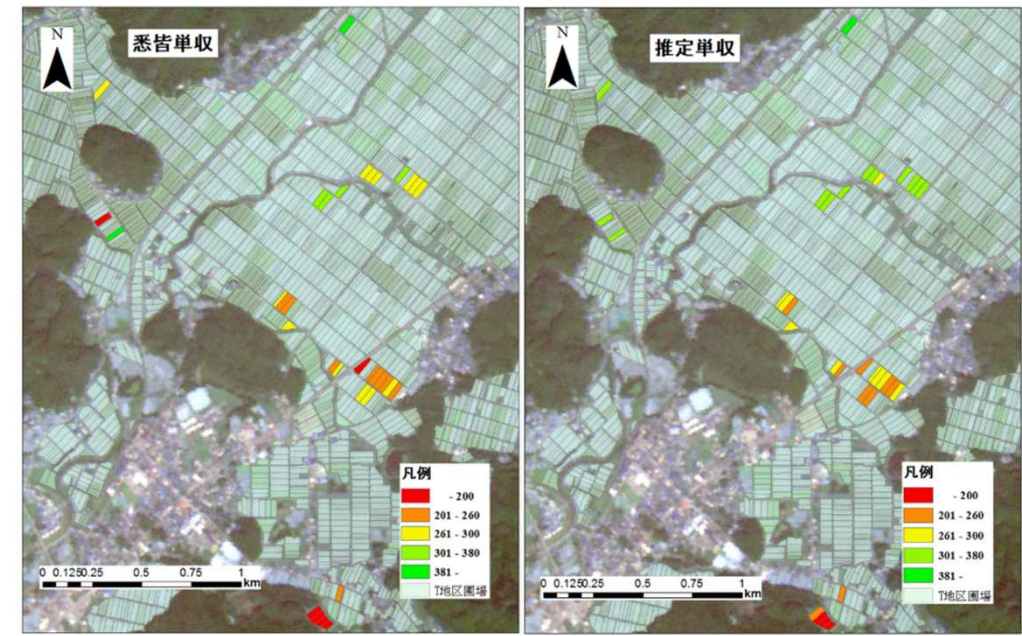


図4 しつ皆単収および推定単収可視化マップ

③ 「発展途上国への農業共済保険の普及」

実施内容及び主な研究開発成果

収穫後期の日平均最低気温、収穫後期のNDVIから250mメッシュで収量推定が可能であった。RMSEが0.31t/ha、MAEは0.27t/haであり、降水量データから推定した場合と比較してNDVIを変数として取り入れた方が推定精度が向上した。本手法は、損害評価手法のうち、衛星データ及び気象データを用いた収量ベースのインデックス評価手法として利用できる。

西ジャワ州及びバリ州を対象として、乾期作の衛星画像、現地抜取調査データを用いて、圃場一区画単位で水稻の収量推定を行った。事業実施期間における水稻収量推定精度の平均値は西ジャワ州で約0.7t/ha、バリ州で約0.6t/haであった。この推定結果をもとに減収率を算出し、保険金支払い対象となる圃場を特定した結果、2014年は灌漑水不足が生じたと思われる下流域において保険金支払いの対象となる水田を特定できた(図8)。一方、甚大な干ばつ害が発生した2015年は、出穂期の水不足によって減収した水田が存在したが、保険金支払い対象となる被害率75%以上の圃場は存在しなかった(図10)。

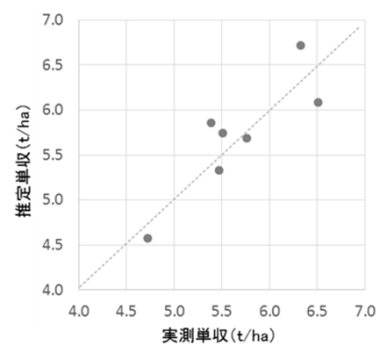


図5 実測値と推定値の関係

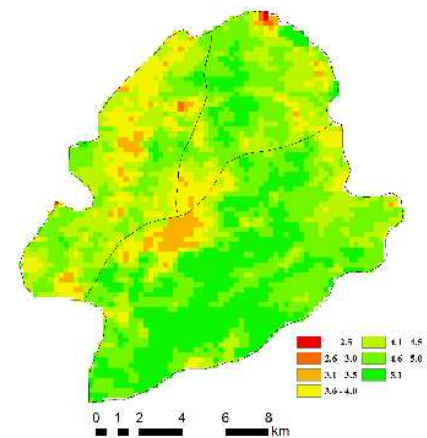


図6 単収可視化マップ

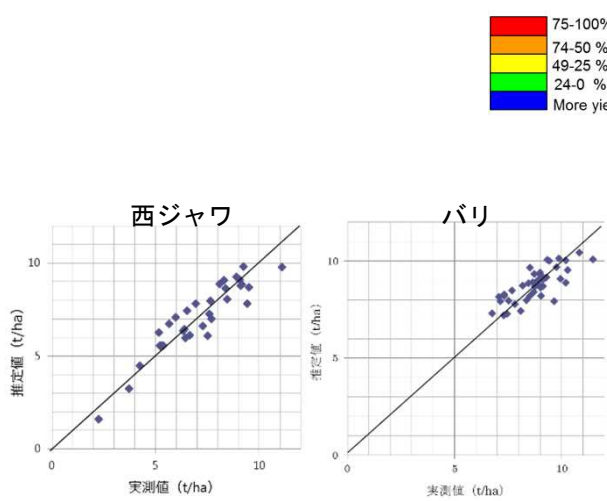


図7 実測値と推定値の関係

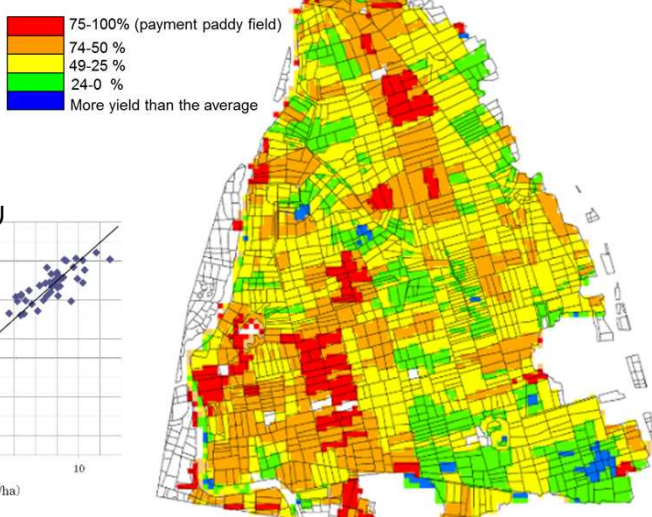


図8 減収率可視化マップ (2014年)

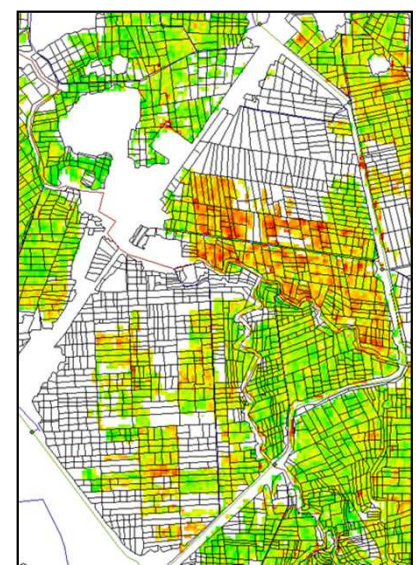


図9 干ばつ害水田の収量マップ (赤色が干ばつ害水田)

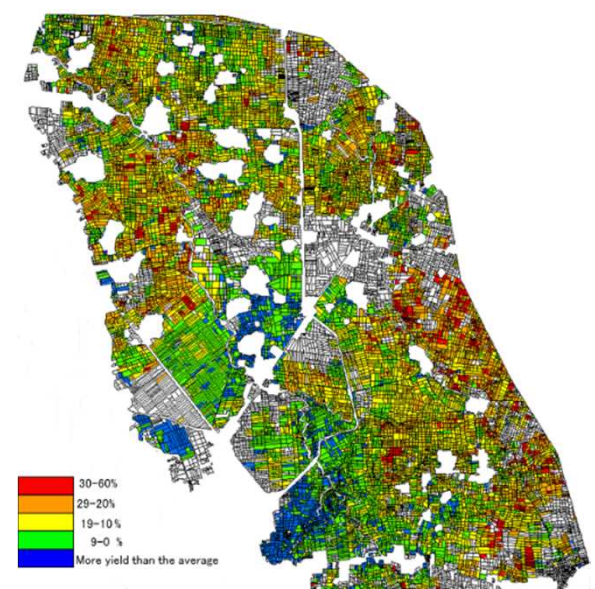


図10 減収率可視化マップ (2015年)

③ 「発展途上国への農業共済保険の普及」

実施内容及び主な研究開発成果

■ リモートセンシングに関するキャパシティ・ビルディング
事業終了後、損害評価手法に衛星データが社会実装される事を想定した場合に、早期から現地調査等のデータ取得方法に関係者に周知することが重要であるとの考えから、実務者である西ジャワ州およびバリ州の農業普及員、ウダヤナ大学教員及び学生とともに現地調査を年2～3回の割合で実施した。
また、ウダヤナ大学でリモートセンシング実利用に関する講義を行った。



■ リモートセンシング及び農業保険に関するキャパシティ・ビルディング
インドネシア農業省・金融局、農業省・灌漑水管理局、国家開発企画庁・食料農業局、国家開発企画庁・金融サービス・国営企業局、財務省・気候変動ファイナンス・多国間政策センター、財務省・国家財政政策センター、国営保険サービス会社の職員に対して、2014年及び2015に千葉大学において研修「Application of Remote Sensing to Agricultural Insurance」を実施した。



徳久千葉大学学長を表敬訪問



千葉県農業共済組合連合会における研修
左側が講義を受けるインドネシア財務省の職員

その他の研究開発成果

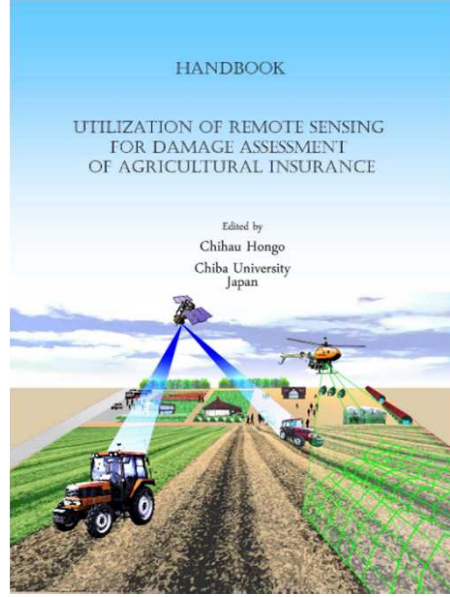
これまで得られた成果 (特許出願や論文発表数等)	特許出願	査読付き 投稿論文	その他研究発表	実用化事業	プレスリリース・取材対応	展示会出展
	国内：0 国際：0	国内：0 国際：3	国内：4 国際：9	国内：0 国際：0	国内：5 国際：2	国内：0 国際：0
受賞・表彰リスト			日本リモートセンシング学会 優秀論文発表賞受賞			

成果展開の状況について

- ◇ 全国農業共済協会（農業災害補償法に基づく農業共済制度に係る調査研究・普及・推進及び農家や一般国民への普及啓蒙等を公益目的事業実施機関）に成果を展開した。
- ◇ インドネシア農業省、西ジャワ州農政局及び保険局、インドネシア農業研究開発庁と農業保険導入に関する検討会を年4回の割合で実施し成果を展開した。
- ◇ インドネシアにおいて、ワークショップを開催し、中央政府、州政府関係者及び大学教員などに成果を展開した。
- ◇ インドネシアにおける衛星データを活用した農業保険の社会実装に向けて「Handbook Utilization of Remote Sensing for Damage Assessment of Agricultural Insurance」を作成し、関係者に配布した。



Bali Postに掲載されたワークショップ開催の記事



リモートセンシング読本

その他の研究開発成果

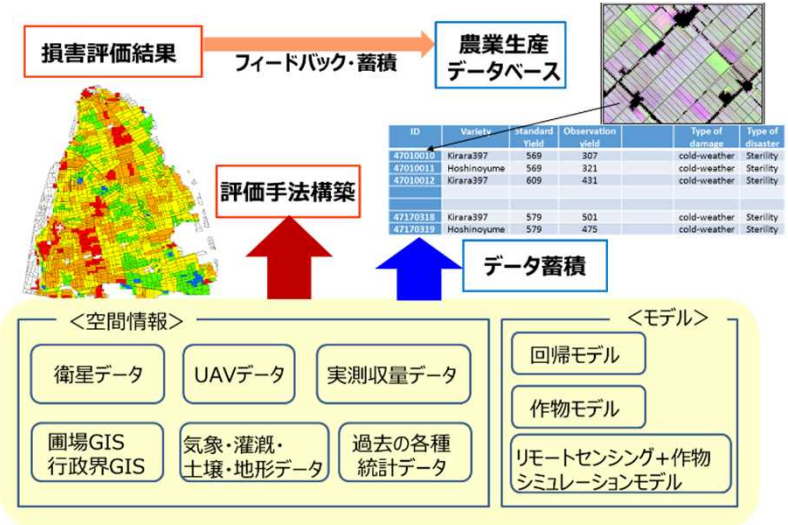
今後の研究開発計画

本研究で得られた成果は、H28年度地球規模課題対応国際科学技術協力プログラムに採択された、「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（相手国名：インドネシア共和国）」において、農業保険制度の中核となる損害評価を効率的に遂行可能な新しい損害評価手法を構築・社会実装していくプロジェクトに引き継がれる。

実施内容：

- ・ 空間情報を駆使して客観的、効率的、広域的に損害評価を実施する手法の確立
- ・ 損害評価手法の運用と手法改良を持続的に行う上で必要な情報基盤の整備
- ・ 現行評価手法と新しい損害評価手法の統合と社会実装
- ・ 評価手法の開発及び運用に関するキャパシティ・ディベロップメントの実施

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、ひいては国際的な食料安全保障に貢献することを上位目標に掲げ、本事業で得られた成果を活用して継続して研究を行っていく。



事後評価票

平成28年3月末現在

1. 課題名 損害評価効率化のための農業共済保険制度への衛星データの社会実装
2. 主管実施機関 国立大学法人千葉大学
3. 共同実施機関 公益社団法人全国農業共済協会
4. 事業期間 平成25年度～平成27年度
5. 総事業費 39百万円
6. 課題の実施結果
(1) 課題の達成状況
「所期の目標に対する達成度」 本課題では、農業共済保険制度の中核である水稻の損害評価手法に衛星データ等の空間情報を社会実装することを目標として、①千葉県版の損害評価プロトタイプシステムの構築、②西日本への適用を目的とした衛星データ活用型天候インデックス保険の構築、③発展途上国への農業共済保険の普及、を行った。 所期の目標は以下のように達成されたと考える。 ①千葉県版の損害評価プロトタイプシステムの構築 モデル地区で構築した水稻の損害評価のプロトタイプシステムが千葉県に適用可能か確認し、千葉県で利用可能な損害評価手法として統計情報、低解像度衛星データ、圃場 GIS を用いた収量ベースの評価手法を提案した。10 アール当たりの推定誤差は 11.2kg であった。 ②西日本への適用を目的とした衛星データ活用型天候インデックス保険の構築 積算日照時間、積算 NDVI、圃場 GIS を用いた収量ベースのインデックス評価手法を提案した。10 アール当たりの推定誤差は 23.5kg であった。 ③発展途上国への農業共済保険の普及 日平均最低気温 NDVI から 250m メッシュで収量推定を行った。1 ha あたりの推定誤差は 0.31t あり、降水量データから推定した場合と比較して NDVI を変数として取り入れた方が約 7 割推定精度が向上することを示した。また、保険金支払いの対象となる被害水田を抽出した。さらに、大学、政府関係者にリモートセンシング及び農業保険に関するキャパシティ・ビルディングを行った。

「必要性」

・科学的・技術的意義（独創的、革新性、先導性、発展性等）

構築した損害評価手法の特徴及び本課題の独創性・新規性としては、圃場一区画単位及び地域単位でその損害程度を定量的に把握できること、衛星データ等を活用することにより機動的な損害評価が実現することが挙げられる。加えて、リモートセンシングデータを活用した損害評価に関する研究及び研究結果の社会実装まで一貫した活動を実施している点は独創性が高い。

日本の農業保険制度は約 70 年の実績を有している。この制度の中核となる損害評価プロセスに空間情報を活用した評価手法を途上国に展開することを試行した点に先導性がある。

本課題の発展性として次に 3 つ挙げる。①全ての情報をデータベース化・共有することにより、被害軽減のための方策や施策を圃場一区画単位・地域単位で検討ができること、例えば解析に使用した生育ステージデータを水稻生産に必要な灌漑水量に読み替えることが可能である。②農業保険制度が未整備な ASEAN 諸国に対して本課題の成果を展開可能である。③インドネシアへの技術移転結果がインドネシアの食料安全保障を促進することになると同時に、ASEAN 諸国の食料安全保障に繋がり、さらには国際的な食料安全保障の強化に貢献する。

・社会的・経済的意義（産業・経済活動の活性化・高度化、国際競争力の向上、知的財産権の取得・活用、社会的価値（安全・安心で心豊かな社会等）の創出等）

農業共済保険制度は、自然災害から農業経営を守ること、経営の安定を目的として国が実施している農業災害補償制度である。保険金支払いに係る損害評価の結果は時として評価員の技術に左右されることから保険加入者から客観性のある評価を望む声が上がっていること、多くの評価員を動員する損害評価の実施には多額のコストがかかること、その一方で評価員の高齢化により水稻の損害評価に従事する評価員の確保が年々困難となってきていること等により、評価調査の継続、ひいては制度自体の運用が危ぶまれている。

本課題の成果は、客観的な評価手法であること、広域に亘る損害評価を定量的に行える手法であるため評価員減少に対する一助となること、更には損害評価に係る費用の軽減も可能であることから農業災害補償制度の持続的運用を担保するものとなる。この面から社会的・経済的意義は高い。さらに、地球規模で起こる気候変動によって受ける収穫のダメージを軽減し農家が継続的に農業生産ができるよう支援することは、農業の持続性を担保することになると同時に、国家として国民のために保障しなければならない食料の確保、即ち食料安全保障の実現に寄与することから大きな社会的価値があると言える。

・国費を用いた研究開発としての意義（国や社会ニーズへの適合性、機関の設置目的や研究目的への適合性、国の関与の必要性・緊急性、他国の先進研究開発と比較における妥当性等）

農業保険は国家として持続的農業を実現する上で極めて重要な社会インフラであり、その中核となる損害評価を、より効率的・効果的に行うための手法の研究開発は、将来の国の社会インフラを強化し持続性を持たせる上で極めて重要な国として行う投資と言える。

開発途上国への評価手法展開先として選択したインドネシアは、コメ生産量世界第 3 位であり、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の必要性から、2013年に農業保険を国家戦略項目として設定して政府による試行的運用が開始され、2016年からは22州で農業保険制度の本格運用が開始されている。本課題の実施中に、インドネシア政府機関から、確固たる保険制度を作り上げるために必須な損害評価手法として日本が国として先進的に取り組んでいるリモートセンシング活用の評価方法に関する研修及び検討会開催の依頼が複数回寄せられ、日本とインドネシアにおいてワークショップ等を数回開催した。これらの活動を通して成果を国内外に展開したことは、国費を用いた研究としての意義が高いと考える。

・その他国益確保への貢献、政策・視察の企画立案・実施への貢献

本課題で得られた成果は、広く諸外国における持続的農業を実現する上で還元可能であることから、日本がグローバルな食料安全保障の実現に貢献する実績として謳うことができると同時に、ひいては国際社会の中での日本の食料安全保障の実現に貢献するものである。例えば、ベトナムでは、灌漑率、作付体系、栽培管理が本提案課題のパイロットサイトと類似していることから、本評価手法の展開が可能と考えられる。また、過去にラオス・ナムグム川流域の水稻の収量推定を行い、衛星データ等の空間情報を活用して圃場一区画単位での収量推定が可能であることを確認していることから、成果の展開が十分可能と考えられる。このことから、本課題は特にASEAN諸国の食料安全保障に係る政策の立案にも貢献するものである。

「有効性」

農業保険制度においては、病害や台風等によって減収被害を受けた農家が共済保険を受け取るためには、その被害程度を調査する損害評価員（1班3名が標準）によってしつ皆（全筆）調査が行われる。現行の水稻共済の損害評価は、全国で10万人以上の組合員や農家の協力を得て行っているが、この損害評価は多大な労力とコストがかかる。例えば、2003年の冷害時には292万圃場について被害申告があり、これらの被害程度把握のために83,787名の損害評価員が延べ173,000日以上にわたって調査を実施し、共済保険が支払われた。この評価には評価員が目視で収量評価するプロセスが含まれているが、この「人の目」を「衛星の目」に置き換えたことによって大きな効果を生んだ点が、新しい知の創出への貢献と言える。

また、インドネシアでは日本の民間保険会社が本課題で提案した手法の取り込みを検討しており、産業界における新しい事業の創出への貢献につながっている。

さらに、現地での被害データ取得から解析結果の導出までの一連の流れを、研究者、学生、行政職員が協力体制を組み共同で実施したことによって、研究成果の取得と人材の育成の両方を同時に行うことができ、知的基盤の整備への貢献となった。このことは、農業リモートセンシングの専門家のグローバルネットワークの構築に繋がるものと期待される。

損害評価手法のひとつである天候インデックス型評価手法は、降水量などの気象状況から作成された指標に基づいて保険金が支払われるが、支払いまでの時間が短いという長所がある一方で、実際の損害額と支払われる保険金の額に乖離が生じる短所がある。この課題に対して本課題では、収量ベースの地域インデックス型評価手法を構築した。この手法が構築されたことにより、損害評価に係る実務者の選択肢が増えることになり、対象地域の状況に応じて最適な評価手法を選択することが可能となった。

「効率性」

本課題を遂行するにあたり、国内共同研究機関との打合せを年に4回、インドネシアの共同機関とは被害調査及び検討会を年に5回程度実施することで、適宜損害評価手法の改良を行った。また、毎年研究協力者の見直しを図り、手法の構築に最適な人員を割り当てて期間内に成果を得ることに努めた。

また、西ジャワのテストサイトに対しては使用する衛星データのランニングコストの試算を行った。その結果、圃場一区画あたりの衛星データの費用は163インドネシア・ルピア（約1.6円。但し、解析・評価システム導入後。システムの必要経費は含まない）であったことから、調査員の人件費に対する費用効果は成り立つと考えられた。

（2）成果

「アウトプット」

食料安全保障の観点からの農業共済保険制度という社会インフラの強化と継続、農業共済保険制度における損害評価の効率化の実現のために、衛星データを水稻の損害評価システムの中に社会実装することを目標として、千葉県及び山口県、インドネシア西ジャワ州及びバリ州のテストサイトを対象に衛星データ、水稻収量データ、気象データ、GISデータから圃場一区画単位及び地域単位での収量の推定と減収率の評価を行った。

国内を対象とした解析では、圃場一区画単位及び収量ベースの地域インデックス単位での評価手法において、現行手法の許容誤差範囲に収まる成果を得た。また、インドネシアを対象とした解析では、降水量のみから推定した場合と比較してNDVIを説明変数として取り入れた方が約7割収量推定精度が向上する結果を得た。本課題で提案する手法は、損害評価手法のうち、衛星データ及び気象データを用いた収量ベースのインデックス評価手法として利用できる。

以上の得られた成果は、査読付き国際投稿論文3件、国内学会発表4件、国際学会発表9件、取材対応（国内5件、国際2件）、ワークショップ4件として成果の展開を行った。さらに、インドネシアにおける衛星データを活用した農業保険の社会実装に向けて「Handbook Utilization of Remote Sensing for Damage Assessment of Agricultural Insurance」を作成し、関係者に配布した。

「アウトカム」

国内では、6県の農業共済組合連合会で衛星データ等を活用した農業共済保険における損害評価手法の導入を検討中である。

インドネシアにおいては、政府関係者が日本の農業保険制度の導入の可能性の検討を行うに至り、損害評価実施機関である州政府とは本課題終了後も継続して損害評価手法の構築を行うことになった。

(3) 今後の展望

本課題で得られた成果は、H28年度地球規模課題対応国際科学技術協力プログラムに採択された「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（相手国名：インドネシア共和国）」において、農業保険制度の中核となる損害評価を効率的に遂行可能な新しい損害評価手法を構築・社会実装していくプロジェクトに引き継がれる。

今後は、水稻の干ばつ害、病虫害、水害を損害評価対象災害として、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、現行保険制度と新しい損害評価手法の統合と社会実装、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、評価手法の開発および運用に関するキャパシティ・ディベロプメントを行う計画である。これにより、インドネシアにおいて気候変動によって生じる農業生産者の経済的損害が軽減され、農業生産の支援体制が確立し、ひいては食料安全保障の実現に寄与するものである。

評価点

S

評価を以下の5段階評価とする。

S) 優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献した。

A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。

B) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。

C) 一部の成果を挙げているが、宇宙航空利用の明確な促進につなげていない。

D) 成果はほとんど得られていない。

評価理由

リモートセンシングデータ等の空間情報を新しい視点で利活用することが提案され、実際の収量データと高い相関を持った結果が得られており、社会インフラの整備として効果的な手法が開発されている。また、本評価手法について、国内では6県の農業共済組合連合会で導入を検討中であること、インドネシア政府では、本年度から本格的に施行する保険制度の損害評価の1つの方法として検討するに至っていることから、社会実装に向けた具体的な成果が出ている。さらに、本課題の成果がベースとなって、二国間の科学技術外交大型プロジェクトに発展し、新しい評価方法の開発とその社会実装をインドネシアで本格的に実施することになったことも大きな成果である。以上より、本課題は、優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献している。

今後、本評価手法について、アジア各国への展開、更なる高精度化、農業技術の改良発展などの波及効果を期待したい。