



特集2

OVERVIEW

近年、気候変動による異常気象が、農作物の安定的な収穫に大きな影を落としている。増え続ける人口を支え、今後も人類が豊かに暮らし続けるためには、食料安全保障の維持は早急に解決しなければならない課題の1つだろう。カギとなるのは、再生産能力を維持できる持続性の高い農業体制の構築だ。千葉大学環境リモートセンシング研究センターの本郷千春准教授は、リモートセンシング技術を駆使した水稻の損害評価手法を確立し、インドネシア政府が推し進める農業保険制度の安定運用と普及に貢献する。

リモートセンシングで水稻の損害評価 インドネシアの農業保険制度に貢献

本郷 千春 Hongo Chiharu

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター 准教授
2016年よりSATREPS研究代表者

国主導でも伸びぬ利用者 迅速化・客観性がカギに

気候変動により、今後人類はさまざまなリスクにさらされると予想されている。2021年8月に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が発表した第6次評価報告書には、その主要なリスクの1つに「食料安全保障」の脅威が挙げられている。異常気象などによって引き起こされる干ばつや水害、病虫害は、農作物に被害を与え

るばかりか、農地の回復と次期の作付けにも、多大な労力とコストを要する。経済基盤の不安定な農業者の中には、離農に追い込まれる人も少なくはなく、食料安全保障をさらに脅かす事態を招きかねない。

深刻な被害は、まず開発途上国で顕著に現れると予測されており、さまざまな政策が打ち出されている。米を主要作物とするインドネシアでは、13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た。「これ

により、干ばつや水害、病虫害で農作物に被害が出た場合には、損害に応じた補償金を国が支払う農業保険制度が導入されました。いくつかの州でパイロット試験を行い、16年から本格的に運用しています」と説明するのは、千葉大学環境リモートセンシング研究センターの本郷千春准教授だ。

本郷さんは、衛星データやドローンを使い、農作物や畑の状態を推定・評価する手法を確立した第一人者だ。現在、JSTと国際協力機構(JICA)が共同で運営する、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)の「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」で研究代表者を務めている(図1)。

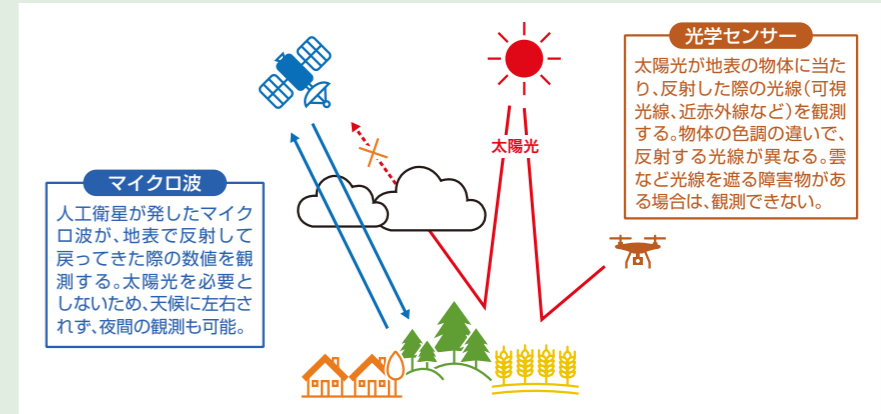
農業保険は、日本国内でも1947年の農業保険法制定以降、整備が進んできた。「運用が始まったばかりのインドネシアでは課題が尽きません。その中でも特に、損害評価の迅速

化と客観性の向上に科学技術を駆使して取り組んでいます」と本郷さんは話す。インドネシアにおける現行の損害評価法は、200から300の水田を有する広大な農地から3つの水田を抽出し、対角線上にある10株のイネ、計30株を目視で観察し、被害エリア全域の平均損害を算出するものだ。現行では、75パーセント以上の損害と認められなければ、補償金は振り込まれない。目視で被害程度を評価する方法では結果にばらつきが出るため、加入者が納得できる客観的な評価が重要になってくる。

さらに本郷さんは「東南アジアで保険制度を運用する場合、迅速性が特に重要です。審査の時間が長引けば、次の田植え時期を逃すなど、損失がさらに拡大することもあります」と続ける。インドネシアには雨季と乾季があり、年間2、3回の田植えを行う2期作、3期作が一般的だ。被害水田は、損害評価員の評価が終わるまで現状を維持しなくてはならないが、評価員の数も限られるため、スピードアップには限界がある。結果として、補償金の支給が確定するまでに時間を要するという、システム上の課題も浮き彫りとなっている。

加えて、現地では損害保険の概念が浸透しておらず「たばこ1箱分」と例えられるわずかな保険料を負担し、将来の損害に備える重要性がまだ十分には理解されていない。こうした理由が相まって、国の主導する

図3 光学センサーとマイクロ波送受信の仕組み



保険制度を利用する農家数は、大きくは伸びていない。リモートセンシング技術を農業へ導入したパイオニアである本郷さんは、ポゴール農科大学などと連携し、インドネシアのニーズに合う、損害評価手法の確立と社会実装に挑んでいる(図2)。

円滑な保険運用の必要条件 衛星やドローンで情報収集

リモートセンシングは、人工衛星や航空機などに搭載したセンサーを用いて、離れた場所から対象物を観測する技術を指す。本郷さんらは、ペスト(pest=害虫)オブザーバーと呼ばれる現地の損害評価員が、目視により行ってきた評価を、光学センサーとマイクロ波によるリモートセンシングでサポートしようと考えている(図3)。具体的には、ドローンを用いた低高度からの観測データと、地球観測衛星Sentinel-1、Sentinel-2などにより照射されたマイクロ波は、物体に当たると跳ね返り、センサーが再びそれを捉える。この跳ね返りの強さを後方散乱強度といい、生育が進みイネが育った水田と水面の露出した水田とでは差が生じる。この違いによる宇宙からの目を活用する。

ドローンの撮影映像は、定点にしながら広範囲にわたる水田を迅速に見渡す目となる(図4)。ペストオブザーバーが日常的に行うイネの生育状況を確認するためのパトロールの効率も良くなり、さらに各種被害が発生した場合には、全体像の把握にも役立つ。またドローンや衛星に搭載された光学センサーは、生育するイネの色調の違いを検出し、イネの病虫害被害を知る指標となる。本郷さんらはまず、イネ白葉枯れ病を対象に、約8000ヘクタールの灌漑エリア全域をカバーする被害評価を実現しようとしている。

さらに衛星からは、光学センサーのデータに加えて、マイクロ波の反射データを取得する。衛星からレーザーにより照射されたマイクロ波は、物体に当たると跳ね返り、センサーが再びそれを捉える。この跳ね返りの強さを後方散乱強度といい、生育が進みイネが育った水田と水面の露出した水田とでは差が生じる。この違いによる宇宙からの目を活用する。

図2 研究が行われているインドネシア



ポゴール農科大学、ウダヤナ大学、西ジャワ州農政部、バリ州バドゥン農政事務所とともに、西ジャワ州とバリ州で実証を進めている。ポゴール市から東に60キロメートルほどいったチアンジュール県には、プロジェクト拠点もある。

図4 ドローンによる調査の様子と空撮画像

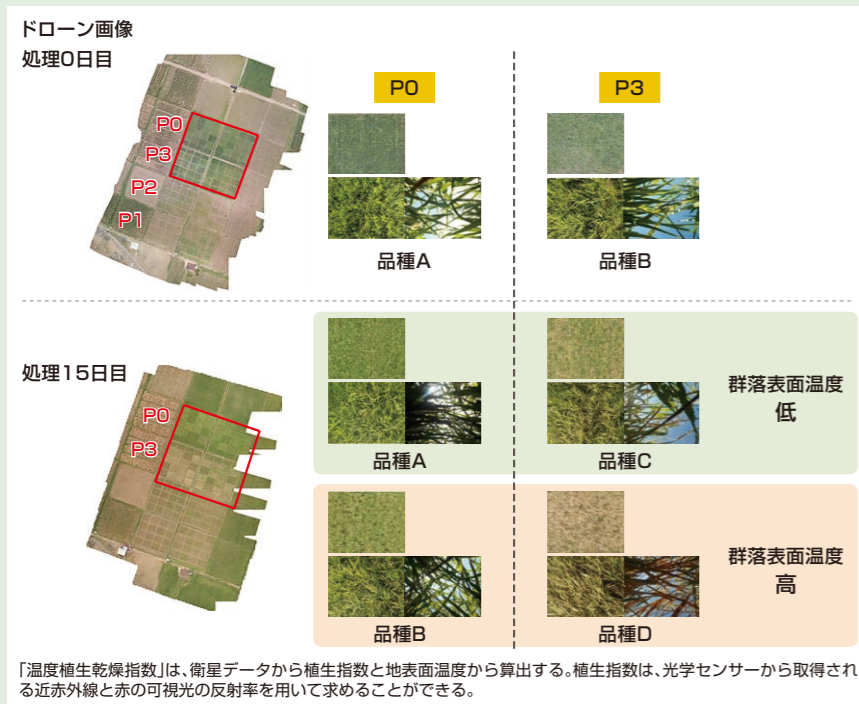


光学センサーの観測波長、飛行高度、観測に適した時間などのパラメーターを決定して観測する。

また衛星から得られるデータを元に、地表面の乾湿の把握に広く用いられる温度植生乾燥指数を算出。出穂時期に指数の高いエリアは、干ばつ害発生リスクが高いことを把握した(図6)。本郷さんは「ドローンや衛星から取得したデータを統計解析したり、モデルに当てはめたりすることで、地表面のさまざまな違いや変化を調べることができます」と説明する。これにより、水田の干ばつ害や水害、病虫害による損害の評価を実現しようとしている(図7)。

さらに、さまざまな損害状況を把握するほかに、苗を植え付けた移植日も欠かせない情報となる。「例えば水害の評価を行う場合、移植日から30日以上経過している水田のみが損害調査の対象となります。30日未満の生育初期のイネは、水が引けば再び成長するため、そもそも調査は行いません。私たちは、リモートセンシングによる移植日の特定も目指しています」。毎年一斉に田植えをする日本と異なり、インドネシアでは天候や灌漑状況に合わせ、水田ごとに臨機応変に田植えを行う。こうした現地の状況を加味し、保険運用を円滑化するために必要となる

図6 リモートセンシングによる干ばつ害評価



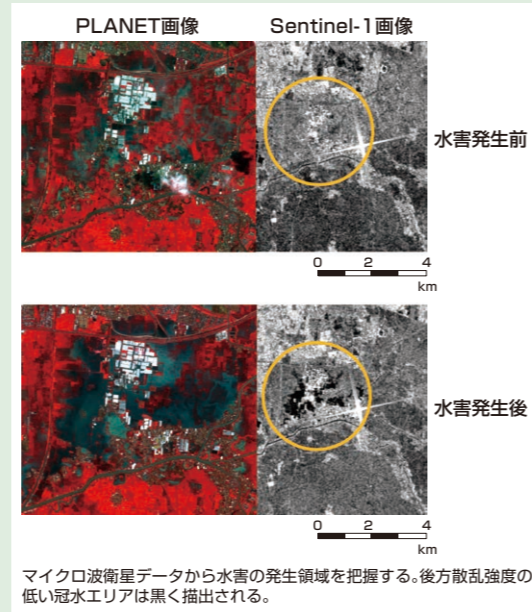
データは何かを見極めながら、リモートセンシングを活用している(図8)。

プロジェクトでは同時に、情報基盤整備の一環として、水田の区画や高低差、所有者といった対象農地の詳細な情報をデジタル地図上に落とし込む調査研究も行っている。こうして作られたパーセルデータに、各種損害評価に用いるデータを重ね合わせることで、水田ごとの評価を取りまとめることができる。プロジェクトの成果は、損害評価手法の概要と運用をまとめたテクニカルガイドラインとして、また評価に関わる重要な事柄をまとめたハンドブックとして、インドネシアで実際に損害評価に関わるペストオブザーバーや関係者に提供する予定だ。

**コロナ禍で意外な成果
現場の声も届きやすく**

プロジェクト後半は、2年以上に

図5 リモートセンシングによる水害評価



及び新型コロナウイルス感染症の流行により、計画の変更を余儀なくされたが、中でも「嬉しい誤算」が続いていると本郷さんは笑顔を見せる。「病虫害の評価にあたっては、ペストオブザーバーと州政府スタッフが、自らデータ取得の手法を身に付けてくれました。彼らがここまで成長するとは思っていませんでした」。自主的に講習会を開き、PR動画を作成するなど活動の幅を広げている。その様子は、現地メディアにも好意的に取り上げられている。

プロジェクトは当初、データ取得から解析の全工程を研究者が担い、取りまとめた損害評価結果を州政府へ引き渡すことを想定していた。しかし現場の意欲的な反応を受け、データ処理の自動化や扱いやすいアプリケーションの活用などを通し、研究者の手を離れ、現場スタッフが自らデータ取得から損害評価の結果を出すまで、一気通貫で担う方向にかじを切った。研究者は、技術的サポートを中心とした体制を構築し、現場スタッフとの役割分担を明確にすることで、自立かつ継続的な運用が現地で根差していくことを期待している。本郷さんは、サポートを円滑に行うため、現地の大学や研究機関にSATREPSの

成果を引き継ぐ組織を設置する目標に意欲を見せている。

またコロナ禍によって、オンラインでの情報交換が活発化したことも思わぬ成果を生んでいるという。「これまでは、予算や業務の都合で会議の参加者は限られていました。しかし、オンライン会議になってからは、ペストオブザーバーも気軽に参加できるようになりました。以前よりも現場の声を直接聞く機会がずいぶん増えました」と本郷さん。不測の事態が追い風となり、現地の士気を高めることにつながっているようだ。

**現地調査の積み重ね
ニーズに即した成果へ**

こうした現地スタッフの向上心と、活気にあふれた研究環境を支えているのは、本郷さんが長年持ち続けた想いと実践によるところが大きい。「リモートセンシング技術のメリットは、遠隔で情報を取得できることです。しかし、実際に使われる技術に落とし込むことは、それを使う人と一緒に現場に入り、取り組んでいかなければ達成できないというのが、私の信念です」と本郷さんは語る。

その言葉の通り、現地の農業者やペストオブザーバーらとともに長靴を履いて水田に入り、五感を用いて現場を把握することに努めてきた。現場を知ることで、取得されるデータの解

図7 イネ白葉枯れ病(写真)とリモートセンシングデータ(解析結果)

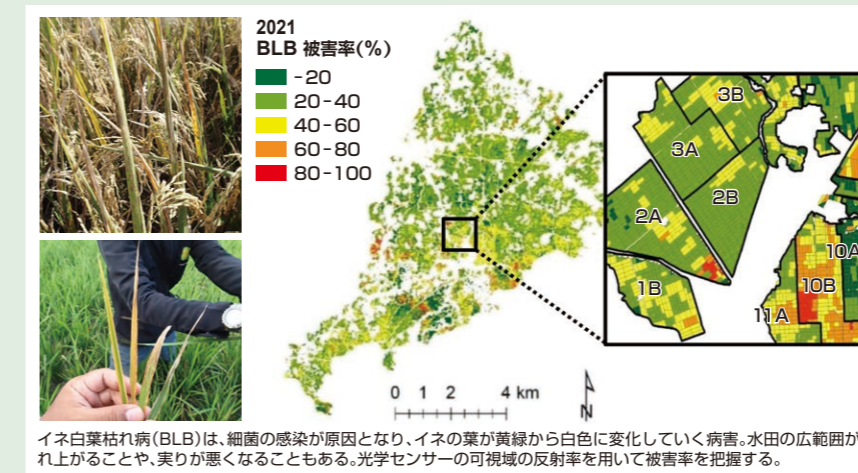


図8 水田の分画ごとのパーセルデータ



釈に深みが増し、その場に適した手法への作り込みも可能となる。こうした本郷さんの行動は、周囲を驚かせもした。インドネシアでは、教授自らがデータ取得に動くことはなく、専門の調査員が作業を担う分業体制で研究を行うのが一般的だ。ところが、プロジェクトリーダーである本郷さんが、自ら水田に入って調査を始めたことで、立場に関わらず全てのスタッフもそれに続くようになったという。こうした文化の違いも経験しながら、SATREPS開始前に十分な下準備をしてきたおかげで、大きな困難に直面することなく順調にプロジェクトを進めることができているという本郷さん。インドネシアをフィー

ルドとした調査研究は、実に10年以上にも及ぶ。当初は、前年の収穫期に合わせて観測チームを作り渡航したものの、水田一帯の収穫はすでに終わり、稲わらを焼く煙だけが残っていたという失敗も経験した。

現地スタッフとの密なコミュニケーションの必要性を再認識し、実践した結果、積極的な情報提供を得られるようになった。信頼関係の積み重ねが、一丸となって取り組む現在の姿勢を生み出している。「私たちが作る手法やテクニカルガイドラインは、あくまでも22年度版です。技術の進歩と社会のニーズの変化に合わせて、今後も版を重ねていってほしいです。異なる被害や農作物にも応用するなど、ぜひ発展させてもらいたいですね。どんどん挑戦してほしいと思います」と期待と展望を語る。

保険制度は、多くの加入者が活発に利用して、初めてその機能を発揮する。迅速かつ客観的な損害評価の実現は、その大きな一歩となるはずだ。ひいては、インドネシアの食料安全保障へとつながっていくものと期待される。持続可能な社会の実現を目指す先進国が学び取るべき視点も多い。プロジェクトの今後の動向に注目していきたい。

(TEXT:西岡真由美、PHOTO:石原秀樹)