

JIRCAS

ISSN 2434 - 1886

広報 JIRCAS

Vol.14

2024 Oct.



研究者も研究テーマも、
バラエティー豊かでおもしろい
～国際農研から広がる交流～

アフリカの“農家知識”と技術普及を
つなげる

ラオスでしか作れない特別な黒米を、
世界の食卓へ

植物の声を聴く“聴診器”でストレス診断

国際農研（国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター）

Japan International Research Center for Agricultural Sciences

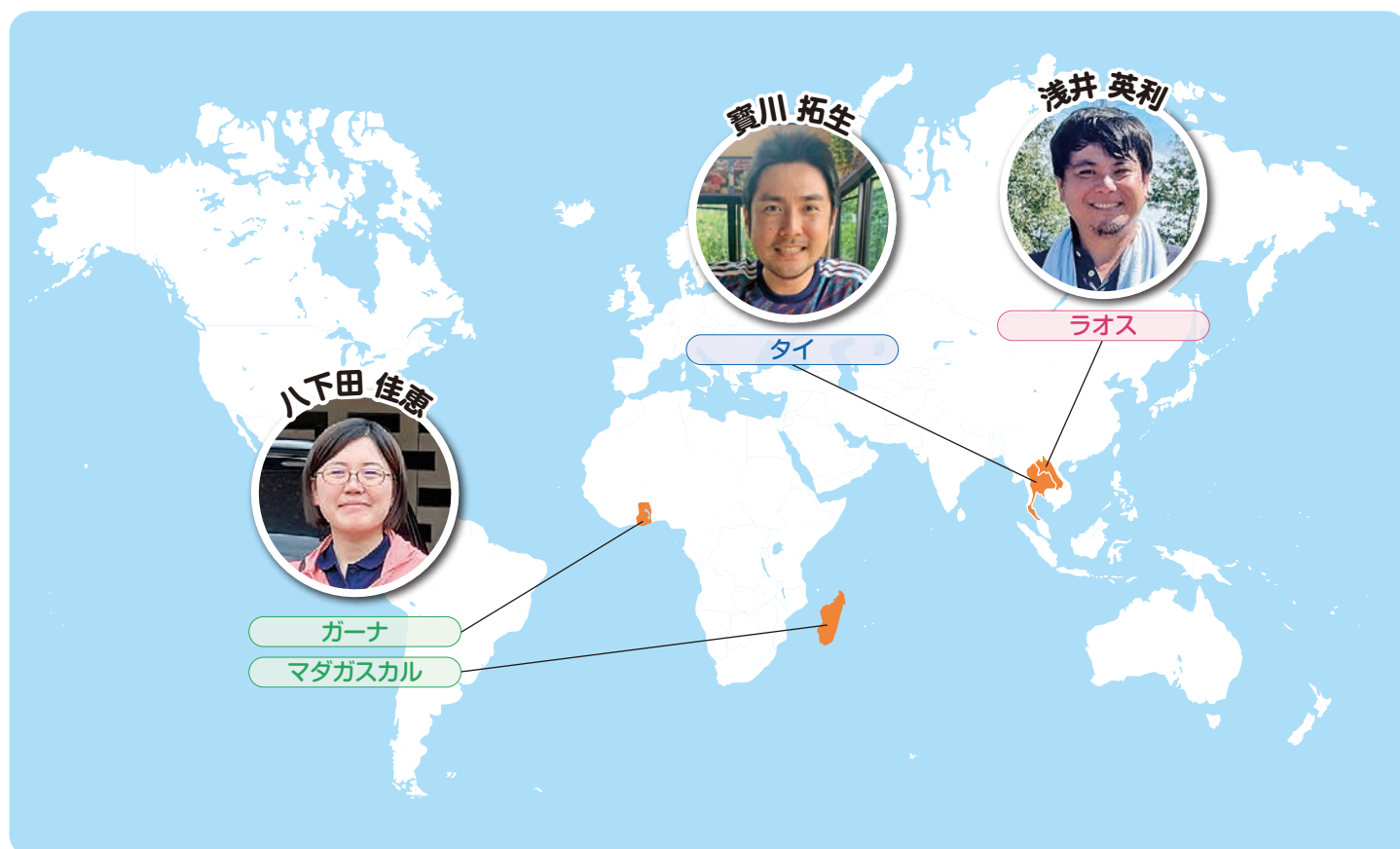


調査終わりに調査員と(ガーナ)

③ 研究者も研究テーマも、バラエティー豊かでおもしろい ～国際農研から広がる交流～ 杉野 智英

国際農研の研究活動紹介

- ④ アフリカの“農家知識”と技術普及をつなげる 八下田 佳恵
- ⑧ ラオスでしか作れない特別な黒米を、世界の食卓へ 浅井 英利
- ⑫ 植物の声を聴く“聴診器”でストレス診断 寶川 拓生
- ⑯ 研究者こぼれ話



研究者も研究テーマも、バラエティー豊かでおもしろい

～国際農研から広がる交流～

私が国際農研で働きはじめて間もないころの話です。南アジアのとある国へ出張したとき、現地で一緒に研究をしているその国の共同研究者から、「日本は戦後、奇跡的な経済成長を遂げましたが、なぜそれができたのですか？」と聞かれたことがあります。なんせ専門外の質問なので、冷や汗をかきながら「高い教育水準、勤勉な国民性、朝鮮戦争特需などがありますが、やはり技術に支えられた生産性の高さが一番の理由でしょう」と答えた覚えがあります（余談ですが、海外へ行くのであれば、自分の国のことをよく勉強しておくべきだと実感しました）。

さて、日本の発展を支えてきた科学技術は、大きな転機を迎えています。いまある技術を土台として新しい技術を開発する“伝統的な研究開発”だけでなく、これまで無かったまったく新しい発想で社会を大きく変革するような技術開発“イノベーション”が強く求められています。では、イノベーションを生むには何が必要なのでしょう？ よく言われるのは、異分野の連携が重要だということ。専門分野が異なる研究者どうしが交流し、自分とは異なる分野から新しい研究の発想を得ることが大事なのです。

日本の長期的な科学技術政策を定めた『科学技術・イノベーション基本計画』でも、イノベーションの創出を柱の一つとしています。

国際農研は、役職員数が約180名のとても小さな研究所です。主に開発途上地域の一次産業（農業・林業・水産業）の多くを研究対象としているため、さまざまな専門性を持つ研究者と一緒に活動しているのが特徴です。

例えば本誌で紹介する3人の研究者をみても、「農家の知識を生かした技術普及」「焼畑農業で黒米作り」「植物のストレス診断に使う聴診器」と、農林水産業の枠内ではありますが、バラエティーに富んだ研究をしていることがわかります。

また、小さな組織であるからこそ、意思決定が早くでき、さらに一人ひとりの研究者が自分で判断して動きやすいのも特徴です。日本とは大きく環境が異なる開発途上地域で研究をするには、さまざまな事態に対応できる決断力が求められます。毎年募集する所内の競争的資金「理事長インセンティブ経費」はもちろん、5年毎の中長期計画で実施する「プロジェクト研究」でも、所として大きな方針は示しますが、分野・年齢・性別・国籍を問わないすべての研究者がアイデアを出し、研究プロジェクトを立案しています。

分野の異なる仲間と切磋琢磨しつつ、開発途上地域というフィールドで一人ひとりの研究者が自分らしく活躍できる国際農研の研究活動に、読者の皆様も興味を持ち、将来一緒に仕事をしたいと思う方が出てくることを期待しています。



企画連携部長 杉野 智英

アフリカの“農家知識”と 技術普及をつなげる



や げ た よ し え
八下田 佳恵

社会科学領域
研究員

マダガスカルの棚田
急傾斜も細い畔も農家や圃場スタッフはすいすい歩きます

農家さんからのストレートな一言

「君の研究は私たちの生活をどう良くしてくれるのか？」

これは私が実際に以前の調査地で出会ったケニアの農家さんに言われた言葉です。農家さんにしてみれば、「研究なんかしないで、その分のお金

を支援してほしい」と考えるのも当たり前でしょう。しかし、アフリカの現状をよく知るほど、物資を届けるような短期的な支援だけでなく、もっと長期的な支援が必要だと感じます。長期的な支援というのは、例えば研究をして新技術を開発し

たり、その地域に最も適した農法を調べたりして、それらを農家が使えるように普及する取り組みです。国際農研では技術開発だけでなく、その

技術が実際に農家に使われるところまでを研究対象としているので、現地に根づいた研究をすることができます。

まず、“農家知識”を深く知りたい!

さて、私の研究テーマは「技術普及のための“農家知識”の理解」で、アフリカを対象地域としています。“知識”というと学校の授業で習ったりすることを連想すると思いますが、それとはちょっと違います。農家が日々の経験や農家どうしの交流のなかで身につけた知識を“農家知識”と呼びます。

これまで、持続的農業に役立つたくさんの技術がアフリカに普及されてきましたが、“農家に使われない”とか“使ってみてもすぐ止めてしまう”という問題がありました。特にサブサハラアフリカ（アフリカ州のうちサハラ砂漠より南の地域）では、普及が難しいとされています。その問題を解決する手段の一つになりそうなのが、“農家知識”の理解です。農家が日々の農作業で何を大切にし、何が大変だと思っているのか。土や作物の特徴をどう理解しているのか。そういうことを私たち研究者が理解すれば、農家の希望に沿った技術開発や、農家が受け入れやすい方法での技術普及ができるようになるでしょう。

それではここから、ガーナの畑作農家、マダガスカルの水田農家について、私たちがどういう研究をしているのか紹介していきます。



農家への聞き取り調査（ガーナ）



グループでの農家への聞き取り調査（ガーナ）
肥料になる雑草について教えてもらっています

ガーナの農家は有機肥料をどう使っているの？

ガーナ北部の農村では、どのような有機物をどれくらい利用しているのか、農家に聞き取り調査をしています。家畜フンなどの有機肥料は、化学肥料よりも安く手に入ります。また、アフリカの土は有機物の量がもともと少ないので、その量を増やすことができれば、化学肥料の効果を上げたり、土壌が劣化するのを防いだりすることにつながります。しかし、いまガーナで使われている有機肥料の量は少なく、今後の適切な利用方法を考

えるうえで、まず現状をよく知っておく必要があります。

調査した結果、家畜を飼っているけれど放し飼いなのでフンが集めにくいこと、家から畑までの距離が遠いので家畜フンを運ぶのが大変なこと、有機肥料の量が少ないのでトウモロコシなどの作物に限定してまいていることなど、有機肥料の利用についての問題点や農家の知恵がわかってきました。



畑の土を見せてもらいました 有機物が少ないので土の色が淡いです（ガーナ）



ガーナの畑
一つの面積も広いし、家からかなり遠い所にもあります



放し飼いのニワトリ（ガーナ）
このフンを集めるのは大変…



カウンターパートの研究者と一緒に（ガーナ）

マダガスカルでリンの少ない水田はどこ？

マダガスカルでは、過去に国際農研が行った研究により、植物栄養の一つであるリンの少ない水田（低リン水田）に有機肥料を入ると、とても効果があることが発見されています。すぐにでも「低リン水田に有機肥料を入れるといいよ！」と農家に伝えたいところですが、「どんな水田が低リンなのか？」が分かっていません。そこで私たちは、低リン水田を含む低栄養水田にどんな特徴があるのかを農家に聞き、農家知識から具体的な答えを見つけ、「皆さんご存知の〇〇は低リン水田の特徴ですよ！そこに有機肥料をまいてね！」と言えるようになることを目指しています。

農家にはインタビュー形式で質問をしますが、やり方が少し独特で、より詳しい情報を教えてもらえるように質問をどんどん深掘りしていきます。例えばこんな感じです。

私「低栄養水田にはどんな特徴がありますか？」、農家「コメの収量が低いね。」、私「なんでコメの収量が低いんですか？」、農家「…初期生育が悪かったから。」、私「なんで初期生育が悪いんですか？」、農家「土が冷たいんだよ。」、私「なんで土が冷たいんですか？」、農家「…土が固いから水が抜けない。」、私「なんで土が固いんですか？」、農家「知らないよ！もともとそういう土だよ！」

このように答えが続かなくなるまで聞いていきます。何度も質問していくと面倒くさそうにされることもあります。水田の歴史などを詳しく教えてもらえることもあります。実際に自分の目で水田や周辺環境を見ながら、その地で育まれた農家の英知に触れるのはとても楽しく、これぞフィールドワークの魅力だと思います。



農家への聞き取り調査風景（マダガスカル）
右の調査員に通訳してもらいます



牛小屋（マダガスカル）
ここに藁や雑草を入れ牛フンとまぜて肥料を作ります

フィールド研究に必要なものは、ずばり体力！

フィールドワークが大好きな私ですが、フィールドを駆け回る体力がないのが近ごろの悩みです。ガーナでは「すぐそこ」の畑まで延々と歩かされ（現地農家の「すぐそこ」は信じてはいけません）、マダガスカルでは細い畔と急傾斜のアップダウンにヘロヘロになってしまい、農家のおじいさんが持っていた木の杖（棒）をお煎餅2枚と交換して譲ってもらい、よぼよぼと移動したこともありました。このままでは良い研究ができないと重い腰をあげて、現在は体力づくりに励んでいます。



農家さんが作ってくれたお昼ご飯
マダガスカルの人はお米が大好きなので、たくさん出てきます

ラオスでしか作れない 特別な黒米を、世界の食卓へ



あさ い ひで とし
浅井 英利

生産環境・畜産領域
研究員

ラオス人研究者と一緒に陸稲を収穫（中央が筆者）

ターゲットは“焼畑でとれる黒米”

私たちは、東南アジアのラオスで、「焼畑農業による黒米栽培」に挑戦しています。いきなり“ラオス”“焼畑”“黒米”と、日本の皆さんにとって耳慣れない言葉が並びましたが、これが

今回のキーワードです。

さあそれでは、ラオスの魅力とともに私たちの研究を紹介しましょう！

ラオスってどんなところ？

ラオスはタイ、ベトナム、中国などに囲まれており、東南アジアで唯一、海に面していない内陸国です。国土の広さは日本の本州ほどで、人口はわずか750万人、愛知県と同じくらいです。東南アジアの中でも経済発展が遅れていますが、美しい自然と豊かな文化が残っています。そんなラオスの魅力を満喫できる街といえば、ルアンパバーン。初めて聞く地名かもしれませんが、世界遺産に登録されているラオス北部の古都で、欧米の旅行雑誌で特集が組まれるほど人気の観光地なんです。また、おだやかでのんびりしたラオス人の性格も、旅行者に愛されています。

主食は私たちと同じコメですが、実はラオス人が食べるのは「モチ米」です。主食がモチ米という国は世界でラオスだけ。その消費量は世界で2番目に多く、なんと1人当たり年間160kg、日本人の約3倍近くもコメを食べます。食べ方もちょっと独特で、蒸したモチ米を1口サイズ手

にとって数回握ってから、おかずと一緒に食べます。本当においしいのですが、毎日食べていると、ちょっと体重が気になってしまいますね。



バンブーワーム（タケムシ）の炒め物とモチ米
森でとれるタケムシは高級食材です

山の斜面の“焼け跡”でイネが育つ!?

ラオスにきた日本人によく聞かれることがあります。

「山の斜面にイネみたいなものが植えられているけど、あれは何？」

実はこれ、「陸稲（おかぼ）」と呼ばれる畑で育てるイネです。このイネは“焼畑”で育てられているんですよ。山の斜面の森を伐採して焼き払い、その焼け跡に畑を作って陸稲を植えます。水田を見慣れている日本人からすると、オドロキの光景かもしれません。以前はどこでも燃やしたい放題だったのですが、今は政府の規制により、焼畑ができる場所は決められています。ラオスでは今でも焼畑による陸稲栽培が、稲作面積の十数%を占めています。

ところで皆さんは「焼」と聞くと、二酸化炭素をたくさん出して、環境に悪いイメージを持つのでは？ でも実際は、環境にやさしい農法なんです。1～2年作物を植えたら、5～6年は土地を

休ませて森に戻すというサイクルを繰り返します。この間、二酸化炭素は再び森に吸収されますし、落ち葉などが堆積して、元どおりの肥えた土壌に戻ります。この自然のサイクルの中で、肥料や農薬を使わずに米作りをしています。

焼畑のコメは、甘味があって味は抜群です。ただし問題なのは、収穫量が少ないこと。例えば、日本の水田では1ヘクタールで5～6トンのコメを収穫できますが、ラオスの焼畑だと1～2トンしか収穫できません。なぜなら、焼畑のイネは乾燥して土壌の栄養分が少ない不良環境で育つからです。これでは農家は十分な収入を得ることができませんよね。かといって、斜面で水や肥料をまいても、全部流れてしまい、効果はあまり期待できません。そこで私たちは発想を転換して、「収穫量を増やすのではなく、高値で取引されるコメを作ればよいのでは？」と考えました。



山の傾斜に広がる焼畑の陸稲

薬として食べられている黒米があった！

私たちはラオス各地で陸稲品種を調べ、高値で売れそうな“付加価値の高いコメ”を探しました。実はラオスは陸稲の遺伝資源（人間にとって役立つ資源）の宝庫です。ラオスには品種改良された陸稲がなく、昔のままの品種が今でもたくさん残っています。小さい村だけで、20品種以上の陸稲が育てられていることもあります。名前もユニークで、例えば「象の爪（粒が非常に大きいコメ）」や「旦那を忘れる（ほど、おいしいコメ）」といった感じで、名前から品種の特徴がよくわかります。

最終的に700以上もの陸稲品種を集めた中で、私たちが注目したのが薬用として利用される“黒米”です。農家の方に聞いたところ、産後の療養、滋養強壮、骨折の治療など、驚くほどさま

ざまな用途で薬用の黒米が食べられているようです。東南アジアでは、経済の発展とともに裕福な人が増えてきて、健康志向が高まりつつあります。そういう人たちにとって、健康に良いコメは値段が高くても購入したい商品になるでしょう。

ところで、この薬用の黒米って本当に健康に良いのでしょうか？ その点も確認しました。そもそも黒米には、アントシアニンと呼ばれる抗酸化物質が多く含まれていることはよく知られています。そこで成分を分析したところ、アントシアニン以外にも、認知症の予防効果が報告されているタキシフォリン、脂肪分解酵素を活性化させる働きのあるイソクエルシトリンなど、さまざまな抗酸化物質が含まれていることがわかりました。

水田と焼畑で黒米を作って比べてみると……

植物が抗酸化物質を蓄えるのは、実は環境ストレスから身を守るためだといわれています。黒米に当てはめてみると、なるほど、焼畑というのは乾燥して土壌の栄養分も少なく、イネにとってストレスが多い環境です。私たちは「焼畑のストレスは黒米の抗酸化物質を増やすのに役立つのではないか？」と考えました。そこで、水田と焼畑の両方で同じ黒米品種を育ててみたところ、焼畑で育てた黒米は水田のものに比べて約5倍も抗酸化物質が多いことが分かりました。

これらの研究を通して、「ラオスの遺伝資源を使って焼畑農業をすれば、健康に良い特別な黒米

を生産できるだろう」ということがわかりました。とはいえ焼畑農業の収穫量の少なさは、やはり大きな課題です。そのため今は、黒米の栄養価をさらに高め、安定して生産するための技術開発に取り組んでいます。

将来的には、ラオスでしか作れないこの特別な黒米を、日本をはじめとする世界中の人々に楽しんでもらいたい。それが私たちの目標です。そして、ラオスの豊かな遺伝資源と独自の農法が国際的に注目され、これからも持続可能な農業が続けられていくことを願っています。



ベトナム国境近くの村で見つけた薬用の黒米「KamPeng」
とても大きいですが、収穫量は少ないです。

植物の声を聴く“聴診器”で ストレス診断



たからがわ ひろ お

寶川 拓生

熱帯・島嶼研究拠点
研究員

写真 1 見た目は似ているサトウキビ遺伝資源から
育種に使う優良系統を選抜する（石垣市）

植物だってストレスがたまる

動物と違って植物はほとんど動かず、声も出しません。そのため植物が健康かどうかを確かめるには、見た目の印象（青々しさ、伸びの悪さなど）が重要な手がかりとなります。ただし、植物

にとってストレスが見た目に現れるのは、かなり深刻なレベルです。動物に例えるなら、大怪我をしていたり大病を患っていたりするのと同じくらいダメージを受けている状態だからです。

このように植物は見た目ではわからなくても、実はストレスを感じていることがしばしばです。大きなダメージを受ける前の植物の健康状態を知ることができれば、植物の成長を助けたり、作物の量を増やしたりすることができるかもしれません。そこで私は、植物の声を聴く“聴診器”を作

りたいと考えました。そういう聴診器があれば、ストレスに強い系統や品種を選ぶ“育種”にも役立つでしょう（写真1）。植物の心臓がどこかはわからない（！？）ので、私は“息遣い”を中心に診ていきたいと思っています。

植物の息遣いを捉えたい！

植物の息遣いはガス交換と呼ばれます。ここでちょっと、皆さんが中学や高校で習った“光合成”を思い出してみてください。光合成では、太陽の光を浴びると葉っぱの気孔が開き、二酸化炭素を吸収すると同時に、酸素と水蒸気を放出します。まさにガス交換をしていますよね。このとき、二酸化炭素を吸収する速度（あるいは酸素を放出する速度）を“光合成速度”、水蒸気を放出する速度を“蒸散速度”と呼びます。さて、「できるだけ水を失わずに、成長に必要な二酸化炭素を得る能力」を数式のように表すなら、（光合成速度）÷（蒸散速度）＝（水利用効率）となります。この水利用効率によって、水分が少ない土地

で植物が育つ能力をつかむことができます。

水利用効率は、高性能でとても高価な装置（写真2）で測定されることが多いのですが、私はそれに替わる簡単な目印（気孔の密度といった見た目の特徴や、代謝物の濃度など）を探したり、あまりお金をかけずに測定する方法を開発したりしています（写真3）。これらの目印は、専門的には「形質 (trait)」とか「表現型 (phenotype)」とも呼ばれ、植物の健康状態やストレスへの抵抗力を知るための“聴診器”となり得るかもしれません。それを、これからの研究で明らかにしていきます。



写真2 携帯型装置を使って圃場でガス交換（植物の息遣い）を測定する（植物はサトウキビ）

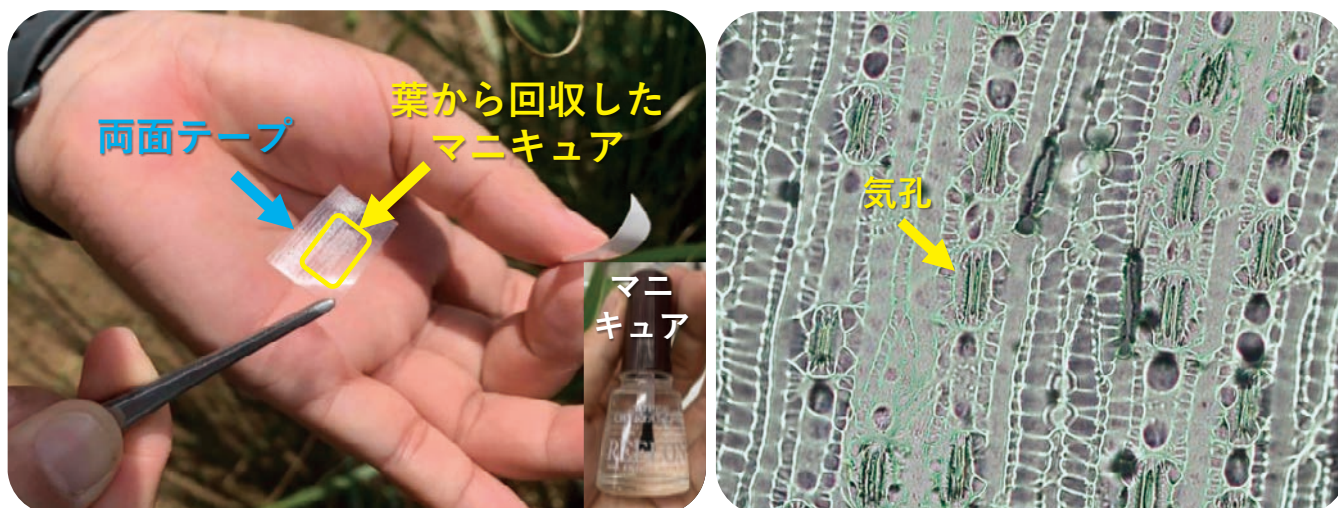


写真3 マニキュア（透明のトップコート）を葉に薄く塗って型取りして両面テープで回収して（左）光学顕微鏡で気孔観察する（右） ネイルコーナーを物色するのは少し恥ずかしい

ある論文との出会い。そして形質開発へ

あるとき、たしか2016年頃に、私は当時の指導教官から1本の論文を渡されました。それは、「水分が少ない土地で育つサトウキビの育種に、水利用効率を用いよう」と提案する素晴らしい内容で、著者はサトウキビ育種で有名な豪州（オーストラリア）の遺伝学者でした。その論文を読み、「育種は、植物の生理機能の研究と切り離せない」という著者の考えが、私の心に深く刻まれました。なんとその著者が学会で沖縄に来るということで、駆けつけて猛アピールしたところ、親切にも留学の手配をしてくれたのです。

留学先は、サトウキビの栽培・育種・病虫害防除などを研究する豪州砂糖研究所（Sugar Research Australia）で、私は先ほどの論文の成果をあげた「Trait development（形質開発）」

チームに配属されました。留学中はずっと「形質開発って何だろう？」と思いながら、豪州の広大なサトウキビ畑を眺めるばかり。答えが知りたくていろいろな人に聞いてみましたが、私の拙い英語力のせいか当時はピンときませんでした。今にして思うと、形質開発とは、「収穫された量や糖度などの特性を見るだけでは品種改良が進まないで、それらを向上させるような生理形質（性質や特徴）をさまざまな遺伝資源から見つけ出し、その優れた形質を（遺伝的に）積み上げて良い品種を作ろうという試み」、ということでしょう。この考えは今でも私のベースとなっており、現在は国際農研で植物生理と育種をつなぐ“橋渡し”のような研究をしています。

多様な交流を、新しい研究につなげる

振り返れば、私は大学時代から「形質」（生物のもつ性質や特徴）をキーワードとする研究をしてきました。在学時は、既存の品種が持つさまざまな形質に着目し、長所と短所を併せ持つ多様性を活かそうと、複数の品種を使ってリスクを分散する研究や、同じ場所に複数の品種を植えて作物

の生態をみる研究をしていました。このように形質（の多様性）を利用することに加え、現在は形質を開発することに取り組んでいます。

そして今、この2つ（形質の開発＋形質の利用）を融合した「形質開発利用学」を起ち上げようと考えています。国際農研には、多様な生物種

や地域を対象とした幅広い専門分野の研究者がいるので、この新しい分野を作り出すために、育種学、生態学、分子遺伝学、計測工学、園芸学、社会学などを専門とする異分野の研究者たちと積極的に交流し、広く多角的な視野を身につけようという心がけています。

海外でも、タイの共同研究チームと一緒に、形質開発利用のコンセプトを紹介したり、ガス交換測定装置のしくみの説明から実習までをカバーした勉強会を開催したりしました（写真4）。そして、私の描いているおぼろげな研究像に対して、たくさんのフィードバックを得ることができました。これからも、現地の研究者に何かを教えるのではなく、一緒に成長していける関係を築き、生産現場や研究現場が抱える課題を自ら解決できるようにサポートをしていきたいと思っています。



写真4 タイでの勉強会の様子（講演中の筆者）



写真4 タイでの勉強会の様子（集合写真）

国際農研の研究活動紹介に登場した研究者3名に、記事中の国にまつわる飲み物や食べ物などを紹介してもらいました。

◆ 八下田 佳恵さん

最近人気のマダガスカル料理「逆さ丼」

マダガスカルで一番美味しかったのは、この「Bol renversé」。ガラスのボウルに目玉焼き、肉海鮮野菜炒め、ごはんの順に入っていて、お皿にひっくり返して食べます。アジア系の味付けで比較的新しいマダガスカル料理ですが、とても人気があります。



Bol renversé (逆さ丼)

◆ 浅井 英利さん

ラオス北部の麺料理「カオソーイ」

世界遺産の街ルアンパバーンをはじめ、ラオス北部でよく食べられている麺料理です。きしめんのような平麺の上に豚挽肉、トマト、ニンニク、納豆を炒めたものがのっています。トマトの酸味と肉と納豆の旨味のバランスが絶妙です。



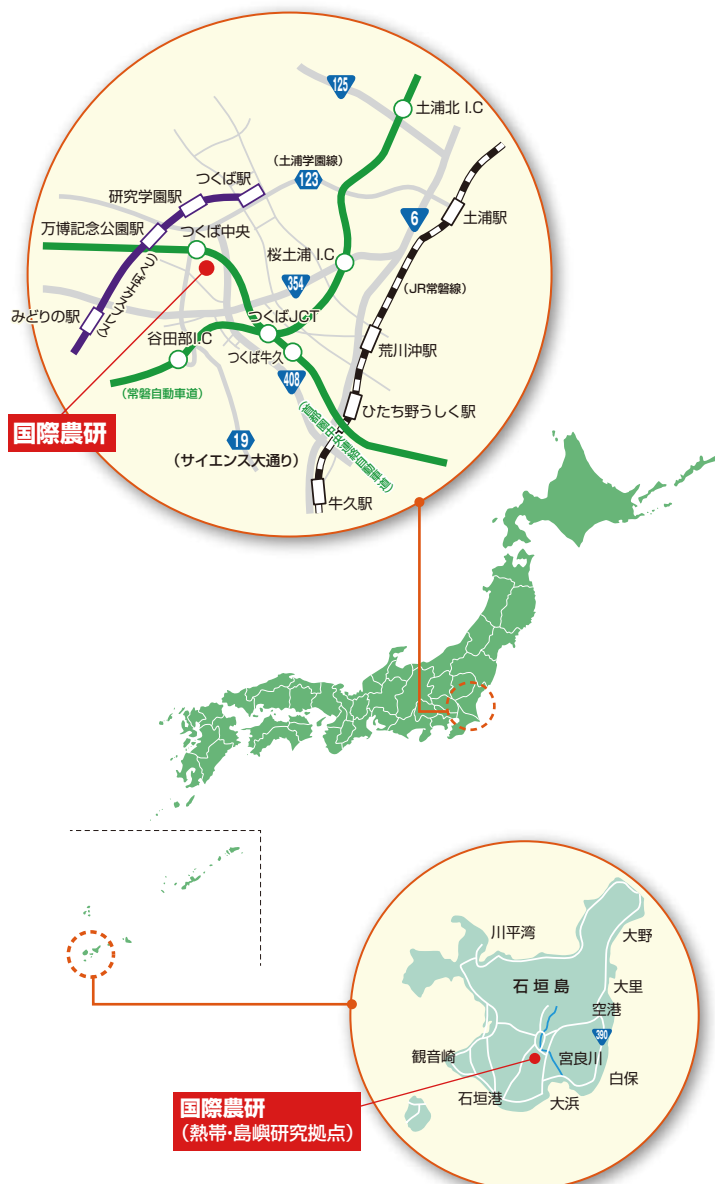
◆ 寶川 拓生さん

タイの家庭料理「トムカーガイ」

現地で食べるタイ料理は安くてボリューム満点でとても美味しいです。私のお気に入り、日本ではあまり馴染みがない「トムカーガイ」と呼ばれる家庭料理で、タイの友人からは「白いトムヤムクンだよ」と紹介されました。私は海老が好物なので「トムカークン（ガイは鶏肉、クンは海老）にして」と注文したりしています。



現地の研究者に作ってもらったトムカー「クン」(左)、
海老料理専門店でテンション上がる人(右)



国際農研では、JIRCASメールマガジンを配信して、国際農研のさまざまな情報をお知らせしています。下記URLで、国際農研ホームページのメールマガジンを確認することができます。

メールマガジンの配信を希望される方は、受信環境を確認のうえ、ご登録ください。

https://www.jircas.go.jp/ja/public_relations/jircas_mailmagazine



国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター
〒305-8686 茨城県つくば市大わし1-1
TEL:029-838-6313 FAX:029-838-6316
<https://www.jircas.go.jp>

