

JIRCAS

ISSN 2434 - 1886

広報 JIRCAS

Vol.9

2022 Feb.



新たな食料システムの
構築を目指して

栄養不良という世界的な課題に取り組む
～情報プログラムからの貢献

トウモロコシからの地球を健康にする物質とは
野菜研究 ～世界の栄養改善に向けて

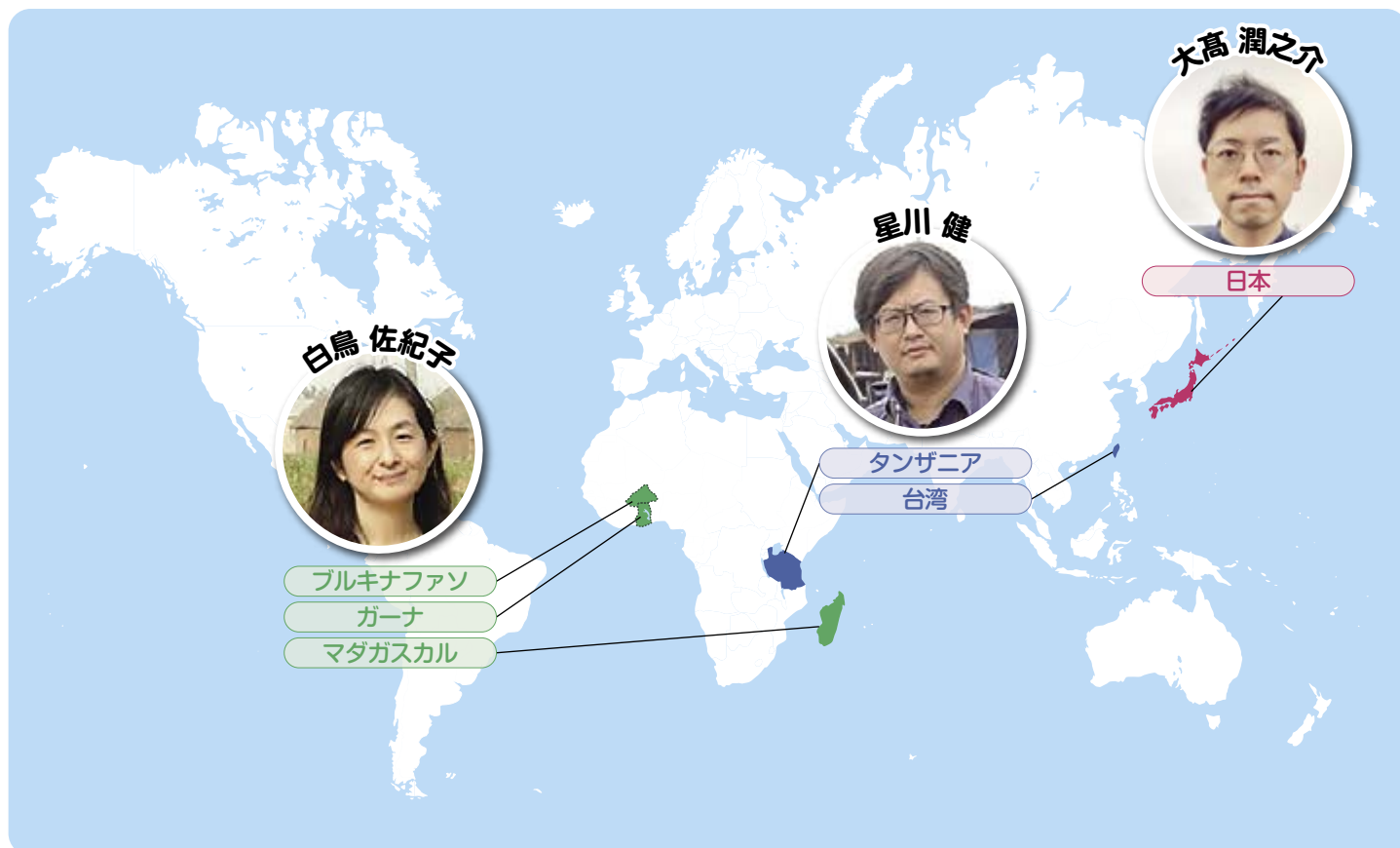


マーケットは情報の宝庫(ガーナ)

③ 新たな食料システムの構築を目指して 中島 一雄

国際農研の研究活動紹介

- ④ 栄養不良という世界的な課題に取り組む
～情報プログラムからの貢献 白鳥佐紀子
- ⑧ トウモロコシからの地球を健康にする物質とは 大高潤之介
- ⑫ 野菜研究 ～世界の栄養改善に向けて 星川 健
- ⑯ 研究者こぼれ話



新たな食料システムの構築を目指して

これまでも世界の食料システム（フードシステム）は、人口増加や気候変動などの影響による問題を抱えていました。新型コロナウイルスの世界的大流行（パンデミック）は、この食料システムの弱さを明らかにし、状況を悪化させました。パンデミックに限らず、現在起きている、あるいは将来発生する可能性のあるさまざまな問題に対処するため、食料システムを強めることが不可欠です。そのためには、食料システムに関わるさまざまなニーズに対処する必要があります。

1. 栄養や健康のニーズ：世界では、「低栄養」と「過栄養」の二重負荷が問題になっています。

健全な成長を妨げる「低栄養」と、生活習慣病などを引き起こす「過栄養」は、いずれも人の健康に大きな影響を及ぼします。「低栄養」の多くはアフリカやアジアに集中し、特にアフリカでは依然として子どもの低栄養が増加傾向にあります。「過栄養」は、先進国だけでなく開発途上国でも増加傾向にあります。

2. 生産性のニーズ：食料生産性の向上、労力の削減、土壌・水・生物などの地域資源の最大活用、気候変動や病害虫などのリスクに対して、強い生産なども求められています。

3. 持続性のニーズ：現在、食料は過大な環境負荷の代償を払って生産されています。「地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）」研究では、人間活動に伴う地球環境の悪化はますます深刻となり、地球のシステムは存続の危機にあります。特に「窒素・リンの循環」と「種の絶滅の速度」については、高リスクの領域にあると分析されています。食料の生産過程では、大量の温室効果ガスを排出し、土壌・水・大気・生物多様性の劣化を伴っています。そのため、化学肥料・農薬の低減、生物多様性の保全・再生なども必要です。

国連は2015年、2030年までに貧困に終止符を打ち、地球を保護し、すべての人が平和と豊かさを享受できるようにすることを目指す「持続可能な開発目標（SDGs）」を掲げました。また、農林水産省は2021年5月に、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する「みどりの食料システム戦略」を策定しました。私たちは、SDGsや「みどりの食料システム戦略」に貢献するため、**栄養改善と健康に貢献し、生産性と持続性が両立した、新たな食料システムの構築**を目指して、情報通信技術（ICT）、バイオなどの先端技術も活用した技術開発を推進しています。これらの研究を通じて、「ヒトの健康」だけでなく「地球の健康」にも貢献したいと思っています。



イネの試験について担当研究者と相談中（右が筆者）

食料プログラムディレクター

なかしま かずお
中島 一雄

栄養不良という世界的な課題に 取り組む～情報プログラムからの貢献



しらとり さきこ
白鳥 佐紀子

情報広報室
主任研究員

調査に欠かせない調査員たちと（左から3番目が筆者）（ガーナ）

本当におなかですくと、ほかのことが考えられませんよね

最近、何かと話題のSDGs（持続可能な開発目標）。SDGsの目標2は、「飢餓をゼロに」です。みなさん、おなかをすかせた子どもの写真を見たことがありますか？ いえ、募金のお願いではありません。私は、国際農研で食料や栄養に関する

情報収集・分析・提供に携わっていて、世界で食料に関してどういう問題があるのか、どうすれば栄養改善ができるのかを、農林水産業研究とのつながりという視点から考えています。

世界の栄養問題とは

世界の約 10 人に 1 人は栄養不足です。そこに新型コロナが追い打ちをかけ、飢餓（慢性的なエネルギー不足）人口はさらに 1 億人以上も増えました。エネルギー不足だけでなく、微量栄養素（ビタミン・ミネラル）不足、過栄養（過体重・肥満）も大きな問題です。現在、栄養バランスの

取れた健康的な食事ができていない人の数は、約 30 億人にもものぼるといわれています。2050 年には、世界人口が 100 億人に近づくと予測されており、私たちは、「今後も増え続ける人口をどうやって健康的に養っていくか」という重大な問題に直面しています。

食料は足りているらしいけど

一方、地球上の人が必要とする食料は、エネルギー換算では何とか生産できています。私は、「食料は足りている」と知ったことがきっかけで、食料問題に興味を持ちました。必要な人に届かない、栄養が偏っている、食べ過ぎの人がいる（世界の

3 人に 1 人は過体重）など、問題を挙げるときりがありません。世界で生産された食料の 3 分の 1 は消費されず、その食品ロスだけでも 20 億人を飢餓から救える……、それって今の飢餓人口の倍以上です！



マダガスカルの主食はコメ
日本人の 2 倍の消費量です



色とりどりの果物や野菜が目につきます
(マダガスカル)

食べ物に求めることが複雑化している

ひと昔前は、食料の問題といえば「コメや小麦など主食になる作物を、いかに効率的に、たくさん生産できるようにするか」ということでした。今でも生産量を増やすことはもちろん重要ですが、ほかにも考えなければならない問題がいろいろと出てきています。エネルギーだけでなく、ビタミン・ミネラルを含む各種の栄養素源として、多様な食品をバランスよく摂取できること。「地球の持続可能性」のため、なるべく環境に負担をかけずに生産すること。食の安全を守り、児童労働は避け、動物福祉にも配慮し、コロナのようなショックにおいても供給がストップしない、かといって値段が高いと困る……など、何をどの程度気にするかは人それぞれですが、食に求められるものが複雑になってきたのは確かです。



プリンのように見えるものは「トー」と呼ばれブルキナファソではポピュラーな食べ物です

欠陥だらけのフードシステム

食にまつわるすべて（人、モノ、サービス、経済、文化、制度など）をひっくるめて、「フードシステム」と呼びます。今のフードシステムは、健康的な食事を供給できていないうえに、環境にも悪いと指摘されています。そのため、地球

規模で農業生産や食生活を大幅に変えようと呼びかけられています。たとえば、農業をより持続可能なものに転換すること、動物性食品を食べ過ぎないことなどです。

地域によって問題は違う

そうは言っても、地域によって抱えている問題はさまざまです。たとえば化学肥料にしても、使い過ぎている地域と、使い足りない（適切に使用量を増やせば増産できる）地域があります。また、肥満が問題になっている地域もあれば、

食料不足が深刻な地域もあります。地球規模で向かうべきゴールは同じだとしても、それぞれ地域の実情に合った方策を打ち出さないと効果がありません。

農村で見て、聞いて、考える

私は、アフリカの農村で農家の方にインタビューを行い、食料供給や栄養状態などを調べています。私が調査をしているのは、不便な場所で貧しい暮らしをしている人が多い地域です。1日3食食べていない家庭も多く、その時期に手に入るものを使った料理、たとえば煮豆やご飯など1品のみで1食、しかも朝晩同じだったりします。料理を作るのは女性が多く、畑で働き、家事をし、子どもの世話をし、とても働き者です。現地の人たちの食習慣を知ることで、何が栄養改善の障害になっているか（季節、市場アクセス、家庭内分配、栄養知識、それとも……？）を分析する手掛かりになります。



各家庭を回ってインタビュー（ブルキナファソ）



コミュニティの人々に調査の意義を説明し協力を仰いだ後、みんなで写真撮影（ブルキナファソ）

情報発信に取り組む

そうした調査研究の傍ら、ウェブサイト上で国際的な農林水産業研究に関するトピックスを発信しています。2021年は、「国連食料システムサミット」や「東京栄養サミット」が開催され、フードシステムや栄養にとって非常に重要な年でした。このような

国際的な議論の場を活用し、またイベント企画やセミナー講演などを通して、多くのみなさんに食料・栄養問題を知ってもらうための取り組みをしています。



熱帯農業プラットフォーム (TAP) 会合 (ルワンダ)



第7回アフリカ開発会議 (TICAD7) サイドイベント(横浜)



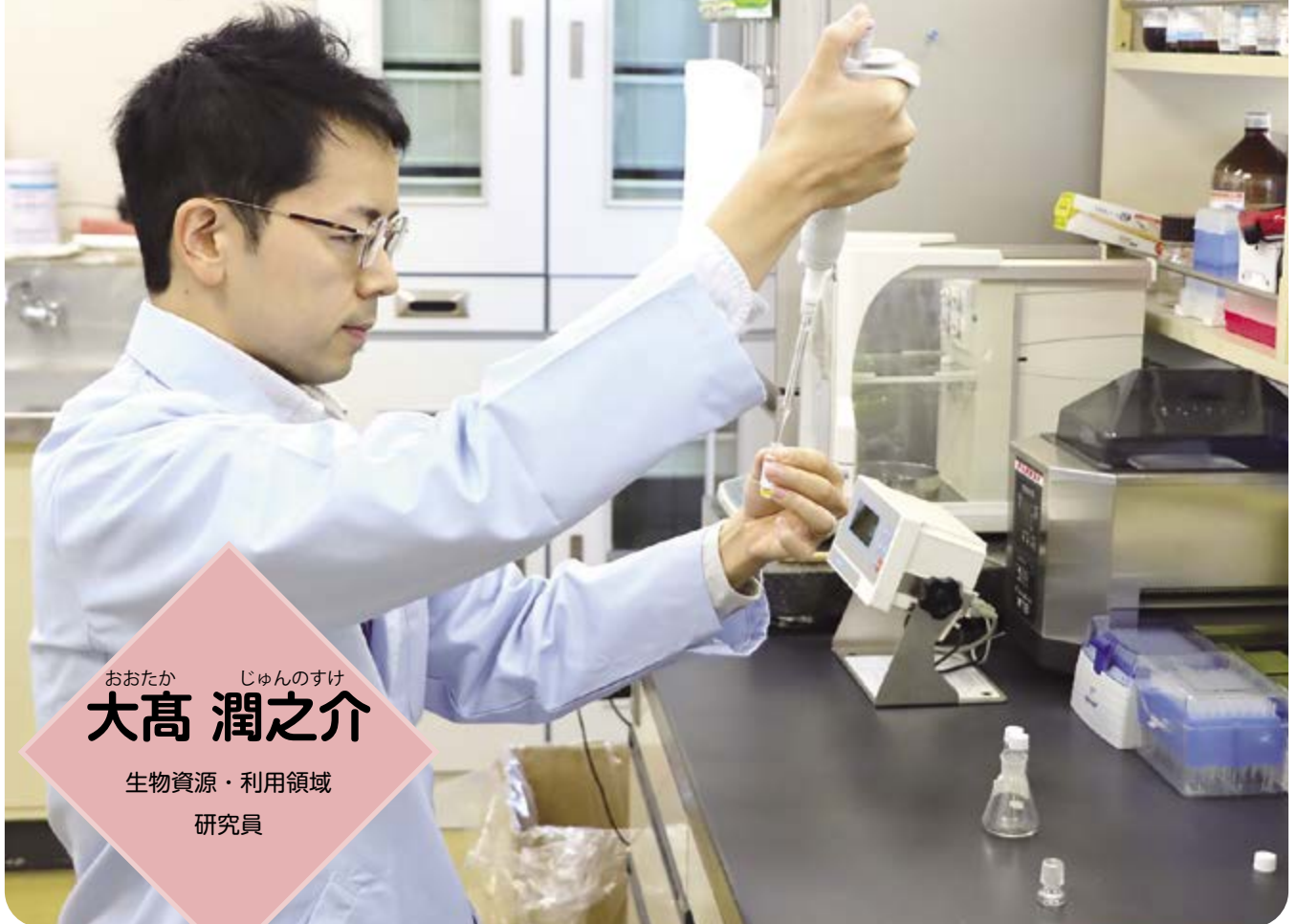
東京栄養サミット公式サイドイベント (オンライン)

地球と食料の未来のために

「地球と食料の未来のために」をスローガンに掲げている国際農研は、人々の健康と地球の持続可能性が両立できる世界をつくることを目指して

います。そのような未来に向かって、みんなで一緒に頑張りましょう!

トウモロコシからの 地球を健康にする物質とは



おおたか じゅんのすけ
大高 潤之介

生物資源・利用領域
研究員

トウモロコシから獲得した硝化物質の分析前の調整

ヒトのカラダと窒素肥料の意外な関係

私の専門は化学です。もっと詳しくいうと天然物化学で、生物がつくる役立つ物質の研究をしています。

さて、私たちのカラダ（皮膚、髪の毛、筋肉、爪など）は何からできているか知っていますか？ 答えはタンパク質です。タンパク質は「窒素」を含むアミノ酸がたくさんつながってできています。……何だか理科の授業みたいになってしまいましたが、実はタンパク質と窒素はちょっと面白い関係にあるんです。

私たちは、農家の方々が育てた作物や家畜を

食べることで、さまざまなタンパク質を体内でつくることができます。その作物や家畜のエサ（飼料）の収穫量を増やすには、「窒素肥料」をまく必要があります。煎じ詰めると、カラダは窒素肥料からできているといってもいいでしょう。

ここで一つ、困ったことがあります。農地にまかれた窒素肥料がすべて作物の生育に役立てば良いのですが、実際には約50%しか作物に吸収されません。あとの半分は、地下にしみこんだり、大気中に放出されたりします。

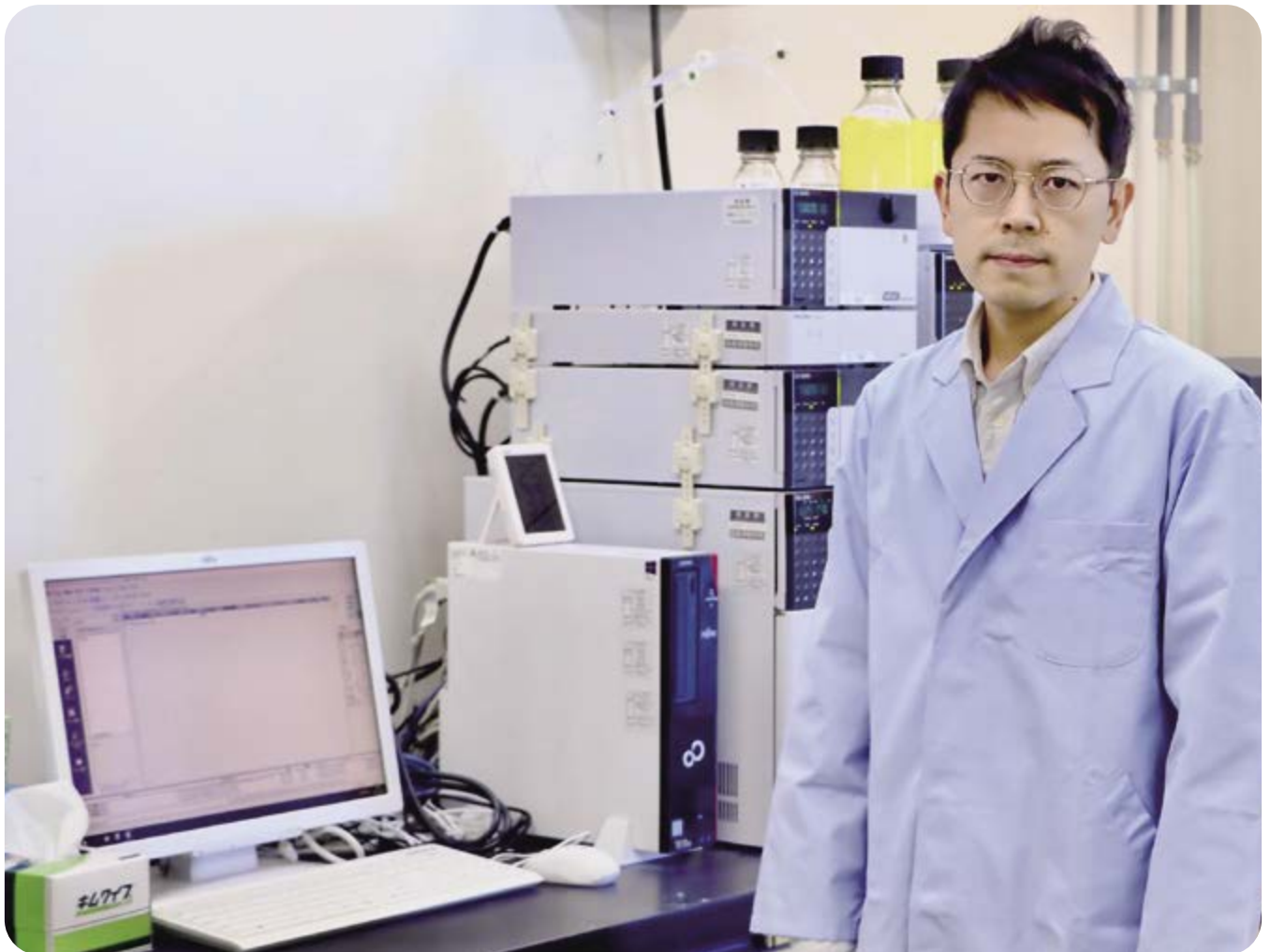
問題の原因は“過度な”硝化

なぜ窒素肥料の半分しか働けないかという、土の中の菌による過度な「硝化」が原因です。そう言うと硝化が悪者のように聞こえるかもしれませんが、そうではありません。硝化^{しょうか}というのは、土の中にいる硝化菌が、窒素肥料の中の「アンモニア態窒素」を「硝酸態窒素」に変える酸化反応のこと。そもそも窒素は、このように形を変えながら地球上を巡っているものであり（窒素循環）、硝化はその重要な過程の一つです。

その一方で、“過度な”硝化は余分な硝酸を生み出すことにつながり、窒素循環をかき乱してしまいます。硝酸がなぜ問題を起こすのか、少しややこしいのですが、電気のプラスとマイナスの関係で説明しましょう。アンモニアはプラスの

電子、土壌と硝酸はマイナスの電子を持っています。電気の性質として、プラスとマイナスは引き合い、マイナス同士は反発することをご存知ですね？これを当てはめると、アンモニアは土壌に吸着されますが、硝酸は土壌に吸着されません。そのため、硝酸が水とともに流れ出してしまう、地下水汚染の原因となるのです（飲料水に混じると、乳児の酸素欠乏症などを引き起こす原因にもなります）。

それだけではありません。硝酸は硝酸還元菌によって、二酸化炭素の298倍もの温室効果を持つ「一酸化二窒素（ N_2O ）」というガスになります。地球温暖化は、世界が直面する深刻な問題。その原因となる物質が農地から出ているなら、放っておくわけにはいきません。



国際農研（つくば）ラボ内の分析機器（液体クロマトグラフ質量分析計）の前で

硝化を抑える新技術

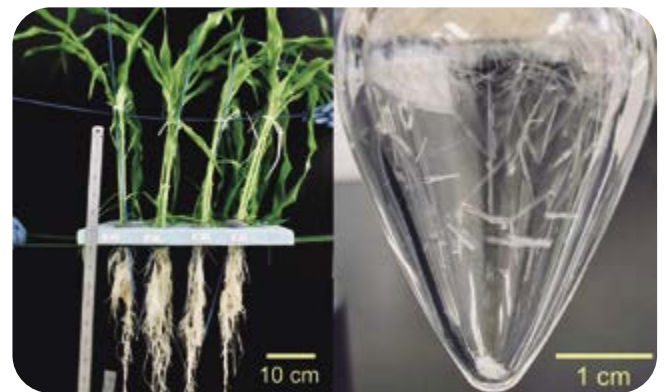
硝化を抑える技術は、農業はもちろん、環境汚染を減らすことにも役立ちます。国際農研では試行錯誤の末、手軽に使えて環境にやさしい方法を開発しました。それが「生物学的硝化抑制（BNI）」。分かりやすくいうと、作物自身がつ硝化を抑える

物質（BNI 物質）を活用する技術です。BNI 物質を根から出すことでアンモニアが硝酸化するのを防ぎ、その結果、作物が効率的に窒素肥料を利用することができます。

トウモロコシの根から「宝探し」

作物の根から BNI 物質を探し出す、いわゆる「宝探し」が私の仕事です。研究対象は、世界で最も栽培されているイネ科植物のトウモロコシです。メキシコを代表する国民食タコス、映画鑑賞の名脇役ポップコーン、そして病気のお母さんに走って届けたい畑の一本……、みなさんのお好みの食べ方は？

そのトウモロコシの根 8,579 本から、液体クロマトグラフ質量分析計（LC/MS：9 ページ写真）や核磁気共鳴装置（NMR）といった分析



栽培したトウモロコシ（左）とトウモロコシ根から獲得した BNI 物質の針状結晶（右）



共同研究先 CIMMYT（メキシコ）が保有する広大なコムギ農場

機器を使って宝探しをした結果、硝化を抑える2つの物質「ゼアノン」と「HDMBOA」を発見

しました。現在、これらの物質が土の中でどういう活躍をするのか、研究を進めているところです。

研究室から畑へ、そして心はメキシコへ

研究の意義は、実験で良いデータを出し論文を書くだけでなく、実際に農地で役立てることです。そのため研究室に閉じこもらず、ほ場でのフィールドワークも積極的にしています。今は国際農研の研究室とほ場を行ったり来たりしていますが、できるならば近い将来、メキシコにある国際トウモロコシ・コムギ改良センター(CIMMYT)に出張したいと考えています。広大な農場で実験し、現地の方々と触れ合い、

エモーショナルなメキシコ料理も楽しんで、研究により深みを持たせる。そして最終的には、BNI物質をたくさん生み出すトウモロコシを世界で栽培し、農業由来の環境問題を解決し、地球を健康にして人類の幸せにつなげたいと思っています。これからも周囲のさまざまな人を巻き込みながら、このエキサイティングな研究を盛り上げていきたいです！



共同研究者と国際農研（つくば）ほ場でのコムギ観察（左から2番目が筆者）

野菜研究

～世界の栄養改善に向けて



ほしかわ けん
星川 健

生物資源・利用領域
研究員

タンザニアでの野菜調査チーム（左から2番目が筆者）

野菜は「隠れた飢餓」を救えるか？

みなさんは野菜が好きですか？好きな野菜もあれば、「この匂いや味がどうしてもダメ」という野菜もあるでしょう。実は私も、子どもの頃はトマトやナスの匂いがかかなり苦手でした。でも最近、嫌われがちな味や匂いを改良した新しい品種がスーパーマーケットに並ぶようになったので、野菜を好きな人が増えているのではないのでしょうか。

野菜には、体の調子を整える働きをもつビタミン、

ミネラル、カロテノイド、食物繊維などの栄養素・機能性成分が含まれています。ですから、毎日野菜を食べるのが理想です。ではどれくらい食べればいいのかというと、1日に必要な栄養素を摂るには、毎日サッカーボール1個分（400g）の野菜とされています。その量を想像すると、「毎日そんなに食べるのは大変！」と感じてしまうかもしれません。

さて、世界の栄養事情に目を向けてみると、

「隠れた飢餓」と呼ばれる栄養失調が深刻な問題となっています。日々の生活に必要な栄養が摂れていない人は世界で20億人を超え、飢餓で苦しんでいる人（8億人）よりも多いと報告されています。実際に、食事から摂る鉄が不足し2.5億人もの女性が貧血に悩まされていますし、低所得国の子ども約3分の1がビタミンAを十分に摂れていません。こういう問題は、日本などの先進国よりも、アフリカ・アジアの開発途上地域で

より深刻です。

野菜をしっかり食べて栄養素・機能性成分を摂ることが、健康な生活を送るうえでどれだけ重要か、改めて実感していただけたと思います。私は、野菜の遺伝資源を使って、アフリカの栄養改善を図る研究をしています。アフリカのすべての国に行くことはできないので、すでに国際農研とさまざまな研究を行っているタンザニアを、アフリカのモデル国として研究を進めています。

色鮮やかな野菜が並ぶ市場と、野菜畑の現実

タンザニアでは、キリマンジャロ山で有名なアルーシャ・モシ周辺の市場で、どのような野菜が売られているのかを調査しました。市場には、色鮮やかなたくさんの種類の野菜が並んでいて、日本でも売られている見慣れた野菜もたくさんあります。たとえば、トマト、ジャガイモ、トウガラシ、ピーマンなどのナス科植物、キュウリ、ゴーヤ、スイカ、カボチャ、ズッキーニ、ヘチマなどのウリ科植物、ダイズ、ヒヨコマメ、エンドウなどのマメ科植物、キャベツ、ブロッコリー、カリフラワー、ハクサイなどのアブラナ科植物などです。

それらの野菜と一緒に、アフリカ独特の伝統野菜も売られていました。みなさんには聞き慣れない名前だと思いますが、アマランサス、ナイトシェード、モリンガ、スパイダープラント、アフリカンエッグプラントなどです。

市場を見た後、農家の畑も調査してみました。すると、害虫や病害、カルシウム不足による生理障害などが多く発生していて、野菜の収量を激減させていることがわかったのです。日本の栽培方法とは違い、費用の問題があるため、農薬、肥料、栽培資材など、どれも十分には使われていません。そのため、広い畑があっても収穫できる



アフリカの伝統野菜（世界野菜センター提供）
左からアマランサス、ナイトシェード、スパイダープラント、アフリカンエッグプラント



さまざまな野菜が売られている市場

野菜の量は少なく、生産コストが高くなります。市場に出しても、みんなが買いやすい安い値段で売ることにはできません。

市場にはさまざまな野菜が並んでいますが、

この現地調査を通して、その裏には生産コスト、野菜の収量、農家の収入など、たくさん問題があることに気づきました。



タンザニアで調査した畑（上がキャベツなどの葉物野菜、下の2枚がトマト）

国境も専門分野も超えて

国際農研の研究者は、それぞれの専門分野を生かして、さまざまな手法で研究をしています。私の場合は、分子生物学的な方法によるDNAレベルでの研究です。現在は台湾にある世界野菜センターに長期滞在して、栄養価の高い系統の選抜や、現地に適した品種改良などを目指し、トマトとアマランサスの遺伝資源研究に取り組んでいます。トマトは世界で最も栽培・生産・消費される野菜であり、アマランサスはアフリカの伝統野菜の一つです。

私は、人々の栄養状態を改善することを目的にこの研究を始めましたが、タンザニアでの調査から、農学的なアプローチだけでは問題を解決することが難しいと実感しました。農学以外にも、経済学や社会学など多面的な研究が必要です。

そこで、国際農研をはじめ、世界野菜センターの社会経済学者など、国内外のさまざまな分野の研究者と協力し合って共同研究を進めています。トマトとアマランサスの遺伝資源研究を通じて、世界の栄養改善に貢献できるよう頑張っています！



世界野菜センターの研究者、スタッフとともに（世界野菜センター）

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。

◆ 白鳥 佐紀子さん

ブルキナファソのビール

出張は、一人で行くこともあれば誰かと合流することもあり、普段なかなか顔を合わせる機会のない人と一緒にご飯を食べられる貴重な機会にもなっています。炎天下のフィールドで汗をかいた後は、連れ立って夕食へ。各地のビールを飲み比べるのも良いものです。写真はブルキナファソのビール。結構美味しいですよ。



ブルキナファソのビール、「ブラキナ」

◆ 大高 潤之介さん

トルティーヤ作りに挑戦

国際農研に来て3年目のベテラン?ですが、実はまだ共同研究先のメキシコに行けていません(苦笑)。代わりに研究の傍、メキシコ料理(トルティーヤ)に挑戦しています。化学実験と料理は、ある意味似ていると思います。トウモロコシ粉の種類、石灰の有無、日本人好みに小麦粉を配合...など。試行錯誤は面白いですね。いつか本場でビールとともに楽しみます!



メキシコ料理に憧れて自宅で作ったトルティーヤ

◆ 星川 健さん

台湾のマンゴーの値段にびっくり!!

台湾はマンゴーがとても有名です。好きな人も多いのではないのでしょうか。台南市にある世界蔬菜センターの近くに、マンゴーの産地で有名な「玉井」があります。玉井の市場では、大きなマンゴーがびっくりする値段で売られています。写真の1籠が2,000円くらいです。台湾へ行かれる際は、マンゴーをご賞味あれ!



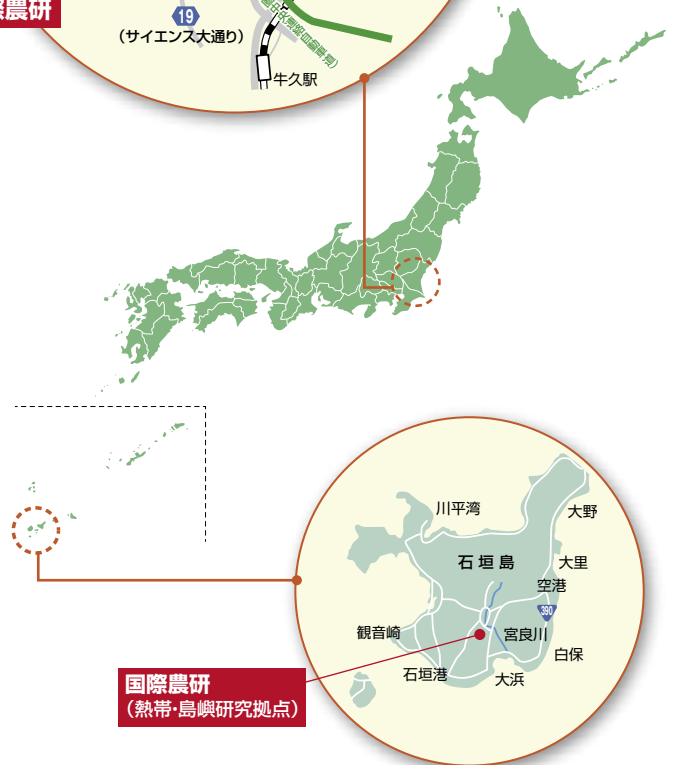
マンゴー市場



マンゴーかき氷



国際農研



国際農研 (熱帯・島嶼研究拠点)

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>

