

JIRCAS

ISSN 2434 - 1886

広報 JIRCAS

Vol.10

2022 Oct.



途上国を対象とした持続的な
零細養殖のための研究開発

アフリカの大地にダイズ畑を
広げるために

ナマコをまもり育てる漁場づくりを
目指して

南の島でトマト・イチゴをつくるには

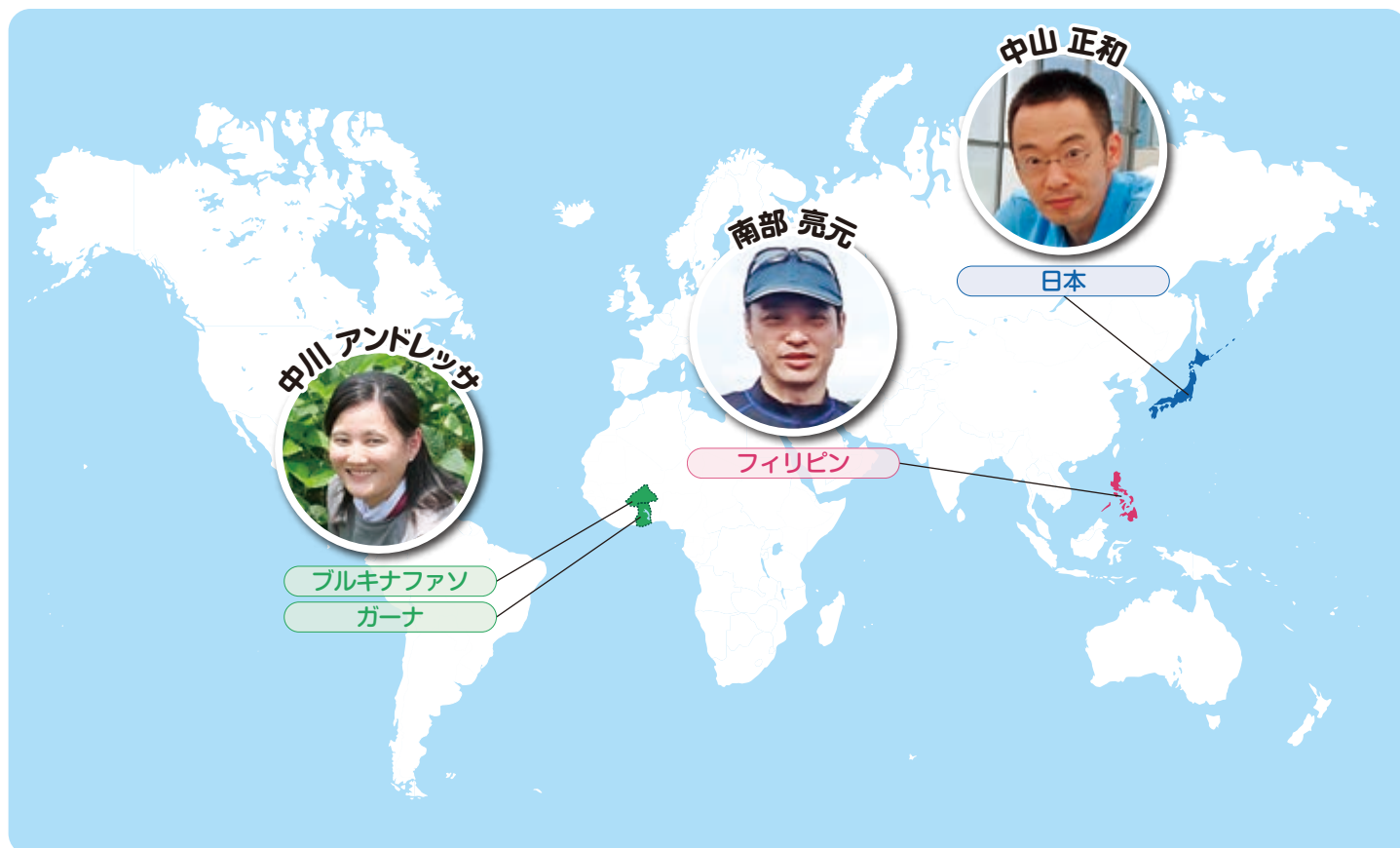


種まき前のダイズ畑にて(ガーナ)

③ 途上国を対象とした持続的な零細養殖のための 研究開発 宮田 勉

国際農研の研究活動紹介

- ④ アフリカの大地にダイズ畑を広げるために 中川 アンドレッサ
- ⑧ ナマコをまもり育てる漁場づくりを目指して 南部 亮元
- ⑫ 南の島でトマト・イチゴをつくるには 中山 正和
- ⑯ 研究者こぼれ話



途上国を対象とした持続的な零細養殖のための研究開発

2050年に世界の人口は97億人に達すると国連で推計されており、食料危機に対応する時間的猶予はそれほど残されていません。世界人口増大に伴う飢餓、栄養不足、食料からくる健康問題などについて、零細漁業・養殖業による解決策を模索しようと、国連食糧農業機関（FAO）は2022年を零細漁業・養殖業年と決めました。

しかし、その食料を供給する多くの途上国農民・漁民は零細で貧しく、特に農家においては、既に栄養不足や健康問題が生じています。

その一方で、経済性のみを迫及した集約的な農業・畜産業・水産業の拡大は、更なる地球温室効果ガスを増加させ、気候変動による自然災害の規模拡大、沿岸域の浸食など地球規模で食料供給システムに負の影響を与えています。

そこで国際農研では、生態系を維持したコミュニティによる零細養殖に関する研究開発や普及を、フィリピンとミャンマーを主対象に、新興国であるタイやマレーシアなどの大学や研究所と連携して実施しています。

それらの国の内陸農村部に住む農民の栄養不良を改善するため、小型在来魚類の増産および安定供給を図るため、その生態調査を通じた増養殖技術開発を行っています。これにより、住民の栄養改善が期待できます。また、溜め池や水田等を養殖場として活用することによって、低コストで生産することが可能となります。

生態系に配慮した養殖研究として、海藻は海水に溶け込む栄養素および温室効果ガスを間接的に吸収して成長するため環境負荷が低く、国際農研では、低利用な熱帯域の海藻類を水産生物の養殖用飼料として利用するための技術開発や、食用となる海藻の養殖技術開発を行っています。また、海に漂うプランクトンを食べて成長する二枚貝は、餌を与える必要がなく、環境負荷の低い養殖ができます。そこで国際農研では、カキを主対象に熱帯域の環境に順応した養殖技術開発を行っています。

さらに、養殖の核心となる種苗生産・中間育成技術の高度化について、小型在来魚や海藻だけでなく、エビ、カニ、ナマコ、アワビ類を対象とした研究を行っており、これに加え、成長が良い種苗の選抜の繰り返しによる遺伝的劣化を低減する技術開発も行っています。

これらのような研究の成果を普及するためには、漁業・養殖関係者の意思決定が重要であり、その決定過程を透明化し、また関係者の動機付けをするための技術開発も行っています。最終的には途上国の零細養殖漁家を支援し、世界的な食料危機に貢献していきたいと考えています。



ミャンマー漁業関係者と著者との意見交換
(左下から3番目が筆者)

アフリカの大地にダイズ畑を 広げるために



なかがわ

中川 アンドレッサ

生産環境・畜産領域
研究員

ガーナでダイズの種まき、農地が広がってびっくり!

ダイズの素晴らしさ

皆さん、ダイズにはいろいろな役割があるのをご存じですか？

身近なところでは、日本人にとってなくてはならない醤油、味噌、納豆の原料となりますし、枝豆（はい、枝豆はダイズです!）として食べる機会も多いですね。その他にもサラダ油や飼料、バイオディーゼル燃料にも利用されるため、世界のダイズ

生産は増加しています。また、ダイズの根に付いている小さなつぶ（根粒^{こんりゅう}）は、大気中の窒素を植物に供給する（窒素固定という）魔法のような能力があります。このように、食料、飼料、燃料、さらには肥沃な土壌づくりにも役立つダイズは、作物の MVP のような存在だと思いませんか？

需要はあるのに、なぜ栽培が広がらないの？

こんなに多くの役割があるのに、アフリカのダイズ栽培は、アジアや南米などに比べると、まだまだ小規模です。私が研究対象としているのは、西アフリカのガーナとブルキナファソという2つの国ですが、どちらもダイズ生産は国内の需要を満たすのに十分とは言えません。アフリカのダイズは、ほとんどが飼料とサラダ油の原料となりますが、最近は現地のスーパーマーケットに豆乳やおからパウダーが並び、栄養源としても受け入れられるようになりました。そのため、他の地域（アルゼンチン、ブラジル、ヨーロッパなど）から、ダイズの種子やダイズ製品が輸入されています。しかし、輸入すると価格が上がってしまいますよね。アフリカ大陸の面積は日本の約80倍もあるのですから、自国でダイズ生産を増やせば良いのに、なぜ栽培が広がらないのでしょうか？

答えは、低い土壌肥沃度（作物を成長させる地力）に加え、乾燥や高温といった環境ストレスなど、多くの問題があるからです。在来作物に比べると、ダイズはかなり弱い作物です。また、農村によって特有の文化もあります。アフリカの小規模

農家では、男性が主要な作物である穀類、ヤムイモ、落花生などの栽培を担当し、女性には野菜を任せる農村が少なくありません。ダイズ栽培は野菜と同じ扱いであり、男性が担当するのは少し恥ずかしいことのようにです。もちろん農村にもよりますが、まだダイズの魅力が広く知られていないため、農家にとってマイナーな作物のままなのかもしれません。



ガーナの市場のダイズ
粒があまり膨らんでいないから美味しくなさそう(泣)



スーパーで見かけたダイズ製品
ガーナ産の物はなく、全て輸入品（左からサラダ油、おからパウダー、ガラス瓶豆乳、紙パック豆乳）

痩せた土地でもたくさん収穫するための技術

アフリカでのダイズ栽培は、どちらかといえば目新しく、結果としてまだ病害が少ないため、栽培の好機といえます。農地が広大なアフリカで、こんなにも魅力的なダイズを栽培しないのはもったいないですよ。現状は問題がたくさんあるので、ダイズの研究者として栽培を邪魔する問題を解決し、生産

性を高めるのが私の目的です。具体的には、西アフリカで“低い土壌肥沃度”と“環境ストレス”の問題を解決するための研究をしています。

まず、低い土壌肥沃度についてはガーナを中心として、一つはさまざまな肥料を施す、もう一つは窒素固定を増加させる処理（根粒菌接種）を実施

する、という対策をとっています。処理によって、ダイズの収量を上げるだけでなく、アフリカの栄養不足の問題に少しでも貢献できるように、種子の品質も調査しています。それらの調査結果をもとに、ダイズの収量と品質を高めるために有効な処理方法を農家に紹介していきます。



生育中の測定



ダイズ種子と根粒菌を混ぜる作業（上）
混ぜたダイズ種子の乾燥作業（下）



暑い中なのに、チームワークのおかげで種まきはスムーズでした（右が筆者）

土壌クラストに負けないダイズを!

次は環境ストレスについてです。気候変動により、ブルキナファソの雨季は様変わりしました。これまでのように、雨が長期間しとしと降るのではなく、土砂降りした後で、乾燥が続くような日が増えつつあります。加えて、土壌有機物の量が低下しており、その結果、土壌クラストが形成されています。「えっ、土壌クラストって何?」と思われた皆さん、ご説明

します! クラストとは、土壌が濡れたり乾いたりを繰り返すことで、細かい粒子が粒と粒の間で目詰まりを起こし、結果として固くなる、土壌の表面にできる皮膜のことです。

この土壌クラストは、作物の生長にとって一番大事な時期である、発芽と出芽を抑制してしまいます。ほとんどの作物がその影響を受けますが、特にダイズは雨の恵みを活用するため、雨季に栽培していることから、時間が経つほど干ばつが生じやすくなり、土壌の表面が硬くなります。それが原因で土壌中の水分が蒸発せず、まいた種子に湿害が起こりやすいという問題があります。もう一つの問題は、物理的に植物の芽が出なくなることです。そこで、ダイズの栽培農家を救うため、いろいろな品種（遺伝資源）の中から土壌クラストへの耐性が強い品種を選抜しています。



国内で品種のスクリーニング実験



土壌クラストに強い品種
ストロングダイズは発見できたのかな?

アフリカの小規模農家への貢献

近年、アフリカの人口が急増し、飢餓と食料問題が深刻になっています。アフリカの農業に関する研究をしている者として、食料増産と栄養改善は大きな課題です。私たちの研究を通して、小規模農家に

新たな栽培技術と品種を紹介し、将来的に農家自身で栽培できるようにすることで、農家の収入と栄養面の改善に貢献したいと考えています。

ナマコをまもり育てる漁場づくりを目指して



なんぶ りょうげん
南部 亮元

水産領域
主任研究員

フィリピン ギマラス島イガン

水産生物がすむ海底の世界とは

海底は一見すると平坦なようですが、よく観察してみると、さまざまな形や大きさの凸凹が見られます。この凸凹は砂漣^{きれん}や砂浪^{さろう}（用語1）と呼ばれ、砂の大きさと、波や流れの強さがお互いに作用することで海底の起伏がつけられます。そして、波や流れによって砂が運ばれてきたり流されたり

することで、海底の形は常に変化し続けています。また、日照時間や雨量などの気象条件によって、水温や塩分も変動します。さらに、魚のえさになるゴカイやイソメなどの多毛類、アマモなどの海藻、ワカメやコンブなどの海藻と、多くの生物によって海底の環境がつけられています。

用語1 砂漣や砂浪は海底表面に波状に現れる凸凹で、大きさによって呼び方が変わります。砂漣は凸凹のてっぺんの距離が数mm～数十cm、砂浪は数m～数十mとなります。砂漣や砂浪は砂の大きさや波や流れの強さによって形が決まり、凸凹のてっぺんは尖った形や丸みを帯びた形ができます。

このような複雑な環境の中に、ヒラメやカレイなどの魚類、カニやエビなどの甲殻類、アサリやハマグリなどの二枚貝類、ウニ類やナマコ類など、さまざまな水産生物がすんでいます。私は、どのよ

うな環境が水産生物にとってすみやすいのかを明らかにして、どのように水産生物をまもり育てる環境をつくるかを研究しています。



砂漣
波のように海底が凸凹しています



砂浪
沖に島みたいに干上がった場所が見られ、海底が大きく凸凹していることが分かります

ナマコってどんな生き物？

皆さんはナマコを見たことがありますか？ ナマコはウニやヒトデと同じ棘皮動物門の仲間^{きよくひ}で、ナマコ綱に属する軟体動物です。海の干上がる場所から深いところまで、世界の海のあらゆる場所に生息しています。そしてなんと、世界には約 1,500 種類、日本には約 200 種類ものナマコがいるといわれています。

ナマコにはデトリタス食性^{せうせい}といって、海底に降り積もって堆積した有機物を食べて生活している仲間がいます。食べた後は、サラサラした砂のような状態のものが排泄されます。海の底にすむ多くの生き物が海をきれいにする役割を持っていますが、ナマコも同じ役割を担っています。



熱帯性のナマコ（沖縄県）

- シカクナマコ（左上）
- チズナマコ（中央上）
- アカミニシキ（右上）
- クロナマコ（左下）
- ハネジナマコ（右下）

ナマコの資源はどうなっているの？

ナマコというとパツと思ひ浮かぶのは、酢の物や珍味などでしょうか？ 実はナマコは食べるだけでなく、医薬品や美容品など、さまざまな分野で利用されています。商品価値が高く需要もあるため、世界的に漁獲量は増加傾向にあります。

一方で、私が調査しているフィリピンでは、一時的に漁獲量が増えたものの、2000年以降は低迷しています。また、漁業が盛んなインドネシアでも近年、

漁獲量は減りつつあります。日本の沖縄県でも、東南アジアと同じように漁獲量が低迷しています。これらのことから、暖かい地域にいるナマコの資源は、少なくなってきたと考えられます。ナマコが育つには数年かかります。上手に資源を利用する方法、あるいは育てる方法をつくらなければ、近い将来、ナマコが獲れなくなるかもしれません。

フィリピンのいけすで飼育実験

私はフィリピンにある東南アジア漁業開発センター養殖部局 (SEAFDEC/AQD) の研究者たちと一緒に、ハネジナマコと呼ばれるナマコをたくさん育てるための研究をしています。現地では、ペンと呼ばれるいけすですでナマコの飼育実験をしています。この実験をするためには現地の漁業者の協力が欠かせないため、よく話し合いながら進めています。

私たちが飼育実験でどういうことをしているのか、ご説明します。やることが結構たくさんあるんです。まず、ナマコの成長やどれくらい生き残っているのかを記録しています。そして、砂の状態を分析して、ナマコを育てるためにどのような砂がよいのかを調べています。また、ナマコが過ごしやすい場所を探すため、海底の形や深さの調査も行っています。さらに、



地元住民との意見交換会



ナマコを飼育しているペンと呼ばれる飼育施設



ナマコを計測している様子



ペンの砂を採集している様子

昨年から新しい取り組みとして、水面に小型のかごを浮かせて水中で飼育する方法の実験を始めました。

これまでの実験より、小さいナマコがたくさん生き残るようになってきています。



浮体式ネットコンテナでナマコ飼育実験



水質調査中



研究の意見交換を行う国際農研と
東南アジア漁業開発センターのメンバー



ワークショップの意見交換の様子

まもり育てる漁場をつくるために

ナマコに限らず、海底にすむ水産生物の資源量は減少しています。熱帯性ナマコのように、たくさん獲られたことが原因で少なくなる場合がありますが、近年の台風の大型化やゲリラ豪雨の発生など、これまですむことができた環境が激変してしまい、生き残れないことが増えています。海底にすむ生物の多くは、魚のように遠くまで移動し

ないため、環境が激変すると資源の維持が難しくなるだけでなく、獲ることが難しくなっていきます。私たち研究者は、水産生物にとって良い環境を明らかにして、環境の変化からも守れる場所をつくることで、資源保護と漁業の両立を目指していく必要があります。

南の島でトマト・イチゴを つくるには



なかやま まさかず
中山 正和

熱帯・島嶼研究拠点
研究員

トマトの苗を定植

トマトやイチゴはどこから来たの？

この記事を読んでいるほとんどの皆さんは、トマトやイチゴを食べたことがあると思います。トマトやイチゴは現代の日本人にとってありふれた野菜ですが、実はトマトの原産地は、南米にあるアンデス高原、そして私たちが普段食べているイチゴは、南北のアメリカ大陸にあった野生イチゴを、1700年代にオランダで掛け合わせてできたもの。どちらも日本から遠く離れた国の、日本とはまるで違う環境で育った植物なのです。

さて、トマトもイチゴも江戸時代に日本へやってきたといわれていますが、一般的に食べられるようになったのは、ずっと後の第二次世界大戦後のことです。高度経済成長期に食の多様化や欧米化が進み、急激に消費量が増えました。

このときの日本と同じように、経済成長が目覚ましい東南アジアなどでも、最近になってトマトやイチゴといった果菜類の需要が伸びています。そこで私たちは、日本（本州）よりも暑い熱帯・亜

熱帯地域で、日本と同じように美味しいトマトやイチゴを年間を通して生産できるよう、沖縄県の

石垣島にある国際農研 熱帯・^{とうしょ}島嶼研究拠点で栽培技術の研究をしています。

「アジアモンスーンモデル植物工場」を開発

亜熱帯地域に属する石垣島の平均気温は、最も低い1月で18.9℃、最も高い7月は29.6℃になります。トマトやイチゴを栽培するのに適した気温は15～25℃ですから、夏の石垣島はちょっと暑すぎます。このような環境で、どうすれば栽培できるのでしょうか？

一つ考えられるのは、“ビニールハウスなどの施設を利用して、トマトやイチゴが育ちやすい環境をつくる”という方法です。そこで、私たちは熱帯・亜熱帯地域での栽培に適した「アジアモンスーンモデル植物工場」を開発し、研究を行っています。

この植物工場では、植物の成長にとって重要な環境要因である気温や湿度、光の量、空気中の二酸化炭素（CO₂）濃度などをセンサーを使って

モニタリングしながら、環境制御プログラムによって窓の開閉や換気扇、冷房などの機器をコントロールし、植物の成長に適した環境に調整しています。



石垣島のアジアモンスーンモデル植物工場



イチゴの栽培風景

一筋縄ではいかない、亜熱帯地域での環境制御

せっかく育てるのなら、できるだけ美味しい方がうれしいですね。美味しければ、みんなが食べたくになります。それでは、美味しいトマトやイチゴをたくさん収穫するためには、どのような環境が望ましいのでしょうか？

まずは植物に光合成をたくさんしてもらい、糖をたくさん作ってもらう必要があります。そのためには、適度な気温と十分な光、大気中のCO₂が必要となります。光とCO₂が多ければ多いほど、植物は光合成をたくさんしてくれますが、問題は石垣島の夏の気温です。暑い日中にCO₂濃度を高めようとハウスを閉めきってCO₂を投入すると、強い日射しを浴びたハウス内はぐんぐん高温となり、しまいには植物が枯れてしまいます。もし、気温を下げようと窓を開けて換気をすれば、今度はハウス内のCO₂濃度が下がってしまう……。あるいは、日射を遮ろうと遮光カーテンを閉めれば、光量が減ってしまう……。簡単にはいきません。

どの方法も一長一短があるわけですが、これらの環境制御法を上手に組み合わせれば、石垣島のような亜熱帯地域でも、美味しいトマトやイチゴが生産できるようになります。これまでの研究の結果、トマトは石垣島で年間を通じて収穫できるようになりました。現在は、より高品質なトマトを作るための研究に取り組んでいます。



皆で協力してトマトの苗を定植中



トマトの収穫

イチゴ栽培は難しい…

亜熱帯地域でのイチゴの栽培は、トマトよりもさらに難易度が高く、いまだ試行錯誤を続けています。イチゴが難しい理由としては、トマトよりも高温が苦手、品種によって開花に必要な気温や日長条件が異なる、花の受粉が必要、といったことがあります。

まず、イチゴが花を咲かせるためには気温と日長の影響を受けますが、その条件が品種によって異なるため、どの品種が亜熱帯地域に適しているのかを確かめなければなりません。また、花が咲いたら受粉が必要です。日本の一般的な栽培ではハチが受粉に使われていますが、石垣島はハチにとっても暑すぎるらしく、上手に飛んでくれません。そこで、私たちは受粉用に育成されたハエ（ビーフライ）を使った受粉を検討しています。加えて、さまざまな品種をいろいろな時期に栽培してみて、亜熱帯地域に適した栽培方法を研究しています。



イチゴの受粉をしているビーフライ

亜熱帯地域でのトマト・イチゴ栽培に向けて

このような研究活動を多くの方に知ってもらおうと、石垣島のトマト農家さんの見学やアジアモンスーンモデル植物工場の視察など、海外の方々も受け入れて栽培状況や研究成果を紹介しています。これまでに、タイ、東ティモール、ブルネイ、

インドネシア、インド、UAEなどの国々の方が実際に石垣島へ視察に来られました。

石垣島での成果を基に、東南アジアなどでも美味しいトマトやイチゴを栽培できるよう、これからも研究を続けていきます。



石垣島のトマト農家さんに栽培方法を説明



海外からの訪問者にイチゴ栽培を説明

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。

◆ 中川 アンドレッサさん

トウモロコシだらけ (ガーナ)

TZ (Tuo Zaafi) は、とうもろこし粉から作られている餅で、ガーナ北部の名物です。現地語で Tuo は「混ぜる」、zaafi は「熱い」だそうです。TZ は、ピーナッツペーストのヤギ肉煮込みスープと一緒に食べると美味しいですよ。このスープ、見た目はカレーに似ているのにカレーの味が全くしないので一瞬戸惑いますが、味には満足しています。ガーナのとうもろこしビールと相性抜群です。暑い中で最高!



左が TZ (Tuo Zaafi) とヤギ肉煮込みスープ、
右がガーナのビール「CLUB」

◆ 南部 亮元さん

フィリピンで魚を食べる!

フィリピンのパナイ島やギマラス島では、市場や露店で魚が売られています。日本のスーパーマーケットと違って、水揚げしたそのままの状態ですぐに並べられており、マグロに至っては輪切りで計り売りされているのが衝撃的でした。バターソーテーにして、おいしくいただきました。



パナイ島の道路わきにある露店
マグロを輪切りの計り売りで
販売しています



フィリピンギマラス島にある市場の風景
ミルクフィッシュやカツオが売られています

◆ 中山 正和さん

石垣島のパイナップル

石垣島へ赴任して食べたパイナップルのあまりの美味しさに、これまでのパイナップルに対する概念が一気に変わりました。自分はイチゴの研究をしているのに、石垣島のパイナップルのシーズンにはイチゴは不要かも?とってしまうくらい、本当に美味しいです。石垣島にお越しの際は、ぜひご賞味ください。



石垣島のパイナップル



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>

