

対談

最先端のスマート農業
未来の農家を支え、
食文化を守る気概を持って

.....2

ヤンマーアグリジャパン株式会社
中部近畿支社 中部営業部長
廣川 孝二氏

農場野菜園芸学研究室
教授
福岡 信之

PHOTO / ヤンマーアグリジャパン株式会社が協力し、石川県立大学で行われた農業用ドローンの実習

CONTENTS

出展報告	5
CLOSE-UP 野菜の性質解明と廃棄物の有効利用で 食品開発、循環型農業に貢献 生産科学科 教授 村上 賢治	6
消費者の食料消費行動を分析 現代の食生活について理解を深める 生産科学科 准教授 住本 雅洋	7
令和3年度 石川県立大学シーズ発表会	8



最先端のスマート農業 未来の農家を支え、食文化を守る気概を持って

石川県立大学では、農業実習の授業でヤンマーアグリジャパン株式会社中部近畿支社の協力を得て、最新の農業用ドローンの実演を2年前から実施しています。圃場の上空を悠然と舞うドローンは、まさに近未来のスマート農業そのもので、学生の心をわしづかみにしています。今回は同社中部営業部の廣川孝二部長をゲストに迎え、農場野菜園芸学研究室の福岡信之教授が農業とデジタルテクノロジーの融合、未来への期待などを語り合いました。

農業の最先端に学生も興味深々

福岡教授 ● 農業実習でのドローンの実演が学生に大変好評で、感謝しております。学生に最先端の技術を

見てもらうことは非常に意義があると感じています。

廣川氏 ● こちらこそ、ありがとうございます。農業への関心を深めてくださる学生さんが増えるのは、とてもうれしいです。

福岡教授 ● 農薬に見立てた水がドローンから散布される様子は本当に迫力があり、圧倒されました。ヤンマーアグリジャパン株式会社さんでは、農業機械の販売やメンテナンス、農業資材の販売に加えて、今回の農業用ドローンや無人ヘリを活用した農薬散布といった最新テクノロジーも多数取り扱っていらっしゃいますね。

廣川氏 ● 当社と関連会社を含めたヤンマーグループでは、世界初の小型ディーゼルエンジンを開発した創業者の山岡孫吉の精神を引き継ぎ、省エネルギーな暮らしの実現、社会インフラの整備、安心な食料生産、わ



ヤンマーアグリジャパン株式会社
中部近畿支社 中部営業部長
廣川 孝二 氏



農場野菜園芸学研究室
教授
福岡 信之



水田の上を悠々と舞うドローン

ドローンの構造について説明を受ける
学生たちは興味深々

くわくできる心豊かな社会の創造の4事業を柱に展開しています。ヤンマーアグリジャパンは安全な食の事業の分野を担っており、国内での農業機械の生産販売を手掛けています。ドローンや無人ヘリはヤンマーヘリ&アグリという会社の担当分野です。会社は別ですが、グループ内の連携強化が進んでおり、さまざまな課題解決に総力戦で挑んでいます。

福岡教授●そうなんです。昨今の農業におけるキーワードの一つに「スマート農業」があります。農家の方々の御社の関連の製品への注目度はいかがでしょうか。

廣川氏●無人機械への転換は、農家さんの間で少しずつ進んできているように感じます。病虫害や雑草の防除では、有人ヘリの場合どうしてもコストがかかりますが、無人ヘリであればその心配も減ります。さらに今は耕作面積が少なくても気軽に取り入れられるドローンの需要が高まっています。この2、3年で販売台数は急激に伸びました。農薬散布で活躍することが多いです。

機械の無人化が進む農業の現場

福岡教授●ドローン以外にも無人化が進んでいますか。

廣川氏●ほかには、無人で動くロボットトラクターや田植え機、コンバインなどもあります。人工衛星と通信し、自動的に効率良く、そして正確に作業をこなします。農家が減少している現代、いかに人力を使わずに農作業を進めるかが、重要なポイントになります。

福岡教授●実際に導入されている事例を教えてください。

廣川氏●北陸エリアでは、無人のロボットトラクターが



見た目もスマートな定植機

キヌアの定植実習で用いられたキャベツの定植機。大学の圃場で試験をした

福井県や富山県で導入されています。集落営農で50町(約50万平方メートル)ほどの生産規模です。国の補助金も活用して購入し、トラクターは有人にも無人にも対応していますので、状況に合わせて農作業に取り入れていただいています。

熟練の技術を補うテクノロジー技術

福岡教授●無人の農機具など、夢のあるアイテムが次々に増えていくと農業の魅力がどんどん広がっていきそうですね。

廣川氏●そうであるといいなと期待しています。農業従事者の高齢化は避けられませんが、一方でベテランの農家が持つ熟練の技術は若い世代が簡単にマスターできるものではありません。その部分を補うのがテクノロジーです。稲作のケースでは、田植え機で直線に苗を植えようとしても、蛇行せずに機械を操作できるようになるには長い年月が必要です。そんな時に最新技術があれば、人工衛星を利用してA地点からB地点までまっすぐに自動で直進するように田植え機にプログラムできるので問題は解決します。自動で田植えをしている間にオペレーターが肥料や苗を補充することもできます。一枚の圃場に必要なる肥料の量をあらかじめ設定しておけば、田植え機は肥料むらを出さない正確な施肥を田植えと同時に進行で行います。収穫量が安定し、農家にとっては省力化と経営の盤石化にもつながります。

福岡教授●稲作ではスマート農業の見通しが具体的に進んでいるんですね。園芸の分野ではいかがですか。





上空から水田を見回るヤンマーヘリ&アグリの無人ヘリ
(ヤンマーアグリジャパン株式会社提供)

廣川氏●園芸では、ドローンでの空撮を利用したりリモートセンシングで野菜の生育状況をモニタリングし、映像からある程度の収量を解析できるようにはなっています。ただ野菜の場合、空撮で肥料むらを確認するのはまだ難しいようで、研究開発を進めているところです。

機械の自動化 農作業の負担軽減に期待

福岡教授●昨年、私が研究しているキヌアの定植に関して機械化の方法を模索していた時、廣川さんにキャベツの定植機の利用を助言していただき、実際に本学の圃場で試験をさせていただきました。そういった自動定植機も導入が進んでいるのでしょうか。

廣川氏●定植機は苗を植える間隔や畝幅などを調節できる比較的汎用性の高い構造になっています。キャベツ以外にもタマネギやネギといった生産工程が似ているさまざまな野菜に利用できると考えていました。福岡先生にご紹介したのは半自動の機械ですが、全自動のタイプもあります。

福岡教授●苗を植える作業は非常に体力を消耗します。作業者の負担軽減にもつながりますし、農業機械の自動化は本当にありがたいことです。ほかにもテクノロジーが農業の分野で活躍している事例はありますか。

廣川氏●当社でいうと、機械に装着した特殊なセンサーで常に位置情報を確認できるようにし、盗難防止に役立ったり、故障やオイル交換の時期を事前に知らせるシステムなどをご用意しています。また、農家の方が手書きしていた従来の作業日報をデジタル化して保存、活用する技術もあります。

福岡教授●どんどん進化していて、農家の方の負担も少しずつ軽減されていきますね。

廣川氏●はい。ただ農機具の購入や維持管理にはどうしてもコストがかかってしまいます。補助事業の利用を呼び掛けたり、6次産業化への提案やお手伝いもし

たり、農家の方がより働きやすく、美味しく安全な農作物を作ることができるよう私たちも全力でサポートさせていただきたいと思っています。

勉強に励み、 農業の発展に協力を

福岡教授●農業に関心がある本学の学生にとって、御社は魅力的な就職先の一つです。どのような人材が求められるのでしょうか。

廣川氏●当社には全国の支社を回ってキャリアを積む全国職と、エリア内を異動する地域職、特定の事業所で働く地区職があります。自分のライフスタイルに合わせて働き方を選ぶことができます。私がいる中部近畿支社の中部営業部は、北陸3県、東海中部地区の3県を管轄しています。修理メンテナンスを担当する技術サービスグループや営業補佐のアグリサポート部などさまざまな部門がありますが、営業部にもぜひ興味を持っていただきたいです。営業部は農家の方と直接交流ができ、農家の方が抱える問題を一番身近なところで共に考え、解決していくやりがいがあります。実は私も石川県立大学の前身である石川県立農業短期大学の卒業生です。興味がある方はどんどん入社してきてほしいですね。

福岡教授●最後に学生に向けてメッセージをお願いします。

廣川氏●授業では農業に関するさまざまなことを学び、実習にも取り組まれていると思います。農作物の作り方や機械の扱い方ももちろん大切ですが、6次産業化に代表されるように農家の方が生産物をどう販売し、消費拡大につなげていくかも視野に入れた研究や実習がこの先の農業を救い、支えていくでしょう。学生のうちに思いきり勉学に励んでいただき、将来は農業の発展に少しでも協力していただけることを願っています。

福岡教授●ありがとうございました。これからもぜひ、進化し続ける農業の最先端の現場を学生に伝えるべく、実習授業へのご協力をお願いしたいと思います。



衛星通信によって指示を受け、作業をするロボットトラクター
(ヤンマーアグリジャパン株式会社提供)

出展 報告

令和3年度(2021)は石川県立大学から5イベントに参加しましたが、コロナ禍のためにオンライン開催のものもありました。以下、概要を報告いたします。



北陸技術交流
テクノフェアで
の出展の様子

報告①

イノベーションジャパン2021 大学見本市 Online

8月23日～9月17日 オンライン

イノベーション・ジャパン 大学見本市(主催:国立研究開発法人科学技術振興機構(JST))において、食品科学科の小柳喬准教授が「地域微生物ストックを活用した戦略的産業展開と有用機能の探索」のテーマで発表し、石川県立大学が石川県内の発酵食品から分離した乳酸菌群600株以上(ISPU 乳酸菌ストック)の食品加工などへのさまざまな応用展開を試みていることを発表しました。

報告②

BioJapan 2021

10月13日～15日 パシフィコ横浜

BioJapan(主催:BioJapan組織委員会、JTBコミュニケーションデザイン)で、食品科学科の関口光広准教授が「酵素誘導を担う核内受容体との相互作用の迅速評価系の構築」、「能登の海藻および海藻由来化合物のライブラリー化」、「イチゴの廃棄物から芳醇な香りを有するお茶の創作」のテーマで天然資源の有効性を示唆する発表を行いました。

報告③

Matching HUB Hokuriku 2021

11月12日 ANAクラウンプラザホテル金沢

Matching HUB Hokuriku(主催:北陸先端科学技術大学院大学産学官連携本部)に環境科学科の勝見尚也講師が、「地球規模の環境問題から地域に根差した土壌肥料まで」のテーマで出展し、北陸地方における土壌の生成・分類、陸域におけるマイクロプラスチックの動態、未利用資源の農業利用に関する研究を行っていることを発表しました。

報告④

北陸技術交流テクノフェア 2021

10月21日・22日 福井県産業会館

北陸技術交流テクノフェア(主催:技術交流テクノフェア実行委員会)に環境科学科の瀧本裕士教授が、北菱電興株式会社、株式会社別川製作所との共同で開発した「流量変動に対応したマイクロ水力発電装置」の技術を展示し、地域水力等の再生可能エネルギーの利活用および地域振興に繋がる小規模分散型エネルギー需給システムの取組みを紹介しました。

報告⑤

アグリビジネス創出フェア 2021

11月24日～26日 東京ビッグサイト青海展示場

アグリビジネス創出フェア(主催:農林水産省)に産学官連携学術交流センター・石田元彦客員教授が、知的障害者の就労支援施設へのヒツジ生産導入を目的とした農林水産省「知」の集積と活用[®]の場[®]研究開発プラットフォームと令和3年度「イノベーション創出強化研究推進事業」【基礎研究ステージ(チャレンジ型)】での石川県立大学、石川県立看護大学、富山県立大学、日本海倶楽部による共同研究を紹介しました。



アグリビジネス創
出フェアでの出展
の様子

野菜の性質解明と廃棄物の有効利用で 食品開発、循環型農業に貢献

生産科学科

教授 村上 賢治

(むらかみ けんじ)

Profile

大阪府出身。京都大学大学院農学研究科修了。岡山大学助手、講師、准教授を経て平成25(2013)年から現職。研究テーマは、野菜の品質向上のための形質改良および栽培方法の検討。



Q：どのような研究をされているのですか。

A：主に野菜に含まれる特殊な成分に着目し、その含量を調節できる栽培方法や環境を探ってきました。

その一つがホウレンソウです。ホウレンソウにはシュウ酸という物質が特異的に多く含まれ、体内でカルシウムと結びつき、体質によっては結石の原因になるとも言われています。シュウ酸の含量を下げることで、より健康的でおいしく食べられるホウレンソウを作れないかと考えました。そんな中、化学物質による突然変異でホウレンソウ中のシュウ酸を形成する遺伝子に変化が生じることが私の実験で分かりました。そして低シュウ酸含量の個体を発見し、研究の中で、シュウ酸が少ない個体は一般的な個体よりも生育に時間を要することが分かってきました。その点は植物工場や水耕栽培など、栽培方法・条件を限定することで補えないかと考えています。ほかにもホウレンソウのシュウ酸が5分の1に低下すると、リンゴ酸が5倍に増えるのですが、これも不思議な現象です。研究では成分構成の変化や、低シュウ酸の遺伝子を別の個体に入れ込むとどうなるか、そもそもなぜホウレンソウにはシュウ酸が多く、突然変異で含量が減るのかなど、興味は尽きません。

このほか、シシトウの辛味成分も研究しています。シシトウは栽培条件や個体により、強い辛味が出ることがあります。そもそも

辛味が強い個体と弱い個体が生じる原因が解明されていないこともあり、詳しい分析を進めています。

Q：今後の抱負をお聞かせください。

A：ホウレンソウやシシトウをはじめとする野菜の性質分析と並行して、肥料成分を含む産業廃棄物の有効利用にも取り組んでいます。少し前に鶏糞を燃やした灰と、し尿処理の際に出た低濃度の硫酸を組み合わせて、リン酸成分から成る肥料の開発を手掛けました。リン酸は植物の生育には欠かせません。さらに産業廃棄物はユニークな未知の素材が多く、そこから肥料を造り出せるのも面白いです。過去には微生物が地下水中の二価鉄を酸化して生成する酸化鉄を鉄肥料として用いる実験も行いました。さまざまな企業や団体と連携して、野菜の生育に役立つ有機肥料や健康を意識した野菜の開発などに取り組み、環境に優しい循環型農業にも貢献していきます。



低シュウ酸のホウレンソウ栽培試験の様子



水耕栽培など条件を整えて育成状況を調査

消費者の食料消費行動を分析 現代の食生活について理解を深める

生産科学科

准教授 住本 雅洋

(すみもとまさひろ)

Profile

兵庫県出身。神戸大学大学院自然科学研究科博士課程後期課程単位修得退学。神戸大学大学院農学研究科研究員などを経て平成29(2017)年から現職。専門は農業経済学。



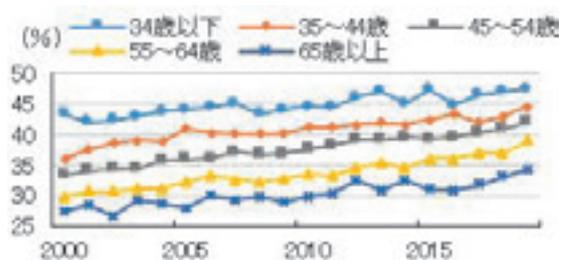
Q：どのような研究をされているのですか。

A：ベースとしているのは、食生活の動向を示す食料消費の経済分析です。食料消費の傾向について経済学の考え方をを用いて統計データを分析することにより数字で結果を示すことで、生産なども含めた食料にまつわる問題を理解する上での基礎的な情報を得られると考えています。

戦後、日本の食料消費の動きは大きく変化し、洋風化と外部化が進みました。洋風化は高度経済成長期を中心に畜産物と油脂類の消費が増え、コメの消費が減ったことを意味します。伝統的に日本人は、肉や油を使った食習慣に馴染みがありませんでしたが、現代では当たり前になっています。低成長期以降では、外部化が進みました。外食をする家庭が増え、購入した弁当や総菜も日常的に取り入れられるようになったのです。これはデータ上でも示されています。経済学の考え方とデータを基に分析すると、現状を説明することができます。

近年、外部化の先に、若者と高齢者の間で食生活の2極化が進んでいる現状が指摘されています。外食と購入した弁当や総菜などへの依存度を高めるような食の簡便化に抵抗がない若者と、健康志向から家庭内で作った食事を食べることを重視する高齢者の関係性が統計上にも表れています。2人以上世帯、単身世帯など条件によっても食事の傾向は異なるので、さまざまな世帯の属性を考慮しつつ、詳細に分析を進めるとより現状を詳しく理解し、説明することができます。

また、2014～2017年にかけてエンゲル係数が急激に上昇しました。その理由として食料価格の上昇と消費支出の減少などが指摘されていましたが、経済学的な視点がありませんでした。当研究室では、経済学的な考え方を踏まえた統計データの分析により、消費支出の減少と食材や外食・中食（弁当や総菜など）の価格上昇によって、エンゲル係数が直接的に上昇する効果が、同時にもたらされる各食料購入量の減少による間接的な効果を上回っていたために生じていたと結論づけることができました。



食料支出に占める外食と調理食品の支出割合

資料：総務省『家計調査』（用途分類、全国二人以上・勤労者世帯）より作成

Q：今後の抱負をお聞かせください。

A：昨年から食品ロスに関連する分析を行っています。Web アンケートの回答も交えながら、食品ロスが発生する現状について理解を深めたいと思います。購入や消費の切り口での分析が一般的な食料消費の分野において、ロスの問題の統計的な分析はまださほど多くありません。問題意識を持って取り組んでいきます。

令和3年度 石川県立大学「シーズ発表会」& いしかわ大学連携インキュベータ「i-BIRD セミナー」

事例で学ぶ
「大学の研究シーズ
を活用した
SDGsビジネスの
可能性」

石川県立大学には生物資源工学研究所があり、植物の細胞培養や、遺伝子組換え・ゲノム編集技術の研究、また有機廃棄物のバイオガス生産、微生物を応用した創薬などの研究が行われています。今回はこの資源研のシーズにスポットをあて、産学官の連携による開発の可能性を紹介しました。

シーズ発表概要 2021年11月29日(月) Zoom開催



微生物での有用物質生産 ～合成生物学を創薬に活かす～

生物資源工学研究所 准教授 南 博道

植物は様々な有用化合物を産生、蓄積する。それらは生理機能が多種多様で、我々の身の回りで幅広く利用されており、主に植物体からの抽出によって生産されている。中でも、アルカロイドは生理活性が強く、医薬品原料として利用されているが、植物における含有量は低く、その多くは安価に製品化されていない。

近年の合成生物学(既存の生物に新規の機能を付加する研究)の進歩により、アルカロイドの生合成経路を微生物に導入し、発酵法により短期間、安価に生産することが可能となっている。本学においても、実際に鎮痛剤の原料であるテバインの生合成に必要な20種類の遺伝子を大腸菌に導入し、グルコースから生産させることに成功している。今後、様々な植物由来希少成分の微生物発酵生産が実用化されるものと考えられる。シーズ発表会では、本学における植物アルカロイドの微生物発酵生産の取り組み、および海外での最新の研究や事業化の事例を紹介した。



地域のSDGs推進と災害時防災拠点の確保を実現する有機性廃棄物からのバイオガス生産 ～雑草や農業残さから生み出したエネルギーを地域に活かす～

生物資源工学研究所 講師 馬場 保徳

2011年の東日本大震災の避難生活で強く感じた「あたたかい食べ物がない」「夜の明かりがない」「停電により携帯電話の充電ができないため、離れ離れの家族と連絡がつかない」という状況を改善するため、いつでもどこにでも生えている雑草からメタン(≒都市ガス)と電気をつくる発酵装置を開発した。本研究には、3つの特徴がある。1つ目は、「牛の胃袋に棲む微生物を用いた点」、2つ目は、「雑草からつくったメタンガス(CO₂などの不純物が混在したガス)で、ガソリン用発電機で発電できるようにした点」、3つ目は、「発酵後の発酵残さ液を肥料に用いてビールホップを栽培した点」である。今回のシーズ発表会では、発酵残さ液で栽培したビールホップを用いて、実際に防災ビールと名付けたビールを、株式会社金澤ブルワリーと共同開発し、販売した取り組みを紹介した。



環境DNA分析 ～バケツ一杯で池の生物把握 希少生物や生態系の保護～

生物資源工学研究所 助教 中谷内 修
共同発表 株式会社環境公害研究センター
環境DNA分析担当 澤田 美砂

環境DNA調査とは、ある水系に生息する生物の種類やおおよその量を水中に存在するその生物由来のDNAから推定する調査方法である。捕獲と目視による調査に比べて簡便であり、特殊な技術や知識がほとんど必要ない。調査は、①水のサンプリング(1L程度)、②濾過による細胞の回収、③DNAの抽出と精製、④リアルタイムPCRによる種特異的検出・定量または次世代シーケンサーを用いた網羅的検出の順で行う。株式会社環境公害研究センター(金沢市)と本学ゲノム情報利用技術教育センターは共同で環境DNA調査による各種生物の生息調査の事業化を目指しており、今年度実施した、石川県内におけるトミヨ(*Pungitius sp.*)の種特異的調査と特定河川に生息する魚種を明らかにする網羅的調査の事例を紹介した。これらはいずれも環境保全や治水を目的とする河川底の石や泥を掘り上げる工事の影響を明らかにするための調査であり、現場への適用で一定の成果を得られることを確認した。



バイオ技術で暮らしに彩りを ～バイオでサツマイモの可能性を広げる～

生物資源工学研究所 准教授 大谷 基泰

サツマイモは古くから救荒作物として日本の食糧危機を救ってきた。さらに、単に食用としてだけでなく、発酵してエタノールを作るなどエネルギー作物としても利用してきた。その後、戦後の復興による食糧の増産などによって主食代用としてのサツマイモへの関心は下がっていった。しかし、サツマイモの持つ変異の幅広さや、主要作物の中でもトップクラスの太陽エネルギー固定能力によるバイオマス生産の高さは魅力的である。そこで、演者らは、遺伝子組換え技術を用いたサツマイモの新規有用品種の開発を目指している。これまでに、有用物質合成やストレス耐性、除草剤耐性など様々な有用遺伝子を導入した遺伝子組換えサツマイモを作出してきた。さらに最近では観賞用や景観用作物としての利用も視野に入れたサツマイモの遺伝子組換え実験も開始している。近い将来、様々な分野で遺伝子組換えサツマイモが活躍することを期待している。

お問い合わせ先



石川県立大学法人

石川県立大学
Ishikawa Prefectural University

産学官連携学術交流センター

〒921-8836 石川県野々市市末松1-308
TEL 076-227-7566 FAX 076-227-7410

E-mail: sangakukan@ishikawa-pu.ac.jp
URL: <https://www.ishikawa-pu.ac.jp/>