



2022

地域イノベーション研究 vol.10

Regional Innovation Research

巻 頭 言

3年間世界中で猛威を振るったCOVID-19エピソードも、2023年（令和5年）になって、ようやく一区切りがついたようです。日本でもエピソード前の日常が徐々に戻り、マスクを外した笑顔があちこちで見られるようになりました。しかし忘れてはいけないのは、未知のウィルス・細菌感染症はこれからも定期的に発生し続けるということです。いかに科学・技術が発展しようとも、人間が地球の生態系の一部であり（感染症を引き起こすウィルスも生態系の一部です）、我々が自然環境の下で他の生物や環境と折り合いをつけて生きていこうとする限り、完全にこのリスクを排除できません。地震や台風などの自然災害とも共生していかなければならない事実と同じです。もちろん、完全に管理された、人工的な環境で生涯生きていく選択を我々がすれば別ですが、そこに幸せはあるのでしょうか。

オープンAI社が昨年発表した「ChatGPT」をはじめとする生成系AIが急激に社会に普及しつつあります。AIの学習能力は驚異的で、おそらく今年度（2023年度）中にはかなりのものになるでしょう。いわゆるデータ検索に加えて解析からの創造や行動判断も行うこのAIの進歩は、たとえば高齢化する過疎地の社会インフラを補完したり、ヒューマンエラーから生じる事故を防止したりするでしょう。一方で、オンライン上にあがる偽の情報（いわゆるフェイクニュース）の弊害も一段と問題になるかもしれません。人間社会における生成系AIの危険性は多岐にわたり、我々の社会を滅ぼしてしまうかもしれないという危機意識を今世界中で共有することになりそうではありますが、現代社会に生成系AIが実装される流れは止まらないでしょう。大学教育も従来のカリキュラムや授業内容を大幅に変更する時期であると、私自身は確信しています。それが今の現役世代にはかなり不快であったとしても、です。

そこでふと「人間の在り方」を考えました。多くの他の生き物とは異なり、人間は進化の中で「頭の中で世界をイメージ（概念化）する能力」、すなわち知能を得ました。この能力を持って以来、人間は「万物の霊長」としてこの世界に君臨することになりました。しかし一方で、人間の身体は他生物と共通する生物的特性を多く残しています。後者を「リアル」な世界とすれば、前者は「バーチャル」な世界です。ようやく新聞や書籍による「バーチャルな情報（世界）」のみが利用できた100年前とは異なり、現代社会はさまざまなメディアによるバーチャルな情報があふれています。その一方で、100年前は我々の生活において重要な判断基準（間違いも多かったのですが）であった、対面での情報交換の価値が相対的に減っているようです。これまでの講義・座学中心の教育は、教師への信頼に依拠した真実に近い情報伝達ではあったものの、若い人たちのバーチャルな情報への依存を不必要に高めていったのかもしれない。我々はもう一度、この辺から自分（たち）のふるまいと世界の見方を考え直さなければならぬのかもしれない。

公立鳥取環境大学の地域イノベーション研究センターでは2019年より、「化学成分分析データを用いた鳥取県産農林水産物のブランド化」に取り組んできました。リアルな生物である我々が日々口にする食材の化学成分は「リアル」な事実であるのに対し、「美味しさ」や「安全性」、「健康に良い」などの情報は、「バーチャル」な情報を多く含みます。同時に、普通の生活では体感することのできない化学データは、リアルな事実でありながら多くの人からは敬遠されがちな情報でもあります。しかし、バーチャルな評価の中にリアルなデータをいかに蓄積するか、その努力を惜しまないかが、今後地域の優良な産物を世の中に認めてもらうには必須であると考えています。2022年度も4名の本学の教員が、最先端のリアルな事実を用いて、鳥取県の農林水産物のブランド価値を高めるべく研究を行いましたので、報告させていただきます。

令和5年6月

地域イノベーション研究センター長 吉永 郁生

【目 次】

鳥取県産の食材の化学分析を起点とする地域連携の活性化	
環境学部環境学科	山本 敦史…………… 1
有機質資材を施用した山田錦栽培田における玄米収量と土壌の関係	
環境学部環境学科	伊藤 瑞基
	角野 貴信……………12
農業従事者と地域事業者とのマーケティングによる価値共創	
—「鳥取」というブランドづくりを目指して—	
経営学部経営学科	竹内 由佳……………21
消費者のCSAに対する契約意向と導入に向けた方策	
環境学部環境学科	山口 創
	橋本 佳奈……………32

鳥取県産の食材の化学分析を起点とする地域連携の活性化

環境学部環境学科 山本敦史

1. はじめに

1.1. 食料生産基盤強化と持続可能性の両立

2022年の農林水産物・食品の輸出額は1.4兆円を超え、初めて1兆円を超えた2021年に続き10年連続で過去最高を更新している（図1）。多くの国・地域で外食向け需要がCOVID-19による落ち込みから回復したことや、海外市場での競争力が円安の追い風を受けていることを反映しているといえる。鳥取県の農業産出額は図2に示すように推移しており、農家数の減少や高齢化が進行し産出額は減少傾向にあったが、収益性の高い作物の導入が拡大し、近年は約700億円で推移している。日本全体として競争力・生産基盤の強化を図るため策定された「農業生産基盤強化プログラム」の中で2030年には輸出額5兆円の目標が設定されている。鳥取県は2018年3月に改訂した「鳥取県農業生産1千億円達成プラン」の中で、目標年次2025年に900億円、2030年に1000億円を設定している。

また、SDGsや環境を重視する国内外の取組が加速し、食料・農林水産業においてもこのような観点が求められている。環境と調和のとれた食料システムの確立に関する基本理念を定め、食料生産の持続的な発展、環境への負荷の少ない健全な経済の発展を図るために2022年7月「環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動の促進等に関する法律（みどりの食料システム法）」が施行された。農林水産省では生産力向上と持続性の両立のための「みどりの食料システム戦略」を策定している。その中に、輸入に依存しない、国内で調達可能な肥料の活用も一つの方向性として示されている。鳥取県内には有機質の肥料としての導入に長く取り組んでいる生産者も多く、品質とあわせた消費者への情報発信は産物のブランド化、付加価値の創出に繋がるものと期待できる。

1.2. 食品の表示をとりまく状況

食は人間が生きていく根幹をなすものである。一般消費者がその安全性を理解し、自主的かつ合理的な食の選択を行う上で、食品に表示される情報は十分かつ信頼できるものでなくてはならない。食品の表示に関し消費者庁では2016年から「食品表示に関する消費者意向調査」を行っている。消費者

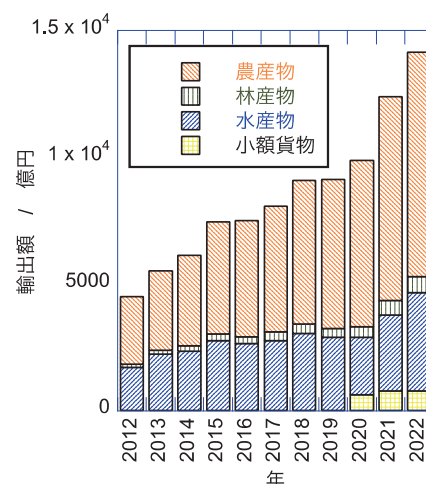


図1. 農林水産物・食品の輸出額

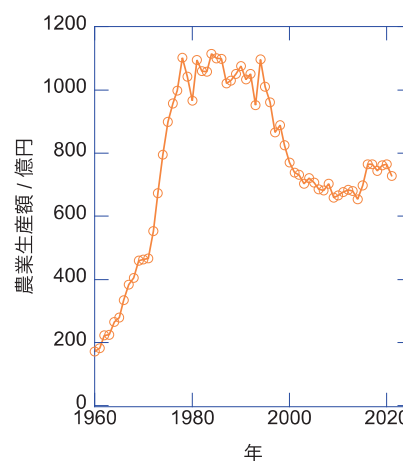


図2. 鳥取県の農業生産額

が食品を選択する上で、意識する項目について「常に意識する」と「よく意識する」と答えた比率は高いものから順に「価格」「安全性」に次いで「機能」となっている。同一の調査受託会社が行っているこの4年間でそれぞれほぼ8割、7割、6割の比率である。エネルギーとしての機能を想定している回答もあると考えられるが、何らかの保健機能食品を摂取している人は全体の1割から2割おり、その摂取の理由に約6割が表示されている機能に期待しているためと回答している。食品の生産者・販売者が食品の持つ体調を整えるといった機能性を食品に表示し、それを消費者が参考にするという様式が受け入れられつつあるといえる。

一方、食品表示法に基づく新しい食品表示基準が2020年4月から完全施行となった他、無添加等の表示から曖昧さを無くすための「食品添加物の不使用表示に関するガイドライン」の策定（2022年3月）、アレルギー体質をもつ方の健康危害の発生を防止するための特定原材料にくるみが加えられる（2023年3月）等食品表示を巡る情勢は変化の多いものとなっている。生産者・販売者は定められた必要事項を食品に表示しなくてはならないとともに、景品表示法による不当な表示規制にも従う必要がある。生産者・販売者は自らの食品表示の信頼を高めるために、優位性の根拠についても正しく理解していることが期待される。表示制度ともに機能性成分等の食品含有成分についても学ぶ姿勢が価値を創造して行く上で求められているといえる。

1.3. 連携支援計画とここまでの取組み

地域の特性を活用した事業を支援するための国の取組に2017年に制定された地域未来投資促進法がある。地域未来投資促進法は、地域の特性を活用した事業を支援するために地域が策定した連携支援計画を国が承認する形となっている。事業者からは、製品のブランド化・高付加価値化のために、食味や機能性成分の見える化に対する要望がある一方で、それらを実現するための化学分析の環境やデータに基づくマーケティング戦略などの支援体制は十分ではない。そのため、公立鳥取環境大学を中心とした8機関が事業支援を行う「食のみやこ鳥取づくり連携支援計画」を策定し、2019年12月に承認を得、支援を開始した。2020、2021年度は公立鳥取環境大学内の複数の教員が計画に参加する体制を構築し、大豆・エリンギ・えごま・ラッキョウ・柿・トマト・食用花等について取り組み当初の計画の5件の支援を大きく上回る取組みとなった。2022年度はこの間連携した生産者との繋がりを共同研究等の形に強化し、食のみやこ鳥取づくりのために一層生産者間の連携の促進や、調査対象とした機能性成分と栽培条件等の関連についてデータを蓄積する。

1.4. 化学分析による栄養・機能性成分の総合的評価

機能性成分が食品に含まれていることを示すためには、化学分析検査によりその含有量を決定しなくてはならない。一般的な分析機関もこれまでのエネルギーやたんぱく質、食塩相当量といった栄養成分に加え、ポリフェノール等の機能性成分を分析検査対象に含めるようになってきている。しかしながら、どのような検査を行うべきであるかまでを支援することはできない。そのため、公立鳥取環境大学の支援では生産者とどのような成分が含まれるかを探索することから始め、生産者とともに対象成分を選択する手順を進めてきた。さらに、生鮮食品は加工食品と異なり、品質の差が現れやすい。必要な検査数も作物によって異なるともあり得るため、特定の作物について対象成分の含有量のばらつきも含めて品質を把握することは、一般的な分析機関への依頼検査では取り組み辛い。今年度は、

調査対象とした栄養成分の化学分析データ蓄積に加え、学術論文を包括的に調査し、栄養成分の情報収集を行い高付加価値のための基礎的な資料とする。

2. 実験

2.1. 分析機器と測定条件

分析機器にはサイエックス社の液体クロマトグラフExionLC ADと質量分析計X500R（以下LC/MS）を用いた。液体クロマトグラフィーのカラムはGLサイエンスのInertSustain AQ-C18HP、化学物質評価機構L-column3 C18および、昭和電工のHILICpak VG-50 2Dを用いた。AQ-C18 HPとL-column C18は疎水性の高い成分の分析に、VG-50は親水性の高い成分の分析に用いた。質量分析計のイオン化はエレクトロスプレーイオン化（ESI）を用い、正イオンモード、負イオンモードそれぞれで測定した。取得した質量分析データをサイエックスのソフトウェアSCIEX OS及び理化学研究所のTsugawara（2015）が開発したMS-DIALにより解析した。

2.2. 試薬と器材

6-アミノキノリル-N-ヒドロキシスクシンイミジルカルバミン酸（AQC）はBLD-Pharma Ltd.から購入した。 γ -アミノ酪酸-2, 2, 3, 3, 4, 4- d_6 はCDN isotopesから購入した。[6]-ギンゲロール、[6]-ショウガオール、グルコトロパエオリン、アセチル-L-カルニチンは東京化成から購入した。L-カルニチン、L-アルギニン、L-オルニチン、ベタイン、ルチン、ホウ酸はナカライテスクから、マンガスリンはChemFacesから購入した。L-エルゴチオネインはCarbosynth Ltd.から、トリゴネリンはAdooQバイオサイエンスから購入した。メタノール、エタノールは関東化学のLC/MSグレード、または残留農薬分析グレードのものを購入した。アセトニトリルはLC/MSグレードのものを林純薬工業より購入した。実験に用いた水はバーンステッドの超純水製造装置NANOpureDiamondにより製造したものをを用いた。凍結乾燥には桐山製作所のDE78-2-1とアルバックの油回転真空ポンプGLD-051を用いた。硬い食材の粉碎にはフリッチュ・ジャパンより購入したミニミルP-23を用いた。その他の食材の粉碎にはロボクーブ製R-3Dを用いた。その際、福島DI工業製のドライアイス製造機雪うさぎにより製造したスノー状ドライアイスを用い粉碎した。遠心分離機はhimac製CR22Nを用いた。

2.3. エリンギの取組

これまでの研究結果により対象成分と定めたベタイン、トリゴネリン、カルニチン、アセチルカルニチン、エルゴチオネイン、アルギニン、オルニチンについて生産者間の連携による新規材料の採用等の栽培条件の変更による影響を調べた。エリンギを賽の目切りにし、予冷の後スノー状ドライアイスとともにロボクーブで粉碎した。粉碎試料1 gを10mLの試験管にとり、メタノール10mLを加えて20分間超音波抽出を行った。抽出液を0.2 μ mのメンブレンフィルターでろ過し、超純水で希釈しLC/MSにより分析した。また、ベタインについて広範な文献調査を行った。

2.4. 食用花の取組

ヒマワリは種子が植物油脂として世界的に栽培されている。含有成分の調査例も種子についてのものが多い。今回鳥取県内で栽培されたヒマワリ花卉と種子を調査対象とした。花卉はドライアイスとともにロボクーブで粉碎した。これを1 g量り取り10mLメタノールで20分間超音波抽出したものを

ろ過した後、メタノールでさらに100倍に希釈しLC/MSで分析した。ヒマワリ種子はミニミルP-23で粉砕した。湿潤した試料はエタノールで試験管へ洗い込み、脱脂のためヘキサンを10mL加え、30分振とうしヘキサンを除去した。ヘキサンを除去した残渣に50%エタノールを加え、30分振とうし上澄みをフィルターでろ過した。ろ過後のものをメタノールで100倍に希釈したものをLC/MSにより分析した。

2.5. パパイヤの取組

パパイヤは中央アメリカ原産の熱帯果実であり、熱帯・亜熱帯地域の重要な作物である。主に果実は食用として栽培されているが、根・茎・葉・種子・ラテックス（乳液）等も地域によって異なる方法で利用されている。中でもパパイヤの葉は世界各国で抗マラリア薬としての利用に伝統がある。アルカロイド、カロテノイド、フラボノイド、グルコシノレート等がパパイヤに含まれるとされ、将来的な機能性食品や治療薬の生産に期待が集まっている。品種や栽培によっても各成分の組成は変わるとされ、特に果実の成分は熟成状態によっても変化することが知られている。今回は、鳥取で栽培されたものの他、鹿児島県産、沖縄県産の青パパイヤについてその含有成分、グルコシノレートとしてグルコトロパエオリン、フラボノイドとしてルチン・マンガスリンの3物質を選択し比較した。青パパイヤは皮をむき、種を除いた果実を3-4cm角に裁断した後、スノー状ドライアイスとともにロボカップにより粉砕した。粉砕した果実を10mL試験管に1gとり、メタノール10mLを加え、20分間超音波抽出した。抽出液を0.2 μ mのメンブレンフィルターでろ過し、水で希釈したものをLC/MSにより分析した。また、パパイヤ葉を焙煎して製造したパパイヤ茶のティーバッグについてもホットプレートで92 $^{\circ}$ Cに加熱した2Lの超純水に浸け、磁気攪拌子でかくはんしながら8分間煮出した。8分間経過した後、0.2 μ mのメンブレンフィルターでろ過し、水で希釈したものをLC/MSにより分析した。焙煎時期の異なる3種のティーバッグについて含有量を比較した。

2.6. トマトの取組

トマトは2021年に策定された第2次八頭町農業ビジョンにおける重点取組対象とされている。2020年には生鮮食品としてのトマトで機能性表示を行ったものも現れ、カゴメ株式会社等大手の食品メーカーも高リコペン、高GABA（ γ -アミノ酪酸）含有量のトマトの商品化を行っている。一般的にGABA等のアミノ酸は化学分析する際、ニンヒドリン等を用い化学修飾することが一般的である。化学修飾の手法は現在も新しい手法が開発され、微量のアミノ酸分析に適用されている。今回は、トマトに含まれるGABAを正確に測定する方法として、AQCと重水素ラベルしたGABA- d_6 を用いる手法の適用を検討した。トマト1gを15mL遠心チューブに取り、水10mLとGABA- d_6 1mg/mLを250 μ Lを加え、20分間超音波抽出した。3000gで5分間遠心した後、上清を0.2 μ mのメンブレンフィルターでろ過した。また、上清を除いた残渣について、さらに水10mLを加え、超音波抽出と遠心分離を繰り返して、上清をろ過した。ホウ酸1.2gを100mLの水に溶かし、5N NaOHでpH8.8としたホウ酸バッファを調製した。AQC15mgを5mLのアセトニトリルに溶かし、1mLずつバイアルに小分けしデシケータに保存した。ろ過した抽出液30 μ Lにホウ酸バッファ 350 μ L、AQCアセトニトリル溶液100 μ L、アセトニトリル水（1:1）20 μ Lを加え、50 $^{\circ}$ Cで10分間反応させた。反応液をアセトニトリル水で10倍に希釈し、LC/MSで測定した。また、併行してトマトの抽出液の代わりに、4段階の

濃度のGABA標準液10 μ LとGABA-*d*₆ 1 mg/mL標準液10 μ Lを加えたものも調製しAQCで誘導体化した。

2.7. ショウガの取組

ショウガ属 (*Zingiber*) は熱帯・亜熱帯アジア、極東アジア、アフリカに分布し、インド・中国を中心に栽培されている。ショウガは*Zingiber officinale*の根茎で、食欲不振、消化不良、抗炎症作用等に役立つとされインド、中国、日本で治療薬として用いられてきた歴史がある。まず、分析対象を探索する分析として、ショウガは皮を取り除き、賽の目切りにした上で、スノー状ドライアイスとともにロボクープを用いて粉碎した。粉碎した試料 1 gを10mL試験管にとり、メタノール10mLを加え、20分間超音波抽出を行った。これを0.2 μ mのフィルターでろ過したものをメタノールで100倍に希釈したものをLC/MS分析に供した。さらに、[6]-ギンゲロール、[6]-ショウガオールの含有量を正確に決定するために必要となる抽出方法を検討した（ギンゲロールはジンゲロールとも書かれる。日本薬局方ではギンゲロール）。メタノールを抽出溶媒とし、超音波抽出による方法と、振とう機を用いる抽出方法を比較し、抽出回数による違いを検討した。また、確立した手法を用いて、鳥取県産、高知県産、九州、中国地方の各産地のショウガに含まれる[6]-ギンゲロール、[6]-ショウガオールの含有量を比較した。

3. 結果と考察

3.1. エリンギの調査結果

鳥取県内で調達された材料を採用した栽培法について含有成分への影響を調べた。それとともに、鳥取県で生産されたエリンギについて特徴的であったベタインについて、関連する文献を調査した。ベタインは1869年に甜菜（サトウダイコン、*Beta vulgaris*）から最初に発見された物質である。両イオン性であり、水溶性が極めて高い（160g/100g）。動植物等多くの生物中に見られ、浸透圧に強い影響を持つとともに、凝固点を下げるため、乾燥・塩の影響を受ける地域あるいは低温に生息する生物にとって特に重要な物質である。これらの作用の他にもベタインにはメチル基が多く含まれるため、生体内のメチル化反応の基質としても重要な役割を果たしている。アメリカ農務省やde Zwartの報告によるとベタインは甜菜の他、ハウレンソウ、大麦、小麦、きのこ、貝等多くの食品に含まれる。小麦胚芽は100gあたり1.3gと最も多くベタインを含む食品として知られる。人間は1日に平均して0.1～0.3gのベタインを摂取しているとされ、Craigはベタインを豊富に含む食事をとることにより最大1日あたり2.5gのベタインを摂取できると報告している。

ベタインは日本国内でも医薬品として承認されており、その機能はホモシステイン血症の治療である。食品に含まれるベタインの機能についても公的に認められているものはこの機能のみである。欧州ではこの機能の機能性表示「ベタインは正常なホモシステイン代謝に効果があります」が食品に認められている。この表示は1食あたり少なくとも500mgのベタインを含む食品に適用でき、1日あたり15g以上のベタインの摂取が有効であり、4gを超える過剰摂取は血中コレステロール濃度を有意に上昇させる可能性があることも合わせて表示させる必要があるとされる。タンパク質を構成するアミノ酸のうち、硫黄原子を含むものにメチオニンとシステインがある。ホモシステインはメチオニ

ンの中間代謝物である。ホモシステインをメチル化し、メチオニンにする際にベタインが使われる。代謝異常が起こると血漿中のホモシステイン量が増加し、システインによる正常なジスルフィド結合の形成を阻害する。機序は不明な点があるが、ホモシステイン代謝の異常は脳卒中や心血管疾患との関連が指摘されている。ただし、単一の食品の摂取で効果が得られるほど豊富にベタインが食品に含まれるケースは稀である。

また、このホモシステイン代謝に関し、異常な代謝は非アルコール性脂肪肝とも関連があるとされている。肝臓からの脂肪の排出をになう超低密度リポタンパクの形成に必要なホスファチジルコリンはメチオニンが活性化したアデノシルメチオニンのメチル基を用いて生成する。そのため、ホモシステインがメチオニンに代謝されず血中に蓄積する状況では脂肪肝も発生しやすくなる。ベタインはホモシステインをメチオニンに変化させる手助けをするため、ベタインの肝臓機能の修復にも期待が集まっている。動物実験では効果が見られるデータが公表されている。帯広畜産大ではベタイン摂取による肝機能の効果を調べる中でヒト臨床試験を2020年には終えているようであるが、論文を見つけられなかった。

疾患に関する健康機能表示の他には、筋力の増強といったアスリートに有益な効果を示す調査が為されている。Ismaeel (2017) はこの機能に関する2005年以降に発表された論文を対象にシステムティックレビューを行った。調査した147報の中から、健全な被験者がStrength (一度に発揮できる力) とPower (一定時間に発揮できる力) の両方で評価された7報の論文を取り上げている。摂取量はベタイン2.5gである。このうち、Lee (2010) による報告は男性被験者12人を、二重盲検、無作為比較、プラセボ管理、クロスオーバー試験によって評価している。科学的根拠とする試験では、対象者を二群に分け、特定の成分の摂取といった介入により影響を評価する。対象成分ベタインの他、効果のないプラセボ (偽薬) を用いる。クロスオーバー試験は、二群にそれぞれ対象成分とプラセボを与え、その順番も変えるため影響は評価しやすい。一方で、摂取物を変更する際に洗浄期間を必要とするため、長期間の試験が必要となる。無作為化比較試験は被験者がどちらの群に入るかを無作為に決め、二重盲検では予断のない評価のため被験者・試験者ともに期間中誰がどちらの群にいるかを知らない。Leeらはベタイン摂取により最大2割の筋力の増強が見られたとしている。一方で、5報は有意な変化が見られなかったとしている。

Cholewa (2018) は女性被験者23人について、ベタイン摂取が体組成に及ぼす影響を二重盲検、無作為比較、プラセボ管理、並行群間試験によって評価している。摂取量はベタイン2.5gである。筋力には差は出なかったものの、体重、体脂肪等に有意な減少が見られた。

Schwab (2002) はベタイン摂取の体重と脂肪の変化について調べており、1日6gのベタイン摂取はエネルギー消費や体重に影響しないが、有意にLDLコレステロール (いわゆる悪玉) を増加させた。この結果はOlthof (2005) の調査によっても支持されている。毒性に関して、急性毒性LD₅₀ (半数致死量) が11g/kg体重とされるが、ほぼ毒性は無いと考えられるレベルといえる。

3.2. 食用花 (ヒマワリ) の検討結果

花卉は脱脂していないため、脂質成分も見られたが顕著に見られていたのは質量303.2317のものであり、C₂₀H₃₁O₂に相当する。ジテルペノイドの構造に特有の断片化をしめしており、中野らの文献に

よると該当するジテルペノイドにカウレン酸、トラキロバン酸の報告例があり、今回の試料についても同様のものが含まれていると考えられた。種子が油料作物として注目されている一方で、花は食用・油脂原料とされることは少ないため含まれる成分の研究例は限られている。いくつかの報告で、これらのジテルペノイドに抗菌活性があるとされている。また、 $C_{20}H_{29}O_2$ に相当する301. 2160も強いシグナルで検出されていた。類似の構造を持つグランジフロレン酸が推定される。他に顕著であったものに、花卉からヘリアントシドと呼ばれる一連のトリテルペンサポニンと見られる構造が見られた。秋久らは花卉に抗炎症作用を示す成分を見いだしており、この構造を決定し一連のヘリアントシドを報告している。今回、分析した花卉にはヘリアントシド2 $C_{64}H_{104}O_{30}$ と見られるシグナル（質量1350. 6456）が強く見られた。また、ヘリアントシド2に比べて強度は小さいものの、ヘリアントシド5、ヘリアントシド1と見られる一連の類似構造のシグナルも見られていた。ノースポール等他の花でも見られた、クエン酸、リンゴ酸、キナ酸、クマル酸およびその関連物質と見られるシグナルもノースポールに比較して弱かったものの検出された。また、不飽和脂肪酸の水酸化物も多く見られた。一方で種子は脱脂過程を経ているものの、オレイン酸、リノール酸、パルミチン酸や関連する脂質が多く見られた。ひまわり油にはリノール酸、オレイン酸が豊富に含まれていることが知られており、矛盾しない結果と言えた。また、花卉でみられたキナ酸が強いシグナルで見られ、カフェオイルキナ酸と見られるシグナルも強く見られた。さらにプロトカテク酸グルコシドと見られるシグナルも見られた。ポリフェノールとして良く知られた成分であり、カフェオイルキナ酸、プロトカテク酸グルコシドと見られるシグナルは花卉にも見られたが、その検出強度は種子で圧倒的に強かった。

3.3. パパイアの検討結果

最も多くのシグナルが見られたのはパパイヤ葉抽出液の分析結果であった。パパイヤ葉で最も強いシグナル強度を持っていたものはカルパインと呼ばれる環状分子であった。類似の構造であるデヒドロカルパインIやデヒドロカルパインIIもパパイヤ葉から顕著に見られていた。カルパインには心臓に対し抑制作用があり、血圧や心拍数を下げる働きがある。また、強力な抗ウイルス作用と抗マラリア原虫作用が知られている。パパイヤの実からはほとんど検出されなかった。一方で、類似の構造であるカルパミン酸は完熟パパイヤ、青パパイヤからも検出されていた。カルパインに似た構造の化合物は他にも多く検出されたが、構造推定ができていないものが多かった。その他、パパイヤ葉からは多くのルチンやマンガスリン等のフラボノイドが検出されていたが、フラボノイドは実からはほとんど検出されなかった。パパイヤ葉と青パパイヤにのみ見られたものとして、グルコシノレートであるグルコトロパエオリンがあった。グルコシノレートはブロッコリー、カリフラワー等に含まれる成分であり、細胞が破壊される時に生じる酵素ミロシナーゼによってイソシアネートに変換される。このイソチオシアネートには発がん性物質の解毒酵素を誘導する作用があるとされ、イソチオシアネートを含む食品の摂取は肺がん・乳がん・大腸がんの発症リスクと逆相関がある。グルコシノレート類は極めて極性の高い化合物群であり、今回検討した分析ではすべてを補足できていない可能性も高いが、ベンジルグルコシノレートのシグナルは青パパイヤで強く、完熟パパイヤではほとんど見られなかった。

沖縄県産、鹿児島県産、鳥取県産の青パパイヤ果実について、1 gに含まれるグルコトロパエオリン、ルチン、マンガスリンの量を表1に示す。サンパウロ大のRossettoらの研究ではパパイヤの成長過程

表1 パパイヤ果実 1 gに含まれる各成分の量 (μg)

	沖縄県産	鹿児島県産	鳥取県産	鳥取県産(冷凍)
グルコトロパエオリン	8.3	22	0.9	22
マンガスリン	0.5	0.3	0.3	0.3
ルチン	0.7	0.2	0.2	0.4

でグルコトロパエオリン量は減少することが報告されている。開花後1ヶ月から5ヶ月で約1/8になるとされている他、かずさDNA研究所の平賀らの報告でも、成長過程で成分が大きく変わるとされている。今回のグルコトロパエオリン量はRossettoやLi等の他の報告例に比較して低いものとなっているが、完熟パパイヤでは検出されないとする報告例も多く、県外産はどの段階で収穫されたものか不明であるため、単純な比較は難しい。マンガスリン、ルチンについては初期検討でも果実にはあまり含まれなかったが、他の産地のものでも傾向は同じであった。

ホットプレートで煮出した試料でティーバッグの製造ロット間の差を比較した(表2)。一杯の量が100mLであれば、一回の摂取でフラボノイド類をmg単位で摂取することになる。

表2 焙煎時期の異なるパパイヤ茶 1 mLに含まれる各成分の量 (μg)

	2022.11.29	2022.12.28	2023.1.30
グルコトロパエオリン	1.2	0.49	0.48
マンガスリン	8.6	9.1	6.6
ルチン	3.0	4.8	3.7

3.4. トマトの検討結果

トマト抽出液の測定で得られたAQCにより誘導体化したGABAとGABA- d_6 の分析例を図3に示す。バイアル中濃度に換算したGABA濃度の検量線の決定係数 R^2 は0.999であり、誘導体化反応は安定的に進行していると考えられた。

3.5. ショウガの検討結果

3.5.1. 含有成分の検証

新ショウガとひねショウガで概ね同じ位置にシグナルが出ていたが、新ショウガの方が若干強めにでていたように見られた。最も強いシグナルで観測されたのはギンゲロールから生じるシグナルであった。ショウガの主成分は、香気性の揮発成分であるエッセンシャルオイルと低揮発性のオレオレジンであり、オレオレジンの25%程度が辛味成分でもあるギンゲロールとされている。ギンゲロールが

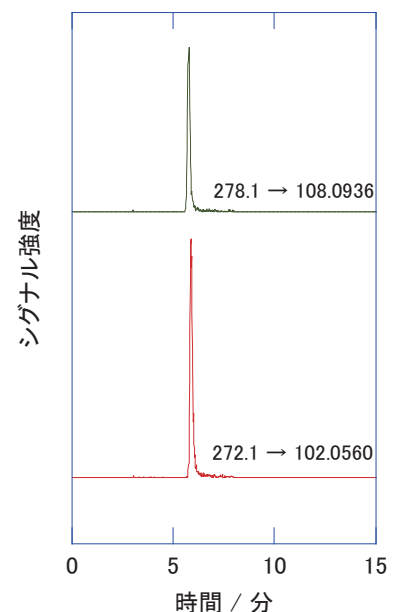


図3. 誘導体化 GABA の測定例

ら水分子が一つ外れたものがショウガオールであり、辛味とスパイシーで甘い香りの元とされる。その他、類似の構造を持つものが多く見られており、その中にはひねショウガ、新ショウガに共通して検出されているものと、検出強度に偏りが見られたものがあった。ギンゲロールから水分子が外れることでショウガオールになることから、一般にはショウガが乾燥することでショウガオールが増加すると言われている。また、いくつかのアセチル基が結合した類似の構造のものは新ショウガのみに見られていた。アセチル化したものも揮発性が高まることから、香気成分が新ショウガの方が多く残っていることを表していると考えられる。

3.5.2. 抽出条件の検討

分析対象を[6]-ギンゲロール、[6]-ショウガオールとし、5回行った振とう抽出の抽出回数ごとの試料をそれぞれ分析し、シグナル強度と比較した結果を図4に示す。3回目以降の抽出によっても僅かにシグナルは見られたが各回のシグナル強度を合計した値に比較して3回目以降から得られたシグナル強度は1%程度であり、2回の抽出でほぼギンゲロール、ショウガオールは抽出できていると考えられた。また、エタノールでの超音波抽出による分析結果もメタノールの分析結果と同等であった。

3.5.3. ショウガ試料間の比較

各試料中のギンゲロール類の濃度を表3に示す。森山(2010)は高知県産生ショウガ19検体中の[6]-ギンゲロールの濃度を液体クロマトグラフにより測定し、340-2200 $\mu\text{g/g}$ であったとしている。乾燥ショウガ粉末の分析例は生ショウガより多く、1gあたり数十mg含まれるとされる。生ショウガは水分量も違うことから、濃度には差がつきやすいと考えられるが、若干他の報告例に比較して低めの値となっているようであった。一般的に生ショウガではショウガオールはギンゲロールの1%程度であるとされる。新ショウガ、ひねショウガの間の比較では必ずしも増加・減少の傾向が見られているようではなかった。

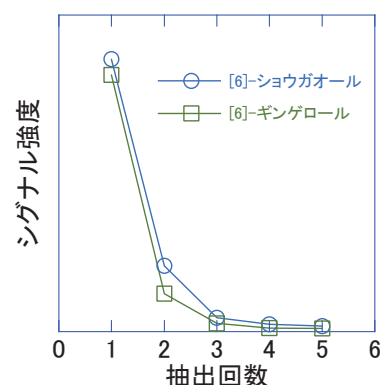


図4. ショウガからの抽出

表3 試料1gに含まれるギンゲロール類量 (μg)

	[6]-ショウガオール	[6]-ギンゲロール
鳥取県産新ショウガ	1.1	310
鳥取県産ひねショウガ	8.7	370
高知産新ショウガ	1.3	370
高知産ひねショウガ	4.4	530
九州新ショウガ	2.9	660
中国新ショウガ	7.0	570

4. まとめ

本研究は、地域の食材の有用成分の価値向上に繋げるため、有用成分の予備的探索、探索した成分についての量的評価法の確立、確立した手法を用いての産地・品種・加工方法による評価という段階で進めている。今年度はパパイヤ、トマト、ショウガについて新たに対象としたルチン等フラボノイドの量的評価法を確立し、これまでエリンギ等で取り組んできたベタイン等と合わせて品種間、加工による違いを調査した。現時点では公開できない部分が含まれるが、データが蓄積され、栽培方法と含有成分の関連が解明され地域の共有の知見とできることが望まれる。

参考文献

- [1] Tsugawa, H., Cajka, T., Kind, T., Ma, Y., Higgins, B., Ikeda, K., Kanazawa M., VanderGheynst, J., Fiehn, O., Arita, M.: MS-DIAL: data-independent MS/MS deconvolution for comprehensive metabolomics analysis. *Nat Methods*, 12: 523–526, 2015.
- [2] Craig, S. A. S.: Betaine in human nutrition. *Am J Clin Nutr*, 80: 539–549, 2004.
- [3] Patterson, K. Y., Bhagwat, S. A., Williams, J. R., Howe, J. C., Holden, J. M.: USDA Database for the Choline Contents of Common Foods Release Two. U.S. Department of Agriculture. 2008.
- [4] de Zawrt, F. J., Payne, R. J., Lever, M., George, P. M., Gerrard J. A., Chambers, S. T.: Glycine Betaine and glycine betaine analogues in common foods. *Food Chem*, 83: 197–204, 2003.
- [5] Ismaeel, A.: Effects of Betaine Supplementation on Muscle Strength and Power: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 31: 2338–2346, 2017.
- [6] Lee, E. C., Maresh, C. M., Kraemer, W. J., Yamamoto, L. M., Hatfield, D. L., Balley, B. L., Armstrong, L. E., Volek, J. S., McDermott, B. P., Craig S. A. S.: Ergogenic effects of betaine supplementation on strength and power performance. *J Int Soc Sports Nutr*, 7: 27, 2018.
- [7] Cholewa, J. M., Hudson, A., Cicholski, T., Cervenka, A., Barreno, K., Broom, K., Barch, M., Craig, S. A. S.: The effects of chronic betaine supplementation on body composition and performance in collegiate females: a double-blind, randomized, placebo controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr*, 15: 37, 2018.
- [8] Schwab, U., Törrönen, A., Toppinen, L., Alfthan, G., Saarinen, M., Aro, A., Uusitupa, M.: Betaine supplementation decreases plasma homocysteine concentrations but does not affect body weight, body composition, or resting energy expenditure in human subjects. *Am J Clin Nutr*, 76: 961–967, 2002.
- [9] Olthof, M. R., van Vliet, T., Verhoef, P., Zock, P. L., Katan, M. B.: Effect of Homocysteine-Lowering Nutrients on Blood Lipids: Results from Four Randomised, Placebo-Controlled Studies in Healthy Humans. *PLOS Med*, 2: e135, 2005.
- [10] 中野益男、福島道広、東浩司：ヒマワリの脂溶性画分に分布する抗菌活性物質について、食品衛生学会誌、36: 22–28, 1995.
- [11] Akihisa, T., Yasukawa, K., Oinuma, H., Kasahara, Y., Yamanouchi, S., Takido, M., Kumaki, K.,

-
- Tamura, T.: Triterpene alcohols from the flowers of compositae and their anti-inflammatory effects. *Phytochem*, 43: 1255–1260, 1996.
- [12] Rossetto, M. R. M., do Nascimento, J. B. O., Purgatto, E., Fabi, J. P., Lajolo, F. M., Cordenunsi, B. R.: Benzylglucosinolate, Benzylisothiocyanate, and Myrosinase Activity in Papaya Fruit during Development and Ripening. *J Agric Food Chem*, 56: 9592–9599, 2008.
- [13] Li, Z., Wang, Y., Shen, W., Zhou, P.: Content determination of benzyl glucosinolate and anti-cancer activity of its hydrolysis product in *Carica papaya* L., *Asian Pac J Tropical Med*, 5: 231–233, 2012.
- [14] 森山洋憲、竹田匠輝：食品中の健康機能成分の分析法マニュアル：ショウガの辛味成分、高知県工業技術センター報告書、1-9, 2010.

有機質資材を施用した山田錦栽培田における玄米収量と土壌の関係

環境学部環境学科 伊藤 瑞基・角野 貴信

1. 緒言

1.1. 日本と鳥取県の有機農業の現状

近年、消費者の安全志向や健康志向、環境保全に対する関心の高まりなどを背景に、有機農産物に対する需要が増加しており、日本の有機食品市場規模は1,850億円（2017年）と、2009年と比較して1.4倍になったと推計されている。しかしながら、有機農業が取り組まれている面積は23,500ha（2017年）と、農業全体の栽培面積の約0.5%にとどまっており（農林水産省2022）、その要因として、地域の気象条件や土壌条件に適合した詳細な技術体系化が完全でないことや、生産者による収量の低下への懸念などが挙げられている（農林水産省2013）。

ここで、有機農産物とは、①周辺から使用禁止資材が飛来し又は流入しないように必要な措置を講じている、②播種又は植付け前2年以上化学肥料や化学合成農薬を使用しない、③組換えDNA技術の利用や放射線照射を行わないなど、「有機農産物の日本農林規格」の基準に従って生産された農産物のことである。一方、特別栽培農産物とは、その農産物が生産された地域の慣行レベル（各地域の慣行的に行われている節減対象農薬および化学肥料の使用状況）に比べて、節減対象農薬の使用回数が50%以下、化学肥料の窒素成分量が50%以下、で栽培された農産物と定義されている。特別栽培農産物は有機農産物よりも既存の農業体系に近い栽培方法であることから、農家にとって比較的取り組みやすい。そのため鳥取県では、有機農産物と共に、特別栽培農産物の生産振興を図るため、鳥取県有機・特別栽培農産物推進計画を2007年度に策定し、有機・特別栽培の取組の拡大を推進してきた。当初推進計画で目標としていた2010年度末の有機・特別栽培面積750haを大幅に上回る状況となったため、2012年1月に推進計画を改定し、栽培面積の目標を2018年度末で1,500haとしたものの（鳥取県2018）、2017年をピークに近年は減少傾向となり、2021年時点での栽培面積は1,258haにとどまっている（鳥取県2021）。

このように鳥取県は、有機・特別栽培農産物推進計画を策定し、有機・特別農産物の取組拡大を推進してきたものの、いまだ継続的な面積増加に結び付いていない。鳥取県の気象条件や土壌条件において、どのように有機質資材を投入すれば、持続的な収量と肥沃度の維持につながるのかを明らかにできれば、生産性や経営基盤の安定化に貢献し、今後の鳥取県における有機・特別栽培農産物の普及に役立つと考えられる。特に、鳥取県東部において有機質資材を連用した圃場の窒素蓄積過程を調べることにより、作物収量や土壌窒素量等との関係を明らかにする必要がある。

1.2. 研究の目的

そこで本研究では、有機質資材の連用実績と水稻植物体中への窒素の移行量を調べた先行研究（角野ら2021）と同一の圃場において、有機質資材の施用が作物収量や土壌に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 試料と方法

2.1. 対象圃場の概要および試料採取

2021年と2022年の対象圃場における有機質資材の連用年数と作付け品種を表1に示す。

表1 連用年数と作付け品種

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
連用年数(2021年)	30	10	15	6	5	40	2	1
作付品種(2021年)	山田錦	山田錦	コシヒカリ	山田錦	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	山田錦
作付品種(2022年)	山田錦	山田錦	コシヒカリ	白ネギ	山田錦	コシヒカリ	山田錦	山田錦

鳥取県八頭町に位置するA農場で2021年にコシヒカリと山田錦を栽培し、2022年にコシヒカリ(A03、A06)と山田錦(A01、A02、A05、A07、A08)、白ネギ(A04)を栽培した堆肥連用期間の異なる圃場を研究対象とした。植物体の採取は、山田錦と白ネギの収穫前のそれぞれ10月6日と12月2日に行った。これらは各圃場毎に5株ずつランダムに間隔を保ちながら採取した。土壌の採取は、各圃場の表層土壌を0-10cmの深さから5連で採取した。また、仮比重については0-5cm、10-15cmの深さで円筒コア試料を5連で採取して供試した。

2.2. 方法

各圃場から採取した植物体試料は約2週間室内で乾燥させ、風乾重を測定した。乾燥の後、稲穂の脱穀を行い、その後、もみ摺り機を用いてもみがらと玄米に分別した。もみ摺り後、もみがらと玄米の重量を測定し、70℃の乾燥機で絶乾させて水分含量を測定した。茎葉試料と分別した玄米ともみがら試料をミキサーで砕き、めのう乳鉢を用いて細かくし、試料の絶乾後、全炭素・窒素計(NC-TRINITY、住化分析センター)を使って全炭素および全窒素含量を乾式燃焼法により測定した。

得られた表層土壌(0-10cm)は風乾した後、乳鉢を用いて団粒を破碎して2mmで篩別し、礫含量を測定した。その後、2mm以下の細土試料のみを適量とり、めのう乳鉢を用いてさらに細かく砕き、全炭素・全窒素計を使って全炭素と全窒素含量を乾式燃焼法により測定した。

各圃場から採取した0-5cm、10-15cmの各円筒試料を105℃の乾燥機で約2週間絶乾させた。試料の絶乾後、仮比重を測定した。

2mm以下の表層土壌試料10gと脱塩水25ml、過酸化水素20mlを500mlトールビーカーに入れ、ホットプレート上で加熱し、有機物を分解した。その後、試料を0.25mmの篩に移し、脱塩水を用いて粗砂を篩別した。あらかじめ絶乾、秤量しておいた蒸発皿に粗砂を移し、絶乾、秤量した。

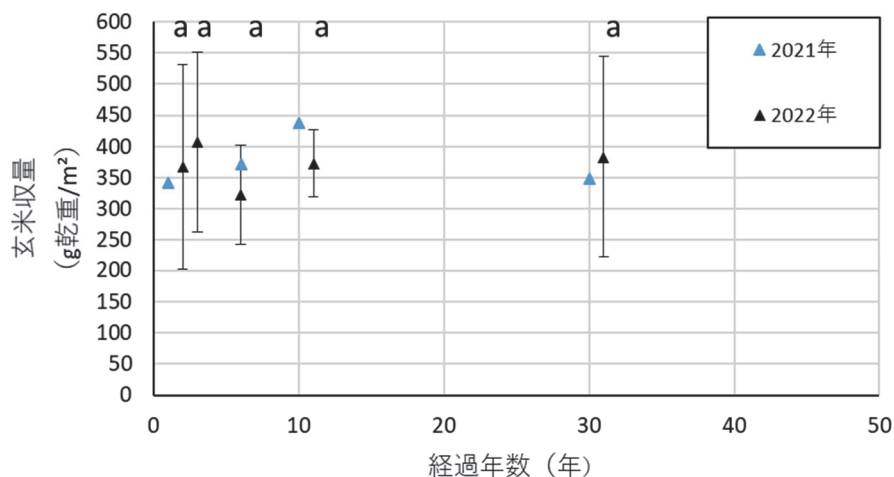
0.25mmの篩を通した試料の入った各ビーカーに水酸化ナトリウム溶液を加え、pHが9-10になるように調整した。その後、それぞれの試料を15分間超音波処理し、団粒を破壊した。ビーカー内の試料を振とう瓶に移し、脱塩水を加え500mlにした。その後、ピペット法により、粘土および粘土+シルトを10mlずつ取り出した。どちらもあらかじめ絶乾・秤量しておいたバイアル瓶に移し、絶乾、秤量した。最後に、振とう瓶内の残渣を0.02mmの篩に移し、脱塩水を用いて細砂を洗い篩別した。あらかじめ絶乾・秤量しておいた蒸発皿に細砂を移し、絶乾・篩別した。

Tukey法によるPost Hoc検定を伴う分散分析は、SYSTAT13 (SPSS Inc.) によって行った。

3. 結果

3.1. 山田錦収量

2021年と2022年の山田錦栽培圃場における玄米収量を図1に示す。2022年の玄米収量は、圃場間の値に有意差はみられなかった。



同一の小文字は、2022年採取試料に対して、異なる連用年数の処理区間に危険率5%で有意差がないことを示す。

図1 山田錦栽培圃場における玄米収量

2022年の山田錦栽培圃場における玄米炭素・窒素含量、C/N比をそれぞれ、図2、図3、図4に示す。玄米炭素含量は、経過年数が長くなるにつれ減少する有意 ($p < 0.05$) な関係式が得られた。山田錦栽培圃場における玄米窒素含量とC/N比は経過年数との間に有意な関係式は得られなかった。

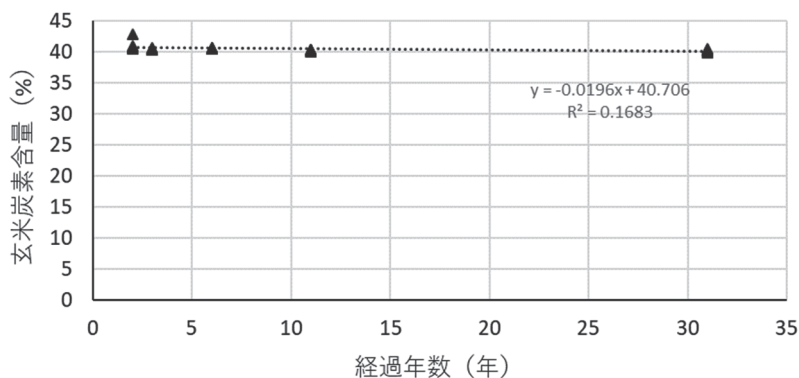


図2 山田錦栽培圃場における玄米炭素含量

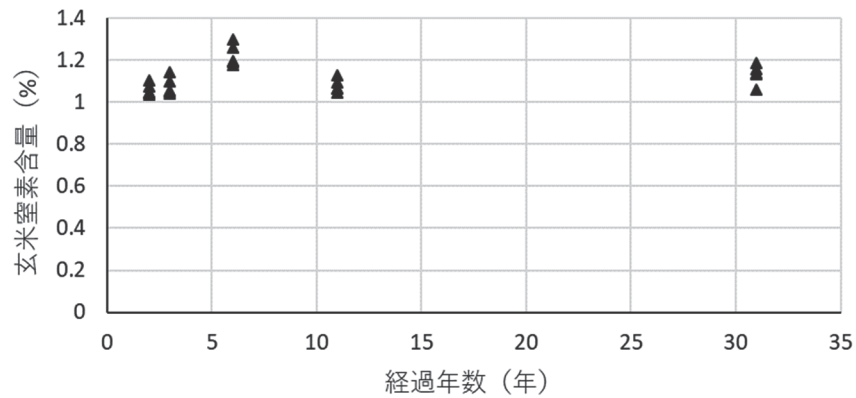


図3 山田錦栽培圃場における玄米窒素含量

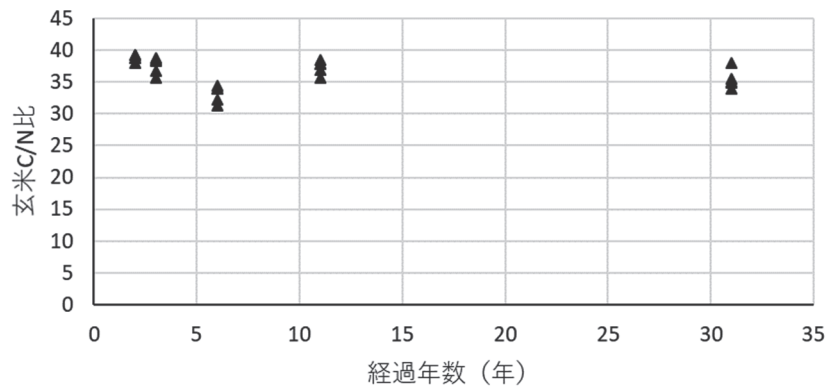
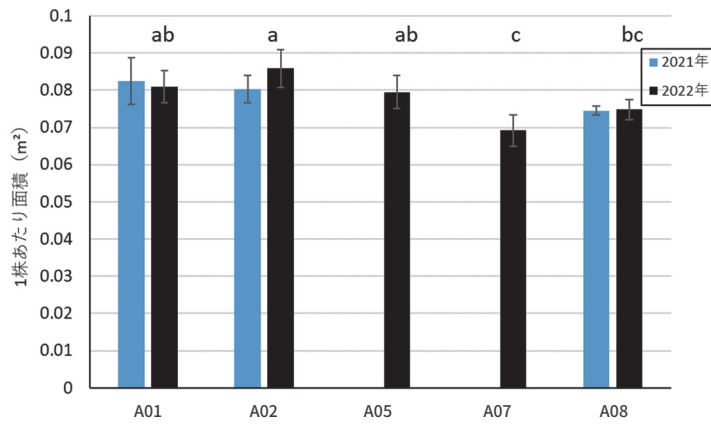


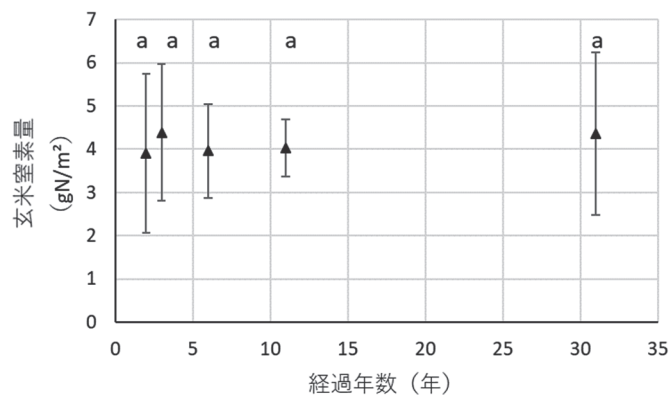
図4 山田錦栽培圃場における玄米C/N比

山田錦圃場における1株あたり面積を図5に示す。2022年におけるA02の1株あたり面積は、A07、A08に対して有意に高かった。また、A07の1株あたり面積は、A01、A02、A05に対して有意に低かった。2022年の1株あたりの玄米窒素含量 (gN/株) を1株あたり面積 (m²/株) で割って求めた玄米窒素量 (gN/m²) を図6に示す。2022年の山田錦栽培圃場では、玄米収量や地上部窒素量と同様に、玄米窒素量においても圃場間に有意差はみられなかった。



同一の小文字は、2022年採取試料に対して、異なる連用年数の処理区間に危険率5%で有意差がないことを示す。

図5 山田錦圃場における1株あたり面積



同一の小文字は、2022年採取試料に対して、異なる連用年数の処理区間に危険率5%で有意差がないことを示す。

図6 山田錦栽培圃場における玄米窒素量

3.2. 地上部窒素量ともみ窒素量

収量調査を行った山田錦、白ネギ栽培圃場の地上部窒素量と、山田錦栽培圃場のもみ窒素量を図7に示す。圃場から持ち出されるもみ窒素量は、堆肥投入量 (4.7 ~ 6.3 gN/m²) の上限値とほぼ同等であり、茎葉を含む地上部すべてが持ち出された場合、堆肥投入量を大幅に上回ることが分かった。白ネギの地上部窒素量は、堆肥投入量 (12.6 ~ 15.7 gN/m²) の範囲より小さいことが分かった。

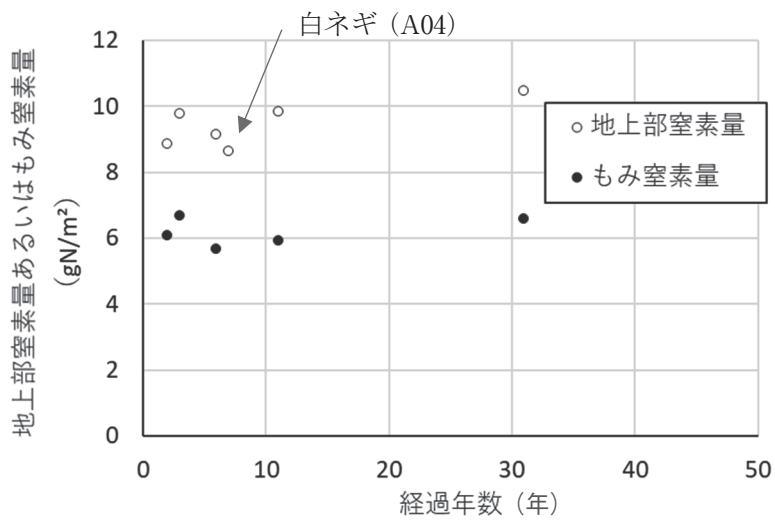


図7 地上部窒素量あるいはもみ窒素量

3.3. 土壌

2022年に試料を採取した各圃場における礫率、粗砂含量、仮比重を、それぞれ図8、図9、図10に示す。2022年の土壌試料について、礫率、粗砂含量は、経過年数が長くなるにつれ減少する有意 ($p < 0.05$) な関係式が得られた。一方、仮比重は経過年数が長くなるにつれ増加する有意 ($p < 0.05$) な関係式が得られた。

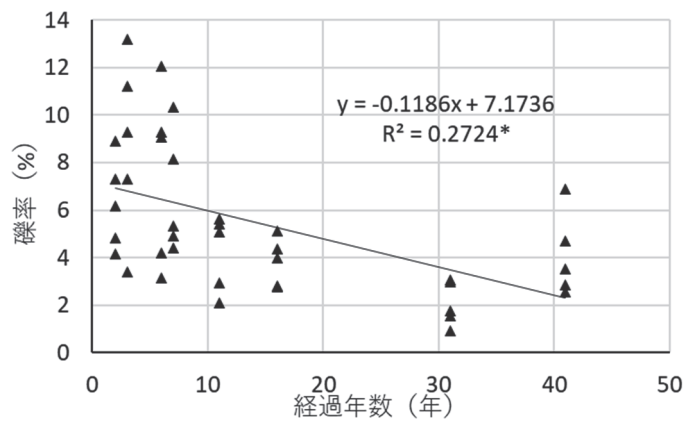


図8 2022年採取圃場における礫率

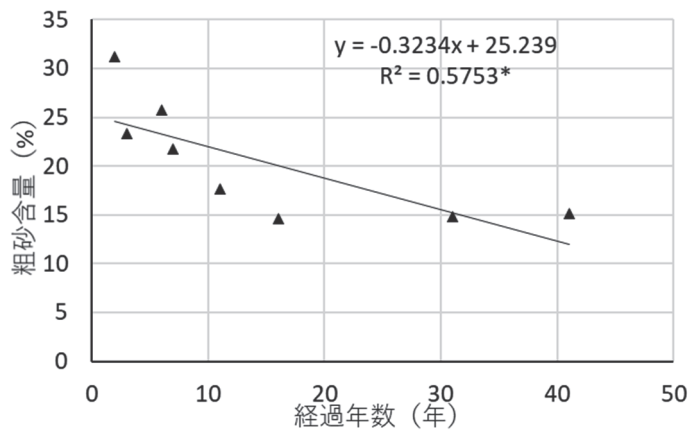


図9 2022年採取圃場における粗砂含量

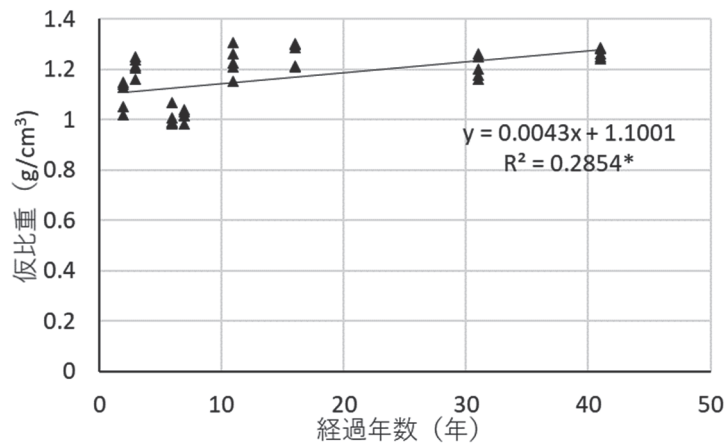


図10 2022年採取圃場における仮比重

3.4. 山田錦収量と土壌

2022年の山田錦栽培圃場における玄米収量と仮比重、表層土壌粘土量の間を、それぞれ図11、図12に示す。2022年の山田錦玄米収量は、仮比重との間に有意な正の相関が得られた。また、表層土壌粘土量との間にも有意な正の相関が得られた。

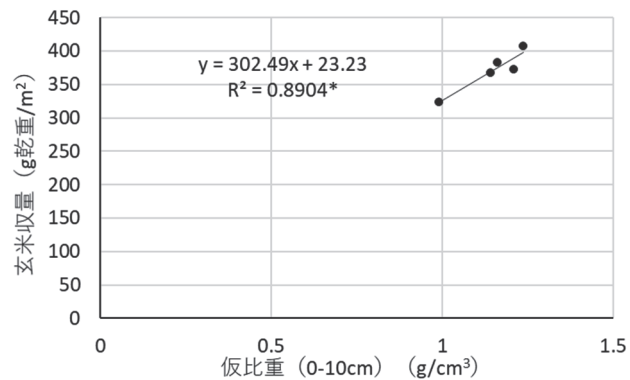


図11 2022年の山田錦栽培圃場における玄米収量と仮比重

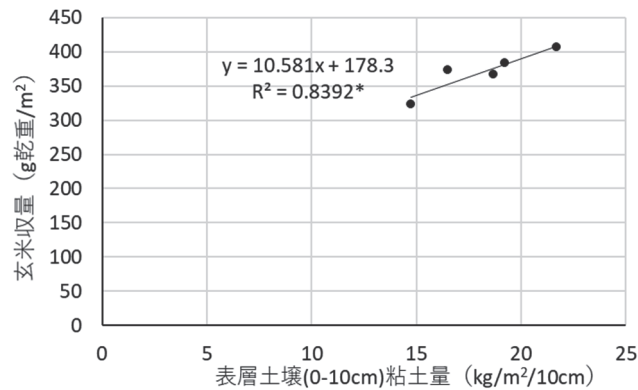


図12 2022年の山田錦栽培圃場における玄米収量と表層土壌粘土量

4. 考察

4.1. 山田錦収量

2021年の時点では、10年経過した圃場での玄米収量が最大になる可能性が指摘されていたものの(外村2022)、2022年の山田錦玄米収量は、いずれの処理区間にも有意差が得られなかった。つまり、圃場管理よりむしろ圃場内の土壌のばらつきが収量に影響していることを示唆している。

4.2. 地上部窒素量ともみ窒素量

もみ窒素量が山田錦栽培田から圃場外に持ち出される窒素量を示すと仮定すると、その平均値 (6.19 gN/m²) は堆肥投入量 (4.7 ~ 6.3 gN/m²) の上限値とほぼ同等であり、茎葉を含む地上部すべてが持ち出された場合の平均値(9.61 gN/m²)は、堆肥投入量を大幅に上回ることが分かった。したがって、山田錦栽培田における現状の堆肥投入によっては、窒素が土壌中に蓄積する余地はあまり大きくないと考えられた。一方、白ネギの茶葉・根を含む地上部窒素量 (9.12 gN/m²) は、堆肥投入量 (12.6 ~ 15.7 gN/m²) の範囲より小さいことが分かった。そのため、白ネギの圃場外への持ち出しによる土壌窒素の減少は、原理的には起こらないと考えられる。

4.3. 土壌

2022年の土壌試料について、礫率、粗砂含量は、経過年数が長くなるにつれて減少する有意な関係式が得られた。一方、仮比重は経過年数が長くなるにつれて増加する有意な関係式が得られた。これらは、毎年農家が圃場内の礫(石)を除去する、代かき時に砂が下層に移動することなどにより、年数が長くなるにつれ、密度の詰まった土壌になったことによるとも推察されるが、圃場間での母材の違いが影響している可能性も考えられる。

4.4. 山田錦収量と土壌

2022年の玄米収量は、仮比重との間に有意な正の相関が得られた。また、表層土壌粘土量との間にも有意な正の相関が得られた。仮比重や表層土壌粘土量が高い土壌は、それぞれ、単位面積当たりの鉦物量や粘土量が多く、その分より多くの養分を供給したり、保持できたりするため、収量も高くなったと考えられる。

引用文献

- [1] 農林水産省「有機農業をめぐる事情」(2022)
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/yuuki/attach/pdf/meguji-full.pdf> (2023/5/9最終閲覧)
- [2] 農林水産省「有機農業の推進に関する現状と課題」(2013)
<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/organic/01/pdf/data6-1.pdf> (2023/5/9最終閲覧)
- [3] 鳥取県「鳥取県農林水産業の概要」(2018) pp.55.
- [4] 鳥取県「鳥取県農業生産1千億円達成プラン」(2021) pp.81.
- [5] 角野貴信、外村翔吾、牛木のどか、栗栖哲、津村宏章(2021)「有機質資材の投入が酒造好適米の生産環境に与える影響」地域イノベーション研究 8 22-26.
- [6] 外村翔吾「有機質資材連用年数が水稲による窒素吸収量および水田土壌中の窒素含量に与える影響」(2022) 公立鳥取環境大学卒業論文

農業従事者と地域事業者とのマーケティングによる価値共創 －「鳥取」というブランドづくりを目指して－

経営学部経営学科 竹内由佳

概要

本研究は、事例研究と実践の2つに分かれている。

まず、事例研究として、現在全国にある強いブランド力のある生鮮食品や機能性表示生鮮食品について現地に赴きヒアリングを行った。ヒアリングの内容から、どのような行動や要素が農産物のマーケティングを進めていく上で、マーケティング視点および農業を持続的に行う視点においても、利益がもたらされるために必要なのか、考察を試みたものである。

実践部分は、2019年度から続けている、筆者の研究である社会を変えていくことが可能なマーケティングに関する研究（竹内2019；竹内2020b）で得られた知見をもとに、ゼミナール活動を通じて産官学連携PBL（Project Based Learning、課題解決型学習）に関するものである。前者の事例研究の結果を反映しつつ、実践として、2021年度まで行ってきた県内農業従事者のマーケティング活動支援を継続して行った。

その結果をまたフィードバックしたうえで、農業従事者とだけでなく、他の地域事業者とも共に「鳥取」というブランドを創り上げる第一歩を歩むことを目指すものである。

1. 「社会を変える」マーケティングⁱとプロジェクト・ヘルシュ

本研究では、「社会を変える」マーケティングとして、マーケティングの考え方そのものを用いての構造や組織規範の変革にあるマーケティングを示している。竹内（2020b）では、社会的な大義を訴求するためには、ただそれだけを追求するのではなく、事業性を果たしていくほうがより良い結果を得られるということになると説明した。それは、そもそものマーケティングそのものが、歴史的に成し遂げてきた役割を大切にすることこそが、社会的な大義の訴求には良い影響を与えるということを示唆している。

この結論を実践に用いているのが、3年生の竹内ゼミナールの実践する「プロジェクト・ヘルシュ（project healsch、以下ヘルシュ）」である。ヘルシュは、竹内ゼミナール3年生が2019年の夏よりスタートした、公立鳥取環境大学が抱える問題（地元における知名度の低さ、経営学部への積極的理由からの入学の少なさ）を解決すると同時に、シカの獣害問題（農作物・鉄道ダイヤへの被害の甚大さ、ジビエとしての利用が進まないこと）の解決を図り、それ自体によって、鳥取県自体の魅力作りへと繋げていく活動である。

元々はシカ肉をジビエとして、適切なターゲットに対して美味しく美しい料理として提供していくことで、大学の名前、鳥取県をマーケティングするだけでなく、シカの獣害問題の解決を図っていくというものである。ヘルシュとは、ドイツ語でシカを意味している「hirsch」と英語の「health」を組み合わせた造語であり、シカを食べて健康になってほしいという願いがこもっている。

1.1. 2021年プロジェクト・ヘルシュの活動について

2021年度の活動を第3期ヘルシュの活動とすると、そこで行われた活動は以下の表1の通りである。

① 有限会社田中農場（以下、田中農場）との取組

→黒豆茶と味噌の販売促進支援（パッケージ変更やPR）。その両方の商品の販売促進のために、環境学部の山本先生の成分分析の結果をどのように「田中農場」というブランドの販売促進に用いていくのかが課題。

また、販売促進のための他企業とのコラボレーションを検討。

<取組内容>

味噌

・株式会社サンマート（以下、サンマート）において田中農場の味噌を用いた中食の販売。

→先に、学内において味噌や食品の購買に関するヒアリング調査を実施。

→ヒアリング調査の結果を反映して、動画やPOPの作成を行う。

黒豆茶

こちらについては、具体的に活動を行っていない。

② 有限会社北村きのご園（以下、北村きのご園）との取組

→エリンギの販売促進支援（情報発信やPR方法の提案）。その際に、成分分析結果として現れたものをどのように販売促進に用いていくのかが課題。

<取組内容>

・大石他（2019）を参考に、エリンギについてどのように消費者は意識しているのかの調査の本調査を行った。

・エリンギを意識していない消費者にエリンギの味や効能を知ってもらうための「エリンギと小松菜の蟹あんかけ」「帆立風エリンギのバター醤油焼き」「旨からトッポギ風エリンギ」の3つのレシピについて、具体的な調理工程が見えるレシピ動画を作成。

・レシピ動画自身を、一番エリンギに興味が少ない10～20代男性向けに副音声を入れた動画に変更。

表1 第3期ヘルシュの活動（筆者作成）

第3期ヘルシュの活動は、第2期と同様にイベントにおいてのシカ肉料理の販売とPRは現実的に行うことが不可能であった。もともとヘルシュの活動はシカの獣害問題をスタートとしていたものの、その社会的課題の根幹には農業も存在しており、その農業における困りごとの解決を図ることもヘルシュの活動の1つとして包括的にとらえる必要があったことから、引き続き、田中農場と北村きのご園のマーケティング活動支援を行っている。

田中農場は、鳥取県八頭町において稲作を中心に豆類や野菜類などの農産物を有機質肥料で栽培している。また、北村きのご園は、鳥取県八頭町において日常づかいの生鮮食品の1つであるきのこの

栽培、販売を行っている。特にエリンギの栽培・販売に力を入れており、他の大手企業よりも先んじてエリンギの栽培に取り組んだ企業である。

この2つの企業において共通しているのは、企業の取り扱っている商品が農産物であることと、その生産において「こだわり」を持っているということである。しかしながら、長らく農産物においてはその「こだわり」を表に出し販売に至ることが難しかったとされる。端的に言えば、マーケティングの観点があまりなかったⁱⁱことが、第2期ヘルシュの活動の根幹にある課題である。第3期ヘルシュにおいても、引き続きこの点の課題解決のために支援を行っている。

2. 田中農場との取組

2.1. 味噌を用いたレシピ考案

サンマートとのコラボレーションとして、10月～12月に売り出すための中食レシピの開発を行った。田中農場の味噌を用いて、サンマートの中食部門においてないような商品、もしくは、現在商品としては存在するが田中農場の味噌を用いることでより売上げが伸びることが見込まれ、サンマートのブランド力を上げるようになるような商品をいくつか試作し、提案した。その際には、2021年度に行ったインタビュー調査の内容も取り入れている。

2.2. 味噌を用いた中食および味噌だれを用いた生鮮加工食品の販売（1回目）

2022年10月4日より、サンマート湖山店において、田中農場の味噌を用いた2種類の味噌漬け焼き弁当（味噌漬けの具材は、鶏もも肉とサケ）、そして味噌だれを用いた生鮮加工食品（豚ロース肉、鶏もも肉、サケ、サバ）を精肉及び鮮魚コーナーにおいて販売した。

その際に、動画については2022年度ものを流用しているが、POPについては、昨年度のものを踏襲しつつも、味噌の特徴を捉えたキャッチコピーを取り入れた。

また、売り出しの初日には、ゼミナールの学生たちが試食販売のために売り場に立った。

2.3. 田中農場の商品の即売会の実施

2022年10月22日、サンマート湖山店において、田中農場の商品に関する即売会を実施した。その即売会において、2.4のアンケート調査も行っている。田中農場の商品についてのPRを行うため、POPや展示パネルと動画の作成を行なった。その際に、一口大の肉味噌おにぎりの試食も行っているが、2.6でも触れる黒豆茶の試飲も同時に行った。

以下の写真1～3は、その即売会の様子を説明する写真である。写真1では、田中農場の味噌を用いて肉味噌を作り、それを田中農場のご飯を一口大にしたものの上に載せて、試食用の肉味噌おにぎりに仕立てている。それを学生たちが試食してもらう際に、同時に黒豆茶の試飲も勧めている（写真3）。



写真1 即売会当日、一口大の肉味噌おにぎりを作っている様子（学生撮影）



写真2 即売会の売り場の様子（学生撮影）



写真3 試飲と試食を行う学生たちの様子（学生撮影）

2.4. 株式会社サンマートでのアンケート調査

10月22日の即売会において、地産地消商品に関する100人分のアンケートを回収した。その分析結果を2.5に反映させた。

2.5. 味噌を用いた中食および味噌だれを用いた生鮮加工食品の販売（2回目）

12月12日より、サンマートにて2回目の中食の販売を行った。今回の中食については、サンマート湖山店に併設されている「Local Dining STORY'S」のシェフが考案した味噌を用いたビーフシチューオムライスなど、カフェスタイルのおしゃれなものになっている。その際、2.4で得られた知見を反映させ、新たなPOPや展示パネルを作成した。

2.6. 黒豆茶のパッケージ変更提案

田中農場の現状の黒豆茶のパッケージ・形状について、ターゲットからずれていると感じたため、パッケージ、形状の変更を提案した。今後、実際にそのパッケージ及び形状の変更について可能であるかどうか、そのパッケージ及び形状が本当にターゲットからずれていないかの調査をしていく必要がある。

3. 事例研究

3.1. 研究動機

1.1でも説明したが、2019年度より行ってきた、社会を変えるマーケティング活動「プロジェクト・ヘルシュ」を通じて、鳥取県内の農業従事者の抱える課題が明らかとなっている。

まず、鳥取県内の農業従事者には、自身の生産する農産物について、こだわりをもっていることが多い反面、それがうまくPRできていないため、売上向上や認知度アップに繋がっていない。そこには、もともと慣習的に県内外問わず、農産物を販売する際には、農業従事者自身がマーケティングを意識することが少なかったことが影響している。このような課題を解決するためにも、農業従事者は、農産物の高付加価値化を目指し、流通に任せることなく生産者自身がマーケティング活動に従事する必要があることに気づき始めている。

一方で、原産地証明（例：中国産の記載）や倫理的消費（例：フェアトレード）に関するマーケティングや消費者行動からの研究は見受けられるが、高付加価値化した農産物のマーケティングに関する研究は数少ない。その数少ない研究では、「美味しければ売れる」の現状を変えるためにマーケティングを行うことの必要性が説明され、マーケティングの考えの元に農産物を販売している現状を説明する事例研究や、高付加価値化の一つとして機能性表示を選んだ事例の説明が見受けられる。

しかし、マーケティングの本来の役割は、ターゲットとした消費者に対して製品差別化を伝えるということである。例えば、機能性表示というものがある。機能性表示を食品に対して付したい場合、その申請のために、申請者にはコストと時間がかかることが容易に予想される。しかし、そこまでして得られた機能性表示そのものが、本当にターゲットに対して製品差別化の要素として伝わっているのか。結果として、その農産物の売上向上や認知度アップが確認されたのか。それは短期的なものではなく、長期的なものであるのか。機能性表示の何が消費者に影響を与えているのか。このような課題についての研究はまだない。

現状では、機能性表示生鮮の申請自体は、増加しており、機能性表示生鮮同士の淘汰は避けられない。そうなる、あえて機能性表示の獲得を申請しないほうが結果として良いことも考えられる。つまり、単なる機能性表示だけで高付加価値化を目指すのではなく、また、ただ農産物のマーケティングを行えばいいということでもないということが推察される。

この事例研究では、農産物のマーケティングについて3つの事例を取り上げ、インタビュー調査に赴き、どのように農産物のマーケティングを進めていくことが、マーケティング視点および農業を持続的に行うという社会的意義を訴求できているかどうかの視点から、利益がもたらされるために必要な要素や行動について、考察を試みたものである。

3.2. インタビュー事例と研究妥当性

現在全国にある強いブランド力のある生鮮食品や機能性表示生鮮食品について現地に赴きヒアリングを行った。事例は、淡路島たまねぎ、白バラ牛乳、高知なすの3つである。ここでは、なぜ、この3つの事例を取り上げたかという研究妥当性について説明する。

まず、淡路島たまねぎは、地域団体商標であり、2011年に獲得されている。淡路島で育てられた玉

ねぎは、生産量日本一の北海道に負けず劣らない強いブランド力を近年得、地域団体商標を得たということから、今回事例として取り上げている。インタビュー先としては、南あわじ市において玉ねぎの卸売業を営んでおられる淡路中央冷蔵株式会社を選んでいる。

次に、白バラ牛乳は、大山乳業農業協同組合（以下、大山乳業）を代表する商品ブランドであり、鳥取県内だけでなく近年では首都圏でも知名度を上げており、強いブランド力を得てきたため、取り上げている。インタビュー先としては、大山乳業を選んでいる。

そして、高知なすは、令和2年9月11日付けで機能性表示を獲得したⁱⁱⁱ、機能性表示生鮮食品の一つである。また、高知なすは、農研機構生研支援センター革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）「新規機能性成分によるナス高付加価値化のための機能性表示食品開発」の研究成果である^{iv}。つまり、比較的機能性表示を獲得してまだ日が浅く、機能性表示がどのようにマーケティングの中で機能を果たしているかを見ることができるだけだけでなく、大学等の研究施設とのプロジェクトがどのように機能するのかについても見ることが出来る事例であるため、取り上げている。インタビュー先としては、高知県農業協同組合（以下、JA高知県）を選んでいる。

3.3. 事例の概要

3.3.1. 淡路島たまねぎ

淡路島の玉ねぎは、「甘さ」「柔らかさ」において他の産地と一線をかくすとされている^v。もともと淡路島は、玉ねぎの栽培に恵まれている土地であることだけでなく、栽培方法そのものも美味しさを底上げしている^{vi}。また、生産面だけでなく、流通の面においても、棚持がする玉ねぎを安定出荷するための、保管技法や熟成技法といったものが他の産地よりも優れているとされている^{vii}。2010年には11月には地域団体商標「淡路島たまねぎ」を獲得し、生産者だけでなく、官民を挙げての取り組みとして、農業技術センター、農協、商業者、行政が一丸となって、魅力のアピールと安定供給に取り組んでいる^{viii}。

3.3.2. 白バラ牛乳

大山乳業を象徴するブランドが「白バラ」である。鳥取県内の小中学校の学校給食で提供される牛乳は全てこの「白バラ」ブランドが付された牛乳、すなわち「白バラ牛乳」である。この白バラ牛乳を製造する大山乳業の特徴として、生乳の生産から処理、販売まで一貫で行っていることと、生乳の品質の高さが挙げられる。生乳の生産から販売までの一貫体制は乳業メーカーでは稀である^{ix}。次に品質の高さだが、大山乳業は、牛群検定実施率21年連続全国第1位^xという、全国でもトップクラスの良質乳といえる成績を長年維持している。現在、新たな販路とブランド認知拡大を目指している。

3.3.3. 高知なす

高知なすは、JA高知県が出荷しているナスであり、令和2年9月11日付けで機能性表示を獲得した。高知なすには、ナス由来のコリンエステルと呼ばれる成分が入っており、血圧が高めの消費者の拡張期血圧を改善する機能がある^{xi}と報告されている。この高知なすを1日2本食べると、血圧改善に効

果のあるコリンエステル量を摂取することが可能となる。この高知なすは、信州大学中村浩蔵准教授の「体に良い影響をもたらす食品」を調べていたことがきっかけとなって生まれている。2017年に信州大学を研究代表機関とする農研機構生研支援センターの「ナス高機能化プロジェクト」が発足し、高知県農業技術センター、県内のナス生産者が参加し、JA高知県、高知県安芸農業振興センターも協力機関となって^{xii}いる。高知なすの機能性表示は、現在でも十分に高い評価を受けている「高知なす」の品質をさらに高め、日本一のトップブランドの地位をゆるぎないものにする戦略であり、JA高知県の高効率な生産、出荷、販売体制がそれを可能としている。

3.4. 得られた知見

これら3つの事例だけでは、農産物のマーケティングにおいて利益がもたらされるために必要な要素や行動を抽出し、そこから、一般理論化するという点に不足があるのは明らかである。そのため、本研究においては、数値・機能性表示がマーケティングにおいてどのような機能を果たすかについての一応の結論といった、とても限定的な知見を得るのみであったと考えている。これからの課題として4において、この知見をより深めるための策を述べていく。

3.4.1. 今あるものを「魅せる」手段

3つの事例では、どれも数値は今あるものを「魅せる」手段に過ぎないことが挙げられる。

例えば、淡路島たまねぎの良さは、3.3.1にあるように、他の産地と比べ、玉ねぎの保管・熟成技法に優れているため、安定供給でも示される。それを示すのは、数値ではなく、安定的に供給ができるという小売業者等への信頼からの取引状況であり、また、玉ねぎの統一された美しい美味しそうな見た目である。その見た目を作るためには、生産・流通・販売それぞれの努力が欠かせない。確かに、大切に適切に保管された玉ねぎの糖度の測定などは行っており、食味について数値化し、公表はしている^{xiii}が、それは今あるものを「魅せる」手段としての役割のみであると考えられる。

白バラ牛乳についても同様である。数値化する以前から、管理が行き届いた美味しい牛乳であるというProductが存在していた。それをより消費者に対してわかりやすく伝えるために、牛群検定実施率21年連続全国第1位という数値が効果的であると捉えることができる。

数値は、今あるものを「魅せる」手段、すなわちマーケティングの4PでいうところのPromotionに当てはまると言える。ただただ、消費者にとってポジティブに捉えられる数値があったとしても、それ自体に価値があるのではない。使い方によっては消費者には届かない。農産物のマーケティングにおいても、Productが最も重要であるということを再度確信することに至った。

3.4.2. 今あるものに付加価値をつける機能性表示

3.4.1で説明したことを達成している中であれば、付加価値をつけるために機能性表示を用いることは非常に効果的であると考えられる。それが高知なすの事例である。

JA高知県をはじめとした、高知県のこれまでの促成栽培の技術の高さなどから、3.4.1で説明したように最もマーケティングにおいて重要なProductについては、問題がない品質と供給量である

と考えられる。そのような中、売り出される高知なすであれば、美味しく安全で、供給量も安定しているだけではなく、健康にも良いという付加価値を得ることが可能となるとも考えられる。逆に、仮にProductが良くない場合、それを補償できるような力は、機能性表示にはないとも捉えられるかもしれない^{xiv}。

4. 課題と展望

まず、農業従事者のマーケティング活動支援については、今後も行なっていきたいと考えているが、一方で、この活動は、生産者の支援だけでなく小売業や卸売業者のヒアリングが重要であると考えられる。特に、3.3.1では卸売業者といった商業者の役割が淡路島たまねぎのブランドと安定供給において重要であると説明した。その点を明らかにするためにも、今後はサンマートをはじめとした、県内小売業や卸売業者が地産地消について何を考え、どのようなことに取り組んでいるのかのデータを集めていきたい。そして、機会があれば、何か同じ課題に関する共同研究などにつなげていきたい。

事例研究については、とても部分的な結論しか出せていない。今後は、発展のためにこの3つの事例を追いかけるだけでなく、他にも多くの事例を集める必要がある。特に、今回は3つの事例がどれも比較的供給量が大きい事業者であった。そのために、ある一定量以上の流通を賄う必要が生まれている中での機能性表示や数値の働きを考察していることになる。しかし、事例として従業員が10名程度といった小規模零細事業者であれば、結論は変わる可能性が高い。今後は、事業規模で切り分けて、数値や機能性表示のマーケティングにおける役割を観察していく必要があると考えている。

そして、「鳥取」のブランドづくりの第一歩として、機能性表示や数値化をするというPromotion部分に先に手をつけるのではなく、先に現状を「見直す」必要があると考えられる。現在の鳥取県内の農産物を売っている状況（どこで売っているか、どのような売り場なのかなど）の確認、鳥取県はどのような県だと捉えられているかの消費者の認知のリサーチ、どのように鳥取県を売っていききたいのかを一つに定めるといった、経営学的な視点が必要である。生産者に寄った「農産物ありき」ではなく、消費者のニーズや商業者のアドバイスをベースとした計画を立て、その後に、どのような数値や機能性表示が効果的になるのかを考えていく方が良いと考えられる。そのために、公立鳥取環境大学の両学部が存在しているとPRしていくことも必要であると考えられる。

謝 辞

本年度のこの研究も、ゼミナールの学生18名の頑張りがなければ出来上がらなかった研究です。私自身が至らないところがたくさんあったことも承知しています。本当にありがとうございました。前年度よりも、学内外で活発に活動できるようになった反面、できないことを痛感せざるを得ない1年だったと思います。できたことについては自分をしっかり褒めて、できなかったことについては「まだまだ伸び代があるな！自分！」と捉えて、これからの未来を歩んでいってもらえれば嬉しいです。

有限会社田中農場様、株式会社サンマート様におかれましては、学生たちの活動や調査に対してご協力いただきましたこと、感謝の意を申し上げます。学生とともに、モノを売る楽しさ、難しさを直に体感することができたと思います。そして、これからもご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願い

申し上げます。

また、インタビュー調査にご協力いただいた淡路中央冷蔵株式会社様、大山乳業農業協同組合様、高知県農業協同組合様、お忙しい中ご対応いただきありがとうございました。この報告書では書き切れていない部分を新たに論文にし、学術・実践どちらについても貢献度の高いものとして世の中に送り出すことができるよう一層精進いたします。

最後に、産官学連携コーディネーター川上浩一様をはじめとした、研究交流推進課、地域イノベーション研究センターの職員の皆様、その他の職員の皆様、学生共々毎年毎年、本当にお世話になりました。度々の試食や試食の感想の聞き取り調査に付き合っただき貴重なご意見を賜るなど、ありがとうございました。

-
- i いわゆるソーシャル・マーケティングの詳細については、竹内（2020a）、竹内（2020b）にて詳しく説明しているため、例年と同様に、ここでは簡略化している。
 - ii この点については、竹内（2021）において詳しく説明している。
 - iii JA高知県公式HP「高知なすで健康生活」<https://ja-kochi.or.jp/kochi-nasu/>（2023年4月27日アクセス）。
 - iv JA高知県公式HP「高知なすで健康生活」<https://ja-kochi.or.jp/kochi-nasu/>（2023年4月27日アクセス）。
 - v 南あわじ市産業建設部農林振興課「淡路島玉ねぎ読本」、2021年。
 - vi 南あわじ市産業建設部農林振興課「淡路島玉ねぎ読本」、2021年。
 - vii インタビューデータより。
 - viii インタビューデータより。
 - ix インタビューデータより。
 - x 大山乳業農業協同組合HP「商品のこと」<https://dainyu.or.jp/know-more/about-the-products/>（2023年4月27日アクセス）。
 - xi JA高知県「高知なす「機能性表示食品に」」、高知新聞2021年6月27日（日）掲載
<https://ja-kochi.or.jp/action/midori/chiikikasseika/16364/>（2023年4月27日アクセス）。
 - xii JA高知県「高知なす「機能性表示食品に」」、高知新聞2021年6月27日（日）掲載
<https://ja-kochi.or.jp/action/midori/chiikikasseika/16364/>（2023年4月27日アクセス）。
 - xiii インタビューデータより。
 - xiv 高知なすは、現在機能性表示を獲得してから日も浅いだけでなく、ちょうど獲得した日時が新型コロナウイルス感染症対策で、景気や人の出入りなどが冷え込んでいる真っ只中であった。そのため、まだ高知なすの認知や流通量がどのように増減するかといったところには、アプローチすることが難しい。今後も継続的に観察を続ける必要がある。

参考文献

- [1] 竹内由佳「環大経営学部がやるしかない!!－鳥取における鳥取のための産官学連携シカ肉によるPBL教育－」、『地域イノベーション研究センター事業報告書』、Vol.7、2020年a、pp.14-22。
- [2] 竹内由佳『社会を変えるマーケティング』、千倉書房、2020年b。
- [3] 竹内由佳「広がれ!!プロジェクト・ヘルシュ!!－食のみやこ鳥取づくり連携支援計画に基づく地域事業者支援の基盤構築－」、『地域イノベーション研究センター事業報告書』、Vol.8、2021年、pp.12-21。

消費者のCSAに対する契約意向と導入に向けた方策

環境学部環境学科 山口 創・橋本 佳奈

1. はじめに

経済のグローバル化の進展、農業従事者の高齢化など農業を取り巻く環境が厳しくなるなか、地域毎の条件に応じた多様な農業経営の在り方が模索されている。我が国の農業政策としては競争力を有する経営体を育成するため規模拡大を推進しているが、中山間地域や都市農地など必ずしも規模拡大に馴染まない地域も多い。このような条件不利地域や都市農業が取りうる経営形態の1つとして、CSAが注目されている。

CSAとは、Community Supported Agricultureの略称で地域支援型農業と訳される。生産者と消費者が連携し半年や1年などの前払い契約をする点が特徴であり、その理念として唐崎ら（2012）は、①生産者と消費者の連携、②生産者と消費者による農業生産・経営リスクの分散、③環境と小規模農業の保護の3点に整理している。前払い契約のため、生産者は天候不順や自然災害の影響によって不作となったとしても一定の収入が確保され、経営上のリスクが軽減される。一方、消費者は有機農作物や顔の見える関係にある生産者から品質の高い農産物を受け取ることが可能となるといった利点がある（農村工学研究所、2016）。加えて、唐崎ら（2012）は、遊休農地の解消や地域農業の新たな担い手の形成といった多面的な効果があると指摘している。

CSAは1980年代の米国で始まった取り組みであり、北米や欧州を中心に拡大している。しかし、我が国においては数件の導入事例が報告されるに留まっており一般的には浸透していない。

本研究では、鳥取市若葉台地区を調査地として一般消費者を対象にCSAの契約意向を調査し、導入に向けた方策を検討する。

2. 研究の方法

2.1. 調査の概要

消費者のCSAの契約意向を明らかにするため鳥取市若葉台地区を対象にアンケート調査をおこなった。若葉台地区は、鳥取市の市街地中心部から6キロほど南西に位置し、平成元年に街開きされた比較的新しい住宅地である。令和5年1月現在の居住者数は1665世帯、4342人である¹⁾。若葉台地区より南部は農村地域が広がり農地との近接性が高い地区である。アンケート調査では、若葉台地区のうちランダムで選定した523世帯にポスティングにて調査票を配布し、郵送にて回収した。なお配布世帯は全て戸建て住宅である。有効回答は212部（有効回答率40.5%）、調査時期は2022年12月上旬～下旬、調査項目はCSAの契約意向、個人属性のほか回答者の農業や食に関する意識等についてである。

2.2. CSAの契約意向に関する項目の調査設計

CSAの契約意向を調査するにあたり、架空の野菜農家を設定し、この野菜農家が取り組むCSAに対する契約意向を尋ねた。野菜農家の設定は表1に示すとおりである。まず農家の所在地は、各回答者の自宅から約3km離れた場所とした。これは若葉台の周辺には一部農村地域もあるため現実的な設定となる点や、近隣農家がCSAに取り組んでいるという条件を加味するためである。営農形態は、CSAでは生産者と消費者が契約を結び、定期的に農作物の受け渡しをするという特徴があるため、少量多品種の野菜を周年生産する農家とした。また、消費者が契約を検討する際、生産者や生産物への信頼が影響すると考えられるため、これらの影響を一定とするため有機農業歴10年という設定を加えた。

CSAの契約内容については次のとおりである。価格は1ヶ月4000円、隔週で野菜セットが提供されるものとした。契約期間は、今回は試行期間として1ヶ月と設定した。野菜セットは、2人家族4～6日分の野菜5～8種類が入った内容で、時期や作物の出来不出来により量や種類が変動する旨を説明した。受け渡しは、若葉台から約3kmに位置する野菜農家の作業場まで取りに行くピックアップ方式、受け取り時間は月・水・金曜日の12時～18時から選択できるようにした。

これら野菜セットの条件に加え、アンケート調査では、図1に示すようにCSAは消費者と生産者を相互に支える仕組みである点やメリットとして農家との交流や圃場見学、ボランティアの機会があること、デメリットとして野菜の量は季節や作物の出来不出来により増減すること、農作物は消費者が受け取りに行く必要があること等を提示し、単なる定期購入ではないことを回答者が理解できるように配慮した。そして、提示したCSAの取り組みについて、「1:契約したい」「2:やや契約したい」「3:あまり契約したくない」「4:契約したくない」の4段階で尋ねた。また、併せてCSAを契約したい理由、契約したくない理由について、それぞれ複数回答で尋ねた。

3. アンケート調査の結果

3.1. 回答者の属性

表2に回答者の属性を示す。性別では、男性37.3%、女性61.3%であり女性の方がやや高い結果であった。今回のアンケート調査は、食に関連した調査であるため女性の回答割合が高くなったと考えられる。年代では60代が31.1%と最も高く、次いで50代29.7%、70代が18.4%であった。回答者のうち40代

表1 回答者に提示したCSAの契約内容

経営の概要	若葉台地区から約3km離れた場所で、約1haの圃場で年間を通して約30種類の野菜を栽培。家族経営で約10年間、有機栽培（農薬、化学肥料不使用）に取り組んでおり、品質には定評がある。
CSAの価格	価格：4000円（1ヶ月）。
契約内容	隔週で野菜セットを提供。野菜セットの内容は5～8種類の季節野菜で、1回あたり2人家族4～6日分が入っている。
受取場所・方法	野菜農家の作業場（若葉台地区から3kmほどに位置）まで、消費者が受け取りに行く。
受取時間	月・水・土の12～18時で希望の日時を指定。

次に回答者の年代階層と契約意向のクロス分析をおこなった(図3)。結果、30代以下の階層では「契約したい」が22.2%、「やや契約したい」が44.4%と合わせて66.6%となり、年齢階層別では特に高い契約意向を示し注目に値する。40代以上では、40代から70代にかけて、微々たる割合ではあるが契約意向を示す割合が減少傾向にあり、最も低い70代の契約意向は30.8%（「契約したい」7.7%、「やや契約したい」23.1%）であった。加えて、「契約したくない」の回答割合をみると、年代が上がるにつれて高くなる傾向がみられ、CSAの契約に対しポジティブな層とネガティブな層に2分される傾向が見られた。また80代では、契約意向を示す割合は50%（「契約したい」8.3%、「やや契約したい」41.7%）であり、30代に次いで高い結果となった。

3.3. 契約したい理由

CSAの契約意向に関する設問で、「契約したい」「やや契約したい」を選択した回答者に、契約意向を示した理由を複数回答で尋ねた(図4)。

結果、「地元産の野菜を購入できるため」を選択した割合は69.3%、「有機栽培の野菜を購入できるため」は68%、「顔の見える農家から購入したいため」は57.3%と、地元産、有機栽培といった農作物

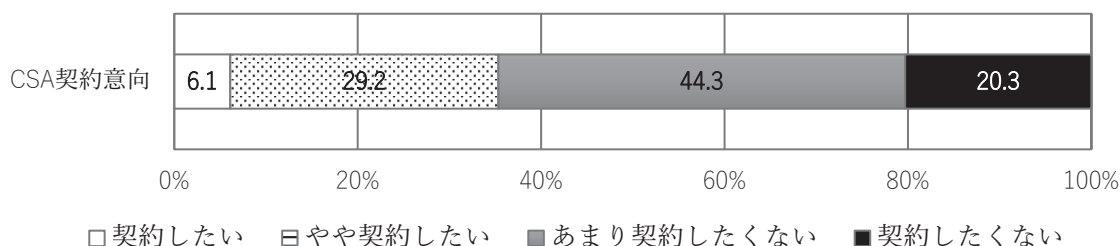


図2 CSAの契約意向 (n=212)

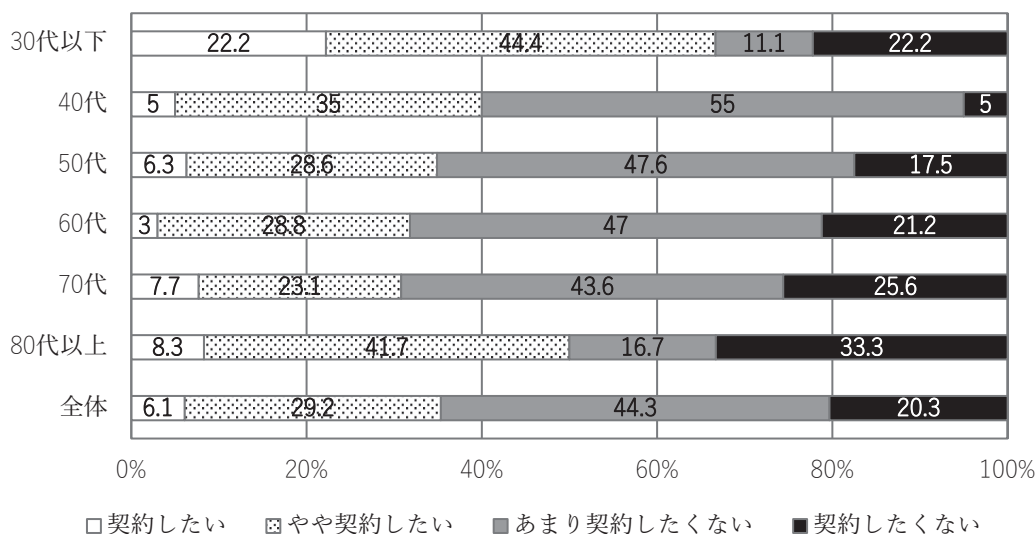


図3 回答者の年代別にみたCSAの契約意向

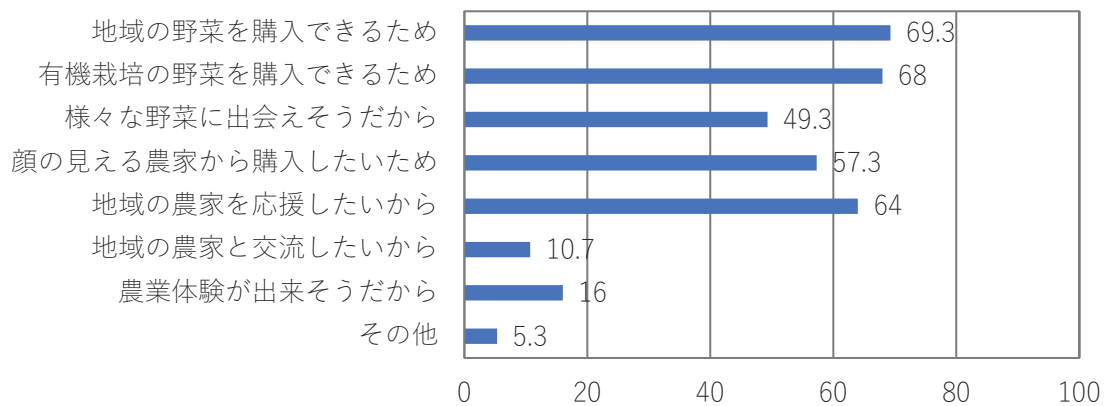
の特徴が契約意向にプラスに働いている可能性が示された。また、「地域の農家を応援したいから」の回答割合も64%と半数以上あり、CSAの理念が契約意向にプラスに影響する可能性も期待できる結果であった。

一方、「地域の農家と交流したいから」は10.7%、「農業体験ができそうだから」は16%という結果となり、農家との交流や生産現場の体験は、農作物の特徴やCSAの理念と比べると契約意向に与える影響は大きくないと考えられる。

3. 4. 契約したくない理由

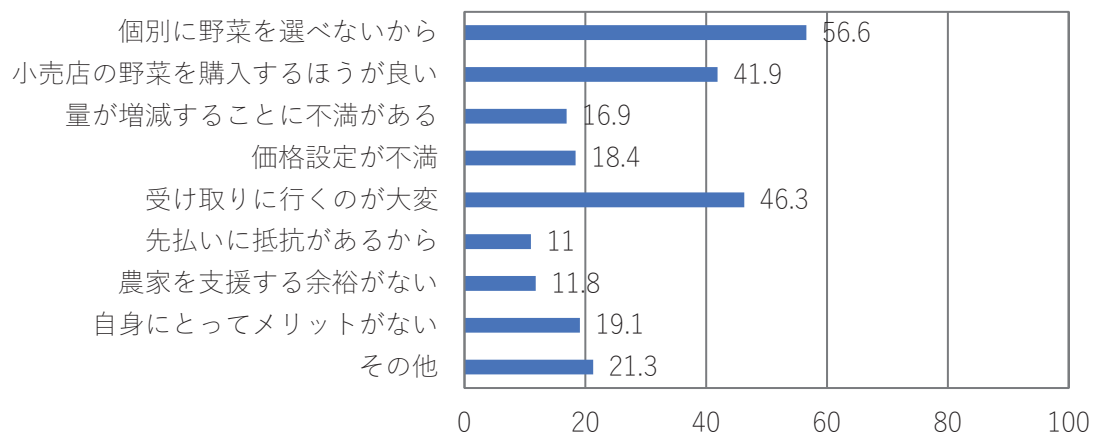
次にCSAについて「やや契約したくない」「契約したくない」を選択した回答者に、契約したくない理由を複数回答で尋ねた結果を示す（図5）。

調査の結果、「個別に野菜を選べないから」を選択した割合は56.6%、「受け取りに行くのが大変」は46.3%、「小売店で野菜を購入した方が楽」は41.9%であり、これら3項目の選択割合が高かった。



注：数値は各項目の選択割合（%）。

図4 CSAに関して契約したいと選択した理由 (n=75)



注：数値は各項目の選択割合（%）。

図5 CSAに関して契約したくないと選択した理由 (n=136)

他のCSAの特徴である「野菜の量が増減するのに不満がある」は16.9%、「先払いに抵抗がある」は11%の選択にとどまっており、これらの内容は、多くの回答者に許容されることがわかった。

4. おわりに

本研究は、鳥取市若葉台地区の居住者を対象に、消費者のCSAの契約意向について調査した。結果、回答者のうち35.3%がCSAの契約意向を有すること、なかでも30代以下は66.6%が契約意向を示し、他の年代と比較し特に高い結果であった。加えて80代を除き、年代が高くなるほど契約意向は低くなる傾向が示された。

また、CSAの契約意向を示した回答者に契約したい理由を、契約意向を示さなかった回答者に契約したくない理由をそれぞれ複数回答で尋ねた結果、契約したい理由として地元産の野菜が手に入る、顔の見える生産者から購入できるといった、契約により得られる農作物の魅力が主な理由としてあがる一方で、農家を応援したいという回答も50%近くあり、CSAの理念自体も消費者の契約意向に好影響を与える可能性を示唆する結果が得られた。また、契約したくない理由は、野菜の選択ができない点や、受け渡し方法を問題と捉える回答の割合が多かった。

調査結果を踏まえCSA導入時の運営方策について検討する。まず若い世帯の方がCSAの契約意向を有するため、比較的若い世帯、特に高い割合で契約意向を示した30代をターゲット層とした運営方策を立てるのが望ましいと考えられる。また運営方法として、契約理由として挙げられた「顔の見える農家から購入したい」に着目した方策を立てるのが有効と考えられる。「地元産野菜が手に入る」「有機農作物が手に入る」という点も契約理由として挙げられていたが、地元産野菜は本研究が対象としたような地方都市では、農作物直売所やスーパーマーケット内に併設された直売コーナーなどで容易に購入することが可能であり、CSA特有の優位性とはなり難い²⁾。有機農作物についても、一部のスーパーマーケットでは購入可能なほか、近年売り上げが伸びているインターネット直売でも購入可能である。そのため、他の販売方法と比較しCSAの特徴となりうる「顔の見える関係」の構築に取り組むべきだと考える。具体的な方策としては、消費者と対面での野菜受け渡しをするなどコミュニケーションの場を設けるほか³⁾、定期的な農場見学会の実施などが考えられる。加えて契約理由には「さまざまな野菜に出会える」という回答も比較的多かった。契約意向を示す消費者は、農作物自体への興味が高いことを示唆しており、このような消費者の満足度を高めた野菜品種の選定や情報提供も契約の継続性を考える上で重要と考えられる。

以上が本研究の結論である。本研究では、消費者のCSAに対する契約意向を明らかにすることができたが、契約意向の形成に影響する要因については十分明らかにすることができなかった。CSAの導入方策を検討するためには、これらの要因を詳細に分析する必要があり、今後の課題として残された。

謝 辞

本研究では、アンケート調査の実施にあたり若葉台地区の皆様にご協力頂きました。厚くお礼を申し上げます。

注

1) 鳥取市：町別世帯数・人口

<<https://www.city.tottori.lg.jp/www/contents/1191459294170/index.html>> (2023.2.10参照)

2) アンケート調査の自由回答でも、直売所で購入するためCSAの契約は必要ないとの回答が見られた。

3) アンケート調査の結果では、生産者との交流を契約理由として挙げている回答者は10%程度であり、調査結果とは矛盾する方策となっている。しかし、顔の見える関係の構築にはコミュニケーションが不可欠と考え、このような方策を掲示した。

引用文献

唐崎卓也・福与徳文・坂根勇・石田憲治：CSAが地域に及ぼす多面的効果と定着の可能性、農村生活研究、56(1)：25-37、2012.

農村工学研究所：CSA（地域支援型農業）導入の手引き、2016.

< https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/csa-guide.pdf > (2023.4.27参照)

2022地域イノベーション研究 vol.10

令和5(2023)年6月

発行 公立鳥取環境大学

地域イノベーション研究センター

〒689-1111 鳥取市若葉台北1丁目1-1

サステイナビリティ研究所内

TEL (0857) 32-9105(代)

FAX (0857) 32-9108

印刷 中央印刷株式会社

Regional Innovation Research 2022

Tottori University of Environmental Studies
Regional Innovation Research Center