

Agricultural management review

農業経営通信

2023.7 No.291



農業経営通信

2023.7 No.291



CONTENTS <目次>

●巻頭言

社系研究者、普及職員と農業経営者の関わり …………… 原 仁 1

●成果紹介

ドイツにおける小麦新品種の普及を促す取引システムと
品質評価方法 …………… 関根 久子 2

「営農活動の経済・環境影響評価ツール」の公開
—産業連関分析を用いた経済波及効果と GHG 排出量の推計—
…………… 渡邊 真由美 4

有機農業に関する研究トピック・トレンドの抽出
—英語学術文献を対象とした科学計量分析— …………… 加藤 弘祐 6

●研究の広場

NARO 欧州拠点通信 第4回
デジタルツイン・ビッグデータの収集と活用による技術開発の高度化
…………… 後藤 一寿 8

●研究者紹介

自己紹介と研究紹介—今までの取組と今後に向けて— …… 渡邊 真由美 10

●現地便り

ドローンによる生育診断を活用した水稻の適正基肥量の推定
…………… 芝野 真生 10

●自著紹介

分かち合う農業 CSA—日欧米の取り組みから— …………… 唐崎 卓也 10

社系研究者、普及職員と農業経営者の関わり



原 仁 (はら ひとし)

十勝農業協同組合連合会・畜産部・酪農畜産課・主任技師

元北海道立総合研究機構・農業研究本部・酪農試験場長

試験場在籍中は、実家が畜産経営を営んでいることもあり、現場で喜んでもらえる研究を念頭におき、地域での課題解決に、農協職員や普及職員、農家と一緒に取り組み、その手順を整理するとともに、技術の普及に必要なソフトウェアを開発し、現地支援を行う実証型研究を行ってきました。農業簿記ソフトや長期営農計画策定ソフトの開発・普及、TMR センターや共同法人の設立支援を通じて道内の多くの方々との交流を図れたことに大変感謝しています。

現在在籍している十勝農協連は、各種分析事業、化成事業、公共育成牧場の運営や情報センターによる情報処理サービスの提供を行うほか、十勝管内農協の共通課題の解決に向け、技術実証を含めた技術、情報の提供を行う指導機関です。畜産部では、近年、自給飼料品質改善対策で、十勝管内のサイレージ品質を向上させました。現在は、乳牛の子牛死廃事故低減対策で「初乳まんぷく運動」を展開し、個体販売収入の増大と優良後継牛の確保に努めています。基本的な技術の浸透を運動論として展開しているのが十勝農協連の指導業務の特徴です。

酪農は、稲作のように長期に渡って計画生産を行っていないことから、生産資材価格が安い期間に生産量が増加し、生産資材価格が高騰する期間に生産は停滞します。これが生乳需給と関連し、生産資材高騰と計画生産が重なる場合があります。

また、酪農は、頭数規模が大きくなるに従い、新しい牛舎施設が必要なことから減価償却費が大きくなります。育成牧場やコントラクターなどを利用することからも委託料が大きくなります。

さらに、農地賃借が増え賃借料が大きくなるなどの影響から総経費が増え、農業所得率は低下します。

農水省の営農類型別経営統計の酪農分野の経産牛頭数規模別農業所得額、農業所得率の推移をみると、中長期的には頭数規模が大きいくほど、農業所得額の累計は大きくなりますが、規模が大きいくほど、農業所得額、農業所得率とも、酪農情勢が良い時は急速に上がり、逆に酪農情勢が悪い時は急速に下がります。北海道の平均的な酪農経営では、令和2年から令和4年にかけて、農業所得が1000万円以上、経産牛1頭当たり10万円以上減少したと推察され、令和5年も厳しい状況が続いています。

長年、個々の酪農経営の状況を見てきましたが、頭数が多い経営、少ない経営、個体乳量が高い経営、低い経営のそれぞれの分野で、経営の生産効率が高く、農業所得額、農業所得率が高い経営が存在します。それらの経営者にその秘訣を尋ねてきましたが、ほとんどの方々が「特別なことは何もしていない。農協や普及センターが言うことをきちんと実行してきただけだ。経営の悪い人は、独自の判断で作業の手を抜くからだ。」と答えます。高品質な自給飼料の生産、健康な乳牛の飼養という基本を構成する1つ1つの作業の大切さを認識して行動されているのだと思います。

酪農経営は毎日繰り返される作業で成り立っていますので、講習会では「毎日行っている〇〇作業の価値は1日で〇万円、1年で〇百万円、10年で〇千万円違いますから、家族や従業員と協力し、手を抜かずに頑張りましょうね。」とお話し、作業改善の大切さを伝えています。

ドイツにおける小麦新品種の普及を促す取引システムと 品質評価方法

ドイツでは、民間企業が小麦の品種開発を行っています。品種開発資金は、生産者から小麦販売収入の1.2%程度の許諾料を回収することで確保しています。また、既存品種と比較した相対的な品質評価にもとづく品種横断的な区分での取引を行うことで、新品種導入と品種交替を促しています。



関根 久子 (せきね ひさこ)

農研機構・本部・NARO 開発戦略センター・上級研究員

福島県生まれ 東北大学大学院農学研究科博士課程後期修了

専門分野は農業経営学、農業経済学

著書に『小麦生産性格差の要因分析：日本と小麦主産国の比較から』日本経済評論社、2022年

研究の背景・ねらい

日本の小麦収量の増加率は、欧州の小麦主産国と比較して低く、このことが日本の小麦自給率の低さの一因となっています。

小麦の収量を増加させるには、収量の高い品種の普及が効果的です。欧州における小麦主産国の一つであるドイツでは、短いサイクルで品種を更新することで小麦の収量を向上させており、世界的にも高い単収水準を実現しています。本研究では、ドイツにおける品種更新を促す取引システムと品質評価方法について明らかにしました。

小麦の品種開発資金

小麦の品種開発は、日本では公的機関が中心となり行っていますが、ドイツでは民間企業により行われています。小麦は、生産者が自家採取による種子を用いて栽培することが可能な作物で、民間企業により育種事業を成立させるには、いかに品種開発資金を確保するかが問題となります。図に示したように、ドイツでは、生産者が種子を購入して使用する場合だけでなく、自家採種による場合も、品種の使用に対する許諾料が回収され、これが民間企業の品種開発資金となります。

許諾料の水準と回収

品種を使用した生産者が支払う許諾料の水準は、品種を育成した企業が、毎年、品種毎に決定

しています。許諾料は、認証種子を購入する場合と、自家採種を用いる場合で異なります。2018年の許諾料の平均値は、購入した認証種子で114.9ユーロ/トン、自家採種で57.5ユーロ/トンとなっています(表1)。

各生産者が支払う許諾料は、各々の認証種子と自家採種の使用率により異なります。国全体の平均値をみると、認証種子の使用率は45%、自家採種の使用率は55%となっています。この割合で許諾料を支払うと仮定し支払額を試算すると、販売収入の1.2%、物財費の1.4%、種苗費の20.5%となります(表2)。

小麦取引と品質評価の区分

日本の小麦は、産地品種銘柄ごとに取りざされていますが、ドイツの小麦は、表3に示したグループ毎に取りざされています。グループは、8種類の項目で決まり、生産者は、収穫後に小麦の品質を簡易的にチェックし、同じグループに属すれば、品種を混合して販売しています。

品質評価項目の基準値は、日本では用途別に決められた値であるのに対して、ドイツでは、その時点の主力品種の値を基準に設定されています。生産者は、新しい品種が公表されると、すぐに試作し、基準となる品種よりも良ければ採用します。このような試作は毎年のように行われ、こうした生産者の行動が、品種交替を促しています。

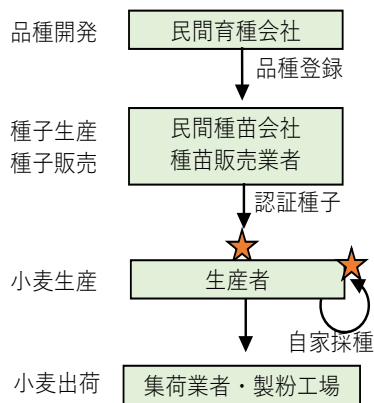


図 ドイツにおける許諾料の回収ポイント

注：図中の「★」は許諾料回収ポイント。

表1 ドイツにおける許諾料の回収率

使用率	45%
認証種子 平均許諾料	114.9 ユーロ/トン (種子)
回収率	100%
回収者	種子販売者
使用率	55%
自家採種 平均許諾料	57.5 ユーロ/トン (種子)
回収率	30%
回収者	種子信託会社 (STV)
国全体の許諾料回収率	57%
許諾料の設定単位	品種ごと

表2 販売収入および種子代に占める許諾料の割合

	金額 (ユーロ/ha)	許諾料の占める割合 (%)
販売収入	1,352.6	1.2
物財費	1,105.8	1.4
種苗費	76.9	20.5
許諾料 (認証種子)	$114.9 \times 0.19 \times 0.45 = 9.8$	
許諾料 (自家採種)	$57.5 \times 0.19 \times 0.55 = 6.0$	
許諾料計	15.8	

注：図の種子使用率、許諾料をもとに、種子使用量を1ha当たり190kgとして試算。

表3 ドイツにおける硬質小麦のグループ区分

品質評価項目		E: エリート	A: 高品質	B: パン用	C: その他
生地ガス保持性 基準品種=100	ml	108.7 以上	99.5 以上	90.3 以上	
生地の弾性		普通、やや強、強	普通、やや強、強、ややもろい	普通、やや強、強、ややもろい、もろい、回復性高い	
生地のべたつき		モイスト～普通	モイスト～普通	モイスト～やや乾燥	
フォーリングナンバー 基準品種との差	秒	-68 以上	-98 以上	-128 以上	基準に満たないもの
粗たんばく質含有量 基準品種=100	%	104.0 以上	98.4 以上	92.8 以上	
セディメンテーション値 基準品種との差	ml	-6 以上	-20 以上	-34 以上	
吸水率基準品種 基準品種=100	%	90.3 以上	87.9 以上	85.5 以上	
製粉歩留基準品種 基準品種=100	%	92.5 以上	92.5 以上	90.0 以上	

注：各年の基準品種と比較した相対値。上表の秋播き硬質小麦 (Winterweichweizen) の基準品種は、Julius である。

おわりに

日本とドイツでは、国全体の小麦生産量、小麦を対象とした交付金の有無、製粉・製パン業の産業構造、飼料用小麦の市場の有無などの違いがあります。しかし、本研究で明らかにした知見は、小麦取引に関する施策立案に際して参考資料として活用できると考えます。

なお、本稿のもととなる調査は、2012～2019年に実施しています。個別の数値は調査時点のもので、年次により変動することに留意が必要です。

*本稿の詳細は、関根久子『小麦生産性格差の要因分析－日本と小麦主産国の比較から－』日本経済評論社、pp.91-126を参照。

「営農活動の経済・環境影響評価ツール」の公開

一産業連関分析を用いた経済波及効果と GHG 排出量の推計一

営農活動による市町村レベルでの経済波及効果（生産誘発額、付加価値誘発額、雇用誘発者数）と、温室効果ガス排出量を産業連関分析によって同時に推計できる「営農活動の経済・環境影響評価ツール」をWeb上で公開しました。

渡邊 真由美（わたなべ まゆみ）

農研機構・農村工学研究部門・資源利用研究領域・任期付研究員

秋田県生まれ 秋田県立大学大学院博士後期課程修了 博士（生物資源科学）

専門分野は農業経営学、環境農学

はじめに

日本は、温室効果ガス（以下、GHG）排出量を2030年までに2013年比46%減、2050年までに実質ゼロをすることを政府目標に掲げています。当然、農林水産分野も例外ではありません。2021年5月、農林水産省は「みどりの食料システム戦略」を策定し、「食料・農林水産業の分野においても、カーボンニュートラルの実現に積極的に貢献していく必要がある」と公表しました。

農林水産分野においてGHG排出量を削減する技術を導入するには、まず、現状の営農活動において、どの程度GHGが排出されているのかを把握すること、そして、政府目標を実現できるよう、地域・活動レベルでの削減目標を設定し、その削減目標を達成でき、かつ地域の条件に適した技術を選択することが必要です。その際、新技術の導入によって、GHG排出量の削減だけでなく、地域経済の活性化といった課題解決に結び付くような技術を選択する必要があります。

地域における脱炭素施策の検討を支援することを目的とし、農研機構では「営農活動の経済・環境影響評価ツール」を作成し、Web上で公開しました（https://kinohyoka.jp/agric_tool）。

本ツールは、営農活動が地域経済に与える影響を推計すると同時に、営農活動に関わるGHG排出量の推計も行うことができます。以下では、本ツールの概要や利用方法について説明します。

ツールの概要

図1に示すように、入力フォームに従って、営農活動を行う地域を選択（Step1、2）、栽培する作目を選択（Step3）、就業者数を選択（Step4）、エネルギー種別の消費量を入力（Step5）、そして、用途別の支出額を入力（Step6）することで、産業連関分析法に基づいた生産誘発額、付加価値誘発額、雇用誘発者数といった経済波及効果とGHG排出量を推計できます。

エネルギー品目	物量単位	期内で購入した物量
天然ガス	Nm ³ (ノルマル立米)	
ガソリン (原油ガソリンを含む)	リ (リットル)	

対話形式 (STEP1~STEP6) でユーザーは必要な情報を入力	
STEP1	営農活動を営む都道府県の選択
STEP2	営農活動を営む市町村の選択
STEP3	生産する作目の選択
STEP4	就業者数の選択
STEP5	石油製品、ガス、電力の消費量または購入額の入力
STEP6	営農活動等に使用した物品やサービスの購入額を入力 (STEP5で入力したエネルギーを除く)

図1 データ入力画面

計算方法

本ツールでは、まず、栽培する作目や営農活動で用いる各種資材の投入量に基づき、直接的な

GHG 排出量を推計します。次に、これら投入財を採集需要ベクトルとして産業連関モデルから生産誘発額といった経済波及効果を求め、最後に、生産誘発額と環境影響係数から、間接的な GHG 排出量を推計します (図 2)。

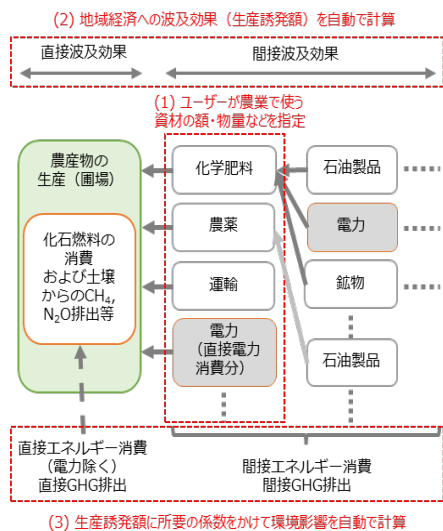


図 2 WEB ツールによる評価手順の骨子

本ツールでは、2015 年の都道府県内産業連関表を用いています。都道府県の経済波及効果を市町村別・産業別の雇用者数比に基づいて按分する地域シェア法を採用することで、市町村レベルでの経済波及効果を推計しています。なお、環境影響係数には、国立環境研究所「産業連関表による環境負荷原単位データブック」(以下、3EID) の 2015 年のデータを使用しています。

本ツールの利用方法と課題

本ツールを利用することで、営農活動で用いる各種資材の投入量の変化が、経済波及効果や GHG 排出量の増減に与える影響を推計することができます。例えば、農業用施設の暖房を、燃油焚きから系統電力を用いたヒートポンプの使用に切り替えることで、GHG 排出量や地域経済への波及効果がどのように変わるのかを評価することができます (図 3)。

一方で、物々交換や無償提供、農業残渣である剪定枝をバイオ炭にし、圃場施用するといった市場取引のない資材の投入量や、秋耕や中干し期間の延長といった技術的な工夫による GHG 排出量の増減は本ツールの推計結果に反映できません。

また、3EID における環境影響係数は、その資材が該当する部門の平均値であり、使用する資材の細かな違い、例えば、化学肥料や農薬の種類毎に異なる製造過程等は GHG 排出量の計算に反映されません。

これらの課題を解決するためには、評価対象とする営農活動の技術的な工夫、特徴を反映してどのような GHG 排出要素があるのか (例えば農地から直接排出される、あるいは貯留される GHG) を洗い出して GHG 排出係数を設定し、GHG 排出量を推計する方法と本ツールの計算方法を組み合わせ、営農活動にかかる環境影響評価手法を確立していく必要があります。

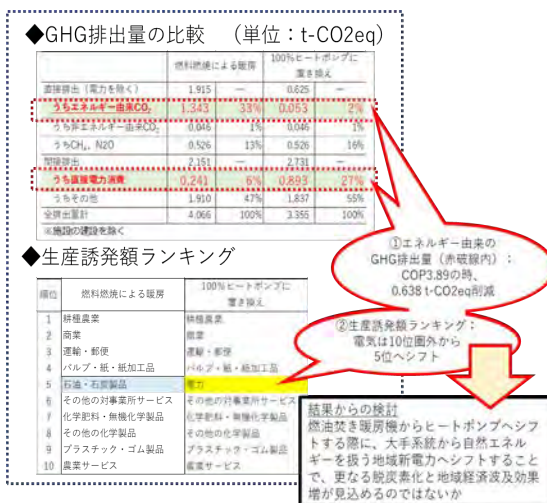


図 3 検討イメージ

おわりに

本ツールと類似するツールとして、例えば、農林水産省の「農産物の温室効果ガス簡易算定シート」や環境省の「地域経済波及効果分析ツール」があります。前者は、脱炭素化に取り組む営農活動がもたらす GHG 排出量の削減効果の推定に、後者は、脱炭素化に資する施策がもたらす経済波及効果を推定するために利用できます。

今後は、これらのツールとの差別化をはかり、本ツールのねらいや利用者像、利用場面をより詳細に設定し、新技術導入や新規事業への投資の是非を判断できるよう、ツールを整備していきます。

*本稿の詳細は、上田達己「営農活動のための経済・環境影響評価ツールの開発」農研機構研究報告、第12号、pp.13-24を参照。

有機農業に関する研究トピック・トレンドの抽出

—英語学術文献を対象とした科学計量分析—

有機農業に関する英語論文の蓄積には目覚ましいものがあり、研究トピック・トレンドを人力で把握するのは容易ではありません。本研究では科学計量分析を用いることで、人力では把握困難な量の文献を分析対象として、有機農業に対する多様な研究トピックと、それらのトレンドを抽出しました。



加藤 弘祐 (かとう こうすけ)

日本大学・生物資源科学部・助教

群馬県生まれ 東京工業大学大学院修士課程修了 博士(学術)(千葉大学)

専門分野は知能情報学、農業経済学

有機農業への注目の高まり

持続可能な開発目標 (SDGs : Sustainable Development Goals) への対応が急務となっています。とりわけ農業においては、農薬や化学肥料などの投入による環境負荷の低減を目的として、有機農業への注目が高まっています。有機農業への注目は政策面に限らず、学術研究においても同様であり、様々な分野の文献が蓄積される状況にあります。

科学計量分析によるキーワード検出

そうした学術文献の蓄積に伴い、人力での研究トレンドやトピックの把握は労力を要します。そこで、学術論文に含まれる様々な情報を定量的に分析する手法である科学計量分析の活用が盛んに行われるようになっていきます。

本研究では、有機農業に関する学術文献を対象に、科学計量分析の適用を試みました。そして、本稿では、様々な分析手法の中でも、科学計量分析の一つであるバースト検出 (Burst Detection) を利用することにしました。バースト検出の対象は論文に付与されたキーワードとしました。キーワードに対してバースト検出を行うと、特定の時期に盛んになった研究トピックの検出や、特定の時期の研究動向の推定などが可能となります。本稿では、バースト検出で抽出されたキーワードを便宜的にバースト単語と表現し、抽出された時期

を代表する研究キーワードとして捉えます。

分析対象のデータとして、Clarivate社が提供する大規模学術文献データベース Web of Science に収録されている英語文献に関するデータを取得しました。そして、有機農業に関連する学術文献を取得するため、“organic agriculture” もしくは “organic farming” のいずれかを「検索範囲:Topic」に含む文献という条件を指定して、検索を行いました。さらに、社会科学系の学術文献に分析対象を限定するため、Web of Science Core Collection のデータベースの中でも Social Science Citation Index が付与されている学術文献のみがヒットするように検索条件を設定しました。以上の条件の下で横断的に文献検索を行った結果、合計 1,401 件の論文がヒットしました。検索で得た文献の年度別の出版数については図 1 の通りとなり、近年増加していることがわかります。

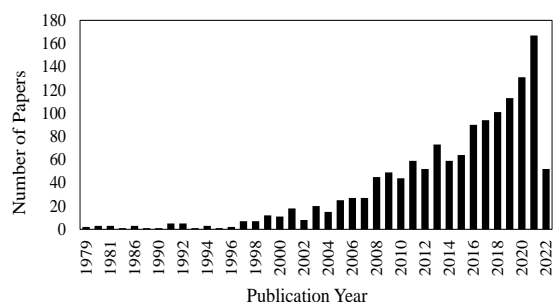


図 1 年度別の文献数

注：2022年6月29日時点での検索結果となる。

そして、最近の 20 年間にわたる研究動向を中心に分析するため、検索結果で得られた全 1,401 件の論文のうち、2002 年から 2021 年までの 20 年間に発表された 1,263 件の論文を最終的な分析対象としました。また、分析用ツールとしては、科学計量分析専用のツールとして知られる Citespace 6.1.R2 (64-bit) Advanced を使用しました。

分析結果と考察

まず、全体の動向を概観するため、論文への付与回数が多かった上位頻出キーワードと、他のキーワードとの共起数の多かった上位次数キーワードを表に示しました。表中のキーワードを見ると、“sustainability”や“biodiversity”といった単語が含まれており、持続可能性や生物多様性への関心を確認することが出来ます。

そして、バースト検出の結果は図 2 の通りとなり、全部で 39 語のバースト単語が検出されました。検出時期としては、ほとんどが 2010 年代後半に集中しており、“carbon sequestration”、“lifecycle assessment”、“greenhouse gas emission”といった持続可能性に強く関連するキーワードが検出されました。これらの単語から、有機農業と持続可能性とを結びつけている研究事例が、近年より一層増えていることが示唆されています。

また、“california”は、2000 年代を中心に、全バースト単語の中でも最も長期間にわたって検出されています。この結果から、有機農業の先進地域として知られているカリフォルニアは、特に 2000 年代において、有機農業研究の事例研究として重要な対象地域であったことが推察されます。一方、2019 年から 2021 年にかけて出現する“spain”は、近年有機農業が急速に拡大している地域であり、有機農業の事例研究において、近年はスペインが注目されているという動向が反映されたものと捉えることができます。

以上、科学計量分析を活用したことにより、有機農業に関わる社会科学の全体的な傾向を把握することが出来ました。本稿で得られた知見は研究トレンドやキーワードの検出にとどまっている点に留意する必要がありますが、科学計量分析は、人力で把握することが困難な大量の文献を対象として、全体の研究動向を把握可能な手法として、様々な課題に用いることが出来ます。

表 頻度と次数の上位 10 キーワード

上位頻出キーワード	頻度	上位次数キーワード	次数
organic agriculture	316	knowledge	86
organic farming	307	diversity	86
agriculture	189	health	86
system	127	conversion	83
management	122	ecosystem service	82
food	108	consumption	82
sustainability	98	attitude	77
impact	87	conservation	77
farmer	81	environmental impact	74
biodiversity	76	land use	74

注：ここでの登場回数は、各キーワードの論文への付与回数を示しており、次数は、各キーワードの他キーワードとの共起数を示す。

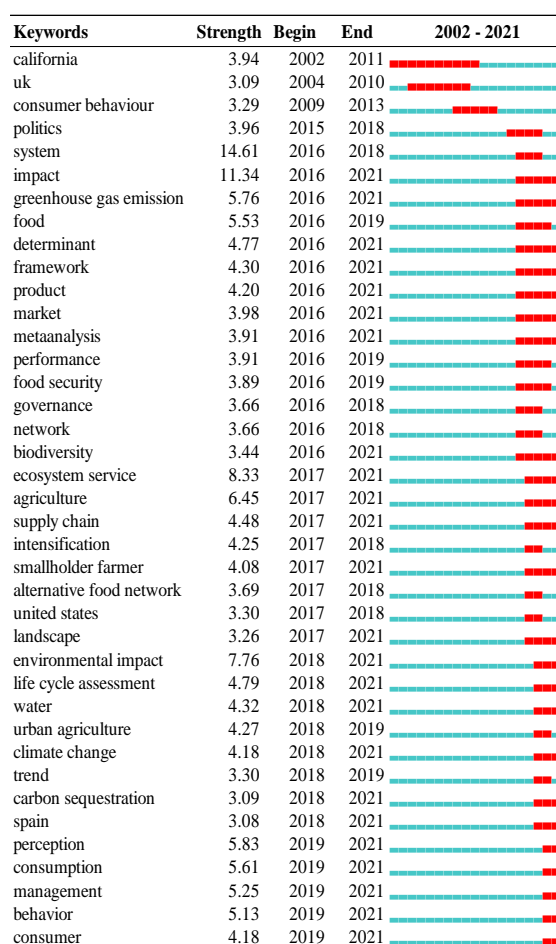


図 2 バースト検出の結果

注：図中の「2002-2021」の欄における赤く示された期間がバースト単語として検出された期間を示す。

*本稿の詳細は、Kosuke Kato, Junko Yamamoto, Hiroaki Kobayashi (2023) Understanding Research Trends and Topics on Organic Agriculture based on Scientific Literature in Social Science: A Scientometric Analysis using Citespace, フードシステム研究 29(4), 237-242 を参照。

連載：NARO 欧州拠点通信

第4回 デジタルツイン・ビッグデータの収集と活用による技術開発の高度化

ワーヘニンゲン大学・研究センターでは、デジタルツインを活用した研究開発が進められています。植物の様々な形態をビッグデータ化し、そのデータを整理・統合・活用するためのセンターを運用することで研究が飛躍的に進んでいます。



後藤 一寿 (ごとう かずひさ)

農研機構本部 NARO 開発戦略センター・研究管理役

Wageningen University and Research Headquarters Corporate Strategy and Account Liaison scientist

大分県生まれ 東京農業大学大学院修了 博士（農業経済学）

専門分野はマーケティングサイエンス

デジタルツインとは

デジタルツインとは現実世界の詳細な情報に基づき、仮想世界に双子を生成し、様々なシミュレーションを行う技術です。リアル空間のデータを様々なセンサーや先端技術を用いて収集し、サイバー空間でリアル空間を再現して未来を予測しようとするものです。これらの技術の発達には、IoT（Internet of Things、すべてのものがインターネットと繋がって通信を行う技術）、AI（人工知能）、5G（次世代高速通信）、AR（現実世界に情報を加えて拡張する技術）やVR（仮想空間を現実世界のように見せることができる）がキーとなります。

オランダで進められているデジタルツイン研究

ワーヘニンゲン大学・研究センター（WUR）では戦略プランを定期的に改訂する中で、デジタルツインを重要テーマに位置付け、様々なプロジェクト研究を実施しています。これまでに実施されたプロジェクトではサイバー空間でトマトの栽培を行うバーチャルトマトが代表的なものです。そこでは、実際のトマトの生育状況を精密にデータ化すると共に、温室内からのセンサー情報をリアルタイムで再現する3Dモデルの構築を通して、サイバー空間で仮想トマトを構築し、様々なシミュレーションを瞬時に行えるシステムを

完成させています。また、デジタル・フューチャーファームプロジェクトとして、畑作や酪農のデジタルツイン、デジタルツインを活用した持続可能な農業技術など様々なシミュレーションを実施し、論文化しています。

WURでは、所有する様々なビッグデータを統合し、有効に活用するためにワーヘニンゲンデータ・コンピテンスセンター（WDCC）が設立されました。この組織で様々なビッグデータを収集・整理・統合し、ビッグデータエクステンジハブとして運用すると共に、データサイエンティストによる研究サポートを行っています。

NPECの建設と運用

WURでは、植物形態計測・表現系研究を飛躍的に向上させるために Netherlands Plant Eco-phenotyping Center（NPEC）をオランダ科学研究機構の支援を受けてユトレヒト大学と共同で建設し、運用を開始しました（図）。NPECでは植物の地上部、地下部の形態（表現型）をハイスループット（高速・大量処理）で計測し、様々な角度からビッグデータ化することができる研究施設です。また、データ化を効率的に実施するため、トマト等の対象作物を植えたポットが自動的に計測装置の中へ移動し、ハイスループットカメラで撮影、高解像度の映像データを取得後、元のハウスへ戻るなど、高度な生育管理と自動計測

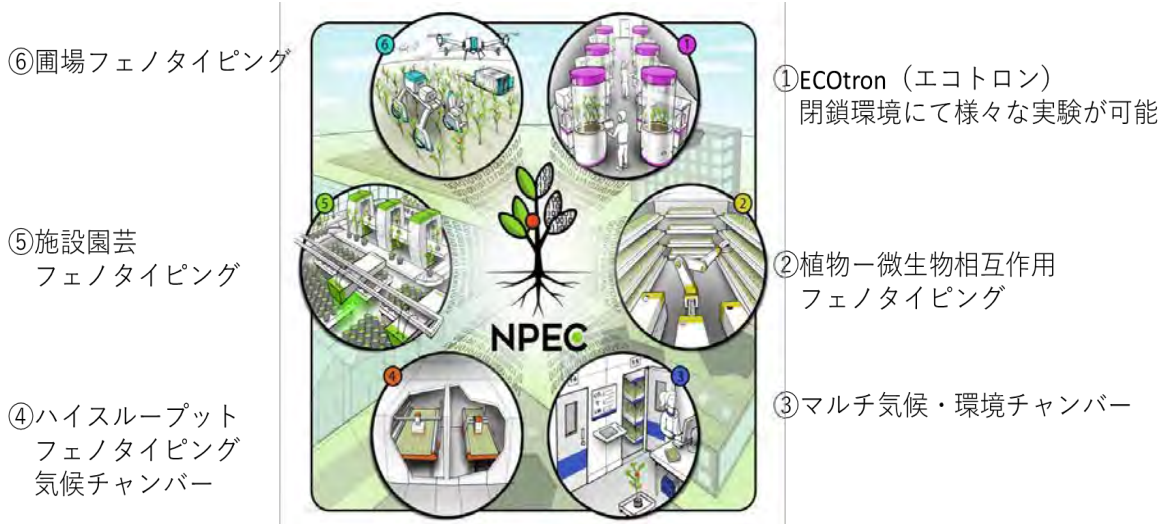


図 NPEC の各モジュールのイメージ

を実現しています。NPECにて作物の地上部と地下部の両方から得られるハイスループットかつ高解像度のデータを活用することにより、植物の品種改良のスピードが飛躍的に向上し、新しい作物品種の市場投入までの時間を大幅に短縮することが可能になるのではないかと期待されています。また、デジタルツインの考え方により、実際の作物の生育と、得られたビッグデータによる生育シミュレーションを比較することで、将来的にはバーチャルな環境で作物のデザインをする等の可能性が広がります。NPECを活用し得られる正確なハイスループットデータを活用し、生物学的要因(マイクロバイオームの相互作用、競争、病気)および非生物学的要因(光の量と質、栄養素、温度、水分、土壌 pH、大気中の CO₂濃度)に関連した研究が可能になります。これら植物の成長過程を精密に計測するフェノタイピングの研究は、次世代の育種技術につながり、干ばつ等に強い作物の開発が可能になると共に、持続可能な農業生産を品種の段階から実現する重要なツールとして期待されています。

農研機構との連携

農研機構は WUR と共に馬鈴薯を対象としたデータ駆動型農業に関する共同研究 Transition To A Data-Driven Agriculture (TTADDA) - for a new Dutch & Japanese Potato Circular Value Chain をオランダ政府が進める研究事業 Topsector に共同で申請し、採択に至りました。また、農研機構と

WUR の 2 者間でも共同研究契約を締結し、馬鈴薯生育状況のドローンによる計測等を実施し、馬鈴薯生産の高度化に関する研究を進めています。まさにデジタルツインを活かした研究といえます。



写真 圃場での計測に用いるトレイトシーカー

世界で進むデジタルツイン研究と植物フェノタイピング研究をフォローし、新しいデジタルツインで、気候変動に強く、持続可能なフードシステムの構築に貢献してきたいと思います。

*本稿の詳細については、以下のサイトをご参照下さい。
<https://www.wur.nl/en/research-results/research-programmes/research-investment-programmes/digital-twins.htm>

自己紹介と研究紹介

—今までの取組と今後に向けて—

渡邊 真由美 (わたなべ まゆみ)

農研機構・農村工学研究部門・資源利用研究領域・任期付研究員

秋田県生まれ 秋田県立大学大学院博士後期課程修了 博士(生物資源科学)

専門分野は農業経営学、環境農学

2021年4月より、農村工学研究部門資源利用研究領域地域資源利用・管理グループに任期付研究員として採用されました。

大学・大学院時代は、秋田県内においてナタネ栽培から始まる地域資源循環の構築に取り組んでいたNPO法人あきた菜の花ネットワークに参画しておりました。理事として団体の運営に関わる一方で、ナタネを栽培する農業者、ナタネを原材料として六次産業化に取り組む法人等を対象に活動実態や地域経済へ与える効果について調査・研究を重ねてきました。

大学院修了後は、民間企業に就職し、再生可能エネルギーや脱炭素化に係る計画づくりや、事業化の支援に約7年取り組んできました。そこでは、国が掲げる温室効果ガス排出量の削減目標を達成するため、農山村における脱炭素社会の実現に向けた地域の将来像について農業者を交えて議論したことがありました。将来像を議論するにあたって、彼らに喫緊の地域課題を確認したところ、それは高齢化・人口減少による担い手不足や労働力不足であり、その解決策として地域の将来像にスマート農業の導入が挙げられ、脱炭素にかかる技術や再生可能エネルギーの導入は二の次でした。

農研機構に採用後の課題は、「地産地消型エネルギー等の地域資源を活用した農村地域発展のための地域経済社会評価システムの開発」であり、農業分野における脱炭素化の実現に向けた政策策定支援ツールの開発や農山村におけるエネルギー需要の実態把握を行っています。

前職での経験から、エネルギーの地産地消を考える際に大切なことは、地域課題解決に向けた地

域の将来像を関係者と共有したうえで、その将来像を実現するにはどのようなエネルギー(例えば、それは電力なのか、熱なのか)が、どれほど必要となるのか、地域が保有するエネルギー資源でどれほど賄うことができるのかを考えていくことだと考えています。

また、温室効果ガス排出量削減に向け、まず、どのような条件であれば施設園芸の暖房へのヒートポンプや水田における長期中干しといった温室効果ガス排出量削減に寄与する新技術や農法が農業者や消費者などに支持されるのかを明らかにすること、そして、市町村などによる脱炭素化に向けた地域ビジョン策定を支援する手法を開発することが求められており、それらを常日頃意識しながら研究を組み立てています。

前者については、既に取り組んでいる先進的な農業者や地域を対象とし、導入に至った背景や導入時および運用時の課題と対処法について実態調査を進めています。後者については、農工研の所属領域で開発したツールの改良等に取り組んでいます。また、類似するツールが様々な機関より公開されていることから、ユーザーを絞ったうえで必要とされる評価項目を考慮し、別ツールの開発も検討しています。

前任者から引き継いで研究している経済・環境影響評価ツールにつきましては、本号の成果紹介で紹介しております。興味関心のある方は、ぜひ一読ください。

プライベートでは一児の母です。次世代が生きやすい社会の構築を目指して、研究を進めたいと思います。

ドローンによる生育診断を活用した水稻の適正基肥量の推定



芝野 真生 (しばの まさき)

鳥取県農業試験場・作物研究室・研究員

鳥取県の課題

鳥取県は、松葉ガニや二十世紀梨、鳥取砂丘や大山をはじめ、美味しい食べ物や自然の美しさなどの魅力に溢れていますが、中山間地域の割合は高く、面積で72%、耕地面積で63%を占めています。中山間地域では、高齢化や担い手不足等により、年々耕作が難しくなる農家が増加し、大規模経営体等の耕作面積が増大しており、ほ場間に地力差がある場合、安定した収量や品質の確保が難しくなっています。そこで、これらの問題を「スマート農業」によって解決することを目指し、現地実証を実施してきました。

ドローンによる水稻の生育量の把握

まず、特殊カメラを搭載したドローンによって水稻の生育量を把握する技術について検討しました。水稻の生育の中で、栄養生長から生殖生長へ切り替わる幼穂形成期は今後の生育を大きく決める重要な時期です。この幼穂形成期的水稻をドローンによって空撮した画像から求めた正規化植生指標 (NDVI) を、実際の草丈、茎数、葉色と比較すると、高い関係性があることがわかりました。これにより、幼穂形成期にドローン空撮をすることで、水稻の生育量を把握することが可能となりました。

翌年の適正基肥量の推定

基肥は、水稻の初期生育に大きく影響を与える重要な役割を担っていますが、もともとの地力に応じた適正な施肥量とすることが重要で、適切な施肥量でない場合、地力の高いほ場では、栄養過多による品質低下や病害虫発生のリスクが高まり、地力の低いほ場では、生育不足による低収につながる恐れが生じます。

そこで、ドローン空撮によって把握した幼穂形

成期の NDVI 値をもとにほ場の地力を推定し、翌年の適正基肥量を推定する試みを行いました。その結果、NDVI 値に加えて前年の施肥量も考慮した施肥設計を組むことで、地力に対応した施肥につながり、一律に慣行基肥量を散布した場合と比較して、約16%の増収(令和4年度)につながりました(図1)。

今後の展開

本年度も現地実証を継続しており、実証ほ場で使用している基肥は全量有機質肥料です(図2)。有機質肥料を用い、毎年適正量の基肥を散布することで過剰施肥を抑制できれば、安定した収量や品質の確保だけでなく、環境負荷を低減することができ、持続可能な農業の実現につながると期待しています。

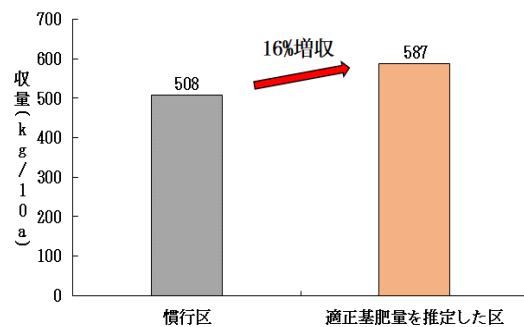


図1 実証ほ場における収量の比較



図2 ブロードキャストによる基肥散布

分かち合う農業CSA

— 日欧米の取り組みから —



唐崎 卓也 (からさき たくや)

農研機構・農村工学研究部門・資源利用研究領域・上級研究員
鹿兒島県生まれ 千葉大学大学院修士課程修了 博士(学術)
専門分野は農村計画

CSA(Community Supported Agriculture)は、1980年代に米国で誕生し、欧米を中心に世界的な広がりをみせています。CSAは、本書のタイトル「分かち合う農業」に含意されるように、地域の消費者が生産者と一緒に生産のリスクとその収穫を共有し、有機農業を支え合う仕組みといえます。CSAには、有機農業の振興のみならず、地域内の消費者と生産者との交流や、地域のコミュニティ形成への効果も期待されます。

しかし、日本では、これまでCSAに対する消費者や農業者の認知度は低く、現時点でも実践事例は全国で10~20程度にとどまると推定されます。こうしたなか、波多野豪・三重大学名誉教授を代表に、CSAに関心をもつ研究者、CSA実践者らが、定期的にCSA研究会を開催してきました。本書は、CSA研究会での議論をベースに、代表の波多野氏と唐崎の編著により、計15名の研究者、日欧米のCSA実践者らが分担執筆したものです。

本書は、CSAに関する論考と実践例を組み合わせた全5章で構成されます。第1章では、CSAの概念や日本におけるCSAの展開過程を整理しています。CSAの概念として、次のような定義を示しました。「地域の生産者と消費者が食と農で直接的に結びつき、コミュニティを形成して生産のリスクと生産物(環境を含む)を分かち合い、たがいの暮らし・活動を支え合う農業」(第1章・波多野)。CSAには、年間購入契約、セット野菜、代金の前払いといった特徴がありますが、この定義に表現された生産者と消費者との関係性にこそ、CSAの核心があるといえるでしょう。

表 本書の構成

章	タイトル	概要
第1章	CSAの概念と日本での展開	CSAの定義、国内CSAの状況
第2章	欧米におけるCSAの動向	スイス、アメリカ、フランス、イタリアの動向
第3章	日本でのCSAの事例と特徴	国内4つのCSAの実践例
第4章	欧米でのCSAの事例と特徴	アメリカ、カナダ、フランスの実践例
第5章	改めてCSAと産消提携を考える	有機農業・産消提携の動向、CSAの可能性

第2章では、CSAが普及する欧米の動向を、CSAが成立する背景を踏まえて整理しています。アメリカのCSAのほか、西欧のCSAである、スイスのACP、フランスのAMAP、イタリアのGASを紹介しています。第3章、第4章は、日本と欧米の事例について、CSA実践者自らが、それぞれの取り組みを紹介しています。CSAの立ち上げから運営に至る実践報告をもとに、日欧米の多様なCSAの実像が理解できます。第5章では、有機農業運動と産消提携の現状、課題を整理したうえで、CSAの可能性を論じています。

本書を上梓した後、コロナ禍に見舞われるなか、若手農業者による新たなCSAが誕生し始めています。本書が、国内で最初となるCSAの入門書として、CSAに関心をもつ生産者や消費者、そして、CSA研究を志す方々の参考となることを期待します。

[創森社、2019年、280ページ]

Community Supported Agriculture

分かち合う農業 CSA

～日欧米の取り組みから～

Hatano Takeshi

Karasaki Takuya

波野 豪

唐崎 卓也 編著



編集後記

今号では、北海道立総合研究機構において酪農試験場長を務められた後、十勝農業協同組合連合会において主任技師として勤められている原仁様に巻頭言をいただきました。このたびの巻頭言では、酪農分野特有の問題やそれらに対応する方策として農協や普及センターとの協力体制の重要性や農協における近年の取り組みについてご紹介いただきました。

今号では、世界的にも小麦の収量が高いドイツにおける新品種の普及を促す取引システムと品質評価方法について分析した関根さんの成果、営農活動が与える経済効果だけでなく環境負荷への影響を同時に評価するためのツールをWeb公開した渡邊さんの成果、そして、近年、行政的にも注目されている有機農業について、研究トピックを抽出し、研究動向を分析した加藤さんの成果について紹介いただきました。有機農業に関連して、1980年代に米国で誕生し、欧米を中心に世界的な広がりを見せている

Community Supported Agriculture (CSA) という有機農業を支える仕組みについて国内外の動向をまとめた書籍を唐崎さんに紹介いただきました。また、スマート農業の一環として、特殊カメラを搭載したドローンによって水稻の生育量を把握する技術を導入することで増収を実現した鳥取県農業試験場の芝野様の成果について現地便りの中で紹介いただきました。

さらに、農研機構の欧州拠点で活躍している後藤さんの連載も4回を迎え、今回はビッグデータの収集と活用における最先端として知られる仮想空間を用いたデジタルツインとよばれる技術について紹介いただきました。ビッグデータの高度利用は農業分野においても重要な研究の柱の一つであり、今後の日本農業への適用に期待が高まります。

(中島 隆博)

農業経営通信 第291号 (昭和26年10月1日創刊) 令和5年7月1日 発行
発行者：農業経営通信編集委員会 代表 宮武 恭一
Mail: kei208@naro.affrc.go.jp
URL: <https://fmrp.rad.naro.go.jp/AMR/>

