

Agricultural management review

農業経営通信

2020.4 No.278



農業経営通信

2020.4 No.278



CONTENTS <目次>

●巻頭言

現地実証試験の難しさ	佐藤 和憲	1
------------------	-------	---

●成果紹介

AIによる農業経営体予測モデル	寺谷 諒	2
農業法人における女性従業員の定着に向けた ポイントと課題	澤野 久美	4
園地単位全量購入契約のもとで成立する ジュース加工原料向けリンゴ生産の特徴	長谷川 啓哉	6
農商工連携の経済的パフォーマンス評価法・ 着想と展開	大西 千絵	8

●研究者紹介

収益向上と飼料生産コスト低減が可能な水田作複合経営モデル —NARO Research Prize 2018 を受賞して—	千田 雅之	10
--	-------	----

●現地便り

早生エダマメ播種作業の機械化 —経営体強化プロジェクト研究の取組紹介—	齋藤 雅憲	11
食育を直売所の活性化に —食育マニュアルの作成—	鈴木 美穂子	12

現地実証試験の難しさ



佐藤 和憲 (さとう かずのり)

東京農業大学 嘱託教授

早いもので大学に転職してからこの春で 8 年が過ぎようとしている。前職の岩手大学では学部・大学院教育だけでなく社会人教育にも迫られる日々であったが、研究も細々と継続してきた。試験研究機関に長く在職し技術の経営評価にも多少は携わった経験があるためか、岩手大学でも生研センター・先端プロの施設園芸関係課題において経営評価を担当することとなった。研究目的は、インターネットを利用して土壌水分や栄養状態に応じた培養液の最適制御を行うといった養液土耕技術の開発である。この研究で経営評価を担当している間、考えさせられたことがあったので述べてみたい。

この課題を担当することになったのは岩手大学に着任して間もない時期であり、実証試験地のあった A 市には津波の爪痕が生々しく残っていた。実証試験地の B 農家も、津波で農地と家屋が被災しただけでなく大黒柱の経営主を失い、経験は豊富だが高齢の祖父母と経験の浅い孫 C 君が復旧に向けて奮闘していた。この B 農家のビニールハウスに給液装置とその制御装置などを設置して実証試験を進めた。B 農家は実証試験に協力的で、我々の面倒な依頼によく応えていただいた。単に試験栽培だけでなく、新規導入品目の試験販売まで行っていた。また、訪問時には必ずといっていいほどお茶を飲みながら世間話に花を咲かせた。しかし、現地試験については難しいことが多々あり紆余曲折を重ねた。

まず研究開始直後、夏秋キュウリの栽培試験を予定していた母屋隣接のビニールハウスを、国道を隔てた水田に移設することとなった。水田は津

波でがれきに埋まったが、その処理により表土は失われ、それを補うための客土の鎮圧に問題があったのか、数アールという狭い面積にも関わらず土壌水分が不均一で生育むらが目立ち、試験区の設定をやりにくくした。

また、現地試験は C 君に内容、計画を説明し同意を得ながら進めたが、経営を引き継いだばかりの彼の一存では決めかねる場面もあった。さらに、津波で地域農業の中核的な担い手層が失われたためか、彼が受けざるを得ない地域の役職が増え、自家農業だけに専念できないようであった。彼は家族の中だけでなく地域の中でも難しい立場に立たされていたのである。

さらに迂闊にも B 農家は水田＋施設園芸経営だと思い込んでいたが、実際は多品目の露地野菜を主体とした経営であった。ハウス雨よけ夏秋キュウリの粗収益は 1 割強程度を占めるに過ぎなかった。さらに作業面では春から夏にかけて露地野菜の育苗、移植、田植え、そして夏が近くなれば露地野菜の収穫、夏場はキュウリの収穫に追われ、秋は秋で露地野菜の収穫と稲刈りに追われていた。経営として施設園芸にかけられるウエイトは収益面だけでなく作業面でも低く、我々に協力しようにも、そうはいかない事情があったのである。

読者の皆さんは重々ご承知のことでしょうが、農業の現地実証試験は与えられた土地、人、経営による制約の下でしか進められないことを改めて思い知らされた次第である。

AI による農業経営体数予測モデル

市町村や旧市町村における農業経営体数や離農に伴う供給農地面積を高精度に予測・推計するモデルをAI技術を用いて開発しました。市町村行政が地域の将来ビジョンを策定する場合や、担い手農業経営体が規模拡大における戦略を立案する際に活用することができます。



寺谷 諒（てらたに りょう）

農研機構・農業情報研究センター・農業 AI 研究推進室・多変量解析チーム・研究員

（兼 本部企画戦略本部・農業経営戦略部・経営計画ユニット）

兵庫県生まれ 京都大学大学院博士課程修了

専門分野は情報学

地域農業の動向予測について

地域農業の振興や農業所得の向上に向けて、今後の地域農業の動向を踏まえた施策の実施が求められています。その中でも特に注目されている問題のひとつに、農業経営体の離農に伴い供給された農地を、いかに担い手経営体のもとに集積・集約化させ、生産性を向上させていくかということがあります。この問題に対し、実効性の高い施策を設計していくためには、地域農業における将来的な農業経営体数や農業経営体の経営耕地面積、離農に伴う供給農地面積などの情報を事前に把握することが有効です。しかしながら、既存の手法では市町村以下の特定の地域を対象としたときに、高精度な予測が難しい場合も見られました。そこで、本研究では、AI 技術を用いて、市町村以下の範囲でも高精度な予測が可能な農業経営体数予測モデルを開発しました。

AI による農業経営体数予測モデルの概要

モデルの構築には、機械学習の手法の一つであるニューラルネットワークと社会シミュレーション手法の一つであるマイクロシミュレーションを利用しました（図 1）。分析の対象とした農業経営体は家族経営体であり、農林業センサスの個票データから得られる経営主の年齢、経営耕地面積、販売金額をはじめとする経営体の属性データ合計 20 変数を用いました。

モデルによる予測手順は以下の通りです。まず、ニューラルネットワークにより個々の農業経営

体の営農継続確率（0～100%）を算出します。次に、営農継続確率をマイクロシミュレーションにおける各農業経営体の営農継続判定に活用します。最後に、それら各農業経営体の判定結果を積み上げることにより、地域全体の農業経営体数を推計します。なお、将来予測は 5 年ごとに可能です。

モデルの予測精度

上述のモデルについて、全国の各市町村（農業経営体数が 100 戸未満かつ東日本大震災の被災市町村を除く）を対象に、予測精度を検証した結果、高い精度で予測が可能なが分かりました（誤差率 3 %以下）。この精度は、地域別にみても大きな違いは見られず、本手法が様々な地域で適用が可能であることが示されました（表 1）。また、旧市町村でも、家族経営体数が 100 戸以上の規模であれば、市町村と同程度の精度で予測できることも確認できました。

モデルによる将来予測と活用場面

今回開発したモデルでは、農業経営体の属性情報を入力することで、農業経営体ごとの営農継続確率の大小や、市町村単位における農業経営体数、離農に伴う供給農地面積について把握することができます。また稲作、畑作、園芸作、畜産といった販売金額が 1 位の部門別など、任意の属性別でのより詳細な予測も可能です（図 2）。

また、任意の地域における予測も可能であり、

単一の市町村、旧市町村だけでなく、複数の市町村や旧市町村を組み合わせた場合の予測値も算出できます。

本研究の成果は、市町村等の行政における、人・農地プラン等の将来ビジョンの策定とそれを踏まえた営農支援施策の策定、農地中間管理機構における、農地の担い手経営への受け渡しの際の計画立案に活用することができます。また、地域の担い手農業経営体が規模拡大に関する戦略を立てる上でも活用が可能です。

本モデルによる全国各市町村、旧市町村の予測結果は、今後公開し、ユーザーに提供することを予定しています。

表 1 全国、地域別の各市町村の予測精度
(農業経営体数の誤差率の平均)

	対象 市町村数	家族経営体数_誤差率(%)	
		平均値	最小~最大
全国	1125	2.9	0.6~9.1
地域別	北海道	3.4	0.7~6.6
	東北	2.8	0.6~9.1
	北関東	2.5	1.0~7.2
	南関東	3.1	0.9~8.1
	北陸	2.8	0.7~6.8
	東山	2.7	0.9~6.6
	東海	3.4	0.8~8.9
	近畿	2.9	0.7~9.1
	山陰	2.8	1.2~6.3
	山陽	2.6	0.8~7.8
	四国	3.1	0.7~8.3
	北九州	2.8	0.7~6.4
	南九州	3.0	1.1~6.0
	沖縄	4.1	2.1~6.5

注 1：2010～2015 年のデータをモデル構築用(学習用)と精度検証用(テスト用)に分けて、精度を検証。2015 年の農業経営体数を 2010 年のデータから予測し、真値(正しい値)と比較しました。今回は、全データのうち、3 分の 2 をモデル構築用、3 分の 1 を精度検証用に使用しています。

注 2：予測精度の指標としては、農業経営体数の誤差率を用いています。誤差率(%)は、【予測値と真値の差の絶対値】を【真値】で割り 100 をかけたものになります(例えば、A 市の経営体数の真値が 100 戸、予測値が 105 戸だったとすると、A 市の誤差率は、 $|105-100|/100 \times 100 = 5(\%)$)。誤差率が小さいほど、高い精度で予測できていることになります。

注 3：地域の分類は、農林水産省が定める全国農業地域区分に準拠しています。

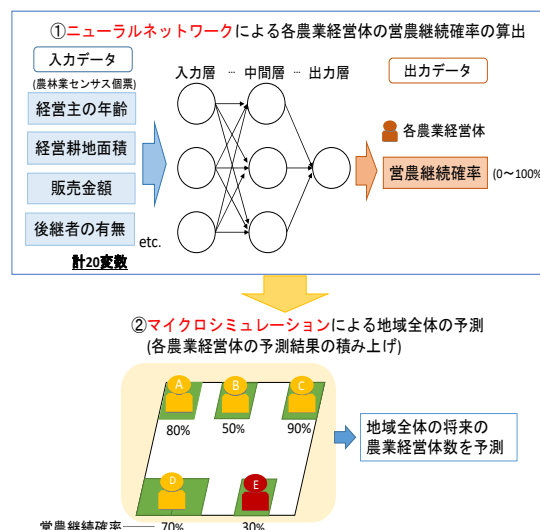


図 1 開発した農業経営体数予測モデル

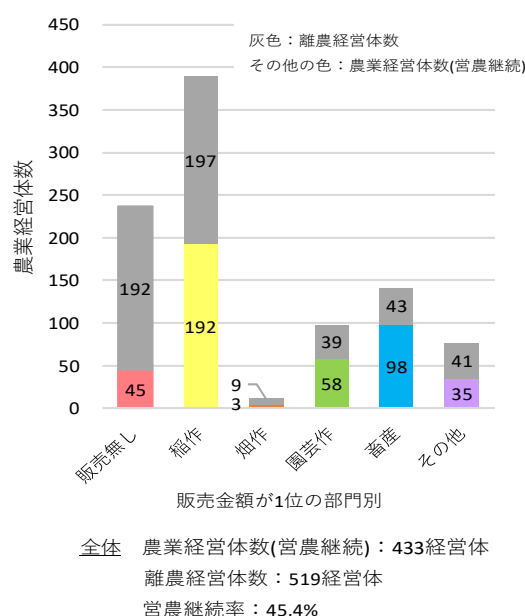


図 2 経営部門別の農業経営体数の予測
(2030 年) (ある市町村の例)

注 1：2030 年の農業経営体数(2015 年から 2030 年にかけての営農継続経営体数)を予測

注 2：2010 年～2015 年のデータで学習したモデルを使用

*本稿の詳細は、寺谷諒「社会モデリング・シミュレーションと離農予測モデル」農研機構研究報告、第 1 号、pp.3-11 ならびに、農研機構 2018 年度成果情報「機械学習とマイクロシミュレーションを利用した農業経営体数予測モデル」、https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/rcait/2018/rcait18_s01.html を参照。

農業法人における女性従業員の定着に向けたポイントと課題

雇用型農業法人における女性従業員の定着に向けたポイントとして、採用前には環境改善や就業条件の整備、採用時には希望する業務内容と配置のマッチング、採用後には性別を問わない形での権限付与等が必要ながことが明らかになりました。多様なキャリアパスの提示が、課題として挙げられます。



澤野 久美 (さわの くみ)

農研機構本部・企画戦略本部農業経営戦略部・主任研究員

千葉県生まれ 明治大学大学院博士後期課程修了 博士（農学）

専門分野は農村社会学、農業経済学

著書に、『社会的企業をめざす農村女性―地域の担い手としての農村女性起業―』（筑波書房）

はじめに

近年、特に若い世代で、農業を職業としたい、農業生産に携わりたいと考える女性が増えてきています。しかし、若い女性が独立就農を実現するには、多くの困難を伴います。そのため、農業法人等への就職による就農が現実的な一つの方法になっており、農林水産省による新規就農調査の結果でも、女性の雇用就農の割合が、近年増加しています。

農業法人側からみると、人材の確保や育成・定着が、経営上の重要な課題となっており、女性を加工・販売部門だけではなく、農業生産部門に、正社員として積極的に採用しているケースが、近年増えてきています。前述のように、女性の場合、法人等への就職による就農を選択するケースが少なくないことから、就農の背景等も踏まえながら、女性に配慮した取り組みを行うことで、定着を促進し、離職を抑制することが可能になるのではないかと考えられます。

本研究では、女性従業員の人材育成を積極的に進め、なおかつ、離職率の低い農業法人で人材育成・定着施策等に関する事例調査を実施し、動機付け方策の実態把握と従業員側からの取り組みに対する評価や課題を明らかにしました。その上で、雇用型農業法人における女性従業員の定着に向けたポイントと課題を提示しました。なお、ここでの女性従業員とは、農業法人に勤務する39歳以下の女性正社員のことを指しています。

雇用者側が実施している取り組み

今回、調査対象とした3法人（施設野菜、耕種中心、養豚）が実施している人材育成・定着に関わる主な取り組みを、環境改善、就業条件、動機付けの3つに分類して、表に示しました。

トイレやシャワー等の設置や軽労化等の環境改善に向けた取り組みは、いずれの法人でも実施しています。また、ワークライフバランスを考慮した短時間勤務等の就業条件の整備等の女性を意識した就業条件に関わる取り組みについては、利用実績のある法人も見られます。さらに、仕事のやりがいを引き出す動機付け、長期のキャリアパスの提示といった、従業員全員に共通する性別を問わない取り組みを実施しています。

取り組みに対する女性従業員側の評価

女性従業員への法人側の取り組みに対する評価についての聞き取り調査結果から、以下のような特徴的な点が示されています。

まず、女性従業員は、性別に関わらず権限と責任が付与されていることを高く評価しています。すなわち、性別に基づく配置ではなく、本人の希望や得意分野を活かした権限付与が重要な動機付けになっており、法人就農したことによって、独立就農で取り扱ったかった品目に取り組めるという、自分がやりたいと思う形の農業を実現できたという点を評価していると考えられます。

そして、直売所等での接客業務によって、消費者からの生産物（商品）に対する認知度の高さや

高評価を感じることができ、生産に対するモチベーションを維持・向上させることにつながっていると、女性たちは捉えています。

また、短時間勤務等のワークライフバランスを考慮した取り組みや、同年代の女性が社内にて、相談しやすいことに対しても評価が高く、社内コミュニケーションの充実と女性従業員同士のサポート体制づくりが求められています。

一方で、性別や経験年数を理由に任せてもらえない作業があること等が、育成面での不満になっていることが明らかになりました。特に、生産部門を希望する女性従業員は、技術習得や向上に対する意欲が強いため、女性であっても作業可能になるような見直し、サポートの充実とともに、十分なコミュニケーションにより、社員の意欲や能力を見極めながら、配置や業務内容、研修の実施・参加等を決定する必要があると考えられます。

定着に向けたポイントと課題

女性従業員の定着に向けたポイントを、採用前・採用時・採用後の各段階で整理してみます。

採用前には、トイレの設置等に関する環境改善、短時間勤務制度等に関する就業条件整備・情報収集等を行い、採用時には、女性の希望する業務内

容と配置とのマッチングを熟慮する必要があります。可能であれば、女性を複数採用する等、女性にとって働きやすく、相談しやすい職場を作っていくことが求められます。採用後は、性別を問わない形での権限付与や、直売所等で消費者の反応を見させるような農業特有の動機付けを行っていく必要があります。

最後に、定着に向けた課題として、若年層の女性従業員たちが、将来にわたって農業に関わっていきたくて考えていることから、女性に対してワークライフバランスを含めた多様なキャリアパスを提示することが挙げられます。

具体的には、女性の場合、妊娠、出産、育児、介護等によるキャリアの中断や昇進を望まない（役職を拒否する）キャリア等、様々なキャリアパスを描く必要があると思われます。多様なキャリアパスを提示することで、女性側も安心感を持って勤務することが可能になります。そのため、この点についてどのように対応していくかが、重要と考えられます。

*事例の詳細は、澤野他(2018)「農業法人における従業員の動機付け方策の特徴と課題－若年層女性従業員への取り組みに着目して」『農村生活研究』154、pp.2-11を参照。

表 調査対象事例で実施している人材育成・定着に関わる主な取り組み

		法人A（施設野菜）		法人B（耕種中心）		法人C（養豚）	
環境改善に向けた取り組み	トイレ、シャワー、休憩室の設置	○	整備済	○	整備済	○	整備済
	軽労化・人的支援	○	作業台の改善	○	重労働作業に関する男性サポート	○	重労働作業に関する男性サポート
就業条件に関わる取り組み	休暇取得（産前産後休暇等）	○	利用実績有	×	従業員が希望した場合には制度を整える計画がある	○	利用実績有。完全週休2日制（2018年度）
	短時間勤務	○	ワークライフバランスを考慮	×		○	ワークライフバランスを考慮
動機付けに関わる取り組み	役職への登用・キャリアパスの提示	○	農場長への女性の登用	△	血縁以外の従業員の役員登用	○	昇進基準の明確化。キャリアパスの提示等
	消費者交流	○	直売所、カフェ等で消費者の反応を知る機会を設ける	○	直売所で消費者の反応を知る機会を設ける	×	現時点では未実施
	女性のアイデアを経営に反映	○	女性による企画会議の実施、メニュー開発への意見の反映	○	希望作目を担当させ、責任感とやりがいを醸成。直売所で販売する加工品への意見の反映	○	社長（女性）と女性従業員による会食の開催によりアイデアを収集・反映
	女性の相談できる場づくり	○	同年代の女性を雇用し、相談しやすい場を醸成	△	同年代の女性はいないが、男女別で休憩時間を設け、話せる場を設定	○	新卒で複数の女性を雇用し、相談しやすい場を醸成

注：本表は、澤野他(2018)の表1を再整理したものです。表中の○は、実施済（特に女性向けに実施しているもの）、△は一定程度の実施（女性の実績がないものを含む）、×は実施していないことを意味します。

園地単位全量購入契約のもとで成立する ジュース加工原料向けリンゴ生産の特徴

不足傾向にある加工向けリンゴの供給量を維持するために、大規模な加工リンゴ専用園の展開が期待されています。本研究では、ジュース加工向けリンゴ生産において、高い収益を確保している事例の分析から、労働生産性を高める栽培技術と販売の仕組みと、その経営成果を明らかにしました。



長谷川 啓哉（はせがわ てつや）

農研機構・東北農業研究センター・地域戦略部研究推進室・室長

東京都生まれ 明治大学大学院修士課程修了

専門分野は農業経営学

著書に『リンゴの生産構造と産地の再編—新自由主義的経済体制下の北東北リンゴ農業の課題』、筑波書房、2011 年

加工原料向けリンゴ生産

わが国におけるリンゴ生産は基本的に生食向けの栽培が行われ、生産されたリンゴのうち、規格落ちしたものが加工向けに仕向けられます。生食向けのリンゴは、高品質を指向し、多くの労働を投入して生産されます。

しかし、リンゴ栽培面積が縮小する中で、加工向け原料リンゴの供給量も減少してしまい、実需者から供給不足が指摘されています。一方、リンゴ農家は労働力不足に直面しています。加工原料リンゴの供給を増加させるとともに、労働生産性の高いリンゴ生産ができるものとして期待されているのが加工原料向けのリンゴ生産です。

加工原料向けリンゴの 9 割以上はジュース加工原料として用いられます。そのため、原料不足は搾汁メーカーにおいて深刻化します。ジュース加工原料リンゴの調達価格は安いことから、ジュース加工原料向けリンゴ生産により経営が成立する見込みは立ちにくく、事例はごくわずかしかありません。

本研究は、そのごくわずかでも、かつジュース加工原料向けリンゴ生産により高収益を得ている事例の分析から、労働生産性を高める栽培技術と販売の仕組みと、その経営成果を明らかにしたものです。

ジュース加工原料向けのリンゴ生産体系

対象事例のジュース加工原料向けリンゴ生産では、品種を紅玉、台木をマルバカイドウとし、自然受粉、無摘果、無袋、無摘葉という作業体系で結実管理作業を大幅に省力化しています。脚立に上って行う樹上での結実管理作業をなくし、揺すり落としによる収穫を行うことで（写真）、主幹形で栽植密度を高くしたまま樹高を高くすることができます。



写真 揺すり落としによる収穫

樹高が高くなれば樹冠も大きくなり、収量を増やすことが可能となります。無摘果のような、樹に負担をかける結実管理方法で、連年生産を実現するために、マルバカイドウといった喬木性の台木を用い、側枝候補として上向きの枝を選択したり、枝を切りつめて樹勢を強めに保つ整枝方法が

採用されています。

このような技術体系は、落果させて収穫したリンゴの引き取りを搾汁メーカー側が容認し、かつ加工専用園で生産されたリンゴを全部購入するという長期園地契約のもとで成立しています(表1)。事例では、1982年に20年契約をしたのち、2002年に更新し15年契約を結んでいます。これにより、新規植栽からジュース加工原料向けの特殊な整枝法で園地を作ることが可能となります。また、落果させて収穫したリンゴを全量引き取るという契約で、揺すり落としによる収穫や生産者段階での選果の省略が可能となり、収穫・調製作業も大幅に省力化できています。

表1 事例におけるジュース加工原料向けリンゴの契約内容の概要

- ・ 契約園地の全量出荷、全量購入。
- ・ 1982年に20年契約、2002年に更新し15年契約
- ・ 品種は紅玉。
- ・ 収穫条件の指定：園地ごとのサンプル調査により、糖度11.5度以上（芯なども含めて）、デンプン残量ヨード反応変色部3割以下となるまで収穫不可、通常は10/20以降の収穫（一般的な紅玉の収穫は10月上旬）。
- ・ 収穫前落下は購入対象外、収穫時に落下させるのは可。
- ・ 農薬の記帳。
- ・ 価格は一定量までは一定額で、極端に増えた場合は引き下げて購入。

ジュース加工原料向けリンゴ生産の生産性と収益性

ジュース加工原料向けリンゴ生産の生産性がどれだけ高いか、統計から得たリンゴ生産面積3.0ha以上の経営の数値（2004年～2015年平均）との比較で示します。用いるのは投下労働1時間当たり収量で、リンゴ生産に投下した労働に対してどれだけ生産量が上がっているか示す指標になります。それによるとジュース加工原料向けリンゴ生産は62.9kg/時間でリンゴ生産面積3.0ha以上の経営10.5kg/時間の約6倍という極めて高い値になりました。

また、収益性を投下労働1時間当たり付加価値額という、投下した生産財に対してどれだけ付加価値を生み出したかという指標で比較すると、ジ

ュース加工原料向けリンゴ生産は1,957円/時間とリンゴ生産面積3.0ha以上の経営944円/時間の約2倍になっています。

以上、ジュース加工原料向けリンゴ生産は極めて高い労働生産性と収益性を有し、限られた労働力で加工原料リンゴの供給量を維持・拡大できる可能性があります。ジュース加工原料向けリンゴ生産園では単位面積当たりの供給量が多いため、同じ集荷量であるならば、生食リンゴ園の規格落ちリンゴを集荷するよりもはるかに少ない園地面積で集荷することが可能となります。このことは集荷コストの引き下げにつながります。搾汁メーカーと生産者との強い連携のもとで成立する取組ですが、リンゴ農業、リンゴ産業の深刻な問題の解決に向けて、取組が拡大することが期待されます。

表2 ジュース加工原料向けリンゴ生産の経営指標

	ジュース加工向けリンゴ生産	リンゴ面積3.0ha以上経営の統計値	統計値を100とした場合の比率
部門労働1時間当たり生産量(kg/hr)	62.9	10.5	599.0
付加価値額(円/hr)	1,957	944	207.3
植栽面積10a当たり生産量(kg/10a)	2,961	2,085	142.0
部門労働時間(hr/10a)	47	200	23.5

注1：本データの取得先である経営の概要は次の通り。

経営面積リンゴ 15.3ha（うち加工 8.1ha、生食 7.2ha）、水田 40ha、畑 10ha。常雇用 5 人、パート雇用 12 人でリンゴ作業はほとんど雇用による。機械の利用は加工、生食で共通。一部の機械で水田作と共用。

注2：hr は労働時間を示す。

注3：付加価値額は「農業粗収益から物財費（雇用労賃、支払小作料及び農業経営に係る負債利子を含まない農業経営費）を差し引いたもの」である。

注4：「リンゴ面積3.0ha以上経営の統計値」は2004年から2015年までの平均値である。

出所：青森県庁資料、営農類型別農業経営動向統計、事例経営聞き取り調査結果

*本稿の詳細は、長谷川啓哉「ジュース原料用リンゴ生産による大規模リンゴ作経営の成立可能性：青森県鰺ヶ沢町 K 経営の事例分析」農村経済研究、35(2)、pp.17-28 を参照。

農商工連携の経済的パフォーマンス評価法・着想と展開

農業経営通信2019年1月号(No.274)で紹介した農商工連携の経済的パフォーマンス評価法¹⁾が、日本農業経営学会平成20年度学会誌賞をいただきました。本評価法の着想と展開について、紹介します。



大西 千絵 (おおにし ちえ)

農研機構九州沖縄農業研究センター・作物開発利用研究領域・主任研究員

愛媛県生まれ 岩手大学大学院連合農学研究科修了・博士(農学)

専門分野は農業経済学・農産物流通論

着想

以前、九州沖縄農業研究センターでは、有志による分野縦断的な自主ゼミが開催されていました。自主ゼミの中で、ある同僚研究員が PCR 法を用いた遺伝配列の分析結果についての報告をした際、農商工連携の経済的パフォーマンス評価法のアイデアが浮かびました。

PCR 法とは、長い遺伝子鎖の中の特定の塩基対だけを取り出して増幅させる遺伝子解析手法です。PCR 法が開発される以前は、DNA の解析にかなりの手間と時間がかかっていましたが、PCR 法により、より簡易に、より短時間で解析が可能になりました。

遺伝子配列を農商工連携における農業・一次加工業者・複次加工業者・販売業者の組み合わせに置き換え、さらに遺伝子の表現型(例：この配列だと茎が赤くなる＝アントシアニジンの含量が多い、等)を農商工連携の何らかの指標に置き換えれば、農商工連携を評価できるのではないかと

考えたのです。

これを契機として、さらに遺伝的アルゴリズム、繰り返し囚人のジレンマ・シミュレーション(ゲーム理論)、そしてネットワーク分析の考え方を組み合わせ、農商工連携の経済的パフォーマンス評価法を開発しました。

遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズムとは、生命の遺伝的進化の概念をもとに作られた、最適解を探すアルゴリズムです。GTYPE と呼ばれる文字列に点数を与え、任意の2つの GTYPE の間で新たな GTYPE を生成し、最も点数の高くなる GTYPE を探索します。

2012 年、農研機構中央農業総合研究センター・森嶋輝也主任研究員(当時)のところで、ネットワーク分析(後述)と遺伝的アルゴリズムを組み合わせた共同研究をしていました²⁾。その際、企業・機関の連携構造を連携あり=1、連携なし=0 で置き換えて表現し、農商工連携モデルを作成しま

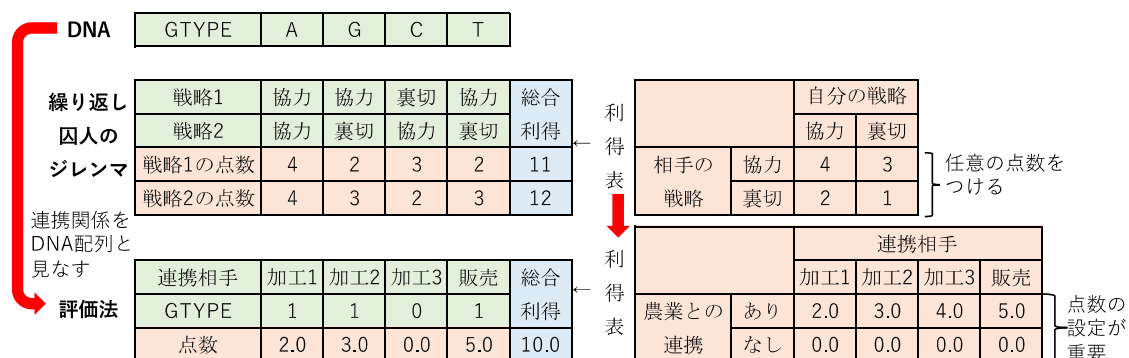


図1 農商工連携の経済的パフォーマンス評価法のアイデア

した。この連携あり=1、連携なし=0 とする手法を、経済的パフォーマンス評価法に援用しています。

繰り返し囚人のジレンマ・シミュレーション

そして、遺伝的アルゴリズムを応用して作られたのが、繰り返し囚人のジレンマ・シミュレーションです。ゲーム理論の囚人のジレンマは、囚人Aと囚人Bがお互いに協力する、裏切る、一方が協力してもう一方が裏切った場合について図1の中段右に示すような利得表で任意の点数を設定し、どのケースが最も有利かを説明するものです。囚人のジレンマは1試行、つまり協力するか裏切るかを決めるのは1回のみですが、繰り返し囚人のジレンマ・シミュレーションは、有限回の試行で、どの戦略の点数が最も高くなるかを検討します。

この繰り返し囚人のジレンマ・シミュレーションを援用し、連携あり=1、連携なし=0 で表現したGTYPEに点数をつけることを思いつきました。具体的には、図1下段の利得表で示すように、農業と連携している場合は点数が入り、農業と連携していない場合は0点とし、農商工連携を点数化します。そして、農業と連携している場合の点数を設定することにより、農商工連携を連携構造の観点から評価できると考えました。

この方法で農商工連携を評価するためには、利得表の点数に妥当性と正確性が求められます。農商工連携の経済的パフォーマンス評価法の策定において最も大変だったのが、連携の点数化とその妥当性の検証でした。連携の点数化については、売上高が指標になると考え、熊本県芦北農業協同組合の104ヶ月間、約100品目の農商工連携開発商品の売り上げデータを整理・分析しました。

ネットワーク分析

しかし、分析結果を数式化しようとしても、なかなかうまくいきませんでした。行き詰まっていた時に、過去の自分の研究成果を見直していたところ、ネットワーク分析が目に入りました。

ネットワーク分析とは、社会科学、自然科学、人文科学を問わず、現実世界におけるすべての関係性を、数学的に分析するものです。ネットワーク分析では、グラフ理論を応用し、主体を頂点(ノード)で、関係性を紐帯(リンクまたはエッジ)で示して分析します。

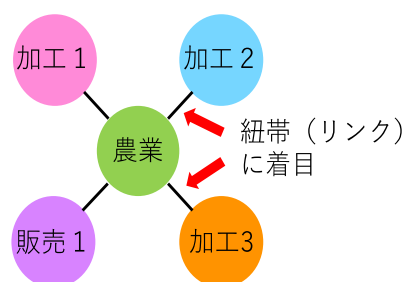


図2 ネットワークの紐帯（リンク）に着目

過去の研究で、ネットワークの紐帯（リンク）の力に着目して数値化したことを思い出し、農業と連携相手の二者間関係に着目してみました。これがブレイクスルーになり、売上に視点を置いた経済効果の数式化・点数化が可能になりました。そして、策定した数式から求めた売上予測値は、現実の売上予測値とほぼ一致しました。

展開

その後、PCR法のコンセプトともいえる「より簡易に、より短時間で」を念頭に、経済的パフォーマンス評価法を発展・改良させ、6次産業化シミュレーターLASTS(ラスツ)³⁾を開発しました。LASTSは2020年2月時点で、15都道府県19件の利用申請をいただいています。

本研究はこれで完成ではありません。今後は、より精度が高く、使いやすく、幅広く使えるツールとして使えるように改良・開発を続けています。

謝辞

論文の共同報告者である森嶋輝也6次産業化グループ長（九州沖縄農業研究センター）、河野恵伸マーケティングユニット長（企画戦略本部）からのご指導、ご助言、アイディアがあつてこそ、農商工連携の経済的パフォーマンス評価法が完成しました。お二人には、この場を借りて、感謝申し上げます。

- 1) 大西千絵、森嶋輝也、河野恵伸「農商工連携の経済的パフォーマンス評価」農業経済研究、55(2)、pp.1-12、2017
- 2) 大西千絵、森嶋輝也「ネットワーク分析を用いた農商工連携関係構築モデル」平成25年度日本農業経済学会論文集、pp.149-156、2013
- 3) 農研機構（開発：大西千絵）「6次産業化シミュレーターLASTS」、P第10824号-1、2018

収益向上と飼料生産コスト低減が可能な水田作複合経営モデル

—NARO Research Prize 2018 を受賞して—



千田 雅之 (せんだ まさゆき)

農研機構・西日本農業研究センター・営農生産体系研究領域・農業経営グループ長

岡山県生まれ 岡山大学農学部卒 博士（農学）

専門分野は農業経営学、畜産経営経済

水田作経営では、主食用米に替わる作目による収益性の高い営農が模索されています。本研究では、飼料作を基幹部門として、国産飼料の増産及びコスト低減、水田作経営の規模拡大や収益性の向上につながる営農計画モデルを提示し、それをもとに従来生産されていない飼料用トウモロコシや発酵粗飼料（WCS）用稲の乾田直播栽培等を、営農法人の圃場で実際に行いました。そこで得られた結果をもとに慣行営農と比べた複合経営モデルの経営成果の比較を行いました。

トウモロコシは湿害に弱く、平坦水田地帯での栽培は困難とされてきましたが、明渠施行等の排水対策を行い栽培したところ、飼料用米の3倍、稲発酵粗飼料（WCS）用稲の2倍のTDN（可消化養分総量）収量が得られ、水稻作と作業時期が重ならず、しかも、必要な労働時間が2期作で稲1作分より少ないことが明らかになりました（図）。また、最新の雑草制御体系と乾田直播栽培技術の導入により、WCS用稲に関する作業ピーク時の労働時間を低減することができました。

このような実証農場で得られたデータを用い、乾田直播栽培によるWCS用稲とトウモロコシ生産を基幹とする水田作複合経営計画モデルを再構築し、飼料用米を基幹とする慣行営農と比較した結果、飼料生産量は2倍以上、飼料生産コストは3割減になり、経営面積および所得は1.6～1.7倍になると試算され、WCS用稲とトウモロコシ生産を基幹とする水田作複合経営体系が飼料増産と飼料生産力の強化に加え、規模拡大や収益性向上にとって有効なことが示されました（表）。

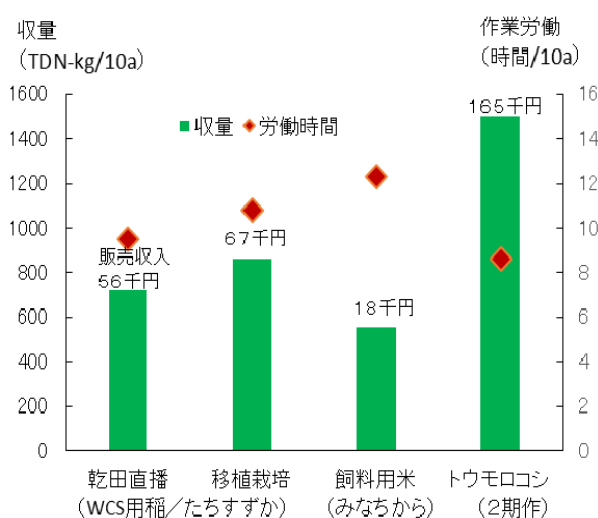


図 実証農場の作目別収量等（2017年）

表 最適な作付構成と経営成果の比較

		慣行 営農	複合経営 モデル
作目・作型別 作付面積(ha)	主食用米+大麦(2毛作)	15	15
	飼料用米/みなちから	25	0
	WCS用稲/たちすずか(乾直)	0	38(20)
	WCS用トウモロコシ(2期作)	-	12
経営面積 計		40	65
作付延べ面積 計		55	91
収益指標	所得(万円)	2,408	4,190
	社員4人の作業労働(時間)	5,260	6,485
飼料生産力 指標	飼料生産量(TDN-t)	230	500
	飼料生産費(円/TDNkg)	138	96

注：農作業労働力6人（内社員4人）による所得最大となる営農構成。作業労働時間は圃場作業のみ掲載。

本研究の詳細は、千田（2018）「畑作的飼料生産体系による水田飼料作経営の収益性と飼料生産コスト」、新近畿中国四国農業研究、1、pp. 28-39. を参照。

早生エダマメ播種作業の機械化

—経営体強化プロジェクト研究の取組紹介—



齋藤 雅憲（さいとう まさのり）

秋田県農業試験場・野菜・花き部・主任研究員

秋田県農業試験場では、農研機構東北農業研究センターを代表機関とする研究課題「寒冷地北部における野菜導入とリモートセンシングの活用による大規模水田作経営体の収益向上技術の実証」（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）】）に取り組んでいます。その中では、農業の生産性向上により経営体の所得向上を可能にする技術の社会実装を目指しています。

秋田県では、エダマメの出荷量日本一と長期安定出荷に向けた生産拡大に県をあげて取り組んでいます。そこで、本課題では水田転換畑における土地利用型の主要野菜品目としてエダマメを選定しました。その中で早生エダマメ（7月下旬～8月中旬出荷）は、比較的高単価で取引され、出荷期間の長期化に欠かせないことから、現地では生産拡大の要望があります。早生エダマメの栽培は、地温を確保して出芽を安定させるため、マルチを展開する必要がありますが、慣行播種は手作業で行われるため腰を曲げての重労働となり、作業能率が低いことが生産拡大に向けた問題と

なっています。

これらの背景のもとで、早生エダマメの播種に係る複数作業を同時に行えるトラクタ装着型の播種作業機であるアップカット畝立マルチ播種機の導入に向けた現地実証試験を行いました（図）。その結果、早生エダマメ栽培の耕うん・畝立て・マルチ展張・播種の複数同時作業が可能で、1行程で2畝同時に形成でき、生育・収量は慣行栽培と遜色ないことが確認されました。しかも、この作業機は早生から晩生まで1台で一連の播種作業を同時に行うことが可能なことから普及性・実用性は高いと考えられました。慣行播種が要する10a当たり5.44時間の作業時間が2.12時間にまで削減され、慣行播種が要する6人の作業人数が3人にまで削減されました。機械播種では高能率化、軽労化が図られ、慣行より少ない作業人数で生産拡大を図ることや、作付面積を変えずに作業人数を減らすことが可能であり、営農的メリットは大きいと考えられます。

なお、開発した播種作業機は農機メーカーから市販され、既に県内現地に社会実装されています。



図 現地実証試験の播種作業の比較（左：慣行（手作業播種）、右：機械播種）

食育を直売所の活性化に — 食育マニュアルの作成 —



鈴木 美穂子 (すずき みほこ)

神奈川県農業技術センター・企画経営部・主任研究員

神奈川県は農業産出額 697 億円（平成 30 年度）のうち、野菜の産出額は 50% を占め、果樹、花き園芸も含めた土地生産性の高い経営が行われています。人口 920 万人が暮らす都市農業の有利性を活かし、野菜は推定出荷量の 27% が個人直売を含む農産物直売所等で流通され、直売所が青果物の流通・販売の重要な位置を占めています。

新鮮・安全・地場産をキーワードに売り上げを伸ばしてきた農産物直売所ですが、近年売り上げの停滞、あるいは減少が見られています。その要因として、店舗数増加による直売所間の競合、店舗の大型化に伴って、生産者とのコミュニケーションが減少したこと等があげられます。

そこで、直売所の活性化につなげるため、本来の直売所の強みである「利用者との情報交流」に注目し、地場農産物の魅力を伝え、食と健康を意識した交流・体験活動の進め方を掲載した食育マニュアルを作成しました。

「食育」と聞くと、学校教育を連想させますが、本冊子は、直売所を利用するすべての年代の対象にした食育活動の提案です。まず 2013 年度から

表 直売所利用者の食と健康の意識タイプ別の
特徴と直売所へのニーズ

意識タイプ	タイプ別の特徴	直売所への要望
1 時短と商品 関心タイプ	・料理の手間はかけたくない ・新しい食品、健康に良いと言われる食材に関心あり	・簡単な調理方法のレシピ ・料理の実演や試食
2 食と健康マル チ関心タイプ	・料理好き、レパートリーも多い ・新しい食品、健康に良いと言われる食材に関心あり	・あまり知られていない野菜、果物のレシピや料理方法の紹介
3 料理関心 保守タイプ	・料理好き、レパートリーも多い ・新しい食品は、積極的に購入しない	・県内の JA 直売所の紹介や特産品の販売
4 食と健康 お任せタイプ	・食生活や健康に特に気にしていない ・新しい食品への関心は薄い	・トマトやキュウリなどの食べ比べの実施

3 か年かけて実施したアンケート調査から、直売所利用者には、食と健康について 4 つの異なるタイプが存在することを紹介しています（表）。このうち 3 タイプは、共通して「地場農産物を使ったレシピ」を求めています。その内容は「簡単な調理方法」や「珍しい野菜果物」と様々でした。そこで、実証試験も行った結果から「作りたくなる」レシピ作成のコツを図解で紹介しています。

この他に、交流、体験活動の具体的な活動内容紹介と進め方や、直売所の特徴付けと、「料理の手間を省きたいタイプ」のニーズに対応する視点から、新たな農産加工品の商品開発の手順をまとめています。直売所の店長は「イベントの開催は地場農産物の PR に効果的」と感じるものの、「その準備やレシピ作成に労力がかかる」との課題を挙げています。そこで、関係機関との連携活動の提案を行っています（図）。

本冊子は、神奈川県農業技術センターの HP より、ダウンロード可能です。レシピ作成のコツは、市場出荷での販促資料のレシピにも活用可能です。直売所運営だけでなく幅広くご活用ください。

【農業技術センター 食育マニュアル】で検索
http://www.pref.kanagawa.jp/docs/cf7/cnt/f450110/shoku_manual.html

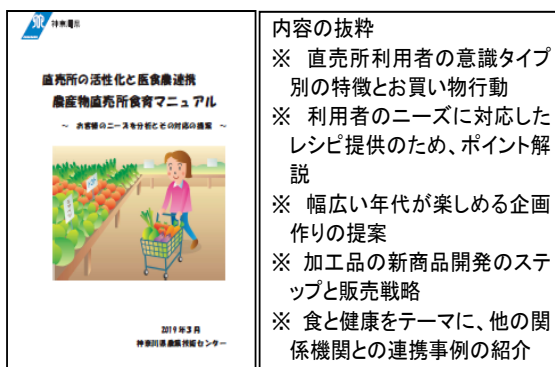


図 食育マニュアルの表紙と内容の抜粋

編集後記

今号の巻頭言は、農研機構や岩手大学で園芸経営やマーケティングの研究に長年従事し、昨春、東京農業大学に移られた佐藤和憲教授にお願いしました。岩手大学では、津波被災地での夏秋キュウリの現地実証試験に従事され、経営内部での実証技術の位置づけ、実証圃場の設定や実証農家の負担への配慮など、現地実証試験の難しさについてご紹介いただきました。

そうした難しさはあるものの、研究成果を着実に社会実装へとつなげる上で、現地実証試験を行い、その経営成果を明らかにすることは重要であり、「現地だより」では、現地実証試験を通じて社会実装が進み、秋田県のエダマメ振興に貢献している早生エダマメの機械播種技術の事例を「研究者紹介」では、現地試験に基づき飼料用トウモロコシや稲発酵粗飼料を組み入れた水田作複合経営モデルを策定したことが優れた研究成果として表彰された事例を紹介しました。

このほか今号では、搾汁メーカーと連携した

ジュース加工原料向けリンゴ生産という新たな経営展開における契約内容や経営指標などの紹介、食育を活用して農産物直売所の活性化をめざす取り組みを示した神奈川県の実育マニュアルの紹介などとともに、そうした農商工連携の経済的なパフォーマンスを評価するための評価法についても取り上げました。

さらに、人・農地プランの実質化の取り組みを進める行政への貢献をめざし、AIを活用して市町村や旧市町村における農業経営体数や離農に伴う供給農地面積を高精度に予測・推計するモデルについても紹介しました。このモデルでは、2030年の旧市町村単位の農業経営体数を誤差率3%以下で予測可能となっており、農業経営研究においてもAIの活用が極めて有効なことを示しています。このため農研機構の農業経営研究部門においても、AIを活用できる人材の採用・育成を進めていきたいと考えています。

(宮武恭一)

農業経営通信 第278号（昭和26年10月1日創刊） 令和2年4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://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/carc/keieit/index.html