

Agricultural management review

農業経営通信

2022.1 No.285



農業経営通信

2022.1 No.285



CONTENTS <目次>

●巻頭言

- スマート農業実証事業の取組と農業経営研究への期待
..... 住田 弘一 1

●成果紹介

- 有機水稻栽培への高能率水田用除草機導入の経済効果
..... 島 義史 2
- 経営面積と所得を同時に拡大できる中山間田畑複合経営モデル
..... 渡部 博明 4
- 市場出荷や商談で活用できるイチゴ価格予測シミュレーター
..... 大西 千絵・森江 昌史 6

●現地便り

- サトイモ生産のスマート化で産地拡大を目指す
..... 吉田 宏 8

スマート農業実証事業の取組と農業経営研究への期待



住田 弘一 (すみだ ひろかず)

農研機構・本部・総括執行役
前 東北農業研究センター所長
京都大学博士（農学）

スマート農業実証事業は、令和元年度開始の69地区に始まり、令和3年度までに全国182地区で取り組まれています。スマート農業技術を経営評価が可能な規模の生産現場で検証し、経営全体への効果を明らかにし、普及にむけた積極的なアウトリーチ活動により、スマート農業の社会実装を加速させていく事業です。実証経営体を舞台に、スマート農業技術を提供／サポートする組織、検証試験を計画・分析できる研究組織、実証成果を普及指導する組織、技術の担い手を育成する組織などが一体となって進められています。

スマート農業への関心の高さ、そして政策的な支援や誘導は、昨今の農業生産をめぐる情勢から必然なのでしょう。農業従事者の高齢化の進行や農業経営体の減少が一段と進んでおり、労働力不足が深刻化しています。離農により放出される農地を「担い手」が引き受け、我が国の農業生産量を維持していくには、担い手にとってスマート農業は選択肢の一つではなく、農業生産を続けていくための前提かもしれません。政策目標の「2025年までに農業の担い手のほぼ全てがデータを活用した農業を実践」が、まさに言い当てています。

本事業への初年度の応募（全国252地区）の作物別の構成は、水田作39%、畑作9%、露地野菜・花き・施設園芸33%、果樹・茶12%、畜産7%でした。2020年農林業センサスの農産物販売金額1位の部門別統計の販売金額1,000万円以上の経営体の部門構成と比較すると、水田作（センサスでは稲作）は2倍、畜産は1/3、他の作目はセンサスの比率に近い割合でした。このことは、スマート農業技術は稲作向けが多いこと、

作目により政策（助成事業など）依存度が異なること、畜産に多い企業的経営ではスマート化が進んでいることなどが影響しているのではないかと思います。いずれの作目もスマート農業は農業生産を続けていくための前提でしょう。

さて、本事業の進捗管理を担う農研機構スマート農業事業推進室では、実証事例から見えてきた具体的課題を取りまとめています。①規制緩和・インフラ整備、②コスト・リスク低減、③導入・活用留意事項や学習機会、④農機・システムの不具合や要望、⑤新スマ農技術開発に類型化でき、延べ1,000件超に上っています（令和2年度末までの報告）。①は所管ごとに集約し、農水省や関係府省等への働きかけを行い、④はスマート農機やシステムごとに当該メーカーの見解や対応状況等を整理しスマ農実証関係者へ情報提供しています。⑤は内閣府の第2期SIPのほか、農水省予算でも開発が不十分な品目・分野のスマート農業技術の開発・改良が進んでいきます。そして、②や③に対応しうる政策的支援として、本事業の令和3年度補正でスマ農実証地区と連携した情報発信が予算措置されました。

この事業では、スマート農業のコスト・リスク削減のための実証成果を踏まえた農業経営診断や新たな農業支援サービスを活用したビジネスモデルの提案などが行われる見込みです。また、スマート農業を体験できる場を設定し、導入前に検討しておく事項や想定されるトラブル、導入成功への留意事項を情報提供し、学習する機会の提供も行われます。農業経営研究者や農業普及指導員のみなさんのご活躍を期待しています。

有機水稻栽培への高能率水田用除草機導入の経済効果

家族経営での有機水稻栽培を想定して、高能率水田用除草機を導入した際の栽培面積や農業所得への影響を分析しました。家族2名に加えて繁忙期に1名の雇用労働力を確保する場合、有機水稻栽培面積は除草機導入によって469aまで拡大し、農業所得は267万円の増加が期待できます。



島 義史 (しま よしひろ)

農研機構・本部・NARO 開発戦略センター・主席研究員

徳島県生まれ 愛媛大学大学院農学研究科修士課程修了

専門分野は農業経営学

有機水稻栽培の課題となる除草作業

有機水稻栽培の拡大に向けた問題のひとつに除草作業に要する労働時間の長さがあげられます。これに対して、有機水稻の除草労働の省力化が可能な高能率水田用除草機（以下、除草機）が開発され、市販に至っています（写真）。この除草機を使用することで、除草時間は有機栽培統計値の37%に省力化が可能です（2018年の実証試験データ）。今後、除草機のより広範な普及に向けて、営農実態（慣行水稻栽培との組み合わせや除草作業と他の作業との競合等）を踏まえた除草機導入の経済効果を示すことが求められています。

そこで、実証試験をもとに、除草機導入による有機水稻栽培の生産費用や労働時間の変化を整理しました。そして、線形計画法を用いて、除草機導入による有機水稻の栽培面積の拡大と農業所得の増加の可能性を検討しました。



写真 実証試験を行った高能率水田用除草機

除草機を導入した実証体系の生産費用

6条タイプの除草機を導入した有機水稻栽培実証体系（以下、実証体系）と慣行栽培の生産費用を比較しました（表）。60kgあたり費用合計をみると、実証体系は慣行栽培対比で123%となっています。

この主な要因は、除草機の導入により農機具費が10aあたり0.6万円、労働時間の増加により労働費が1.1万円増加するためです。また、単収は慣行栽培の483kgに対して、実証体系は442kgで

表 水稻の生産費用（実証結果）

	実証体系 有機栽培 A	慣行栽培 B	A-B
費用合計	139,879	123,849	16,030
物財費	90,868	86,071	4,797
種苗費	1,581	1,525	56
肥料費	13,100	11,037	2,063
農業薬剤費	0	5,503	-5,503
光熱動力費	5,638	5,638	0
その他の諸材料費	3,150	1,500	1,650
土地改良水利費	2,986	2,986	0
賃借料料金	4,153	4,153	0
物件税公課諸負担	4,212	3,955	257
建物費	7,143	7,143	0
自動車費	8,342	8,342	0
農機具費	39,792	33,518	6,274
生産管理費	771	771	0
労働費	49,011	37,778	11,233
単収	442	483	-41
60kgあたり費用合計	18,988	15,385	3,603
			A/B×100 123.4(%)

注：実証体系有機栽培 A の農機具費のうち除草機に関しては、8経営で共同購入し実証経営では70aで利用するという想定で減価償却費を算出。

す。その結果、60 kgあたり費用合計は実証体系が0.4万円高くなります。

現状で実証経営の有機栽培米の販売価格は、慣行栽培米の177～182%となっています。有機栽培米の販売価格が維持されれば実証体系は優位性をもつといえます。

適期除草作業の重要性

実証体系では、田植から1週間～10日間隔で除草機による除草を3回程度行います。しかし、有機水稻の除草を行う時期は、代かき、田植、慣行栽培圃場における除草剤散布作業が行われる時期と重なります(図1)。

除草効果を得るためには、適期に除草作業を行うことが重要です。そのため、このような春作業の集中する繁忙期でも計画的に作業を進捗させるとともに、除草機を使った除草を適期に確実に行える労働力の確保が必要となります。

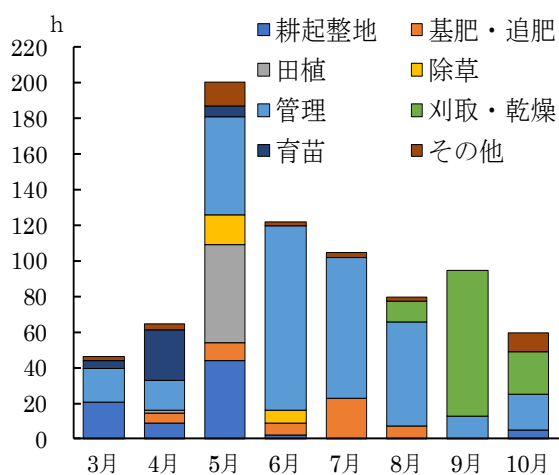


図1 実証経営の時期別労働時間

注：実証経営475a(有機栽培は実証体系の13a)の労働時間を作業日誌の記録をもとに集計。

線形計画法による除草機の導入効果の分析結果

家族経営での有機水稻栽培を想定し、実証体系を導入した場合の有機水稻栽培面積の拡大可能性とそこでの農業所得の確保状況を検討するために、線形計画法による分析を行いました。

図2は、家族労働力2名に加え、繁忙期(4月第1半旬から6月第6半旬まで)に機械作業が行える雇用労働力1名の導入と、借地による規模拡大を可能とした場合のシナリオの分析結果を示

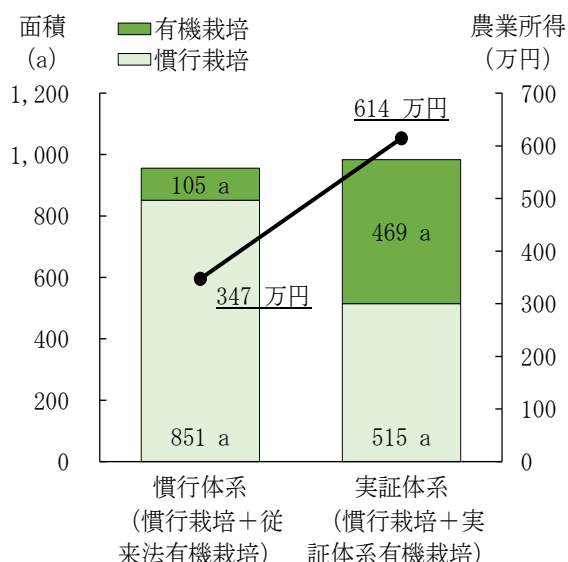


図2 線形計画法による有機水稻の栽培面積と農業所得の拡大可能性(試算結果)

したものです。図2の慣行体系とは慣行栽培と実証経営における従来の除草法による有機栽培の組み合わせ、実証体系とは慣行栽培と除草機導入による実証体系での有機栽培の組み合わせを指します。

このシナリオでは、除草機の導入により有機水稻の栽培面積が469aまでの拡大が見込まれます。そこでの農業所得は614万円となり、慣行体系に比べて267万円の増加が期待できます。ここでは紙面の都合上、図示を省略していますが、別のシナリオにおいても除草機の導入が有機栽培面積の増加と農業所得の向上につながるという結果が得られており、除草機は水稻の有機栽培の取組面積拡大に寄与するといえます。

この結果は、除草機導入時の判断や導入後の作付計画の策定時等の参考情報としての活用が見込まれます。なお、さらに規模の大きな経営での除草機の導入効果については、別途検討が必要です。

*本稿の詳細は、島 義史、三浦重典、上西良廣「有機水稻栽培への高能率水田用除草機の導入の目安と栽培面積拡大の可能性」中央農業研究センター2020年の成果情報、https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/carc/2020/carc20_s05.htmlを参照。また、実証体系の詳細は、農研機構(2020)「高能率水田用除草機を活用した水田有機栽培の手引き」https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/suitouyuukisaibai20200406.pdfを参照。

経営面積と所得を同時に拡大できる中山間田畑複合経営モデル

食用米生産・粗飼料用コーン作・白ネギ作を組み合わせた中山間田畑複合経営モデルは、経営面積202ha、専従者所得885万円/年/人が期待できます。その実現には、高付加価値化と圃場内外作業の省力化（食用米生産）、水田の畑地化（コーン作）、収穫・調製作業の省力化（白ネギ作）、が必要です。



渡部 博明（わたなべ ひろあき）

農研機構・西日本農業研究センター・中山間営農研究領域・上級研究員

埼玉県生まれ 千葉大学園芸学部卒業

専門分野は農業経営学、中山間水田農業論

はじめに

中山間地域の営農では一般に、経営面積と所得の同時拡大が困難とされています。経営面積を拡大すると、広い畦畔法面の草刈り等、圃場外の作業に多くの時間を要し、労働時間のわりには得られる所得が低くなりがちだからです。

そこで経営面積と所得が同時に拡大できる中山間営農モデルとその技術的成立条件を、営農シミュレーションにより明らかにしました。

モデルの部門・技術構成

中山間田畑複合経営モデルと名付けた本モデルの部門・技術構成は、雇用型大規模法人である鳥取県T法人の先進性の組み込みと課題解決の視点から設定しました（図1）。

モデル策定に際しては、各部門・技術の導入効果が把握できるように、導入可能部門・技術が異なる5つの経過モデル（M1～M5）を経て中山間田畑複合経営モデル（M6）に至るフローを設定し（図2）、各モデルの経営成果を整数計画法によりシミュレーションしました。

シミュレーション結果

シミュレーションの結果を図3に示しました。中山間田畑複合経営モデル（M6）は、経営面積202ha、専従者所得885万円/年/人・3,923円/時（885万円/2,256時間）という高いパフォーマンスを示しました。以下では各部門・技術の導入効果を順に確認します。

- ①食用米生産において、T法人の先進性の組み込みと中山間水稲作の課題解決すなわち高付加価値化と圃場内外作業の省力化が図られた場合（M1→M2）、慣行と比べ、経営面積は35.0haから80.0haに、専従者所得（年間1人当たり、以下同じ）は101万円から558万円に拡大します。
- ②「コシヒカリ」並みの品質とブランド力を備えた中生米が導入され、早晚性の異なる3品種が適期に栽培された場合（M2→M3）、経営面積は99.8haに、専従者所得は725万円に拡大します。
- ③コーン作が積極的に展開可能な状態で導入されると（M3→M4）、経営面積がほぼ倍の200haに、専従者所得は760万円に拡大します。なお、コーン作で、畦畔草刈作業の労働時間（省力化後）が発生する状況下でM4を計測すると、コーン作は一切導入されません（図省略）。したがってコーン作は、畦畔という湛水構造を持たない畑地での展開が必要となります。
- ④白ネギ作（慣行）が導入されると（M4→M5）、865（2,270-1,405）時間多く働いて所得は35（795-760）万円増加しますが、時間当たりでは405円/時間（35万円/865時間）の就農機会を提供するに過ぎません。一方、省力化（収穫・調製時間が半減）された場合は（M4→M6）、追加的労働時間と所得は851（2,256-1,405）時間、125（885-760）万円、1,469円/時（125万円/851時間）に拡大します。

以上から示唆される、経営面積と所得が同時に拡大できる中山間田畑複合経営モデルの技術的成立条件は、①食用米生産における高付加価値化と圃場内外作業の省力化、②「コシヒカリ」並みの品質とブランド力を備えた中生の食用米品種の開発・導入、③畦畔除去を伴う水田畑地化等によるコーン作の積極的展開、④白ネギ作の収穫・調製作業の省力化による支払可能賃金の拡大、です。これらの情報は、中山間地

域で、経営面積拡大による農地維持と収益向上による専従者確保とを両立できる営農類型とその成立に必要な技術開発方向を考える際の指針として活用できます。

*本稿の詳細は、渡部ら（2020）「水稻作・飼料畑作・野菜作を組み合わせた中山間複合経営モデルの策定—整数計画法による経営面積拡大と所得拡大の両立可能性の検証—」『農業経済研究』92（1）、pp.40-45 参照。

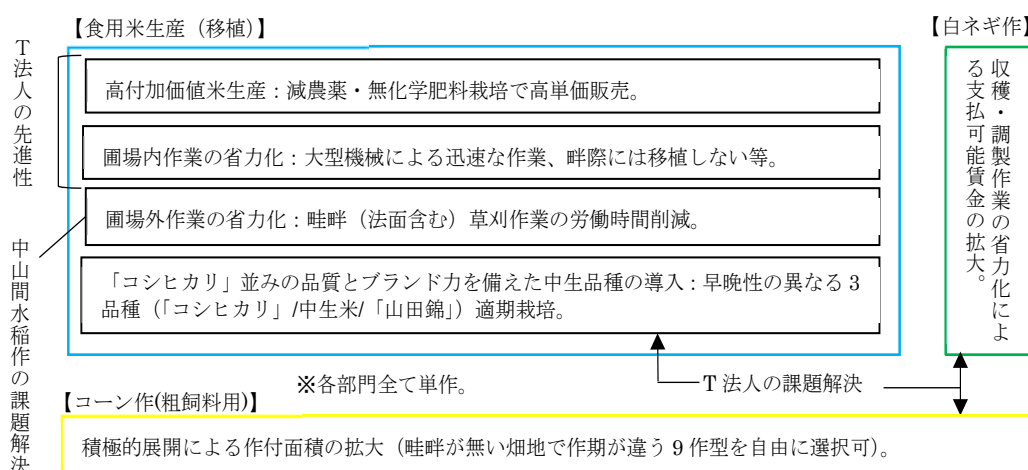
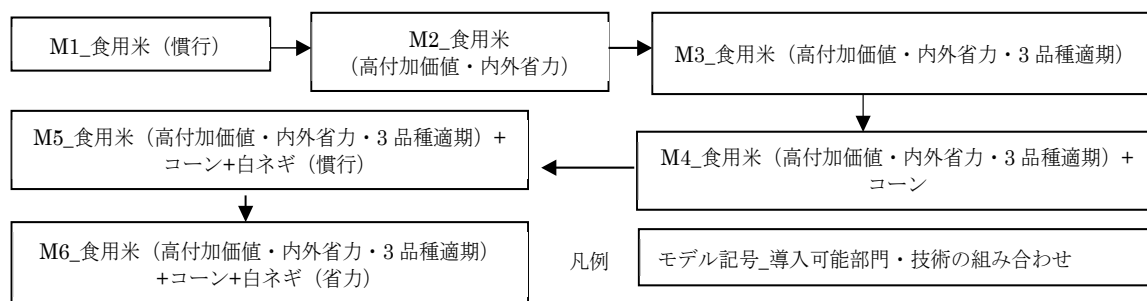


図1 中山間田畑複合経営モデルの部門・技術構成



注：選択できる食用米品種：M1～2は「コシヒカリ」のみ、M3～6は「コシヒカリ」/中生米/「山田錦」。

図2 モデル策定のフロー経過モデル（M1～5）と中山間田畑複合経営モデル（M6）

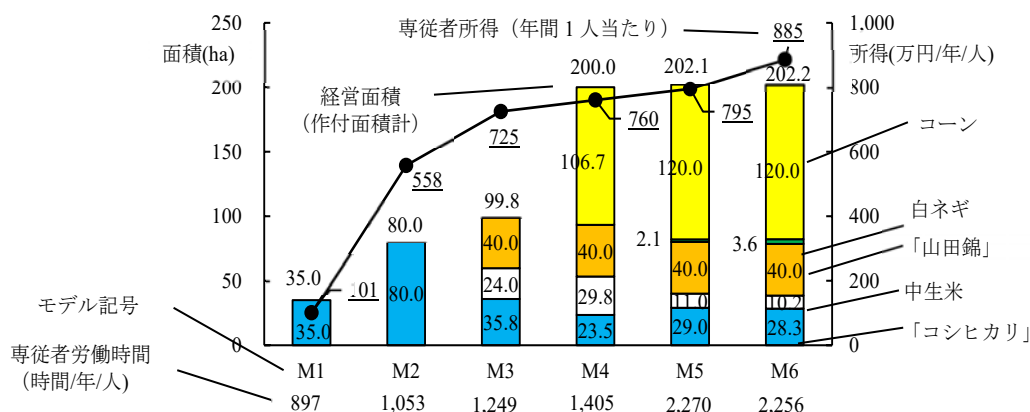


図3 経過モデル（M1～5）と中山間田畑複合経営モデル（M6）の試算結果

市場出荷や商談で活用できるイチゴ価格予測シミュレーター

過去の卸売価格動向に基づき、翌週分と1シーズン分（11月～翌年4月）の日別卸売価格を予測する「イチゴ価格予測シミュレーター」を開発しました。卸売市場への有利な価格時の出荷とともに、契約的取引の商談で活用を想定したプログラムです。



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・暖地畜産研究領域・上級研究員

森江 昌史（もりえ まさし）

農研機構・九州沖縄農業研究センター・暖地畑作研究領域・グループ長補佐

はじめに

イチゴは、施設栽培が多いとはいえ、取引価格の基準になる卸売価格（以下「価格」）の変動が避けられません。このため、価格が高くなるタイミングに合わせた出荷ができれば、生産者の収益向上が期待できます。イチゴの価格変動は、これまで前日の価格や天気、出荷時期や曜日の影響を受けるとされてきました。しかし、前日の価格や天気からは当日分の価格しか予測できず、卸売市場の入荷が間に合いません。そこで、より長い期間でイチゴ価格を予測するプログラム「イチゴ価格予測シミュレーター」を開発しました。

イチゴ価格予測シミュレーターの概要

イチゴ価格予測シミュレーターは、Microsoft Excel®で動作します。過去の価格動向に基づいて、日別価格をシミュレーションするプログラムです。予測精度の高い翌週分の価格予測と、精度が多少落ちるものの1シーズン分（11月～翌年4月）といった長い期間についての予測も可能です。

シミュレーションの準備

シミュレーションの手順を、図に基づいて説明します。まず、シミュレーションの準備として、農林水産省 HP の統計情報「青果物卸売市場調査（日別）」から、過去5年分の卸売市場のイチゴ日別数量・日別価格をダウンロードします。次に「曜日」と「日にち」の2種類のデータセットを

作成します。このうち「曜日」は、ダウンロードした過去5年分の日別データについて、曜日を合わせたものです。

シミュレーションの実行

シミュレーターによる予測は、11月～12月中旬、12月中旬～下旬、1月～4月の3つのシートで行います（図）。

翌週分の価格を予測する場合、週末の実際の価格を入力すれば、結果が出力されます（表）。なお、11月～12月中旬は、価格の変動が非常に大きいため、出荷者が自らの出荷予定数量を入力することにより、予測精度を高めることができます。

1シーズン分（11月～翌年4月）の価格を予測する場合、「11月～12月」と「1月～4月」の2期間に分けて予測します。具体的には、11月第1週末の予測価格を用いて、11月第2週の価格を予測し、この1週間分の予測を繰り返すことで、翌年4月までの価格を精度は多少落ちるものの長い期間について予測することができます。なお、「11月～12月」については10月最終週末の実際の価格が、「1月～4月」については初市での実際の価格が必要です。

想定されるユーザー

ユーザーとして、第1にJAなどイチゴの卸売市場出荷者を想定しています。本プログラムは、市場で価格が高い日に出荷するなどの有利販売

や、生協（宅配・共同購入）・小売業者等との契約的取引の商談で活用できます。第2に卸売業者・仲卸業者、生協や小売業者の担当者もユーザーとして想定しており、契約的取引の商談の際に活用

できます。本プログラムを利用する場合は、農研機構本部特許ライセンスチームとの契約が必要です。

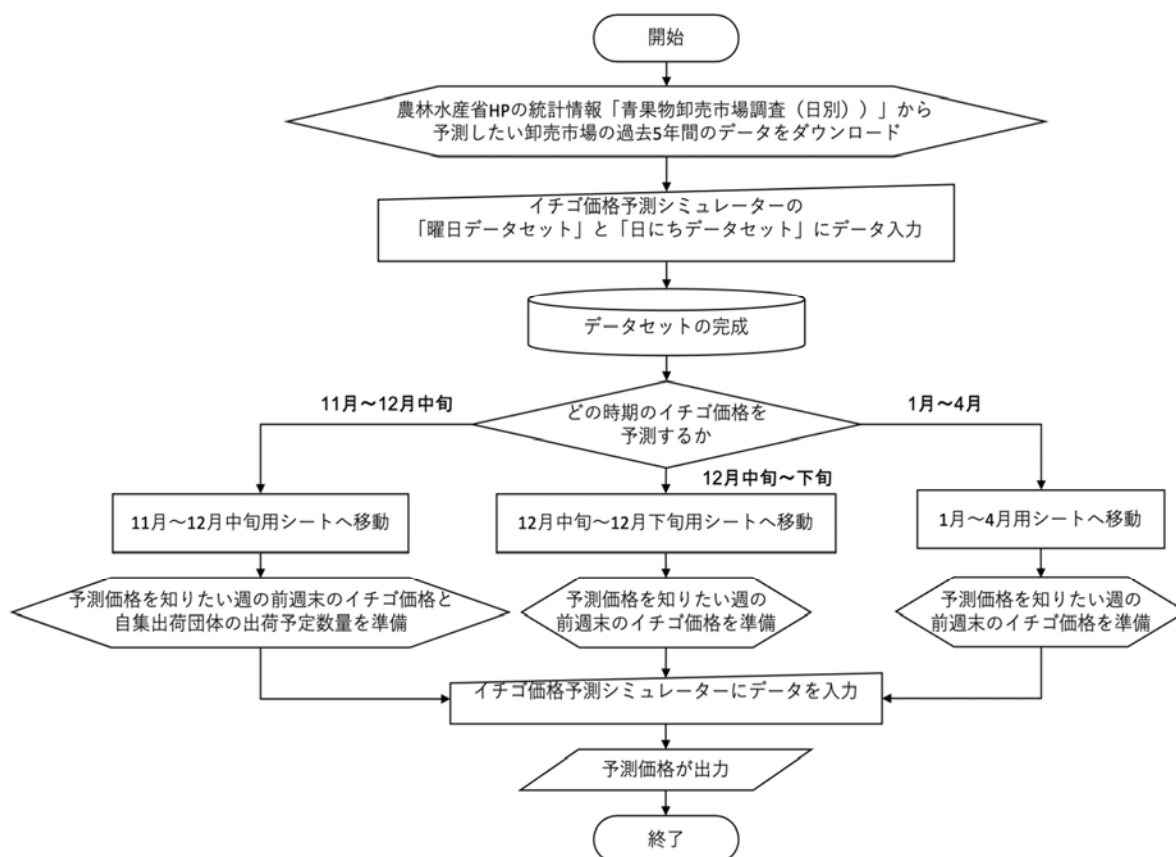


図 シミュレーションのフローチャート

表 シミュレーションに必要なデータと 2019 年度・東京都中央卸売市場のシミュレーション例

シート	必要なデータ	あった方が 良いデータ	例：2019年度産東京都中央卸売市場(単位: kg、円/kg)						
			月	日	曜日	出荷予定数量	前週末価格	予想価格	実際の価格
11月～ 12月中旬用	前週末の 卸売価格	出荷予定 数量	11	30	土	92.8	1,749		1,749
			12	2	月	72.2		1,486 1,817	1713
			12	3	火	66.0		1,529 ~ 1,868	1,706
			12	4	水	(休市日)		~	
			12	5	木	77.8		1,448 ~ 1,770	1,735
			12	6	金	88.3		1,532 ~ 1,873	1,710
12月中旬～ 12月下旬用	前週末の 卸売価格	—	12	21	土		2,922		2,922
			12	23	月			2,513 ~ 2,778	2,775
			12	24	火			2,344 ~ 2,591	2,490
			12	25	水			2,239 ~ 2,475	2,337
			12	26	木			2,270 ~ 2,509	2,339
			12	27	金			2,185 ~ 2,415	2,330
1月～ 4月用	前週末の 卸売価格	—	1	6	月	(初市)	1,939		1,939
			1	7	火			1,737 ~ 1,920	1,854
			1	8	水	(休市日)			
			1	9	木			1,739 ~ 1,922	1,854
			1	10	金			1,799 ~ 1,988	1,845
			1	11	土			1,697 ~ 1,876	1,850

資料：「イチゴ価格予測シミュレーター」を元に筆者作成

注：黄色いセルにデータを入力すると、緑のセルに予測価格が出力される。

サトイモ生産のスマート化で産地拡大を目指す



吉田 宏 (よしだ ひろし)

愛媛県農林水産研究所・企画戦略部・次世代農業戦略室・主任研究員

柑橘王国を自負する愛媛県ですが、サトイモ生産量でも全国4位となっており、秋の風物詩である「芋炊き」は郷土料理として県内に広く浸透しています。サトイモは、主に県東部で産地化されてきましたが、当所で育成し、平成20年に品種登録された「愛媛農試V2号」(商標：伊予美人)を主品種として、県下全域へと生産が拡大しています。

当所では令和3年度から、愛媛大学や県の研究機関、農機具メーカー、県内各地のJAや普及機関等と連携し、次の3つの視点から、さらなる産地拡大を進めています。

大規模・広域集団栽培に適用できる安定生産技術の開発

定植前から収穫までの間、マルチングをして栽培する「全期マルチ栽培」では、芋の品質向上のために、6月の土入れが重要な作業となっています。今年度は、乗用トラクタと従来の歩行型管理機を比較した結果、乗用トラクタで作業時間を3分の1に削減できました。将来は「施肥・畝たて・マルチ被覆・土入れ・収穫」を共用できる省力機械化体系の確立を目指しています。

また、防除作業を動力噴霧器による手動散布から、ドローン防除へ切り替える事で、作業時間の短縮と軽労働化を狙っています(図)。今年度は、農薬メーカーへの働きかけの結果、4剤が高濃度少量散布剤として適用拡大され、県内4地区305aでドローンによる防除が導入されました。県下全体の作付け面積(235ha：平成30年)のうち、3割にドローンの実装を目指しています。

更に、芋が腐ると市場での評価が低下しますが、主原因が乾腐病菌であることを特定し、防除効果

が見込まれる3薬剤を選定しました。

次世代型広域選果場の実装に資する無人選別技術の開発

県内主産地である東予地域では、令和元年9月に3つのJAをまたいだ広域選果場が本格稼働し、栽培面積拡大を後押ししています。

そこで、愛媛大学大学院との連携により、人の目と手による選別から、AIを用いた無人選別で、選果効率の向上と作業者による選果ブレを無くすとともに、芋の腐敗を破壊せずに判別できる次世代選果技術の開発を目指しています。

未利用資源有効活用に資する加工技術の開発

子・孫芋の収穫量が2~3t/10aであるのに対し、親芋も1t/10a近く生産されるものの殆どが廃棄されます。

そこで、愛媛畜産研究センターでは親芋を乳牛の飼料として活用するため、混合資材と貯蔵日数による発酵品質について、実用レベルの10t単位での実証に取り組んでいます。

また、愛媛産技研食品産業技術センターでは、親芋の成分を分析しています。子・孫芋との差別化を図るとともに、加工品を試作し、チップスで高評価を得ることが出来ました。今後も試作を重ね、低カロリー・ノンアレルゲンの特色を生かした商品化を目指しています。



図 ドローンによる防除作業

編集後記

今号では、令和元年度から始まった「スマート農業実証事業」の進捗管理を行うとともに、実証事業の取組状況や成果についての講演など、スマート農業に関する情報発信を熱心に進めている農研機構、総括執行役の住田弘一さんに巻頭言をいただきました。スマート農業実証事業は、従来の研究開発型のプロジェクト研究とは異なり、開発された技術を営農現場で実証し、導入コスト、技術の使いやすさ、保守体制などを検証するとともに、社会実装に向けた関連法規制の見直しや工業規格の統一なども視野に入れた取り組みとなっています。このため、農業経営の調査分析や農業技術の普及・指導を担う、農業経営研究者や普及指導員の活動に大いに期待しているというメッセージをいただきました。

今号でも農機具メーカーや農薬メーカーなどと連携して、サトイモ生産のスマート化を進めている愛媛県先進的な取組を紹介してもらいましたが、新技術導入の経営分析や技術普及にむけた農業経営部

門の貢献については、成果報告書の巻末に記載されたり、学会の個別報告が行われたりしてきたものの、新技術の社会実装にむけて、広く社会に情報発信したり、関連メーカーと連携したりといった取り組みは弱かったように思います。

また、今号では、みどりの食料システム戦略で大きなテーマとなっている有機農業の導入効果、飼料自給率向上の可能性を広げる水田畑作化（コーン作）の経営モデル、生鮮品の安定出荷をめざすイチゴ価格シミュレーターなど、農研機構の研究成果についても取り上げました。これらの成果についても、農研機構の成果マニュアルや研究資料として公開されていますが、行政や普及への引き渡し、生産・流通の現場への情報発信といった面で、やるべき課題が残っています。今後は、こうした取り組みも進めていきたいと考えておりますので、ご支援とご協力をお願いいたします。

（宮武恭一）

