

論壇

中山間地域における地域資源を活用した多角化営農システムの構築

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

西日本農業研究センター 所長

西田智子

はじめに

農研機構 西日本農業研究センター（以下、西農研）は、1932年に兵庫県姫路市に創設された農林省農事試験場中国小麦試験地を礎とする。創設から90年の間に幾多の変遷を経て、現在は、広島県福山市、香川県善通寺市及び島根県大田市のそれぞれに位置する3つの研究領域で構成されており、近畿及び中国・四国地域を対象に農業及び畜産業（肉牛）の研究・技術開発を行っている。

農研機構では、農業・食品分野の「Society 5.0」の早期実現により、①食料自給率向上と食料安全保障、②農産物・食品の産業競争力強化と輸出拡大、③生産性向上と環境保全の両立、に貢献することを目標としており、西農研もこの目標に沿って研究・技術開発を実施しているが、西農研の対象地域では中山間地の占める割合が高く、農産物の付加価値向上の観点からも、特に③生産性向上と環境保全の両立に重点を置いている。

国立研究開発法人である農研機構は、5年ごとに主務大臣から示される中長期目標を達成すべく、研究・技術開発を進めることとなっており、現在は第5期中長期目標期間（2021-2025）に当たる。西農研では、今期、「中山間地域における地域資源を活用した多角化営農システムの構築」を目標に研究・技術開発を行っており、3つの領域で開発した技術を地域ブランドの創出等につなげて農家所得を向上させ、地方創生に貢献することを目標としている。本稿では、西農研が実施している研究・技術開発について、概要を説明すると共にこれまでに得られた主要な成果をご紹介します。

中山間営農研究領域

この領域は、広島県福山市にあり、「中山間地域における地産地消ビジネスモデルの構築による地方創生の実現」を目標に、①土地利用型作物において新品種や農作業支援システムなどのICTを活用して収量増加や品質安定化を図る技術開発、②有機農業など生物多様性保全に配慮した生産技術及び農産物の高付加価値化、及び③小麦の品種育成等に取り組んでいる。

ここでは、NARO方式乾田直播栽培、畦畔傾斜マップ及び生物多様性保全生産技術を中心に紹介する。

(1) NARO 方式乾田直播栽培

農研機構では、水稻作の省力・低コスト化を図る乾田直播栽培体系を開発し、全国的な普及を推進している。本研究領域では、農研機構東北農業研究センターで開発された基本技術を近畿・中国・四国地域へ適用するため、滋賀県を中心に実証を進め、地域条件に適合させた「滋賀県湖東地域版」標準作業手順書¹を令和5年3月に公表した。また、西日本地域の乾田直播栽培では、雑草防除の重要性が高いため、特に問題となるノビエの防除適期を予測するノビエ防除支援システム²を開発し、併せて実証している。ノビエ防除支援システムを利用し、適期に除草剤を散布することで、ノビエが効果的に抑えられ、乾田直播栽培での安定的な雑草防除が期待できる。農業人口の減少に伴い、今後、地域の担い手に農地が一層集積することが予想され、農業生産の省力化及び労力分散は非常に重要な課題である。西農研では、全国の地域農研で得られた知見も活用し、それぞれの地域の環境条件に合わせた栽培技術を提示することで、乾田直播栽培体系の拡大を図り、生産性の向上を目指す。

(2) 畦畔傾斜マップ

畦畔管理は、水稻栽培に必要な不可欠な作業であるが、直接収入には結びつかないため、生産者の高齢化や減少が進む中、負担感は急激に増加している。特に中山間地域では、畦畔の面積が広いだけでなく、急傾斜が多く、危険を伴う作業となっている。リモコン式草刈機は、作業の効率性でも、安全性の面でも優れているが、畦畔の傾斜角や面積等の条件により適用できる機種が異なるため、使用条件を十分に把握した上で、機種を選定することが重要である。西農研では、ドローンで撮影した空撮画像から畦畔法面の3次元地形をパソコン上でマップ情報として構築し、リモコン式草刈機の適用可能性を判定する手法を開発した³。現在、webアプリ化を目指して研究を進めているところであるが、利用できるになれば、草刈機を選定だけでなく、畦畔管理の作業時間推定や危険個所の可視化も可能となる。現在、一部のJA等が畦畔管理の受託サービスを行っているが、今後、畦畔管理の受委託は増えると予想される。これらの新しい形の畦畔管理を支援し、農地を維持するためにも、畦畔傾斜マップの社会実装を進めて行きたい。

(3) 生物多様性保全生産技術

農研機構では、令和4年に法制化されたみどりの食料システム戦略の実現に力を入れており、西農研では、広島県神石高原町で有機農業での栽培管理技術、生物資源評価法及び販売促進方法の開発といった包括的な研究を実施している。栽培管理技術では、水稻での機械除草や畦畔管理技術⁴等の開発を行っている。また、評価法については、生産者自らが、自身が行う生産管理が生物多様性保全に及ぼす影響を評価できるよう、管理方法に基づく評価法を開発中である(楠本 投稿中)。販売促進法については、有機製品の販売時に、有機農業が生物多様性保全効果の高い農法であることを説明するPOPと、生物多様性評価マニュアル⁵を使った評価結果のステッカー(3年連続Sランク(生物多様性が非常に高い))を用意し、こ

のような情報が有る場合と無い場合とで販売額を比較している(中本ら 投稿中)。これらの研究を紹介する市民向けの公開シンポジウムを令和5年11月に東広島市で開催した(写真1)。

この他、小麦育種では、多収で穂発芽しにくく、加工適性に優れるめん用品種「なないろは」を育成しており、これらの成果を組み合わせるビジネスモデルを構築し、地方創生につなげたいと考えている。



写真1 市民向け公開シンポジウムポスター

2 中山間畑作園芸研究領域

この領域は、香川県善通寺市にあり、「エネルギー自給園芸ハウスによる高収益・環境保全型野菜安定供給システムの構築」を目標に、①再生可能エネルギーを活用した高収益と環境保全を両立する施設園芸システムの開発、②中小規模園芸施設間でのデータ連携システムの開発、③高品質で多収な大豆品種の育種等に取り組んでいる。ここでは、建設足場資材利用園芸ハウス、簡易園芸施設用遠隔気温測定システム及び大豆品種等の成果をご紹介します。

(1) 建設足場資材利用園芸ハウス

本領域では、中山間地域の小規模生産者向けに建設足場資材を利用した比較的安価で耐候性に優れた園芸ハウスを開発している⁶。ハウスの形状は、栽培品目、敷地の広さ、傾斜等の条件に合わせて設計が可能であるが、片屋根型にすると熱気が抜けやすく、夏の暑熱対策にも優れる。香川県のアスパラガス用に片屋根型ハウスの連棟化の要望があり、香川県農業試験場と共同で取組み、連棟化を実現した(写真2)。2連棟ハウスで、概ね外気温より温度が低くなり、妻面の開放や遮光材の外部展張等、暑熱対策が不要なことを確認している。また、面積当たりの資材費も抑制でき、国や県の補助事業による導入が始まっている。



写真2 2連棟片屋根型建設足場資材利用園芸ハウス
(出典：西農研ニュース No. 83)

(2) 簡易園芸施設用遠隔気温測定システム

中小規模の施設園芸では、商用電源のない場合も多いため、収量・品質の安定化に向けて、小型ソーラーパネルと省電力の「送気式ラジエーションシールド」、市販のICT環境計測機器を組

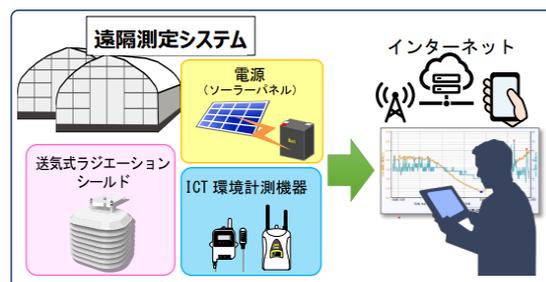


図1 遠隔測定システムの全体構成
(農研機構 2021)

み合わせて、安価で正確な温度測定が可能な遠隔気温測定システム (図 1) を開発した⁷。本システムは、自作が可能で、1 セット当たりの作製費用が約 20 万円弱 (R5. 8 月現在) である。このシステムは京都府の万願寺トウガラシや徳島県の春夏ニンジンの実証地で、収量の安定化や所得の向上が確認できており、今後、導入地域の拡大を目指している。

(3) 大豆品種 (「すみさやか」、「はれごころ」)

大豆は、日本の食生活に欠かせない重要な作物であるが、自給率は 10% 未満に留まり、早急な増産対策が求められる。また、大豆の主な用途は加工食品であるため、豆腐、煮豆、味噌といったそれぞれの特性を踏まえた品質が求められるが、需要見込みの伸びが最も大きいのは豆腐・豆乳向け大豆である⁸。そのため、本研究領域では、近年、豆腐・豆乳向けに 2 品種を育成した。一つ目は、「すみさやか」で、温暖地の栽培に適する。元々、農研機構では、寒冷地向けの豆乳用品種として「きぬさやか」を育成していたが、東北地方以外での栽培が難しかった。豆乳用大豆の増産および安定供給に向けて、温暖地でも同等の品質を持つ品種が要望されていたが、「すみさやか」はこれに応えるものである。「すみさやか」は青臭みの原因となる酵素リポキシゲナーゼとえぐ味の元とされるグループ A アセチルサポニンが無いいため、この品種で作った豆乳は青臭みやえぐ味が少なくすっきりした味となる。現在、滋賀県で契約栽培されており、本品種を原料とした豆乳が販売されている。

二つ目は、豆腐用品種「はれごころ」で、令和 3 年に登録出願した。近畿中国四国地域では、豆腐用には「サチユタカ」が主に作付けされているが、ウイルス病に弱く褐斑粒が発生しやすい、また、莢が弾けやすく収穫が遅れると裂莢により減収するという欠点があった。「はれごころ」は「サチユタカ」の優れた点を残しつつ、欠点を改善した品種 (写真 3、4) で鳥取県で奨励品種に採用される等、普及拡大が期待されている。

上記に加え、本領域では、局所の精密な気温予測⁹や施設栽培における飽差制御技術¹⁰あるいは、農業用遮光資材の性能評価法の開発等を実施している。

モザイクウイルス E 系統 ラッカセイおい化ウイルス インゲンマメ南部モザイクウイルス



サチユタカ はれごころ サチユタカ はれごころ サチユタカ はれごころ

写真 3 ウイルスを接種した植物体の種子

感染すると褐色斑が生じる。(出典：西農研ニュース No. 82)



写真 4 莢の弾けやすさ

60°C 2 時間温風乾燥後の莢の状況 (出典：西農研ニュース No. 82)

3 周年放牧研究領域

この領域は、島根県大田市にあり、放牧を活用した肉牛生産技術の開発に取り組んでいる。西日本地域では、中山間地域に立地した生産者が多いことから、「傾斜地に適応したスマート周年放牧による地域ブランド牛生産システムの構築」を目標に、①周年親子放牧と ICT 機器等を活用した効率的子牛生産技術の開発、②地域資源を活用した放牧育成と肥育の一貫生産による高品質牛肉生産システムの開発を進めている。

ここでは、農林水産省スマート農業実証プロジェクトで令和 4 年度に開始した「[荒廃農地の再生による環境保全効果と生産性の高いスマート放牧体系の実証](#)」*を中心にご紹介する。

スマート放牧体系の実証

ロシアのウクライナ侵攻や円安の進行等により輸入飼料が高騰している。令和 5 年秋には、米国のトウモロコシ生産が好調なことから、若干価格が低下したが、円安は進行しており、また、生産コスト安定のためにも飼料自給率の向上は、依然、重要である。一方、国内では荒廃農地が拡大しており、近畿・中国・四国地域の荒廃農地は約 72 千 ha、その内約 8 割は再利用が困難と見込まれる¹¹。再生困難な荒廃農地でも、放牧では活用できる場面が多く、放牧は国内資源の有効活用に大きく貢献する生産技術である。しかしながら、従来の放牧は経験と勘に依るところが大きく、生産物の品質が不安定、また、生産者の高齢化に伴い技術の継承が困難になる等、大きな課題もあった。これらの課題を生育予測モデルや新型機械、ICT 等の技術で解消し、高位安定生産と生産者の負担軽減を目指す実証試験を島根県大田市三瓶地区（写真 5）で実施している。



写真 5 三瓶山

スマート放牧体系の実証は、三瓶山麓で行われている。

この課題で実証しているスマート放牧体系は、放牧期間延長技術¹²等農研機構が開発した技術と市販のスマート機器の組み合わせで、①経営計画立案支援、②荒廃農地再生、③施肥・草地管理、④放牧看視及び⑤放牧牛生育モニタリングという 5 つの構成要素から成っている。

①経営計画立案支援では、「牧草作付け計画支援システム」により、気象条件、圃場条件及び放牧頭数に基づいて適草種を選定、さらに寒地型牧草と暖地型牧草の組合せの最適化により放牧期間を延長する。②荒廃農地再生では、新型フレールモア（写真 6）により、荒廃農地の灌木を効率的に除去（柿原ら 投稿中）して放牧面積を確保



写真 6 無線トラクタ装着型フレールモア

フレールモアは、刈り取った灌木が破碎されるため、持ち出す必要がない。写真は、島根県隠岐郡での無線トラクタ装着型フレールモアを用いた灌木除去の実演の様子。なお、三瓶山麓の実証地では、乗用トラクタ装着型、無線トラクタ装着型及び油圧ショベル装着型のフレールモアの適性を評価している。

し、③施肥・草地管理では、RTK-GPS ガイダンス装着トラクタ・コンポキャスタ等により施肥管理を低コスト化、効率化している。また、不耕起播種機による簡易更新で草量の確保を図っている。④放牧看視では、市販の牛位置看視システムを、⑤放牧牛生育モニタリングでは農研機構で開発した「[自動体重計測システム](#)」**を利用している。現在、三瓶山麓での実証は2年目に入ったところであるが、概ね順調で、実証課題の目標である放牧可能日数の延長や、利用面積拡大及び放牧牛飼養頭数増加はほぼ達成される見込みである。

三瓶山での実証が良好であることから、技術の横展開を図るため、西日本を中心に技術説明会や現地実演会を実施している。また、より広い情報発信のためにシンポジウムも随時開催しており、これまでに、三瓶山、出雲市、山口市及び大分県竹田市で開催している。令和6年1月には、「公共牧場の利活用ならびにスマート放牧に関する意見交換会 2023 in 長野」を佐久市で開催する予定であり、放牧あるいは荒廃農地の活用にご関心のある方は、是非ご参加願いたい。

この他、放牧雌牛の空胎期間短縮技術の開発¹³や地域資源を活用した高品質肉牛生産技術の開発でも成果が得られつつあり、地域ブランド牛生産システムの構築に向けた取組が着実に進んでいる。また、本領域では、肉牛の飼養及び飼料生産を担う技術支援部と協力して、令和4年度に肉用牛飼養工程・自給飼料生産工程のJGAPを取得するなど、開発技術の信頼性と安全性の確保にも努めている。

技術適用研究チーム

農研機構では、第5期中長期目標期間から機構内で開発された技術をできるだけ早く全国に展開するため、5つの地域研究センターで地域毎の条件に合わせて技術を調整し、実装するための「技術適用研究チーム」を研究領域とは別に設置している。西農研の技術適用研究チームは、カンキツの高品質果実安定生産のために果樹茶業研究部門で開発されたシールドイング・マルチ栽培¹⁴（以下、NARO S. マルチ）（図2）を九州も含め西日本地域に導入する取組を果樹茶業研究部門及び九州沖縄農業研究センターと連携して進めている。

西農研では、マルチシートとドリップ（点滴）灌水を組み合わせて高品質カンキツ果実を生産する[マルドリ方式](#)***を開発し、普及に努めてきたが、NARO S. マルチは、マルドリ方式の効果が十分に発揮できない園地等でも高品質果実の生産が可能となる。

NARO S. マルチは、本チームが置かれている香川県善通寺市生野地区の所内園地の他、愛媛県今治市大三島の実証園地でも見ることができる。

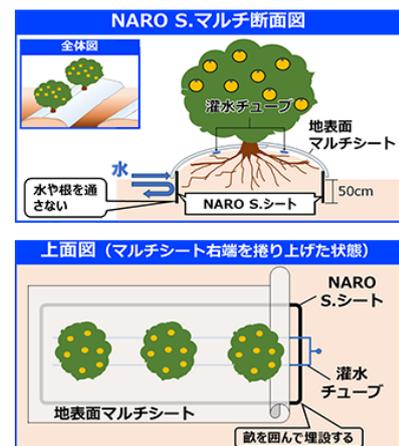


図2 シールドイング・マルチ栽培

（図は農研機構 Web site より）
防水・防根効果のあるシート（NARO S. シート）を垂直に埋設し、マルチシートで地表面を被覆する。S. シートにより根域が制限され、雨水の根域への浸透が防げるため、確実な水分制御が可能となる。

おわりに

以上、西農研の第5期中長期目標期間の活動の概要をご紹介したが、個別技術については、中山間地の農業振興に貢献できる有用な成果が得られていると自負している。今後は、これらの個別技術を体系化し、また、経営体あるいは地域での多角化につなげ、地方創生の実現に如何に寄与できるかが問われることとなる。非常に重要でかつ困難な課題であると認識しているが、創意工夫を凝らしながら生き生きと活動されている生産者の方々のご様子を拝見する度に、近畿・中国・四国地域の中山間地域の集落を持続的に発展させ、美しい農村景観を維持するために、努力を重ねていきたいと思う。

注釈

* https://www.affrc.maff.go.jp/docs/smart_agri_pro/pdf/pamphlet/r4/R4_4-13.pdf

**

https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/h27kakushin/aipro/result/files/aipro_2020_result-k02-02.pdf

https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/contents/fukyu/episode/episode_list/137509.html

引用文献

- 1 農研機構 (2023) 乾田直播栽培技術標準作業手順書「滋賀県湖東地域版」. P1-43.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP22-217aK20230324.pdf
- 2 農研機構 (2022) 乾田直播栽培体系におけるノビエ防除支援システム標準作業手順書「中国地域版」. P1-27.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP21-203K220407.pdf
- 3 清水裕太・菊地 麗 (2020) ドローン空撮ステレオ画像による畦畔傾斜マップの作成. 農研機構技報, 5:22-25.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/naro_technical_report_no5.pdf
- 4 楠本良延・北村登史雄・伏見昭秀 (2023) 生物多様性を活用した有機農業—持続的な畦畔管理を事例に一. 農村計画学会誌 42(1), 25-28.
- 5 農研機構農業環境変動研究センター (2018) 鳥類に優しい水田がわかる生物多様性の調査・評価マニュアル. P. 1-96.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-

pamph/080832.html

- 6 農研機構 (2017) 建設足場資材利用園芸ハウスの施工マニュアル. P1-P38.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/warc_man_hausupanfu20170314a_2.pdf
- 7 農研機構 (2021) 簡易な園芸施設における正確な気温の遠隔測定システム標準作業手順書.
P1-P37.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP20-060K20210416.pdf
- 8 農林水産省 (2023) 大豆をめぐる事情.
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/attach/pdf/index-3.pdf>
- 9 Ueyama H. (2023) Radiative cooling scale method for correcting hourly surface air temperature error in numerical weather prediction models. Meteorol. Appl.,
<https://doi.org/10.1002/met.2113>
- 10 Yamanaka R., Wada T., Furukawa H., Tojo M., Hirai N., Kitaya Y. (2022) Effects of Air Temperature and Vapor Pressure Deficit on Fruit Growth of June-bearing Strawberry in a Controlled Environment with Artificial Lighting. Trans JSRAE, 39:167-176.
- 11 農林水産省 (2022) 令和3年度の都道府県別の荒廃農地の発生状況.
- 12 農研機構 (2023) 周年親子放牧導入標準作業手順書—山陰地方版—. P1-P39.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP22-212aK20230316.pdf
- 13 大島一修 (2023) 第116回日本繁殖生物学会大会講演要旨集 p109
- 14 農研機構 (2022) カンキツの高品質果実安定生産技術シールディング・マルチ栽培 (NARO S. マルチ) 標準作業手順書. P1-P33.
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP21-302K_S20231003.pdf