ISSN 2433-796X
号 No.1 第1号
発行 March 2018 平成30年3月

新近畿中国四国農業研究

New Kinki Chugoku Shikoku Agricultural Research

農研機構
NARO
西日本農業研究センター
Western Region Agricultural Research Center, NARO

新近畿中国四国農業研究　　第 1 号　2018 年 3 月

目　　次

〔原著論文〕

セントオーガスチングラス（*Stenotaphrum secundatum*（Walt.）O. Kuntze）およびシバ（*Zoysia japonica* Steud.）の生育に及ぼす立木による庇蔭および土壌の化学性の影響
大谷一郎・堤　道生・高橋佳孝 …… 1

簡易設置型パッドアンドファン装置を用いたトマト育苗システムの開発
村上健二・杉浦　誠・川嶋浩樹・吉越　恆・村井恒治・鈴江康文・山崎敬亮・吉田祐子・
生駒泰基 …… 7

観光地立地型直売所における課題と特産品販売の地域経済波及効果
友國宏一 …… 20

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
千田雅之・藤本　寛・望月秀俊・友國宏一 …… 28

多収米を用いた米粉パンのマーケティング戦略に関する一考察
大室健治 …… 40

〔研究資料〕

トマト生産者による加工・販売事業の実態と課題－ビジネスモデルの概念による評価
堀江達哉 …… 49

イチゴの高設栽培におけるチャコウラナメクジの防除対策の実証
溝部信二 …… 59

〔普及活動レポート〕

特産ブドウの ICT による省力的高品質化技術の普及
湯ノ谷彰・田中璃子・谷　秀樹・磯部武志・溝淵直樹 …… 62

鳥取県におけるナシ新品種‘秋甘泉（あきかんせん）’の糖度向上対策に係る普及活動
河原　拓 …… 65

畜産現場への ICT 導入―和牛繁殖管理システムの開発―
谷原礼論 …… 68

New Kinki Chugoku Sikoku Agricultural Research **No. 1 March 2018**

CONTENTS

Original Articles

Effects of Shade and Soil Fertility on Growth of St. Augustine Grass and Japanese Lawn Grass in Woodland Pasture
Ichiro Otani, Michio Tsutsumi and Yoshitaka Takahashi ····· 1

Development of Tomato Raising Seedling System Utilizing a Simply Installed Pad and Fan Cooling System
Kenji Murakami, Makoto Sugiura, Hiroki Kawashima, Hisashi Yoshikoshi, Kouji Murai, Yasufumi Suzue, Keisuke Yamazaki, Yuko Yoshida and Hiroki Ikoma ····· 7

Issues of Farmers Market in Tourist Areas and Regional Economic Ripple Effects of Promoting Local Products
Kouichi Tomokuni ····· 20

Optimal Conditions for the Improvement of Productivity and Profitability in Fodder Farming on Paddies
Masayuki Senda, Hiroshi Fujimoto, Hidetoshi Mochiduki and Kouichi Tomokuni ····· 28

A Study on Marketing Strategy of Rice Flour Bread Using a High-Yielding Rice Variety as Raw Material
Kenji Omuro ····· 40

Reports

An Assessment of Issues of Tomato Farmer's Processing and Marketing Using the Concept of Business Model
Tatsuya Horie ····· 49

Evaluation of a Control Method of Three Band Garden Slug in the High Bench Culture of Strawberry
Shinji Mizobe ····· 59

新近畿中国四国農業研究 1
1－6，（2018）

〔原著論文〕

セントオーガスチングラス（*Stenotaphrum secundatum*（Walt.）O. Kuntze）およびシバ（*Zoysia japonica* Steud.）の生育に及ぼす立木による庇蔭および土壌の化学性の影響

大谷一郎・堤　道生・高橋佳孝
農研機構 西日本農業研究センター

Effects of Shade and Soil Fertility on Growth of St. Augustine Grass and Japanese Lawn Grass in Woodland Pasture

Ichiro Otani, Michio Tsutsumi and Yoshitaka Takahashi
Western Region Agricultural Research Center, NARO

Ⅰ　緒　　言

中山間地域は林野率が高く，耕地面積が小さいことから[17]，肉用繁殖牛飼養農家では，飼料生産基盤が脆弱な場合が多く，林地も放牧地として利用する場面がみられる．林地への牧草導入は，草量の低下を緩和し，永続的かつ集約的な林地の利用を可能にするといわれており[4),8)]，林床植生が貧弱な場合は飼料となる草量の確保，さらに傾斜地では土壌保全の観点からも有効である．林床に導入する草種としては，これまで主に寒地型牧草が検討されているが，林内で生育する寒地型牧草は可溶性炭水化物含有率が低く，硝酸態窒素含有率が高く，採食利用性が低いという報告がある[5]．暖地型シバ草種セントオーガスチングラス（*Stenotaphrum secundatum*（Walt.）O. Kuntze）は，緑地用に栽培されるほか，海外では放牧利用が行われており[10]，我が国でも温暖地の放牧用草種としての利用が期待される．同草は暖地型シバ草種のなかでは耐陰性が強いといわれ[16]，弱光条件でのほふく茎の伸長がシバより良好で[13]，林床に導入できる可能性が高いと考えられるが，林床の光環境と生育との関係については明らかにされていない．そこで，本試験では立木密度が異なる落葉広葉樹林の林床にセントオーガスチングラスの苗を植栽し，放牧条件下での生育に及ぼす立木による庇蔭の影響を 4 年間にわたり調査した．

また，この試験地は，周囲の草生地からシバの侵入，定着がみられ，セントオーガスチングラスの被度拡大に影響が認められた．セントオーガスチングラスとシバの施肥に対する生育反応は異なることが明らかになっており[13]，土壌の化学性が両草種の関係に大きく影響したと推察されたことから，ポット試験において両草種の競合実験を行った．これらの試験で得られた結果から，放牧条件下の両草種の動態に関する考察を行い，セントオーガスチングラスの利用・管理技術に関する知見が得られたので報告する．

Ⅱ　材料と方法

1　放牧地内林地におけるセントオーガスチングラス植栽試験

試験は，2012 年 5 月から 2015 年 10 月まで西日本農業研究センター大田研究拠点（島根県大田市）内のシバ優占放牧地（面積約 4.1ha，標高約 100m）に所在する落葉広葉樹林地において実施した．本試験

2017 年 8 月 1 日受領　2017 年 12 月 21 日受理
Correspondence: otani@affrc.go.jp

地は1996年に間伐を実施し，立木密度の異なる3処理区（疎区：30本/10a，密区：85本/10a，皆伐区）からなる．1区面積は20m × 10mであり，立木の樹種はコナラ（*Quercus serrata* Thunb.）が多く，他にはノグルミ（*Palabras strobilacea* Sieb. et Zucc.），エゴノキ（*Styrax japonica* Sieb. Et Zucc.）等が生育していた．全樹種の平均樹高，平均胸高直径はそれぞれ12.6m，17.0cmであった．疎区は間伐した材を搬出し，皆伐区は立木を全て伐採・搬出した．また，2012年の試験開始前に試験区に生育していた雑潅木類を伐採した．2012年5月8日にセントオーガスチングラスのポット苗（品種‘シェードⅡ’直径9cmのビニールポットで育成）を1m間隔に移植し，放牧牛による苗の抜き取りを防ぐため，試験地周囲に電気牧柵を設置して禁牧とした．試験地を設けた放牧地は，全体を1牧区として毎年4月下旬から12月上旬までの期間，黒毛和種成雌牛2-4頭を定置放牧したが，試験地は2012年6月5日に電気牧柵を除去して開放し，その後は放牧牛が自由に移動，採食できるようにした．なお，雑潅木類の再生木が繁茂したため，2012年8月，2013年7月，2014年8月および2015年6月に掃除刈りを実施した．

調査は1 m × 1 mの定置枠を各処理区5カ所設置し，春（5月），夏（7月）および秋（10～11月）の年3回，出現草種の草高と被度を測定した．

各処理区の立木の葉面積を比較するため，2012年6月4日および6月21日にプランツキャノピーアナライザー（LI-COR社製，LAI-2000）を用いて地上約10cmで推定葉面積指数（以下, ELAI）を測定した．各処理区とも15カ所を測定し，平均値で表示した．また，2012年5月18日，6月4日，6月21日（晴天または薄曇り）には，光量子センサー（LI-COR社製，LAI-190SA）を用いて各処理区30カ所の地面の光量子束密度を測定し，平均値で表示した．また，2014年5月29日に各処理区の3カ所から深さ0-5cmの土壌を採取し，105℃で乾燥後，化学性の分析を行った（全窒素含有率：近赤外分析法，硝酸態窒素含有率およびアンモニア態窒素含有率：オートアナライザー法）．

2 土壌の化学性が異なるポットにおけるセントオーガスチングラスとシバの混植試験

実験は2015年6月22日から7月23日まで西日本農業研究センター大田研究拠点のガラス室において行った．1/5,000aのワグネルポットに拠点内から採取した赤黄色土と化成肥料（$N:P_2O_5:K_2O$=15:15:15）および炭酸苦土石灰を混和して充填し，2015年6月22日にセルトレイで育成したセントオーガスチングラス（前述と同じ品種）とシバ（品種‘朝駆’）の苗を1本ずつ移植した．育苗は，培養土を充填したセルトレイ（72穴）に5月22日に切断したほふく茎を挿してガラス室内で育成し，直立茎が2-3本となった苗を移植に用いた．両草種の苗は，約8cm離して移植した．処理は化成肥料の量3水準（多肥：10g/ポット，少肥：5g/ポット，無肥）と炭酸苦土石灰の量3水準（多石灰：10g/ポット，少石灰：5g/ポット，無石灰）を組み合わせた9処理とし，4反復で配置した．苗の移植前に土壌を採取して化学性の分析を行った（pH：pHメーター法，全窒素含有率：近赤外分析法，硝酸態窒素含有率およびアンモニア態窒素含有率：オートアナライザー法）．7月23日に植物体を掘り取り，地上部と根に切り分け，70℃で72時間乾燥させて重量を測定した．得られたデータは分散分析を行い，Tukeyの方法で処理間の平均値を比較した．

Ⅲ 結果と考察

1 放牧地内林地におけるセントオーガスチングラス植栽試験

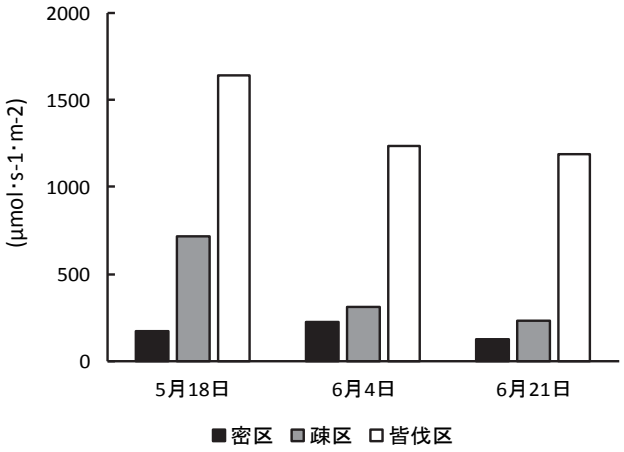
立木のELAIは，2回の調査の平均で皆伐区は0.1，疎区は1.6，密区は2.1であり，立木密度が高い処理区ほど高く，皆伐区においてもわずかではあるが周囲の立木による影響が認められた（第1表）．林床の光量子束密度は，皆伐区に対して疎区19% -44%，

第1表 立木密度の異なる各処理区の立木の推定葉面積指数（ELAI）

処理区	ELAI		
	6月4日	6月21日	平均
皆伐区	0.15	0.05	0.10
疎区	1.71	1.49	1.60
密区	2.17	2.04	2.11

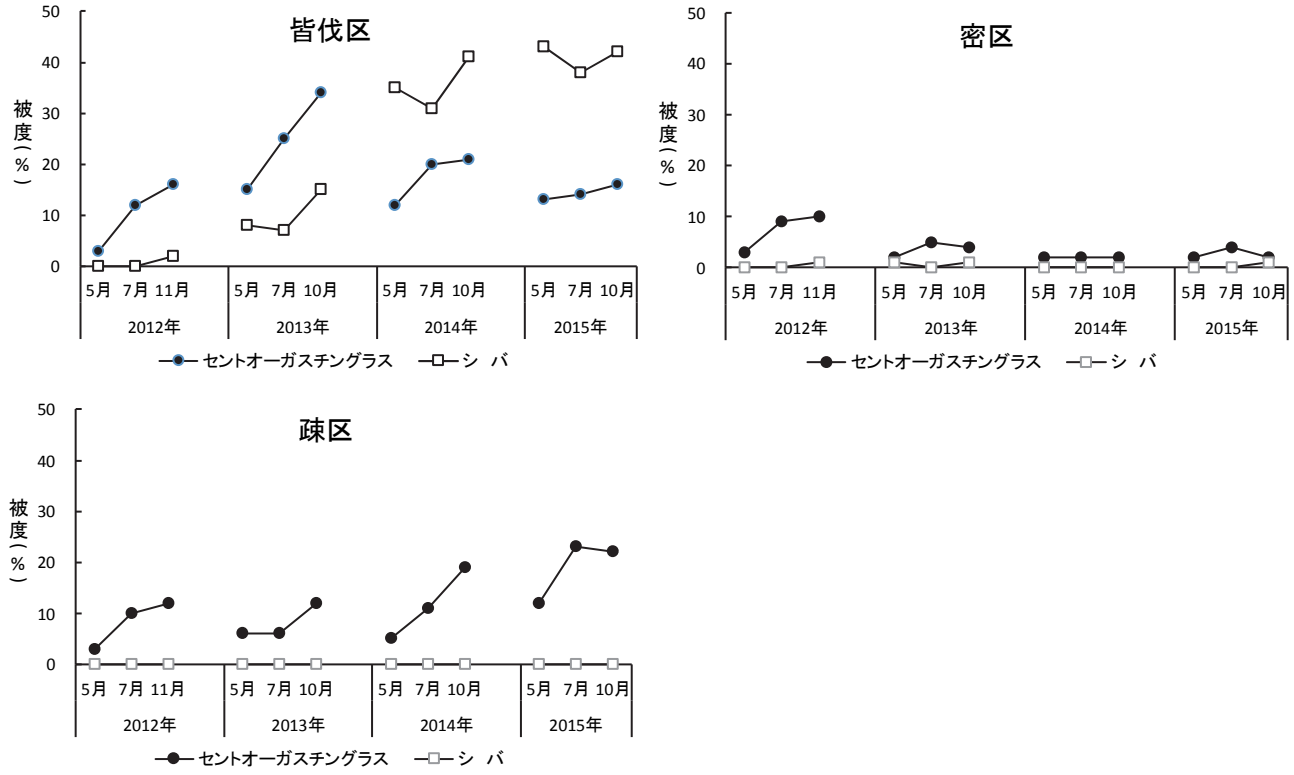
密区 10% -18% であり，疎区では樹葉の展葉にともない 5 月から 6 月にかけて低下した（第 1 図）．

第 2 図にセントオーガスチングラスおよびシバの被度の推移を示した．セントオーガスチングラスの被度は概ね 5 月から 10 月（11 月）の間に拡大した．皆伐区では 2013 年の 10 月に 34% に達したが，2014 年は 21%以下，2015 年は 16%以下にまで低下した．一方，疎区では徐々にではあるが経年的に被度が高まる傾向にあり，2015 年には 23% に達したが，密区では被度の拡大はみられず，低下する傾向にあった．セントオーガスチングラス以外の種では，皆伐区におけるシバの被度の拡大が顕著で，2013 年は 15%，2014 年は 41% となり，2015 年も同程度の被度で推移し，優占種となった．これに対して，疎区および密区におけるシバの被度は 1%以下の水準にとどまった．なお，セントオーガスチングラスおよびシバ以外の主要な出現草種は，スゲ類，ススキ（*Miscanthus sinensis* Anderss.），ネザサ（*Pleioblastus chino*（Franch. et Savat.）Makino），ヤマツツジ（*Rhododendron kaempferi* Planch.）等であった．



第 1 図　立木密度の異なる各処理区における林床の光量子束密度

皆伐区は日射環境に恵まれているにもかかわらず，セントオーガスチングラスの被度が 3 年目以降に低下したが，原因としては，土壌の肥沃土が低い土壌条件（土壌の全窒素含有率：0.08%，アンモニア態窒素含有率 1.0%）に適したシバが拡大したためと考えられる．放牧地の土壌は赤黄色土で，中国地方では広く分布し，肥沃度および土壌酸性度が低いという特徴がある [6]．シバは無施肥の貧栄養条件でも生育可能で，無施肥条件では優占しやすく，安定的に維持されるという報告があり [2), 9), 12)]，赤黄色



第 2 図　林床におけるセントオーガスチングラスおよびシバの被度の推移

土壌の化学性がセントオーガスチングラスの生育および同草とシバとの競合関係に強く影響したと推察される．

被度の経年推移から，セントオーガスチングラスは疎区程度の軽度の庇蔭条件では拡大速度は遅いものの被度の拡大が可能であると考えられ，試験地ではセントオーガスチングラスがパッチ状に広がっていることが観察された．一方，皆伐区では 2012 年の 11 月からシバの侵入がみられ，2014 年以降シバの被度は 40% を超え，優占種となったが，疎区ではシバの侵入はなく，密区では 2012 年の 11 月からシバが出現したものの，被度の拡大は認められなかった．シバは群落からの種子およびほふく茎の一部が運ばれて侵入するといわれているが [15]，日照不足に対する抵抗性は低いとされ [7]，疎区の日射環境の下ではシバは被度を拡大できないと推察された．なお , 放牧牛による採食やふん尿還元による植生への影響については , 両草種の生育に影響した可能性がある．セントオーガスチングラスのし好性については , 暖地型牧草 10 草種を供試したなかで 3 番目であったという報告 [11] があるが , シバとの比較は行われておらず , 選択的に採食された可能性は否定できない．ふん尿還元については , 試験地の面積が放牧頭数に比較して広いため , 部分的な影響に限られると推察される．

2　土壌の化学性が異なるポットにおけるセントオーガスチングラスとシバの混植試験

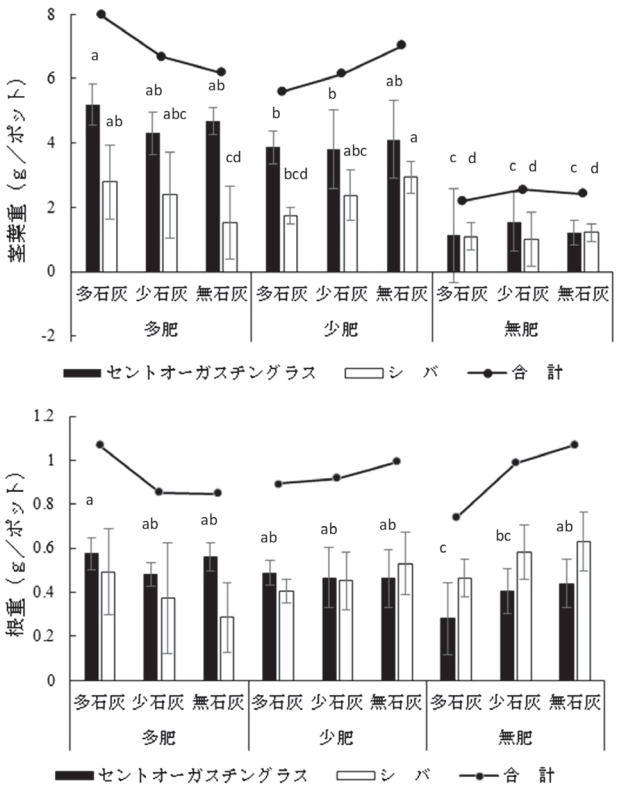
第 2 表に試験開始時の土壌の分析値を示した．硝酸態窒素とアンモニア態窒素含有率を合わせた無機窒素含有率は，多肥区が 26.79-29.47 mg/100g，少肥区が 16.53-20.52 mg/100g，無肥区が 2.09-2.32 mg/100g であった．一方，土壌 pH は，石灰の処理間の差は比較的小さく，多石灰区が 5.4-5.6，少石灰区が 5.2-5.3，無石灰区が 4.9-5.1 であった．

第 2 表　セントオーガスチングラスとシバの混植試験における各処理区の土壌の化学性

処　理	pH	全窒素 (%)	硝酸態窒素 (mg/100g)	アンモニア態窒素 (mg/100g)
多肥・多石灰	5.6	0.08	0.23	29.24
多肥・少石灰	5.3	0.08	0.11	26.68
多肥・無石灰	4.9	0.08	0.14	29.20
少肥・多石灰	5.4	0.07	0.17	20.35
少肥・少石灰	5.2	0.06	0.13	17.02
少肥・無石灰	5.0	0.07	0.12	16.41
無肥・多石灰	5.4	0.05	0.17	1.92
無肥・少石灰	5.3	0.05	0.16	2.16
無肥・無石灰	5.1	0.05	0.14	1.95

第 3 図に セントオーガスチングラスおよびシバの乾物重を示した．両草種とも施肥量の増加に伴い茎葉重が増加したが，その度合いはシバに比べてセントオーガスチングラスの方が顕著であった．根重については，両草種とも施肥量および石灰量の増加による明らかな影響はみられなかった．第 3 表にセントオーガスチングラスとシバの乾物重の比を示した．「セントオーガスチングラス / シバ茎葉重比」の値は，無肥の 1.0-1.5 に対して少肥では 1.4-2.2，多肥では 1.8-3.1 と高まった．また，根重の両草種の比も茎葉重と同様の傾向がみられた．一方，石灰施用量の乾物重比への影響は判然としなかった．

施肥によるセントオーガスチングラスのほふく茎の伸長および乾物重の増加はシバよりも大きく [13]，窒素施肥は同草の刈取り収量を増加させるといわれ



第 3 図　混植条件におけるセントオーガスチングラスおよびシバの茎葉ならびに根の乾物重

エラーバーは標準偏差を示す．異符号を付した処理間には 5%水準で有意差あり．

第 3 表　セントオーガスチングラスとシバの混植試験における両草種の乾物重の比

処理	セントオーガスチングラス/シバ	
	茎葉	根
多肥・多石灰	1.9	1.2
多肥・少石灰	1.8	1.3
多肥・無石灰	3.1	2.0
少肥・多石灰	2.2	1.2
少肥・少石灰	1.6	1.0
少肥・無石灰	1.4	0.9
無肥・多石灰	1.0	0.6
無肥・少石灰	1.5	0.7
無肥・無石灰	1.0	0.7

ている[3]．一方，シバ草地に施肥を行うと地上部の伸長性がまさる他の草種によってシバが被覆され，シバの地上部重が減少すると報告されている[9]．このため，施肥条件や土壌が肥沃な場合はセントオーガスチングラス，無施肥条件や貧栄養土壌の場合にはシバが相対的に優位になるものと考えられた．土壌 pH については，両草種とも酸性土壌に対する適応性があるという報告[1]があり，本試験の土壌はいずれも弱酸性の範囲にあったことから石灰処理間における生育の差異が認められなかったと推察できる．

以上の結果から，セントオーガスチングラスは本試験の疎区のような比較的明るい林内では被度の拡大が可能と推察された．一方，立木をすべて伐採した庇蔭がなく，施肥しない条件では，シバ等の貧栄養土壌に適応した草種に抑圧され，衰退する場合があると考えられた．したがって，同草の被度拡大と植生維持を図るには施肥管理が必要であると示唆された．逆にシバの優占を目指す場合には無施肥で管理するのがよいと考えられ，施肥によって両草種の植生を誘導できる可能性がある．

セントオーガスチングラスの耐寒性はセンチピードグラスの耐寒性品種に比較して劣り[13]，中国地方の標高の高い放牧地（標高約 240 m）では植栽当年には被度が拡大したが[14]，翌春の再生が不良であった．しかしながら，本試験のような低標高地では永年草地としての利用が可能であったことから，今後生育に適した立地条件の解明が望まれる．

なお，本試験では飼料成分分析は実施していないが，圃場で栽培したセントオーガスチングラスを刈り取って分析した結果，7 月刈りでは TDN が 55.9%，CP（粗タンパク質）が 9.8% で，10 月刈りではそれぞれ 47.7%，7.1% であった．同じ圃場で生育するシバの TDN と CP は 7 月刈りがそれぞれ 54.1%，10.2% であり，10 月刈りが 47.5%，8.0% であったことから，両草種は類似した栄養価を持つものと推察される．このことから，セントオーガスチングラスは肉用繁殖牛の放牧に適する可能性があるが，今後は庇蔭下で生育した同草の飼料成分を確認する必要がある．

Ⅳ　摘　　要

落葉広葉樹林の林床に植栽したセントオーガスチングラスの生育を放牧条件下で調査し，立木による庇蔭の影響を検討するとともに，試験地においてシバの侵入がみられたことから，ポット試験において両草種の競合実験を行った．

セントオーガスチングラスは比較的明るい林内では被度が拡大する傾向が認められた．一方，立木を皆伐した，施肥しない場所に植栽した場合では，シバに抑圧されて衰退した．両草種を混植したポット試験において，施肥量の増加に伴い両草種とも茎葉重が増加したが，その度合いはシバに比べてセントオーガスチングラスの方が顕著であった．根重については，両草種とも施肥量および石灰量の増加による明らかな影響はみられなかった．セントオーガスチングラスは施肥しない条件では，シバ等の貧栄養土壌に適応した草種に抑圧され，衰退する場合があると考えられた．

謝　　辞

本試験の実施にあたり，協力していただいた西日本農業研究センター業務第 3 科職員に対し，心より感謝の意を表します．

引 用 文 献

1）浅野義人・羅　玄載：芝生表層土壌の土壌反応の調整による雑草の制御，ランドスケープ研究，62，495-498，1999.

2）浅野義人・市川泰子：暖地型芝草及び芝生雑草の施肥反応性，芝草研究，28，103-111，2000.
3）Cisar, J. L., G. H. Snyder and G. S. Swanson: Nitrogen, Phosphorus, Potassium fertilization for histosol-grown St.Augustine grass sod, Agron. J.84, 475-479, 1992.
4）後藤正和・菅原和夫・林　兼六：幼令造林地への牧草導入が放牧牛による材木の損傷に及ぼす影響について，日草誌，26，337-341，1980.
5）後藤正和・菅原和夫・林　兼六：壮令林内牧草の採食利用性，日草誌，28，330-335，1982.
6）菅野一郎：日本の赤黄色土の性状と生成・分類学的考察，ペドロジスト，8，33-37，1964.
7）北村文雄:芝草の環境抵抗性について, 芝草研究, 4（2），5-14，1975.
8）小林裕志・一戸貞光・岩波悠紀：草地の開発と利用―水田および林野における草地畜産―，農土誌，56，895-901，1988.
9）三田村強・小川恭男・岡本恭二・手島道明・縣和一・鎌田悦男：シバ草地に関する研究，Ⅵ．シバ草地の植生並びに現存量に及ぼす施肥の影響，草地試研報，30，91-104，1985.
10）Mullen, B. F. and H. M. Shelton: Stenotaphrum secundatum: a valuable forage species for shaded environments, Tropical Grassl. 30, 289-297, 1996.
11）名田陽一：九州において越冬可能な暖地型牧草10 草種のし好性を主とした放牧利用適性，日草誌，30，434-440，1985.
12）小川恭男・三田村強・福田栄紀・岡本恭二：落葉広葉樹伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型草地の成立過程に関する生態学的研究，Ⅲ．表面播種したシバ（*Zoysia japonica* Steud.）およびオーチャードグラス（*Dactylis glomerata* L.）の茎数密度，地上部重および地下部重の経年変化に及ぼす施肥の影響，日草誌，39，411-419，1994.
13）大谷一郎・高橋佳孝・堤　道生：暖地型芝草の生育に及ぼす施肥，庇蔭の影響および耐寒性，近畿中国四国農研，25，21-26，2014.
14）大谷一郎・高橋佳孝・堤　道生：セントオーガスチングラスの放牧条件での被度拡大と庇蔭の影響，日草誌，61（別），105，2015.
15）嶋田　饒：シバ草地の生態，芝草研究，5，87-94，1976.
16）高橋新平・曽我　聡・近藤三雄：弱光条件下における芝草類の生育と光合成反応，造園雑誌，57（5），163-168，1994.
17）梅野　忠・成田総一郎・森　昌史：中国四国地域における中山間地域の課題と対策，農土誌，59，611-617，1991.

新近畿中国四国農業研究 1
7－19，（2018）

〔原著論文〕

簡易設置型パッドアンドファン装置を用いたトマト育苗システムの開発

村上健二・杉浦　誠・川嶋浩樹・吉越　恆・村井恒治*・鈴江康文*, **・山崎敬亮・吉田祐子***・生駒泰基

農研機構 西日本農業研究センター
*徳島県農林水産総合技術支援センター
**現徳島県経営戦略部財政課
***現農研機構 野菜花き研究部門

Development of Tomato Raising Seedling System Utilizing a Simply Installed Pad and Fan Cooling System

Kenji Murakami, Makoto Sugiura, Hiroki Kawashima, Hisashi Yoshikoshi, Kouji Murai*, Yasufumi Suzue*, **, Keisuke Yamazaki, Yuko Yoshida*** and Hiroki Ikoma

Western Region Agricultural Research Center, NARO
* Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center
** Present address: Management Strategy Office, Tokushima prefecture
*** Present address: Institute of Vegetable and Floriculture Science, NARO

Ⅰ　緒　　言

中山間地と平坦地が近接する近畿中国四国地域では，施設野菜の周年にわたる安定生産を目指している．これらの地域における主要な施設野菜であるトマトについては，冷涼な中山間地での山間雨よけ栽培や温暖な平坦地での抑制栽培等の作型を組み合わせることで，ほぼ周年的に供給されている．しかし，端境期にあたる 8～10 月には生産量が減少する[5]．さらに近年の異常高温下では，①花芽の生育不良による着花数の減少や花落ち等の着花不良が発生すること[6]，②ホルモン処理の効果が不安定になり着果不良が発生すること，③通常本葉 8～9 枚目である第 1 果房の着果節位が上昇し，収穫開始時期が遅延することが[1]，端境期の生産量を減少させる要因として挙げられる．端境期の生産量の減少を回避する方法として，抑制栽培の収穫期を前進させることが考えられる．抑制栽培では，育苗中高温に遭遇するため，収穫期の前進には育苗中の昇温を抑制することが必要となる．そのためには，冷涼な中山間地に位置するトマト生産農家で育苗し，抑制栽培の本圃に苗を供給する産地間の連携構築が有効と考えられる．しかし，中山間地でも夏季の気温が上昇していることから，さらなる高温対策技術の導入が求められる．

園芸施設の高温対策技術の一つとして，従来型のパッドアンドファン装置（以下，従来型 PF）や細霧冷房装置などの蒸発冷房法があるが[3]，中小規模の園芸施設が多い近畿中国四国地域では普及していない．その理由として，従来型 PF については①設置コストが細霧冷房装置の 2～3 倍高く，非常に高価であること，②既存の園芸施設への設置が困難で

2017 年 8 月 29 日受領　2018 年 1 月 23 日受理
Correspondence: mrmuraka@affrc.go.jp

あること，細霧冷房装置については①作物を濡らさない噴霧制御が未確立であること，②小規模園芸施設ではコスト高となることが，問題点として指摘されている[9)]

これらに対して，現在，中小規模の園芸施設を対象とした蒸発冷房装置として簡易設置型のパッドアンドファン装置（以下，簡易PF）が開発されている[9)]．簡易PFは加湿冷気を放出する軽量小型の筐体であり，既存の園芸施設にも簡単に設置できる特性を持つ[9)]．

トマト苗の冷房処理においては，通常の園芸施設全体を冷房する方法に比べ，苗の地上部および育苗ポットの地下部のみ冷房する局所冷却は冷却空間を削減できるため低コストとなる．簡易PFの場合，その特性から育苗数および育苗場所の条件に合わせて，園芸施設内で自由に筐体を配置できることから局所冷却に適していると考えられる．

そこで本研究では，トマトの育苗用として簡易PFを利用した育苗装置「作物育成システム」を開発し[10)]，本システムのサイズおよび苗の配置密度を決定するとともに，苗に対する冷却処理による減収回避効果を検討した．さらに，トマト産地の連携による技術体系モデルを構築するために，中山間地のトマト生産農家が所有する育苗施設に導入した本システムで育苗した苗を，平坦地に位置する抑制栽培の本圃に定植して減収回避効果を検証した．

なお，本研究の一部は，農林水産省委託プロジェクト革新的緊急展開事業「地域間連携による低投入型・高収益施設野菜生産技術体系の実証」により実施した．

本研究の遂行にあたり，トマトの栽培管理および本システムの製作に多大の協力をいただいた農研機構西日本農業研究センターの岩本辰弘氏に深く感謝いたします．

Ⅱ　作物育成システムの概要

1　簡易設置型パッドアンドファン装置

写真1に，本研究で使用した簡易PF（㈱揖斐川工業，2012年製作）を示した．本装置は，重さ約18.7kgで，厚さ3mmのポリ塩化ビニル板を用いた幅約1.2m×奥行き0.3m×高さ0.5mの筐体，幅約1.2m×奥行き0.1m×高さ0.3mのセルロースパッド（以下，パッド），風量20m^3・min^{-1}で羽根径0.3mの送風ファン×2個，点滴チューブ（スーパータイフーン100，ネタフィムジャパン㈱）で構成されている．パッドと送風ファンは，筐体前面と後方にそれぞれ組み込まれ，パッドを湿らせるための点滴チューブは，筐体内のパッド直上に設置されている．本装置では，後方の送風ファンから筐体内に送り込まれた空気が前面の湿ったパッドを通過する時に気化冷却されて，加湿冷気として放出される．送風ファン稼働時の気流速度および風量は，それぞれ1台あたり1～1.2m・s^{-1}および1,296～1,555m^3・h^{-1}である．

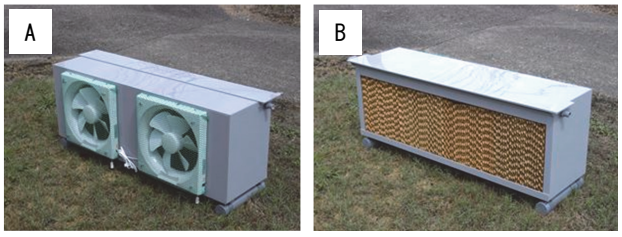
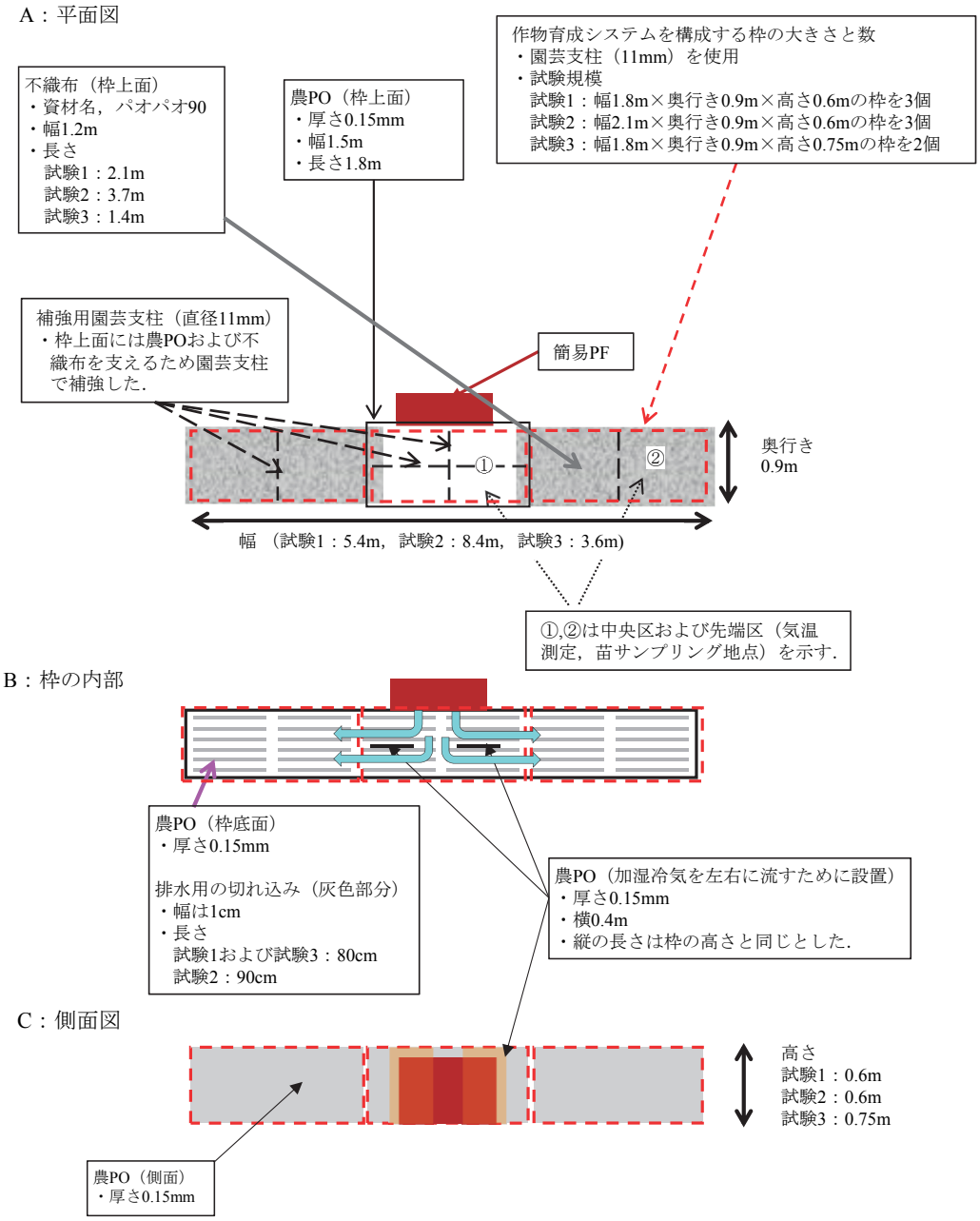


写真1　簡易設置型パッドアンドファン装置（A：ファン側，B：セルロースパッド側）

2　作物育成システムの構成

第1図および写真2に作物育成システムを示した．幅1.85m×奥行き0.95m×高さ0.7mの育苗ベンチ上に園芸支柱で立方体の枠を組み枠内の後方面中央に簡易PFを設置した（第1図-A）．育苗ベンチおよび立方体の幅については，必要に応じて調節した．枠内底面には農業用ポリオレフィン系フィルム（以下，農PO）を敷き，点滴チューブ（ドリッパーウッドペッカータイプ（バーブ，赤色2L･H^{-1}），ネタフィムジャパン㈱）を設置した．また，余剰水を排出するため，農POに15cm間隔で幅1cmの切れ込み6条を入れた．枠側面は簡易PFの送風口を塞がないように農POで被覆した．枠の上面については，簡易PFの前面を幅1.5m×長さ1.8mの農POで，それ以外は，枠外に空気が排出されるように不織布（パオパオ90，光透過率90％，三菱樹脂アグリドリーム㈱）で被覆した．簡易PFからの加湿冷気を均等に流すため，第1図-B, Cに示すように枠内にはパッド面から0.45mの位置に農PO（横0.4m，縦の長さは枠の高さと同じ）を枠の中心に0.4mの間隔を開



第 1 図　作物育成システム（A：平面図，B：枠の内部，C：側面図）



写真 2　トマト育苗中の作物育成システム（側面の農 PO を開放し内部が見える状態）

けて 2 枚設置した．

Ⅲ　材料および方法

1　作物育成システムを用いたトマト育苗技術の開発

1）栽培施設

農研機構西日本農業研究センター，綾部研究拠点（京都府綾部市，標高 60m）で本試験を実施した．

1 次育苗には，間口 6.5m ×奥行き 9m ×棟高 4m のガラス温室 A を，作物育成システムによる 2 次育

苗には，間口 5.4m ×奥行き 21m ×棟高 3.6m のパイプハウスを，定植後の栽培には，間口 6.0m ×奥行き 12m ×棟高 3.9m のガラス温室 B を供試した．

2 次育苗用パイプハウスの屋根には試験開始前に遮光資材（クールホワイト 420SW，遮光率 25～30%，ダイオ化成㈱）を展張した．2 次育苗中，1mm メッシュの防虫ネットで被覆した両側の側窓を常時開放し，さらにハウス内気温が 30℃ を超えると，羽根径 0.8m の農業用換気扇により換気した．

ガラス温室 B の屋根には定植前から 10 月まで遮熱剤（レディヒート，マルデングロージャパン㈱）を塗布した．栽培期間中，9 月まで 1mm メッシュ金網付きの天窓および側窓を開放し，10 月以降は，気温が 20℃ を下回らないよう天窓および側窓の開閉，ならびに加温を行った．

2）試験 1．作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が育苗時の温度環境，苗の生育および収量に与える影響

本試験では，開発した作物育成システムによる減収回避効果を明らかにするため，加湿冷気の到達距離が枠内の異なる位置に配置された苗の温度環境および生育，ならびに定植後の収量に与える影響を検討した．供試した作物育成システムのサイズは，幅 5.4m ×奥行き 0.9m ×高さ 0.6m で，底面積を 4.86m^2 とした．

品種‘麗容’（㈱サカタのタネ）を供試し，2014 年 6 月 23 日に催芽処理を行い，6 月 25 日に市販の育苗用土（タキイ種まき培土，タキイ種苗㈱）を充填した 128 穴セルへ 1 穴おきに播種し，本葉 3 枚目の葉身長が 5～6cm に達するまで 1 次育苗した．7 月 8 日にセル苗用培養土（セル成型用培養土無肥料型，信濃培養土㈱）を充填した 9cm ポリポットにセル苗を鉢上げ後，作物育成システム内に条間 15cm の 6 条，株間 10cm，1 株・150cm^{-2} で配置し，7 月 25 日まで 2 次育苗した．処理区として枠中央から 0～0.5m および 2.2～2.7m の加湿冷気の到達距離が異なる苗の配置位置をそれぞれ中央区および末端区とした．対照として育苗ベンチ上でなりゆきの温度環境と点滴灌水のみで 2 次育苗した無処理区を設けた．2 次育苗中，簡易 PF の稼働時間は，毎日 8:00～20:00 に設定した．また，いずれの区とも 1 日 1～2 回 EC1.4dS･m^{-1} の大塚 A 処方培養液（OAT アグリオ㈱）を点滴灌水した．

2 次育苗中はデータロガー（おんどとり TR-72Ui，㈱ティアンドデイ）を用いパイプハウス内の気温を 10 分ごとに測定した．温度センサーの設置位置は，処理区では枠中央から 0m および 2.2m 離れた地点をそれぞれ中央 0m 区および末端 2.2m 区とした 2 点で，枠側面から 0.45m，枠上面から 15cm 下とした．無処理区では育苗ベンチ上で枠内と同じ高さに温度センサーを設置した．7 月 25 日に各処理区あたり 10 個体について苗の生育を調査した．苗の生育について，7 月 25 日に草丈，茎径および生体重を測定し，その後 80 ℃ で 5 日間苗を風乾して乾物重および乾物率を測定した．また，同日，ガラス温室 B 内の幅 3.6m ×奥行き 0.65m ×高さ 0.17m の簡易養液栽培装置（フィールド養液栽培装置，エスペックミック㈱）に株間約 50cm の 1 条植えで 1 処理区あたり 7 株を定植した．定植後，EC1.4dS･m^{-1} の大塚 A 処方培養液を用い，1 日 1 株約 83～123mg の窒素を施用した . 着果処理は, 4-chlorophenoxy acetic acid 液剤（トマトトーン，日産化学工業㈱）の 100 倍液を 1 週間に 3 回手動噴霧器を用いて第 1 果房の第 3 花開花時から散布した．果実の肥大を確認した後，果房あたり最大 5 果になるよう摘果した．主枝 1 本仕立として，第 4 果房から 2 節上位で摘心した．

8 月 31 日から 11 月 17 日まで，1 処理区あたり 7 株，1 反復について赤熟期の果実を収穫し，各果房の着果数，1 果重および総収量を調査した．

各調査項目における平均値について，統計ソフト（エクセル統計 2015，㈱社会情報サービス）で解析した．日平均気温および日最高気温では，Williams の多重比較法によって無処理区に対する中央区（中央 0m 区）および末端区（末端 2.2m 区）の有意差を検定した．等分散の認められなかった着果数，1 果重および総収量については，Shirley-Williams の多重比較法によって無処理区に対する中央区（中央 0m 区）および末端区（末端 2.2m 区）の有意差を検定した．

3）試験 2．作物育成システムにおいて減収回避効果をもたらす加湿冷気の到達距離と苗の配置密度の決定

本試験では，減収回避効果をもたらす作物育成システムのサイズと苗の配置密度を決定するため，試

験 1 より大きいサイズの作物育成システムを用いて，加湿冷気の到達距離と苗の配置密度の違いが育苗時の温度環境，苗の生育および定植後の収量に与える影響を検討した．供試した作物育成システムのサイズは，幅 8.4m × 奥行き 0.9m × 高さ 0.6m で，底面積を 7.56m^2 とした．

本試験での供試品種，1 次育苗の方法，気温の計測方法，簡易養液栽培装置，トマトトーンの散布，仕立て，総収量調査時の調査項目および統計手法について試験 1 と同様にした．

2016 年 7 月 8 日から 7 月 25 日まで 1 次育苗した後ポリポットに鉢上げし，8 月 8 日まで作物育成システム内で 2 次育苗した．作物育成システム内では，ポリポット苗を条間 15cm の 6 条で配置した．苗の配置位置は枠中央から 0〜0.9m および 3.3〜4.2m 離れた苗をそれぞれ中央および末端とする 2 水準を設けた．苗の配置密度は枠中央を境に右方を株間 20cm で 1 株・300 cm^{-2}，左方を株間 30cm で 1 株・450cm^{-2} の千鳥に苗を配置し，それぞれ密および粗とする 2 水準を設けた．処理区はそれぞれを組み合わせた中央－密区，中央－疎区，末端－密区および末端－疎区とした．対照として育苗ベンチ上に前述の密と疎で苗を配置した無処理－密区，無処理－疎区を設けた．2 次育苗中はいずれの区とも 1 日 1〜2 回 EC1.4dS･m^{-1} の大塚 SA 処方培養液（OAT アグリオ㈱）を点滴灌水した．

温度センサーの設置位置は，苗の配置位置について中央では枠中央部から 0.5m 離れた地点の中央 0.5m と，末端では枠中央部から 3.3m および 4.1m 離れた地点の末端 3.3m および末端 4.1m に，配置密度の違いを組み合わせた 6 点とした．無処理でも配置密度の異なる 2 点で温度センターを設置した．8 月 8 日に処理区あたり 6 株について苗の生育を調査した．調査項目は試験 1 の項目に最大葉長および最大葉幅を追加した．また，同日，ガラス温室内の簡易養液栽培装置に株間約 35cm の 1 条植えで 1 処理区あたり 10 株を定植した．定植後，EC1.4〜2.0dS･m^{-1} の大塚 SA 処方培養液を用い，1 日 1 株あたりの約 104〜189mg の窒素を施用した．果実の肥大を確認した後，1 果房あたり 4 果に摘果した．

9 月 20 日から 12 月 28 日まで，1 処理区あたり 5 株，2 反復について収量を調査した．

各調査項目における平均値について，加湿冷気の到達距離と苗の配置密度を主効果とする 2 元配置分散分析によって，主効果と交互作用について有意差の有無を解析した．

2　試験 3. 作物育成システムを用いた現地実証試験

本システムによる減収回避効果について現地で検証し，産地連携による技術体系モデルを構築するため，2015 年に中山間地のトマト生産農家（徳島県三好郡東みよし町加茂山地区，標高約 330m）で育苗した苗を，平坦地に位置するトマト生産法人（㈱アグリベスト，徳島県阿波市市場町，標高約 26m）の圃場に定植して抑制栽培した．

育苗施設として，中山間地のトマト生産農家の所有する間口 2.4m × 奥行き 9.0m × 棟高 2.5m の建設足場資材利用園芸ハウス（以下，足場ハウス）を供試し，試験 1，2 と同様に育苗ベンチ上に幅 3.6m × 奥行き 0.9m × 高さ 0.75m，底面積 3.24m^2 の作物育成システムを設置した．足場ハウスの側窓は，換気のため防虫ネットの張らず常時開放した．平坦地での抑制栽培には，間口 10m × 奥行き 47m で 2 連棟のガラス温室を供試した．ガラス温室では金網付きの天窓および側窓，ならびに農業用換気扇で温室内気温を調節するとともに，内張りとして多層断熱被覆資材（サニーキルト，光透過率 24.4%，東洋殖産㈱）を展張した．

トマト苗として台木‘スパイク’（愛三種苗㈱）に穂木‘桃太郎’（タキイ種苗㈱）を接ぎ木した市販の 128 穴セル苗を供試した．2015 年 7 月 22 日に本葉第 4 葉が展開したセル苗を購入し，同日，杉皮培地を充填した 9cm ポリポットに鉢上げし，中山間地の足場ハウスで 2 次育苗を開始した．育苗ベンチ上および作物育成システム内には，条間 15cm の 6 条，株間 20cm の千鳥，1 株・300cm^{-2} で苗を配置し，それぞれ無処理区およびシステム区とした．また，同日，慣行区として平坦地ガラス温室に設置したヤシガラ培地を充填した隔離床の循環式養液栽培装置に 10 株を定植した．8 月 5 日に無処理区およびシステム区からそれぞれ無作為に 10 株を搬出し，平坦地ガラス室の循環式養液栽培装置に定植した．2 次育苗時の温度センサーの設置位置は，無処理区と，システム区では枠中央から 0m および 1.1m 離れた地

点をそれぞれ中央0m区および末端1.1m区とした3点とした．気温の測定方法は，試験1，2と同様とした．いずれの処理区も，栽培期間中におけるガラス温室内の環境制御および肥培管理は，生産法人の慣行法に従った．

8月26日に第1果房下葉数ならびに地表面から第1果房までの主茎の長さを第1果房下主茎長として調査した．9月から11月に各処理区の可販果個数および可販果収量を調査した．可販果個数および可販果収量の調査は生産法人に一任した．

調査項目の平均値について，試験1，2と同じ統計ソフトで解析した．日平均気温および日最高気温では，試験1と同じ方法で解析した．第1果房下葉数および第1果房下主茎長では，Tukey-Kramerの多重比較法によって処理区間の有意差を検定した．可販果個数および可販果収量については，処理区全個体をまとめて調査したため統計処理を行わなかった．

Ⅳ　結　　果

1　作物育成システムを用いたトマト育苗技術の開発

1）試験1．作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が育苗時の温度環境，苗の生育および収量に与える影響

第1表に作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が日平均気温および日最高気温に与える影響を示した．日平均気温の平均値では，無処理区が26.7℃で，中央0m区および末端2.2m区はそれぞれ24.7℃および25.2℃であった．日最高気温の平均値では，無処理区が36.3℃で，中央0m区および末端2.2m区はそれぞれ29.1℃および31.0℃であった．

第2図に作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が気温の日変化に与える影響を示した．無処理区では10～17時まで30℃以上に上昇した．中央0m区および末端2.2m区では日中それぞれ27℃および30℃以下で推移した．

第2表に作物育成システムにおける苗の配置位置が苗の生育に与える影響を示した．草丈および生体重の値では，無処理区と比べて中央区および末端区が大きかった．茎径および乾物重の値では，処理間差が認められなかった．乾物率では，無処理区が最も高くなった．また，中央区の苗では，定植時に折れる茎があった．

第3図に育苗時における苗の配置位置が各果房の着果数，1果重および総収量に与える影響を示した．着果数では，第2果房で無処理区と比べて中央区および末端区が多くなる傾向を示し，1果重および総収量の値でも中央区および末端区が大きくなった．

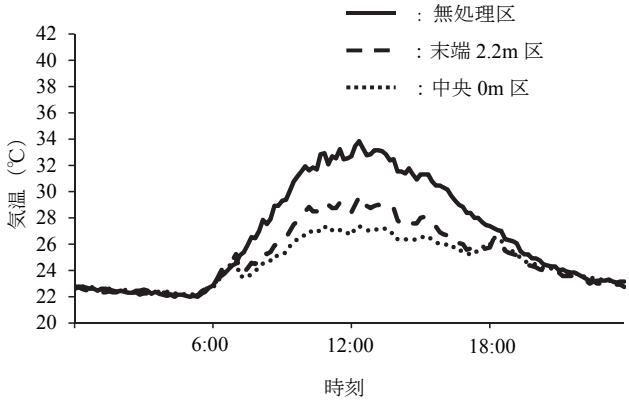
2）試験2．作物育成システムにおいて減収回避効果をもたらす加湿冷気の到達距離と苗の配置密度の決定

第3表に作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離および苗の配置密度が日平均気温および日最高気温に与える影響を示した．日平均気温および日最高気温の平均値とも加湿冷気の到達距離の違いに

第1表　作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が日平均気温および日最高気温に与える影響（測定期間，2014年7月10日～7月24日）

加湿冷気の到達距離	日平均気温（℃）	日最高気温（℃）
無処理区 [1)]	26.7±0.1[2)]	36.3±1.0
中央 0m区	24.7±0.1**[3)]	29.1±0.5**
末端 2.2m 区	25.2±0.1**	31.0±0.7**

1) 測定地点は，1処理あたり1点とした．
2) 数値は，1日ごとの平均値±標準誤差（n＝15）を示す．
3) Williamsの多重比較法により，同じ項目内の無処理区との間に，＊＊では2.5%水準の有意差があることを示す．



第2図　作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が気温の日変化に与える影響（測定期間，2014年7月10日～7月24日）

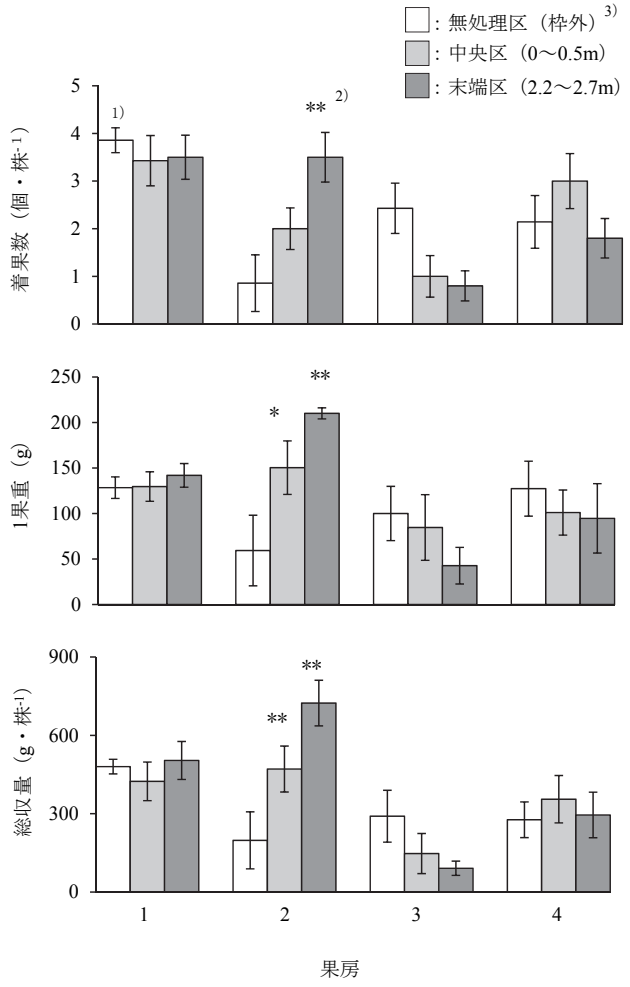
注）測定期間全体の平均値として示した．

第 2 表　作物育成システムにおける苗の配置位置が苗の生育に与える影響（育苗期間，2014 年 7 月 8 日～7 月 25 日）

苗の配置位置（苗までの加湿冷気の到達距離）	草丈（cm）	茎径（mm）	生体重（g）	乾物重（g）	乾物率（%）
無処理区（枠外）	41.3±2.3[1)]	6.2±0.2	20.4±0.2	2.16±0.1	10.2±0.5
中央区（0～0.5m）	53.7±2.1**[2)]	6.3±0.0	23.4±0.4**	2.03±0.1	8.7±0.2**
末端区（2.2～2.7m）	48.6±1.8*	6.4±0.1	22.4±0.8*	2.05±0.0	9.2±0.5**

1) 数値は，平均値±標準誤差（n＝10）を示す.

2) Williams の多重比較法により，同じ項目内の無処理区との間に，＊，＊＊では，それぞれ 5%，2.5% 水準の有意差があることを示す.



第 3 図　育苗時における苗の配置位置が各果房の着果数，1 果重および総収量に与える影響（育苗期間，2014 年 7 月 8 日～7 月 25 日）

1) 垂線は，標準誤差（n＝7）を示す.

2) Sheirly-Williams の多重比較法により，同じ果房の無処理区との間に，＊，＊＊では，それぞれ 5%，2.5% 水準の有意差があることを示す.

3) 凡例の（　）は，作物育成システムにおける枠中央部から苗までの加湿冷気の到達距離を示す.

ついて 1%水準の有意差が認められた．しかし，苗の配置密度の違いおよび交互作用では，有意差が認められなかった．日平均気温の平均値では，無処理区が約 29～30℃ であった．末端 3.3m 区および末端 4.1m 区は同等の約 28℃ で，中央 0.5m 区は約 26℃ であった．日最高気温の平均値では，無処理区が約 40～42℃ であった．中央 0.5m 区，末端 3.3m 区および末端 4.1m 区は，それぞれ約 31℃，約 35～36℃ および約 36～37℃ であった.

第 4 図に作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離と苗の配置密度が気温の日変化に与える影響を示した．無処理区では 8～18 時，末端 3.3m 区および末端 4.1m 区では 9～17 時の間 30℃ 以上に上昇した．中央 0.5m 区では 10～15 時の間約 30℃ で推移した.

第 4 表に作物育成システムにおける苗の配置位置および配置密度が苗の生育に与える影響を示した．苗の配置位置について，草丈，最大葉長，最大葉幅，生体重および乾物重の値では，無処理区と比べて中央区および末端区が有意に大きくなった．しかし，乾物率では無処理区が有意に高くなった．苗の配置密度の違いでは草丈を除いて，有意差が認められなかった．交互作用ついても有意差が認められなかった.

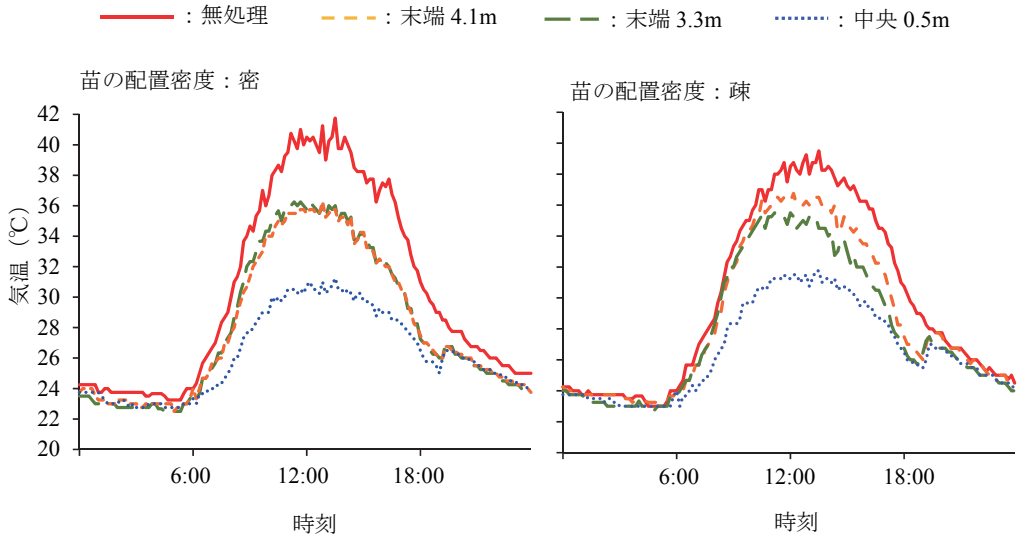
第 5 表に育苗時における苗の配置位置および配置密度が各果房の着果数に与える影響を示した．主効果である苗の配置位置および配置密度の違い，ならびに交互作用について有意差（P＝0.05）が認められなかった．しかし，第 3 果房で無処理区と比べて中央区の着果数が多い傾向を示した.

第 6 表に育苗時における苗の配置位置および配置密度が各果房の 1 果重に与える影響を示した．主効

第 3 表　作物育成システムにおける加湿冷気および到達距離と苗の配置密度が日平均気温および日最高気温に与える影響（測定期間，2016 年 7 月 27 日～8 月 7 日）

加湿冷気の到達距離	苗の配置密度	日平均気温（℃）	日最高気温（℃）
無処理 [1)]	密	30.4±0.3 [2)]	42.3±0.5
	疎	29.8±0.3	40.0±0.5
中央 0.5m	密	26.3±0.1	31.5±0.2
	疎	26.7±0.1	31.8±0.2
末端 3.3m	密	28.1±0.2	36.3±0.4
	疎	28.0±0.2	35.8±0.6
末端 4.1m	密	28.1±0.2	36.5±0.5
	疎	28.7±0.2	37.3±0.4
加湿冷気の到達距離（A）		** [3)]	**
苗の配置密度（B）		ns	ns
（A）×（B）		ns	ns

[1)] 測定地点は，1 処理あたり 1 点とした．
[2)] 数値は，1 日ごとの平均値±標準誤差（n＝12）を示す．
[3)] 2 元配置分散分析により，＊＊では 1%水準の有意差があることを，ns では有意差がないことを示す．



第 4 図　作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離と苗の配置密度が気温の日変化に与える影響（測定期間，2016 年 7 月 27 日～8 月 7 日）

注）測定期間全体の平均として示した．

果である苗の配置位置および配置密度の違い，ならびに交互作用について有意差が認められなかった．

第 7 表に育苗時における苗の配置位置および配置密度が各果房の総収量に与える影響を示した．苗の配置位置について第 3 果房で無処理区と比べて中央区の値が有意に大きかった．苗の配置密度の違いおよび交互作用では有意差が認められなかった．

2　試験 3．作物育成システムを用いた現地実証試験

第 8 表に作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が日平均気温および日最高気温に与える影響を示した．日平均気温の平均値では，無処理区が

第4表　作物育成システムにおける苗の配置位置および配置密度が苗の生育に与える影響（育苗期間，2016年7月25日～8月8日）

苗の配置位置（苗までの加湿冷気の到達距離）	苗の配置密度	草丈 (cm)	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	茎径 (mm)	生体重 (g)	乾物重 (g)	乾物率 (%)
無処理（枠外）	密	45.0±0.8[1)]	20.5±0.6	14.0±0.4	6.2±0.1	16.7±0.3	2.1±0.04	12.5±0.15
	疎	43.5±0.4	19.7±0.2	14.0±0.4	6.3±0.1	17.0±0.3	2.0±0.04	12.0±0.14
中央（0～0.5m）	密	57.3±1.1	25.4±0.6	18.3±0.4	6.2±0.1	22.7±0.6	2.5±0.12	11.0±0.38
	疎	52.7±0.6	23.6±0.8	17.0±0.5	6.4±0.1	20.0±0.5	2.3±0.07	11.6±0.31
末端（3.7～4.2m）	密	51.7±1.1	24.1±0.9	17.2±0.5	6.2±0.1	20.0±1.1	2.3±0.15	11.4±0.24
	疎	50.9±0.9	24.5±0.4	17.2±0.3	6.3±0.1	20.2±0.3	2.3±0.04	11.6±0.16
苗の配置位置（A）		**[2)]	**	**	ns	**	**	**
苗の配置密度（B）		**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
（A）×（B）		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) 数値は，平均値±標準誤差（n＝6）を示す．
2) 2元配置分散分析により，＊＊では同じ項目内で1%水準の有意差があることを，nsでは有意差がないことを示す．

第5表　育苗時における苗の配置位置および配置密度が各果房の着果数に与える影響（育苗期間，2016年7月25日～8月8日）

苗の配置位置（苗までの加湿冷気の到達距離）	苗の配置密度	着果数（個・株$^{-1}$）			
		第1果房	第2果房	第3果房	第4果房
無処理（枠外）	密	3.1±0.1[1)]	3.3±0.1	2.8±0.4	3.0±0.6
	疎	3.3±0.1	3.5±0.1	2.7±0.7	3.0±0.4
中央（0～0.5m ）	密	3.3±0.1	3.5±0.1	3.8±0.0	3.6±0.4
	疎	3.7±0.3	3.4±0.2	3.6±0.4	3.3±0.8
末端（3.7～4.2m）	密	3.3±0.1	3.4±0.0	3.4±0.4	3.5±0.1
	疎	3.2±0.2	3.3±0.1	2.2±0.4	3.4±0.2
苗の配置位置（A）		ns[2)]	ns	ns	ns
苗の配置密度（B）		ns	ns	ns	ns
（A）×（B）		ns	ns	ns	ns

1) 数値は，平均値±標準誤差（n＝10）を示す．
2) 2元配置分散分析により，nsでは有意差がないことを示す．

27.6℃ で，中央0m区および末端1.1m区はそれぞれ25.2℃ および24.8℃ であった．日最高気温の平均値では，無処理区が37.4℃ で，中央0m区および末端1.1m区はそれぞれ28.9℃ および32.3℃ であった．

第5図に作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が気温の日変化に与える影響を示した．無処理区では9～17時まで30℃以上に上昇した．中央0m区では日中30 ℃以下で，末端1.1m区では11～14時の間30～31℃ で推移した．

第6図に育苗時における冷却処理が第1果房下葉数および第1果房下主茎長に与える影響を示した．第1果房下葉数および第1果房下主茎長の値では，慣行区と比べて無処理区およびシステム区が小さくなった．

第7図に育苗時における冷却処理が可販果個数および可販果収量に与える影響を示した．無処理区およびシステム区の収穫開始日は，慣行区と比べて1カ月早く9月であった．可販果個数および可販果収量の値はシステム区，無処理区，慣行区の順に大きくなった．可販果個数では，無処理区と比べて9月収穫で160%，10月収穫で122% システム区が増加した．可販果収量では，無処理区と比べて9月収穫で137%，10月収穫で133% システム区が増加した．

第6表 育苗時における苗の配置位置および配置密度が各果房の1果重に与える影響（育苗期間，2016年7月25日～8月8日）

苗の配置位置（苗までの加湿冷気の到達距離）	苗の配置密度	1果重（g）			
		第1果房	第2果房	第3果房	第4果房
無処理（枠外）	密	126±6 [1)]	155±9	126±13	154±8
	疎	122±2	130±14	128±16	161±8
中央（0～0.5m）	密	146±2	166±5	127±8	139±7
	疎	133±7	152±1	147±28	146±4
末端（3.7～4.2m）	密	141±17	136±18	117±12	142±11
	疎	133±5	125±30	109±26	136±18
苗の配置位置（A）		ns [2)]	ns	ns	ns
苗の配置密度（B）		ns	ns	ns	ns
（A）×（B）		ns	ns	ns	ns

1) 数値は，平均値±標準誤差（n＝10）を示す．
2) 2元配置分散分析により，nsでは有意差がないことを示す．

第7表 育苗時における苗の配置位置および配置密度が各果房の総収量に与える影響（育苗期間，2016年7月25日～8月8日）

苗の配置位置（苗までの加湿冷気の到達距離）	苗の配置密度	総収量（g・株$^{-1}$）			
		第1果房	第2果房	第3果房	第4果房
無処理（枠外）	密	381±26 [1)]	508±14	350±86	398±68
	疎	404±26	446±29	337±31	319±3
中央（0～0.5m）	密	467±9	574±35	460±25	335±98
	疎	482±23	517±29	487±2	502±79
末端（3.7～4.2m）	密	444±62	508±5	416±8	340±5
	疎	415±36	403±80	229±5	357±30
苗の配置位置（A）		ns [2)]	ns	*	ns
苗の配置密度（B）		ns	ns	ns	ns
（A）×（B）		ns	ns	ns	ns

1) 数値は，平均値±標準誤差（n＝10）を示す．
2) 2元配置分散分析により，*では同じ項目内で5%水準の有意差があることを，nsでは有意差がないことを示す．

第8表 作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が日平均気温および日最高気温に与える影響（測定期間，2015年7月23日～8月4日）

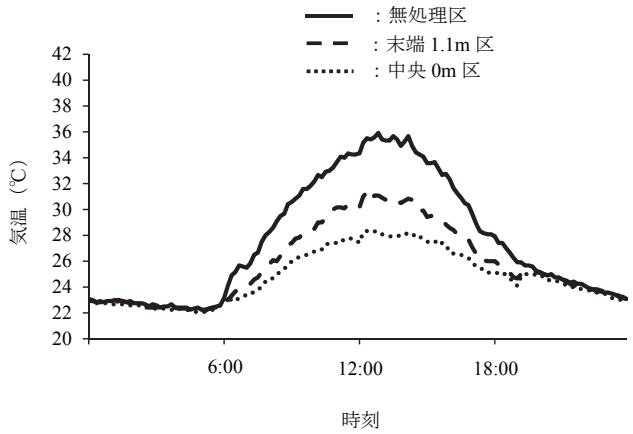
加湿冷気の到達距離	日平均気温（℃）	日最高気温（℃）
無処理区 [1)]	27.6±0.1 [2)]	37.4±0.8
中央0m区	25.5±0.8** [3)]	28.9±0.5**
末端1.1m区	24.8±0.1**	32.3±0.6**

1) 測定地点は，1処理あたり1点とした．
2) 数値は．1日ごとの平均値±標準誤差（n＝13）を示す．
3) Williamsの多重比較法により，同じ項目内の無処理区との間に，＊＊では2.5%水準の有意差があることを示す．

V 考 察

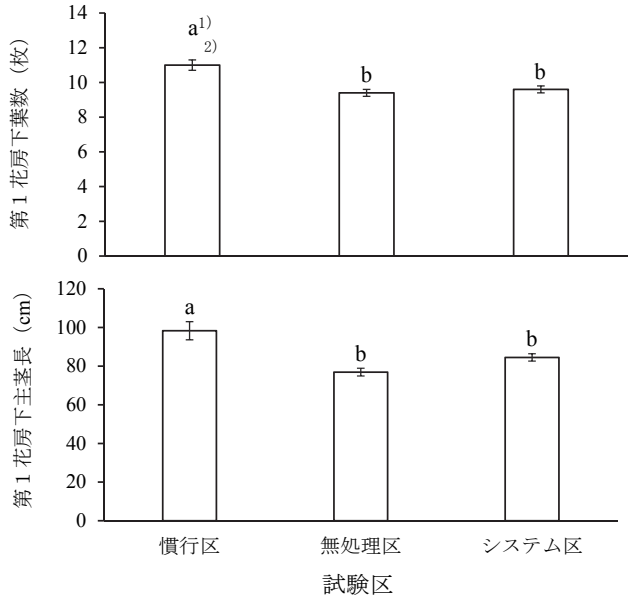
トマトでは花芽形成期に高温に遭遇すると，子室数の減少や子房の成長が抑制されることで[7)]，最終的に1果重が低下する[8)]．また，幼苗期において根域温度が30℃以上になると，着花数の減少や果実の肥大が抑制される[2)]．従って，高温による着果数の減少と1果重の低下を防ぐためには，花芽の分化と成長が開始する育苗中の温度条件を適切に管理する必要がある．

開発された作物育成システムは，その枠内の風の流れから，パッド直前である枠中央で最も気温が低



第 5 図　作物育成システムにおける加湿冷気の到達距離が気温の日変化に与える影響（測定期間，2015 年 7 月 23 日～8 月 7 日）

注）測定期間全体の平均として示した．



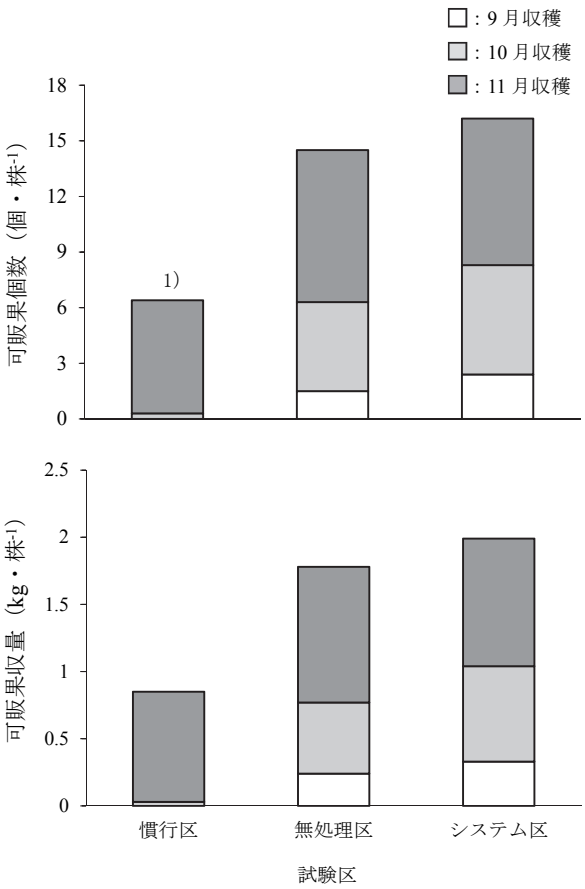
第 6 図　育苗時における冷却処理が第 1 果房下葉数および第 1 果房下主茎長に与える影響（育苗期間，2015 年 7 月 22 日～8 月 5 日）

1) Tukey-Kramer の多重比較法により，異文字間には 5% 水準の有意差があることを示す．

2) 垂線は標準誤差（n＝10）を示す．

く，枠中央から枠末端へ加湿冷気が流れるにつれて，加湿冷気の気温は上昇する．従って，本システムによるトマト育苗技術を確立するには，枠末端に到達した加湿冷気でも花芽分化と成長のため昇温を抑制する必要がある．

作物育成システム内の気温について，試験 1 では，



第 7 図　育苗時における冷却処理が可販果個数および可販果収量に与える影響（育苗期間，2015 年 7 月 22 日～8 月 5 日）

1) 数値は，10 株の合計から算出した．

日平均気温および日最高気温の平均値とも，末端 2.2m 区と中央 0m 区の気温差は 0.5～1.9℃ であり，加湿冷気の到達距離の違いによる気温差が小さかった．気温の日変化について，無処理区では日中 30℃ 以上に上昇したが，加湿冷気の到達距離が異なる中央 0m 区および末端 2.2m 区とも日中 30℃ 以下で推移した（第 1 表，第 2 図）．しかし，試験 2 では，日最高気温の平均値について，中央 0.5m 区と比べて末端 3.3m 区および末端 4.1m 区では 4℃ 以上上昇し，枠中央と末端の気温差が拡大した（第 3 表）．気温の日変化も，中央 0.5m 区では日中約 30℃ で推移したが，末端 3.3m 区および末端 4.1m 区では 30℃ 以上に上昇した（第 4 図）．これらの結果から，底面積 7.56m^2 の本システムの場合，枠末端に到達した加湿冷気では昇温抑制効果が小さく，枠内の気温ムラが拡大したと考えられる．これに対して，底面

積 4.86m^2 の本システムでは加湿冷気の到達距離が短く気温ムラも小さかったと考えられる．

作物育成システムで育苗した苗の定植後の総収量について，試験 1 では，第 2 果房の着果数および 1 果重の増加に伴い，中央区および末端区の苗では無処理区より収量が多かった（第 3 図）．試験 2 では，第 3 果房において中央区の収量が多かった（第 7 表）．この要因は明らかではないが，昇温抑制効果によって着果数が増加したためと推察される（第 5 表，第 6 表）．試験 2 では，無処理区と末端区の収量に違いが認められなかった（第 7 表）．この結果は，本システム内の気温データに対応している．従って，底面積 7.56m^2 の本システムでは，枠末端では到達した加湿冷気が 30℃以上になり，その結果，高温によって花芽の分化と成長が抑制され減収したと考えられる．これに対して，底面積 4.86m^2 の本システムでは枠中央だけなく，枠末端の加湿冷気でも昇温が抑制され減収を回避したと考えられる．

苗の生育について，試験 1，2 とも草丈，生体重，最大葉長および最大葉幅が無処理区と比べて高くなった．しかし，試験 1 では，乾物重について処理間差が認められず，定植時に中央区で主茎の折れる苗が観察された．これに対して，試験 2 では，中央区および末端区とも乾物重が増加した（第 2 表，第 4 表）．これらの結果から，底面積 7.56m^2 の作物育成システムでは，昇温抑制効果によって苗の生育が促進されたが，底面積 4.86m^2 の本システムでは，苗の密度が高く徒長したと考えられる．

株間について，試験 2 では，苗の生育および総収量に対して，株間の違いが影響しなかった（第 4 表，第 7 表）．この結果と試験 1 の結果から判断すると，本システム内では，条間 15cm，株間 20cm の 6 条千鳥で，1 本・300cm^{-2} の配置密度が適していると考えられる．

トマトの葉の展開速度と花芽分化速度の関係について，弱光下では葉の展開速度は低下するが，一方，花芽分化日数は長くなる．弱光下での花芽分化日数に対する影響は葉の展開速度に及ぼす影響よりも強く，結果として第 1 果房下葉数が増加する [4]．試験 3 では，第 1 果房下葉数の増加と着果節位の上昇によって，慣行区の収穫時期が後退した（第 6 図，第 7 図）．この結果は，ガラス温室の多層断熱被覆資材による遮光が定植後の生育に影響したためと推察される．2 次育苗中における気温の日変化について，無処理区では 30℃以上で，システム区では 30～31℃であった（第 5 図，第 8 表）．その結果，無処理区と比べてシステム区では可販果個数および可販果収量の値が大きくなった（第 7 図）．このことから，作物育成システムの昇温抑制効果によって，中山間地での 2 次育苗による減収回避効果がさらに高くなったと考えられる．

本研究の結果から，作物育成システムのサイズは，幅 0.9m，長さ 5.4m，底面積 4.86m^2 あたり簡易 PF を 1 台設置し，苗の配置は，条間 15cm の 6 条，株間 20cm の千鳥で，1 本・300cm^{-2} とするが適切と判断した．さらに，中山間地のトマト生産農家に導入した本システムで育苗した苗を，抑制栽培の本圃に定植して減収が回避されることを，平坦地のトマト生産法人で実証した．

一方，平坦地の雨よけ栽培でも園芸施設全体に対する簡易 PF 冷房によって減収が回避されることも既に報告されている [11]．今後，山間雨よけ栽培に簡易 PF を導入することで収穫期間の延長が期待できる．このことと産地間連携モデルとして本研究で構築した技術体系と合わせると，近接する中山間地と平坦地のトマト産地において，簡易 PF の利用による端境期の安定生産は，地域内における産地間のリレー出荷による周年安定生産に寄与すると考えられる．

Ⅵ　摘　　要

簡易設置型パッドアンドファンを利用した育苗装置「作物育成システム」を開発し，端境期におけるトマトの産地間連携による技術体系の開発と実証を行った．所内試験では本システムの大きさと枠内の苗の配置を検討し，簡易 PF1 台あたりの冷却域は幅 0.9m，長さ 5.4m，底面積にして 4.86m^2，苗の配置は条間 15cm の 6 条，株間 20cm の千鳥で，1 本・300cm^{-2} と確定した．本システム内の気温は約 30℃で，その昇温抑制効果によって定植後の減収が回避された．さらに，中山間地に位置するトマト生産農家の育苗施設に導入した本システムで 2 次育苗した苗を，平坦地に位置するトマト生産法人のガラス温

室に定植して抑制栽培を行った．その結果，中山間地の 2 次育苗に本システムによる冷却処理を加えることで減収が回避された．本研究の結果より，標高の異なる産地間で苗を供給する技術体系がトマトの安定生産に有効であると考えられた．

引 用 文 献

1）JA あいち経済連：地球温暖化に伴う農業・畜産高温対策技術マニュアル，http://www.aichinoshinki.or.jp/chousa/H23kouon.pdf，31，2012.

2）藤重宣昭・杉山直儀・尾形亮輔：トマトの花芽分化と結実に及ぼす根温の影響，園学雑，60，97-103，1991.

3）林真紀夫：細霧冷房およびパッド＆ファンによる夏季高温期の降温技術，施設と園芸，133，10-16，2006.

4）E. Heuvelink：花芽分化と発育，E. Heuvelink 編，トマト　オランダの多収技術と理論，74，農文協，東京，2012.

5）JA 全農とくしま：トマト，http://www.tm.zennoh.or.jp/product/vegetables_fruit/tomato/index.html，2017 年 8 月 20 日アクセス.

6）農林水産省：平成 22 年度高温適応技術レポート，http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/pdf/h22_tekiou_gijyutu_report.pdf，12，2011.

7）斉藤　隆：花芽発育と温度，農文協編，トマト大辞典，100-102，農文協，東京，2015a.

8）斉藤　隆：花の素質と果実の発育，農文協編，トマト大辞典，151，農文協，東京，2015b.

9）嶋津光鑑：既存の自然換気型温室に利用可能な簡易設置型パッドアンドファン冷房の開発．農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業，研究紹介 2013，農林水産省，http://www.affrc.go.jp./dosc/kankoubutu/attach/pdf/fundresults2017-16.pdf，39，2013.

10）村上健二・長﨑裕司・生駒泰基・岩本辰弘：作物育成システム，2016 年 9 月 15 日，https://astamuse.com/ja/published/JP/No/2016165253，2017 年 12 月 10 日アクセス.

11）渡邉圭太・中西幸太郎・光川嘉則・櫻井基生：簡易設置型パッドアンドファン冷房が高温期のハウス内温度，飽差並びにトマトの生育，収量に及ぼす影響，兵庫農技総セ研報，62，14-18，2014.

新近畿中国四国農業研究 1
20－27，（2018）

〔原著論文〕

観光地立地型直売所における課題と特産品販売の地域経済波及効果

友國宏一
農研機構 西日本農業研究センター

Issues of Farmers Market in Tourist Areas and Regional Economic Ripple Effects of Promoting Local Products

Kouichi Tomokuni
Western Region Agricultural Research Center, NARO

Ⅰ　はじめに

農産物直売所（以下,「直売所」）は消費者の安全・安心の農産物を安価に購入したいというニーズを受けて，全国的に急成長を遂げている一方，出荷量・品揃え・商品の競合などの直売所内部の課題に加えて，一般小売店舗との顧客獲得競争などの課題を指摘されている．観光地に立地する直売所は観光客を顧客ターゲットにすることによって，顧客獲得の課題に対応可能である．また，観光客向けに地元農産物を加工し，土産品などとして販売することによって，直売所の収益確保とともに観光地にある土産物を中心とした小売店舗と競合することも可能となる．さらに，地域の農業生産や関連産業への経済波及効果も期待できる．

このような観光客向け特産品販売の取組みを普及拡大させるためには，その経済効果について把握し，特徴を明らかにすることが必要である．行政・関係機関が，これらを地域活性化指標として利用し，客観的な評価に基づいて直売所関連施策を立案できるようになる．

これまで直売所の経済波及効果を分析した代表的研究として次の 2 つをあげることができる．小野[1)]は，直売所全体の農産物販売額や手数料を地域産業連関表の各産業部門の最終需要とみなして直売所の経済効果を計測している．また，友國[2)]は，観光ツアーの直売所における消費額増加を地域産業連関表の各産業部門の最終需要増加とみなし，想定されるシナリオの経済効果を推計している．しかし，これらは直売所の販売活動全体を対象とした分析であり，直売所における地元農産物を活用した特定の特産品の製造販売が地域へもたらす経済波及効果の分析は行われていない．

そこで本稿は，観光地立地型直売所[注 1)]を対象に販売の動向とその運営上の課題を整理した上で，課題解決に向けた地元農産物を活用した特産品の開発販売に関する取組みがもたらす地域経済効果を分析する．具体的には岩手県 A 町の観光地に立地する直売所を対象に，特産品販売の地域経済波及効果を明らかにするため，POS データなどから販売動向と課題を整理し，直売所における特産品の今後の販売拡大に向けたシナリオが A 町にもたらす経済波及効果を定量的に推計可能な産業連関分析[注 2)]を用いて分析する．

Ⅱ　対象および方法

1　対象地域の概況と対象直売所の概要

岩手県 A 町の産業別就業人口割合をみると第 1 次産業 16％，第 3 次産業 56％ である（2010 年国勢調査）．また，水稲作付農家数 729 戸は農業経営体数（793）の 92％，販売農家数に占める稲作農家割合

2017 年 8 月 31 日受領　2018 年 1 月 22 日受理
Correspondence: ktom@affrc.go.jp

94％（2010 年農業センサス）は県平均 75％ と比較して高く，A 町は県内の主要な稲作地域として位置づけられる．

A 町は県内の主要な観光地であり，2011 年に町内観光施設が世界文化遺産（以下「世界遺産」）に登録されると，それまでの年間 200 万人前後で推移していた町の観光入込客数（以下「客数」）が翌年に 262 万人（県全体客数の 9％）に急増した．町への入込客についてみると，県外の日帰客が全体の約 8 割と圧倒的に多く，また 1 月を除く 12～3 月の冬期に大きく落ち込む傾向にある．

B 直売所は，上記の世界遺産の観光施設に隣接し，周囲に他の商業店舗の設置が制限されているため，販売上有利な立地条件にある．この直売所は，運営主体の農事組合法人（以下「C 法人」）が 2010 年に設立したものである（第 1 表）．その契機は，C 法人が生産する小麦を利用した加工販売事業の導入を検討している中，町から同法人への国の交付金事業を利用した直売所開設の働きかけを受けたことにある．

取扱品目は，a パン・菓子類，b 漬物，c 惣菜，d 委託品（町内農家と業者からの農産物や土産物など）の 4 部門から成る．このうち，C 法人が a と d を，町内テナント業者が b と c を運営している．また，a ～ c は直売所内の併設加工施設で製造されているが，a の原材料の小麦は C 法人が生産し，製粉したものである．

上記のように，全国的には直売所の顧客の獲得競争が激しさを増す中で，B 直売所は全国有数の観光地である A 町の観光施設隣地という立地条件の下で，C 法人とその組合員を主な出荷者とするとともに，地域農家・農業生産組織から低コストな原材料を調達する関係を構築している．そして，地域農産物を所有施設で加工し，付加価値をつけ，観光客向けに販売している．このように，B 直売所は先述の直売所を巡る課題に対応している事例として位置づけられる．

B 直売所を対象に，まず販売・来客動向を把握するため，直売所の POS データおよび経理資料の収集加工を行う．次に，直売所運営責任者[注 3)]と A 町役場担当者から聞き取り調査を行い，運営上の課題・対応策を把握し，検討する．さらに，町産業連関表を作成するとともに，製造担当者から特産品別の諸材料費と諸材料の調達先に関するデータを収集し，特産品の製造原価の算出と，諸材料の供給部門を把握することによって，特産品の経済効果を分析した．

2　地域経済波及効果の推計

経済効果の推計に必要な A 町産業連関表を作成す

第 1 表　B 直売所の概要

項　目	内　容
運営主体，設立年次	C法人（農事組合法人），2010年
敷地面積，駐車場	153㎡，330台
併設施設，定休日	調理場，第３水曜日
取扱品目	ａパン・菓子類（法人直営） ｂ漬物（テナント） ｃ惣菜（テナント） ｄ委託品（農産物：農家，土産物等：業者） （ａ，ｂは併設加工施設で製造）
出荷登録者数	50人（うち町内は20人）
店外販売	イベント販売，ネット販売，学校給食（パン）
従業員	運営責任者，製造担当７人（うちテナント４人） レジ担当３人
手数料率	パン･菓子類，漬物・惣菜:10％ 委託品：20～30％
会計機の種類	POSレジ
年間販売額	66,598千円
年間利用者数	約56,000人（POSレジ通過者）
利用者一人当たり販売額	1,190円

注：年間売上高，利用者数，客単価は 2012 年度.

第2表　A町産業連関表（16部門表）

（単位：百万円）

	農業	畜産	林業	食料品	その他製造業	建設	B直売所	商業	金融・保険	運輸	情報通信	教育・研究	その他の公共サービス	対事業所サービス	対個人サービス	事務＋分類不明	内生部門計	需要合計	(控除)移輸入	町内生産額
農業	61	70	0	96	3	8	0	1	0	0	0	1	10	0	31	0	281	1,107	196	1,304
畜産	3	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	200	-20	181
林業	0	0	0	0	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	88	102	-102	0
食料品	19	17	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	79	0	160	2,458	-1451	1,007
その他製造業	14	3	0	47	5,176	1,182	0	174	21	208	13	35	231	550	108	14	7,796	20,114	-7274	12,840
建設	7	2	0	2	38	14	1	35	10	26	2	12	76	10	20	0	322	5,650	353	6,002
B直売所	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	-2	10
商業	27	4	0	44	136	136	2	51	7	56	5	21	144	46	128	12	825	4,749	-1339	3,410
金融・保険	5	3	0	6	40	47	0	135	93	33	2	9	35	61	30	0	536	1,323	-464	859
運輸	41	14	0	28	117	162	0	93	10	109	17	7	60	20	58	4	756	1,999	-457	1,542
情報通信	0	0	0	0	6	4	0	9	12	1	2	7	22	8	7	0	81	881	-724	157
教育・研究	0	0	0	0	16	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	20	1,433	-619	814
その他の公共サービス	0	0	0	1	8	9	0	5	9	5	1	3	17	9	18	0	87	4,997	-775	4,223
対事業所サービス	11	1	0	13	100	226	0	79	79	191	4	25	142	118	28	0	1,044	1,439	-3	1,435
対個人サービス	0	0	0	0	1	2	0	4	0	1	1	1	58	3	27	0	101	3,130	-527	2,603
事務＋分類不明	0	0	0	1	3	1	0	11	4	-12	1	3	9	3	4	22	52	55	-3	52
内生部門計	190	146	0	274	5,761	1,807	5	643	256	628	50	131	878	835	597	52	12,438	51,225	-14004	37,221
粗付加価値額計	1,113	35	0	733	7,079	4,195	5	2,768	603	915	107	684	3,345	600	2,006	0	24,783			
町内生産額	1,304	181	0	1,007	12,840	6,002	10	3,410	859	1,542	157	814	4,223	1,435	2,603	52	37,221			

注：水産業，鉱業，電力・ガス・熱供給，不動産，サービス部門は割愛している．

るため，岩手県産業連関表などの既存統計[注4)]を用いた結果，187 部門表（以下「町表」）を作成することができた[注5)]．町表から町生産額は約 372 億円，農業生産額はその 3% を占めると算出された．

特産品販売が B 直売所へもたらす波及効果についても推計するため，直売所の経営収支を算出し，町表へ直売所部門を挿入した．なお産業分類上，商業部門に該当する直売所の産業連関表上の生産額は販売額ではなく商業マージン，つまり直売所の手数料総額（9,693 千円）となる．また，出荷者が直売所に支払う手数料を中間需要額（5,164 千円）に，直売所の消耗品や設備リース料などの他産業部門から調達する運営経費を中間投入額（3,906 千円）に，中間需要・投入双方に含まれない費目を粗付加価値額（4,529 千円）と最終需要額（7,425 千円）に配分した．以上により，町表に B 直売所部門を組み込んだ A 町 188 部門表（以下「分析用町表」）を作成した．16 部門に統合した A 町産業連関表を示すと，第 2 表のとおりである．

特産品の経済波及効果は，分析用町表から得られた逆行列に最終需要の増分を乗じて求められる．そこで，特産品の製造販売に必要な諸経費が最終需要の増分に該当するため，特産品の商品別の原材料費，労務費，光熱費などを調査から得た製造実績に基づいて算出した．なお，算出困難な開発費用や一般管理費は計上されていない．また，販売形態を利用客への店内販売に限定することにした．さらに，諸材料の具体的な調達先に応じて，諸経費を上記の分析用町表の該当する各産業部門に配分した．

特産品の製造販売の波及効果を推計するため，現況による効果とシナリオによる効果を比較する．開発特産品の 2014 年度販売額合計は約 320 千円であり，直売所全体の販売額の約 1% に相当する．その製造に必要な諸材料費，すなわち最終需要の増分（産業連関分析用語の「直接効果」）を現況の内容とする．一方，シナリオは今後の販売拡大を想定して上記販売額割合を 10%（特産品販売額約 3,200 千円）に増額する内容とした．ただし，B 直売所販売額全体は不変とする．なぜならば，特産品が直売所の他の商品と競合するため，販売額の純増が見込めないと想定したからである．

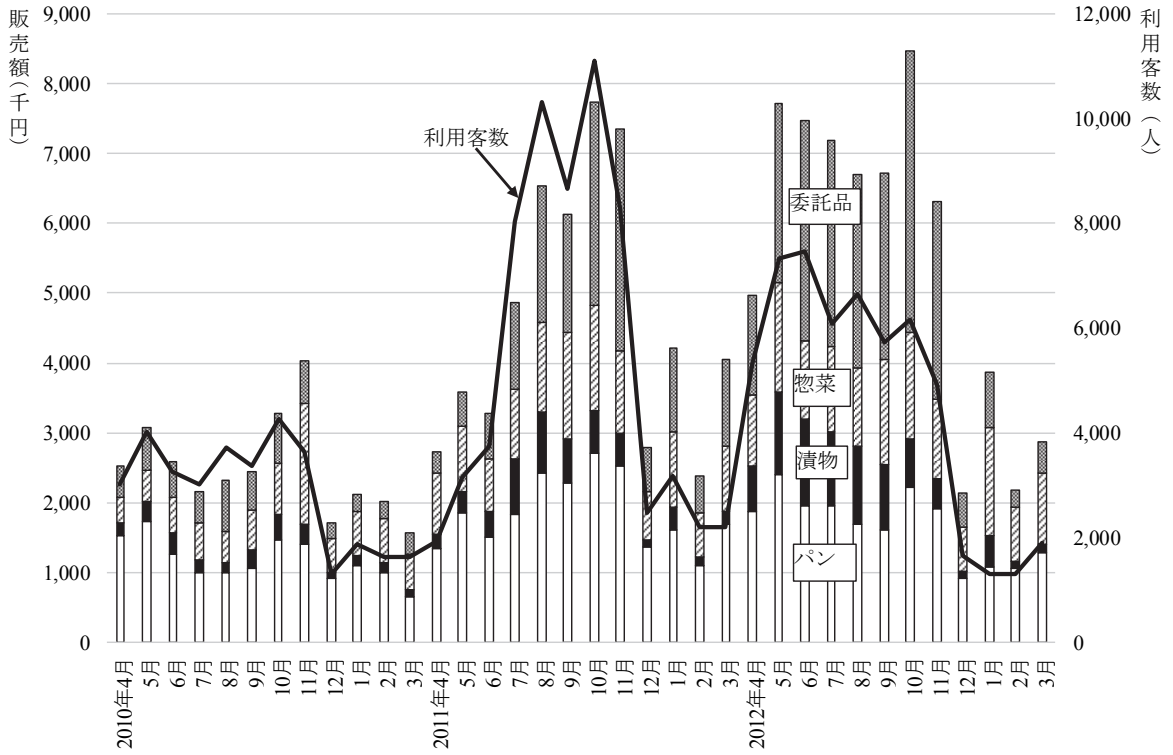
Ⅲ　結果および考察

1　販売動向，課題と対応策

B 直売所の販売額と利用客者数（POS レジ通過者）の動向をみると，開設年の 2010 年度の販売額は約 29,829 千円，利用客数は約 34,000 人であったが，同年に隣接施設の世界遺産の登録を受けて翌年の 2011 年度には販売額，利用客数はともに急増し，2012 年度の販売額は 2010 年度の 2 倍以上に増加した．ただし，3 年間の推移を月別にみると変動が大きく，特に 12～3 月の冬期の販売額，利用客数が大きく落ち込む傾向にある．2012 年度でみると，10 月の販売額は約 8,467 千円であったが，12 月には約 2,148 千円に減少し，また 6 月の利用客数は約 7,500 人であったが 1 月には約 1,300 人に大きく減少する（第 1 図）．このような状況が生じている理由は，冬期において町への観光入込客数が大幅に減少するからである．

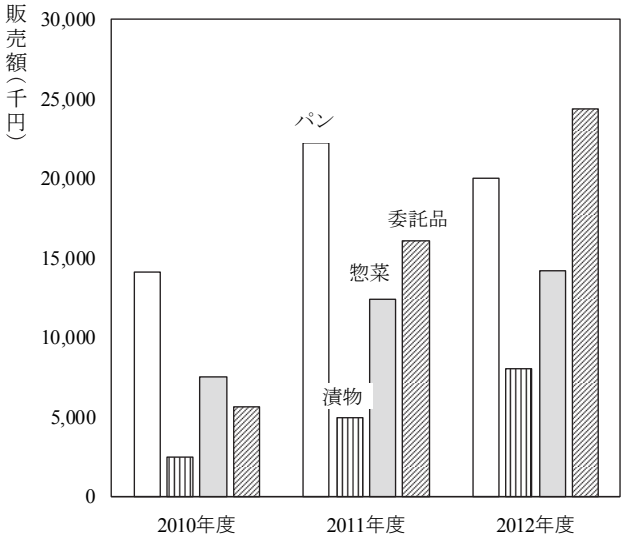
次に，取扱部門別に月別推移をみると，パンと委託品の変動が大きく，6 月から 11 月は利用客数の伸びとともに販売額も高まるが，12 月に入ると販売額は大きく落ち込み，利用客数の変動と密接に連動する傾向にある．2012 年度における部門別の販売額割合をみると，委託品 37%，パン 30%，残りを漬物と惣菜が占める．2010～2012 年度における部門別販売額合計の推移をみると，パン部門のみが 2012 年度に前年度より減少し，その低迷傾向が伺える一方で，他の 3 部門が 2 年にわたって伸びている（第 2 図）．

以上に基づいて，B 直売所の運営上の主要課題とその対応策は第 3 表のとおり整理できる．主要課題の№1 は上述の販売実績に基づくもの，№2～4 は直売所運営責任者からの聞き取りによるものである．また，対応策の№2 は直売所・行政・関係機関の協議結果，それ以外は主として直売所運営責任者の意見を基に筆者が検討したものである．以上のうち最も重要な課題は，冬期において観光入込客数の減少に伴って販売額と利用客数が落ち込むことと直営パン部門の販売低迷である．その対応策として観光施設と連携したイベントの実施による集客数の向上や地場農産物を活用した特産品開発による品揃え



第 1 図　部門別販売額と利用客数の推移

出所：B 直売所 POS データ集計結果.



第 2 図　B 直売所の部門別販売額の推移

出所：B 直売所 POS データ集計結果.

の充実を挙げている．そのため，直売所では地場農産物を活用した特産品の開発販売に取組んでいる．

その開発過程において地域のもち食文化，利用客アンケート調査結果および直売所スタッフの技術や設備などを考慮して数種類の品目が候補とされた．それらの製品差別化を図るため，原材料に地場産もち性小麦品種を用いて菓子などが開発，販売された．それらの販売は 2014 年度から開始され，固定客も生まれ評価を得つつあり，今後は町の特産品としてブランド化が模索されている．その一部商品は，大手百貨店のカタログギフトで「地域特産品」として掲載されるなど，評価が高まっている．

2　特産品の地域経済波及効果

特産品の製造に伴う最終需要の増分（直接効果）は，現況に対して販売額 10 倍のシナリオをみると 1,482 千円となる[注 6)]（第 4 表）．そのうち B 直売所部門（№ 8），すなわち直売所への支出額が 997 千円と過半を占める．この直接効果から地域へ生産を誘発する間接 1 次効果は 1,007 千円であり，直接効果と合計した第 1 次生産誘発額は 2,496 千円となる．そこから雇用者の所得増加を経由する消費の増加からの第 2 次生産誘発額は殆ど発生していないため（掲表略），総合効果も 2,496 千円である．したがって，誘発効果（＝総合効果合計／直接効果合計）は 1.68 倍となる．

第 3 表　B 直売所の主要課題・対応策・取組内容

NO.	主要課題	対応策	実際の取組内容
1	観光入込客数に連動した,利用客数・売上額の季節変動（特に冬期の落ち込み）	隣接の観光施設と連携した,観光客情報の収集とイベント販売の実施	
2	委託販売品（土産物品等）のシェア拡大に対して，直営のパン加工販売部門の低迷，加工施設遊休化の懸念	消費調査，関係機関との連携等に基づき，併設加工施設を利用した商品力の向上	地場もち性小麦を使用した新商品の開発・販売 →特産品の開発・販売
3	加工施設の併設による手狭な売り場と商品の不十分な品揃えによる利用客の短時間の滞在時間	店頭陳列の実施や食事施設の併設による利用客の滞在時間の拡大	行政認可を受けて，店頭に食事施設（休日のみ営業）を併設
4	地場農産物の町内出荷者(大半が女性)の高齢化・低収入による不安定な出荷者数・集荷量	出荷者への集荷等による安定的な集荷量と出荷者収入の確保	

第 4 表　特産品の産業部門別地域経済波及効果

（単位：千円）

NO.	部 門	直接効果①		間接一次効果②		総合③（＝①＋②）		所得効果	
		現況	シナリオ	現況	シナリオ	現況	シナリオ	現況	シナリオ
1	農業	16	164	37	367	53	532	6	63
2	畜産	10	97	0	1	10	98	-2	-21
3	林業	2	19	0	0	2	19	0	0
4	食料品	6	59	0	5	6	63	1	1
5	その他製造業	0	54	4	38	9	93	5	19
6	建設	0	0	10	102	10	102	0	48
7	電力・ガス・熱供給	5	45	0	1	5	47	0	0
8	B直売所	100	997	0	0	100	997	54	543
9	商業	3	31	11	109	14	144	8	79
10	金融・保険	0	0	5	50	5	51	1	9
11	不動産	0	0	1	6	1	6	0	1
12	運輸	0	0	7	71	7	71	2	24
13	情報通信	0	0	1	7	1	7	0	5
14	教育・研究	0	0	0	1	0	1	-4	-40
15	その他の公共サービス	0	0	1	15	2	15	1	9
16	対事業所サービス	2	16	22	219	23	235	3	32
17	対個人サービス	0	0	0	2	0	2	0	1
18	事務＋分類不明	0	0	1	12	1	12	0	0
計		143	1,482	101	1,007	249	2,496	77	771
誘発効果（③/①）						1.68	1.68		

注：1）誘発効果のない部門や低い部門は割愛している（計には含む）.
　　2）ほとんど発生していない第 2 次生産誘発効果は割愛している.

産業別にみると，シナリオの間接一次効果の中では農業の367千円が最も多く，次いで対事業所サービスの219千円が多い．より詳細に188部門別でみると，直接効果に計上された麦や野菜などよりも米への間接一次効果が227千円と大きい結果を示した（掲表略）．また，対事業所サービスが多いのは直売所設備のリース元の物品賃貸業への誘発が大きいためである．以上の生産誘発による企業利潤や雇用者賃金の増加（所得効果）は全体で771千円であるが，そのうちB直売所が543千円と大半を占める結果となった．

したがって，地場農産物を活用した観光客向け特産品の開発・販売の地域経済波及効果の販売拡大シナリオを想定して推計した結果，製造に要した最終需要の増分に対する誘発効果は1.68倍と高い倍率を示した．この結果は，特産品製造・販売の直売所ビジネスモデルが地域の農業生産などへ高い生産誘発をもたらすことを示唆している．その主な要因として，特産品の原材料である農産物や包装資材関連の印刷部門などは町内自給率が比較的高いため[注7)]，それらが町内産業へ波及し，さらに中間投入の割合が高く，多数の他産業から財，サービスを調達する産業部門（米など）の生産を誘発したことを指摘することができる．また，隣接の観光施設と連携したイベントの実施や観光客向け商品の品揃えなどの対応は，地域経済にもプラスの効果をもたらすと推測できる．そうした対応は，直売所における冬期の販売落ち込みを解決することを保証するものではないが，解決の可能性は期待できる．

本稿では一部原材料の移入率を町表における当該原材料の供給産業の移入率と同じと仮定しているため，原材料の町外調達による経済効果の漏れの分析には至っていない．そのため，地域間産業連関モデルの構築などにより，原材料調達における域内外の効果の比較分析をすることを今後の課題としたい．

Ⅳ　摘　　要

岩手県A町の観光地立地型直売所では販売額，利用客数の大きな季節変動や，直営パン部門の販売低迷などの課題があり，その対応策として地場農産物を活用した特産品の開発・販売に取り組んでいる．その特産品を今後販売拡大するシナリオに沿ってA町にもたらされる経済波及効果を産業連関分析によって推計した．その結果，現況に対して販売額10倍のシナリオでは特産品製造に必要な諸経費などの最終需要の増分（直接効果）は1,482千円，その直接効果から町内の生産を誘発する間接1次効果は1,007千円となり，そのうち農業部門への誘発が最も多く，誘発効果は1.68倍と，直売所における特産品の製造販売が地域の農業生産などへ高い生産誘発をもたらすことが示唆された．

注1）「観光地立地」の条件，範囲などの厳密な定義の知見を筆者は得ていないが，ここでは「観光資源に付随して存在する」とする．

注2）産業連関分析は，一定期間の産業間の財･サービスの投入・産出の関係を金額で表示した産業連関表を用いて，特定事業などの需要によって生じる生産額の増加分（直接効果）の地域の他産業へ及ぼす生産誘発額（間接効果）を定量的に推計する手法であることから，本稿の研究手法に採用した．

注3）C法人の従業員であり，直売所開設当初から運営責任者として常勤している．

注4）使用した統計は次のとおりである．平成21年度岩手県産業連関表，平成20年工業統計（A町），平成21年経済センサス（岩手県，主には産業（小分類），経営組織（5区分）別全事業所数および1事業所当たり従業者数），A町役場関係資料．

注5）作成方法の概要は次のとおりである．産業分類別の町内生産額のうち，注4の統計から生産額を把握できない部門の生産額を推計するため，工業統計などの従業者数などを主な按分指標とするとともに，岩手県産業連関表（以下「県表」）の生産額を産業分類別に按分する方法をとった．生産額を把握できる農業などの部門には，統計値を用いた．県表の投入係数をA町の生産自給度を表す指標により補正し，それに推計した町内生産額を乗じて中間投入額を算定した．町内の粗付加価値額と最終需要も，県表のそれぞれから按分比率（人口，会計歳出などの町と県との比率）を用い

て算定した．より具体的な作成方法については友國[3]を参照されたい．また，以上の方法は藤本[4]など先行研究においても紹介されている．

注 6）第 4 表の直接効果について補足すると，現況の B 直売所の「100」千円は，特産品販売額 320 千円の製造販売に必要な直売所への支出額（直接効果）であり，その内訳は労務費，販売手数料および施設負担金相当額の合計である．

注 7）域内自給率は，

$$\text{自給率} = (\text{域内需要合計} - \text{移輸入額})/\text{域内需要額}$$

によって求め，第 2 表から

$$\text{農業自給率}(\%) = ((1107-(-196))/1107) \times 100 = 118$$

と算出された．同様に，A 町 187 部門表より求めた印刷部門の自給率は 124％ と算出された．

引 用 文 献

1）小野洋他：農産物直売所の地域経済への波及効果の店舗間比較，農研機構中央農業総合研究センター成果情報，2005.

2）友國宏一：都市農村交流産業による地域振興シナリオの評価―岡山県津山市における地域産業連関分析―，農林業問題研究，47（1），41-46，2011.

3）友國宏一：稲 WCS による耕畜連携の地域経済波及効果，農業経営研究，54（3），97-102，2016.

4）藤本高志：山村ツーリズムによる地域内所得・雇用創出効果の計測，中国農試農業経営研究，130，19-33，2001.

新近畿中国四国農業研究 1
28－39，（2018）

〔原著論文〕

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

千田雅之・藤本　寛・望月秀俊・友國宏一
農研機構 西日本農業研究センター

Optimal Conditions for the Improvement of Productivity and Profitability in Fodder Farming on Paddies

Masayuki Senda, Hiroshi Fujimoto, Hidetoshi Mochiduki and Kouichi Tomokuni
Western Region Agriculture Research Center, NARO

Ⅰ　緒　　言

農業従事者の高齢化と減少が顕著になるなかで，地域農業の担い手経営に農地が集積され，中国地域においても 100ha を超す規模の雇用型の水田作法人経営が増加している．ところが水田作経営では，主食用米需要の減少と稲作収益の低下，2018 年度からの米の生産調整の廃止のもとで，米に替わる作物を基幹とする収益性の高い営農が模索されている．その一つとして，国内の自給率が低く，かつ輸入価格の高騰している飼料作を基幹部門とする営農の展開が期待されている．

こうしたなかで，主食用米の生産調整を第一義的目的として，飼料用米や発酵粗飼料用稲（以下，稲 WCS）の生産が政策面で重点的に推進されている．これに併せて，稲の飼料化の意義[1),3)]や円滑な耕畜連携の形成に関わる論考[4)]が公表されている．しかしながら，水田作経営の発展（規模拡大等）や国産飼料の増産（飼料作による土地生産性の向上），国際競争力の高い飼料生産と言った観点から，どのような飼料作を生産することが望ましいか，ほとんど検討されていない．

2017 年 9 月 6 日受領　2018 年 1 月 15 日受理
Correspondence:msenda@affrc.go.jp

そのなかで筆者は，大規模水田作経営における稲 WCS 生産の分析結果と，公表されている農業経営指標等を基に，主食用米に飼料用米や稲 WCS，トウモロコシ WCS 等を加え，飼料作を基幹部門とする水田作経営の規範分析を行ってきた．その結果，稲 WCS の乾田直播栽培やトウモロコシ WCS 生産の導入が，作業労働の季節偏在の緩和，経営規模の拡大，収益や雇用の安定化，さらに水田の有効活用と飼料増産の可能性の高いことを示してきた[2)]．その後，分析の素材とした事例等において実際にトウモロコシ WCS の作付や稲 WCS の多収品種が導入され，研究面でも新たな除草体系や耕起法，肥培管理法による稲 WCS の乾田直播栽培や，トウモロコシ WCS の安定多収栽培技術開発の取り組みが行われてきた．

本研究では，営農現場でのこれらの作目の作業労働，資材費，単収や上述の研究開発の成果を踏まえて，あらためて飼料作を基幹とする水田作経営のあり方（収益性の高い作付構成や各作目の最適な規模等）を提示する．また，農業環境の国際化に伴い，日本農業の競争力強化が求められるなかで，水田を活用した国産粗飼料の生産コスト低減の条件を明らかにする．以前に行った規範分析による飼料生産コストは，1 部門のみの生産を選択するケースで試算を行ったが，本研究では現実の営農で想定される複数作目の選択下での，飼料生産部門のコストを試算

する．これにより国産飼料のより現実的な生産コストの把握を行う．

まず，素材事例（F 法人）の近年の営農変化と課題，水稲の乾田直播栽培やトウモロコシ WCS 生産にあたっての制約条件等を確認する．つぎに事例経営の作業記録を基に各作目の栽培方法，作付体系の技術係数，収益性等を分析する．これらを基に線形計画法による経営計画モデルを構築し，以下のシナリオ順に最適な経営のあり方を試算する．シナリオは，①米の直接支払制度の廃止と臨時雇用減少下での営農，②①に加えて飼料用米および稲 WCS の多収品種「みなちから」，「たちすずか」の導入，③稲 WCS の乾田直播栽培の導入（3 月播種と 5 月播種の 2 類型），④トウモロコシ WCS2 期作の導入（単収 5t，7.5t の 2 水準），⑤経営安定対策の変化とする．これらの試算結果を基に規模や所得等の経営的視点，飼料増産や国産飼料の生産コスト低減と言った社会的視点から飼料作を基幹とする水田作経営の展開方向，技術開発課題を提示するとともに施策にも言及する．

第 1 表　事例経営の作付面積等の推移

作目・用途	品種（栽培法）	作付面積(ha) 2012年	2017年
主食用米	朝日	5.0	1.4
	ヒノヒカリ（特栽米）	15.0	9.5
	ヒノヒカリ		4.5
	アケボノ	7.0	2.6
	みつひかり	3.0	
	小計	30.0	17.9
酒造好適米	山田錦	10.0	17.5
	雄町		8.2
	小計	10.0	25.7
稲WCS	アケボノ	16.0	5.5
	たちすずか		6.7
	アケボノ（乾直）		1.2
	たちあやか（乾直）		1.4
	たちすずか（乾直）		1.3
	小計	16.0	16.1
飼料用米	アケボノ	3.5	3.0
	みなちから		6.9
	小計	3.5	9.9
トウモロコシWCS（2期作）			2.9
大麦（水稲裏作）		15	13.8
経営面積		59.5	72.5
作付延べ面積		74.5	89.1
水稲育苗受託		約15ha分	約5ha分
稲わら収穫面積		50.8	45.0
麦わら収穫面積		49.6	32.0
コーン収穫受託（延べ）			8.0
稲WCS収穫受託		64.2	81.3
飼料収穫延べ面積		184.1	198.0

注：2017 年の作付面積には，全作業受託約 10ha を含む．稲わら収穫，稲 WCS 収穫受託面積は前年実績．

Ⅱ　F 法人の概要，営農展開の課題と制約条件

1　営農概要

F 法人は，岡山市近郊で水田を対象に営農を行う．正社員は 6 人，うち女性 2 人は事務に専従し，圃場作業は 4 人で行う．このほか水稲の播種・育苗，移植，収穫作業時には，最大 6 人を臨時に雇用する．臨時雇用の賃金は 1 時間あたり 1,200 円～1,300 円である．経営面積（利用権設定）は約 63ha であるが，このほかに全作業受託が 10ha ほどある．圃場は市街化区域内の狭あいな圃場と干拓地内の区画の広い圃場があり，平均面積は約 25a である．2017 年の作付面積（全作業受託を含む）は主食用米約 18ha，酒造好適米約 26ha，稲 WCS 約 16ha，飼料用米約 10ha，トウモロコシ WCS（2 期作）約 3ha，大麦（水稲裏作）約 14ha であり，作付延べ面積は，約 89ha になる．このほか，稲わらや麦わらの収穫，トウモロコシ WCS や稲 WCS の収穫受託があり，飼料作の収穫延べ面積は約 200ha に達する（第 1 表）．

5 年前と比較すると主食用米の作付が減少し，酒造好適米と飼料用米の作付が増加している．今後，主食用米は直接販売の可能な特別栽培米（以下，特栽米）のみを 10～15ha ほど生産し，残りの圃場は収益条件に応じて選択する意向であり，他の作目の作付面積は流動的である．稲 WCS の作付面積は 5 年前と変わらないが，多収の専用品種「たちすずか」の作付面積が次第に増え，乾田直播栽培も約 4ha に増加している．稲 WCS の収穫機は，汎用型機と細断型機を 1 台ずつ所有しており，草丈の高い「たちすずか」の収穫作業に不向きな細断型機の活用をはかるため，「アケボノ」の作付も続けている．飼料用米は多収の専用品種「みなちから」の作付を増やしている．トウモロコシ WCS は 2015 年から作付を開始し，次第に面積を拡大している[注 1)]．稲 WCS の収穫受託面積の増加は，主に隣県の香川県での 7 月下旬，8 月下旬の依頼による．

2　営農展開の課題と制約条件

岡山県南地域は，1 級河川からの農業用水の供給期間が制限される地域が多く，F 法人の管理する圃場に掛かる農業用水の供給は 6 月 5 日以降になる．

生育期間の確保を考慮すると水稲の移植は6月中下旬の3週間程度に限られる．このため，5月中下旬の約2万箱の水稲の播種・育苗，6月上旬の大麦および麦わらの収穫，6月中下旬の約66haの水稲の代かきと移植作業時期が一年で最も多忙となる．

また，10月～11月も主食用米，酒造好適米，飼料用米の収穫に加えて，稲WCSの収穫受託や大麦の播種作業があり多忙を極める．こうしたことから，畑作的飼料生産体系による水稲の早期乾田直播栽培，およびトウモロコシWCSの2期作栽培に着手している．

水稲の早期乾田直播栽培は，冬期のプラウ耕による乾土，砕土と均平，播種（3月），出芽時（4月下旬頃）の非選択性除草剤の散布，入水，状況に応じた選択性除草剤の散布（3回程度）により行う．これまで，水田における転作作物の生産は，一般に飼料作も含め，耕盤を保持したまま，表層土の浅耕により栽培されてきた．しかし，この耕起栽培法は排水性が低く，水稲やトウモロコシWCSの播種作業の制約となるだけでなく，播種後の発芽，苗立ち，生育の障害となることが多い．このため研究開発面では，プラウ耕等による耕盤破砕，レーザーレベラーによる均平と表層土の砕土後の播種，鎮圧という畑作的耕起播種作業により，稲WCSの乾田直播栽培やトウモロコシWCS生産に営農現場で取り組んでいる．また，稲WCSの乾田直播栽培では移植栽培による播種・育苗作業との競合を避けるため3月から4月の早期播種とこれに対応した除草体系の開発にも取り組んでいる．

トウモロコシWCSは4月上旬1作目播種，7月下旬収穫，8月上旬2作目播種，11月下旬収穫により行う．トウモロコシWCS1作も試みたが，他作目の作業の多忙な時期と作業の重なること，1作の場合，栽培期間前後の圃場管理（除草）の負担の大きいことからすべて2期作で行われている．研究開発では，排水対策に加えて10aあたり実収量6t以上の継続が可能で環境負荷の少ない肥培管理技術に取組んでいる．

ただし，水稲の乾田直播栽培は5月下旬にポンプアップ等による入水の可能な圃場約20haに限られ，トウモロコシWCSや大麦は圃場区画が広く，作付期間中の地下水位が低く排水性の高い圃場約20haに限られる．またF法人では，限られた期間内に広面積に多様な作目の農作業を遂行することから，農業機械の保有台数が多くなっている（第2表）．こうした機械の投資負担も考慮した最適な作目構成の提示が求められている．

Ⅲ 作目，品種，栽培法別の作業工程，労働時間，資材使用量

以下では，F法人の作業記録を基に，主要作目ごとの作業内容と各作業に要する労働時間の分析，肥料等の資材使用量および経費の集計を行う．なお，

第2表 F法人の農業機械と用途

農業機械	用途	管理機･関連機器
トラクタ65ps	均平	プラウ, レーザーレベラ
トラクタ95ps	耕耘, 均平, 播種	ロータリーシーダ, レーザーレベラ
トラクタ75ps	耕耘, 施肥	ロータリ, ブロードキャスタ
トラクタ65ps	耕耘	プラウ
トラクタ64ps	耕耘, 肥料散布	バーチカルハロ, ブロードキャスタ
トラクタ58ps	耕耘, わら梱包, 播種	ロータリ, ロールベーラ, シーダ
トラクタ51ps	耕耘, 弾丸暗渠, ベール運搬	チゼルプラウ, サブソイラ, ベールグラブ
トラクタ44ps	代かき	サイバーハロ
トラクタ41ps	耕耘, 代かき, わら集草, 溝切り, 畔塗り	ロータリ, サイバーハロ, レーキ, 畔塗機
自走式マニュアスプレッダ	堆肥散布	
ティラー	鎮圧	
ブームスプレーヤ	薬剤散布	
育苗播種機	種籾播種	
田植機6条(稚苗用)	苗圃場移植	
田植機6条(ポット苗用)	苗圃場移植	
自脱型コンバイン2台	稲, 麦収穫	穀物搬送機, グレンコンテナ, トラック2t
乾燥機100石･6基	籾乾燥	籾摺り機, 米選機, 選別計量器, フォークリフト1t
汎用型飼料収穫機	稲WCS, トウモロコシWCSの刈り取り･梱包	自走式ラッピング機2台
細断型飼料稲専用収穫機	稲WCSの刈り取り･梱包	
トラック10t	農業機械運搬, ベール運搬	
トラック8t	農業機械運搬, ベール運搬	

作業労働時間の集計は今後の営農展開の想定される圃場区画の比較的大きい干拓地域の記録を基に行う．

水稲は移植栽培と乾田直播栽培に分けて集計分析し，収穫作業については，穀実収穫（主食用米，酒造好適米，飼料用米）と稲 WCS に分けて集計分析を行う．資材使用量と経費については，主な作目・用途・栽培法別に集計を行う．

1　主要作目の作業内容と労働時間

水稲の移植栽培の収穫を除く作業は，10a あたり 8.6 時間であり（第 3 表），中国地域の平均約 28 時間の 3 分の 1 である．これは圃場区画の広い干拓地で，65 馬力以上の大型トラクタと作業幅の広い管理機，6 条田植機の使用等により，作業効率の向上がはかられていることによる．他方，前述の用水供給の制約から移植が 6 月以降となるため，播種・育苗を含め 5 月～6 月に大半の作業が集中している．また，事務所と圃場が離れているため，通作に多くの時間を要している．水稲の乾田直播栽培では，除草剤の散布回数は増えるが，移植栽培で時間を要する苗箱への播種，育苗，圃場の代かき，移植作業が削減されるため，移植栽培と比べて 1.3 時間の省力化がはかられている（第 4 表）．4 月までの早期播種栽培が可能になれば，5 月，6 月の作業は除草と水管理に限られるため移植栽培との春作業の競合が大幅に緩和される．

水稲の収穫は 10 月に行い，大麦作付圃場の稲わらは大麦作付前に収穫し，その他の圃場は 3 月にかけて乾燥状況を見ながら収穫する．稲わらの運搬も含めると収穫作業は 10a あたり 3.8 時間となる（第 5 表）．稲 WCS の収穫は受託作業を主に 9 月に行い，自作圃場は 10 月から主食用米や酒造好適米の収穫作業と並行して行う．10 月は稲 WCS の収穫に収穫機 1 台（社員操作）とラッピング機 1 台（パート操作）の組作業を 2 組，水稲収穫に 6 条コンバイン 1 台（1 人）と運搬・乾燥作業 3 人の組作業で行う．酒造好適米の収穫時には稲 WCS の収穫を 1 組とし，水稲の収穫を 2 組にして対応する．稲 WCS の収穫・運搬作業は 10a あたり 2.2 時間である（第 6 表）．稲わらは県北の畜産経営へ運搬（往復 5～6 時間）するため，作業時間が多くなっている．

第 3 表　作業内容と労働時間（水稲移植 / 収穫以外）

作業内容	時期	通作回数	時間（分/10a）
耕起	1月～5月	3	45.3
畔塗	3月～4月	1	10.0
種籾播種・育苗	5月上～下	1	45.0
基肥散布	5月下～6月上	1	18.4
圃場除草	6月上	1	3.0
代掻き	6月上～下	1	19.1
移植	6月上～下	3	65.0
畦畔除草	3月～9月	5	27.0
水管理	6月～9月	30	50.0
穂肥施肥	8月上中旬	1	2.9
殺虫剤散布	8月下旬	2	7.6
通作回数・通作時間		49	220.5
作業時間合計（時間／10a）			**8.6**

注：F 法人の 2016 年度の作業記録より集計.

第 4 表　作業内容と労働時間（水稲乾田直播 / 収穫以外）

作業内容	時期	通作回数	時間（分/10a）
プラウ耕	2月～3月	1	19.3
整地（レベリング）	3月中下旬	1	44.4
畔塗	3月～4月	1	10.0
播種	4月5日	1	15.5
施肥	4月14日	1	4.9
除草剤散布	4/20,5/12,5/29, 6/14,7/6	5	40.0
畦畔除草	3月～9月	5	27.0
水管理	6月～9月	30	50.0
穂肥施肥	8月上中旬	1	2.9
殺虫剤散布	8月下旬	2	7.6
通作回数，通作時間		48	216.0
作業時間合計（時間／10a）			**7.3**

注：F 法人の 2017 年度の作業記録より集計.

第 5 表　作業内容と労働時間（水稲 / 収穫）

作業内容	時期	時間（分/10a）
米・収穫	10月上中旬	30
米・運搬	10月上中旬	60
米乾燥・調製	10月上中旬	30
通作回数・時間	3回	14
米収穫調製　計		**2.2**
稲わら反転・集草	11月～3月	15
稲わら梱包・回収	11月～3月	15
稲わら運搬	11月～3月	45
通作回数・時間	4回	18
作業時間合計（時間／10a）		**1.6**

注：第 3 表に同じ.

第 6 表　作業内容と労働時間（稲 WCS/ 収穫）

作業内容	時期	時間（分/10a）
稲WCS収穫	10月上～11月上	45
稲WCSラッピング	10月上～11月上	45
稲WCS運搬	10月～12月	30
通作回数・時間	3回	14
作業時間合計（時間／10a）		**2.2**

注：第 4 表に同じ.

大麦やトウモロコシWCSの作業工程数は除草剤散布を除き水稲作と変わらないが，水管理がないため通作回数が少なく，10aあたり作業時間は大麦2.7時間，トウモロコシWCS（2期作）8.6時間と少ない（第7表，第8表）．なお，麦わらの畜産経営への運搬は業者に委託しているため，圃場内から道路際までの搬出作業に限られている．大麦および麦わらの収穫は5月下旬から6月上旬に行うため，水稲の移植作業と競合する．他方，トウモロコシWCSは1作目の播種が4月上中旬，収穫が7月下旬～8月上旬，2作目播種が8月上旬，収穫が10月下旬～11月下旬であり，水稲の作業時期と重ならない点が注目される．

第7表 作業内容と作業労働時間（大麦）

作業内容	時期	通作回数	時間（分/10a）
弾丸暗渠と溝切り	11/6-12/13	1	12.0
基肥散布	12/8-1/16	1	18.5
耕起	11/23-12/7	1	18.0
除草剤散布	12月，3月	2	3.6
播種	12/9-1/17	1	16.3
畦畔除草	4月中旬	1	6.2
麦収穫	5/23-6/2	1	16.6
麦わら反転/集草	5/23-6/2	1	8.2
梱包･ラッピング	5/23-6/2	1	9.2
運搬	5/23-6/2	1	5.2
通作回数，通作時間		**11**	49.5
作業時間合計（時間／10a）			**2.7**

注：第3表に同じ．

第8表 作業内容と労働時間（トウモロコシWCS 2期作）

作業内容	時期	通作回数	時間（分/10a）
プラウ耕（2017年1作目）	2月	1	20.0
整地2回	2－3月	2	30.0
堆肥散布	3月	1	15.0
外周明渠	4月	1	19.0
播種･施肥	4月14日	1	19.2
鎮圧	4月14日	1	13.3
除草剤散布	4月15日	1	7.2
除草剤･液肥散布	5月12日	1	7.9
畦畔除草	3月，7月	2	10.0
収穫	7/31-8/3	1	29.0
ラッピング	7/31-8/3	1	33.0
運搬	8/2-8/5	1	60.0
耕起（2017年2作目）	8/8-8/10	1	25.0
播種･施肥	8/9-8/10	1	15.0
鎮圧	8/9-8/10	1	13.0
除草剤散布	8/10-8/11	1	6.0
除草剤･液肥散布	8月下旬	1	7.9
畦畔除草	9月，10月	2	10.0
収穫（2016年2作目）	11/29-12/25	1	22.2
ラッピング（同上）	11/29-12/25	1	17.8
運搬（同上）	11/29-12/25	1	30.0
通作回数，通作時間		**24**	108.0
作業時間合計（時間／10a）			**8.6**

注：F法人の2016年度，2017年度の作業記録より集計．

2 作業別の資材使用量と収益性

第9表は，F法人の主要な作目，品種，栽培法別に使用資材の種類と使用量，資材費を集計したものである．いずれも10aあたり2万円前後で大きな差はないが，有機質肥料の使用の多い特栽米，飼料用米多収品種の「みなちから」，1作目と2作目を合計した2期作のトウモロコシWCS，播種量の多い大麦，除草回数の多い稲WCSの乾田直播栽培で資材費がやや多い．

第10表は，作目･栽培法･作付体系別の販売収入，前述の資材費を含む変動費，その差額の限界利益，経営所得安定対策における米および水田活用の直接支払交付金，それらを合わせた収益等を比較したものである．販売収入を比較すると単価の高い特栽米で最も高く，大麦－酒造好適米（2毛作），トウモロコシWCS（2期作），酒造好適米（単作）と続く．飼料用米および稲WCSの販売収入は10aあたり7万円以下と低く，飼料用米は多収の「みなちから」でも3万円程度である．資材費等の変動費は作目間に大きな差がないため限界利益は販売収入と同様の傾向である．しかし，交付金の単価が作目によって著しく異なるため，限界利益に交付金を加えた収益は特栽米以外の作目では差が小さくなる．他方，飼料生産量は，飼料作目等によって大きく異なり「アケボノ」による飼料用米とトウモロコシWCS（2期作）では，10aあたり飼料生産量は2倍以上の開きがある．

Ⅳ 新技術導入の評価

ここでは，前章で分析した作目ごとの技術・利益係数を基に，飼料作を基幹部門とする水田作経営の営農計画モデルを策定し，多収品種「たちすずか」や「みなちから」，稲WCSの乾田直播栽培，トウモロコシWCS（2期作）などの新技術等の導入が経営規模や収益に及ぼす効果，効果を発揮するための条件（単収水準等）を明らかにする．

1 試算の前提条件とシナリオ

経営試算はまず，（1）F法人の営農条件を念頭に，

第 9 表　作目別資材使用量

作目・用途	品種（栽培法）	植付枚数	播種量	種子代	培土代	堆肥施用量(t/10a)	基肥	追肥	肥料代	除草剤費	殺虫剤	資材費計
							使用量	使用量				
		(枚/10a)	(g/枚)	(円/10a)	(円/10a)		(kg/10a)	(kg/10a)	(円/10a)	(円/10a)	(円/10a)	(円/10a)
主食用米（特栽米）	ヒノヒカリ（ポット）	32.4	60	1,050	1,296	1.5-2	菜種油粕 60	菜種油粕 50	14,160	4,685	2,160	23,351
酒造好適米	山田錦（ポット）	33.7	62	1,129	1,349		有機肥料 28	有機肥料 10	7,775	4,685	2,160	17,098
稲WCS	アケボノ（稚苗）	17.8	173	1,663	1,780	−	被覆尿素 26－30		6,235	4,685	2,160	16,523
	たちすずか（稚苗）	21	164	1,860	2,100	−	専用肥料 20-28		5,646	4,685	2,160	16,451
	たちすずか（乾直）	乾籾4.5kg/10a		2,430		−	被覆尿素 34		7,140	7,462	2,160	19,192
飼料用米	アケボノ（稚苗）	17.8	173	1,663	1,780	−	高度化成 27		6,012	4,685	2,160	16,300
	みなちから（稚苗）	21	180	2,041	2,100	−	被覆尿素 57	高度化成 13	13,524	4,685	2,160	24,510
トウモロコシWCS（1作目）		2kg/10a		1,080		2	高度化成 60	液肥 200ml	13,105	1,904		16,089
トウモロコシWCS（2作目）		2kg/10a		1,080			高度化成 75	液肥 200ml	4,865	1,904		7,849
	大麦	17kg/10a		9,180			石灰窒素16，SR コート35		8,945	2,766		20,891

注：F 法人の 2017 年実績より集計.

第 10 表　作目・作付体系別の収益性

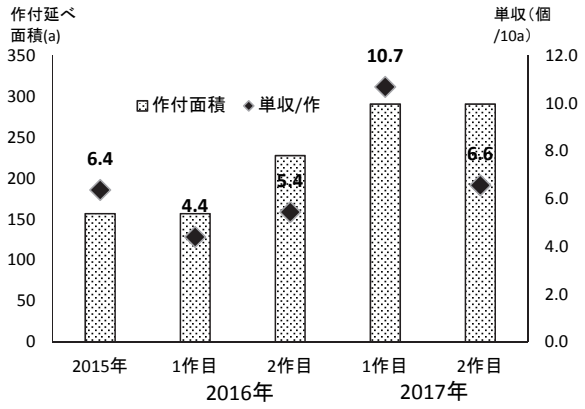
作目	主食用米	酒造好適米	飼料用米		稲WCS			トウモロコシWCS（2期作）	大麦－酒造好適米（2毛作）	稲わら
品種	特栽米	山田錦	アケボノ	みなちから	アケボノ	たちすずか	たちすずか			
栽培法	移植栽培		移植栽培		移植栽培		乾田直播			
単収(kg,個/10a)	480	371	500	680	8	12	10	14.4	392/371	500
単価(円/kg，個)	380	273	27	27	5,200	5,600	5,600	9,500	140/273	30
稲わら販売（円/10a）			15,000	15,000					23,000	15,000
販売収入(円/10a)	182,400	101,283	28,500	33,360	41,600	67,200	55,440	136,800	156,163	15,000
資材費（〃）	23,351	17,098	16,300	24,510	16,523	16,451	19,192	23,938	37,989	
梱包材費（〃）			3,500	3,500	6,824	10,236	8,530	12,795	6,300	3,500
乾燥調製費（〃）									7,840	
変動費計（〃）	23,351	17,098	19,800	28,010	23,347	26,687	27,722	36,733	52,129	3,500
限界利益（〃）	159,049	84,185	8,700	5,350	18,253	40,513	27,718	100,067	104,034	11,500
直接支払交付金・米	7,500	7,500								
〃・戦略作物助成			80,000	105,000	80,000	80,000	80,000	35,000		
〃・産地交付金（二毛作）								15,000	15,000	
〃・〃・（耕畜連携）			13,000	13,000						
〃・〃・（飼料用米多収品種）				12,000						
限界利益＋交付金	166,549	91,685	101,700	135,350	98,253	120,513	107,718	150,067	119,034	11,500
作業労働時間（時間/10a）	10.8	10.8	12.3	12.3	10.8	10.8	9.5	8.6	15.1	1.6
飼料生産量（TDNkg/10a）	−	−	594	741	528	864	712.8	1,511	−	189
機械償却費等を除く飼料生産費（円/TDN1kg）			85	79	95	62	72	39		39

注：1）「たちすずか」乾田直播の単収は 2017 年，トウモロコシ WCS の単収は 2016 年と 2017 年の平均，その他は 2016 年の実績値.

2）直接支払交付金は F 法人の受給実績であり，稲 WCS 圃場への堆肥還元による耕畜連携助成は，稲 WCS の取引経営以外からの堆肥購入のため受給なし.

圃場作業に従事する専従者 4 人に加え農繁期に最大 6 人の臨時雇用の可能な営農を想定してモデルの試算を行い，試算結果を F 法人の現況と比べつつ営農計画モデルの現実適合性を確認する．つぎに，(2) 年々，臨時雇用の確保が困難になっている状況を踏まえ，専従者 4 人と臨時雇用 2 人の条件下，また，生産調整廃止に伴う米の直接支払交付金なしのもとで最適な作目構成を試算する．さらに新技術等の導入効果を明らかにするため，(3) 多収品種「たちすずか」,「みなちから」による稲 WCS や飼料用米生産，(4) 乾田直播栽培による稲 WCS の生産，(5) トウモロコシ WCS の生産を順次追加導入した場合，さらに，(6) 水田活用の直接支払交付金のうち，飼料用米の戦略作物助成について，以前のように稲 WCS と同じ条件（10a あたり 8 万円）となった場合の最適な営農構成を試算する．(4) については，3 月播種と慣行の 5 月播種，(5) については，単収水準の相違による試算も行う．評価軸は経営的視点（規模，所得），社会的視点（飼料生産量，飼料生産コスト）とし，これらの観点から，今後の水田作経営としてあるべき作目構成，技術開発等を提示する．なお，法人経営では所得概念は用いられないが，法人利益のみならず社員への給与水準が水田作経営の存続に重要な課題となっていることから，本稿では経常利益と社員給与を合わせた額を収益性の指標として便宜上，所得と表現する．

第 2 表に示すように大規模水田作法人経営では機械等の償却資産が多く，これらの選択が営農や飼料生産コストに大きな影響を与えることから，経営試算は第 11 表の単体表を用い，整数計画法（農研機構開発の線形計画法プログラム XLP）により行う．また，F 法人では事務員 2 人を配置するなど，規模拡大に伴い一般管理費が大きな割合を占めることから，一般管理費を 2 千万円として収益の試算を行う．飼料生産コストの計算は，各シナリオのもとで最適な営農構成を選択した場合の飼料生産（受託作業は除く）に要する費用を集計する．すなわち，稲わら収穫と飼料用米，稲 WCS，トウモロコシ WCS の組み合わせが選択された場合，これらの飼料生産に要する費用を飼料生産量（TDN ベース）で割った値で示す[注 2)]．費用は，飼料生産に要する資材費，労働費，機械等の減価償却費とし，労働費は時間単価



第 1 図　トウモロコシ WCS の作付面積と単収の推移（F 法人）

2,500 円で計算する．減価償却費は，主食用米や酒造好適米生産，稲 WCS の受託収穫に関わる部分もあるため，作業ごとに減価償却費を集計し，それを自家飼料作部分とそれ以外の部分に案分し，前者の減価償却費のみを計算する．ただし，事務費や一般管理費は飼料費には計上していない．

なお，F 法人の状況を反映し，作目ごとの作付について以下の制約を設ける．主食用米は販路の定まっている特栽米の作付に限定し，作付面積を 15ha とする．酒造好適米，稲 WCS は現行の販路面から作付上限面積をそれぞれ 30ha，16ha とする．また，圃場の排水条件から大麦，稲 WCS の乾田直播栽培，トウモロコシ WCS の栽培の上限面積をそれぞれ 15ha，20ha，20ha とする．わら収穫については，水稲－大麦の 2 毛作では作物収穫直後に，稲わら，麦わらとも収穫し，水稲単作の場合の飼料用米は耕畜連携助成を受けるため，稲わらはすべて収穫し，主食用米と酒造好適米収穫後の稲わらは労力面で可能な範囲で収穫する．稲 WCS およびトウモロコシ WCS の収穫受託は現行面積を上限とする．

生産物の単収，販売価格は第 10 表記載の現行単価を用いる．なお，トウモロコシ WCS の単収は F 法人の実績（第 1 図）から 2 期作合計で 10 個（5t）と 15 個（7.5t）の 2 水準で試算を行う．

2　試算結果

第 12 表に試算結果を掲載する．まず，(1) 現行の労働力条件のもとでの最適な作付構成は主食用米 15ha，酒造好適米 30ha（内 15ha は大麦との 2 毛作），

第 11 表　飼料作を基幹部門とする水田作経営計画モデル単体表

	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	定数項	関係	主食用米(特栽)	酒造好適米	主食用米＋大麦	酒造好適米＋大麦	飼料用米(アケボノ)	飼料用米(みなちから)	稲WCS(アケボノ)	稲WCS(たちすずか)	稲WCS(乾直5月)	稲WCS(乾直3月)	WCS稲収穫受託	トウモロコシ収穫受託1
0 利益係数			−23.4	−17.1	−35.4	−29.1	−16.3	−24.5	−16.5	−16.5	−19.2	−19.2	21.5	22.1
1 水田	1000	≧	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2 地代		=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3 米販売額		=	480		480									
4 酒造好適米販売額		=		371		371								
5 大麦販売額		=			392	392								
6 飼料用米販売額		=					500	650						
7 稲WCS(アケボノ)販売額		=							8					
8 稲WCS(たちすずか)販売額		=								12	10	10		
9 トウモロコシWCS販売額		=												
17 主食用米生産制約	150	≧	1		1									
18 酒造好適米作付制約	300	≧		1		1								
19 稲WCS作付制約	160	≧							1	1	1	1		
20 乾直作付制約	200	≧									1	1		
21 トウモロコシ作付制約	200	≧												
22 稲WCS収穫受託上限	800	≧											1	
23 トウモロコシ収穫受託1	40	=												1
24 トウモロコシ収穫受託2	40	=												
25 稲わら収穫上限制約		≧	−1	−1			−1	−1						
26 稲わら収穫下限制約		≧					1	1						
27 麦作付制約	150	≧			1	1								
28 臨雇上限4月上	2	≧												
52 1月上旬	256	≧	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.07		
53 1月中旬	256	≧	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.07		
54 1月下旬	256	≧	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.07		
55 2月上旬	256	≧	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.07		
56 2月中旬	256	≧	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.07		
57 2月下旬	256	≧	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.07		
58 3月上旬	256	≧	0.14	0.14	0.20	0.20	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.35		
59 3月中旬	256	≧	0.14	0.14	0.20	0.20	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.52		
60 3月下旬	256	≧	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.52		
61 4月上旬	256	≧	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.08		
62 4月中旬	256	≧	0.14	0.14	0.32	0.32	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.08		
63 4月下旬	256	≧	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.29		
64 5月上旬	256	≧	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.61	0.04		
65 5月中旬	256	≧	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.84	0.25		
66 5月下旬	256	≧	0.57	0.57	1.05	1.05	0.57	0.57	0.57	0.57	0.42	0.40		
67 6月上旬	256	≧	0.86	0.86	1.34	1.34	0.86	0.86	0.86	0.86	0.52	0.30		
68 6月中旬	256	≧	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.52	0.50		
69 6月下旬	256	≧	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.30	0.50		
70 7月上旬	256	≧	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
71 7月中旬	256	≧	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
72 7月下旬	256	≧	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	1.00
73 8月上旬	256	≧	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36		1.00
74 8月中旬	256	≧	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36		
75 8月下旬	256	≧	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.40	
76 9月上旬	256	≧	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	
77 9月中旬	256	≧	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	
78 9月下旬	256	≧	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	
79 10月上旬	256	≧	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	0.00	0.48	0.48	0.48	0.48		
80 10月中旬	256	≧	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	0.00	0.48	0.48	0.48	0.48		
81 10月下旬	256	≧	0.00	0.00	0.52	0.52	1.11	0.00	0.48	0.48	0.48	0.48		
82 11月上旬	256	≧	0.00	0.00	0.59	0.59	1.11	0.00	0.48	0.48	0.48	0.48		
83 11月中旬	256	≧	0.00	0.00	0.95	0.95	0.00	1.11	0.06	0.06	0.06	0.06		
84 11月下旬	256	≧	0.00	0.00	0.44	0.44	0.00	1.11	0.06	0.06	0.06	0.06		
85 12月上旬	256	≧	0.00	0.00	0.44	0.44	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06		
86 12月中旬	256	≧	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06		
87 12月下旬	256	≧	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06		
88 総労働時間計算式		=	10.79	10.79	15.06	15.06	10.79	10.79	10.79	10.79	9.52	9.52	2.00	2.00
89 社員労働時間		=	10.79	10.79	15.06	15.06	10.79	10.79	10.79	10.79	9.52	9.52	2.00	2.00
91 飼料作労働時間		=			2.15	2.15	10.79	10.79	10.79	10.79	9.52	9.52		
92 飼料作物財費		=			6.30	6.30	16.30	24.51	16.52	16.45	19.19	19.19		
100 稲わら収穫面積		=			1	1								
101 麦わら収穫面積		=			1	1								
102 飼料生産量(乾物)計算式		=			0.79	0.79	0.43	0.55	0.96	1.44	1.20	1.20		
103 飼料生産量(TDN)計算式		=			0.35	0.35	0.40	0.53	0.51	0.79	0.66	0.66		

注：1）ここでは試算（6）のコーン単収 15 個の試算表を掲載する．紙面の制約上，交付金，固定費等のプロセスは掲載を省略している．

2）トウモロコシ WCS のプロセスの労働係数は，単収に対応して作業時間の補正を行っているため第 8 表，第 10 表の作業労働時間と若干異なる．

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	31	55	56	58	59	67	68	69	70
ﾄｳﾓﾛｺｼ収穫受託2	稲わら収穫運搬	麦わら収穫運搬	トウモロコシWCS	地代	米価	酒造好適米価格	麦価	飼料用米価格	稲WCS価格(アケボノ)	稲WCS価格(たちすずか)	ﾄｳﾓﾛｺｼWCS価格	臨雇4月上	総労働時間	社員労働時間	飼料労働時間	飼料物財費	稲わら収穫面積	麦わら収穫面積	飼料生産量(乾物)	飼料生産量(TDN
22.1	11.5	5.2	−23.9	−12	0.35	0.293	0.14	0.027	4.347	4.747	8.65	−104								
			1																	
			1	−1																
					−1															
						−1														
							−1													
								−1												
									−1											
										−1										
			15								−1									
			1																	
1																				
	1																			
	−1																			
												1								
	0.17		0.17																	
	0.17		0.17																	
	0.17		0.17																	
	0.17		0.17																	
	0.17		0.17																	
	0.17		0.17																	
	0.17		0.04																	
	0.17		0.21																	
	0.17		0.21																	
			0.61									−80								
			0.61																	
			0.00																	
			0.10																	
			0.10																	
			0.00																	
		0.30	0.00																	
		0.30	0.00																	
			0.00																	
			0.12																	
			0.12																	
			0.53																	
			1.59																	
			1.05																	
			0.10																	
			0.10																	
			0.00																	
			0.00																	
			0.00																	
			0.00																	
			0.00																	
0.50			0.39																	
0.50			0.39																	
0.50			0.30																	
0.50			0.57																	
			0.28																	
			0.28																	
2.00	1.55	0.60	8.70										−1							
2.00	1.55	0.60	8.70									−80		−1						
	1.55	0.60	8.70												−1					
	3.50	2.80	23.94						0.853	0.853	0.85					−1				
	1																−1			
		1																−1		
	0.44	0.35	1.50																−1	
	0.19	0.16	0.98																	−1

3）稲わら収穫に掛かる作業時間と資材費は，別プロセスを設けているため，主食用米，飼料用米の労働時間の合計は，第10表と異なる．

4）稲WCS，トウモロコシWCSの利益係数には収穫時の梱包資材を除き，試算の便宜上，梱包資材の費用はそれぞれの販売単価から差し引く形で利益係数に示している．

5）臨時雇用のプロセスは4月上旬のみを例示として掲載し，4月中旬～11月下旬は掲載省略．

第 12 表　試算結果

		(1)現状労働力	(2)臨時雇用減員＋米直払廃止	(3)多収品種導入	(4)稲WCS用3月乾直導入	(5)トウモロコシ導入 単収10個	(5)トウモロコシ導入 単収15個	(6)経安対策変更
作目・作型別作付面積(a)	主食用米(特栽米)	1,500	0	0	0	0	0	0
	主食用米(特栽米)＋大麦(2毛作)	0	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	酒造好適米	1,500	885	0	0	116	116	0
	酒造好適米＋大麦(2毛作)	1,500	0	0	0	0	0	0
	飼料用米/アケボノ	1,161	1,604	0	0	79	79	0
	飼料用米/みなちから	－	－	2,451	1,941	1,746	1,746	0
	稲WCS/アケボノ(移植)	1,600	0	0	0	0	0	0
	稲WCS/たちすずか(移植)	－	－	39	0	0	0	1,804
	稲WCS/たちすずか(乾直)	－	－	－	1,600	1,600	1,600	2,000
	トウモロコシWCS(2期作)	－	－	－	－	1,232	1,232	1,173
	稲わら収穫	5,661	3,990	3,951	3,441	3,441	3,441	1,500
	麦わら収穫	2,077	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	稲WCS収穫受託	8,000	4,686	4,686	3,180	2,862	2,862	2,501
	トウモロコシWCS収穫受託	－	－	－	－	800	800	800
	経営面積　計	7,261	3,990	3,990	5,041	6,273	6,273	6,476
	作付延べ面積　計	8,761	5,490	5,490	6,541	9,005	9,005	9,149
収益指標	所得(万円)	4,327	1,661	2,408	2,765	3,621	4,153	4,190
	社員4人の作業労働(時間)	6,727	5,479	5,260	5,919	6,710	6,710	6,485
飼料生産力指標	飼料生産量(TDN-t)	268	164	230	296	410	471	500
	飼料生産コスト(円/TDNkg)	121.2	140.3	138.3	133.1	121.0	106.5	96.3
	うち労働費(〃)	37.1	37.2	36.8	35.8	31.6	27.5	26.0
	うち資材費(〃)	30.6	27.0	34.4	36.5	35.2	31.8	31.2
	うち機械・施設減価償却費(〃)	53.5	76.0	67.1	60.8	54.1	47.2	39.1

注：1）作付面積の 0 は作付可能だが選択されないことを，－は選択肢に含まれていないことを表す．
2）社員作業労働には，圃場作業以外の機械修繕に関わる作業時間等は含めていない．
3）所得は，便宜上，経常利益に社員給与を加えたものを記載している．
4）飼料生産量には収穫受託分は含めない．
5）飼料生産コストに事務費や一般管理費は計上していない．また，稲わらと麦わらについては，収穫に要するコストのみを計上する．

飼料用米約 12ha, 稲 WCS16ha, 経営面積 73ha となり，F 法人の現行の規模，作付構成にほぼ等しく，モデルの再現性は担保されていると考えられる．

つぎに（2）臨時雇用人数が現行の 6 人から 2 人に減員し，米の直接支払交付金が削減された場合，主食用米と酒造好適米，飼料用米生産に絞り込んだ営農が有利となる．しかし，経営面積は約 40ha に縮小せざるを得ず，所得は 2 分の 1 以下の約 1,700 万円に減少する．飼料生産量は 268t から 164t に減少し，TDN1kg あたり飼料生産コストは約 140 円になると試算される．

（3）多収品種の「みなちから」,「たちすずか」の選択が可能な場合，酒造好適米の生産を中止し，多収で交付金の多い飼料用米「みなちから」の作付を増やすことにより，所得は約 2,400 万円に増加する．しかし，経営面積の拡大や飼料生産コストの低減は，はかられない．その理由は前掲第 10 表に示すように，飼料用米自体の生産コストが高いこと，稲わらや麦わらの生産量が飼料生産の半分以上を占めるため，多収品種が導入されても飼料の生産コスト低減効果は小さい．

（4）稲 WCS の乾田直播栽培の選択が可能な場合，地域慣行の 5 月播種では移植水稲の播種・育苗等と作業が競合するため，導入ははかられないが，3 月の早期播種による栽培が可能な場合，作付上限の 16ha まで乾田直播栽培を導入することが有利となる．主食用米や飼料用米の移植栽培と作業時期の重なりが少ないため，経営面積は 50ha まで拡大可能となり，所得は約 2,800 万円に増加する．飼料生産量も 296t に増加し，飼料生産コストは 133 円に低減する．

（5）トウモロコシ WCS の選択が可能な場合，水稲作業とほとんど競合する作業のないことから，経営面積はさらに約 63ha まで拡大可能と試算され，

作付延べ面積は臨時雇用人数が6人から2人に減少しても現行とほぼ同じ約90haの作付が可能となる．所得もさらに増加することが期待される．飼料生産量は410t，コストは約121円に低減する．適切な排水対策と施肥が行われトウモロコシWCSの10aあたり収量が畑地栽培なみの15個（約7.5t）に向上した場合，所得は現行水準に近い4,000万円以上が確保され，飼料の増産，飼料生産コストの低減がはかられる．

（6）飼料用米の戦略作物助成の交付金が稲WCSと同じ額となった場合は，飼料用米の生産を中止し，稲WCSの作付を増やす方が有利となる．所得はわずかに減少するが，経営面積は約65haに拡大可能であり，飼料生産量は約500tに増加し，そのコストは輸入乾草価格以下のTDN1kgあたり約96円にまで低減可能と試算される．ただし，前述のように作付の増加する稲WCSの販路開拓が必要である．

飼料生産コストを労働費と資材費，機械・施設の減価償却費に分けて，シナリオ間の比較を行うと，省力的生産の可能なトウモロコシWCSの導入によって労働費の低減がはかられること，機械・施設の減価償却費は，稲WCSやトウモロコシWCS等の粗飼料生産の割合が高いほど，低減することが分かる．それでも，コストのうち機械等の減価償却費の割合がコストの大部分を占めており，機械価格や修繕費の低減が，国産飼料の生産コストの低減をはかる上で重要なことが示唆される．

Ⅴ　結　　語

5年前に行った試算では，主食用米の価格低下を前提に行ったため，主食用米の作付は選択されず，飼料作のみの作付構成が有利とされた．しかし，この間，主食用米（特栽米）については一定の顧客との高値取引が形成され，日本酒ブームの影響もあり酒造好適米の需要が伸び，その収益性も好転した．こうした状況を今回の試算に反映したため，経営規模や稲WCS，トウモロコシWCSの作付面積に若干の差が生じた．また，水稲の作業労働時間等は圃場区画の比較的広い干拓地のデータを用いたため，県の農業経営指標を用いた前回の試算よりも少なくなった．

飼料作物間の選択の傾向は，前回の試算結果とほぼ同様であった．すなわち，移植栽培による水稲のみの生産では，労働力の限られるなかで，経営面積は縮小せざるを得ず，現行の経営所得安定対策のもとでは，多収品種を用いた飼料用米生産に特化することが所得面で有利となる．しかし，飼料用米を基幹部門とする営農は，飼料増産や競争力強化に必要な国産飼料の生産コストの低減には寄与しない．移植栽培と作業時期の競合しない稲WCSの早期乾田直播栽培の導入は，経営規模の拡大（水田利活用の推進），飼料増産に寄与するが，飼料生産コストの低減効果は小さい．他方，トウモロコシWCSの導入による規模拡大や飼料増産，飼料生産コストの低減効果は顕著で，プラウ耕による耕盤破砕と排水性向上により，畑地なみの単収が確保されれば，稲WCS生産と組み合わせた営農で輸入乾草価格を下回るコストで粗飼料生産が可能である．

したがって，早期乾田直播栽培技術の安定化，トウモロコシWCSの安定多収に効果的な排水対策や施肥技術開発の推進，あるいは耐湿性の高いトウモロコシWCSの新品種の開発，および稲WCSやトウモロコシWCSの作付を促す経営所得安定対策の再検討が，農業労働力の限られる中で飼料作を基幹とする水田作経営の規模拡大，水田利活用の推進，国産飼料の増産，飼料の生産コスト低減および畜産物生産の競争力強化に効果的と考えられる．

注1）生産したトウモロコシWCSは，当初，県酪連から酪農経営へ働きかけて利用を推進していたが，次第に口コミで需要が拡大し，2017年は，4戸の生産者による延べ約14haの作付に対して，トウモロコシWCSの購入希望者は肉牛経営を含め7戸，希望購入量は約1200t（延べ40ha分）に拡大している．

注2）本稿では飼料生産量や生産コストを，飼料用米などの濃厚飼料と稲WCSなどの粗飼料を併せてTDNベースで示す．自給率の高低から濃厚飼料と粗飼料を分けて評価する向きもあるが，粗飼料も自給できていない状況，濃厚飼料よりも粗飼料の輸入価格が高く，畜産経営にとって粗飼料の低コスト生産がより重要なこと，トウモロコシWCSは濃厚飼料の

一部を代替できることから，両者を分けないで扱う．

本研究は「革新的技術・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト研究）」「水田里山の畜産利用による中山間高収益営農モデルの開発」における研究成果の一部である．

引 用 文 献

1）小川真如：水稲の飼料利用の展開構造，1-478，日本評論社，東京，2017.
2）千田雅之・恒川磯雄：水田飼料作経営成立の可能性と条件，農業経営研究，第 52 巻第 4 号，1-16，2015.
3）谷口信和：世界食料問題と日本の水田農業の課題，水田活用新時代，36-152，農文協，東京，2010.
4）恒川磯雄：飼料用米の流通・利用の実態とコスト低減の可能性，農業経営研究，第 53 巻第 4 号，6-16，2016.

新近畿中国四国農業研究 1
40－48，（2018）

〔原著論文〕

多収米を用いた米粉パンのマーケティング戦略に関する一考察

大室健治
農研機構 西日本農業研究センター

A Study on Marketing Strategy of Rice Flour Bread Using a High-Yielding Rice Variety as Raw Material

Kenji Omuro
Western Region Agricultural Research Center, NARO

Ⅰ 緒　　言

わが国の食料自給率の向上に向けて，近年，米の粒食から粉食への転換が期待されている．農林水産省は 2009 年を米粉元年と位置づけ，米粉の利用拡大に向けた諸施策を講じてきたが，2012 年以降，米粉用米の利用量は年間 2 万トン台前半で推移している [10]．このような背景下で，今後のさらなる米粉の利用拡大に向けた新たな対策が講じられている．具体的には，2017 年 3 月に米粉の用途別基準・用途表記が公表され，菓子・料理用，パン用，麺用のそれぞれのアミロース含有率などが明確に規定された．これと連動するように，2017 年 5 月には日本米粉協会が設立されている．この協会の会員は，米粉製造業者，JA 等生産者団体，農業法人，栄養士･料理人，消費者団体などであり，同会には「認証委員会」「米粉の品質向上委員会」「新規米粉製造部会」が設けられたことから，今後の米粉利用拡大の推進役となることが期待される．このように米粉利用促進の環境条件が整いつつある一方，これまでに米粉の利用拡大に向けて最も多くの研究蓄積がある加工品の一つが米粉パンである．そこで，以下では，米粉パンに関する近年の既往研究を整理し，その上で本研究の課題を明確化することにしたい．

2017 年 9 月 29 日受領　2018 年 1 月 22 日受理
Correspondence: omuro@affrc.go.jp

まず，與座ら（2008）[11] は，米粉パンの普及に向けた課題として，①原材料の低コスト化（2008 年 6 月当時の主食用ブレンド米の卸売価格は 310 円 /kg に対して米穀粉用米 133 円 /kg），②米粉生産・流通システムの整備，③製パン技術・米粉パン品質の向上の 3 つを挙げている．米粉の品質に関連しては，高橋ら（2009）[7] が原料米の品種ごとに米粉パンの品質に及ぼす影響が異なることを明らかにし，中アミロース米が米粉パンの製造に適する可能性を示唆している．さらに，低コスト化に関連して，荒木（2010）[2] が「米粉の利用を拡大していくためには，原材料の安価で安定的な供給が不可欠であり，多収米品種を利用した低コスト栽培による原料米の価格低下が期待されている」ことを指摘する．青木ら（2010）[1] は，多収性水稲品種（以下，本稿では「多収米」と表記する．ただし，文脈によっては多収性水稲品種を併用）の製パン特性を解析し，玄米の外観品質があまりよくないとしても多収米による米粉パンの製造は十分に可能であるとする．ただし，多収米は「コシヒカリ」よりもアミロース含有率が高いことからパンが固くなりやすい傾向があることを明らかにしている．

一方，米粉普及の可能性に関して経済的視点から考察したものとして，まず，西平ら（2006）[8] は，岡山県で米粉パンの製造・販売に取り組む事業体の事業分析を行い，マーケティング力の向上を今後の課題として挙げている．これに関連するものとして，池内ら（2010）[3] は同じく岡山県における米粉パン

製造業者の事業分析により，生産者に対する手厚い助成金が一定の経営効果を生じさせている点を評価した上で，実需者ニーズを踏まえた生産・流通体系の整備が不十分であることを指摘する．さらに，金子ら（2010）[5] は，山形県庄内地域の消費者を対象としたアンケート調査により，米粉製品の購入頻度と家庭での利用状況を分析し，消費者のニーズを満たした米粉製品が身近な場所で購入・飲食できるようにすることの必要性を説いている．また，米粉商品の認知度については，柴田（2010）[6] が消費者調査に基づき，年々，米粉食品の認知が進んでおり，特に女性に人気があること，そして米粉に対するイメージとして「新しい食感がする」が第 1 位となる点を明らかにしている．

そして，今後の米粉パン研究の課題として，奥西（2015）[4] は，「米粉を使って○○も作ることができます，から，米粉を使ったからこそ○○ができました，というような，特徴のある品質を持つ米粉加工品が求められている」と指摘する．

以上の既往研究サーベイを踏まえるならば，米粉パンの普及に向けては消費者ニーズを踏まえたマーケティング研究が重要といえる．しかしこれまでは，消費者ニーズを踏まえた原料米粉の選択問題に関わるマーケティング視点からの実践的な検討はほとんど行われていない．そこで，米粉パンのさらなる普及に向けた課題として，次の 2 つを挙げる．

第 1 は，原料の低コスト生産を可能にする多収米で作った米粉パンの消費者評価を明らかにすることである．そのために，多収米品種と標準的な収量水準の品種とで作られた米粉パンの味を消費者が同等のものと評価するかを分析する．この両者を同等のものと評価することが確認できたならば，多収米を米粉パンの原料として利用することが可能となろう．

第 2 は，新たに設定するターゲット顧客に対してどのように多収米を原料とする米粉パンを販売していくか，その具体的な販売戦術（マーケティング・ミックス）を策定することである．このマーケティング・ミックスについては，一般に 4P と呼ばれる，製品（Products），価格（Price），販売チャネル（Place），販売促進（Promotion）の 4 つの視点から具体的な取り組み内容を検討することになる（P. Kotler[13]，2000）．

以上の課題に対して，本稿では，多収米品種として「夢あおば」，比較対象として標準収量米の品種「コシヒカリ」を取り上げ，この両者に対する消費者評価をアンケートにより分析する．その分析結果として，すべての多収米品種の米粉パンが「夢あおば」のパンと同様の特徴を持つとは限らないとしても，この 2 つの品種で同等の味の評価が得られたならば，多収米を原料に用いた米粉パンの普及が期待できるといえよう．他方，この両者の消費者評価に相違が確認できた場合は，その相違点を活かした顧客ターゲットを設定した上で新たなマーケティング・ミックスを策定する．

Ⅱ　材料と方法

調査対象は，広島県東広島 O 市地区にある米粉パン専門店への来店者である．この米粉パン専門店は 2012 年に開設されており，同店の米粉パンの粉体原料比は，米粉 8 割・グルテン 2 割である．同店の従業員数は 15 名（製造 10 名，接客営業 5 名）であり，一日当たり所要人数は製造 5 名，接客営業 1〜2 名である．なお，近年の年間売上高は約 2,500〜3,000 万円となっている．

調査方法は，同店への来店者に対して，次のような試食アンケートを行った．すなわち，①来店し購入する商品を持ちレジに向かった来店者にアンケート調査への協力を依頼し，②協力を承諾した者には 300 円の割引き券を渡すことで，購入代金を 300 円割り引く．③購入後，協力者は店舗前で試食しアンケートに回答する（写真），というものである．

アンケートは，2015 年 3 月（土曜，休日）と，2015 年の 9 月（水曜，平日）の 2 回実施した．1 回目（回答者数：51 名）の調査では，「コシヒカリ」を原料に用いた食パンと「夢あおば」を原料に用いた食パンについての消費者評価を得た．また，2 回目（回答者数:35 名）の調査では，食パンの他に，「コシヒカリ」を原料に用いたフランスパンと「夢あおば」を原料に用いたフランスパンの消費者評価を得た．



写真　試食・アンケート台の様子

注：2015 年 3 月撮影.

Ⅲ　結　　果

1　回答者の属性

回答者の属性は，両回とも女性が多く，年齢階層では 60 歳代が最多となった（第 1 表）．なお，平日（2 回目）は 30 歳代が多くなるが，その多くは勤務の移動中に昼食を買いに立ち寄っているケースであった．また，回答者の居住地域は，O 地区の地元住民が約 2 割，休日（1 回目）は東広島市外から約 6 割，平日は O 地区を除く東広島市内からと東広島市外からが各 4 割であった．

次に，回答者の特徴として，日常的にパンを食べる頻度，この店舗に来店する頻度，そして，この店舗の食パンの値段に対する評価を，年齢別のクロス集計結果に基づいてみていくことにする．

まず，回答者の普段の生活においてパンを食べる頻度は，ほぼ毎日（高頻度）食べる人が 4 割と最も多く，週 3～4 回（中頻度）食べる人と，週 1～2 回（弱頻度）に食べる人は概ね 3 割ずつであった（第 2 表）．年齢別にみると，両回ともほぼ毎日食べる人は，60 歳代が最も多く，次が 40 歳代であった．

この店舗への来店頻度をみると，初めて来店した者は休日で 1 割，平日で 2 割であったことから，来店者のうち不定期ではあるが概ね 8 割がリピーターとなっていることが確認できる（第 3 表）．不定期で来店する者を年齢別にみると，休日は 60 歳代（25.5%），平日は 30 歳代（17.6%）が最も多かった．この理由は，平日は勤務の途中で昼食を購入するために来店しているケースが多いためと考えられる．

そして，店舗で販売している食パンの値段（380 円）についての評価は，1 回目と 2 回目のいずれにおいても「少し高い」か「適切」という回答が多かった．

第 1 表　回答者の属性

選択肢		1回目（3月，休日） 人数	割合	2回目（9月，平日） 人数	割合
性別	男性	15	29.4	10	28.6
	女性	36	70.6	25	71.4
年齢	10～20歳代	2	3.9	4	11.5
	30歳代	8	15.7	8	22.9
	40歳代	9	17.6	4	11.4
	50歳代	9	17.6	3	8.6
	60歳代	19	37.3	10	28.6
	70歳代	4	7.8	6	17.1
居住地域	O地区住民	11	21.6	6	17.1
	東広島市内（O地区除く）	10	19.6	14	40.0
	東広島市外	30	58.8	15	42.9

注：アンケート結果より作成.

第 2 表　普段の生活においてパンを食べる頻度

選択肢	年齢（歳代）	1回目（3月，休日） 回答数（人）	構成比（%）	2回目（9月，平日） 回答数（人）	構成比（%）
ほぼ毎日	30	3	5.9	2	5.7
	40	6	11.8	3	8.6
	50	3	5.9	1	2.9
	60	9	17.6	5	14.3
	70	0	0.0	2	5.7
	計	**21**	**41.2**	**13**	**37.1**
週5～6回	30	0	0.0	1	2.9
	70	1	2.0	1	2.9
	計	**1**	**2.0**	**2**	**5.7**
週3～4回	10	1	2.0	1	2.9
	30	1	2.0	4	11.4
	40	2	3.9	1	2.9
	50	2	3.9	2	5.7
	60	6	11.8	1	2.9
	70	2	3.9	1	2.9
	計	**14**	**27.5**	**10**	**28.6**
週1～2回	20	1	2.0	3	8.6
	30	4	7.8	1	2.9
	40	1	2.0	0	0.0
	50	4	7.8	0	0.0
	60	4	7.8	4	11.4
	70	1	2.0	2	5.7
	計	**15**	**29.4**	**10**	**28.6**
合計		51	100.0	35	100.0

注 1：アンケート結果より作成.

注 2：選択肢を示していない年齢（歳代）がある理由は，1 回目と 2 回目において回答がなかったからである.

第3表　店舗への来店頻度

選択肢	年齢（歳代）	1回目（3月，休日） 回答数（人）	構成比（%）	2回目（9月，平日） 回答数（人）	構成比（%）
週に1回	10	0	0.0	1	2.9
	30	2	3.9	0	0.0
	50	1	2.0	0	0.0
	60	4	7.8	1	2.9
	70	1	2.0	0	0.0
	計	**8**	**15.7**	**2**	**5.9**
月に1回	30	1	2.0	0	0.0
	60	2	3.9	1	2.9
	70	1	2.0	0	0.0
	計	**4**	**7.8**	**1**	**2.9**
不定期	10	1	2.0	0	0.0
	20	0	0.0	3	8.8
	30	4	7.8	6	17.6
	40	7	13.7	4	11.8
	50	6	11.8	2	5.9
	60	13	25.5	4	11.8
	70	2	3.9	5	14.7
	計	**33**	**64.7**	**24**	**70.6**
初めて	20	1	2.0	0	0.0
	30	1	2.0	2	5.9
	40	2	3.9	0	0.0
	50	2	3.9	1	2.9
	60	0	0.0	3	8.8
	70	0	0.0	1	2.9
	計	**6**	**11.8**	**7**	**20.6**
合計		51	100.0	34	100.0

注1：アンケート結果より作成.
注2：選択肢を示していない年齢（歳代）がある理由は，1回目と2回目において回答がなかったからである.
注3：2回目は，回答が無かった者が1名いる.

第4表　店舗における食パンの値段（380円）の評価

選択肢	年齢（歳代）	1回目（3月，休日） 回答数（人）	構成比（%）	2回目（9月，平日） 回答数（人）	構成比（%）
高い	40	2	4.1	0	0.0
	60	1	2.0	0	0.0
	70	1	2.0	0	0.0
	計	**4**	**8.2**	**0**	**0.0**
少し高い	10	0	0.0	1	2.9
	30	5	10.2	2	5.9
	40	4	8.2	2	5.9
	50	1	2.0	2	5.9
	60	11	22.4	3	8.8
	70	2	4.1	3	8.8
	計	**23**	**46.9**	**13**	**38.2**
適切	10	1	2.0	0	0.0
	20	0	0.0	3	8.8
	30	3	6.1	6	17.6
	40	3	6.1	1	2.9
	50	7	14.3	1	2.9
	60	6	12.2	6	17.6
	70	1	2.0	3	8.8
	計	**21**	**42.9**	**20**	**58.8**
安い	20	1	2.0	0	0.0
	60	0	0.0	1	2.9
	計	**1**	**2.0**	**1**	**2.9**
合計		49	100.0	34	100.0

注1：アンケート結果より作成.
注2：選択肢を示していない年齢（歳代）があり，また，「少し安い」の選択肢を示していない理由は，1回目と2回目において回答がなかったからである.
注3：1回目・2回目ともに，回答が無かった者が数名いる.

「少し高い」の回答を年齢別にみると，1回目では60歳代が最も多く，次いで30歳代が多い結果となった（第4表）.

これらのことから，来店者の傾向を整理するならば，来店者の多くはほぼ毎日パンを食べる習慣があり，不定期ではあるが同店へのリピーターになっている．そして，食パンの価格の評価からは，「少し高い」と感じている者が4割あるとはいえ，「適切」と考える者も4〜6割おり，不定期でも繰り返し来店していることを踏まえるならば，来店者はこの店舗の価格設定を概ね受容しているものと考えられる.

2 「コシヒカリ」と「夢あおば」を原料に用いた食パンとフランスパンの評価

「コシヒカリ」を原料に用いた食パン（以下，コシ食）と「夢あおば」を原料に用いた食パン（以下，夢食）の2回の調査，並びに，「コシヒカリ」を原料に用いたフランスパン（以下，コシフラ）と「夢あおば」を原料に用いたフランスパン（以下，夢フラ）の消費者評価調査のいずれにおいても，それぞれのパンの「おいしい」という回答は同数となった（第5表，第6表）.

この結果を踏まえ，探索的な方法として，回答者の属性やパンを食べる頻度，並びに来店頻度とのクロス集計を行い，カイ2乗検定を行った．その結果，食パンと回答者属性などのクロス集計においては有意差が確認できなかったが，フランスパンと年齢階層の評価に有意な差が確認できたため，以下ではこの点を中心に取り上げる.

フランスパンは，コシフラと夢フラにおいて，年齢階層別に好みが分かれる結果となった（第1図）．すなわち，30歳代以下の若い世代には夢フラが好まれ（図中の赤），40〜50歳代と60歳代以上の世代にはコシフラが好まれた（図中の緑）.

この理由を，自由回答により得た（第7表）．第7

第 5 表 「コシヒカリ」と「夢あおば」の食パンの評価

選択肢	年齢（歳代）	1回目（3月，休日） 回答数（人）	構成比（%）	2回目（9月，平日） 回答数（人）	構成比（%）
夢食がおいしい	10	0	0.0	1	2.9
	20	1	2.0	1	2.9
	30	2	3.9	3	8.6
	40	4	7.8	1	2.9
	50	4	7.8	1	2.9
	60	7	13.7	5	14.3
	70	1	2.0	2	5.7
	計	**19**	**37.3**	**14**	**40.0**
コシ食がおいしい	10	1	2.0	0	0.0
	20	0	0.0	2	5.7
	30	3	5.9	4	11.4
	40	1	2.0	3	8.6
	50	2	3.9	1	2.9
	60	9	17.6	2	5.7
	70	3	5.9	2	5.7
	計	**19**	**37.3**	**14**	**40.0**
同じ	30	2	3.9	0	0.0
	40	3	5.9	0	0.0
	50	1	2.0	0	0.0
	60	1	2.0	1	2.9
	70	0	0.0	2	5.7
	計	**7**	**13.7**	**3**	**8.6**
違うが，決められない	30	1	2.0	1	2.9
	40	1	2.0	0	0.0
	50	2	3.9	1	2.9
	60	2	3.9	2	5.7
	計	**6**	**11.8**	**4**	**11.4**
合計		51	100	35	100

注 1：アンケート結果より作成.
注 2：選択肢を示していない年齢（歳代）がある理由は，1 回目と 2 回目において回答がなかったからである.

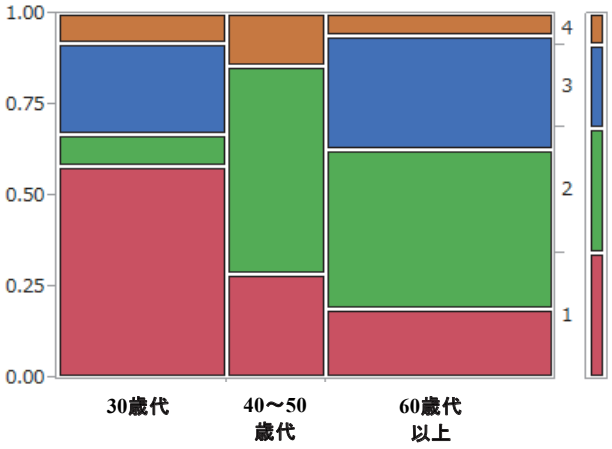
第 6 表 「コシヒカリ」と「夢あおば」のフランスパンの評価

選択肢	年齢（歳代）	2回目（9月，平日） 回答数（人）	構成比（%）
夢フラがおいしい	20	3	8.6
	30	4	11.4
	40	1	2.9
	50	1	2.9
	60	1	2.9
	70	2	5.7
	計	**12**	**34.3**
コシフラがおいしい	30	1	2.9
	40	3	8.6
	50	1	2.9
	60	5	14.3
	70	2	5.7
	計	**12**	**34.3**
同じ	10	1	2.9
	30	2	5.7
	60	3	8.6
	70	2	5.7
	計	**8**	**22.9**
違うが決められない	30	1	2.9
	50	1	2.9
	60	1	2.9
	計	**3**	**8.6**
合計		35	100.0

注 1：アンケート結果より作成.
注 2：選択肢を示していない年齢（歳代）がある理由は，1 回目と 2 回目において回答がなかったからである.

表より，夢フラが好まれた理由を回答者別にみると，30 歳代以下では№ 2 や№ 3 がコシフラを「モチモチし過ぎ」「ネチャネチャしている」と評価している．また，40～50 歳代の№ 6 によれば「B（コシフラ）はもっちりしているが，フランスパンとしては A（夢フラ）」と回答している．これらのことから，夢フラはコシフラよりも，小麦のフランスパンに近い，言うならば「サクサク」とした食感があると評価されたものと考えられる．

他方，コシフラが好まれた理由については，30 歳代以下の№ 10 や 40～50 歳代の№ 11，そして，60 歳代以上の№ 14～19 のように，主に「もちもち」した食感を評価する回答が多い．こちらは，米粉パン本来の特徴とされる「もちもち」食感が評価されたものといってよいであろう．



第 1 図　年齢階層別にみたフランスパンの評価

注 1：1（赤）夢フラがおいしい.
　　2（緑）コシフラがおいしい.
　　3（青）同じ.
　　4（茶）決められない.
注 2：年齢階層とフランスパンの評価の間のカイ二乗検定（尤度比）の p 値は 0.0676（10%有意）である.
注 3：横軸のカテゴリーの横幅は，サンプル数に比例する.

第7表　フランスパンの評価の理由

選択肢	年齢（歳代）	No.	理由（自由記述）
A（夢フラ）がおいしい	30以下	1	Aのほうが食べやすい
		2	**B**のあと口が少し気になるものがあったから．**モチモチしすぎ**ていたから．
		3	**B**のほうは，**白い部分がネチャネチャ**していて好きではない．Aは，ミミが香ばしい．
		4	もちもち感が好み
		5	少し甘い
	40～50	6	**B**はもっちりしているが，**フランスパンとしてはA**
	60以上	7	**B**は少し**ねばっこい**
		8	においが私にあっていて，おいしい．
		9	後味にクセが残らない
B（コシフラ）がおいしい	30以下	10	**B**のほうが**もちもち**している
	40～50	11	**B**のほうが**もっちり**していて，Aは少しぱさつきがあるよう
		12	Aはくさみがある
		13	米粉の味が強い（後味）
	60以上	14	Aは塩味を強く感じた．**皮が柔らかい**．
		15	しっとりしているから
		16	**ねばり**がある
		17	**もっちり感が強い**
		18	やわらかい
		19	塩味で**もっちり**
		20	食べやすい
同じ	30以下	21	どちらももっちり感がある
	60以上	22	しっとり感がある
		23	何を食べてもおいしい
違うが，決められない	30以下	24	どちらも普通
	60以上	25	舌触りが同じようでおいしいけど，決められなかった

注1：アンケート結果より作成．
注2：フランスパンの評価において重要なキーワードは，下線付きの太字で表記している．

Ⅳ　考　　察

1　消費者評価を踏まえた顧客ターゲティングとマーケティング・ミックスの策定

以上の消費者評価の結果を踏まえ，以下では，新たなマーケティング戦略におけるターゲット顧客を検討する．ここでは，アンゾフの戦略マトリックス[12]を用いて考察を進めて行く（第8表）．

まず既存のアイテムを用いた戦略としては，現在「コシヒカリ」を原料に用いた米粉パン（以下，コシパン）を販売している店舗では，コシパンを既存の顧客に販売する「市場浸透戦略」か，イベントなどへの出店により既存のコシパンを新規顧客に認知してもらう「市場開拓戦略」を採用することになる．他方，今後，新規アイテムとして，「夢あおば」を原料に用いた米粉パン（以下，夢パン）を導入するとするならば，既存顧客をターゲットにする「製品開発戦略」と新規顧客をターゲットにする「多角化戦略」をとることになる．具体的な製品開発戦略としては，夢パンの評価が高い30歳代以下の若い人たちをターゲットにして（第1図），平日に夢パンを用いた商品を現店舗で販売することである（第1表）．他方，多角化戦略では，若者が立ち寄りやすい場所への移動販売や新店舗開設などを行いながら，サクサク食感が評価される夢パンを新規顧客に販売していくことになる（第6表）．

以上の新規アイテムを用いるとともに新規の顧客ターゲットを想定した場合のマーケティング・ミックスを整理したものが，第9表である．

まず，製品については，今回の調査で明らかになった夢パンのサクサクした食感を活かした商品となるが，具体的にはフランスパンや，ハード系のパンを用いた他のアイテム（サンドイッチなど）が考えられる．

次に，夢パンの価格については，現店舗の価格を受け入れているリピーターに対しては，現店舗と同じ価格での販売が期待できよう．そうすることで，

第8表　米粉パンの戦略マトリックス

		ターゲット（顧客）	
		既存（リピーター）	新規（潜在）
アイテム（商品）	既存コシパン	市場浸透 ・既存顧客の顧客満足の維持・向上	市場開拓 ・コシパンを用いたリピーター以外の顧客層への販売促進（広域広告など）
	新規夢パン	製品開発 ・平日に，30歳代をターゲットにした夢パンを作成・販売 ・原料米粉の調達コストの低下	多角化 ・若者が立ち寄りやすい場所への移動販売や新店舗開設と，夢パンの特性を活かした新商品開発 ・原料米粉の調達コストの低下

注：コシパンは「コシヒカリ」を原料にした米粉パン，夢パンは「夢あおば」を原料にした米粉パンの略称である．

第9表　多収米「夢あおば」を原料に用いた米粉パンのマーケティング・ミックス（4P）

製品（Products）	・「夢あおば」のサクサク食感を活かしたフランスパンやハード系パンを用いたサンドイッチなど． ・「夢あおば」を原料粉に用いた安価なパンアイテムの開発．
価格（Price）	・リピーターに対しては，現店舗と同じ価格を設定しても多収米による原料コスト低減効果による利益増が期待できる． ・新規顧客向けの割引サービスとして，ポイントカードや会員制，学生割引などのサービスを導入．
顧客・販路（Place）	・若者が集まる場所への出店．例えば，大学や高校，並びにそれらの最寄り駅への移動販売もしくは新店舗開設． ・インターネット販売など．
販売促進（Promotion）	「米粉パンだけどサクサク食感」といったコンセプトをアピールするポップやノボリなどの広報媒体を作成・配布．

注：第2表～第7表，並びに第1図を踏まえて作成．

多収米によって原料コストが下がった分の利益増を見込むことができる（革新的技術緊急展開事業における試験では，同地域の「夢あおば」の収量として731～778kg/10aを達成している）．しかし，夢パンの新規顧客のターゲットとして想定できる30歳代以下の若者層においては，第4表で確認したように米粉パンの価格について「少し高い」と評価する顧客が一定数存在することを踏まえると，手に取りやすい水準の販売単価に抑えることも検討の余地があろう．そのための具体的な方策としては，「夢あおば」を原料粉に用いた低価格アイテムの開発や，ポイントカード制による値引き，あるいは会員制による安価での購入機会の提供，学生割引の導入などが考えられる．なお，価格設定においては，次に述べる新たな販売チャネルとの関係で，移動販売や新店舗の開設費にかかる手数料や地代などの固定費並びに店舗運営に関する各種のランニングコストに留意する必要がある．

販路・チャネルについては，新アイテムを既存顧客に販売する場合は現店舗を利用できる．他方，新規顧客へ販売するためには，移動販売や新店舗を開設することが必要になる．その場所としては，若者が集まる近隣の教育機関（大学や高校等）付近，あるいはそれらの最寄り駅付近等が考えられよう．また，物理的な制約が弱いインターネットを介した販売なども販路開拓方策の一つとなろう．

最後に，夢パンの販売促進については，「米粉パンにもかかわらず，サクサク食感」といった点をアピールするポップやチラシなどの広報媒体を作り，一般に「もちもちした食感」が定着しつつある他の米粉パンとの差別化を図ることが考えられる．ただし，原料米の品種表示については，次のような注意を要する．それは，「夢あおば」という原料米の品種名に対して青い葉＝牧草というイメージを持つ消費者にとっては，青臭さのような負のイメージを連想させるかもしれない点である．反対に，「コシヒカリ」という有名品種が米粉パンの原料になっていることをアピールすることは，ブランド力を発揮し顧客に安心感を与える効果を持つことも考えられる．ただし，他社との差別化を図ろうとする際，原料米粉の品種が「コシヒカリ」であることが差別化要因としてどれほど寄与するのか，さらにいえば，そもそも米粉パンの販売促進活動において原料米の情報を消費者に与えることがどれほど価値訴求力を向上，あるいは減退させるかについては，さらなる実証的な検討が必要といえよう．

2　総括と今後の課題

本研究では，多収米と標準収量米を原料に用いた米粉パンの味を比較する消費者アンケートを実施した．フランスパンに対する評価結果から，米粉パンらしいもちもち食感を求める消費者ニーズと，米粉パンであっても小麦粉パンのようなサクサク食感を求める消費者ニーズが存在することが確認された．このことは，米粉パンという大きな括りで考えるのではなく，食パン，フランスパン，菓子パン，総菜パンなどのアイテムカテゴリーによって，もちもち食感といった米粉パンらしさを強調したほうがよいものと，そうではなく米粉であっても小麦粉パンに近づけたほうが消費者の評価が高くなる場合があることを示唆している．

したがって，多様な消費者ニーズに細かく対応する米粉パンのマーケティング戦略を策定するためには，本来であればパンのアイテムカテゴリー別に適した原料品種の米粉を使用することが望ましいといえよう．しかし，これはそれほど簡単なことではない．米粉パン製造の現場ベースで考えた場合，商品アイテム別に原料粉を変えることは，粉が混ざらないようにするための製パン設備の問題や人員労力を必要とするなど，実務上，現実的ではない．そのため，店舗単位において米粉パンの原料米は統一せざるをえない．したがって，米粉パンの原料米粉にどの品種を採用するかは，店舗の経営方針を左右する重要な経営意思決定問題の一つとなる．その際には，当該米粉パン店舗がいかなるコンセプトを掲げて顧客ターゲットを設定しているか，店舗を代表するメインアイテムを何にするか，また，他社といかなる方法で差別化を図るかといったマーケティング視点への留意が重要になる．

さらに，この点は，パンに限らず，他の米粉加工品（菓子・料理，麺など）の利用拡大に向けても重要な示唆を与えるものと考える．すなわち，他の米粉加工製品においても，消費者に訴求する価値として，小麦粉には無い米粉特有の米粉らしさを強調する場合と，米粉製品であるにもかかわらず小麦粉製品との高い代替可能性があることを訴求する戦略が考えられるのである．しかし，後者の戦略を採用する場合の留意点として，味や食感が小麦粉製品と類似するのであれば，そもそも米粉を原料に用いる必要があるのかと問われるかもしれない．この問いへの期待される解として，米粉は小麦アレルギーの原因物質であるグルテンを含まないことがグルテンフリー食品を求める消費者や実需者への有力な訴求点となることが挙げられよう[10]．

なお，残された課題としては，策定したマーケティング・ミックス（4P）の実効性を検証して修正すべき点のフィードバックを図ること，並びに，店舗における米粉パンのアイテムカテゴリー別の分析を行いアイテム別の適正原料米粉を検討すること，さらに，どういった消費者において米粉パンの購入頻度が高まると小麦粉パンの頻度が下がるのかといった代替あるいは補完関係についての消費者行動分析などが挙げられよう．これらについては，今後の課題としたい．

Ⅴ　摘　　要

本稿では，多収米である「夢あおば」と標準収量米の「コシヒカリ」の味に関する消費者評価の比較を行った．その結果，フランスパンの評価に違いがみられ，若者は「夢あおば」を原料に用いたフランスパンを好む傾向が確認された．この点を踏まえ，「夢あおば」を原料に用いた米粉パンの顧客ターゲットを設定するとともに，具体的な販売戦術となるマーケティング・ミックスを策定した．原料米粉の相違によって米粉パンの消費者評価が異なる場合は，消費者が評価する米粉パンの特性を生かしたマーケティングを行うことが重要になると考えられた．

謝　　辞

本研究は，平成 25 年度補正予算で行われた「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（中山間地等条件不利地の集落営農法人における軽労・効率的作業管理技術を核とする水田作の実証）」における成果の一部である．なお，本研究に関する既往研究の文献収集や消費者アンケートのデータ収集において，元近畿中国四国農業研究センター上席研究員の室岡順一氏に多大なご協力をいただいた．記して謝意を表する．

引 用 文 献

1）青木法明ら：グルテン添加米粉パンにおける多収性稲品種の製パン特性，日本食品科学工学会誌，57（3），107-113，2010.

2）荒木悦子：米粉パン等の利用に適する米粉の特性とは（2），週刊農林，2073，6-7，2010.

3）池内元紀ら：米粉普及の可能性に関する経営学的一考察，農林業問題研究，46（1），110-114，2010.

4）奥西智哉：米粉パン研究の現状とこれから，日本調理科学会誌，48（6），385-391，2015.

5）金子　舞・小沢　亙：米粉の定着の可能性―山形県庄内地域を事例として―，東北農業経済研究，28（2），62-67，2010.

6）柴田信道：消費者調査でみた生活意識や米粉食品消費，日本政策金融公庫　農林水産事業　情報戦略レポート，58（7），15-18，2010.

7）高橋　誠ら：米の品種特性が米粉パン品質に及ぼす影響，日本食品科学工学会誌，56（7），394-402，2009.

8）西平　彩ら：米粉パンの製造・販売の実態と普及方策，農林業問題研究，162，161-164，2006.

9）農林水産省，米粉をめぐる状況について，http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-27.pdf，（2017 年 12 月 4 日最終閲覧），2017

10）矢野裕之：グルテンフリー米粉パンの紹介と開発の経緯，食品と容器，52（6），368-373，2011.

11）與座宏一ら：米粉利用の現状と課題―米粉パンについて，日本食品化学工学会誌，55（10），444-454，2008.

12）H. Igor Ansoff・木村元一・黒田哲彦訳：最新・戦略経営．産能大学出版，東京，1990.

13）Philip Kotler・木村達也：コトラーの戦略的マーケティング．ダイヤモンド社，東京，2000.

新近畿中国四国農業研究 1
49－58，（2018）

〔研究資料〕

トマト生産者による加工・販売事業の実態と課題
―ビジネスモデルの概念による評価

堀江達哉
農研機構 西日本農業研究センター

An Assessment of Issues of Tomato Farmer's Processing and Marketing Using the Concept of Business Model

Tatsuya Horie
Western Region Agricultural Research Center, NARO

Ⅰ　緒　　言

近年のトマト作における加工事業には，農家や農業生産法人などの生産者が大手加工業者と契約栽培し原材料のみを供給する形態や出荷農家の規格外トマトの利用を目的にJAが主体となって加工施設を導入し，加工・販売を担う形態が主なものとしてあげられる．一方で，生産者自身が加工・販売事業を展開する事例も散見されるようになってきている．6次産業化や農商工連携が課題となっているなかで，今後も加工・販売事業への取り組みは増加することが考えられる．しかし，生産者が加工・販売に取り組む際には，加工用の機械や施設の導入費用の負担，加工技術の取得と商品化，市場や販路の開拓といった点で，農業生産者としては経験のない様々なビジネスの問題に直面することが予想される．

生産者の加工・販売事業に関する研究には多くの蓄積があり，主に生産者による経営の多角化や農村の地域活性化，農業の高付加価値化などの事例を分析したものがあげられる．近年では農業の6次産業化や農商工連携の観点からの分析も見られ[1) 2)]，これらは競争優位の源泉を事業体の価値活動の連結関係から探る「バリューチェーン」の分析枠組みを用いている[3)]．このバリューチェーン分析における価値活動の構築方法の部分を深化させたものがビジネスモデルの概念による分析であると捉えることができるが，生産者の加工・販売事業を分析した事例は見られない[注)]．

そこで，本稿ではトマト生産者の加工・販売の取り組みの実態を明らかにし，加工・販売事業における戦略や今後の課題をビジネスモデルの概念を援用しながら検討する．主に中山間地域においてトマトの加工・販売を展開する事例を対象に調査を行い，うち6つの先進的な事例の加工・販売における取り組み実態を類型化し，問題点や対策を整理する．さらにビジネスモデルの概念として，顧客価値創造，利益創出方法，利益実現のプロセスといった3つの構成要素を用いて加工・販売事業への取り組みを再整理し，加工販売事業における戦略や今後の課題について検討する．

Ⅱ　材料と方法

1　調査対象

生産者がトマトを加工・販売する取り組みをみると，①生産者が大手加工業者と契約栽培し原材料のみを供給する，②出荷農家の規格外トマトの利用を目的にJAが加工施設を導入し加工販売を担う，③

2017年10月25日受領　2018年1月15日受理
Correspondence: thorie@affrc.go.jp

第1表　トマト生産者における加工・販売事業の類型

加工･販売の形態	自社で加工･販売	加工･販売の組織化･法人化	加工のみ委託	販売のみ委託	加工･販売の委託
原料生産	○	△	○	○	○
加工	○	○	委託	○	委託
販売	○	○	○	委託	委託
該当事例	A経営	B経営，C経営	D経営，E経営	該当無し	F経営
類型の略称	一貫型	組織分離型	加工委託型	販売委託型	加工販売委託型（農商工間連携）

生産者自身が加工施設を導入し加工販売も行う，④生産者が加工もしくは販売を外部に委託する，といった事例があげられる．

さらに，③の事例は加工と販売を同一の経営体が担う「自社一貫型」と加工や販売のための任意組織や法人を設立する「組織分離型」に，また④は加工のみを委託する「加工委託型」，販売のみを委託する「販売委託型」，加工と販売の両方を委託する「加工･販売委託型」に分類されると考えられる．ただし，この加工・販売委託型は大手へ原材のみを供給する①とは異なり，単に農産物の生産のみを行うのではなく，商品コンセプトの企画発案，商品開発，商品単価，市場のセグメントなど加工や販売に関する方針や意思決定にも積極的に参加するもので，特に生産，加工，販売の担い手がそれぞれ異なる場合は「農商工連携」に該当する（第1表）．

本稿では，このうち生産者が加工品開発や販売価格，取引内容などの加工や販売の段階における意思決定に参画できる，または影響を及ぼすことのできる③と④の事例を対象とする．

2　分析方法

まず，各事例における経営概況を整理し，加工・販売の取り組み実態等について明らかにする．次に加工・販売事業の展開における問題点とその対応を明らかにする．最後に加工・販売という農業経営体にとっては他分野の事業（ビジネス）に取り組む際の課題をビジネスモデルの概念を用いて再整理し，事業における戦略や行動を評価する．本稿で援用するビジネスモデルの概念は以下のようになる．

ビジネスモデルの概念には様々な定義があり，川上[4]によると三つの考え方に分類される．第一の考え方は，利益を重視するビジネスのあり方に注目するもので，「儲かる仕組み」「価値創造のための組織のコア・ロジック」などと定義される．第二の考え方は，顧客価値と利益をつなぐ仕組みに注目するもので，「価値創造実現のためにどう動くのかを語るストーリー」「アイデアやテクノロジーを経済的な結果に結びつけるための枠組み」「誰に，何を，どのように提供するのかに関する意思決定」と定義されている．第三の考え方は，利益の収穫方法に着目したビジネスの仕組みに注目するもので，「顧客の選択，価値の収穫，差別化，事業領域といった戦略次元を決定すること」と定義されている．

本稿では，これらの考え方に準拠して構築された川上[5]の「顧客に満足を与えながら，利益を生むために調整された仕組み」という定義を用いる．川上はビジネスを構成する要素を「顧客価値の創造」「利益創出方法」「顧客価値と利益を実現するプロセスの構築」の3つとし，更にビジネスを構成する3つの要素はそれぞれビジネスに必要なWho-What-How（①誰に，②何を，③どのように）という項目によって細分化されるとしている．この分析の枠組みに基づき，各事例の加工・販売事業の取り組みについて，ビジネスモデルの3つの構成要素とビジネスに必要な3つの項目の組み合わせで再整理し，その経営行動を評価する．

Ⅲ　結　　果

1　各事例における経営概況

各事例の経営概況は以下の通りになる（第2表）．

1）生食用トマトの出荷先・販売先

生食用トマトの出荷先・販売先によるタイプ分け

第２表－１　トマトの加工・販売に取り組む事例の概要（1）

	A経営（有限会社）	B経営（有限会社）	C経営（株式会社）
所在地	岐阜県	岐阜県	愛媛県
加工・販売の形態	自社加工，自社販売	自社加工，自社販売	自社加工，自社販売
原材料トマトの生産	自社	集落内のトマト農家12戸ほか	自社が所属するJAのトマト部会(121戸)
青果（規模）	大玉トマト：3.3ha（約8000万円）	大玉トマト：12戸で合計4.5ha	大玉トマト：自社15a(約550万円)，部会計21.1ha
青果の出荷先と単価	JA出荷70％，卸売出荷30％：300～400円/kg	トマト農家12戸が各自JA出荷：300円/kg	全量JA出荷：300円/kg
加工（設立年）	H16年トマトジュースの販売開始	H9年トマトジュース販売開始，H17年法人化	H23年トマトジュースの販売開始
（加工内容）	トマトジュース(90%以上)，ドライトマトなど	トマトジュース（90%以上），トマトゼリー	トマトジュース(90%)，柑橘ジュース，ﾄﾏﾄｸｯｷｰ
（加工量）	原料トマト25t（歩留率7割）	原料トマト平均40t（歩留率6割）	原料トマト40t（歩留率35%）
（販売額）	1600万(H24年度)，1200万(H23年度)	1400万（H24年度），平均1200万円	400万(H23.8～H24.3月)，700万(H24年度)
加工の販売先と単価	卸売業者，直売(ネット販売)：300～400円/180ml，1000～1500円/l	生協，直売(宅配)，土産屋・地元スーパー：250円/180ml，330～500円/500ml，500～850円/l	産直市場・地域スーパー・飲食店：300円/180ml（2種類(夏，秋)）
構成員	社長，役員(妻，長女夫婦)，次女，社員11，ﾊﾟｰﾄ3	出資者32戸（集落内の農家と非農家）	妻，夫，息子，従業員3名，パート7名
加工販売部門	社長，役員3，パート3	代表1名，パート10名	妻，パート7名
加工取り組み要因	経営拡大，ピーク時の過分調整，規格外品の有効利用，ブランドの構築	規格外品の有効利用と所属トマト農家への還元	JA選果場からの規格外品（廃棄処理分）の利用
商品開発と加工販売技術の獲得	行政が出資して設立した加工指導施設での試作，加工機械メーカーからの指導など	行政が出資して設立した加工指導施設での試作など	先進事例の視察，普及センターの協力
経営における青果物と加工品の位置づけ	売上の主力は青果物であるが，経営拡大には加工による過不足調整，規格外品の利用，ブランド構築が不可欠とする．また，加工品開発や販売が社員の意識向上に繋がると考える．	青果物は各所属トマト農家が全量JA出荷を行っており，その規格外品の有効利用が主目的．所属農家からは加工用原材料としては高値で引き取っている．	規格外品の有効利用が主目的であり，部会農家への還元とトマト産地の活性化への貢献
原料の確保方法と引取価格	青果物の規格外品が6～7割，正規品が3～4割．基本的には加工量の調整で対応する． 原料価格は青果物の正規品の手取りと同価格に設定することで，生産部門の品質維持や生産力向上を図っている．	原料の60％を所属農家から残りの40％はJAからの規格外品を買い取る．原料の過不足は主にJA仕入れ分で行う．また不足時は周辺農家からJAの規格外品引取価格より高値で買い取ることも行う．	JA選果場からの規格外品の量に応じた加工量となる．在庫は冷凍保存． 従来は廃棄処理されていたものなので，原料用トマトの仕入値はかなり安く設定されている．
市場や顧客の開拓	卸売業者60％，直売(ネット販売)40％．卸売から地元スーパーや百貨店へ．販路開拓は実需者との商談会，イベントでの試飲会や販促活動による．直売はHP開設後に徐々に増加．	生協60％，直売(宅配)20％，土産屋とｽｰﾊﾟｰ20％．生協は出荷している近隣企業からの紹介．地元の土産屋やｽｰﾊﾟｰは直接営業，その利用客などが宅配での直売の客となっている．	産直市場・スーパー・飲食店 県開催の商談会，地元小売業などへの直接営業，地域内の飲食店の活用
加工品の販売戦略	9～10月のトマトのみをジュースに加工することで濃厚な味に仕上げている．販売開始時に商標登録を行い，ブランド化を図っている．贈答用に多様な数量セットで販売している．	無添加，無塩のもの安全・安心を重視する中京の生協を主体に販売，観光客ではなく地元の土産屋・スーパーで地元客を対象にしている．	地域内をターゲットとした市場で糖度や品質の相違による夏秋別製品の販売や産地ブランドの間接的利用

第2表－2　トマトの加工・販売に取り組む事例の概要（2）

	D経営（有限会社）	E経営（家族経営）	F経営（家族経営）
所在地	岐阜県	岐阜県	香川県
加工・販売の形態	加工委託，自社販売	加工委託，自社販売	加工委託，販売委託
原材料トマトの生産	自社	自社	自社
青果（規模）	ミニ，大玉，中玉トマト：3.5ha（約6000万円）	大玉トマト：80a（約3200万円）	ミディトマト：13a(約250万)，他野菜：2.2ha(約2000万）
青果の出荷先と単価	スーパー，小売店，卸売，JA：350～1000円/kg	卸売，食品宅配業者，直売(宅配)：370～430円/kg	直接販売，直売所，レストラン：1000円/kg
加工（設立年）	H10年トマトジュースの販売開始	H5年トマトジュースの販売開始	H23年セミドライトマトの加工開始
（加工内容）	トマトジュース(90%以上)，トマトジャム	トマトジュース(90%以上)，トマトケチャップ	セミドライトマト，ドライトマト
（加工量）	原料トマト16t（歩留率8割）	原料トマト10t，平均5000本/年	一次加工60kg(H23年度)，120kg(H24年度)
（販売額）	平均400～500万円	平均300～400万円	60万円(H23.10～H24.3)，120万円(H24年度)
加工の販売先と単価	カタログ販売会社，地域スーパー 230～250円/180ml，580円/500ml	卸売3軒，生協・小売，直売(宅配)： 200～250円/180ml，700～1000円/l	加工業者への出荷：1000円/kg（最終出荷先：飲食店，百貨店等に3500～4000円/160g）
構成員	社長，役員(妻，息子3名，社員1)，社員2，パート20	経営主，妻，息子2名，父母，従業員2名，パート4	経営主，妻，父，従業員2名，パート2名
加工販売部門	販売部門：長男	販売部門：経営主	経営主，妻，従業員1名
加工取り組み要因	B，C品の有効利用と売上高の底上げ，通年で販売可能な加工品で市場浸透と市場開拓	生食用トマトの販売先からの提案，規格外品の有効利用と知名度向上	異業種交流会での野菜ソムリエの助言，当初は規格外品の活用
商品開発と加工販売技術の獲得	加工業者への委託	加工業者への委託	野菜ソムリエ，加工業者，販売会社との共同開発により「セミドライトマトのオリーブオイル漬け」を商品化
経営における青果物と加工品の位置づけ	売上の主力は青果物であるが，加工品を出荷することで，消費者へのイメージアップと販売先に対する品揃えや商品力での取引関係の強化	売上の主力は青果物で過不足を加工で調整する．加工品は知名度向上の戦略の一環であり，全生産量の1割程度に留める．	青果物が主体であり，加工品販売は販売量より知名度やトマトの品質の良さを市場や消費者に浸透させ，経営全体のブランド力を向上させることが目的としている．
原料の確保方法と引取価格	青果物のB，C品がメインであるが，販売量に応じてA品を加工用にすることもある．	原料は規格外品だが，生食用が過分時には正規品も加工する．不足時は加工分を減少させる．	自家栽培技術の安定化． 加工用トマトの引渡し価格が青果用トマト出荷価格と同程度になるように設定
市場や顧客の開拓	カタログ販売会社：20%，その他(スーパー，卸売)：80%．生食用の販路を活用しながらも加工品独自の販路も獲得している．	卸売業者3軒：60%，生協・小売店：20%，直売(宅配)：20%となっており，生食用の古くからの取引先や販売ルートを活用するとともに，独自の販路も開拓している．	販売会社への委託が中心だが，市場や顧客層の設定においては参画している．またM農園で商品を買い取り，直売所での販売も行っている．
加工品の販売戦略	大玉，中玉，ミニの3種類のジュースで品揃えと有機JASの活用により他社との差別化を図っている．また，地域の特産加工品を抱き合わせで販売することで独自の顧客を獲得している．	無農薬・無化学肥料を重視する業者や個人客をターゲットにしているが，取引量が多い業者と個人客では価格を変えている．	主に飲食店やホテルなどの料理用素材や物産館などの高級土産として販売．農商工連携により高品質製品としての定着を図る．

をすると，全量をJA（農協）へ系統出荷するもの（B経営，C経営），JAへの系統出荷を基本としながらも一部を卸売業者へ販売するもの（A経営），JA出荷はほとんど行なわず，卸売業者や小売業への直接販売するもの（D経営，E経営，F経営）に分類される．

2）加工・販売の取組形態

Ⅱで説明した加工・販売の取組形態の分類方法によると，各事例の加工・販売の取組形態は，A経営が加工と販売を同一の経営体が担う「自社一貫型」，B経営とC経営は加工や販売のための任意組織や法人を設立する「組織分離型」，D経営とE経営は加工のみを委託する「加工委託型」，F経営は加工と販売の両方を委託する「農商工連携型」に分類される．

3）加工・販売に取り組んだ要因

全ての事例に共通する取り組み要因としては，生食用トマトの規格外品の有効利用があげられている．また，生食用トマトのブランド強化，市場での通年販売確保による影響力強化など，生食用トマトの市場での評価を補完する役割を期待している事例が多く見られる．

4）加工品の内容

6事例のうち5事例ではトマトジュースが商品の主力を占め，1事例ではセミドライトマトが主力となっている．その他にケチャップ，ゼリー，ジャムなども商品化しており，複数の商品を加工・販売することが多い．また，トマトジュースのみにおいても異なる品質の商品を開発したり，サイズの異なる商品を販売することで商品の多様化を行っている．

5）原料用トマトの確保先と引取価格

B経営やC経営の原料用トマトの確保先は構成農家や所属するトマト部会からの規格外トマトのみを利用している．両事例ともに原料用トマトの引取価格は安く設定されており，規格内トマトの引き取り価格の1割程度となっている．自社内のみで原料用トマトを確保するA経営などでは，加工品の販売量が拡大するにつれて，規格外品のみでは原材料が不足するようになるため，規格内トマトの一部を加工の原料用に回さざるを得ないようになっている．ほとんどの事例では生食用トマトの生産が主であり，加工品の販売は副であることから，規格内のトマトを加工に利用する場合はその原料価格を生食用トマトの出荷価格と同水準程度に設定して計上するように工夫している．また，そのためには高付加価値商品の開発，販売が必要となってくる．

6）市場や顧客の開拓

生食用トマトの全量もしくは多くをJAに出荷している事例では，加工品の市場や顧客を独自に新規開拓している．生食用トマトをJA出荷に頼らない経営では，既存の販売先のつてや顧客開拓のノウハウを活用しながら，独自の販売ルートを開拓している．

7）加工品の販売戦略

無塩・無添加による大手メーカーとの差別化，自社や産地の生食用トマトの市場での優位性（減農薬・減化学肥料での栽培，有機JAS等，特別な栽培法）を間接的に利用しながら，加工品の差別化を図っている．また，組織分離型以外の経営ではサイズや糖度による製品の多様化，高品質化によって，より多くの顧客のニーズに応えることを意識している．

2　加工・販売事業の展開における問題点と対応

各事例の調査から生産者が加工・販売事業を展開するうえで，直面する問題点とその対応策を整理すると以下のようになる（第3表）．

1）初期導入費用の負担

まず，加工用機械や施設を導入するための費用の負担と資金調達の問題があげられる．対応策としては，6次産業化や農商工連携に対する補助金や農業施設に対する支援制度等の利用，施設や機械自体の導入は自治体や公的機関が行い，それを借り受けるという方法がとられている事例も見られた．また，加工・販売事業の規模が小さい場合は，加工を加工専門業者に委託する手段もある．事業展開初期は，加工委託により導入費用を抑え，販路確保に注力し，販売量拡大が期待できると判断された時点で加工施設や機械を導入しようとする事例も見られた．

2）加工技術の取得と商品化の実現

次に加工技術の取得と商品化に一定期間を要することである．対応策としては，加工機械販売メーカーによる技術指導，先進事例の視察があげられるが，その他に保健衛生対応に関しては行政や農業改良普及センターなどの関係機関による支援も重要とな

第3表 加工・販売事業における問題点と対応

加工・販売の形態	自社で加工・販売	加工・販売の組織化・法人化		加工のみ委託		加工販売の委託
事例名	A経営	B経営	C経営	D経営	E経営	F経営
取組年数(H25年現在)	10年目	17年目	3年目	16年目	21年目	3年目
初期導入費用の負担	自己負担	補助金利用	自己負担	必要なし	必要なし	必要なし
加工技術の取得と商品化にかかる期間	支援機関での試作，2年	支援機関での試作，2年	普及センターや先進事例，3年	必要なし(試作1年)	必要なし(試作1年)	共同開発，6年
適正生産量の確保とそれに応じた販売の実現	原料調達量に応じた施設導入であったが，徐々に販路を拡大させ，加工量を漸増	加工施設を導入するにあたって安定的な販路を確保し，加工量を漸増	原料引取量に応じた施設導入だが，販路開拓が実現できていない	自社規模と投資額から委託を選択．販路を徐々に拡大	加工取組みが古く，小規模→委託を選択．生食用の販路を活用．	規模から中小企業同士での連携を選択
生食用と加工用の原料調整（過不足時対応）	自社内対応．加工用の調整	外部(JAや周辺農家)で調整	JA原料に規定(調整不可)	自社内対応．生食用を調整	自社内対応．加工用の調整	自社内対応．生食用を調整
トマト収穫期と加工期間の競合と労働力確保	トマト栽培部門との調整	加工専任；季節雇用	加工専任：通年雇用	トマト以外の部門から：加工専任	トマト以外の栽培部門から	トマト以外の栽培部門から
市場の設定と商品差別化	地域内が主体 原料の厳選，商標登録	大都市の生協6割，地域4割． 無塩・無添加による差別化	地域内が主体 無塩・無添加による差別化	地域内8割，大都市2割 有機JASによる栽培	地域内6割，その他4割 無農薬・無化学肥料栽培	地域内，大都市(割合不明) フルーツトマトで高級商品
販路確保・開拓の困難性	行政主催の商談会活用．販促等による直売客開拓．	近隣企業の紹介による安定的な販路へ安値で	行政主催の商談会活用．直接営業．販促活動	生食用トマトの販路活用	生食用トマトの販路活用	販売会社への委託．自社は近隣直売所を開拓．

る．また，加工技術に関しては加工業者に，商品化に関しては小売業者などに委託するケースもある．

3）適正生産量の確保

第三に適正生産量（規模）の確保とそれに応じた販売量の実現が必要となることである．どのような業種においても，利益を獲得するためには売上高が総費用（加工用機械や施設などの導入費や人件費などの固定費と原材料費や燃料費などの変動費の合計）より大きくなる販売量を達成する必要がある．そのため，事業の計画段階で初期導入費用やランニングコストといった費用計算，販売量（市場での需要）の予測などが必須となる．事例における対応策では，多くの場合に事業計画書を作成して，売上高や総費用の試算は行っているが，需要の測定については厳密に行っておらず，イベントなどでの試作品の販売で消費者の反応を探るという段階に留まっているケースが多い．

4）原料過不足の調整

第四に原料の過不足時における生食用と加工用の調整方法が問題としてあげられる．B経営やC経営では，所属するトマト部会からの規格外品を原料として利用しており，部会での豊作や不作の影響が大きい．原則的には，豊作時は瓶詰前のジュース状態での冷凍保存，不作時は冷凍ジュースの利用となる．B経営では，不足時に備えて部会外の周辺の農家とも契約しているほか，他の部会からも調達するようになっている．自社で加工・販売しているA経営などでは，もともとの加工量の規模が大きくなかったこともあり，不作時には加工品の生産量・販売量を縮小する形で対応するように販売先と契約を交わしている．

5）労働力の確保

第五にトマトの収穫・出荷期間と加工品の製造期間の競合による労働力確保の問題があげられる．トマトの加工・販売事業を展開するような生産者はある程度の経営規模を有しており，収穫・出荷期には雇用労働を利用していることが多いが，加工事業の繁忙期が重なるため，新たな雇用を必要とする場合が多い．自社で加工・販売を行う経営（A経営など）では，生食用トマトの規模を拡大しながら，その余剰労働を加工に利用する形態から始めたが，現在では生食部門と加工部門で雇用を分けている．地域内での季節雇用の確保が困難である場合は通年での雇用を行うなどの工夫が必要となるが，C経営のように労働費の負担が経営を圧迫するようなケースも見られる．

6）市場設定と差別化

第六にターゲットとする市場の設定とそこで競合

する既存製品との差別化の問題があげられる．トマトの加工品の多くは大手メーカーによって既に様々な商品が開発・販売されており，特にトマトジュースにおいては市場規模が最も大きく，製品間の競争も激しい．そのため，市場において後発組となる農業生産者によるトマトジュースの多くは大手メーカーとは異なる消費者層をターゲットとして，無塩・無添加の製品や有機栽培・無農薬栽培といった栽培方法にこだわった原料トマトによる製品を加工･販売する事例が多く見られる．しかし，大手メーカーでも無塩・無添加のトマトジュースを開発・販売するようになってきているため，さらなる差別化や自社ブランドの構築と強化，地域内の市場をターゲットにすることで棲み分けを行うことなどの対応が求められている．

7）販路開拓方法

最後に加工品の販路開拓や販路確保の困難性があげられる．トマト生産者の多くは地域のトマト生産部会に所属し，JA への系統出荷を行っているため，独自に販路を開拓する手段や販路を拡大・確保するための販促活動などを展開するノウハウを持っていない．所属する JA の出荷先や販売先などを利用できれば良いが，生鮮品と加工品のバイヤーが異なることが多く，新規に交渉する必要がある．

生食用トマトの販売を独自に展開しているような農業生産法人では，その販売先が比較的小規模の場合は加工品の販路としても活用できることもあるが，大規模な卸売業者や小売業の場合は上述のように加工品の販路を開拓・確保するために新規の交渉が必要となることが多い．販路開拓や販促活動の一定のノウハウは有しているものの，新規の交渉は容易ではない．そのため，多くの事例において，行政や商工会，地元の銀行などが主催する商談会やイベント等の活用，自治体による直接販促活動や取引業者等による販路紹介などが重視されている．

3　ビジネスモデルの概念による加工・販売事業の取り組みの評価

第 3 表の加工・販売事業における問題点と対応を踏まえたうえで，各事例の加工・販売事業の取り組みについて，ビジネスモデルの 3 つの構成要素（「顧客価値の創造」「利益創出方法」「顧客価値と利益を実現するプロセスの構築」）とビジネスに必要な 3 つの項目（誰に，何を，どのように）の組み合わせで再整理すると以下のようになる（第 4 表）．

1）顧客価値の創造

顧客価値創造における「誰に」の項目は具体的な顧客の設定を意味する．各事例では，原料素材にこだわる消費者，味にこだわる消費者が該当する．事例によっては，これに地域内の市場（消費者）というセグメントが加わることになる．

「何を」の項目は上記の「誰に」で設定した顧客に対して提供する商品やサービスの具体的な内容があてはまる．事例では，無塩・無添加による差別化商品，高糖度や濃厚さ等を特徴とする高品質商品，希少性・オリジナリティの高い商品の提供といった内容が該当する．

「どのように」の項目は，上記で設定した顧客や商品についての売り方を意味する．既存の類似商品やサービスとの違いをどのように表現するかということである．各事例では，糖度差や品種，サイズによる商品の多様化，贈答用商品の設定（包装・化粧箱），商品価値を訴求するラベルやデザインの開発といった商品への工夫が該当する．また，商品そのものへの直接的な工夫ではないが，原料となるトマトの栽培時における農薬・化学肥料の削減や無農薬・無化学肥料栽培による有機 JAS の取得，独自の土作りや肥培管理による栽培方法の確立なども該当すると考えられる．

2）利益創出方法

利益創出方法とは利益を生み出すための具体的な方法の内容であり，ビジネスに必要な要素で捉えると「誰」から儲けるのか，「何」で儲けるのか，「どのような」手段や時間軸で儲けるのか，に細分化される．

通常，利益創出方法の「誰」からと「何」での項目は上記の顧客価値創造のそれと同じ内容になることが多いが，フリーペーパーのように直接の消費者（読者）と利益を生み出す先（広告主）が異なる形態もある．事例においては，A 経営や F 経営のように加工品に対してはそこから得られる利益よりも販売先や市場での話題性を通じて生食用トマトの評価やブランド力を強化する役割を評価しているケースが該当する．この場合は宣伝効果や相乗効果を期待

第4表　ビジネスモデルを構成する3要素の具体的内容と各事例の対応

3つの構成要素	Who-What-How	具体的な内容	自社一貫	加工・販売の組織化・法人化		加工のみ委託		加工販売委託
			A経営	B経営	C経営	D経営	E経営	F経営
顧客価値創造	誰に	原料素材にこだわる消費者	○	○	○	○	○	○
		味にこだわる消費者	○			○		○
	何を	無塩・無添加による差別化商品	○	○	○	○	○	○
		糖度や独特の濃厚など高品質の商品	○			○	○	○
		希少性の高い商品						○
	どのように	糖度差や品種，サイズによる商品の多様化	品種，サイズ	サイズ	品種	品種，サイズ	サイズ	－
		贈答用商品の設定（包装・化粧箱）	◎化粧箱			○包装		◎高級箱
		商品価値を訴求するラベルやデザイン	○	○	○	◎多様性	○	◎高級感
		栽培時の農薬・化学肥料削減や有機JAS取得	○減農薬・減化肥	○減農薬・減化肥	○減農薬・減化肥	◎有機JAS	◎無農薬・無化肥	○減農薬・減化肥
		独自の土作りや肥培管理による栽培	○					◎
利益創出方法	誰に，どのように	出荷先・販売先に応じた価格設定	○	○			○	
		商品の多様化と利益の出る商品の設定	○	○		○	○	
	どのように	消費者購入時点の単独での利益獲得，	○	△出荷先による	○	○	○	△出荷先による
		生食用と加工品の相乗効果による売上増加	○	－	－	○	○	○
利益実現のプロセス	誰と，どのように	取引先との連携による商品企画開発				△加工委託先	△加工委託先	○農商工連携
		行政や関係機関の支援（施設導入の補助や技術取得）	○技術支援施設利用	◎補助，技術支援	○技術指導	○技術支援施設利用		
		行政主催の商談会や公的機関のイベント等活用	○		○			○
	強み，どのように	原料用トマトの安価・安定的な仕入れ		△仕入先による	○	－	－	
		生食用トマトの販路活用				○	○	
		生食用トマトのブランドの活用	○	△間接的利用	△間接的利用	○	○	○
		営業活動，HPなどによる販促活動	○	○	○	○	○	

しており，利益は加工品からのものではなく，生食用トマトの売上増から得ていると捉えることができる．また，販売量の多い売れ筋商品と販売量は少ないが話題となる高級商品などで商品を多様化するケースも該当する．そのほかに百貨店やお土産屋で販売する価格と直売所や通販などの直販で価格差を設定するケースも，異なる顧客（同じ商品に高い対価を支払ってもよいと考える顧客）からより多くの利益を獲得しており，これに該当すると考えられる．

「どのように」の項目については，多くの場合は消費者が購入する時点において商品単独で利益を獲得することになるが，上記の生食用トマトへの相乗効果を期待するケースや商品の多様化と利益の出る商品の設定を行うケース，出荷先・販売先に応じた価格設定を行うケースなどの場合は消費者が商品を購入した時点での利益獲得ではなく，購入時間軸の異なる複数商品の組み合わせによる利益獲得手法となっている．

3）顧客価値と利益を実現するプロセスの構築

利益実現のプロセスは，顧客価値創造や利益創出方法において設定した項目に対する実行段階での進め方であり，ビジネスに必要な要素で捉えると「どのような」手順や段階・工程で，「誰と」組むのか，そのときの強みは「何か」に細分化される．

「どのような」手順や段階・工程の項目は，通常は経営体の事業展開や経営行動のタイプによって決定される．例えば，自社一貫型のA経営では原料生産から加工・販売まで全工程，組織分離型のB経営やC経営では加工から最終消費者に販売するまでの活動，加工委託型のD経営やE経営では原料生産と販売の工程，農商工連携型のF経営では原料（もしくは一次加工品）を加工業者へ引き渡すまで工程が該当する．そして，販売事業を展開する場合は，その工程での営業活動，各種メディアや自社のホームページなどによる販促活動など利益を実現するための経営行動が必要となる．

「誰と」組むか（パートナー）の項目も同様に経営体の事業展開や経営行動のタイプによって決定される．また，ここでの「誰と」については「どのように」の項目と密接につながっている．例えば，加工委託先や販売委託先など取引先との連携による商品企画開発，自治体による導入補助事業や関係機関からの低金利借入金などの利用による加工施設・機械の導入の負担軽減，自治体や商工会議所，銀行など関係機関が主催する商談会やイベントの活用，取引業者による販路紹介，自治体や普及センターなど公的機関の支援による技術取得といった形で行われている．

強みは「何か」の項目も「どのように」の項目と密接につながっている．事例では，原料用トマトの安価・安定的な仕入れ，自社で販売する生食用トマトの販路活用，生食用トマトの知名度やブランドの活用，他業種との連携による商品開発や情報発信における強みなどが該当する．

Ⅳ　考　　察

第4表における各事例の対応を評価すると，ある程度の収益を実現しているA経営などでは3つの構成要素について対応している項目が多く，特に顧客価値創造の項目が充実していることが解る．逆に赤字経営のC経営では対応項目が他と比較すると相対的に少なく，◎印もないなど余り充実していないことが解る．今後，C経営では顧客価値創造における項目に該当する対応を充実化させることで，消費者や小売りに対する訴求力の強い商品づくりを図るとともに，利益実現のプロセスにおける販路開拓や販促活動，ブランド力強化でのパートナー作りを強化することが求められていると言える．

以上のように本稿ではトマト生産者の加工・販売の取り組みについて，ビジネスモデルの概念を用いて分析を行った．ビジネスモデルの3つの構成要素とビジネスに必要なWho-What-How（誰に，何を，どのように）という項目の組み合わせによって事例を評価することで，事例における強みと弱み，課題をより実践的に整理することが可能となったと思われる．

ただし，以上の分析は経営主や評価者による定性的な評価が主体となっており，客観的な評価としては事例毎の収益性データを定量的に分析したうえで事例が対応する項目の充実性と収益性の関係について検討しなければならないが，財務諸表等の数値データを入手するのが難しく，また入手できても公開許可を得ることができたのは一部の事例のみで

あったことなどから実現しなかった．また，加工・販売の形態の類型化を行い，類型毎の問題点と対応，ビジネスモデルで概念での評価を行ったが，上記の分析では類型毎の強みや弱みといった特徴付けを行うまでには至らなかった．

今後はこれらの点を踏まえ，経営管理や収益性などに問題を抱える事例や加工・販売事業に取り組む予定の生産者に対して有効な対応策や情報を提示できるようなモデルを構築する必要がある．

Ⅴ 摘　　要

農家や農業生産法人などの生産者が加工・販売に取り組む際には農業経営体としては経験のない様々なビジネスの問題に直面することになる．本稿ではトマト生産者を対象に先進的な事例の加工・販売における取り組み実態を類型化し，問題点や対策について整理を行った．さらにビジネスモデルの概念として，顧客価値創造，利益創出方法，利益実現のプロセスといった 3 つの構成要素を用いて加工・販売事業への取り組みを再整理し，一連の経営行動に対する評価を行った．

事例から整理されるトマトの加工・販売事業における問題点は，(1) 初期導入費用の負担と資金調達，(2) 加工技術の取得と商品化に一定期間を要する，(3) 適正生産量（規模）の確保とそれに応じた販売量の実現，(4) 原料過不足時における生食用と加工用の調整方法，(5) トマトの収穫期と加工品の製造期間の競合による労働力確保，(6) 市場設定と競合製品との差別化，(7) 販路確保や開拓の困難性などがあげられる．

これに対する方策として，①補助金などの利用や加工の委託，②行政や関係機関による支援や加工機械業者による指導，加工自体を委託する，③販路を確保後に販売量に応じて加工量を増加させることや自社規模に適した加工販売の展開方法を選択する，④生食用と加工用の販売方法に応じた自社内での調整や JA や周辺産地からの原材料の確保，⑤自社の他部門との調整や季節雇用の利用，⑥品質にこだわる消費者や地域内を市場として差別化を図る（栽培法による差別化，商品の高級化，ブランド構築），⑦商談会やイベントなどの活用や販促活動，生食用トマトの販路活用などの対応が取られている．

ビジネスモデルの 3 つの構成要素である顧客価値創造，利益創出方法，利益実現のプロセスは，それぞれ Who-What-How（誰に，何を，どうように）という軸によって細分化されるが，事例における問題点と対応について，このビジネスモデルの構成要素で再整理し，その内容を検討すると，高い収益性をあげている事例では 3 つの構成要素について対応している項目が多く，特に顧客価値創造の項目が充実していることなどが認められた．

注）本稿は農研機構の第 3 期中期計画の中課題「地域農業を革新する 6 次産業化ビジネスモデルの構築」（2011 年～2015 年）の実施課題の成果をまとめたものであるが，このビジネスモデルプロジェクトが開始した時点では先行事例は見当たらなかった．なお，当該プロジェクトでは大規模水田作，大規模畑作，集落営農，カンキツ，トマトを対象にした加工・販売事業のビジネスモデル分析を実施することとなった．

引 用 文 献

1）農林水産政策研究所：6 次産業化の論理と展開方向－バリューチェーンの構築とイノベーションの促進－，2015.
2）斎藤　修：農商工連携の戦略，農山漁村文化協会，東京，2011.
3）渋谷往男：戦略的農業経営，日本経済新聞出版社，東京，2009.
4）川上昌直：ビジネスモデルのグランドデザイン，中央経済社，21-27，東京，2011.
5）川上昌直：課金ポイントを変える利益モデルの方程式，かんき出版，35-46，東京，2013.

新近畿中国四国農業研究 1
59－61，（2018）

〔研究資料〕

イチゴの高設栽培におけるチャコウラナメクジの防除対策の実証

溝部信二
山口県農林総合技術センター

Evaluation of a Control Method of Three Band Garden Slug in the High Bench Culture of Strawberry

Shinji Mizobe
Yamaguchi Prefectural Agriculture & Forestry General Technology Center

Ⅰ　はじめに

施設栽培イチゴにおいて，ナメクジ類の被害は果実で問題となる．被害果には食害痕や歩行跡の乾いた粘液が残り，品質が低下して出荷できなくなる．ナメクジ類のうち，山口県のイチゴ施設で最も普通にみられる種類はチャコウラナメクジ（第 1 図；以下ナメクジ）である．本種は，年 1 世代で，10 月に性成熟し，11 月初めから翌年 5 月にかけて 200 個から 300 個の卵を産む [1)]．

ナメクジ類は，昼間はマルチ等の下に隠れ，主として夜間に活動するため，発生確認や捕殺による防除は困難である．2010 年に山口県下関市豊北町のイチゴ栽培農家 10 人に実施したアンケート調査では，3 人がナメクジ類の対応に「困っている」と回答しており（第 2 図），簡便かつ効果的な防除技術の開発が望まれている．ミカン畑のナメクジ類は，誘引性のあるメタアルデヒド剤を「ばらまき処理」することによって効率的に防除できる [1)] が，イチゴ施設での効果確認事例は少ない．

そこで，筆者は施設栽培イチゴにおいて，果実の被害が発生する前の防除が有効と考え，試験を実施した．

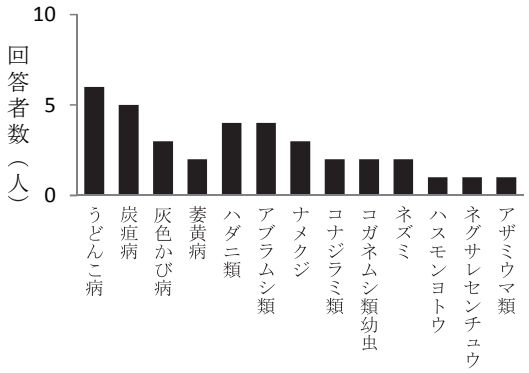


第 1 図　チャコウラナメクジとメタアルデヒド粒剤

2017 年 9 月 22 日受領　2018 年 1 月 23 日受理
Correspondence: mizobe.shinji@pref.yamaguchi.lg.jp

Ⅱ　取り組みの内容

2011 年，山口県下関市豊北町のイチゴ高設栽培施設（面積 900 m^2）においてトラップ調査と防除試験を実施した．本施設では，ポリエチレンのバッグに



第 2 図　対応に困っている病害虫（アンケート）

ピートモスとロックウールを詰めた栽培ベッド（香川型バッグ式養液栽培：らくちんシステム）を用いており，6 月から 8 月に栽培株から育苗用トレイにランナーを下垂させて採苗（第 3 図）していた．潅水は毎日実施しており，栽培ベッドの下には，コケ類および雑草（カタバミ類）の発生が認められた．

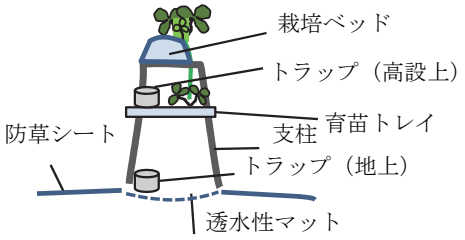
ナメクジの調査は，トラップを用いて行った．プラスチックカップ（直径約 10 cm，深さ 4 cm）の側面に直径 1 cm の穴を 4 か所あけ，誘引剤としてメタアルデヒド粒剤（6%）1 g と重しとなる直径約 3 cm の小石を一緒に入れ，ふたをしてトラップ（第 4 図）とした．トラップは，2011 年 9 月 7 日に育苗トレイ下の地上（以下地上）および地上約 40 cm の育苗トレイ上（以下高設上）にそれぞれ 5 か所設置した（第 5 図）．イチゴを定植した 9 月 28 日以降は高設上のトラップを地上約 1 m の栽培ベッド上に移した．その後 2012 年 1 月 19 日まで 1〜3 週間間隔で誘殺されたナメクジの個体数を調べた．誘引剤は 2 週間ごとに交換した．施設内のナメクジの防除は，10 月 20 日にメタアルデヒド粒剤を施設の地上に 1 g/m^2 散布した．施設外からの侵入を防止するため，施設周囲幅 1 m にも同様に散布した．イチゴ果実被害の有無は 12 月 22 日から 3 月 10 日まで 1〜3 週間の間隔で調査した．

また，産地全体での発生動向を調査するとともに，防除効果を確認するため，11 月 1 日に下関市豊北町のイチゴ農家 9 戸において，トラップを施設内の地上に 3 か所設置し，11 月 16 日に回収して誘殺されたナメクジ類の個体数を調べた．ナメクジが誘殺された農家に対し，11 月 16 日にメタアルデヒド粒剤の施用と 12 月から 1 月におけるイチゴ果実の被害の有無を観察するよう依頼し，2 月 3 日に聞き取り調査を実施した．

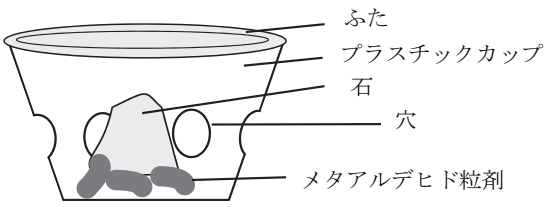
Ⅲ　調 査 結 果

試験期間中，高設上ではナメクジが誘殺されることはなかったが，地上に設置したトラップでは 9 月上旬から 10 月下旬にかけて平均して 1〜3 個体が誘殺された（第 6 図）．10 月 20 日にメタアルデヒド粒剤を散布して以降，トラップへの誘殺は認められなくなった．果実の被害は認められなかった．

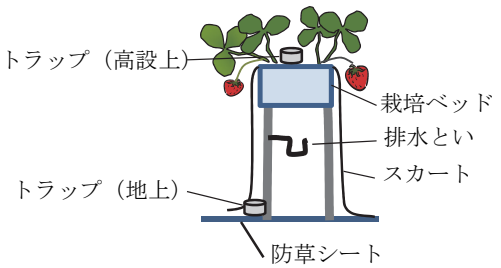
下関市豊北町の農家 9 戸のうち，3 戸の施設においてトラップでナメクジが誘殺された（第 1 表）．メタアルデヒド粒剤を上記と同様に地上に施用した農家（1 戸）では果実の被害は認められなかったが，高設上にのみ施用した農家（2 戸）では，翌年 2 月の聞き取り調査で果実の被害が認められた．



第 3 図　育苗期の栽培施設およびトラップ設置状況



第 4 図　トラップ



第 5 図　スカートの設置状況

第 1 表　農家によるナメクジ類のトラップ調査および防除後のイチゴ果実の被害

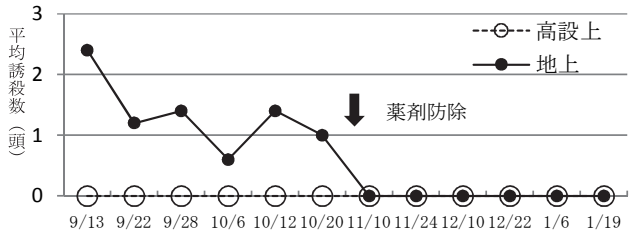
農家	平均誘殺数	薬剤施用場所	果実被害
A	7.0	高設上	あり
B	0.7	高設上	あり
C	0.3	地上	なし

1）トラップを 11 月 1 日〜11 月 16 日に各 3 か所設置
2）メタアルデヒド粒剤（1g/m^2）を 11 月 16 日〜11 月下旬に施用
3）2 月 3 日に農家から聞き取り調査を実施

Ⅳ　ま　と　め

トラップ調査によって，ナメクジはイチゴの高設栽培施設の中で9月以降も生息していることが確認され，夏越していると考えられた．10月中旬までは高設上に移動していなかった．イチゴ高設栽培では，栽培ベッドを保温するために11月以降に栽培ベッドから地上まで垂らす「スカート」と呼ばれるビニール（第5図）を設置する．果実に被害の発生した農家では，この「スカート」を登るナメクジが観察されたことから，防除は「スカート」設置前に実施する必要がある．

防除は，施設の地上全面にメタアルデヒド粒剤をばらまき施用する方法が効率的で効果も高いと考えられており[1)]，今回の試験でも，1回の地上施用によって3月上旬までイチゴ果実の被害を防止できた．9月～10月上旬の防除では，定植時に苗とともに持ち込まれるナメクジや，夜間に施設を密閉する前に侵入するナメクジを防除することは考慮する必要がある．なお，高設上に薬剤を施用した農家では被害が発生したことから，防除は10月中旬～下旬に地上施用とすべきである．さらに，4月以降は施設を夜間開放するため，施設外から新たなナメクジが侵入する可能性がある．



第6図　イチゴ高設栽培施設におけるナメクジ類誘殺数の推移

本試験では，施設周囲にも散布を行ったことで，施設外からの侵入も防止され，防除効果が高まったと考えられる．また，ナメクジの生息場所となる施設周辺の雑草地等も防除することが望ましいと考える．周辺雑草地に対する防除薬剤は，メタアルデヒド粒剤だけでなく，イチゴの施設内で使用できないものの，「ほ場周辺雑草地の生息地」に登録のあるメタアルデヒド水和剤（商品名：マイキラー®）の使用も有効と考えられる．保温のために施設を夜間密閉する10月下旬以降や，開口部に防虫ネットを設置した施設はナメクジの侵入する危険性が小さい[2)]ため，施設周囲の防除の必要性は低い．

なお，本試験で使用した，農薬登録のあるメタアルデヒド粒剤は，近年流通量が減少して入手困難となっている．代替の防除剤として，燐酸第二鉄剤（商品名：スラゴ®等）があるが，本剤は遅効性である[3)]ため，トラップ調査での使用には不適である．

引 用 文 献

1）宇高寛子・田中　寛：ナメクジ－おもしろ生態と賢い防ぎ方，30-38，69-83，農文協，東京，2010.
2）新原修一：ニオウシメジの栽培，鹿児島県林試研報7，1-13，2002.
3）上路雅子ら：農薬ハンドブック2016年度版，183-184，日本植物防疫協会，東京，2016.

新近畿中国四国農業研究 1
62 －64,（2018）

〔普及活動レポート〕

特産ブドウの ICT による省力的高品質化技術の普及

湯ノ谷彰・田中璃子・谷　秀樹*・磯部武志**・溝淵直樹***
大阪府 南河内農と緑の総合事務所 農の普及課
*大阪府 中部農と緑の総合事務所 農の普及課
**地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所
***大阪府農政室推進課

1　産地の概況と背景

大阪府南河内地域は府の南東部に位置する．この地域は，府内最大のブドウ産地であり，奈良県との府県境の金剛生駒山系沿いの傾斜を利用して，約 260ha でブドウが栽培されている．主力品種はデラウェアで，約 80％ が簡易な構造の波状型ハウスで栽培されている（第 1 図）．

波状型ハウスは，低価格で傾斜地にも設置が可能な反面，棚と天井ビニールとの距離が近く，果実が高温になり，加えて近年の温暖化の影響もあって，デラウェアの着色不良が現場で問題となっていた．また秋から春にかけては，換気のため朝夕にハウスを開閉する必要があるが，ぶどう栽培農家の平均栽培面積が約 1ha あることから，その労力が大きな負担となっていた．そこで，現場の課題解決を図るため，普及組織である大阪府南河内農と緑の総合事務所，大阪府中部農と緑の総合事務所，研究機関である（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所（以下，研究所），大阪府農政室推進課などの関係機関が連携して，波状型ビニールハウスの換気を適正かつ効率的に行う天井ビニールの自動開閉装置の開発及び実証を行った．加えて，ハウス内の温度を適切に管理するため，側面の自動開閉装置の実証を南河内地域 2ヵ所で行った．

2　産地での取り組みと結果

研究所が 2014 年に開発した，層状に被覆している天井ビニールの自動開閉装置（第 2 図）および設定した温度で段階的（4 段階）に開閉する側面の自動開閉層（第 3 図）を 2015 年から府内 4ヵ所（羽曳野市，太子町，柏原市）に設置し展示ほとした．

調査の結果，導入対象の側面の自動開閉装置は，レース状に開く手動開閉に比べて，上下に広くかつ素早く開閉するため，急速な換気が可能になった．加えて，段階的な開閉により，きめ細かな開閉がで



第 1 図　ブドウの波状型ハウス



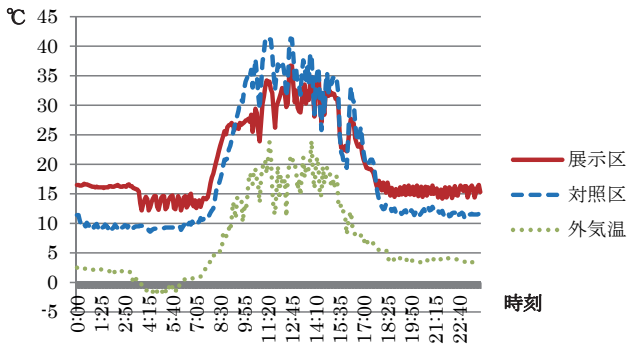
第 2 図　天井ビニールの自動開閉装置

きることで寒冷期の保温効果が高まることが確認された（第 4 図）．さらに，ブドウの着色が良好になることに加え，収穫時期も 4～13 日早まることがわかった（第 1 表）．

しかし，自動換気装置は小動物の食害による電線の断線や異物の巻き込みなどで，ごく稀に正常に作動しないこともあった．このため，ハウス内の高温が続き，ブドウの枯死につながる可能性もあることから，農業者はハウスに赴いて動作確認を行っていた．そこで農の普及課では研究所と連携し，さらに省力化ができるよう，2016 年度に太子町で遠隔温度把握装置の実証試験を行った．その結果，離れたところで正確に温度を把握することができ，省力化につながること，さらには，気温をデータ数値化することで，経験に基づき感覚的に行っていた温度管理が必ずしも正確ではないことがわかった．これらのことから，自動開閉装置と遠隔温度把握装置を組み合わせることにより，省力的に早期に高品質なブドウを生産できることを実証した．



第 3 図　側面の自動開閉装置



第 4 図　ハウス内の温度変化

加温ハウス，2015 年 3 月 27 日．

3　省力的高品質化技術の普及

これらの技術を普及するため，2017 年 1 月に主産地である羽曳野市と太子町の農業者約 100 人を対象に講習会を開催し，自動開閉装置などの導入による省力的高品質化について説明したところ，農業者は熱心に聞くとともに，補助事業などについての質問がでるなど，関心が高かった．（第 5 図）．また，3 月には特に関心のある若手農業者 10 人を対象に現地検討会を開催したところ，実際に装置を見て導入意向を示す農業者も多数いた（第 6 図）．さらに，

第 1 表　自動開閉装置による出荷時期の早期化

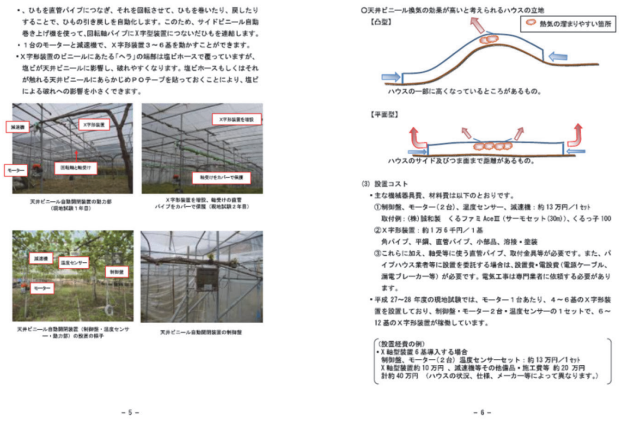
	収穫開始日		収穫終了日	
展示区1（H27/28）	5月27日	-13日	6月20日	-5日
対照区1（H27/28）	6月9日	―	6月25日	―
展示区2（H27/28）	6月28日	-7日	7月2日	-7日
対照区2（H27/28）	7月5日	―	7月9日	―
展示区3（H28/29）	6月28日	-4日	7月5日	-4日
対照区3（H28/29）	7月2日	―	7月9日	―



第 5 図　自動換気装置などの導入に向けた講習会



第 6 図　実証ほ場での現地検討会



第 7 図　自動開閉装置導入マニュアル

2017 年度にはこの技術の普及を加速させるため，自動開閉装置などの導入マニュアルを作成した（第 7 図）．

大阪府では，地産地消や減農薬・化学肥料栽培などに取り組む農業者等を「大阪版認定農業者」として認定し，各自が設定した目標達成に向けた取り組みを支援している．2017 年度には「大阪版認定農業者支援事業」を活用して，4 戸の 6 ハウスで自動開閉装置を導入し，うち 4 ハウスで，遠隔温度把握装置を導入する予定である．また，大阪府では，2017 年度から民間企業と連携して，ICT 技術などの導入を図る「スマート農業試験導入推進プロジェクト」を進めており，本プロジェクトを活用して，遠隔温度把握装置などのレンタルを行う予定である．

4　さらなる省力・高品質化へ

今後も，導入マニュアルの活用等により，自動開閉装置や遠隔温度把握装置に加えて，簡易かん水装置やミスト冷却装置などについて，研究所の技術開発担当者と連携して，天候に左右されずに，安定的に高品質なブドウを生産する環境制御技術の実証・普及を進めたい．これにより，大阪府のブドウをブランド化し，農業者の所得を向上させるとともに，産地を活性化していく．

新近畿中国四国農業研究 1
65 －67，（2018）

〔普及活動レポート〕

鳥取県におけるナシ新品種‘秋甘泉（あきかんせん）’の糖度向上対策に係る普及活動

河原　拓
鳥取県西部総合事務所農林局
西部農業改良普及所大山普及支所

1　産地の概況と背景

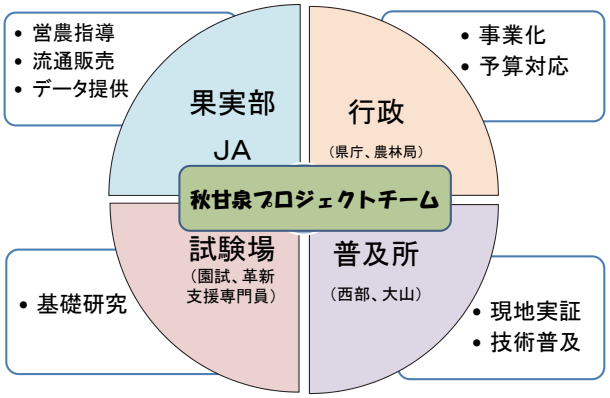
鳥取県西部に位置する JA 鳥取西部大山果実部（以下，果実部）は，生産農家数が 109 戸，栽培面積が 49.5ha（平成 29 年 3 月現在）のナシ産地であり，青ナシの‘二十世紀’系品種が基幹品種である本県において，赤ナシ新品種の導入について先駆的に取り組んできた．果実部では平成 15 年頃から赤ナシの‘秋栄’，‘王秋’を，さらに平成 20 年頃からは鳥取県育成の赤ナシ新品種である‘新甘泉（しんかんせん）’（8 月下旬～9 月上旬収穫）および‘秋甘泉’（9 月中旬収穫）の導入を積極的に進め，有利販売につなげてきた．特に‘新甘泉’，‘秋甘泉’については「甘泉」ブランドとして位置づけ，高糖度品種のシリーズ販売体制の構築を目指してきた．

本県では‘新甘泉’および‘秋甘泉’の出荷に際し，一定基準の糖度（いずれも 13 度）以上の果実を選別し，出荷する体制がとられているが，平成 26 年産において‘新甘泉’の基準糖度達成率は約 7 割であったのに対し，‘秋甘泉’のそれは 4 割弱となり，‘秋甘泉’の糖度不足が大きな問題となった．生産者からは‘秋甘泉’の栽培に対する不安の声が挙がり，果実部としても今後ブランド品種として推進していくためには，‘秋甘泉’の糖度向上技術を早急に確立し，普及させることが喫緊の課題となった．

2　産地での取り組みと成果

1）栽培技術の確立・普及に係る体制構築の支援

平成 26 年 10 月に果実部と関係機関で‘秋甘泉’の園地巡回を行い，栽培管理状況や選果成績等を整理したところ，着果過多や着果管理の遅れ等が低糖度の主な要因であると推測された．



第 1 図　‘秋甘泉’プロジェクトチームの構成と役割

大山普及支所では果実部と関係機関が一体となって技術課題の解決に取り組む体制の構築が急務と考え，各機関との調整を行い，同年 11 月に「秋甘泉プロジェクトチーム（以下，「秋甘泉 PT」）」が発足した（第 1 図）．これにより，各機関連携のもと，役割分担と技術対策の方向性を明確にしながら，技術の確立と普及を迅速に進める体制ができた．そして同普及支所が事務局となり，各機関と緊密に連携しながら活動を進めた．

2）糖度向上対策に係る現地実証

（1）実証園等の設置

「秋甘泉 PT」では平成 27 年度に以下の a～e を目的とした実証園等を設置し，糖度向上に係る各技術の検証を行った．

a　適正な着果密度の実証

‘秋甘泉’の適正着果密度は側枝 1m あたり 8 果であることが示唆されている（鳥取県園芸試験

場・未発表）ことから，10果と比較した実証試験を大山町内の現地2園で実施した．その結果，現地においても側枝1mあたり8果区の方が10果区よりも糖度が高いことが実証された．

b 早期の予備摘果の実証

‘秋甘泉’栽培園の管理実績によると，低糖度の園地では予備摘果の時期が遅い傾向があることから，予備摘果の時期に早晩（満開後30日または50日）を設け，早期摘果による糖度向上の実証試験を行った．その結果，早期区が晩期区に比べ糖度が高いことが明らかとなった．

c 樹冠下へのマルチ資材被覆の検討

雨水の遮断による果実糖度の向上効果を検討するため，収穫2週間前にタイベック®マルチシート（デュポン社）を樹冠下に設置して無処理と比較する試験を実施した．しかし，単年度の試験では，資材の被覆による明確な糖度向上効果は確認できなかった．

d 氷温貯蔵の検討

収穫した果実を氷温庫で一定期間貯蔵することによって糖度向上が可能かどうか検討した．その結果，9月中旬から11月中旬までの2ヶ月間の氷温貯蔵を行った場合は，果実糖度が処理前に比べて約0.5度上昇することが分かった．しかし，果実部の希望する販売期間内での糖度上昇が不十分であること等から，その実用化は難しい状況であった．

e 優良園地における高糖度栽培技術の検証

苗木からの養成園で，毎年良好な成績をあげている優良園地において，高品質果実の生産のための栽培管理方法について現地調査を行った．その結果，早期の予備摘果（満開後30日頃），適正な着果密度（側枝1mあたり8果程度），土壌管理（土壌改良，有機物マルチ等）などが励行されており，これらの作業が栽培管理のポイントとして整理できた．

(2)「秋甘泉PT」活動の支援

平成27～28年度は，7月（着果管理後）と9月（収穫前）に「秋甘泉PT」で各実証園を巡回し，選果成績も参考にしながら，‘秋甘泉’の栽培管理状況を確認した．

また，現地試験の設計に係る検討会を毎年4月に，成績に係る検討会を毎年11月に開催し，チーム内で試験結果の共有を図り，問題への対応策を協議した．

(3) 糖度向上技術の普及活動

a 個別巡回

平成27～28年度に，一定量の出荷が見込める5戸の生産者に対して，適正着果（側枝1mあたり8果）の実施を重点とした個別巡回を6月に，さらに栽培管理と選果成績をもとに個別課題に対する技術支援を10～11月に実施した．

b 技術情報の提供

平成27年10月に実証園の試験結果や明らかとなった対策技術を資料にまとめ，生産者に配布して各技術を周知した．また，平成28～29年は毎年1月に開催される果実部の生産者大会において，現地試験で明らかになった成果や新たな栽培技術に関する情報を提供した．

3）普及活動の成果

(1)‘秋甘泉’の糖度向上技術の確立

平成27～28年度に設置した実証園等により，糖度向上に有効な技術として以下の2点を明らかにした．

①着果基準は側枝1mあたり8果程度にする．

②予備摘果は満開後30日頃に実施する．

(2) 果実部全体および個別農家の基準糖度達成率の向上

第1表 大山果実部の‘秋甘泉’基準糖度（13年度）達成率と基準糖度達成農家率の経年的推移

（単位：%）

	平成26年	平成27年	平成28年
「果実部」全体の基準糖度達成率	46.4	60.4	75.4
基準糖度達成農家率[1)]	0.0	40.0	100.0

[1)] 重点対象農家（H26，H27年：5戸，H28年：4戸）のうち，平均糖度が基準糖度を上回った農家の割合を示す．

糖度向上対策技術の普及が進んだことで，平成28年には，果実部全体の基準糖度（13度）達成率および重点対象農家の基準糖度の達成農家率がそれぞれ75.4%，100%まで高まった（第1表）．

(3) 県版栽培マニュアルへ掲載

当普及活動によって明らかにした技術は「ナシ新品種栽培マニュアル」（全農とっとり発行，2016年）へ掲載され，そのことが契機となり県内全地域へ成果が広く認知された．

3　今後の課題・方向

‘秋甘泉’の糖度向上に係る技術が確立できたことから，今後は現地での技術の定着が必要である．そのためには重点対象農家を中心とした個別の技術支援を継続するとともに，現地指導会や定期的な情報提供等により，糖度向上に係る栽培技術の実施率向上につなげていくことが重要である．

新近畿中国四国農業研究 1
68 －70,（2018）

〔普及活動レポート〕

畜産現場への ICT 導入
―和牛繁殖管理システムの開発―

谷原礼諭
香川県農政水産部農業経営課

1 はじめに

近年の畜産情勢は，飼養戸数や飼養頭数の減少が続くなど生産基盤の弱体化が顕著となっている．また，和牛繁殖農家は，高い技術を有しているにもかかわらず，高齢化や人手不足のため技術継承が困難となっている．この課題をクリアするためには，消費者の需要に対応し，飼養規模の拡大と効率的な子牛生産を実現する高収益型の肉用牛経営の成立に向けて生産基盤の強化が必要である．

一方，ICT（情報通信技術）は，急激な発展を続けており，グローバルな環境において，あらゆる「もの」が瞬時に結びつき，相互に影響し合う新たな状況を産み出している．

今回，主に和牛繁殖農家に対し，ICT を活用した繁殖支援システムの開発を支援したので，その概要について紹介する．

2 肉用牛繁殖経営現場の課題

唯一の収入源である子牛を生産する肉用牛繁殖経営にとって最も重要なのは，発情発見と分娩時の適切な対応である．発情見逃しの経済的な損失について試算すれば，よりこのことが明確になる．21 日周期で起こる発情を 1 回見逃すと，子牛出荷が遅れることで黒毛和種 1 頭当たり販売金が 69,136 円，その間の餌代が 21,000 円，合計 90,136 円の損失となる．さらに，子取り雌牛の平均飼養頭数 11.4 頭の肉用牛繁殖経営において，平均 1 回の発情見逃しがあると試算した場合，経営全体での損失は 1,027,550 円となる（第 1 表）．このことは，牛の発情をちんと発見し適時授精を行うことができれば，経営改善につながることを示唆している．

一方，牛の分娩については，依然事故率が高い状況である（第 2 表）．特に，繁殖農家にとって，唯

第 1 表　発情を 1 回見逃した場合の経済的損失

和牛繁殖経営	子牛販売価格を80万円，子牛出荷月齢を8カ月（243日）とする				
子牛販売の損失	800,000 円	×（ 21 日	÷ 243 日） =	69,136 円
母牛への給与飼料		1,000 円/日 × 21 日	=	21,000 円
繁殖牛1頭当たりでみた損失				90,136 円
平均子取り用雌牛飼養頭数*				11.4 頭
肉用牛繁殖経営における損失				1,027,548 円

注：1）労働費等を考慮しない場合の試算．
2）＊平成 28 年度農林水産省畜産統計．

第 2 表　分娩時の出生子牛の死亡頭数及び死亡率（平成 26 年度）

（単位：頭，%）

品　種	出生頭数*	分娩時死亡頭数**	死亡率
ホルスタイン種	481,709	45,030	9.3
黒毛和種	487,150	15,470	3.2
計	968,859	60,500	6.2

注：1）＊家畜改良センター個体識別情報
2）＊＊平成 26 年度農業災害補償制度家畜共済統計表（農林水産省）より推定．

一の収入源である子牛を事故で失うことは経営上大きな打撃である．生産現場においては，原因が分からないままに分娩事故が起こっているという現状を改善するため，分娩時の事故原因を検証できるような仕組みがほしかった．

3　ICT を用いた繁殖管理システムの開発の経緯

1）システムの開発体制

繁殖管理システムの開発体制は，香川県内 2 か所の黒毛和種繁殖農家で実証試験を実施し，農業改良普及センターがそれを支援する体制とした．これは，農家が使いやすいシステムとし，開発後の普及を円滑に進めたかったからである．実証試験においては，開発を行いながらシステムの不具合や使いやすさなどについて農家の意見を聞き，システムに反映させることに努めた．

2）システムの基本的な構成

繁殖管理システムは，監視カメラ機能をベースに企業と連携して開発した．既存の監視カメラは，情報通信ネットワークを通じて，複数の端末から同じ画像を観察できる機能を有している．この機能を強化し，ライブ映像を見ている者が，発情や分娩，その他異常を認めた時に，それぞれの端末から互いにそのことを伝えることができるようにした（第 1 図，第 2 図）．これによって，互いに気づき合えるようになり，地域やグループの新たな共助による繁殖支援を創出することができる．また，畜産農家の労働の軽減及び繁殖改善の実現に結びつけることが可能となる．

4　導入農家における利用状況

1）導入事例

一つ目の事例は，牛舎は自宅裏の小高い丘の上にあり，約 150 m離れている農家である．本システムを導入する前は，分娩が近づくと牛舎で泊まることもあったが，「牛舎に泊まった時に限って産まれない」と無駄足になることが多かった．導入したシステムのおかげで，必要な時に牛舎に向かうことができるようになった．ある時，スマホから母牛の異常を感じたので行ってみると，介助を要する分娩異常であることが分かった．すぐ対応できたため，無事分娩させることができた（A 農家）．

二つ目の事例は，牛舎は自宅から約 300 m離れている農家である．システム導入以前から，十分に牛を観察しており，1 年 1 産を実現しているが，年老いた母親もいるので，家で家事をしながら牛を観察したいという希望があった．カメラは現在 2 台であり，発情と分娩監視の両方に活用している．経験上，経産牛は分娩予定日より遅く出産することが多い



第 1 図　お知らせ発信画面

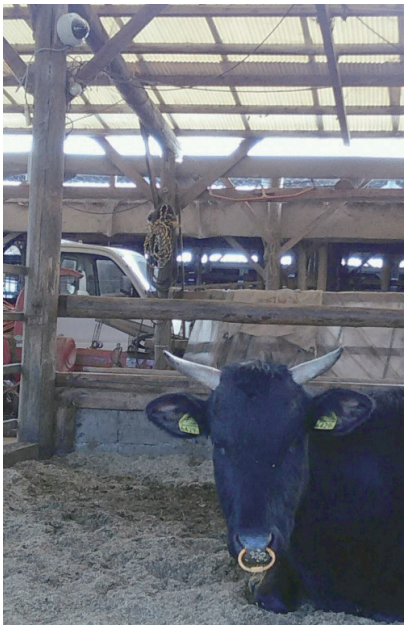
注：カメラから発情などを確認した場合，アラームを入力してお知らせする画面．



第 2 図　アラーム画面

注：システムの自動検知や任意にアラーム通知をすると，ホーム画面にアラームやお知らせが表示される．

が，ある時，予定日より 7 日早く分娩が始まったことに気が付いた．カメラがなければ気づくことができなかった．また，街中に住んでいる息子もスマホから牛舎内を観察できるようにしており，牛に変化があれば連絡してくれるので，自分で気づかない時に牛の変化を知ることができている．さらに，家事をしている時には，スマホから聞こえる牛舎内の音で，牛に異常がないかどうかの確認もできている（B 農家）（第 3 図，第 4 図）．



第 3 図　A 農場の監視カメラ

注：カメラのおかげで必要な時に牛舎に出向くことができるようになった．また，分娩異常にも気づくことができ母子ともに助けることができた．



第 4 図　端末からの監視カメラ画像

注：家にいても牛の様子が分かるので，助かっている．カメラがとらえた音も聞けるので，音によっても様子をうかがうことができる．

2）農家からの要望

夜間に牛舎に電灯をつけなくても牛をよく観察するための暗視機能，より多くの牛を観察するための広角撮影，より詳細な観察をするためのズーム機能の強化などの要望が寄せられている．これらの声を早急に実現していきたい．

3）今後の課題と展望

第 4 次産業革命を迎えた今日では，ICT などによる技術によって，標準化・規格化から多様化・個別仕様への転換，コンピュータによる自動化，人と機械との連携の実現，IoT などによるグローバルな規模でのネットワーク化，ビッグデータの活用による社会ニーズやトレンドの把握，社会システムの最適化が図られるようになった．

一方，畜産業では現在，搾乳，給餌，哺乳作業等のロボット化などにより，軽労・効率化を実現し，今後さらに加速することが予測される．今後は，多様化・高度化した消費者ニーズ及び世界市場ニーズへ対応しつつ，高齢化及び人手不足問題をいち早く解決していかなくてはならない．今回の畜産農家を支援する繁殖管理システムの開発を皮切りに，1 万年以上前から始まった人と動物との「共生」をさらに深化させ，人が家畜を理解するツールとしてのシステムを開発し，畜産業の成長産業化に資するよう発展させていきたい．

繁殖管理システムの問合せ先
近藤電子株式会社．Animal Watch．近藤電子株式会社．
℡：072-887-6955　　mail：kondo@kondo-ele.jp

新近畿中国四国農業研究の初刊発行にあたって

近畿中国四国地域の農業は多様であり，生産現場に必要な農業技術の研究・開発も多岐にわたります．そうした中で，当該地域の試験研究および普及機関が連携して課題解決型の研究を推進し，その成果を迅速に広く公表することで，さらなる連携強化や研究開発の深化に結び付けることが重要です．

平成 14 ～ 26 年度まで近畿中国四国農業研究協議会が発行した「近畿中国四国農業研究」は当該地域の農業に貢献する多数の原著論文，総説，普及情報等を掲載し，上記の役割を果たしてきました．西日本農業研究センターは，これに替わる機関誌の発刊を模索した結果，今ここに WEB ジャーナル「新近畿中国四国農業研究」の初刊を発行するに至りました．本誌は J-STAGE（科学技術情報発信・流通総合システム）にも登録されることになります．ぜひ当該地域の農業研究・普及に携わる皆様から活発に投稿いただき，誕生したばかりの本誌を共に育てていただきますようお願い申し上げます．

編集委員長（西日本農業研究センター所長）　竹　中　重　仁

新近畿中国四国農業研究　担当編集委員

委員長　竹　中　重　仁
副委員長　水　町　功　子
委　員　大　黒　正　道　　亀　井　雅　浩　　月　星　隆　雄
船　附　秀　行（H29 年 4 ～ 9 月）
中　谷　敬　子（H29 年 10 月～）
平　岡　潔　志　　生　駒　泰　基　　山　本　直　幸
塩　谷　　浩

新近畿中国四国農業研究　第 1 号

平成 30 年 3 月 28 日　発行

発行者　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
〒721-8514　広島県福山市西深津町 6－12－1

URL：http://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research_council/index.html

本刊行物から転載・複製する場合は，西日本農業研究センターの許可を得て下さい．

第1号

新近畿中国四国農業研究

