

はしがき

わが国の熱量ベースの食料自給率は39%と先進国のなかでも低水準にある。その要因の一つは畜産物及び飼料自給率の低さにある。畜産物の自給率は66%であるが、国内の家畜飼養に使用される飼料の自給率は26%（TDNベース）と極端に低く、畜産物生産に必要な飼料まで溯ると自給率は16%と低いからである。他国にみられない輸入飼料に極端に依存した畜産は、1973年の変動相場制への移行や1985年のプラザ合意を経て円高が進み、安価な飼料が輸入される中で形成されてきたが、同時に粗飼料と比べて穀実飼料の栄養価当たり輸入価格が割安なことから、濃厚飼料多給の生産技術を促し、高泌乳牛飼養や脂肪交雑の高い牛肉生産などの技術が産み出されてきた。

しかしながら、国内の生乳生産量や牛の枝肉生産量は1990年代半ばから減少傾向で推移している。さらに、酪農経営では経営主年齢55歳以上で後継者のいない経営が約30%、肉用牛繁殖経営では同49%も存在するなど、今後さらに畜産物の国内生産・供給力の低下が懸念される。

家畜生産の担い手の急速な減少の理由として、輸入飼料を主とする流通飼料価格の高騰による畜産経営の収益の低下があげられる。輸入飼料中心の濃厚飼料多給技術による畜産経営は、穀物需給の国際的影響を強く受けるだけでなく、家畜排せつ物処理に伴う環境問題、分娩間隔の長期化など家畜繁殖性の低下、周産期病の増加をもたらし、若者が魅力と希望の持てる営農とは言い難い状況に至っていると思われる。

他方、わが国の農地利用は後退し、土地利用の低下や耕作放棄地が増加するなど、他国にみられない状況が生じている。米の消費が減少し畜産物の需要が増加するなかで、わが国の土地利用は稲作から需要の増加する飼料生産に転換できたとは言い難い。目指す処は、国土資源をフルに活用した家畜生産システム、畜産技術の開発にあることは異論ないであろう。

このような状況のなかで2000年以降、多収の飼料用稲の品種開発、大型自走式ハーベスターの普及、湿田でも収穫可能な飼料イネ専用収穫機の開発、畑作経営や水田作経営の規模をはるかに超す飼料コントラクターの設立と飼料生産の分業化、自給飼料を活用した新たな家畜生産技術の開発、放牧技術の普及、搾乳ロボットの普及など、国内の飼料資源の生産・収穫・利用技術、家畜飼養技術は著しく進歩している。

しかし、これらの技術開発によって、国内の飼料資源の生産力が向上し、農用地の畜産利用が飛躍的に進展しうるのか、それにより畜産物の生産力や畜産経営の収益性が向上し、国際的な競争力を確保するとともに魅力ある畜産経営の成立が可能かどうか、その条件と合わせて、客観的に検討する必要がある。

そこで、本書は、農林地資源の畜産利用が行いやすくなっている社会経済状況のなかで、酪農、肉用牛繁殖、飼料作（コントラクター）の先進経営を対象に、営農現場における上述の新技術等を用いた生産管理と経営成果を分析し、土地利用型畜産の技術的・経営経済的成立の可能性と条件を探ることを目的とする。

本書がわが国の畜産経営のおかれている状況と農林地の飼料・畜産利用技術及び家畜生産技術とその成果について広く理解され、国内農林地のフル活用と飼料及び食料自給力の向上につながる施策、研究技術開発、普及活動につながることを期待する。

最後に、現地調査にあたり、農業経営者及び普及指導機関の皆様には、多大なご協力と情報提供をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

石野謙一、石原聖康、浦敏男、遠藤憲明、岡田建史、河田裕、北藤淳博、佐藤宏弥、佐藤治彦、永松英治、藤澤輝久、福井修、藤原基男、水崎勝秀、村本昭二、大分県北部振興局、岡山県東備農業普及指導センター、岡山県農林水産総合センター畜産研究所、岡山農業普及指導センター、津山農業普及指導センター、広島県北部畜産事務所、広島県北部農業技術指導所（氏名、機関、各五十音順）

（農研機構 開発技術評価プロジェクト推進責任者・千田 雅之）

大家畜畜産及び飼料作経営の展開方向と技術開発課題

－土地利用型酪農、肉用牛繁殖経営及び飼料コントラクターの先進経営分析－

目 次

序章	土地利用型酪農、肉用牛繁殖、飼料作経営の展開方向と課題	1
第Ⅰ部	酪農経営の問題点と問題解決に資する酪農モデル	
第1章	酪農経営の技術及び経営構造の問題点と技術開発方向	12
第2章	農場制型TMRセンターによる自給飼料活用型酪農モデル	20
第3章	放牧による酪農経営改善の可能性と課題	27
第4章	ロボット・IT活用による省力化と個体管理を実現できる酪農モデル	34
第5章	高エネルギー飼料生産・利用技術と地域的飼料生産システムを活用した 自給飼料活用型酪農モデル	44
第Ⅱ部	肉用牛繁殖経営の問題点と問題解決に資する放牧活用型繁殖経営モデル	
第6章	肉用牛繁殖経営の技術構造と経営展開方向	49
第7章	水田小規模移動放牧による肉用牛繁殖経営の実態と課題	54
第8章	中山間地域における稲作肉用牛複合経営の実態と課題	62
第9章	耕畜連携による水田活用型肉用牛繁殖肥育一貫経営モデル	70
第10章	暖地周年移動放牧による肉用牛繁殖経営の成果と課題	81
第11章	周年親子定置放牧による飼養管理と経営成果、及び普及条件	95
第Ⅲ部	国産飼料生産の問題点と問題解決に資する飼料作コントラクターモデル	
第12章	自給飼料生産における組織化対応の課題	105
第13章	北海道におけるコントラクターモデル －自走式大型ハーベスターを利用しトウモロコシと牧草収穫を支援－	110
第14章	北海道における農場制型TMRセンターモデル	120
第15章	西南暖地におけるコントラクターモデル －自走式大型ハーベスターと不耕起播種機を活用しトウモロコシ二期作を支援－	126
第16章	府県におけるWCS用稲収穫を主とするコントラクターの実態と課題	132
第17章	飼料受託多角化による中山間水田作コントラクター経営の実態と課題	145
第18章	水田飼料作コントラクターの課題と経営展開方向	151

序章

土地利用型酪農，肉用牛繁殖， 飼料作経営の展開方向と課題

1 研究の背景と目的

わが国の畜産物供給量のうち国産畜産物の供給割合（畜産物自給率）は66%であるが，その飼料自給率は26%のため，飼料供給まで溯ると自給率は16%と低い（表1）．国内の飼料生産面積は93万haであるが，その約3倍，280万haの農地で生産される飼料を海外に依存している状況にある．

なぜここまで飼料自給率が低下しているのか振り返ってみよう．

図1は国民1人当たりの主な食料の供給量（消費量）の推移を表したものである．米の消費は一貫して減少する一方，牛乳乳製品，肉類等の畜産物消費は増加傾向に推移している．図2は人口の増減を加味し，わが国全体の米，麦類・豆類及び飼料の消費量と国内の生産量・供給量の推移をグラフにしたものである．米は総消費量でも一貫して減少しているのに対して，麦類・豆類，飼料（畜産物）の総消費量は1990年にかけて急増する．しかし，これらの国内生産量・供給量は増加しなかったため，食料自給率は1965年の73%から1990年の48%まで低下しているのである．その後2010年まで，これらの消費量は減少傾向に推移するが，国内の生産量・供給量も減少したため，食料自給率は39%まで低下している．図2ではとりわけ飼料（畜産物）消費量の増加に対して，国産飼料の供給量はほとんど増加していないことが示されている．

それではなぜ，需要の減少する米に替わって飼料生産は増加しなかったのか．その理由の一つは輸入

表1 供給熱量から見た畜産物および飼料の海外依存度

		畜産物からの供給熱量 (kcal/年/人)	割合	飼料輸入量	飼料生産 (作付け) 面積	飼料生産地
輸入畜産物		135	34%		114万ha	海外 (279万ha)
国産畜産物 (畜産物自給率66%)	輸入飼料	200	50%	濃厚飼料1398万t 粗飼料255万t	140万ha 25万ha	
	国産飼料	64	16% (飼料自給率26%)	計	93万ha	国内
				田	16万ha	
				畑	77万ha	

注：1) 畜産物からの供給熱量及び割合は，農林水産省「飼料をめぐる情勢」（2009年7月）による．畜産物からの供給熱量399kcal/人日は総供給熱量2430kcal（2012年，食料需給表）の16.4%．

2) 飼料輸入量は2012年の実績（財務省「貿易統計」）．

3) 飼料生産（作付け）面積は，輸入飼料は単収を10t/haとして飼料輸入量から計算，輸入畜産物は輸入飼料に依存した国産畜産物との比率から推計，国産飼料は2012年の実績（農林水産省「耕地及び作付面積統計」）．

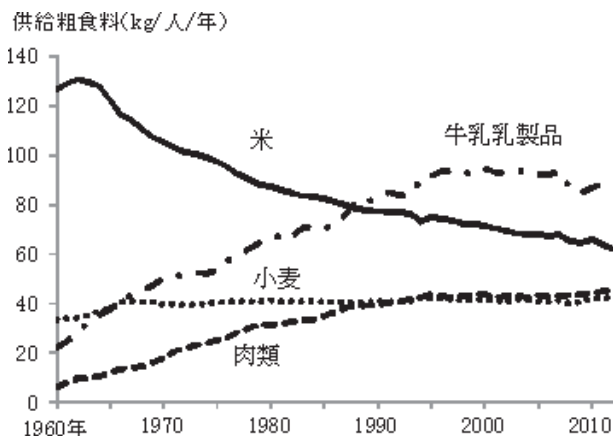


図1 食料消費の推移

資料：農林水産省「食料需給表」

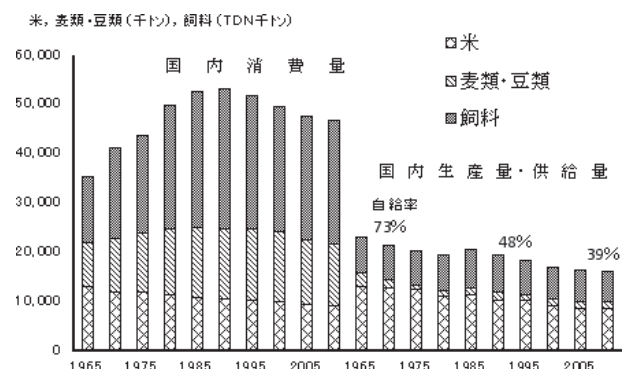


図2 主な食料，飼料の消費量と国内生産量

注：米，麦類・豆類の国内生産量は5か年平均，飼料は純国内産の供給量．資料：農林水産省「食料需給表」，「飼料需給表」

飼料価格の低下である。1973年の変動相場制への移行、1985年のプラザ合意を経て円高が進み、**図3**に示すように流通飼料の実質価格は、1985年頃には50円/kg前後まで低下し2005年頃までこの価格水準が維持されてきた。このことは輸入飼料に依存した畜産経営を後押しすることにとどまらず、濃厚飼料多給の畜産物生産技術を促した。**図3**に示すように輸入の濃厚飼料中心の配合飼料と粗飼料（ヘイキューブ）の重量当たり価格はほぼ同じ水準で推移しているが、配合飼料の方が栄養価（可消化養分総量、以下TDN）が高いため、栄養価当たりで比較すると配合飼料の方が粗飼料よりも安価なのである。**表2**は2013年3月の営農現場での流通飼料の購入単価等を示したものであるが、配合飼料の方がチモシーやヘイキューブなどの粗飼料よりも購入単価が低いうえTDN率が高いため、TDN1kg当たりの単価は1.5倍以上の開きがみられる。

その結果、粗飼料中心の飼料で飼養可能な肉用牛や乳用牛においても、粗飼料の給与割合が低下するとともに、飼料自給率も低下してきたと考えられる。**図4**に大家畜経営の粗飼料給与割合と飼料自給率（飼料の自家生産の割合）の推移を示すが、肉用牛繁殖経営では、粗飼料給与率は1970年の78%から2012年の58.6%に低下し、飼料自給率は81.8%から44.5%に低下している。飼料基盤の豊富な北海道の酪農でさえ、粗飼料給与率は78.1%から55.1%に低下し、飼料自給率は77.2%から49.8%まで低下している。都府県酪農は元々、粗飼料給与率が44.1%と低かったが飼料自給率は14%まで低下しており、粗飼料も含めて飼料自給力の低い体質に至っている。

これに伴って、国内の粗飼料作付面積も1990年代以降、以下のように減少傾向に推移している（**図5**）。牧草の作付面積は1991年の851千haから2014年の740千haに、青刈りトウモロコシとソルガムを併せた作付面積は172千haから108千haに減少し、多額の交付金のもとで稲発酵粗飼料のみが31千haまで増加している。

こうした輸入飼料に依存した家畜飼養技術は規模拡大を比較的容易にし、中小家畜や肉用牛肥育経営、酪農経営において、1戸当たり飼養頭数の増加をもたらした。しかし、近年、中国をはじめとするアジア諸国の経済成長に伴う畜産物消費の増加により、飼料の貿易量は年々増加し、価格も増加傾向に推移している。

わが国では食用油原料として輸入されている

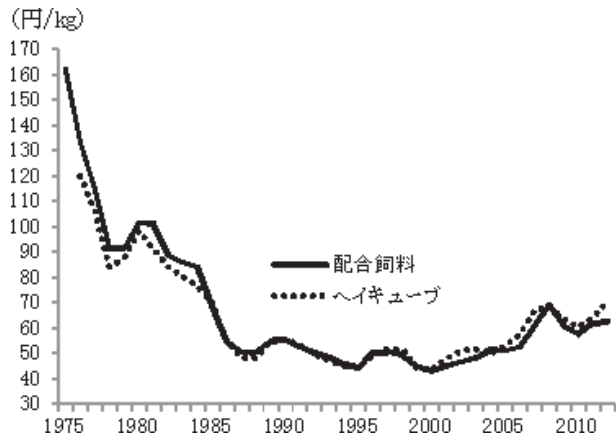


図3 流通飼料価格の推移

注：2005年を100とする消費者物価指数でデフレートした実質価格
資料：農林水産省「農業物価統計」

表2 濃厚飼料と粗飼料の価格差

	配合飼料 (肥育用)	チモシー	ヘイ キューブ
購入単価 (円/kg)	58	69	71
TDN (%)	73	56	54
TDN単価 (円/TDNkg)	80	123	131

注：単価は2013年3月の茨城県内の流通価格。
TDN（可消化養分総量）は原物あたり割合。

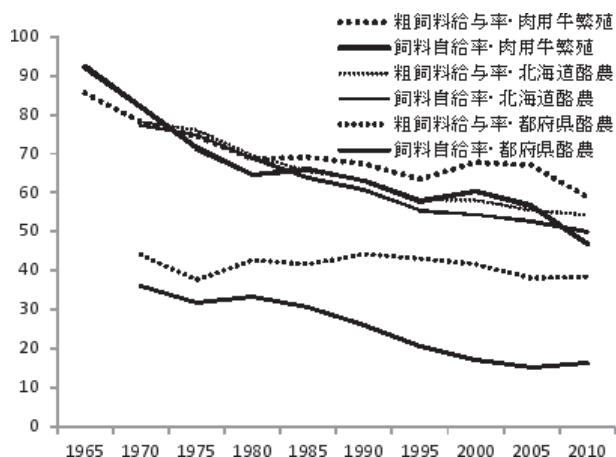


図4 粗飼料給与率と飼料自給率の推移

資料：農林水産省「飼料をめぐる情勢」

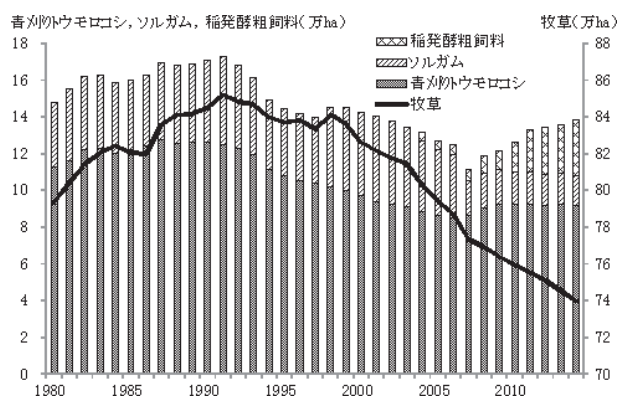


図5 主な飼料の作付面積の推移

資料：農林水産省「作付面積統計」, 「飼料をめぐる情勢」

大豆の絞り粕は家畜飼料のタンパク源としても重要であるが、世界の大豆輸入量は中国の輸入増加により2000年から2010年に2倍以上に増加し、価格も2倍以上に高騰している(図6)。メイズ(トウモロコシ)もアジア諸国、メキシコ等の輸入増加により総輸入量は増加傾向に推移し、大豆と同様に価格は2倍以上に高騰している(図7)。また、乾草の輸入量は1990年代まではわが国が世界の7割を占めていたが、2000年以降、韓国やUAEの輸入量が急増し、その価格も上昇している(図8)。その結果、流通飼料価格は、前掲図3に示すように2007年に60円を超え、2008年には70円を超え、2012年まで60円前後で推移し、2013年には再び70円に迫る価格に上昇するなど、安価な輸入飼料原料に依存して展開してきた畜産経営の基盤は様変わりしている。その結果、酪農経営においては、第1章で指摘するように、近年、飼料費の上昇と所得低下が顕著になっている。

このように、輸入飼料に依存した畜産経営は、収益面で不安定であることに加えて、家畜排せつ物処理に伴う環境問題をもたらすなど、若者が魅力を感じ将来の夢と希望を持ちうる営農からほど遠い状況に至っていると考えられる。

その結果、第1章、第6章で分析するように、都府県の酪農や肉用牛繁殖経営では、最近10年間で約4割も経営体数が減少し、生乳生産量は1996年の866万tから2012年の763万tに、牛肉の枝肉生産量は1994年の60万tから2012年の52万tに減少傾向に推移している(図9)。

図10は家族経営がほとんどを占める酪農と肉用牛繁殖経営を、後継者の有無と経営主の年齢から分類したものである。肉用牛繁殖経営では経営主年齢が65歳以上で後継者のいない農家が31%も存在するなど、稲作以上に将来の担い手問題は深刻である。リタイア年齢の比較的早い酪農では、55歳以上で後継者のいない農家が約30%も存在するなど、国産畜産物の供給力がさらに低下することが懸念される。

以前は、飼養戸数が減少しても、1戸当たりの飼養頭数の増加により畜産物生産量は維持されてきたが、近年では農家数の減少が畜産物生産量の減少につながっているのである。すなわち、国産畜産物の供給力の低下は、畜産の担い手の減少によるところが大きい。

担い手の減少は過重労働の割りに収益性の低いことが最大の要因と考えられる。第1章で指摘するように、酪農経営では1人当たり労働時間はやや増加する傾向が見られ、北海道では2500時間、都府県でも2000時間を超えており、それに対する経営体当たり所得は1000万円に届かない状況である。肉用牛繁殖経営でも第6章で指摘するように労働報酬は非常に低い。

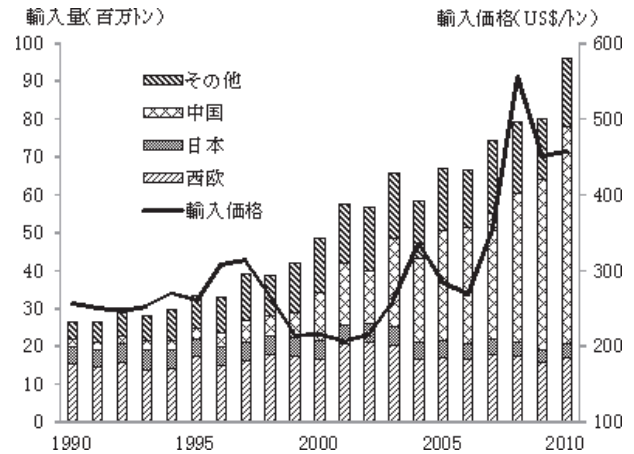


図6 大豆の輸入量と価格の推移

資料：FAOSTAT

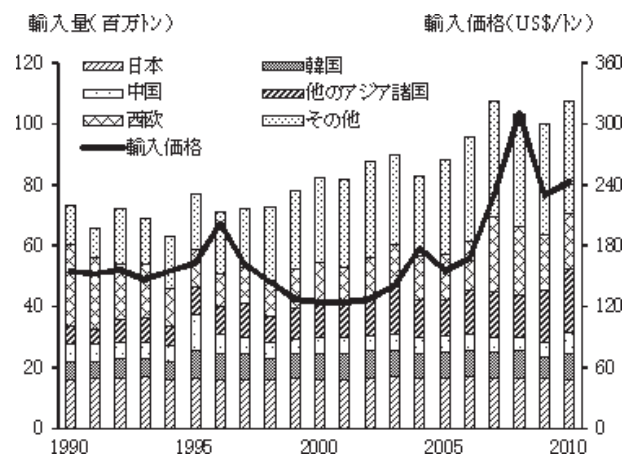


図7 メイズの輸入量と価格の推移

資料：FAOSTAT

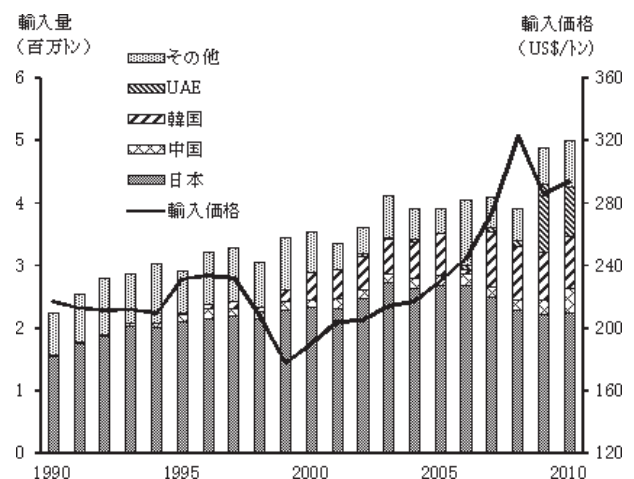


図8 乾草の輸入量と価格の推移

資料：FAOSTAT

その主要な原因は、流通飼料価格の高騰に伴う飼料費及び経営費の上昇にあることから、国内農地資源を活用した飼料生産、畜産のあり方が再び問われはじめている。国内農地資源の飼料利用は、家畜飼料の安定確保にとどまらず、耕作放棄地の解消や水田の有効活用など、食料自給力の維持向上に必要な農地管理の面からも期待されている。

こうしたなかで、多収の飼料用稲の新品種開発、大型自走式ハーベスターの普及、湿田でも収穫可能な飼料イネ専用収穫機の開発、畑作経営や水田作経営の規模をはるかに超す飼料コントラクターの設立と飼料生産の分業化、自給飼料を活用した新たな家畜生産技術の開発、放牧技術の普及、搾乳ロボットの普及など、国内飼料資源の生産・収穫・利用技術、家畜飼養技術は近年、著しく進歩している。

しかし、こうした技術普及や飼料生産の外部化等によって、果たして魅力ある酪農や肉牛経営を展望することができるであろうか。無理のない労働で家畜を管理し、畜産物の生産性を高め、他産業並みの所得を確保できる酪農、肉用牛経営は可能であろうか。また、その条件は何か。

本書は、酪農、肉用牛繁殖、飼料作（コントラクター）の先進経営を対象に、営農現場における上述の新技术等を用いた生産管理と経営成果を分析し、生産力及び収益性の高い酪農、肉用牛経営の展開方向とそれに向けた経営対応や生産システム、技術開発課題等について明らかにする。

以下では、部門ごとに新技术等を取り入れた複数の先進事例の経営成果等を横断的に比較しつつ、今後の経営展開方向等について言及する。

2 酪農経営の課題と今後の経営展開方向及び研究課題

酪農戸数は2004年から2013年の9年間に北海道で約21%、都府県では約38%も減少し、経産牛飼養頭数も109万頭から92万頭に15%減少している。また、生乳生産量は833万から751万tに約10%減少している。消費の減少も背景にあるが、2014年末のバター向け加工乳の不足に見られるように生産側の供給力も低下しつつある。酪農戸数の著しい減少にもかかわらず、飼養頭数や生乳生産量の極端な減少をもたらさなかったのは、この間の1戸当たり飼養頭数の増加と個体乳量の増加による。2013年の平均飼養頭数は北海道で68頭、都府県で36頭、販売額に換算すると3000万円を越す規模に達している。これは水田作の経営面積30ha以上に相当する販売額・規模である。しかも、酪農経営のほとんどは家族経営であり、主に家族労働力でこうした規模の経営が実現されているが、その要因として労働生産性の飛躍的向上をもたらす技術導入があげられる。すなわち、給餌や搾乳、排せつ物処理作業の省力化をもたらすTMRミキサーやパーラー、フリーストール牛舎等の施設および個体乳量の増加をもたらす濃厚飼料多給技術の普及により、酪農経営は発展してきたと言えよう。

しかし、こうした技術は多くの資金を要するため、生乳生産100kg当たり物財費はさほど低下していなく、輸入の穀実飼料を主原料とする配合飼料価格の高騰により収益が著しく減少する脆弱な経営体質に至っている。また、労働生産性は向上しているものの、1人当たり労働時間はやや増加する傾向にあり、北海道では年間2700時間を越す過酷な状況に至っており、多頭経営においても後継者不在の経営が多い。

生乳の供給力の維持向上に向けて経営体質が強くなり、後継者や新規参入者が魅力のもてる経営モデルを展望するうえで、解決すべき重要な課題の一つは、必要な所得を確保しつつ経営全体あるいは従事者1人当

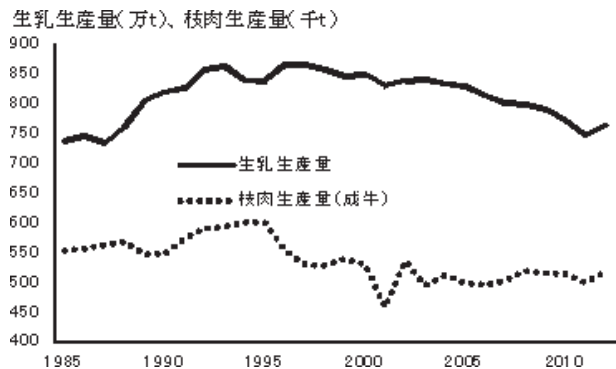


図9 畜産物生産量の推移
資料：農林水産省「牛乳乳製品統計」,「食肉流通統計」

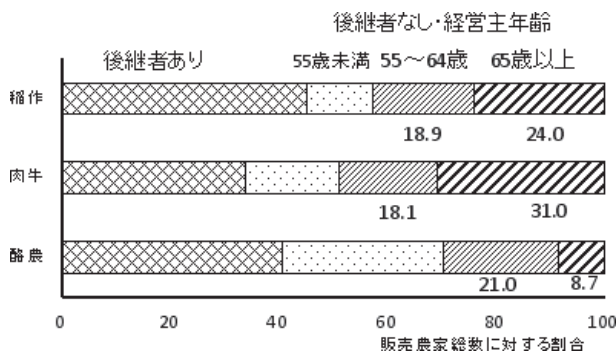


図10 後継者有無、経営主年齢別の販売農家割合(2010年)
資料：2010年世界農林業センサス組替集計による。

表3 酪農経営事例の特徴

	労働力	経産牛/ 育成牛頭数	飼料基盤	他経営との 連携関係	特徴技術	効果
A経営 (モデル)	家族1世代 2人	100頭 /50頭	採草地・ 飼料畑72ha (牧草、トウ モロコシ)	TMRセンターよ りTMR飼料購入 (飼料生産、調理 はTMRセンター で実施)	飼料生産の共同化と作業の 外部化、TMR調製の外部 化(牧草、トウモロコシサ イレージの多収技術、イア コーンの導入)	飼料生産・調理作業の削 減、飼料生産・調理用機械 装備・格納庫の削減、個体 乳量の増加、増頭、所得増 加
B経営	家族2世代 3人	56頭 /41頭	採草地 55ha, 放牧・兼用地 37ha	採草の一部は外部 販売	搾乳牛・乾乳牛・育成牛の 放牧飼養(5月上旬~11月 月上旬), 大牧区連続放牧, 牧道整備	採草・給餌・排泄物処理作 業の低減、濃厚飼料の購入 量削減、搾乳供用年数の延 長・乳牛償却費の低減、個 体販売の増加
C経営	家族1世代 1.5人 +常雇1人	120頭 /110頭	牧草地 21ha, 飼料畑25ha	飼料コントラク ター、公共育成牧 場の利用、畑作経 営と交換耕作	TMR調理、ロボット搾 乳、ロボット哺乳、餌寄ロ ボット、雌雄判別精液・和 牛受精卵移植技術	飼料生産・調理・育成管 理・搾乳・排泄物処理作業 の低減、個体乳量の増加、 個体販売額の増加
D経営	家族2世代 4人 +雇用2人	135頭 /0頭	飼料畑 (トウモロコ シ2期作) 15ha	トウモロコシ播 種、収穫作業のコ ントラクター委託	大型自走式ハーベスターと 不耕起播種機によるトウ モロコシ2期作、トウモロ コシサイレージ多給技術 (30kg/日/頭)	購入飼料費の節減

たり労働時間の低減をはかることである。その方法として本書では、①飼料生産・調製や飼料混合作業の外部化、②放牧飼養による採草・給餌・排せつ物処理作業の低減、③ロボットによる搾乳作業等の省力化を取り上げる。これらの経営対応、技術導入による労働生産性の向上と収益確保が評価のポイントになる。すなわち、①飼料生産の外部化により飼料調達コストが割高になることはないか、②放牧により個体乳量が低下し収入は減少しないか、③ロボット等の投資に伴いコストアップにならないのか、こうした点の評価が重要である。もう一つのポイントは国産飼料・粗飼料多給による収益改善の可能性の検討である。

第I部第2章～第5章では上記の新技术等を導入した家族経営による4つの先進事例を取り上げ、生産管理技術及び経営成果の検討を行う。事例A、B、Cは北海道に位置し、2～3人の労働力による経営である。Aはトウモロコシや牧草の生産及びこれらに濃厚飼料を加えた飼料調理の外部化により1世帯2人の労働力で経産牛100頭の飼養を行う。Bは4事例のなかで飼養頭数は56頭と少ないが、広い飼料基盤を有し放牧飼養を行う。Cは飼料収穫や子牛育成を外部に委託するとともに、ロボットによる搾乳や哺乳、餌寄せ作業を行い1世代の労働力で120頭の飼養を行う。都府県に位置するD経営の飼料基盤は15haと小さいが、コントラクターに飼料収穫等を委託し、トウモロコシの2期作を行い、都府県酪農としては粗飼料給与の多い飼養を行う(表3)。

表4は事例の経営成果を統計値とも比較しながら横断的に示したものである。

まず 飼料生産・調理を外部化するA経営及びロボットを活用するC経営は、経産牛1頭当たり及び生乳10t当たり労働時間は統計値の2分の1以下であり、労働生産性は非常に高い。その結果、100頭以上の飼養にもかかわらず、経営全体の作業労働時間は統計値よりかなり少なく、1人当たり労働時間も2000時間程度に納まっている。放牧を行うB経営の労働生産性は、自ら飼料生産を行っているため統計値と変わらないが、1人当たり労働時間は1800時間程度と少ない。放牧飼養を行い濃厚飼料の給与量も少ないため、1頭当たり乳量は7500kgと少ないが、1頭当たり生産コストも低い。乳量が少ないため生乳1kg当たり生産コストは必ずしも低くないが、搾乳供用年数が長いため個体販売額が多く、1頭当たり粗収益や経営全体の所得、労働報酬は高い。このことは豊富な飼料基盤があり、適切な草地管理と放牧管理を行えば50頭程度の規模でも比較的ゆとりがあり、必要な所得確保の可能な酪農経営が不可能でないことを示している。

他方、飼料生産・調理の外部化を行うA経営では労働生産性は高いものの生産コストも高く、経営全体の所得は統計値をやや下回る。したがってこうした経営対応ではコントラクターによる飼料生産、TMRセンターによる飼料調製、運搬等のコスト低減が課題と考えられる。

表4 酪農経営事例の経営成果の比較

地域	事例	経産牛 1頭当たり 乳量(kg)	濃厚飼料 給与量 (kg/日/頭)	作業労働(時間)			生産コスト		1頭当たり粗収益(千円)			所得	
				経営 全体	経産牛 1頭当たり	生乳10t 当たり	経産牛 1頭当たり (千円)	生乳1kg 当たり (円)	生乳 販売	個体 販売	計	経営全体 (万円)	1時間 当たり (円)
北海道	A経営	9,000	9.4	4,092	41	46	780	87	765	39	804	999	2,441
	B経営	7,500	7.5	4,905	88	117	599	80	627	224	977	2,122	4,326
	C経営	11,592	12~15	5,440	46	41	818	71	876	100	976	2,258	6,450
	統計値 (71頭)	9,002	9.6	6,455	91	101	713	79	658	75	753	1,108	1,716
都府県	D経営	9,764	12.5	14,658	109	111	785	80	893	207	1,101	3,131	2,136
	統計値 (38頭)	9,257	14.0	4,516	120	130	835	90	846	34	891	798	1,767

注：A経営は試算値。統計値は農林水産省「平成24年度牛乳生産費」。

D経営ではコントラクターへの収穫作業等の委託によりトウモロコシ2期作が実現され、搾乳牛へのトウモロコシ給与量を1日当たり現物15kgから30kgに増やし、濃厚飼料給与量は都府県の統計値より少なくなっている。しかし、個体乳量は統計値よりも高く、所得や労働生産性は高い。このことはトウモロコシ等の粗飼料生産が低コストで行われ供給できれば、輸入濃厚飼料に依存しなくても収益の得られる酪農経営が不可能でないことを示している。

C経営は搾乳ロボット等の導入により労働生産性の高い酪農が行われているが、多回搾乳と濃厚飼料の多給により個体乳量も11000kgと多い。1頭当たり生産コストは高いが、生乳1kg当たりコストは低く、所得や労働報酬額は高い。搾乳ロボットには搾乳作業の省力化にとどまらず、個体ごとの行動や産乳量、飼料の採食量、乳房炎等の疾病、発情等の情報の把握・伝達機能が付加されている。一般に高泌乳飼養は疾病や繁殖障害のリスクが高いとされているが、こうした個体情報を上手く活用することにより、大幅な省力化・労働生産性の向上と個体管理の充実、個体生産性向上の並立が可能であり、高い収益性がもたらされることが示されている。

なお、上述のいくつかの経営では雌雄判別精液や和牛受精卵の移植により個体販売の充実が図られている。これらについては受胎率の向上につながる技術開発が望まれる。

3 肉用牛繁殖経営の課題と今後の経営展開方向及び研究課題

肉用牛繁殖経営も酪農経営と同様に家族経営がほとんどである。しかし、農家戸数は2000年から2010年の10年間に38%も減少し飼養頭数も4%ほど減少している。前述のように2010年時点でも経営主年齢が65歳以上で後継者のいない農家が3割も存在しており、担い手のさらなる減少が懸念される。酪農と異なり1戸当たり飼養頭数が8.4頭と小規模経営が多い点も特徴である。その理由の一つは、1頭当たり作業労働が128時間と多く労働生産性が低いことにある。さらに飼料費を多く要するため、子牛1頭当たり生産コストは平均53万円、多頭経営でも44万円に達する一方、子牛販売価格は40万円前後であり、収益性の低いことが飼養戸数減少の大きな理由と考えられる。

このため、作業労働の省力化（労働生産性の向上）と飼料費の低減による収益性の向上が担い手確保に欠かせない。放牧飼養はその有効な方法であるが、放牧方法により経営成果は異なると考えられる。そこで、第7章～第11章では放牧対象牛、放牧期間等の異なる5事例を取り上げ、放牧及び家畜飼養管理、舎飼時の飼料調達方法等と経営成果を検討する。

表5に事例概要を示す。E・H経営は繁殖牛のみ、F経営は稲作との複合、G経営は自家産子牛の肥育まで行う一貫経営である。I経営の本業は茶の栽培・加工である、飼養頭数は2世代3人で経営を営むG経営を除き24～30頭である。舎飼時の飼料はG経営以外は自家生産をほとんど行わない。放牧地はE～H経営は転作田が主であるが、牧区数が多く牛の移動を頻繁に行う。いわゆる小規模移動放牧である。これに対して、I経営は里山を対象に牛の移動をしない定置放牧を行う。放牧対象牛はE・G経営が妊娠確認牛のみ、F・H経営は未妊娠牛を含む繁殖牛、I経営はすべての繁殖牛と子牛である。放牧期間はG・H・I経営は周年である。ただし、G・I経営は冬季は稲WCS等を放牧地で給与する。

表5 分析事例の肉用牛繁殖経営の特徴

事例名	経営組織	労働力	繁殖牛頭数	他経営との連携関係	放牧地	採草地	放牧対象牛	放牧及び飼養管理の特徴	放牧期間
E経営	肉用牛繁殖単一経営	2人 (66歳)	30頭	他集落に放牧牛貸出	転作田3.7ha (17牧区)	なし	繁殖牛(妊娠確認～分娩1か月前)	転作田移動放牧	4月～11月
F経営	稲作・肉用牛繁殖複合経営	1人 (64歳)	24頭	他集落に放牧牛貸出, 他農家から繁殖牛預託	転作田6ha, 水田裏作5ha (16牧区)	牧草1ha	繁殖牛(捕獲困難な5頭を除く)	転作田移動放牧, 飼料イネによる放牧延長	3月～12月
G経営	肉用牛繁殖肥育一貫経営	2世代 3人 (59歳, 33歳)	83頭	耕畜連携による水田放牧, 稲WCS生産利用	転作田・元耕作放棄地約8.5ha, 水田裏作9ha (29牧区)	WCS用稲12ha, 牧草3ha, 稲わら30ha	繁殖牛(妊娠確認～分娩1か月前)	再生イネ及び水田裏作の牧草放牧, 移動放牧	周年
H経営	肉用牛繁殖単一経営	1人 (70歳)	27頭	キャトルステーションへの子牛育成預託	転作田・元耕作放棄地6.7ha, 水田裏作1.4ha (19牧区)	稲わら2.9ha	繁殖牛(分娩～授乳期を除く)	移動放牧	周年
I経営	肉用牛繁殖経営+(茶)	畜産部門1人 (65歳)	24頭	飼料コントラクターより稲WCS購入	里山12ha (2牧区)	なし	すべての繁殖牛及び子牛	大牧区・定置放牧, 親子放牧	周年

表6 事例の経営成果と課題

事例名	分娩間隔(日)	子牛生産1頭当たり作業労働(時間)	子牛生産1頭当たり生産費〔物財費〕(千円)	課題
E経営	376	121	507〔350〕	購入飼料費節減
F経営	730	59	315〔230〕	繁殖成績の改善
G経営	363	51	329〔252〕	耕畜連携関係の円滑化
H経営	383	59	374〔294〕	牛移動の軽減・回避
I経営	383	38	244〔188〕	
統計値平均		128	529〔358〕	
同50頭以上		76	437〔330〕	

注：1) F経営の作業労働時間及び物財費・生産費は繁殖牛1頭当たりであることに留意。

2) 作業労働の内、G経営は放牧管理を耕種経営に委ねていること、H経営は子牛の育成管理を預託していることに留意する必要がある。

3) 統計値は農林水産省「平成24年度子牛生産費」

E経営の放牧方式が一般的であり、F経営は省力化を目的に飼料作を利用して放牧期間の延長を図るとともに未妊娠牛の放牧を行い、G・H経営は飼養頭数拡大を目的に周年放牧に取り組み、I経営は国内では数少ない親子放牧である。

表6は経営成果を整理したものである。全国和牛登録協会によれば分娩間隔の全国平均は405日である。F経営はこれより長い、他の4事例は全国平均より短く、繁殖率は低くない。とくにG経営は80頭以上の繁殖牛を飼養しながら363日と繁殖成績は非常に高い。

労働生産性を子牛生産1頭当たり作業労働時間でみると、小規模移動放牧を行うE経営では121時間であり統計値とあまり変わらない。これは放牧対象牛が妊娠牛に限られ、放牧期間も7か月程度に限られる一方、牧区間の牛の移動、給水や観察のための飼い主の移動、牧柵の移設等の作業労働を伴うためである。放牧により家畜飼養の省力化が強調されるが、妊娠牛を対象に夏季中心の放牧を行う小規模移動放牧方式では省力化はさほど顕著ではないことがわかる。他方、周年放牧を行うG・H・I経営では1頭当たり労働時間は統計値の2分の1以下であり、親子の周年放牧を行うI経営では統計値の3分の1以下の省力化が実現されている。

物財費は舎飼時の飼料を購入するE経営で350千円と高く、子牛育成を預託するH経営でも294千円である。これに対して、G経営は子牛用の牧草を自家生産し、舎飼及び冬季の親牛に給与する稲WCSを収穫負担のみで調達できるため252千円と低い。周年親子放牧を行うI経営は飼料費だけでなく光熱水料、機械施設償却費も少ないため188千円とさらに低い。

この結果、労働費と合わせた子牛生産コストは、小規模移動放牧を行うE経営では50万円を超え統計値と変わらないのに対して、妊娠牛の周年放牧を行うG・H経営では40万円を下回り、さらに親子放牧を

表7 粗飼料生産・収穫受託組織の事例概要

事例名	対象地目	対象飼料作物	飼料収穫面積 (ha)	収穫機械・調製方法
J, K, L経営	飼料畑, 牧草地	トモロコシ, 牧草	2,000	大型自走式ハーベスター収穫, バンカー調製
M経営	飼料畑, 牧草地	トモロコシ, 牧草	600	
O経営	飼料畑, 牧草地	トモロコシ	160	
P経営	水田	稲WCS, トウモロコシ	182	稲WCS: 飼料イネ専用機または汎用型機, トウモロコシ: 汎用型機, 牧草: モア+ペーラー, いずれもロールベール梱包・ラップフィルム調製
Q経営	水田	稲WCS, トウモロコシ	100	
R経営	水田	稲WCS, トウモロコシ, 牧草	98	
S経営	水田	稲WCS, 飼料用米	80	

行うI経営では統計値の2分の1以下の24万円と低い。

以上のことから、放牧方法、放牧期間、放牧対象牛により、子牛生産の労働生産性、生産コストは著しく異なることが明らかである。現在、E経営のように、小面積で分散する転作田を中心に妊娠牛の季節放牧を行うケースが一般的であるが、生産力及び収益性向上の観点からは妊娠牛だけでなくすべての繁殖牛と子牛を対象に、周年放牧可能な飼養方式を構築し、一般化することが望まれる。親子放牧は分散する小耕地を対象とした移動放牧では困難であり、放牧用地を牛舎（管理舎）周囲に集積する必要がある。集落営農等ではこうした対応は可能と考えられる。

また、子牛の放牧飼養は子牛の発育確保、管理の点から困難とされてきたがI経営はこの定説を打破している。その要点はスタンションを利用した個体管理方法の確立と考えられる。I経営では周年放牧飼養により給餌や排せつ物処理作業を簡略化する一方、毎日2回の集畜とスタンション越しの餌づけにより、個々の牛の観察と馴致が滞りなく行われている。酪農経営における搾乳ロボットと同じように省力化と個体管理が両立され、労働生産性を高める一方、個体生産性を低下させることなく収益性を高めているのである。I経営によれば放牧用地さえあれば茶業を営みながらも1人で50頭飼養できると言う。

したがって、子牛生産の収益性向上に向けた経営方向は、周年親子放牧方式の確立であり、そのためには以下の経営対応が必要と考えられる。①放牧用地の集積、②冬季用の飼料の地域での効率的生産・供給システムの確立、③毎日の集畜と個体管理である。技術開発課題としては立地条件に合った永年生牧草の造成・栽培技術の確立等が必要である。

4 飼料作の展開方向

前述のように酪農においても肉用牛繁殖経営においても規模拡大の進む中で、飼料生産の外部化が経営合理的な対応となりつつあることが示唆されている。実際、飼料コントラクターは2000年の180組織から2010年の564組織に増加し、飼料収穫延べ面積は約16万haに達している。その際、飼料作経営体等による飼料生産コスト及び供給価格が畜産経営の収益に大きく関わってくる。そこで第12章～第18章では、地目や対象とする飼料作物、収穫調製方法の異なる複数の飼料作経営体、収穫受託組織等を取り上げ、これらの飼料生産力及び経営成立条件等を検討する。ここでは、飼料生産力の観点から各事例を横断的に比較し、飼料生産のあり方、飼料作経営の展開方向に言及する。

第12章で示すように1組織当たり飼料収穫面積は北海道で平均787ha、都府県では47haに達している。第13章～18章で取り上げる事例の飼料収穫延べ面積はさらに大きく、飼料畑や牧草専用地でトウモロコシや牧草を対象に、大型自走式ハーベスターでこれらを取 harvest し、バンカーサイロでサイレージ調製（以下、大型ハーベスター収穫・バンカー調製、**写真1**）を行う北海道のJ, K, L組織は2000ha、九州で同様の収穫調製を行うO経営では160haの収穫が行われている（表7）。これは個々の酪農経営等の飼料作面積をはるかに超す規模である。

また、水田でWCS用稲やトウモロコシ等を対象に、刈り取りと同時にベール梱包の可能な飼料イネ専用収穫機または汎用型機で収穫しサイレージ調製（以下、刈り取り同時梱包・ベール調製、**写真2**）を行う組織でも、100ha前後の収穫を行う経営体が現れている。こちらも個別の畜産経営の飼料作面積を越す規模である。

前者の自走式大型ハーベスターは500馬力の機種が国内に多数導入されているが、その購入価額は5000



写真1 自走式大型ハーベスターによるトウモロコシの収穫・バンカー調製



写真2 汎用型機及び飼料イネ専用機によるトウモロコシ・WCS用稲の刈取り同時梱包・ベール調製

万円近くになる。このため、その償却費を賄える最小適正規模は150ha程度に達する。後者の汎用型機等による収穫調製作業に必要な機械一式も1500万円を超え、その最小適正規模は20ha以上になる。このため、個々の畜産経営でこれらの機械を保有し、自ら飼料の収穫調製を行うより、投資額に見合う大規模の収穫を行うコントラクターや飼料作経営体が増加している、言い換えれば新たな収穫機体系のもとで飼料作の外部化、分業的な家畜生産システムが進行していると考えられる。行政用語を借りれば畜産経営体と飼料作経営体の連携による畜産クラスターの展開である。

しかし、上述の2つの収穫調製方式、及び飼料作物により、飼料の生産性に著しい相違があることに注目すべきである。大型ハーベスター収穫・バンカー調製方式では、圃場からバンカーへの飼料運搬に人手を要し、ハーベスター1台につき5人以上の組作業を必要とするが、圃場の団地化されている北海道の事例では、1組で1日当たり平均20haの収穫が行われている。牧草の2番草では1日1台で50haの収穫が行われることもある。事例J, K, Lの収穫延べ面積は約2000haであるが牧草2回、トウモロコシ1回の収穫時期は分散しているため、1時期に行う収穫作業は約650haほどである。収穫機を3台保有していれば1日60haの収穫は可能で、10日間ほどで収穫を終えることができるのである。圃場の分散する九州で、大型ハーベスター収穫・バンカー調製方式で作業を行うO経営においても、1日当たり平均約5haの収穫作業が実施されており、80haのトウモロコシの収穫が2週間程度で行われている（表8）。

これに対して、水田における刈取り同時梱包・ベール調製方式によるWCS用稲やトウモロコシの収穫調製では、最低2人の労働力で作業を行える利点はあるが、収穫機1台1日当たり収穫面積は1ha前後にとどまる。収穫適期はそれほど長くないため、WCS用稲を主に約180haの収穫を行うP経営では収穫機6台で収穫作業が行われている。

以上のように、畑での大型ハーベスター収穫・バンカー調製方式と水田での刈取り同時梱包・ベール調

表8 事例の日収穫面積と飼料生産コスト

事例名	収穫機1台当たり 日収穫面積 (a/日)	収穫調製料金 (円/10a)	生産コスト (円/DMkg)	同 (円/TDNkg)
J,K,L経営	2,000	トウモロコシ: 5,500, 牧草: 3,000	トウモロコシ: 24, 牧草: 29, イアコーン: 51	トウモロコシ: 37, 牧草: 48, イアコーン: 65
M経営	2,000			
O経営	481	6,500 (7,500)	トウモロコシ: 27.2	トウモロコシ: 38.9
P経営	85	25,000 ~ 30,000	-	-
Q経営	75 ~ 100		-	-
R経営	稲 WCS: 72, トウモロコシ: 150, 牧草: 200		トウモロコシ: 57, 牧草: 58, 稲 WCS: 111, 飼料用米: 193	トウモロコシ: 87, 牧草: 96, 稲 WCS: 201, 飼料用米: 203
S経営	稲 WCS: 127			

輸入飼料価格: チモシー123円, 配合飼料80円/TDNkg

注: O経営の収穫調製料金の () は組合員以外. 生産コストは, いずれも組織の所得最大時の試算値. 輸入飼料価格は茨城県内の農家購入価格 (2015年3月).

表9 飼料作物の単収比較

	乾物 (kg/10a)	TDN (kg/10a)	CP (kg/10a)
トウモロコシ	1000 ~ 1500	650 ~ 1000	80 ~ 120
同・2期作	2000 ~ 3000	1300 ~ 2000	160 ~ 240
牧草	800 ~ 1500	480 ~ 900	90 ~ 180
イアコーン	800 ~ 1000	624 ~ 780	70 ~ 88
稲 WCS	800 ~ 1200	440 ~ 660	46 ~ 70
飼料用米 (玄米)	500 ~ 800	475 ~ 760	44 ~ 70

注: 営農現場で一般的にみられる単収である.

製方式とでは1日当たり作業面積, 労働生産性は格段に異なる. また, 収穫した飼料の運搬は収穫作業以上に時間を要し, 収穫調製作業の効率化には, 収穫圃場と調製・保管場所の距離が近いことや収穫圃場の団地化が必要なことと言うまでもない.

また, 飼料作物による生産力の格差も顕著にみられる. 表9は営農現場における飼料作物の単収を比較したものであるが, 乾物収量はトウモロコシが最も高く, 牧草, 稲 WCS, イアコーン, 飼料用米の順に低くなる. TDN生産量でもトウモロコシが最も高く, そのほかの飼料間の差は小さくなるが, 粗蛋白 (CP) 生産量で見ると, トウモロコシや牧草が高く, イアコーンや稲 WCS, 飼料用米は低い. この格差は, 品種開発や栽培法により容易に埋められる差とは考え難い.

さらに, 飼料用米やWCS用稲は栽培にかかる労働費や資材費が多いため, 生産物単位当たり生産コストは飼料作物間, 収穫調製方式間で著しく異なる (表8). まず, 大型ハーベスター収穫・バンカー調製方式による TDN1kg 当たり生産コストは, トウモロコシ37円, 牧草48円に対して, 刈取り同時梱包・ベール調製方式では, トウモロコシ87円, 牧草96円と高く2倍以上の差がある. 稲 WCSや飼料用米の生産コストはさらに2倍以上高く200円を超える. これらを輸入飼料価格と比べると, 粗飼料のトウモロコシや牧草の生産コストは, 刈取り同時梱包・ベール調製方式でも輸入チモシーの123円より低いが, 稲 WCSの生産コストは輸入チモシーの購入価格を大きく上回る. 輸入飼料の農家購入価格は, 粗飼料よりも配合飼料の方が安価であるが, 輸入の穀実トウモロコシを主とする配合飼料の農家購入価格80円と比べても大型ハーベスター収穫・バンカー調製方式によるトウモロコシの生産コストは低い. 国産のイアコーンは配合飼料価格をやや下回るが, 飼料用米は2.5倍以上の生産コストを要する.

したがって, 財源や農業労働力の限られる中で, 国産飼料を増産し, 輸入飼料より低価格で畜産経営に供給し, 畜産経営の収益性の改善を図るためには, 水田での栽培も含めトウモロコシや牧草の生産振興につながる技術開発や, 大型収穫機による収穫調整作業を可能にする基盤整備等が必要と考えられる. また, トウモロコシや牧草栽培の困難な湿田では, 飼料用米や稲 WCS の一層のコスト低減につながる技術開発が求められる. さらに, 濃厚飼料依存の家畜生産方式から, これら粗飼料を活用した畜産物生産技術の開発を強化することが重要と考えられる.

したがって, 財源や農業労働力の限られる中で, 国産飼料を増産し, 輸入飼料より低価格で畜産経営に供給し, 畜産経営の収益性の改善を図るためには, 水田での栽培も含めトウモロコシや牧草の生産振興につながる技術開発や, 大型収穫機による収穫調整作業を可能にする基盤整備等が必要と考えられる. また, トウモロコシや牧草栽培の困難な湿田では, 飼料用米や稲 WCS の一層のコスト低減につながる技術開発が求められる. さらに, 濃厚飼料依存の家畜生産方式から, これら粗飼料を活用した畜産物生産技術の開発を強化することが重要と考えられる.

5 生産力及び収益性向上に必要な大家畜飼養及び飼料生産の方向と課題

以上のことから, 畜産物の生産力 (生産コスト低減) と大家畜経営の収益性向上に向けた展開方向は明瞭である. すなわち, 放牧飼養の可能な個体と期間は放牧飼養し, 舎飼いにせざるを得ない個体と期間を国産飼料の低コスト生産の可能な地域の飼料作経営体等から購入し給与することである. 畜産経営から見

れば、放牧の拡張と飼料作の外部化である。見方を変えれば、放牧飼養による畜産経営と飼料作経営体の連携による生産システム（地域畜産クラスター）の構築である。生産力を発揮するための、各主体の放牧を含む飼養方式や飼料生産の内容、規模、及び主体間の連携方法など地域畜産クラスターの具体化と成立条件の提示は今後の課題であるが、本書の分析からある程度の方向性を示すことができる。

まず、放牧飼養を、省力化やコスト低減につなげるには、放牧可能な個体と放牧期間の延長が必要であり、そのためには放牧用地の集積・団地化が不可欠である。遊休農林地が拡大する中で、放牧用地の集積は以前よりも行いやすい条件になりつつあるなかで、生産力向上につながる技術開発は、小規模移動放牧方式を前提に考えるのではなく、大牧区定置放牧の上で考えるべきであろう。

つぎに、舎飼いにせざるを得ない期間と個体の粗飼料は、収穫機を中心に大型化と省力・低コストの飼料生産技術が普及しつつあることから、一定規模以上の飼料受託組織や飼料作経営体によって収穫ないし生産し、畜産経営へ供給することが望ましい。また、水田での稲の飼料化よりも、畑地化による牧草やトウモロコシの栽培と作業の効率化が飼料生産力及びコスト低減に効果的である。

以上はあくまで、畜産物の生産力向上の視点から見た長期的な方向である。現実には、分散する小耕地を対象に妊娠確認牛に限って移動放牧を行わざるを得ない状況や、湿田でトウモロコシや牧草生産、放牧は困難で、飼料用稲の生産しかできない水田が多いこと、水田作経営にとっては稲作が取り組みやすいこと、あるいは洪水防止機能等水田の多面的機能の評価も忘れてはならないであろう。しかし、これまで、国土資源を活用し生産力の向上につながる飼料生産についてほとんど議論されてこなかったように思われる。本書が、わが国の農林地の有効活用と畜産物生産力向上につながる本質的な議論の礎となれば幸いである。

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之)

第1章

酪農経営の技術及び経営構造の問題点と技術開発方向

1 はじめに

わが国の酪農は、乳牛飼養経営体数が減少する一方で、乳牛飼養技術の革新により、1経営体あたり飼養頭数の拡大と乳牛1頭あたり乳量の増加による専門化が進展してきた^{注1)}。加えて、特に北海道の酪農経営では、1経営体あたり経営耕地面積の拡大も併進してきた^{注2)}。このような規模拡大は過重投資による負債問題等を伴ったが、酪農経営は全体として1990年代以降の農産物価格低迷下においても、円高による輸入飼料価格低下等により、他の営農類型に比べて安定的に推移してきた^{注3)}。しかしながら、2000年代中盤以降、国内の牛乳・乳製品需要の低迷等による生産調整、新興国の畜産物需要増加や燃料代替需要等による輸入飼料価格の高騰、そして直近では円安による資材価格の高騰、TPP交渉等の将来的な貿易自由化の動向等、経営展開に不安定な要素が増大している。

本章では、このような酪農経営の展開過程をふまえつつ、特に近年における都府県と北海道の酪農経営を巡る動向を把握し、酪農経営の技術及び経営構造を分析し、経営改善に向けた技術開発方向を展望する^{注4)}。

2 近年における酪農経営の動向

都府県と北海道との酪農経営の全般的な相違点は、都府県は飲用乳生産が主であり農地拡大制約が強く自給飼料基盤が限定され、北海道は乳価の低い加工乳生産が主であり農地拡大制約が弱く自給粗飼料基盤が豊富にあることである^{注5)}。

都府県と北海道における近年の乳用牛飼養の動向を図1に示した。これによると、乳用牛飼養戸数は継続的に減少傾向にあり、都府県では2004年の19,800戸から2013年の12,200戸へと7,600戸（38.4%）減少し、北海道でも9,030戸から7,130戸へと1,900戸（21.1%）減少している。同様に経産牛飼養頭数をみると、都府県では2004年の59.0万頭から2013年の43.8万頭へ15.2万頭（25.8%）も継続的に減少しており、北海道でも49.7万頭から48.5万頭へと1.2万頭（2.4%）減少し、同期間中では小さく上下変動しながら減少に転じつつある。

同期間における1戸あたり経産牛平均頭数及び飼料作面積の動向を図2に示した。これによると、1戸あたり頭数は増加傾向にあり、都府県では2004年の29.8頭から2013年の35.9頭へと平均6.1頭の増加、北

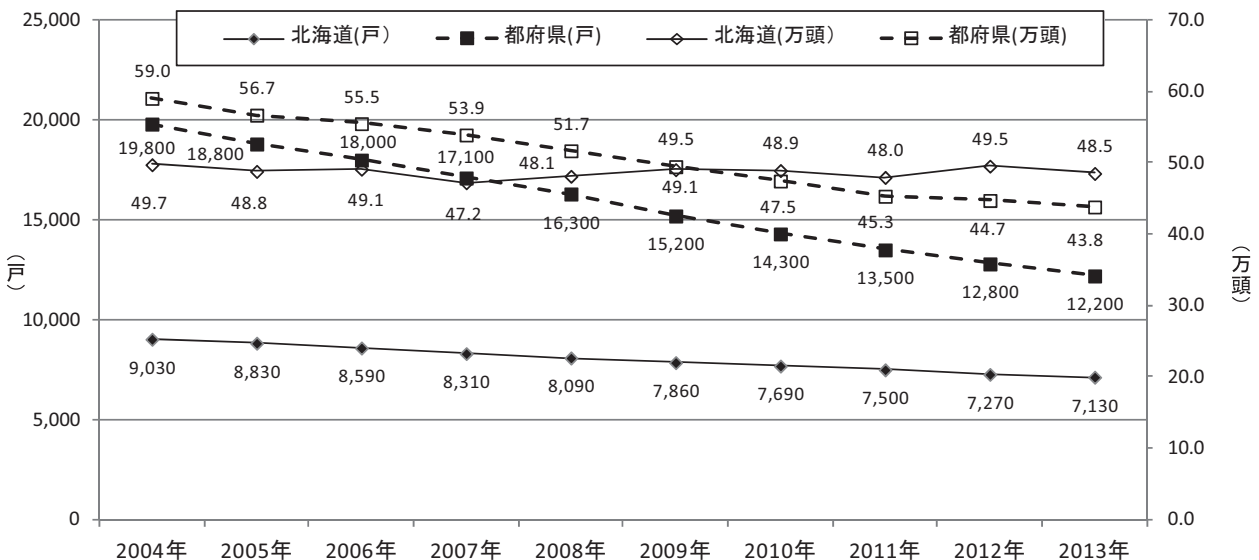


図1 乳用牛飼養戸数及び経産牛飼養頭数の動向 (畜産統計)

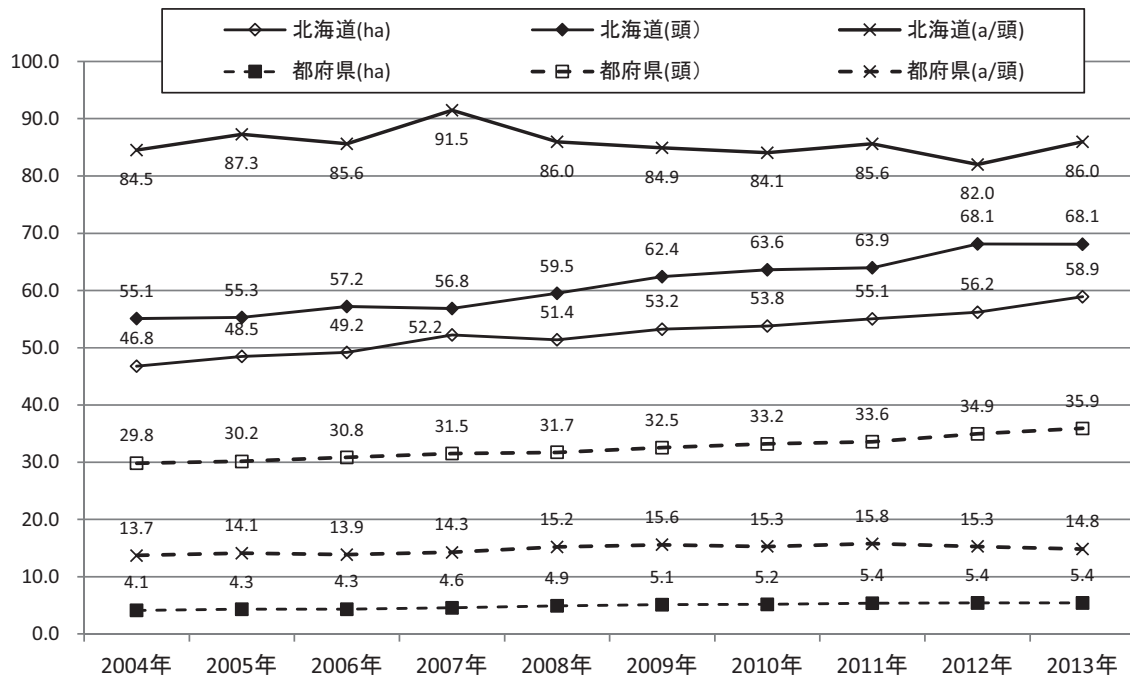


図2 1戸あたり経産牛平均頭数及び飼料作面積の動向（畜産統計）

北海道では55.1頭から68.1頭へと平均13.0頭の増加を示している。また、1戸あたり平均飼料作面積も増加傾向にあり、都府県ではもともと面積規模が小さいものの2004年の4.1haから2013年の5.4haへと平均1.3haの増加、離農跡地取得による耕地規模拡大が一般的な北海道では46.8haから58.9haへと平均12.1haの増加を示している。こうしたなかで同期間内における1頭あたり飼料作面積は、都府県では13.7aから14.8aへ、北海道では84.5aから86.0aへとほぼ横ばい傾向にある。

このようにわが国の酪農は、都府県では乳用牛飼養戸数と飼養頭数がいずれも減少傾向にあり、北海道においても飼養戸数の減少が続くもとで飼養頭数の拡大が頭打ちになっている。全国に占める乳用牛飼養戸数のシェアは、2004年→2013年の間に都府県では68.7%→63.1%と下降して北海道では21.3%→26.9%と上昇し、同様に同期間における経産牛飼養頭数のシェアは都府県では54.3%→47.5%と下降して北海道では45.7%→52.5%と上昇してシェアが逆転している。そのようなもとで酪農経営1戸あたりの乳牛飼養頭数は都府県、北海道ともに増加傾向が続き、北海道においては飼料作面積の大幅な拡大傾向も続いているとともに、都府県と北海道の間にある経営規模の格差は拡大する傾向にある。

3 経営展開及び技術の課題

1) 農作物価の変動と生産費・所得の動向

農作物価統計により2004年を100とした場合の酪農経営の交易条件の変化を概観する（図3）。まず、酪農経営の粗収益の大半を占める生乳販売額に大きな影響を及ぼす生乳価格指数は、2005年から2007年までは低下傾向にあったが2008年より上昇に転じ2012年は110.5にまで上昇している。次いで農業経営費の側面をみると、自給粗飼料が豊富な北海道においても購入飼料費の多くを占めている配合飼料（乳牛）価格指数は、2005年から上昇し2008年に132.6まで急上昇するが一旦下降してから再び上昇傾向を示し、2012年には122.9になっている。同様にトウモロコシ（圧ぺん）価格指数も2008年に150.2まで上昇してから下落し2012年は125.4に再上昇している。その結果、農業生産資材総合価格指数は2008年に114.9にまで上昇してから下降し、再び上昇して2012年には114.3となり、酪農経営の交易条件は収入部門である生乳価格の上昇と支出部門である農業資材価格のそれ以上の上昇が併進している状況にある。

そのような農業生産資材価格の上昇のもとの生乳100kgあたり支払利子・地代算入生産費（以下、生産費とする）の動向を図4に示した。生産費は、前掲図3の農業生産資材価格指数に近似した動きを示し、2004年に都府県7,620円/100kg、北海道6,064円/100kgであったものが2008年には都府県8,777円/100kg、北海道6,851円/100kgにまで上昇し、一旦下降したものの再上昇して2012年には都府県8,606

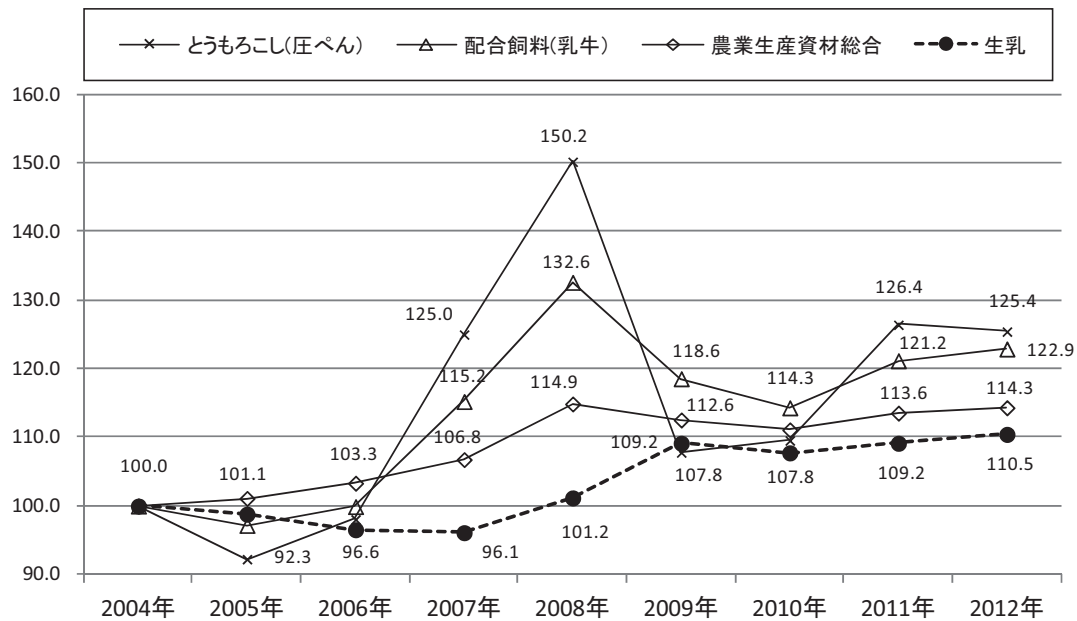


図3 生乳および農業生産資材等の価格動向 (2004年=100, 農作物価統計)

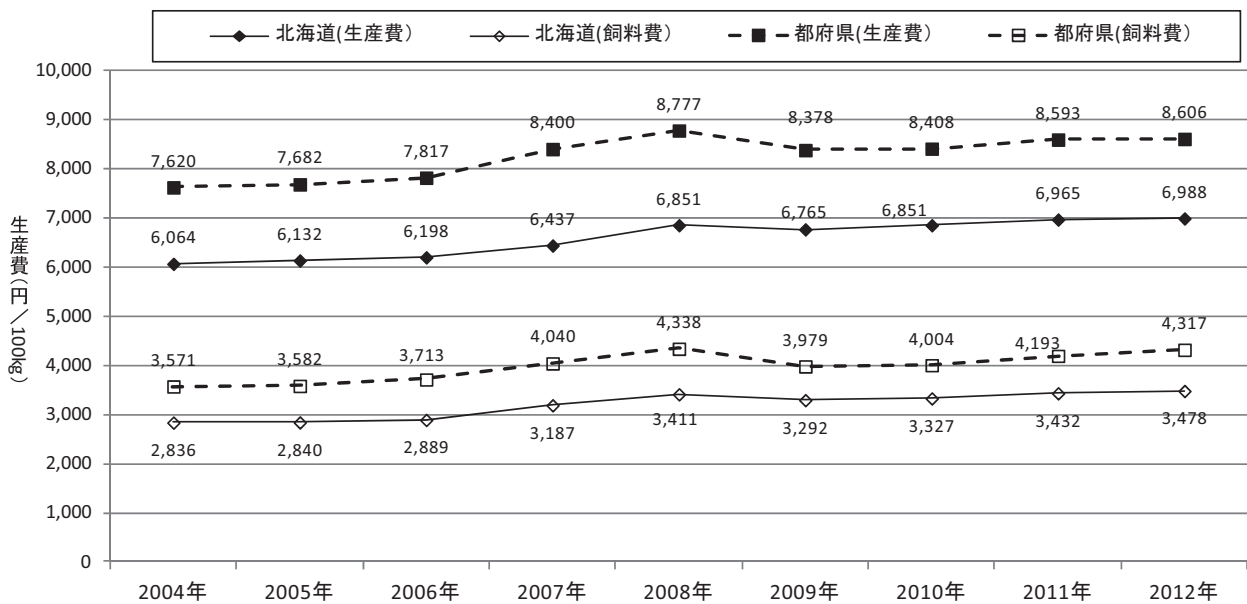


図4 生乳100kgあたり生産費の動向 (牛乳生産費調査)

注) 支払利子・地代算入生産費を使用

円/100kg, 北海道6,988円/100kgになっている。また、生産費のうち最も金額の多い飼料費についてみると、生産費と同様の動きを示していることに加え、飼料費の生産費に占める割合は、2004年に都府県46.9%, 北海道46.8%であったものが、飼料価格に連動して上昇し、2013年には都府県50.2%, 北海道49.8%と生産費の約半分を占めるまでになっている。

この間における都府県と北海道との格差(都府県が高い)は、2004年に飼料費で735円/100kg, 生産費で1,556円/100kgであったものが、2008年には飼料費で927円/100kg, 生産費で1,926円/100kgに拡大したが、その後、北海道の飼料費及び生産費の上昇傾向が強いため2012年には飼料費で839円/100kg, 生産費で1,618円/100kgになっている。

酪農経営における1経営体あたり農業所得の動向を図5に示した。2004年には都府県685万円, 北海道1,100万円であったものが、生乳価格の低下と生産調整, 加えて飼料費をはじめとする資材費等の急上昇により2008年には都府県335万円, 北海道648万円まで低下した。2009年には生乳価格の上昇と資材価格の低下に伴い都府県641万円, 北海道1,108万円へと上昇し、その後も生産費は再上昇傾向にあるが、乳

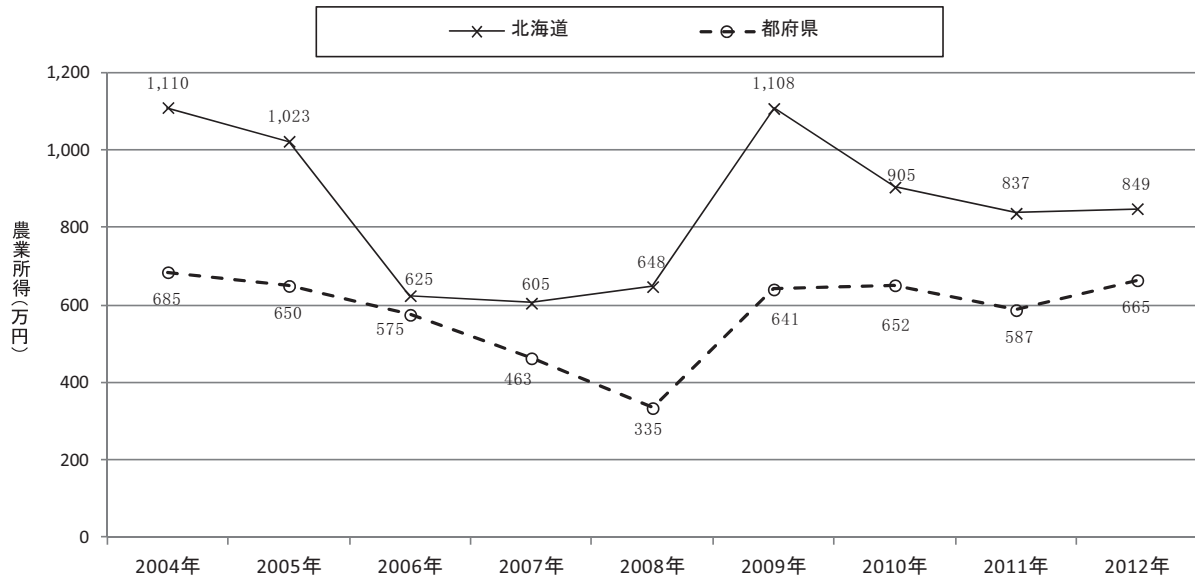


図5 農業所得の動向 (営農類型別統計)

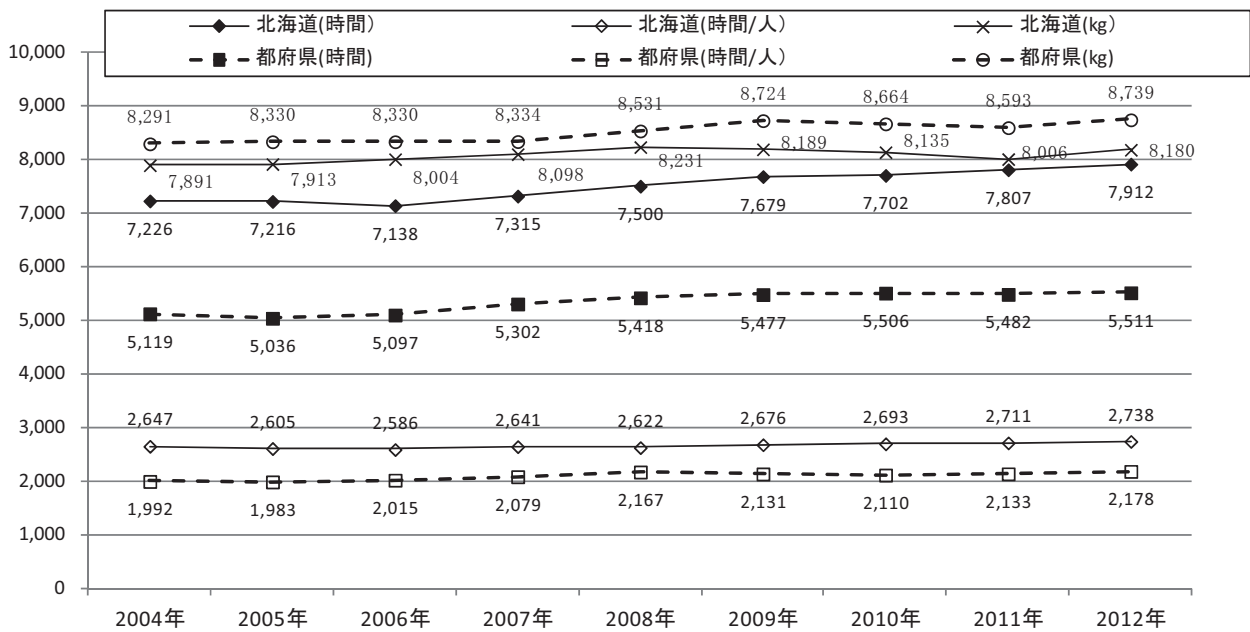


図6 搾乳牛1頭あたり生乳生産量及び自営農業労働時間の動向 (営農類型別統計)

価の上昇により、2012年は都府県665万円と相対的に高い水準で、北海道849万円と比較的安定した水準で推移している。

搾乳牛1頭あたり生乳生産量と自営農業労働時間の動向を図6に示した。搾乳牛1頭あたり生乳生産量は全般に上昇傾向にあり、2004年には都府県で年間8,291kg、北海道で年間7,891kgであったものが2012年には都府県で年間8,739kg、北海道で年間8,180kgになっている。ただし都府県と北海道の1頭あたり乳量の差は2004年に平均400kgほど都府県が高かったものが2012年には平均559kgと拡大している。また、自営農業労働時間は増加傾向にあり、2004年には都府県で年間5,119時間、北海道で年間7,226時間であったものが2012年には都府県で年間5,511時間、北海道で年間7,912時間になっている。同様に都府県と北海道の自営農業労働時間の差は2004年に平均年間2,107時間ほど北海道が長かったものが2012年には平均年間2,401時間と拡大している。さらに、農業経営関与者1人あたりの自営農業労働時間をみると、2004年には都府県で年間1,992時間、北海道で年間2,647時間であったものが、2012年には都府県で年間2,178時間、北海道では年間2,738時間まで増加しており、経営規模の拡大と生乳生産量の増加が進むもって労働過重も進んでいる。

このように購入飼料を筆頭に生産資材価格が上昇傾向にあるなかで、生産費が上昇傾向にあるものの、生乳価格の上昇傾向と1頭あたり乳量水準の増加のためにその影響の多くが相殺され、酪農経営の農業所得は比較的安定した水準にある。ただし、1戸あたりの自営農業労働時間及び農業経営関与者1人あたり労働時間は引き続き増加傾向にある。

2) 飼養頭数規模別にみた技術構造と経営構造の課題

次に、搾乳牛飼養頭数規模別にみた1経営体あたりの経営構造と技術構造について表1をもとに展望する。

まず都府県について、経営耕地面積は80～100頭規模層までは大規模層ほど大きくなるが100頭以上層では80～100頭層よりも約15ha小さくなり、1頭あたりに換算するとわずか6.3aとなっており土地利用から乖離する傾向にある。1頭あたりの粗収益については規模の大きな階層において高い傾向があるものの、1頭あたり所得は80～100頭層が最も高くなっている。1頭あたり購入飼料給与量については、配合飼料

表1 搾乳牛飼養頭数規模別にみた経営・技術項目 (2012年)

	搾乳牛飼養頭数規模				
	20～30頭	30～50頭	50～80頭	80～100頭	100頭以上
北海道					
搾乳牛頭数(頭)	24.6	41.4	65.5	88.0	145.8
農業就業者(人)	1.8	2.5	2.8	3.1	3.3
経営耕地(a)	2,552.0	3,847.0	6,380.0	5,912.0	9,525.0
1頭あたり耕地面積(a)	103.7	92.9	97.4	67.2	65.3
1頭あたり粗収益(千円)	680.0	689.5	756.0	756.4	780.0
1頭あたり所得(千円)	76.5	157.6	176.6	164.3	142.5
1頭あたり購入飼料給与量					
配合飼料(kg)	2,387.1	2,026.2	2,286.2	2,479.3	2,538.0
とうもろこし(kg)	74.6	24.9	95.9	84.6	178.9
ビートパルプ(kg)	207.5	264.5	306.6	322.7	468.3
1頭あたり3.5%換算乳量(kg)	8,115	8,225	9,000	9,026	9,363
乳飼比(%)	31.6	29.7	27.6	33.5	34.5
自給飼料費率(%)	39.5	37.9	40.3	29.9	28.7
家族総労働時間	3,728.1	5,233.8	6,031.2	6,318.4	7,638.5
1人あたり労働時間	2,071.2	2,093.5	2,154.0	2,038.2	2,314.7
都府県					
搾乳牛頭数(頭)	25.4	38.2	65.1	91.2	128
農業就業者(人)	2.3	2.6	2.7	2.8	3.4
経営耕地(a)	758.0	859.0	1,052.0	2,307.0	806.0
1頭あたり耕地面積(a)	29.8	22.5	16.2	25.3	6.3
1頭あたり粗収益(千円)	862.9	889.9	888.5	972.2	958.0
1頭あたり所得(千円)	199.9	228.7	199.9	273.5	221.7
1頭あたり購入飼料給与量					
配合飼料(kg)	3,191.6	3,169.2	3,784.1	2,603.5	4,855.2
とうもろこし(kg)	95.6	111.1	80.7	448.6	127.8
ビートパルプ(kg)	301.1	228.6	240.7	494.2	112.3
1頭あたり3.5%換算乳量(kg)	8,908	9,256	9,372	10,233	9,757
乳飼比(%)	43.7	42.1	45.4	41.2	43.7
自給飼料費率(%)	10.3	9.0	7.0	7.4	3.5
家族総労働時間	3,481.3	4,532.4	5,456.7	5,726.4	6,716.2
1人あたり労働時間	1,513.6	1,743.2	2,021.0	2,045.2	1,975.3

資料) 牛乳生産費調査

注) 自給飼料費率 = (流通飼料費のうち自給分 + 牧草・放牧・採草費) / 飼料費

は大規模層ほど多くなる傾向にあり、特に自給飼料基盤の極端に小さい100頭以上層でその傾向が強い。また、80～100頭層では配合飼料給与が大幅に低くなっており、トウモロコシとビートパルプの給与量がかかり多くなっているなど飼料給与内容の相違がみられる。1頭あたり乳量は規模が大きな階層で高い傾向にあるが、最も高いのは80～100頭層であり10,000kgを超えている。乳飼比については全階層で4割を超えているとともに、自給飼料費率は大規模層ほど低くなり100頭以上層では3.5%にまで低下している。家族総労働時間は大規模層ほど長い傾向にあり、家族労働1人あたりに換算すると50～80頭層と80～100頭層が2千時間を超えている。

続いて北海道については、経営耕地面積は全般に大規模層ほど大きく100頭以上層では約95haもの面積を有するが、1頭あたりに換算すると大規模層ほど小さく100頭以上層で65aとなっており、20～30頭規模層よりも約40a程度小さくなっている。1頭あたりの粗収益については規模の大きな階層において高い傾向があるものの、1頭あたり所得は50～80頭層が最も高くなっている。1頭あたり購入飼料給与量については、配合飼料は大規模層ほど多くなる傾向にあるが、自給飼料基盤が豊富なため都府県よりも大幅に低い給与水準である。トウモロコシとビートパルプの給与量についても概ね大規模層ほど多い傾向がみられる。1頭あたり乳量も規模が大きな階層で高い傾向にあるが、全階層で都府県よりも低い傾向にある。乳飼比については20～30ha層を除き大規模層ほど高い傾向にあるとともに自給飼料費率も大規模層ほど低くなっている。ただし100頭以上層でも28.7%と都府県の同規模層に比べ約25ポイント高くなっている。家族総労働時間は大規模層ほど長い傾向にあり、都府県と比べ自給飼料生産に関連する労働が多いため同規模階層でも労働時間が長い傾向にあり、家族労働1人あたりに換算するとすべての階層で2千時間を超えている。

続いて搾乳牛飼養頭数規模別にみた乳脂肪分3.5%換算乳量100kgあたり生産費の状況について表2に示した。

都府県では、全算入生産費は80～100頭規模層までは規模の大きい階層ほど低下するが、100頭以上層では上昇する。生産費の内訳を検討すると、労働費は大規模層になるほど低下するが、物財費は80～100頭層を除いて大きな差はみられない。物財費のうち半分以上を占めて最も高いのは購入飼料費であり50

表2 搾乳牛飼養頭数規模別にみた生産費の状況 (2012年)

単位：円/100kg

	搾乳牛飼養頭数規模				
	20～30頭	30～50頭	50～80頭	80～100頭	100頭以上
北海道					
全算入生産費	9,657	8,218	7,420	7,240	6,943
支払利子・地代算入生産費	9,115	7,740	6,975	6,826	6,648
費用合計	9,968	8,752	7,901	7,684	7,575
物財費	6,991	6,224	6,161	6,315	6,516
購入飼料費	2,250	2,144	2,020	2,478	2,514
自給飼料費	1,470	1,307	1,363	1,057	1,011
乳牛償却費	1,465	1,271	1,249	1,276	1,389
労働費	2,977	2,528	1,740	1,369	1,059
都府県					
全算入生産費	9,469	8,896	8,463	7,718	8,278
支払利子・地代算入生産費	9,166	8,661	8,228	7,406	8,063
費用合計	9,704	9,065	8,645	7,715	8,364
物財費	7,189	6,933	7,037	6,488	7,182
購入飼料費	3,953	3,846	4,079	3,763	4,139
自給飼料費	454	379	306	301	148
乳牛償却費	1,091	1,120	1,026	1,122	1,065
労働費	2,515	2,132	1,608	1,227	1,182

資料) 牛乳生産費調査

注1) 購入飼料費 = 流通飼料費 - 自給分

2) 自給飼料費 = 牧草・放牧・採草費 + 流通飼料費のうち自給分

～80頭層と100頭以上層では4,000円/100kgを超えている。自給飼料費は大規模層ほど低くなり、100頭以上層ではわずかに約150円/100kgに過ぎない。また、乳牛償却費は規模間で大きな差はみられない。

北海道では、全算入生産費は20～30頭規模層を除いて都府県よりも低く、規模の大きい階層ほど低下している。生産費の内訳を検討すると、労働費は大規模層になるほど低下するが、物財費は50～80頭層で最も低く大規模層と小規模層で高くなっている。物財費のうち最も高いのは購入飼料費であり都府県に比べ大幅に低いものの大規模層において高くなる傾向にある。自給飼料費は都府県に比べ大幅に高いとともに大規模層で低くなる傾向であり、乳牛償却費は大規模層と小規模層で高くなっている。

このように搾乳牛飼養頭数規模別に経営構造と技術構造を分析すると、都府県と北海道ともに全般に大規模層ほど濃厚飼料を多給して1頭あたり乳量を増大させる傾向にあり、特に都府県において濃厚飼料への依存が高くなっている。また大規模層ほど家族労働時間が長くなる傾向がみられ、特に経営耕地面積の大きい北海道では自給飼料生産労働が多いため労働時間が長くなっている。また生乳100kgあたり生産費は、労働費は大規模層ほど低くなる傾向にあるものの、物財費については必ずしも大規模層に優位ではなく、むしろ購入飼料費は大規模層において高くなる傾向にあり、特に自給飼料生産から離脱する傾向にある都府県の100頭以上層では購入飼料費の動向が生産費に大きな影響を及ぼすことが懸念される。

4 結び

以上のように、酪農経営は、乳牛飼養戸数の減少のもとで1経営体あたりの飼養頭数規模、飼料作面積、そして1頭あたりの乳量水準が引き続き拡大・増加傾向にある。そのなかで飼料価格を中心に生産資材価格の上昇が経営に大きな影響を及ぼしており、今後とも輸入飼料や生産資材の将来動向が不安定なもとで、最も重要な経営的課題は、経営費の約半分を占める飼料の安定的な調達とコスト低減であると考えられ、そのために草地生産力を高めて自給飼料基盤を確保していくことが必要になる。同時に、規模拡大が進むもとで酪農経営の労働過重がとりわけ大規模層で進んでおり、労働力の高齢化や後継者等の将来的な酪農の担い手確保のためにも過重労働の解消が重要な経営的課題になるといえる。

これらの経営的課題の解決を図っていくためには、以下のような技術の導入が有効であると考えられる。第一にコントラクターを活用した地域的・合理的な飼料生産作業の取り組みである。コントラクターでは、個別経営で導入の困難な高性能機械を利用することで、作業効率や土地利用効率が向上することで自給飼料生産力が高まることと飼料生産労働の軽減を同時に達成することが見込まれる。第二にTMRセンターによる飼料生産・調製の取り組みである。TMRセンターでは前述のコントラクターの効果に加えて、飼料調製作業まで共同化することにより飼養管理の高度化と飼料給与労働軽減の両立が見込まれる。第三に搾乳ロボットによる飼養管理の高度化の取り組みである。搾乳ロボットの導入により乳牛個体ごとの飼養管理と搾乳作業が可能になることで高泌乳化と飼養管理労働の大幅軽減が両立することが見込まれる。第四に草地の放牧利用の取り組みである。傾斜地等をはじめとする機械作業に適しない草地においては、放牧利用により飼料生産労働や飼養管理労働を軽減していくことで低投入・低コストの経営展開が見込まれる。

第1部の次章以降（第2章～第5章）では、このような課題の解決に向けた技術導入について事例的に分析する。

注

- 1) わが国の酪農におけるこのような短期的かつ凝縮的な展開過程と実態については佐伯・生源寺⁽²⁾を参照。
- 2) 北海道酪農、なかでも草地型酪農の成立には、大規模な草地等の開発投資（公共投資）が投入されており、都府県酪農とは異なる背景と特質を有している。そのような展開過程と特徴については鶴川⁽⁴⁾を参照。
- 3) 鶴川⁽⁴⁾ p151を参照。
- 4) 近年における酪農を含めた畜産経営関連研究の動向と展望は、宮田⁽¹⁾や千田ら⁽³⁾に詳細にレビューされている。本稿はそれらの視点を参考に酪農分野について今後の技術開発方向の展望するための課題の析出を行う。
- 5) 佐伯・生源寺⁽²⁾、鶴川⁽⁴⁾を参照。

引用文献

1. 宮田剛志（2009）畜産経営－大家畜経営の土地利用と「新しい農業経営」－，生源寺真一編著，改革時代の農業政策，農林統計出版，181～202
2. 佐伯尚美・生源寺真一編著（1995）酪農生産の基礎構造，農林統計協会，283p.
3. 千田雅之・畠山尚史・大室健治・長命洋佑・日向貴久・宮路広武・山本直之・井上憲一（2012）畜産経営研究の評価と

展望，日本農業経営学会編，農業経営研究の軌跡と展望，農林統計出版，359～384

4. 鶴川洋樹（2006）北海道酪農の経営展開－土地利用型酪農の形成・展開・発展－，中央農業総合研究センター総合農業研究叢書，56，239p.

（北海道農業研究センター・杉戸 克裕）

第2章

農場制型TMRセンターによる 自給飼料活用型酪農モデル

1 はじめに

周知の通り、わが国の酪農経営は比較的安価な輸入飼料穀物の利用を前提に、飼養頭数の増加に偏重した規模拡大によって生産性の向上を図ってきた。しかし、近年、酪農経営のみならず畜産経営全般の展開を支えてきたこの前提に変化が見られ、畜産経営の安定に対する大きな脅威となっている。

1990年代半ばから2000年代半ばまでの配合飼料価格は1トン当たり3.5～4.5万円の範囲で変動していたが、2000年代半ばになると配合飼料の主原料であるトウモロコシの国際価格が、アメリカ合衆国におけるエタノール需要のために上昇に転じ、2005年初頭の25kg当たり2ドル程度の水準から2008年半ばには7ドル前後まで上昇した。また、この時期には為替レートは1ドル100～120円程度の水準で安定していたが、海上運賃が中国等の船舶需要から上昇し、5～8万トン級のタンカーにおいて1トン当たり2006年の40ドルから2008年には150ドル近くまで上昇した。このため、配合飼料価格は急騰し、2008年11月には1トン当たり6.7万円を超えた。この事態に対応するため、飲用乳価は2008年4月に1kg当たり3円の値上げの後、2009年3月から10円の値上げが行われた。

さらに、その後も飼料用穀物の国際価格が高水準で推移したことや円安の進行等の影響もあり2013年10月には配合飼料価格が再び1トン当たり6.8万円近くまで上昇し、飲用乳価が2009年3月の改定以来4年ぶりに1kg当たり5円引き上げられた。このように、飼料の海外依存が国際穀物需給や為替の変動等を通じて酪農経営を不安定化させ、乳価の引き上げを余儀なくさせている。また、経費増を販売量の増加で補うための一層の規模拡大や乳牛の高泌乳化等は配合飼料への依存を深めるとともに過剰投資や過剰労働、さらに、増大する家畜排泄物への対応も懸念される。

以上に述べた畜産経営の主要課題とその発生メカニズムを模式化すると図1のようになる。

このように見てくると、現在の畜産経営における課題の大部分は飼料の外部依存すなわち自給飼料生産の不十分さに起因しているということができる。輸入濃厚飼料や輸入粗飼料に依存したこれまでの経営展開を見直し、飼料生産の拡大によって経営の安定と維持を図ることが喫緊の課題となっている。

2010年3月に閣議決定された新しい「食料・農業・農村基本計画」においては、小麦や大豆とともに飼料作物が食料自給率50%達成のための拡大品目に位置づけられ、同年7月の「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」でも、経営安定と低コスト畜産物生産のために、地域の土地条件等に応じた飼料作物の生産利用の拡大や飼料生産の省力化の必要性が指摘されている。また、2013年12月には、攻め

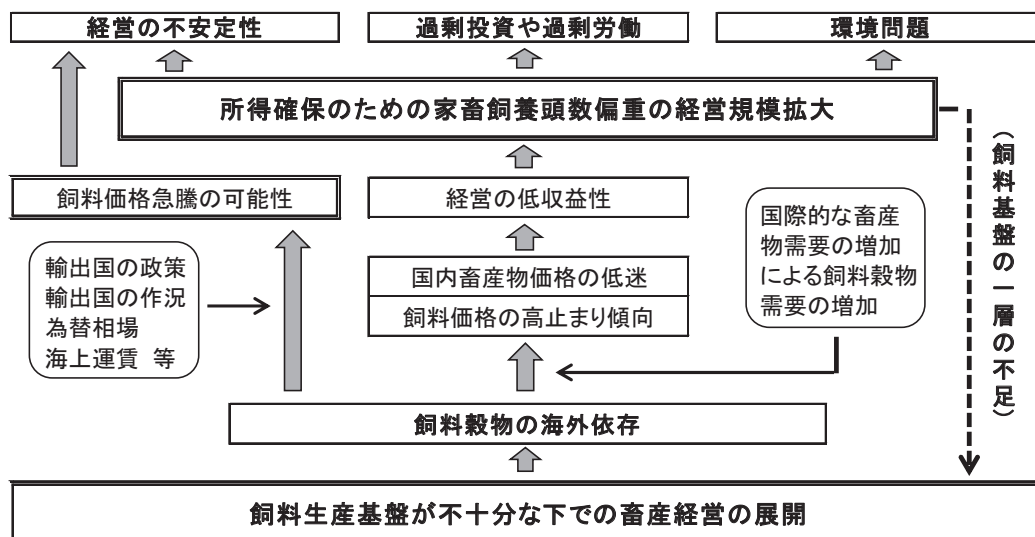


図1 畜産経営の主要課題とその発生メカニズム

の農林水産業推進本部において検討が進められている新品種・新技術の開発・保護・普及の方針の中で、配合飼料価格の高騰に対応するため、飼料の共同生産および供給組織であるTMRセンターやコントラクターによる飼料生産の拡大や国産飼料の効果的な利用の必要性が示されている。

このような中、北海道における酪農生産では複数の酪農経営共同で大規模な自給飼料生産を行いながらTMRの製造供給を行うTMRセンターの設立が進展している。TMRセンターは地域内の5～20戸の酪農経営によって構成される飼料の生産・保管・調製・設計・製造を行う共同組織である。大型で高性能な作業機を導入し、飼料の共通化のもとに構成農家の土地の所有と利用を分離し、一体的な利用を図ることによって、各構成農家の隣り合う圃場の団地的利用を可能としている。土地の管理も一体化されており、計画的な草地の更新や飼料用トウモロコシの適地作付け等によって土地生産力の向上や高性能作業機を用いた適期収穫による自給飼料の高品質化によって自給飼料利用割合の向上も期待できる。飼料の共通化によってコントラクターの場合に見られる経営単位の作業順による適期収穫に関する不公平と、それによって引き起こされる一部の酪農経営の飼料品質の低下を解消しているなど、革新的な飼料生産方式といえる。地域の建設会社や運送会社と連携し、飼料の収穫やTMRの製造・配達等のオペレーター作業に関して外部委託を行っている。酪農経営にとっては、飼料生産の共同化と外部オペレーターへの委託によって飼料生産の軽労化が図られ、作業機等への過剰投資も緩和できる。

過剰投資や過剰労働を緩和し、輸入飼料への依存割合を低めて経営の安定を図っていく方策として、複数の酪農経営がTMRセンターを組織し、オペレーター作業等を外部委託しながら大規模飼料生産を行い、飼料の自給割合を高めていくことが酪農経営の将来方向として展望できる。そこで、TMRセンターの現地調査や技術開発分野における開発中の技術データ等を用いて、TMRセンターの飼料生産に関する費用構造やTMRセンターを組織する酪農経営の収益性等を経営試算により提示する。

2 TMRセンターの費用構造

表1に示す通り、北海道のTMRセンター数は2003年の7から2013年には51に増加し、全国では32から110に増加している。

TMRセンターを組織し、飼料生産に関するオペレーター作業を外部委託することによって、酪農経営は飼料生産労働から解放され、規模拡大傾向の中でも労力的なゆとりが得られ、また、飼料生産関連の投資を抑制することができる。さらに、コントラクターやTMRセンターの有する高性能大型機械による作業によって飼料の品質の向上も期待できる。

ただ、一方で、TMRセンターの設備や作業機への投資は莫大な額に上る。また、TMRの配送経費等、新たに発生する経費もある。TMRセンターから構成酪農経営へ供給されるTMRの単価は製造に関するすべての経費を製造量で除したものであるため、利用農家の中から収益性に問題がある経営や労働力が高齢化した経営が脱落し、TMRの供給頭数が減少する場合には、TMRの生産量の減少が生産効率の低下を招いて供給単価が上昇し、残された酪農経営の収益性にマイナスの影響を及ぼす。すなわち、TMRセンターを構成する酪農経営戸数の減少が、相対的に高い収益性を維持していた経営の収益性を悪化させることになり、酪農経営の減少傾向を加速化させる懸念がある。このことは単に乳牛飼養頭数が減少する場合も同様であり、乳牛1頭当たりの負担の増大を通じて、構成酪農経営全体の収益性に影響を与える。すなわち、TMRセンターが経営の収益性向上に効果を発揮するためには、構成酪農経営戸数や乳牛頭数の維持拡大が非常に重要となる。

以上のことを北海道道央地域に展開するA-TMRセンター（以下、Aセンターと記載）を事例として検討すると以下の通りとなる。表2にAセンターの概要を示す。Aセンターは現在、構成員数8戸、飼料生産面積約600haの中規模TMRセンターである。飼料生産は構成員の補助的な出役と地元の運送会社へのオペレーター委託及び運搬用トラック等のリースにより遂行されている。構成酪農経営の経産牛飼養頭数規模は2010年2月現在で50～80頭4戸、80～100頭2戸、100頭以上2戸である。飼料用トウモロコシの収量も高く、草地も計画的に更新されており、優良事例と位置づけられる。

表3にAセンターにおける設備機械の年間償却費を示した。TMRセンター設立に係る事業費総額は約6

表1 TMRセンター組織数の推移

	2003年	2013年
北海道	7	51
全国	32	110

出所：「TMRセンターをめぐる情勢」平成26年3月、農林水産省

億4千万円であり、また、表4にAセンター構成酪農経営がTMRセンターを設立する以前に、それぞれ個別に飼料生産を行っていたときの設備機械の年間償却費を示した。なお、実際には50%の補助を受けているが、全額自己負担したものと記載している。

Aセンターにおける償却費総額は年間約4,100万円に上る。飼料調製及びTMR製造に関する償却費と飼料生産に関する償却費がほぼ同額である。この償却費を当初の構成酪農経営10戸で平等に負担すると仮定する場合、1戸当たり負担額は約412万円になる。構成酪農経営が現在の8戸の場合には、1戸当たり負担額は約515万円に増加する。構成酪農経営がTMRセンターを設立する以前の機械設備償却費は表4から642万円であるためTMRセンターによる飼料生産とTMR製造の方が償却費は低い。しかし、同じ資本装備のTMRセンターを酪農経営6戸で組織する場合には1戸当たり償却費負担は約687万円になり、TMRセンター設立以前の個別の償却費を上回る。

たとえ構成酪農経営戸数が減少しても、残された経営が乳牛飼養頭数を増加させ、乳牛飼養頭数の減少を補うことができれば、乳牛

1頭当たりの償却額は維持される。ただし、乳牛飼養頭数を増加させるには牛舎設備等への新たな投資が必要になる場合もある。構成酪農経営の将来の減少が見込まれる場合は、経営継続が見込まれる経営の将来の追加投資に対する準備を行う等、乳牛飼養頭数を維持するための対応が必要である。

一方、TMRセンターによる安価な飼料の供給はTMRセンターの設備投資に見合った適正規模の需要によって成立する。TMRセンターを構成する酪農経営の一部が何らかの理由でTMRセンターから脱退した場合、需要量は減少し、構成員全体がTMR価格高騰の影響を受ける。表5はAセンターのTMR価格を示している。Aセンターの設立当初の構成員数は10戸であったが2戸が離農した。しかし、Aセンターは離農した2戸の農地を購入したり借り入れたることによって飼料生産基盤を維持し、あわせて地域内の農地の借地を拡大し、構成員外へのTMR販売を実施しTMRの供給総頭数を増加させている。

表5には左側にAセンターの現状である供給頭数1,200頭を前提としたTMR価格を示している。大きな費目であるTMR原料費には牧草及びトウモロコシの栽培と収穫に関する経費と配合飼料及び単味飼料の購入経費が含まれる。収穫された牧草や飼料用トウモロコシは土地の所有者である構成員から10a当たり3~5千円程度で買い取られ、この経費もTMR原料費に含まれる。

機械軽油費には機械のリース料金や修理費、修理のための部品代、燃料費が含まれる。減価償却費に

表2 A-TMRセンターの概要 (2013年)

設立年月日	2005/12/14 (有限会社)	
構成酪農経営戸数	8戸 (設立当初の10戸から2戸減少)	
飼料生産規模	牧草	350ha
	飼料用とうもろこし	250ha
経産牛飼養頭数	720頭	
装備	バンカーサイロ、作業機一式	
運営	構成員出役 地元運送会社へオペレータ委託と運搬トラック等リース委託及びリース料年間約3,887万円 構成員外の酪農経営8戸にTMR販売	

注：聞き取り及び当該TMRセンター資料より作成。

表3 TMRセンターの機械設備の償却費

		耐用年数	年間償却額 (千円)
飼料調製 TMR製造	建物	50	21,175
	バンカーサイロ	34	
	アスファルト舗装	10	
	圧縮梱包機	10	
	TMR ミキサー	10	
	飼料運搬車 (ユニックトラック)	5	
	消毒乾燥器具類	10	
	フォークリフト	7	
飼料生産	機械庫	50	20,051
	自走式ハーベスター1	7	
	自走式ハーベスター2	7	
	自走式モアコンディショナー	7	
	ハイダンプワゴン1	7	
	ハイダンプワゴン2	7	
	ホイールローダー1	7	
	ホイールローダー2	7	
合計			41,227
構成酪農経営10戸のときの1戸あたり償却費			4,123
構成酪農経営8戸のときの1戸あたり償却費			5,153
構成酪農経営6戸のときの1戸あたり償却費			6,871

注：聞き取り調査より作成

はTMRセンターが保有する作業機、バンカーサイロ、飼料調製庫、TMR製造器、TMR運搬用ユニットトラック、機械庫、事務管理などの機械設備建物全般の償却費が含まれている。また、人件費には従業員給与と役員報酬が含まれている。なお、現状では、Aセンターは減価償却費をTMR価格に含めていないが、ここでは含めて試算している。

AセンターのTMR供給経費は現状において経産牛1日1頭当たり1,151円となっている。配合飼料価格が高騰している状況下では一般的な水準である。表5の右側には供給頭数が3分の1減少して800頭になった場合と、600頭に半減した場合の価格の試算値を示している。試算にあたっては償還金・租税負担と減価償却費は頭数半減の影響を受けずに現状と同額とし、また、人件費の中の従業員給与と共済・厚生費の中の機械共済についても同額とした。その他の費用は供給頭数の減少にあわせて減少することとした。

試算結果を見ると「3分の1減」の場合、現状から89円上昇して経産牛1日1頭当たり1,240円となる。この上昇分を経産牛1頭当たり年間305日分に換算すると2万7,122円となる。経産牛飼養頭数80頭の経営では217万円の経費増となる。また、供給頭数が「半減」する場合には、現状から178円上昇して経産牛1日1頭当たり1,329円となり、この上昇分を経産牛1頭当たり年間305日分に換算すると5万4,245円となる。経産牛飼養頭数80頭では434万円の経費増となる。このように、構成酪農経営の酪農等によるTMR供給頭数の減少は、構成員に対して非常に重い負担となる。

表4 TMRセンター設立以前の個別経営の機械償却費

		耐用年数	年間償却額(千円)	備考
飼料調製	バンカーサイロ	34	824	TMRセンターの10分の1
飼料生産	機械庫	50	5,596	TMRセンターの10分の1
	トラクター	7		80ps
	コーンハーベスター	7		トラクタ直装2条
	モアコンディショナー	7		7フィート(213cm)
	細断ピックアップ	7		トラクタ牽引2.0~2.5m
	テッピングワゴン	7		6~7m ²
	ブロードキャスト	7		600リットル
	マニユアスプレッダ	7		トラクタ牽引5~7m ²
	バキューム	7		3t
	フォーク	7		トラクタ装着
	ダンプ	5		4t
	トラック	5		4t平ボディ
合計			6,420	

注1) 聞き取り調査より作成

2) 上記以外にブラウ、ロータリハロー、コーンプランターもあるが、これらの機械に関連する作業はTMRセンターにおいては外部委託されているため、個別経営の場合にも含めなかった。これら機械の償却費は合計で534千円になる。

表5 TMR供給経費

費目	単位	現状	供給頭数減少試算	
			3分の1減	半減
TMR原料費	千円	271,029	180,686	135,515
人件費	千円	12,750	10,017	8,650
機械軽油費	千円	75,245	50,163	37,623
償還金・租税負担	千円	37,219	37,219	37,219
共済・厚生費	千円	4,312	3,778	3,512
減価償却費	千円	20,614	20,614	20,614
経産牛供給頭数	頭	1,200	800	600
年間供給日数	日	305	305	305
経産牛1日1頭当たりTMR経費	円	1,151	1,240	1,329
経産牛1頭当たり年間TMR経費増額	円		27,122	54,245
経産牛80頭の酪農経営における年間経費増額	千円		2,170	4,340

出所：TMRセンター資料

注1) TMR原料費、機械軽油費は供給頭数と同率に減少。

2) 償還金・租税負担、減価償却費は頭数減少にかかわらず同額。

3) 人件費の中の従業員給与は頭数減少にかかわらず同額。

4) 共済・厚生費の中の機械共済は頭数減少にかかわらず同額。

5) 減価償却費は50%補助部分を減額した値。

3 TMRセンターを組織する酪農経営の収益試算

Aセンターの事例から得られたデータと、新たな開発技術において想定される収量水準等の値を用いて、TMRセンターを組織する酪農経営の収益試算を以下のように行った。

経産牛飼養頭数100頭および飼料生産面積72ha規模の酪農経営10戸が共同でTMRセンターを設立し、飼料生産を外部化する営農モデルを構築する。ここでは、酪農経営が飼料生産を共同化・外部化することにより、機械設備への過剰投資と過剰労働が回避される。飼料収穫とTMR製造およびTMRの酪農経営への配送はTMRセンターが行い、TMRセンターを構成する酪農経営は乳牛の飼養管理に特化するものとする。

線形計画法によりモデルを構築する。単体表は主として生乳生産プロセス、飼料生産プロセス、飼料以外の費用プロセス、飼料収穫作業委託プロセス、飼料収穫機械固定費プロセス、飼料設計給与プロセスから構成され、総計64プロセスである。酪農経営10戸による収益の最大化を目的とする。

分析シナリオとして以下の2通りを設定する。第1は「現状」として乳価85円/kg、乳量水準9,000kgであり、TMR原料として自給グラスサイレージ、自給コーンサイレージ、ビートパルプ、ルーサン、配合飼料を使用する。自給グラスサイレージはチモシー2回収穫とし、2回合計の乾物収量は1,000kg/10aとする。また、自給コーンサイレージの乾物収量は1,500kg/10aとする。

第2のシナリオは「新技術導入」として、乳価60円/kg、乳量水準10,650kgであり、TMR原料として自給グラスサイレージ、自給コーンサイレージ、自給イアコーン、大豆粕、配合飼料を使用する。自給グラスサイレージはオーチャード+ペレニアルライグラスの多回収穫とし、合計乾物収量は1,260kg/10aとする。自給コーンサイレージの乾物収量は1,800kg/10a、自給イアコーンの乾物収量は1,000kg/10aとする。以上は、技術的な対応が乳価の低下による収益性の低下をカバーしうる可能性を検討したものである。

その他の主な前提として、子牛販売については1経営当たり年間85頭出産し、そのうち43頭は雄、42頭は雌とし、雄はぬれ子で販売し43頭×5万円=215万円、雌は25頭を自家保留し、17頭を販売として17頭×10万円=170万円、合計385万円となる。家族1人当たり労働時間は、1日6時間×(365日-月2回の年間24日休日=341日)=2,046時間とする。家族労働1時間当たり賃金評価は、2,187円(牛乳生産費調査H23北海道80-100頭、搾乳牛1頭当たり家族労働費143,953円÷搾乳牛1頭当たり家族労働時間65.83時間)とする。TMRセンター代表取締役に対する役員報酬と事務員に対する賃金を経費に含める。

飼料設計については、「現状」はAセンターのデータを用いる。「新技術導入」は農研機構・北海道農業研究センターの技術開発部門の専門研究者による設計である。配合飼料等の購入飼料の単価はAセンターのデータを用いる。飼料以外の資材費については、2011年牛乳生産費調査北海道80-100頭の実搾乳量100kg当たり費用を参考に1頭当たり22万円とする。

飼料生産に関する経費については、Aセンターのデータを基に、牧草20千円/10a、トウモロコシ27千円/10a、イアコーン32千円/10aとする。委託経費や機械リース料についてもAセンターのデータに基づく。

試算結果を表6に示す。「現状」では酪農経営の所得は999万円となる。そのうち614万円が生乳からの所得、385万円が子牛販売からの所得である。生乳1kg当たり全算入生産費は86.67円であり、2011年北海道80-100頭の全算入生産費である81.91円を超えている。また、TMRセンターにおける乳牛1頭1日当たりTMR価格は1,325円である。他方、「新技術導入」では所得は1,820万円に上昇する。これは、生乳の所得増加と余剰TMR販売の所得に由来する。全算入生産費は57.03円へ低下する。また、TMRセンターにおける乳牛1頭1日当たりTMR価格は813円となる。

「現状」では、乳価が高いために約1,000万円の所得が実現されるが、相対的に低い乳量水準と低い飼料作物収量のもとでTMRセンターを運営しているために全算入生産費は高くなり、TMR価格も高くなる。表示は省略するが、「現状」において乳価が80円に低下すると所得は約550万円に低下し、75円に低下すると生乳からの所得はマイナスとなる。乳価75円の場合には子牛販売を含めて所得は約100万円に低下する。また、飼料作物の収量が高くないためTMR生産量は経産牛総飼養頭数とほぼ同等の1,001頭分となる。

「新技術導入」では、乳量の向上と高い飼料作物収量によって、低い乳価にもかかわらず高い所得が実現される。また、飼料作物の収量が高いためにTMRセンターを構成する酪農経営の必要量を超えるTMRの生産が可能となり、外部販売による所得も実現される。

4 TMRセンターを構成する酪農経営の将来像－結びにかえて－

前項の試算結果が示す通り、TMRセンターを構成する酪農経営においては低コスト生乳生産のために乳量の維持向上、飼養頭数の維持向上が求められる。また、TMRセンターにおいては飼料生産面積の維持拡大、飼料作物の収量の維持向上が求められる。Aセンターでは公共育成牧場の土地を借入した飼料生産面積の拡大や、牧草やトウモロコシの新品種の試験栽培を行っている。また、TMR供給頭数を維持拡大するためにTMRの外部販売を行っている。さらに、Aセンターは、飼料生産基盤は十分に確保しているが、その一方で、将来的な構成農家の減少を見込んでおり、そのための対応として、構成員が減っても生乳生産量を減らさない仕組みとしての搾乳に特化した大規模法人経営の設立を計画している。

表7にAセンターの将来計画を示す。表から明らかなように、将来計画の中心は経産牛600頭規模の大規模搾乳法人の設立である。この大規模法人は、本来はTMRセンターの設立と同時に設立する予定だったものであり、設立に要する投資額はTMRセンター設立の事業規模とほぼ同額である。飼養管理の高度化を目指しており、個体乳量を現状からさらに500kg増加させる。あわせて、搾乳回数を1日3回に増やし、乳房炎を軽減することで、品質と量の両面で生乳出荷の安定化を図る。

また、飼料生産に関しては、畑作経営との耕畜連携や耕作放棄地の積極的な活用が計画に盛り込まれている。これは、配合飼料の使用量をより低減させ、自給トウモロコシの増産を目的としている。さらに、育成牛の管理は公共育成牧場を利用する計画である。現在、この公共育成牧場は経営内容が悪化しており、Aセンターは地域のJAから将来的にTMRセンターへの合併を依頼

表6 試算結果

			現状	新技術導入	
酪農経営	前提条件	乳価	円/kg	85	60
		乳量	kg/1頭305日	9,000	10,650
		経産牛飼養頭数	頭	100	100
		経営耕地面積	ha	72	72
		子牛販売品種		ホルスタイン	ホルスタイン
	所得	合計	万円	999	1,820
		うち生乳	万円	614	1,223
		うち子牛	万円	385	385
		うちTMR	万円	0	212
	所得率	生乳	%	8.0	19.1
総所得		%	12.4	20.3	
全算入生産費		円/生乳1kg	86.67	57.03	
TMRセンター	飼料面積	牧草	ha	417	363
		トウモロコシ	ha	303	244
		イアコーン	ha	0	113
		合計	ha	720	720
	TMR供給頭数	頭	1001	1665	
TMR価格	構成員	円/1日1頭	1,325	813	
	外部販売	円/1日1頭	1,325	900	

注：1) 試算結果より作成
2) 2011年北海道80 - 100頭全算入生産費は81.91円/kg

表7 A-TMRセンターの将来計画

	現状	将来計画
TMR供給頭数の主な維持安定化方策	外部販売	構成農家5戸による大規模搾乳法人の設立
TMR供給対象	構成農家8戸 外部販売8戸	大規模法人(構成農家5戸) 構成農家3戸 外部販売
TMR供給頭数	構成農家720頭 外部販売480頭	大規模法人600頭 構成農家400頭 外部販売
出荷乳量(組織内部)	7,560t	11,000t
個体乳量	10,500kg	11,000kg
搾乳回数	2回	3回(乳房炎軽減)
飼料生産対応	自家圃場	自家圃場 畑作経営との耕畜連携 耕作放棄地の活用
育成牛管理	構成農家個々	公共育成牧場の利用

出所：A-TMRセンター資料、聞き取り調査

されている。

以上のように、Aセンターの将来計画においては、搾乳は大規模法人経営、飼料生産はTMRセンター、乳牛の育成は育成牧場と、酪農各部門の分業がより進んだ生産体制になっている。また、構成農家外の酪農経営へのTMR供給以外にも、飼料生産における畑作経営との耕畜連携や耕作放棄地の活用など、地域内での連携を進める計画となっている。分業深化による効率化とそれを支える地域内での連携が将来計画を実現するためのポイントであると考えられる。

引用文献

1. 荒木和秋 (2005) 「農場制型TMRセンターによる営農システムの革新」『日本の農業 あすへの歩み 233』財団法人 農政調査委員会。
2. 北海道農政部農業改良課 (1999) 『北海道における農作業支援組織 (コントラクター、農業機械銀行等)』
3. 北海道農政部農業経営局農業経営課 (2012) 『北海道内における農作業支援 (コントラクター) 組織の現状と課題』
4. 北海道TMRセンター連絡協議会 (2012) 『北海道におけるTMRセンターの取り組みと連絡協議会の役割』
5. 農林水産省 (2010) 『食料・農業・農村基本計画』
6. 農林水産省 (2010) 『酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針』
7. 農林水産省 (2013) 『平成24年度食糧・農業・農村白書』
8. 農林水産省生産局畜産部畜産振興課消費・安全局畜水産安全管理課 (2013) 「飼料をめぐる情勢」
9. 農林水産省生産局畜産部畜産振興課消費・安全局畜水産安全管理課 (2014) 「飼料をめぐる情勢」
10. 農林水産省 (2014) 『コントラクターをめぐる情勢 (平成24年度コントラクター調査結果より)』
11. 農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課 (2014) 『最近の牛乳乳製品をめぐる情勢について』
12. 農林水産省 (2014) 『TMRセンターをめぐる情勢 (平成24年度TMRセンター調査結果より)』
13. 農業協同組合新聞 (2008) 「21年3月から乳価10円値上げで合意 - 中酪、関東生乳販連」2008年10月17日、一般社団法人農協協会
14. 岡田直樹 (2012) 「TMRセンター下における酪農経営間経済性格差の形成要因 - 北海道における事例分析 -」『2012年度日本農業経済学会論文集』, pp45 - 52.
15. 雑賀優 (2014) 「飼料生産基盤をフル活用して安定した畜産経営に」畜産の情報2014年2月号、農畜産業振興機構
16. 谷口信和他 (2013) 『日本農業年報59 動き出した「人・農地プラン」 - 政策と地域からみた実態と課題 -』農林統計協会。

(北海道農業研究センター・久保田 哲史)

第3章

放牧による酪農経営改善の可能性と課題

1 はじめに

これまで北海道酪農は、乳牛飼養頭数規模の拡大及び一頭あたり乳量の増大の併進により売上高を拡大することで所得確保を目指す傾向にあり、規模拡大に伴う投資による負債累積や飼養管理時間の増加による過重労働等の課題が生じてきた。そうしたなかで特に1990年代以降、旧来の放牧飼養を見直して経営費や労働投入量の削減により所得確保を目指す放牧酪農が経営展開の一つの方向として着目され、試験研究機関においても乳牛の放牧飼養に関する技術開発が推進され、放牧酪農の普及が進められてきた^{注1)}。ただし試験研究機関においては、多様な放牧方式^{注2)}のうち、主に乳量水準を低下させず、かつ、放牧区画が小さく転牧回数が多い土地利用（放牧利用）を行うことを念頭に置いた、いわゆる「集約放牧」の技術開発が推進されたため、農業経営研究分野においても集約放牧の効果についての研究に限定される傾向がみられる^{注3)}。ところが、放牧導入の先進事例とされる経営体においては、気象的にトウモロコシ生産に向かない地域や大規模機械作業に適しない傾斜地の多い中山間地域等で、より低投入で乳量水準が低い放牧酪農が実践されていることが報告されている^{注4)}。そこで本章では、集約放牧よりも乳量水準が低く、放牧区画が大きくて労働時間が短いような放牧酪農を対象とし、その特徴と導入効果を事例的に把握し、放牧酪農の経営上の課題と今後の技術開発方向を検討する。

2 地域農業及び酪農経営の特徴

事例対象であるB町は北海道東部の大規模畑作地帯内陸側外延部の中山間地に位置する。1890年代（明治30年代）以降に南側の下流部から河川沿いに入植と開拓が進み、主に河川沿いの旧開地区を中心に畑作（水稲作付なし）が展開し、山麓で標高の高い新開地区に畜産が展開している。2010年農業センサスによると、B町の農業経営体数は284経営体で、営農類型別にみると酪農104経営体（35.9%）、肉用牛49経営体（17.2%）、畑作67経営体（23.6%）である。同様に経営耕地面積は12,323ha、うち飼料作面積（＝飼料作だけ作った畑＋牧草専用地）は9,880ha（80.2%）、乳用牛飼養頭数は9,042頭、肉用牛飼養頭数は14,170頭である。また、2006年の農業産出額は88.8億円で、うち生乳が31.7億円（35.7%）、肉用牛が29.5億円（33.2%）、耕種合計が20.2億円（22.7%）であり、畜産を中心とした地域農業が展開している。

B牧場が立地するのは酪農が多く耕種農業がほとんどない戦後開拓地区である。当地区は、帝国陸軍の軍馬補充部が設置されていた地区周辺に、第二次大戦直後から主に旧満州から帰還した山形県出身者が入植した地区である。1970年代より開拓第二世代が施設投資等により酪農専業化し規模拡大と高泌乳化を図ってきたが、労働過重や経営低迷による負債累積が生じたため、その解決方策として1996年に「放牧酪農研究会」が設立された。当初は会員7戸が（集約）放牧を開始し、その多くの会員が経営改善を達成しているというように北海道内において放牧を地域的・組織的に導入した先進的な地区である。加えて、2001年より酪農家の離農跡地に地域外から新規参入者を受け入れ、放牧酪農を中心にB町全体で13戸が新たに農業参入しているとともに、さらに就農希望者が待機しているような地区でもある。

3 事例経営の概要

B牧場は、経営主の父親（山形県出身）が満州から帰還後の1946年に現在地に入植している。父親の時代は山林・雑種地を含めた所有地は合計約100ha程度あったものの、農業については住宅周辺に約5ha程度で畑作を行っていたのみであった。現・経営主は1948年に生まれ中学卒業後に隣町の製糖工場に一旦就職した後に就農し、1969年に父親から経営移譲してから本格的に農業専業化を目指し、所有地の開墾と乳牛の導入を始めた。1977年に公社事業を導入し、現在も使用している搾乳牛舎やパイプラインをはじめとする搾乳機械や牧草作業機械を導入するとともに、同時に草地造成を行い、酪農専業化と規模拡大を進めた（表1）。しかしながら、償還開始と同時期に経営主が農作業事故で長期入院したこともあり、農業所得は赤字を計上し農業粗収益の約3倍近い負債が累積して、その償還圧が大きいまま経営が展開し

ていた^{注5)}。こうしたなかで放牧酪農研究会設立に伴い、研究会の中心人物である初代会長から誘いを受けて参加し、既存放牧地へ向かう牧道や牧柵等を整備して本格的な放牧飼養の取り組みを開始した。すると経営費の低減により急速に経営成果が好転し、その後も経営は順調に推移して、2010年には一旦負債を完済し、長男も後継者として就農している。

現在のB牧場の経営概要を表2に示した。労働力は家族2世代3名である。主要作業別の分担状況は、まず飼養管理については、毎日2回の搾乳関連作業は原則3名で行う。育成牛関連作業は妻と後継者のうち1名が行っている。放牧牛の出し入れは主に経営主と妻のうち1名が行っている。農業機械を使用する牧草生産・収穫関連作業については主に経営主と後継者が行い、妻は補助的に従事している。また、長男は自家農業のみでなくビート収穫時期の運搬作業等をはじめ近隣地域で広範な農作業にも従事している。経営耕地面積は92.0haのうち借地が4.0haである^{注6)}。土地利用は採草地在54.7ha、放牧地在27.8ha、一番草収穫後に放牧利用する兼用地が9.4haである。当地区は全般に火山灰性土壌で礫が多い傾向にあり、標高が高く気候が冷涼、かつ、傾斜地が多いので飼料用トウモロコシの栽培は少ない。B牧場でも、牛舎付近の標高は約380m、放牧地は傾斜地も多く

約370～400m、採草地は高いところでは約500m近い場所もある。家畜飼養頭数は、経産牛56頭ですべてホルスタインであり、育成牛はすべて自家繁殖で21頭、仔牛20頭である。経産牛1頭あたり経営耕地面積は1.64haと北海道の酪農経営平均(2012年営農類型別経営統計)の0.83haに比べて2倍近い値を示している。搾乳牛舎は対尻式スタンション、搾乳施設はパイプラインミルクカーであり、主な農業機械はトラクターを6台所有するほか、牧草収穫は労働力3人で同時に機械作業を行うこともあるため、作業適期に効率的な作業を図るため草地関連機械台数が多い傾向にある。

4 草地管理や飼養管理技術の特徴

1) 放牧・草地管理の特徴

B牧場は、放牧酪農研究会が設立された翌年の1997年に集約放牧モデル事業を導入し、事業費846万円で電気牧柵3,645m、牧道385m(写真1-a)等の整備を行った。それ以前も慣行的に放牧を行っていたが、牧道を整備したことで、搾乳牛舎への出し入れから放牧地への移動が低湿地を通らずにスムーズになり、牧区の変更も容易になると同時に、蹄や乳房の汚れを軽減する等の効果が生じた。また、電気牧柵を整備したことで有刺鉄線による乳房損傷や脱柵を防止できる等の副次的な効果も生じた。また、放牧は牛群を搾乳牛、乾乳牛、育成牛の3群に分けて実施している。

放牧期間は、各年の降雪及び融雪等の気象状況で異なるが、概ね5月上旬から11月上旬の約6カ月間である。放牧地の雪解け直後の5月上旬頃から馴致を兼ねて日中放牧をはじめ、5月中旬頃から昼夜放牧を開始する。当地区における放牧方式は小牧区を毎日移動する「輪換放牧」が主流であるが、B経営では大

表1 B牧場の経営展開(牛舎建設以降)

年次	乳牛飼養頭数(頭)		飼料作面積(ha)	所得率(%)	売上高負債率(%)
	経産牛	育成牛			
1977	20	20	40.0		
:					
1981	30	20	60.0		
:					
1985	40	21	67.0		
1986				-22.4	281.0
:					
1988			67.0		
:					
1990	43	34	67.0		
:					
1996	47	38	72.0	20.3	99.0
:					
2003				21.9	68.9
:					
2010	54	41	87.0	40.3	0.0

資料) 実態調査及び役場資料より作成。以下の図表も同様。

注1) 空白部分は調査未了である。

注2) 育成牛には仔牛も含む。

表2 B牧場の経営概要(2013年)

家族労働力	経営主(65歳)、妻(61歳)、長男(33歳)
家畜飼養頭数	経産牛56頭、育成牛21頭、仔牛20頭
経営耕地面積	92.0ha うち借地4.0ha 採草地54.7ha、放牧地27.8ha、兼用地9.4ha
主な農業施設	搾乳牛舎432㎡ 対尻式スタンション46頭 育成牛舎300㎡ 連動スタンション30頭
主な農業機械	トラクター6台(163,110,105,79,63,48PS) モアコンディショナー、テグダー、ロールベイラー ラップマシン、ブロードキャスター 他



a : 放牧地に向かう牧道 (10月)



b : 放牧地 (5月)



c : 兼用地で放牧開始 (7月)

写真1 B牧場の放牧地及び兼用地の利用状況



a : 一番草刈取後梱包前 (6月)



b : 二番草刈取後梱包前 (8月)



c : 草地更新作業 (6月)

写真2 B牧場の牧草収穫及び草地更新の状況

牧区に滞在する「連続放牧」を基本としている。放牧事業導入当初は牧区を7カ所に区切って輪換放牧を行っていたが、毎日牧区を変更する労力に負担を感じたために現在の方式に変更している。変更後も経営成績を落とすことなく労働時間を削減している。B牧場の搾乳牛放牧は、まず融雪直後の放牧草の少ない時期は大牧区1カ所で放牧を行い（写真1-b）、気温の上昇に伴い牧草生育が活発化し放牧草に余裕が生じると、放牧地を簡易電牧で2つに分割し片方を掃除刈りして牧草の再生を促して栄養価と嗜好性の高い短草利用を図っている。採草地及び兼用地では6月中下旬から一番草の収穫が始まるため、兼用地3牧区は再生草を対象に7月中旬頃から、1牧区あたり4～6日程度で輪換放牧し（写真1-c）、放牧専用地の牧草生育の低下を補っている。前述の通り放牧地には傾斜があり、乳牛の糞尿は傾斜の中間地あたりに集中しやすく、乳牛の滞在時間は横臥しやすい平地において長い傾向にある。放牧地に高低差があることで、雨の多いときは高台の牧草生育が高まり、逆に干ばつの時は低湿地で牧草生育が高まるので全体のバランスは良くなる。また、兼用地は全般に比較的平坦である。

B牧場の草地利用の特徴を表3に示した。これによると放牧地の主な草種はチモシー、ケンタッキーブルーグラス、メドウフェスク、シロクローバ等であり、放牧に合う草地づくりを行うなかで、当初はオーチャードグラス主体であったものを、草地更新や追播等により、チモシー主体、さらにはメドウフェスク主体へと変更しつつある。ただし牧区面積が広く、かつ傾斜地と谷地を含むため、牧区内の草種分布は場所によって大きな偏りが存在している。施肥はカルシウム対策で骨炭を散布するのみである。兼用地の主な草種はチモシー、メドウフェスク、シロクローバ等であり、一番草は低水分ロールベールサイレージとして収穫調製し利用している。施肥は化成肥料を40kg/10a投入している。

採草地の主な草種はチモシーである。一番草収穫は6月中旬から7月中旬頃までで（写真2-a）、二番草収穫は8月中旬から9月初旬頃（写真2-b）までであり、両作業とも経営主と後継者がそれぞれ収穫作業を実施し、妻が反転・集草の補助作業を行う。牧草は兼用地と同様に低水分ロールベールサイレージとして調製して利用する。また、飼養頭数に対して採草地面積が多いため、一番草のうち約25ha分は乾草に調製して農協へ販売する。敷料については、原則として麦稈を購入するが、天候状況により刈り遅れた牧草を利用する場合もある。なお、草地更新は原則として約8～10年を目安に、毎年5～6ha程度、暗渠更新と除礫作業とともにチモシーとシロクローバの播種と土壌改良剤の投入を実施している（写真2-c）。

表3 B牧場の土地利用の特徴 (2013年)

利用区分	主な草種	面積 (ha)	単収 (kg/10a)	施肥 (kg/10a)	利用形態
放牧	チモシー ケンタッキーブルーグラス メドウフェスク シロクローバ	27.8	3,000	骨炭のみ	搾乳牛用は約15ha。放牧期間は5月初旬～11月初旬頃、原則1牧区であるが、牧草生育状況により掃除刈りを実施して2牧区に分割利用。乾乳・育成牛用は合計約12ha。搾乳牛の待機用としても利用。粗放的に管理。
兼用	チモシー メドウフェスク シロクローバ	9.4	3,600	化成40kg	一番草はラップサイレージとして利用、それ以降は3牧区の放牧地として利用。
採草	チモシー	54.7	3,700	化成40kg ライムケーキ 堆肥	一番草はロールサイレージ利用と乾草(販売用)、二番草はロールサイレージとして利用、適期作業に遅れた場合は乾乳・育成牛用もしくは自給敷料として利用。

表4 B牧場の飼養管理の特徴

	B牧場	【参考】北海道酪農 検定検査協会検定 成績(2012年)
1日あたり飼料給与		
配合飼料	4.1kg	9.7kg
ビートパルプ	3.4kg	-
生乳生産量	420.4トン	469.7トン
経産牛1頭あたり乳量	7,500kg	8,653kg
乳脂肪率	3.90%	3.99%
無脂固形分率	8.62%	8.79%
蛋白質率	3.20%	3.32%
体細胞数	29.5万個/ml	23.0万個/ml
平均産次数	4.1産	-
平均分娩間隔	14.9カ月	14.4カ月

2) 飼養管理の特徴

B牧場の乳牛飼養管理の特徴を表4及び図1に示した。まず飼料給与は、搾乳牛1頭1日あたり配合飼料給与量は平均4.1kg (TDN77 - CP18)、同ビートパルプ給与量は平均3.4kg (TDN65)であり、道内同規模酪農経営の濃厚飼料9.7kgに比べて少ない。また、放牧期間中は配合飼料給与を減らしビートパルプを増やしている。冬期間の舎飼期には牧草サイレージを給与し、放牧期も放牧草の生育状態により牛舎でサイレージを給与する。生乳生産量は年間420.4トンであり、経産牛1頭あたりに換算すると年間約7,500kgであり道内同規模層に比べ1,000kg以上も低くなっている。乳成分については、乳脂肪率は平均3.90%、無脂固形分率は平均8.62%、蛋白質率は平均3.20%であり、道内同規模層に比べ若干低くなっている。また、体細胞数は道内同規模層よりも多い傾向にある。

注1) B牧場の飼料給与と乳成分は2011年、乳量と産次・分娩間隔は2012年の数値である。
 注2) 検定成績の数値は、全道・検定頭数規模50～59頭のものである。
 注3) 検定成績における「配合飼料」は、「濃厚飼料」の値を掲載している。

月別の1日1頭あたり乳量は、舎飼の安定する2月と放牧期間の5月、6月、8月が27kg台で高く、逆に舎飼と放牧の切り替え期間になる3月、4月、11月が23kg台で低くなっている。同様に乳脂肪率は、1月、

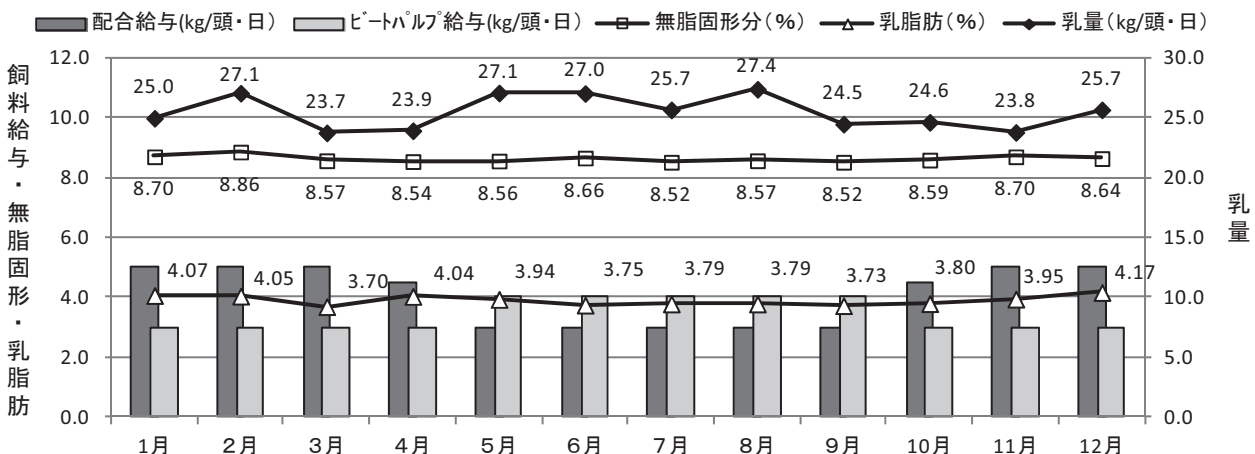


図1 1頭1日あたり乳量、飼料給与量、乳成分等の月別動向 (2011年)

注) 数値は折れ線グラフ (乳量・無脂固形分・乳脂肪) の値である。

2月、4月、12月が4.0%を超えており、逆に放牧期間の6月～9月が3.7%台に低下している。無脂肪固形分率は、2月が8.86%と最も高く、3月～5月と7月～10月が8.5%台と低くなっている。また、搾乳牛は冬期間（舎飼期）も原則としてパドックに放し飼いでいる。

また、1997年に放牧事業を導入して以降、搾乳牛1頭あたりの配合飼料給与量はほぼ半減するとともに、飼料給与、畜舎清掃等の飼養管理全般に関する労力負担が大幅に軽減されている。

育成牛は、概ね13～14カ月齢で人工授精を行い、24カ月齢までに出産することが多い。育成牛の放牧は人工授精後に馴致を兼ねて始める。なお、初産については必ず黒毛和牛の精子を使用している。これはホルスタイン仔牛に比べて和牛仔牛の方が身体が小さいため、出産時の難産や死産による事故を回避し、母牛の負担を軽減するためである。乳牛の疾病は全般に少ないため平均産次は4.1産と長く、高齢牛も多く最長で12産の搾乳牛がいる。また、種付け回数も多く平均分娩間隔も14.9カ月と長くなる傾向にある。

5 経営成果の評価

B牧場は1977年に北海道農業開発公社の牧場事業を導入して酪農専業化と規模拡大を図り、その投資金額は約4,000万円程度に上った。しかしながら、前述の通り経営不振に陥り負債が累積し、1985年には酪農負債整理資金等4,335万円の導入等により経営を維持させてきた。1996年の放牧酪農研究会設立・参加以降は規模拡大に依らず費用を削減する方向に経営展開を変更していった結果、経営が好転し、2003年には農業所得約800万円を確保し負債金額が約2,500万円まで減少し、2010年には農業所得約1,470万円を確保し負債を完済している。

B牧場の経産牛1頭あたり経営成果の概要を表5に示した。農林水産統計の北海道酪農・搾乳牛50～80頭の数値と比較しながら概観すると、生乳販売金額は627千円で乳量水準の違いを反映して31千円低くなっている。他方個体販売金額は224千円と77千円も高く、前掲表4で示したように平均産次が長く後継雌牛頭数が少なく済むため、初産牛をはじめ黒毛和牛F1仔牛の販売を行うことや育成初妊牛の個体販売が年間16頭（約900万円）と多いことが要因である。また、2011年に育成牛舎を新設（農業近代化資金1,491万円）して以降、育成牛の生育が良くなり、初妊牛の販売が増加したことも経営に好影響を及ぼしている。また、農業経営費は599千円であり157千円も低い。なかでも購入飼料費が142千円と92千円も低く、乳飼比に換算すると22.7%（参考：農業経営統計35.6%）となっている。これは自給飼料基盤が豊富であり濃厚飼料給与が少ないためである。また、平均産次が長いと乳牛償却費が70千円と59千円も低くなっている。その結果、1頭あたり農業所得は379千円と234千円も高く、農業所得率は38.7%と22.7ポイントも高くなっている。負債残高は、前述の新設育成牛舎のみであり、1頭あたりで195千円低く、売上高負債比率は24.9%（参考：農業経営統計48.6%）となっている。また、家族労働時間については、毎日2回の搾乳関連作業（放牧牛の出し入れ、牛舎清掃、哺乳等も含む）が5:00～7:30頃と16:30～18:30頃であり、主な圃場関連作業が牧草収穫（6月中旬～7月上旬、8月中旬～9月上旬）や肥料散布（5月上旬、10月下旬）であるため、推計すると年間合計4,905時間^{注7)}、1人あたり平均1,635時間となり、北海道平均（2012年牛乳生産費調査・搾乳牛50～80頭規模）の合計6,031時間、1人あたり2,154時間に比べると大幅な省力化を実現している。

このようにB牧場では、気候が冷涼かつ傾斜地が多く飼料用トウモロコシの栽培も困難な地域にあり、乳量水準は低いながらも、広大な放牧地を活用することにより労働と資材の低投入と購入飼料費を中心とした低コスト経営を実践しており、高い経営成果を達成している。

表5 B牧場の経営成果（1頭あたり・2012年）

	B牧場	【参考】農業経営統計・酪農(北海道・搾乳50～80頭)
農業粗収益	977千円	901千円
生乳販売	627千円	658千円
個体販売	224千円	147千円
農業経営費	599千円	756千円
購入飼料費	142千円	234千円
乳牛償却費	70千円	129千円
農業所得	379千円	145千円
農業所得率	38.8%	16.1%
負債残高	243千円	438千円

資料) 実態調査及び役場資料をもとに筆者が計算。

注) 農業経営統計の数値は「個体販売＝自家生産乳牛」、「負債残高＝年末借入金残高」として代替した。

6 経営上の課題と技術開発方向

これまでみてきたようにB牧場では、規模拡大投資が収益拡大に結びつかず負債累積により経営不振に陥っていたが、放牧酪農研究会に参加して旧来の放牧を見直すことで経営内容が好転し、低投入ながら短時間労働・低コストで高い経営成果を達成している。しかしながら、下記に示すような経営的な課題を有している。

第一の課題は放牧地の管理についてである。B経営の放牧地は面積が大きく傾斜も多い大牧区であるために場所によって牧草生育の差や採食状況の差が大きくなる。また、草種構成の偏りも大きく、気象条件の制約により放牧に最適とされるペレニアルライグラスの栽培ができない状況下で次善の策としてメドウフェスクの導入を進めるとともにケンタッキーブルーグラス等の既存草種を活用しているのが現状である。さらに、雑草も多く、ダイオウ、リードカナリー、シバムギ、メドウフォックステール等その種類も増加傾向にある。

第二の課題は乳牛の飼養管理についてである。放牧導入により乳牛の健康状態が改善されて疾病が減少することで産次数が高まることは、仔牛・育成牛の販売増加や乳牛減価償却費の低減等、経営上のメリットをもたらすが、乳牛の高年齢化が乳質に影響を及ぼしている。また、放牧酪農特有の課題として、放牧期間中の乳牛の採食量把握が困難であるとともに、乳量・乳質の季節間格差が大きくなる傾向にある。さらに、繁殖の課題である。B牧場では多いときは同じ乳牛に10回以上人工授精を実施する場合もあるという。またB経営では特に雌雄判別の人工授精では種が付きにくいということである。

これらの課題を解決する技術開発方向は以下のように考えられる。

第一に放牧地をはじめとする草地による牧草生産を効率的に生乳生産に結びつける飼養管理の高度化である。高泌乳を前提としない放牧酪農において、季節変動が大きい自給草地から生産される養分供給の最適化には、高泌乳牛飼養と比べてどの時期にどの程度まで濃厚飼料給与を減らせるのか明らかにする必要がある。また、通常5月～10月頃である放牧期間を延長する技術開発も有効と考えられる。具体的には融雪後により早期に放牧可能な草種の検討や二番草収穫後から降雪期まで放牧可能な草種の検討が考えられる。さらに冬期間は積雪により放牧不可能な北海道において越冬用貯蔵粗飼料の栄養価と採食性を改善する技術も必要である。加えて発情行動の効率的な発見をはじめとする繁殖性の改善に向けた技術開発も必要である。

第二に放牧地管理の高度化である。前述のように放牧地においては牧草生育状況や採食行動の大きな違いがみられるが、広大な放牧地で夜間も含めた放牧牛の行動を把握することは困難である。そこでGPSや加速度計の技術を活用した放牧管理支援ツールを開発し放牧牛に取り付けることで乳牛の行動を継続的に把握し、その蓄積データを放牧地内の場所による採食状況や生育状況の違いに対応した効率的な追播や施肥管理、雑草対策等の草地管理全般に活用することが期待される。また、放牧地の活用には放牧地向け牧草新品種の開発も重要である。B地区のように気象条件により現状のペレニアルライグラス導入が困難な地域においては、採草後の再生育が良く栄養価が高く嗜好性が良い高糖含量のオーチャードグラスの新品種等が期待される。

第三には、将来的に検討されるべき技術開発方向としての放牧牛乳・乳製品の評価である。北海道酪農は農協系統の生乳一元集荷による加工原料乳販売が中心であり、そのためのコスト低減方策として放牧酪農は注目されているが、それと同時に、労働時間的な余裕が生じることもあり、中小規模経営においても乳製品の加工を行って独自販売を実施している酪農経営も散見される。そこで放牧という飼育方法の違いによる乳成分の特性等の解明が求められる。

北海道酪農は成牛頭数30頭から80頭程度の中小規模の家族酪農経営が専門的な担い手として多く存在し、かつ、地形や気象条件の制約により大型機械による効率的作業や飼料用トウモロコシ栽培が適切でない地域も広く存在しているため、将来的に見込まれる乳価や飼料価格等の交易条件の不安定化のなかで今後とも酪農経営を維持していくためには、大規模化や高泌乳化の展開方向のみでなく、放牧利用により低投入で経営費用を削減して購入飼料価格等の変動リスクを軽減し、乳牛の耐用年数を高めて副産物収入を多く得ることにより所得を確保していくことが、その一つの方策として重要であり、放牧酪農の持つメリットを活用できる技術開発が期待される。

注

- 1) 集約放牧に関する技術開発の成果は集約放牧導入マニュアル編集委員会⁽³⁾に取り纏められている。
- 2) 放牧方式の類型については、荒木⁽¹⁾ p206を参照。
- 3) 集約放牧の導入効果に関する規範分析の成果として藤田ら⁽²⁾、鶴川⁽⁵⁾等がある。
- 4) こうした放牧導入に関する先駆的な事例研究として、たとえば荒木⁽¹⁾、須藤⁽⁴⁾、吉野⁽⁶⁾等があげられる。このうち荒木⁽¹⁾、須藤⁽⁴⁾は集約放牧も対象にしているが、乳量水準が高くない事例が多い。
- 5) たとえば、1985年には年間償還金額が1,965万円にものぼり、酪農負債整理資金等4,335万円の借り換えを行っている。
- 6) 借地料は3,000円/10aである。また、草地面積は主として所有地の造成により拡大してきており、現・経営主が購入により拡大した部分は約15ha程度である。
- 7) 労働時間推計の内訳は以下の通りである。飼養管理労働については、1日平均4.5時間で年間従事日数が経営主340日、妻300日、後継者270日で合計すると4,095時間である。土地利用・飼料作関連労働については、1日平均6時間で年間従事日数が経営主70日、後継者60日であるとともに、妻は1日平均3時間で年間従事日数が10日で合計すると810時間である。

引用文献

1. 荒木和秋（2012）放牧酪農に可能性はあるか，柏久編著，放牧酪農の展開を求めて，日本経済評論社，203～247
2. 藤田直聡・須藤賢司・篠田満・松村哲夫（2008）酪農経営における集約放牧の経営的評価－集約放牧と従来の飼養方式の比較－，2008年度日本農業経済学会論文集，14～21
3. 集約放牧導入マニュアル編集委員会（2008）集約放牧導入マニュアル，北海道農業改良普及協会，88p.
4. 須藤純一（1999）集約放牧による経営改善－北海道十勝A町における事例分析－，1999年度日本農業経済学会論文集，21～23
5. 鶴川洋樹（2002）畑地型酪農における集約放牧技術の導入条件，北海道農業研究センター研究報告，174，25～46
6. 吉野宣彦（2006）放牧による低コスト化への動き，岩崎徹・牛山敬二編著，北海道農業の地帯構成と構造変動，北海道大学出版会，398～412

（北海道農業研究センター・杉戸 克裕）

第4章

ロボット・IT活用による省力化と 個体管理を実現できる酪農モデル

1 はじめに

第1章の分析のとおり、酪農経営においては規模拡大と個体乳量の増加が進み、経産牛1頭当たりあるいは生乳生産100kg当たり労働時間は減少している。しかし、経営全体あるいは1人当たり労働時間は減少しておらず、朝夕2回の搾乳作業は毎日継続し、後継者や新規就農者が魅力を感じるゆとりある経営に到達しているとは言い難い。また、濃厚飼料多給による個体乳量の増加は、牛体に掛かる負担が大きく、乳房炎や産後の起立不能、繁殖障害や蹄病を招きやすく、従事者の精神的負担に加え、搾乳供用年数の短縮による償却費の増加など経済的な損失にもつながる。このため、従事者には緻密な飼料設計、乳牛の体調異常を早期に発見し、迅速な対処を可能にする態勢が求められ、牛舎に日中常駐せざるを得ない状況の経営も少なくない。

こうしたなかで、搾乳ロボットによる省力化とITを活用した個体管理が注目されている。オランダで開発された搾乳ロボットは、1990年代後半からわが国にも導入され始め、様々な個体情報を引き出せる装置が付加され、搾乳作業の省力化のみならず、個体管理の可能なシステムに改良が図られている。本章で取り上げるC牧場では、様々な個体情報の収集可能な機能を備えた搾乳ロボットシステムを導入し、疾病予防や繁殖管理の向上に活用している。また、子牛用の哺乳ロボットや餌寄せロボット、TMRミキサーを導入し、給餌や掃除作業の省力化を図っている。さらに、育成牛の公共牧場への預託、コントラクターを利用した粗飼料生産によって、家族経営で200頭以上の乳牛飼養を可能にしている。

従来、搾乳ロボットの経営評価について、原^[1]は搾乳ロボットにより搾乳作業の省力化は図れるが、機械の償却費及び維持コストや電気代が多くなることから、所得確保のために搾乳ロボット導入後に増頭を図る経営が多いこと、搾乳ロボット1台で搾乳可能な頭数は60頭程度に限られ、増頭した乳牛は既存施設で搾乳するため、機械導入前と同じ所得確保の可能な規模まで増頭した場合、総労働時間は変わらないこと等を明らかにしている。原の指摘から8年経過しロボットの性能や付加機能は進歩していると考えられるが、なお同様に評価されるであろうか。

本章ではC牧場を対象に、まず、これら革新技術等の内容と生産管理及び経営にもたらすことが期待される効果を整理する。つぎに、牛群検定成績等をもとに搾乳ロボット導入による生産効率面での効果を確認するとともに、革新技術とさまざまな部門を外部化した経営の成果と課題を明らかにし、さらなる経営改善に向けた技術開発課題等を検討する。

2 C牧場の経営概要と生産管理の特徴

1) 経営概要と特徴的技術

C牧場は、北海道十勝地域C村で、経営主夫婦2人と常雇い1人の3人で酪農経営を営む。C村の農業は畑作と酪農が主であり、土地利用は普通畑5,314ha、飼料畑及び牧草専用地2,314haである。酪農は27経営体で計6,495頭の乳用牛を飼養する(2010年センサス)。1経営体当たり平均飼養頭数240頭は全国1位である。C牧場では2010年8月から家族のゆとり確保のため酪農ヘルパー経験のある者を常時雇用している。それまでは、夫婦2人で100頭以上の経産牛の搾乳を行っていた。現在(2013年時点)は実質2.5人の労働力で、乳牛約230頭(内経産牛約120頭)を飼養し、生乳生産量約1250t、個体販売を含め約1億2千万円の売上高をあげている。労働力1人当たり経産牛飼養は約50頭、生乳生産量は500t、売上高5千万円であり、北海道の同一規模の酪農経営の約2倍である。この高い労働生産性を可能にしているのは、①大型自走式ハーベスターを保有するコントラクターへの飼料収穫調製等の委託、②TMRミキサーや餌寄せロボット等による飼料の調理・給与の省力化、③ロボットによる搾乳や子牛の哺乳の省力化、④村営牧場への育成牛の預託によると考えられる(表1)。また、自給粗飼料の成分分析に基づく飼料設計や獣医師による繁殖管理の支援、個体情報を活用した繁殖管理や疾病の早期発見、性別別精液や和牛受精卵の移植による産子能力向上の取り組みなど、省力化のみならず個体生産性向上に向けた技術導入も併用してい

表1 C牧場の概要（2013年）

事業内容	酪農（生乳生産1250t, 初妊牛育成）
労働力	夫婦2名（53歳）、常雇い1名（41歳）
飼養規模	経産牛約120頭（搾乳牛100頭、乾乳牛20頭） 搾乳牛の内約64頭はロボット搾乳、36頭はPLミルク搾乳 未經産牛（育成牛）約110頭 ※育成牛の2分の1は町営牧場に放牧預託（夏期）
飼料基盤	牧草地21ha（チモシー）、飼料畑25ha（デントコーン） ※収穫作業はコントラクターに委託 麦わら50ha ※畑作経営より敷料用に収穫
主な農作業用機械・施設	ブームプレーヤー、ロールペラー（麦わら収穫用）、ロールペラーおよび耕起用トラクター150PS、ジャイロヘイメーカー、ブロードキャスター、4tトラック、バンカーサイロ6基、乾草庫、機械格納庫
	ショベル、バールカッター、カッター用トラクター90PS、TMRミキサーフィーダー、ミキサー用トラクター80PS、餌寄せロボット
特徴的技術	TMR給餌、ロボット搾乳、ロボット哺育 性別別精液の利用、和牛受精卵の移植
経営間連携	村営牧場への育成牛の預託、飼料コントラクターによる粗飼料収穫等の委託、畑作経営との交換耕作・麦わらと堆肥の交換

る。これらの革新技術等を行う上での機械や施設・装備の投資額は多く、年間の減価償却費は2千万円を超えている。以下、これらの内容を詳しく見ておく。

2) コントラクター等による粗飼料の低コスト生産

C牧場の管理する粗飼料基盤は46haあり、作付は牧草（チモシー）21ha、トウモロコシ25haである。そのうち4haは借地であるが、借地料は10a当たり7,000円と比較的高い。搾乳牛には、牧草とトウモロコシを与えるが、乾乳牛と育成牛の粗飼料は牧草のみを与えるため、牧草も一定面積作付けする。それぞれの作付は一定間隔で交替しており、「トウモロコシ5年・小麦1年・牧草5年」の輪作が行われている。小麦作は畑作経営に委ね、代わりに畑作経営から小麦の連作障害回避の目的でトウモロコシの作付を依頼される（播種・管理は畑作経営、堆肥散布・資材提供・収穫は酪農経営）など交換耕作が行われている。

しかし、飼養頭数に対して、この粗飼料基盤は少なく、牧草のロールバール150梱包（約6ha相当）のほか、輸入乾草（ルーサン）を年間20～30t購入する。また、敷料用に畑作経営の小麦収穫後の麦わら約50haを、自らロールバール体系で収穫する。

牧草及びトウモロコシの圃場耕起、土壌改良資材散布、施肥、整地、除草剤散布作業は経営主が行うが、圃場への堆肥の運搬散布作業及び収穫調整作業は、町内のコントラクターに委託する。施肥は堆肥や尿散布のほか、化成肥料をトウモロコシ栽培に70kg/10a、牧草栽培に50kg/10a施用する。10a当たり収量はトウモロコシで原物約6t、牧草は2回収穫合計で約5t程度である。収穫作業には経営主本人も時々出役し、収穫した飼料の運搬作業等に従事する。

コントラクターは畜産農家・畑作農家の出資により40年前に設立し、現在の構成員は27名（うち酪農12戸）である。従業員は8名で、5名が飼料部門、3名は堆肥センターの管理に従事する。受託作業は、牧草及びトウモロコシの収穫、運搬、詰め込み、尿・堆肥の運搬散布、麦の収穫、牧草・トウモロコシの播種などで、料金は作業ごとに細かく設定されている。

収穫受託面積は、トウモロコシ約500ha、牧草約500ha（2回収穫）であり、大型自走式ハーベスターにより刈り取った飼料をダンプに積んで、各農家のバンカーサイロに運搬し調製する。労務編成は1組当たり自走式ハーベスターによる刈取り1台・人に対して、ダンプによる運搬3台・人とバンカーサイロでのショベルによる踏込1人で、収穫時期は2組で作業が行われる。ダンプによる運搬作業には余裕のある酪農家が出役し、C牧場の経営主も年間約100時間出役する。出役報酬は1時間当たり2,000円、ダンプも提供する場合は4,000円と高い。

収穫時期は、牧草は6月下旬から7月上旬（1番草）と8月下旬（2番草）、トウモロコシは9月20日頃から10月4日頃までである。7時から18時の作業でハーベスター1日1台当たり約25haの収穫が行われる。

表2はC牧場の粗飼料生産コストを試算したものである。コントラクターに委託する粗飼料の収穫・運搬・調製及び堆肥、尿の運搬・散布作業は10a当たり8千円前後と試算される。第6章、第7章で分析する汎用型収穫機によるトウモロコシの収穫は1日1ha程度、収穫委託料金は10a当たり約3万円にもなるが、大型自走式ハーベスターを利用した収穫調製体系では、収穫からサイロ詰めまで5千円弱で行われている。

C牧場が購入する種子等の資材、機械償却費、及び労働

費を加えた粗飼料の生産コストは、牧草で10a当たり約18千円、トウモロコシで約32千円と試算される。単収を10a当たり乾物換算で牧草1t、トウモロコシ1.5tとすると、乾物1kg当たり20円前後であり、低コストで自給粗飼料生産が行われている。とりわけ最先端の大型収穫機体系を備えるコントラクターを利用することにより、粗飼料の生産コスト低減が図られていると考えられる。

3) 飼料設計と給餌方法

牧草、トウモロコシなど自給飼料の成分は天候や収穫時期により異なるため、C牧場ではサイレージ開封時に飼料成分の分析を外部に依頼し、その結果をもとに牛群検定成績も見ながら、年2回、開業獣医師と相談し、給与飼料を設計する。粗飼料成分の均一化を図るためにも、数日で全圃場の収穫調製を行う必要があり、この点でも前述の大型ハーベスターによる組織的収穫調製体制が欠かせない。

つなぎ牛舎で飼養する搾乳牛の飼料は、1日1頭当たり配合飼料10kg、ピートパルプ1kg、綿実及び圧ペントウモロコシ1～2kg、牧草サイレージ20kg、トウモロコシサイレージ20kg、ミネラル類であり、これをTMRミキサーフィーダー（写真1）で混ぜて飼槽に配る。つなぎ牛舎では飼槽が狭く餌寄せロボットの導入が困難なため1日6回に分けて小型の自走式ローダーで飼槽に配送する。

ロボット搾乳牛の基礎飼料は、つなぎ牛の飼料メニューから配合飼料を5kgに減らしたTMRを毎朝1回飼槽に配る。この飼料をベースに、乳量に応じて搾乳時に、搾乳ロボット併設の自動給餌装置（フィーダー）から濃厚飼料が追加給餌される。濃厚飼料をフィーダーからのみ給与するとアシドーシスを起こし易いので、ある程度の濃厚飼料は粗飼料と混ぜて飼槽から給与する。ロボット搾乳舎では広い飼槽にTMRを1日1回配給するだけであるが、採食時にTMRが牛の届かない場所に広がる。餌寄せロボット（写真2）は2時間おきに飼槽の前を静かに移動し広がったTMRを再び飼槽に寄せる。

フィーダーからの濃厚飼料の給餌量は15kgの搾乳量に対して3kg給与をベースに、乳量1kg増えるごとに給餌量を0.3kg増やすように設定している。乳量40kgの場合、フィーダーから約10kgの濃厚飼料が給与され、飼槽から5kgの濃厚飼料と粗飼料が給与されることになる。フィーダーからの1回の給餌量は

表2 C牧場のコントラクター利用料および粗飼料生産コストの試算

(単位：円)

飼料コントラクター委託作業	計	牧草10a 当たり	デントコーン 10a当たり
牧草刈り払い・集草	272,790	1,299	
牧草収穫・細断	371,637	1,770	
デントコーン収穫	619,080		2,476
運搬（牧草、デントコーン、堆肥）	562,807	1,218	1,228
サイロ詰め、堆肥積込	441,000	955	962
マニユアスプレッダーへの堆肥積込	125,160	271	273
堆肥散布	548,730	1,188	1,197
尿散布	434,700	941	948
その他	365,000	790	796
小計	3,740,904	8,431	7,882
C牧場の購入する資材費等			
種子代	1,299,630	1,307	4,101
肥料代	3,485,045	4,526	10,138
機械償却費	1,473,969	702	2,358
燃料費	3,626,523	1,727	5,802
シート他資材費	500,000	1,082	1,091
C牧場労働費	530,989	303	680
小計	10,916,156	9,648	24,171
費用合計	14,657,060	18,079	32,053

注：飼料コントラクター委託作業費は、C牧場勘定元帳より集計し、運搬～播種の10aあたり利用料は牧草とデントコーンの単収に応じて案分した。C牧場の労働費は、労賃単価を1,573円/時として、聞き取りによる作業労働時間を基に計算した。計には麦わら収穫費用を含む。



写真1 TMR ミキサーフィーダーによる給餌



写真2 餌寄せロボット



写真3 搾乳ロボットによる搾乳



写真4 自動離脱ミルカによる搾乳

2.5kgまでで、搾乳中に500gずつ供給される。従って、乳量40kgの場合、1日4回に分けて給餌することになる。このため、この個体のフィーダーからの給餌間隔は6時間と設定され、6時間以内にフィーダーのところに行っても飼料は出てこないよう設定される。いつまでも待っていると脚に電気ショックがかかりフィーダーから出ていく仕組みである。

4) ロボットによる搾乳及び子牛の哺乳

(1) ロボットによる搾乳の仕組み

搾乳ロボット（写真3）は、C牧場では2005年にフリーストール牛舎の新設と併せて導入し、経産牛を70頭から100頭以上に増加した。搾乳ロボットは濃厚飼料の自動給餌装置（フィーダー）とセットで設計されており、乳牛がフィーダーの所へ行った際に、ロボットが稼働し搾乳作業が開始される仕組みである。搾乳牛は、ロボット併設のフィーダーから濃厚飼料を給与されるため、自ら歩いてフィーダーの所へ行く。扉が閉まり、牛が保定され、ロボットがセンサーで乳頭の位置を確認し、各乳頭にティートカップが装着され搾乳が始まる。乳の出が少なくなった乳頭からティートカップが外れていく。搾乳が終了すると乳頭がディッピングされ、脚に軽い電気刺激が与えられ退場する仕組みである。乳房炎等の個体や治療中の個体も搾乳されるが乳は廃棄される。このため、こうした個体の別飼いと搾乳作業も省ける。

ロボットは24時間稼働し、1回当たりの搾乳時間は約6～8分、乳牛は1日に2回以上搾乳される。搾乳ラインの洗浄が1日3回あるため、搾乳ロボット1台で対応可能な搾乳牛は約64頭（日乳量約230t）に限られる。60頭を超えると搾乳ロボットに辿りつけない個体が発生する。強い個体がフィーダーの餌を求めて割り込んでくるため初産等の個体はなかなかフィーダーに辿りつけないのである。このため長時間搾乳されていない個体をパソコンで常にチェックし、人為的に誘導するようにしている。また、乳頭間の狭い個体や分娩前から離乳（分娩後7日）までの個体、ロボット搾乳舎の許容頭数を超える個体は、パイプラインを備えたつなぎ牛舎のミルカで搾乳する。初産牛はできる限りロボット搾乳を経験させるようにし

ている。調査日の搾乳牛頭数はロボット搾乳牛舎64頭、つなぎ牛舎39頭であった。

(2) ロボットによる個体情報の把握と管理

搾乳ロボットは24時間搾乳作業を行うだけでなく、様々な個体情報を知らせる機能を併せ持つ。C牧場の経営主がとくに注視する機能は以下の項目である。

①搾乳経過時間、搾乳量と採食量

搾乳ロボットでは、個体ごとに過去の搾乳時刻、搾乳量、濃厚飼料の採食量等の情報が把握され、リアルタイムで牛舎に隣接する事務室のパソコン(PC)に送られてくる。経営主は牛舎に行く前に事務室に行き、これらの情報を確認する。まず、直近の搾乳から経過時間の長い個体を確認し、12時間以上経過している場合は、「牛の体調が悪い」、「起立できない」、「歩けない」、「うまく搾乳できない」等のトラブルが考えられるため、対象の個体の様子を見にゆく。また、採食量の少ない個体、搾乳量の急激に低下した個体も何らかのトラブルをかかえていることが考えられるため確認する。

②乳質のモニタリングによる疾病の早期発見

ロボットによる搾乳は乳房炎の早期発見や乳房炎の予防にも寄与する。乳房炎になると乳中の塩化ナトリウムが増えるため乳の電気伝導率が高くなる。ロボットでは、この乳の電気伝導率の把握も乳頭ごとに可能であり、PC上に乳の電気伝導率の高い個体の乳頭が表示されるため、乳房炎の早期発見が可能になる。もっとも、ロボット搾乳では過搾乳が少ないため乳房炎も慣行の搾乳方式より少ないと経営主は言う。最新の機種では乳の電気伝導率よりも乳色で乳房炎を判別し、乳成分(蛋白、脂肪、乳糖)も分かる機能を備えている。月1回の乳検の際に体細胞数をチェックし、問題の個体をPC上で指定しておく、他の牛と同様に搾乳は行われるが乳は自動的に廃棄される。乳房炎の個体搾乳後は、ミルクは洗浄される。乳房炎以外にも抗生物質を投与している個体を登録しておくとその乳は廃棄される。

③反芻情報を活用した繁殖管理

搾乳ロボットとは直接関係ないが、牛の首に付けたセンサーで反芻の変化や加速度計により発情を把握できる機能も付与されている。発情時には反芻が減少するため、反芻音(吐き戻したネリガミの音)を感知することにより、また、発情時には激しい動きを行うことがあるため、加速度計の情報と合わせてかなりの確率で発情把握が可能になる。

(3) 哺乳ロボットによる子牛の哺育と管理

C牧場では子牛はカーフハッチではなく、群れで飼養する。子牛の哺乳はロボットで行われ、個体ごとに首に付けたセンサーで哺乳量、哺乳回数をコントロールする。また、個体ごとの1日の哺乳回数、哺乳時間をPC上で知ることができるため、哺乳状況を通じた健康状態の把握が可能である。群飼養のため、肺炎等の疾病が一気に蔓延するリスクはあるが、哺育作業等は著しく軽減される。

5) 後継牛の育成管理、繁殖管理の外部化

C牧場では育成牛を約110頭飼養するが、生後10~18か月齢の雌牛約40頭を、5月20日~10月20日までの5か月間、村営牧場に預託し放牧飼養する。預託料金は1日230円である。同牧場は、冬季預託も行うが(預託料金500円)、受け入れ枠が少なくC牧場の冬季預託頭数は7頭である。

繁殖管理は、獣医師に毎月20回以上来てもらい、種付けのほか、分娩後20日以上経過した個体(毎回約20頭程度)の子宮状態、授精後40日経過した個体の妊娠確認等を依頼している。未経産牛の初回及び受胎率の高い経産牛には雌雄判別精液(@8,000円/本)を授精する。2回目以降は約8割の個体には一般の乳用種の精液(@3,000円/本)を授精し、約2割の個体には黒毛和種の精液を授精する。最近では和牛の受精卵の移植も増やしている。雄子牛(年間約45頭)は生後数日で売却する。雌子牛(約55頭)は保留して育成し、そのうち40頭をC牧場の搾乳後継牛とし、残り15頭は初妊牛で出産前に販売する。初妊牛は、胎児が乳用種の場合は約50万円(性別別精液受胎牛の場合は5~10万円増)、交雑種の場合は55万円ほどである。

3 革新技術等による経営成果と課題

1) 搾乳ロボットによる生産性向上効果の検討

搾乳ロボットの効果を列挙すると以下のようなになる。

表3 技術指標の比較

		C牧場	北海道平均		
			100-149頭	10~11千kg	11千kg~
生産効率	経産牛1頭あたり産乳量 (kg/年) …A	11,112	9,227	10,405	11,574
	平均乳脂率 (%)	3.8	4.1	4.0	3.9
	蛋白率 (%)	3.2	3.3	3.3	3.3
	無脂固形分 (%)	8.7	8.8	8.8	8.8
	体細胞数 (万/ml)	19	20	20	19
	損失乳量 (kg)	156	124	140	149
	乳量損失率 (%)	1.4	1.3	1.3	1.3
	生乳平均価格 (円/kg)	76	80	80	79
	経産牛1頭当たり乳代 (千円/年) …B	847	741	832	913
	経産牛1頭あたり濃厚飼料給与量 (kg/年) …C	4,498	3,704	4,026	4,800
	経産牛1頭あたり濃厚飼料費 (千円/年) …D	226	186	203	234
	飼料効果 (%) = A/C	2.47	2.49	2.58	2.41
乳飼比 (%) = D/B * 100	26.7	25.1	24.4	25.6	
繁殖成績	経産牛平均分娩間隔 (日)	416	429	422	419
	初回授精までの日数 (日) …E	73	90	86	84
	受胎までの平均授精回数…F	2.5	2.3	2.3	2.3
	実空胎日数…G	137	153	147	146
	発情発見効率 = F / ((G - E) / 21 + 1) * 100	61.8	57.5	58.9	58.2
長命性	除籍牛率 (%) = 除籍牛頭数 / 経産牛頭数	32	28	29	31

注：生産効率は2012年度の実績。繁殖成績はC牧場は2011年度～2013年度の平均。

資料：北海道酪農検定検査協会「2012年検定成績」およびC牧場検定成績

- ①搾乳労働からの解放：乳房拭き・消毒・ミルカ着脱作業が解消され、早朝や夜間の搾乳作業から解放される。また、患畜の分離搾乳作業も解消される。ただし、ロボットに適合しない個体、分娩直後の個体、ロボットの対応可能な頭数を超える個体は従来の搾乳作業となる。
- ②適切な給餌量と飼料費の節約：個体ごとの産乳量に応じた飼料給与が可能となるため、無駄な給餌が削減される。
- ③上述の波及効果として過肥等による繁殖障害が減少する。
- ④体調不良個体（起立不能、歩けない個体、食べない個体）の早期発見が可能になる。
- ⑤乳房炎の減少、早期発見と乳質の向上：乳の出なくなった乳頭からティートカップが1つずつ離脱するため、過搾乳による乳房炎が減少する。乳の電気伝導率測定機能等による乳質チェック、及び体細胞数、細菌数の多い個体の早期発見により乳質低下ペナルティが減少する。
- ⑥疾病の減少による精神的ストレスの解放
- ⑦多回搾乳による個体乳量の増加

そこで、搾乳ロボットによる上記の効果が実際に得られているかどうか、北海道酪農検定検査協会によるC牧場と同頭数規模の経営群、C牧場と個体乳量の近い経営群と生産効率等の指標を比較しながら検討する。ただし、C牧場の指標はロボットによる搾乳牛約64頭とつなぎ牛舎でのミルカによる搾乳牛約36頭をあわせたものであることに留意する必要がある。

まず、多回搾乳による乳量増加について、C牧場の個体乳量は11,112kgであり、同規模の経営群の9,227kgよりも1,885kgも多い（表3）。ロボットによる搾乳牛に限れば12,000kg以上になると経営主は言う。ただし、乳脂率、蛋白率等はやや低く、生乳平均価格も1kg当たり4円程度低い。それでも乳量が多い分、1頭当たり乳代は同規模経営群よりも10万円以上多くなっている。他方、濃厚飼料給与量は1頭当たり約4,500kgと多く、濃厚飼料多給による高泌乳飼養であることが確認される。濃厚飼料費は同規模の経営群よりも1頭当たり4万円ほど高いが、（乳代－濃厚飼料費）はC牧場の方が6万円ほど高い。

ロボット搾乳では、乳量に応じて濃厚飼料が給与されるため、無駄な給与が少ないとされているが、濃厚飼料1kgに対する産乳量（飼料効果）は2.47であり、同規模の経営群や個体乳量の多い経営群よりもや

表4 C牧場の日常の農作業労働

時間帯	経営主			従業員		妻		
	つなぎ 搾乳舎	ロボット 搾乳舎	その他	つなぎ	ロボット	つなぎ	ロボット	その他
5:00~7:30	②掃除, 敷料搬入 (20)	①PCで 個体情報確認 (10)	③TMR調理 2種類 (60)	①掃除, 敷料搬入 (35)	④ベッド 掃除 (10)	①搾乳準備 (10)	④ベッド 掃除 (10)	③子牛の乾草、配合飼料等給与 (20)
		④ロボット に行かない 個体の追い込み (10)		②搾乳 (65)		②搾乳 (65)		
		⑤TMR 給与 (10)		③TMR 給与 (20)				
		⑥ベッド 掃除, 衛生 資材散布 (10)						
9:30~12:00 14:00~16:30	ロボット搾乳舎: PCによる個体情報確認, つなぎ搾乳舎: TMR 給餌。 乾乳牛・育成牛: TMR 調理・給与および乾草給与, 排泄物処理・敷料搬入。 全体: 診療・種付けの立ち会い, 牛の移動。							
16:30~18:30	⑤TMR 給与 (10)	①PCで 個体情報確認 (10)	④育成牛等 にTMR 補給 (20)	①掃除 (15)		①搾乳準備 (10)		
	⑥敷料補給 (7)	②ロボット に行かない 個体の追い込み (10)		②搾乳 (65)		②搾乳 (65)		
		③ベッド掃除, 衛生 資材散布 (30)		③敷料補給 (7)		③片付け (10)		

注: ○囲み数字は作業の順序, () は作業時間 (分), タイムスタディ及び聞き取り調査による。

や低く, 無駄な飼料給与が行われていないとは必ずしも言えない。また, 乳房炎等の早期発見により廃棄乳などの損失乳量が少ないことも検定成績を見る限り明確ではない。

つぎに繁殖に関わる指標として, 分娩間隔をみると同規模経営群では429日に対して, C牧場では416日と短い。その要因は, 産後から初回授精までの日数が73日と短いこと, 発情発見効率が高いことによる。前者は適切な給餌により発情回帰が早いのか, ロボットによる発情把握機能の効果が表れているのかは定かでないが, 後者はロボットによる効果と見ることができる。ただし, 同規模の経営群や個体乳量の多い経営群と比べて授精回数はやや多く(受胎率は低く), 除籍牛率もやや高い。以上のように個体乳量は明らかに多いが, 繁殖管理に及ぼす効果については必ずしも明瞭ではない。

2) 農作業労働の実態と労働生産性

表4はC牧場の日常的な農作業内容を整理したものである。朝は5時から7時30分にかけて3人で作業を行う。経営主は, まずロボット搾乳舎に隣接する事務所のパソコンで個体情報を確認する。その後, つなぎ搾乳舎へ行き, 従業員とともにベッドの排せつ物除去と敷料(麦わら)の搬入を行う。妻と従業員はつなぎ牛舎の搾乳作業を行う。搾乳は39頭の牛に対して, 自動離脱式のミルカ6台で行い(写真4), 2人で65分ほどで終わる。経営主はTMRの調理(つなぎ牛舎用, ロボット牛舎用2種類)を約90分かけて行う。その間にロボットに行かない個体の追い込みや, ロボット牛舎のベッドの掃除など平行して行うため, TMR調製に関わっている実質作業時間は60分ほどである。ロボット搾乳舎にはTMRミキサーから直接, 飼槽に給与し, つなぎ牛舎は飼槽が狭いため, 小型の自走式フィーダーに積み替えて従業員が給与する。つなぎ牛舎の搾乳終了後, 従業員はTMRを給与し, 経営主の妻は子牛牛舎へ行き乾草や配合飼料を給与する。最後は全員でロボット牛舎のベッドの掃除と衛生資材の散布を行う。作業時間は正味約2時間である。

表5 労働生産性の比較

	経産牛1頭当たり				生乳10t当たり			
	統計（牛乳生産費調査）			C牧場	統計（牛乳生産費調査）			C牧場
	都府県	北海道	同左100頭以上		都府県	北海道	同左100頭以上	
搾乳牛頭数（頭）	37.5	70.7	145.8	118				
育成牛頭数（頭）	15.6	42.8	81.8	110				
3.5%換算乳量（kg）	9,257	9,002	9,363	11,592				
飼料の調理・給与・給水	30.3	17.3	11.0	7.5	32.7	19.2	11.8	6.4
敷料の搬入・厩肥の搬出	12.5	9.6	6.6	8.7	13.5	10.6	7.1	7.5
飼養管理	10.3	10.6	8.0	8.0	11.2	11.7	8.6	6.9
搾乳及び牛乳処理、運搬	53.5	45.9	34.7	18.6	57.8	51.0	37.1	16.0
厩肥の処理	4.3	0.1	0.04	0.0	4.6	0.1	0.0	0.0
生産管理	1.3	1.0	0.75	0.8	1.4	1.1	0.8	0.6
間接労働時間	8.0	6.9	4.8	2.6	8.7	7.6	5.1	2.2
うち自給牧草に関わる労働時間	5.7	5.4	3.6	1.4	6.2	6.0	3.9	1.2
計	120.1	91.3	66.0	46.1	129.8	101.4	70.5	41.0

注：統計値は農林水産省「平成24年度牛乳生産費」。C牧場は作業タイムスタディ及び聞き取り調査より集計。飼養管理、厩肥の処理および生産管理作業は北海道の100頭以上階層の統計値と同じと仮定して試算。

日中はロボット搾乳舎ではパソコンによる個体情報を頻繁に確認しながら、つなぎ牛舎の搾乳牛へのTMR飼料の補給、搾乳牛や育成牛用のTMR調製と給与、乾草給与、排せつ物処理、敷料搬入（2日に1回）、診療や種付けの立ち会い、牛の移動作業を行う。これらの日中の作業は、1人で十分対応可能と経営者は言う。

夕方の作業は、TMR調理がないだけで、朝とほぼ同じ内容であり、16時30分頃より開始して、18時頃には終わる。このほか、時期によっては飼料畑の耕起・整地、麦わらの収穫・運搬作業が加わる。

表5は、上述の作業労働をもとに搾乳牛1頭当たり及び生乳10t当たりの作業労働時間を統計値（牛乳生産費調査）の都府県平均、北海道平均、北海道の経産牛100頭以上飼養階層と比較したものである。C牧場の飼養管理作業等の詳細は把握できていないため北海道の100頭以上階層と同じとしている。搾乳牛1頭当たりで比較すると、C牧場の飼料の調理・給与及び自給牧草に関わる労働時間は、最も省力化の進んでいる北海道の100頭以上階層よりも少ない。また、C牧場の搾乳作業は18.6時間で都府県の約3分の1、北海道の2分の1以下で、北海道の100頭以上階層よりもはるかに少ない。C牧場の場合をつなぎ牛舎でのミルカによる搾乳作業を含む経営全体の労働時間であり、ロボット牛舎の搾乳作業に限るとさらに省力化が図られていると考えられよう。反面、敷料の搬入、厩肥の搬出作業はやや多くなっている。

生乳10t当たりで比較するとC牧場の搾乳量が多いため省力化はさらに顕著であり、労働時間は北海道平均よりも約6割少ない。表4をもとにC牧場の家族の労働時間を計算すると朝夕の給餌、搾乳作業等に1日延べ7時間、月2回ヘルパーを雇うため、年間で2,387時間、日中の作業を従業員と半々とすると約900時間、飼料関係の作業を従業員と半々とすると200時間、合わせて、夫婦2人で約3500時間ほどと試算される。

3) 収益性

表6は、C牧場の経産牛1頭当たり及び生乳生産100kg当たり費用合計及び収支を、前述の統計値と比較したものである。C牧場では個体乳量が多いため1頭当たり生乳販売収入は北海道平均より約20万円も多く、個体販売収入も和牛受精卵の移植等を行っているため他よりも多い。

他方で費用も多い。1頭当たり物財費は北海道平均より約17万円、100頭以上階層と比べても13万円以上多い。購入飼料費と建物農機具等償却費が北海道平均と比べて明らかに多い。ただし、統計値には育成費用は含まれていないが、C牧場の費目ごとの費用には育成に要する費用も含まれていることに注意して見る必要がある。育成費を考慮しても購入飼料費と建物等の償却費は明らかに多い。後者は表1に示すように飼料の収穫や調理、給餌、搾乳等に多くの施設や機械、器具を備えていることによる。光熱水料等も

表6 生乳生産コスト、収益の比較

	経産牛1頭当たり				生乳100kg当たり			
	統計 (牛乳生産費調査)			C牧場	統計 (牛乳生産費調査)			C牧場
	都府県	北海道	同100頭以上		都府県	北海道	同100頭以上	
生乳	845,592	657,680	682,366	875,768	9,135	7,306	7,288	7,555
子牛, 初妊牛等	34,302	74,928	80,876	100,189	371	832	864	864
自給厩肥	11,522	20,932	16,790		124	233	179	
粗収益計	891,416	753,540	780,032	975,957	9,630	8,371	8,331	8,419
種付料	12,641	11,142	11,204	33,031	137	124	120	285
購入飼料費	367,973	206,801	235,348	350,795	3,975	2,297	2,514	3,026
自給飼料費	31,657	106,262	94,665	91,219	342	1,180	1,011	787
敷料費	8,538	9,194	9,026	2,520	92	102	96	22
光熱水料及び動力費	26,547	21,869	23,031	37,957	287	243	246	327
その他諸材料費	2,344	977	706	9,723	25	11	8	84
獣医師料及び医薬品費	27,082	21,635	23,045	29,745	293	240	246	257
賃借料及び料金	15,602	14,541	16,467	36,432	169	162	176	314
物件税及び公課諸負担	8,466	11,550	12,031	15,267	91	128	128	132
乳牛償却費	100,928	118,430	130,038	54,309	1,090	1,316	1,389	469
建物農機具等償却費	21,828	24,528	30,765	107,138	236	272	329	924
同購入費	26,706	23,250	22,354	39,325	288	258	239	339
生産管理費	2,636	1,615	1,406	15,944	28	18	15	138
育成費用				78,080				674
物財費計	652,948	571,794	610,086	745,325	7,054	6,352	6,516	6,430
労働費	182,062	140,835	99,088	72,529	1,967	1,564	1,058	626
家族	163,157	127,988	82,471	34,087	1,763	1,422	881	294
雇用	18,905	12,847	16,617	38,442	204	143	177	332
費用合計	835,010	712,629	709,174	817,854	9,020	7,916	7,574	7,055
支払利子	2,627	7,209	7,996	2,679	28	80	85	24
支払地代	4,667	4,955	2,864	1,379	50	55	31	12
所得	212,269	156,735	142,469	188,131	2,293	1,741	1,522	1,622

注：C牧場の各費目には育成費が含まれる。自給飼料費にはコントラクター利用料、機械償却費、燃料費、労働費を含む。C牧場の労働費は労賃単価を1,573円/時として、表5の労働時間に乗じて計算。雇用労働費は実際の支払労賃。家族労働費は労働費から雇用労働費を差し引いた。統計値は農林水産省「平成24年度牛乳生産費」。同統計では搾乳牛1頭あたりの指標が示されているが、乾乳中の乳牛も搾乳牛に数えているため、ここでは経産牛1頭あたりとして表記した。M牧場は平成25年の損益計算書及び勘定元帳より集計。共済掛金等はいずれも含まない。

こうした施設設備を稼働させるため多くなっていると考えられる。ちなみにC牧場では上水道を使用している。購入飼料費の多さは、個体乳量との多さとも関係するが濃厚飼料多給の高泌乳飼養体系となっていることによると考えられよう。また、粗飼料基盤が不足するため牧草サイレージや乾草の購入が多いことも購入飼料費の多い要因と考えられる。賃借料及び料金は、村営牧場への育成牛の預託やコントラクターへの粗飼料収穫の委託等、多くの作業を外部化していることによると考えられる。他方、乳牛償却費は少ない。これは育成牛を成牛に振り向けた際の評価額を育成に要した費用相当の約20万円としていることによる。初妊牛を外部から導入する場合、50万円以上するため、1頭当たり乳牛の償却費は10万円以上になる。

他方、労働費は表5の労働時間をもとに試算すると少ないため、労働費を加えた1頭当たり費用合計は都府県よりも少なく、北海道と比べて10万円程度の差に縮まる。

生乳100kgの費用合計を比較すると、1頭当たり乳量が多いため、都府県よりも約2千円、北海道平均よりも約860円、100頭以上階層と比べても約520円少ない7,055円と試算される。

この結果、1頭当たり所得、生乳100kg当たり所得とも北海道よりも多く、1人当たり飼養頭数及び生乳生産量が多いため、家族労働1人当たり所得は800万円以上に達すると推察される。ちなみに従業員（4週6休）には社会保険料を含めて年間450万円以上が支払われている。

4 課題と今後の対応及び研究・技術開発課題

現在、北海道でも酪農経営及び生乳生産量が減少傾向に推移している。また、酪農経営における雇用の確保が困難になっている。こうしたなかで、一世代夫婦2人の家族経営でも従業員1人の雇用で、経産牛約120頭規模の酪農を、50ha近い粗飼料の生産利用とともに、ゆとりを持って行い、高い労働生産性と所得確保の可能なことをC牧場では体現している。この要因をあらためて考察すると、効率的な飼料収穫の可能な大型ハーベスターを保有するコントラクターを利用した粗飼料生産の省力・低コスト化、TMRミキサー・餌寄せロボット等を利用した飼料の調理給餌の省力化、搾乳ロボットによる搾乳作業の省力化、及び個体乳量の増加によると考えられる。搾乳ロボットだけの効果に限らないが、2006年の原^[1]の評価よりロボット導入の効果は顕著に表れていると考えられる。

投資額が大きいためこうした体系の普及は簡単ではないが、C牧場の利用する搾乳ロボットについては、2005年の約3千万円から約2千万円に価格が低下し、しかも畜産機器リース事業の対象機器に認定されたため、さらに導入負担は小さくなっている。ただし、こうした施設や設備を備えるだけでは、C牧場のような成果は得られないと考えられる。粗飼料生産や調理給与、搾乳作業の省力化により生じる労働を個体の観察・管理の充実に仕向けることが重要である。搾乳ロボットは必然的に高泌乳の飼養管理となるため、牛体にかかる負担は大きくなり、蹄病や繁殖障害を招きやすい。蹄病等により牛自らが歩けなくなると搾乳ロボットは利用できない。このため、C牧場では5か月間隔で全頭の削蹄を行うとともに、給水槽の脇にフットバス（蹄浴槽）を設け、通路には約200万円かけてゴム製のマットを敷き、冬季には床暖房を入れ、ベッドの掃除を朝夕2回行い、吸水性の高い珪酸カルシウムを主成分とする衛生資材を散布し、通路の排せつ物はスクレーパーで2～3時間の間隔で掻き寄せるなど、蹄を中心とする搾乳牛の衛生管理に最大の関心を払っている。また、繁殖管理についても、発情検知器具を牛に装着し、PCに送られてくる個体情報を頻繁にモニタリングし個体管理に活かしている。こうした管理により、高い生産性が確保されていると考えられる。普及にあたっては施設や設備の導入に終始せず、個体の観察・管理の充実を促すことが必要と考えられる。その際、個体情報の把握を支援するIT技術のさらなる開発が望まれる。例えば、乳温（体温）や乳中成分の詳細な分析から、疾病感染や発情、受胎等を早期に把握可能なシステムの開発等である。

C牧場では、市場評価の高い子牛や初妊牛生産につながる性判別精液や和牛の受精卵移植にも積極的に取り組んでいるが、受胎率は高くない。こうした種の受胎率向上の期待される受胎性の高い胚の効率的選抜技術の開発も望まれる。

他方、こうした生産性向上につながる革新技術を用いても生乳生産コストは物財費ベースで1kg当たり64円を要している。最大の費用は飼料費（主に濃厚飼料）であり、コスト低減には、輸入濃厚飼料に替わる国産の濃厚飼料を低コストで生産供給可能な技術開発、あるいは濃厚飼料の給与削減を可能にするトウモロコシや牧草の品質向上技術の開発が必要である。現在、イアコーンの生産調製技術の開発が行われているが、普及にあたっては何よりもコスト低減が欠かせない。また、畑作地帯のC村でも近年、湿害によるトウモロコシ品質低下が問題となっている。このため、耐湿性の高い品種開発が望まれる。さらに、濃厚飼料の多くは、CP（粗タンパク）16%以上の配合飼料であり、CPの低いイアコーンやトウモロコシでは多くは代替できない。タンパクの高い国産飼料の低コストでの生産供給技術の開発も必要である。

引用文献

1. 原仁（2006）「北海道における搾乳ロボットの導入実態と経営評価」農業機械学会誌68（1），pp.20 - 23.

第5章

高エネルギー飼料生産・利用技術と地域的飼料生産システムを活用した自給飼料活用型酪農モデル

1 はじめに

日本の酪農業は、大規模化、高泌乳化を目指す一方で、飼料生産部門の拡大が追い付かず、特に大規模酪農経営では購入飼料に依存する傾向にある。しかし、近年、飼料用穀物および流通乾草の価格が高騰・変動し、購入飼料依存型の酪農経営はそのリスクが非常に高くなってきている。このような購入飼料価格の上昇傾向は今後も緩和されることはないと考えられ、為替レートの変動も含めた輸入飼料依存リスクは今後ますます高まると予想される。

このような輸入飼料依存リスクの高まりに対して、飼料・粗飼料自給率の向上は大きな効果を持つと考えられるが、一般的に、都府県型酪農はその土地制約から自給飼料生産の拡大には限界がある。しかし、西南暖地ではその温暖な気候を利用して、以前よりトウモロコシ2期作栽培が広く取り組まれており、コントラクター組織を設立・展開することで、さらに土地利用率の向上を図る動きも見られる。

例えば、熊本県D地域では、3つの広域・大型のトウモロコシ収穫コントラクターが展開しており、これらのコントラクターにより、同地域の2期作収穫延べ面積は900haにも達する。近年、地球温暖化の影響で2期作栽培適地は東日本へと拡大しつつあり、将来的には南関東を含む広い範囲で「2期作+コントラクター」体系が効果を持つことが期待できる。

本章では、西南暖地における、トウモロコシ2期作生産技術とコントラクターを活用した大規模酪農経営を事例に、自給飼料活用型酪農経営モデルを提示する。

2 トウモロコシ2期作技術の概要とその課題

1) 酪農経営における牧草・飼料作物と、そのパフォーマンス

飼料用トウモロコシは、他飼料作物、例えばソルガムや他牧草と比較して収量と栄養価が高く、酪農経営においてはもっとも重要な自給飼料作物と言える。

表1にイタリアンライグラス、ソルガム、飼料用トウモロコシの単収、栄養価、費用価を示す。これらは酪農経営の自給飼料作物として主要な3作物であるが、単収、栄養価ともに大きく異なる。イタリアンライグラスは牧草型飼料作物の中で一般的な草種であり、近年のロールバールサイレージの普及によって、個別経営ではもっとも取り組みやすい草種と言える。対して、ソルガムおよびトウモロコシは長大作物の部類に入り、一般的にはハーベスタによる刈取、運搬、バンカーサイロでの貯蔵といった作業行程が必要となる。一方で、単収については、イタリアンライグラスの549kgDM/10aに対して、ソルガムは846kgDM/10a、トウモロコシでは1038kgDM/10aと、長大作物で高い。また、TDN含量についても、長大作物、特にトウモロコシは高い水準にあり、収量・栄養価ともに優れた飼料作物であることがわかる。

西日本地域では、これらの草種を土地条件、労働条件等に応じて組み合わせた、飼料作の多毛作体系が一般的であり、組み合わせとしては、

- ①トウモロコシ (5-8月) → イタリアンライグラス (9-5月)
- ②トウモロコシ・ソルガム混播 (5-9月) → イタリアンライグラス (10-5月)
- ③トウモロコシ (4-8月) → トウモロコシ (8-11月)

等が広く見られる。うち③のトウモロコシ2期作体系は、表1からも分かるように、収量、栄養価、コ

表1 飼料作物の単収、栄養価、費用価 (都府県)

	原物単収 (kg)	原物kg当たり 費用価(円)	乾物率	TDN含有率 (原物当たり)	乾物単収 (DMkg/10a)	TDN単収 (TDNkg/10a)	乾物kg当たり 費用価(円)	TDNkg当たり 費用価(円)
イタリアンライグラス	2,307	14.2	24%	13%	549	305	59.7	107.7
ソルガム	3,571	12.7	24%	15%	846	521	53.6	87.0
トウモロコシ	3,930	9.7	26%	17%	1038	684	36.7	55.7

資料：農林水産省「畜産物生産費調査」、中央畜産会「日本標準飼料成分表」

ストの面で大きな優位性をもっており、気候の温暖な西南暖地では広く取り組みがみられる。

2) トウモロコシ二期作における技術的課題

収量・栄養価ともに優れたトウモロコシ二期作体系であるが、前述の通り、トウモロコシの収穫はハーベスタによる収穫→ダンプによる運搬→バンカーサイロでの密封作業、といった複数の工程を同時期に行う必要がある。個別経営における取組の一つの制約要因となっている。表2にトウモロコシ二期作体系の一例を示す。

トウモロコシ二期作は収量・栄養価がともに高いが、要求される積算温度も高く、1作目、2作目それぞれで10℃以上で1200℃の有効積算気温が必要となる。これには、1作目播種を3月下旬から4月上旬に行い、収穫を8月上旬に、2作目の耕耘～整地～播種を8月上中旬に行い、収穫を11月下旬に行う必要がある。この作業暦の中の1作目収穫と2作目の耕耘～整地～播種の作業競合が非常に厳しく、個別経営における取組では二期作栽培面積拡大の阻害要因となっている。

3) 大型自走式ハーベスタによる収穫作業と不耕起播種技術の活用

前記の問題に対して、西南暖地の酪農地帯では、コントラクターやハーベスタ共同利用・共同収穫組織での大型自走式ハーベスタの活用や、不耕起播種の導入が見られる。大型自走式ハーベスタは言うまでもなく、収穫作業の効率化・迅速化が可能になり、不耕起播種は1作目収穫後の耕耘・整地作業を省略することで、1作目収穫と2作目耕耘・整地作業の作業競合を緩和するものである。

表3と表4に不耕起播種機と大型自走式ハーベスタの作業実績と性能例を示す。

表3は、海外製メーカーの6条播種機を4条に改造後、さらに液体化成肥料のタンクを取り付けた改造機の作業実績である。播種溝をディスクで切り、種子を溝に落とし（フィンガーピックアップ方式）、覆土輪で覆土すると同時に液体化成肥料を散布する機構となっている。播種精度が非常に高く、圃場内を高速で作業可能で、圃場内直進速度は10.3km/h、1日当たり作業面積は4.5ha（コントラクターにおける平均日作業面積）と作業効率が高い。2作目播種時にはトラクター前面部に除草剤タンクを装着し、施肥・播種・除草剤散布の3工程を同時に行うことが可能である。種子ホッパーとタンクを満タンにすれば5haの作業が可能なので、資材補給人員を確保する必要がない。これにより1作目収穫の後に迅速に播種作業を行うことが可能になり、その作業能率の高さから、調査現地では1作目の播種作業にも利用されている。

6条自走式ハーベスタ（500ps）の作業実績を表4に示す。10a当たりの作業時間が5.5分と短く、1日当たりの作業面積は5.1ha/日である。前述の不耕起播種作業と1日当たりの作業面積がほぼ拮抗しており、収穫作業と播種作業を同程度のペースで進めることができる。このため、1組の不耕起播種機と大型自走式ハーベスタで二期作栽培を大規模に取り組むことが可能となっている。また、ハーベスタはコーンクラッシャーも装備しており、これによる雌穂の破碎で子実の消化率が向上するとともに、コーンコブ（トウモロコシの穂軸）の利用率も向上している。

表2 トウモロコシ二期作における作業暦例

時期	作業名	主な使用作業機
冬季	堆肥散布	マニユアスプレッダー
冬季	尿散布	バッキュームカー
冬季	耕耘作業	プラウ
3月下旬	石灰散布	ライムソー
4月上旬	碎土整地	パワーハロー
4月上旬	播種・施肥	プランター
4月中旬～5月中旬	除草剤散布	スプレイヤー
7月下旬	収穫	ハーベスタ
8月上旬	耕耘作業	ロータリー
8月上旬	碎土整地	パワーハロー
8月上旬	尿散布	バッキュームカー
8月上旬	播種・施肥	プランター
8月中下旬	除草剤散布	スプレイヤー
11月下旬	収穫	ハーベスタ

表3 不耕起播種の作業実績と性能

年間延べ作業面積： 118.1ha
延べ作業日数： 26日間
圃場内直進速度： 10.3km/h
10a当たり作業時間： 6.5分
1日当たり作業面積： 4.5ha/日

表4 自走式ハーベスタの作業実績と性能

年間延べ作業面積： 131.5ha
延べ作業日数： 26日間
圃場内直進速度： 7.3km/h
10a当たり作業時間： 5.5分
1日当たり作業面積： 5.1ha/日

4) 不耕起播種・大型自走式ハーベスタの活用によるトウモロコシ二期作栽培の経費

以上の不耕起播種，大型ハーベスタを活用した場合の二期作栽培経費を表5に，その他の流通飼料価格との比較を表6に示す。なお，経費算出については，播種，収穫ともにコントラクターへの委託を前提とし，作業料金や収量・栄養価水準については現地調査（熊本県菊池市）データを用いる。

1作目と2作目合計でトウモロコシサイレージの原物，乾物およびTDNkg当たり経費はそれぞれ8.2円/原物kg，27.2円/乾物kg，38.9円/TDNkgである。これを流通飼料価格と比較すると（表6），チモシーのような輸入粗飼料だけではなく，圧ぺんとうもろこしや配合飼料に対してもTDNkg当たり単価で優位性を持つことが分かる。トウモロコシサイレージは粗飼料として認識されることが多いが，その栄養価の高さから粗飼料と濃厚飼料の中間的な性質を持つ。近年の世界的穀物飼料の価格高騰・変動状況を考慮すると，栄養価の高いトウモロコシサイレージを安価・大量に生産可能な二期作栽培技術は，今後の酪農経営にとって飼料費削減および経営収支安定に効果をもたらすと考えられる。

3 現地における活用事例と導入効果

コントラクターへの委託を前提とした，大型自走式ハーベスタ，不耕起播種の活用事例を示す。調査対象事例の概要を表7に，対象における二期作栽培作業暦を表8に示す。

対象経営Dは熊本県の酪農地帯であるD市の西部に位置し，自給飼料生産を重視した酪農経営を営む。労働力構成は経営主夫婦，後継者夫婦，雇用2人で，搾乳規模は110頭を超える。飼養形態はフリーストール，搾乳方式はミルクングパーラー方式で，糞尿はバースクレーパーで収集した後に固液分離し，固体を堆肥化し，液肥とともにトウモロコシ畑に散布している。

飼料生産は二期作栽培が中心で，水田3haと畑地13haの計16haでほぼ全面二期作栽培を行う。搾乳牛1頭当たりの延べトウモロコシ作付面積は27aにおよび，1日1頭当たりのトウモロコシサイレージ給与量は通年で30kg（原物）水準を達成している。乾乳牛用の粗飼料として水田の冬季借地によりイタリアンライグラスを約3ha栽培しているが，育成牛をすべて外部に預託しているため，このほかの牧草の栽培は行っていない。

経営主が酪農に就農した1976年当時は搾乳規模19～30頭の中規模経営であり，飼料生産はイタリアンライグラス，えん麦，トウモロコシと牧草の混播，飼料カブ等，様々な取り組みを行っていた。しかし，収量・品質が安定するのがトウモロコシだったため，就農10年後ほどからは二期作を中心とした飼料生産体系に移行した。当初は1条刈り，2条刈りハーベスタを共同購入・共同利用し，年間延べ栽培面積は10～15haほどであった。機械の故障を契機に近隣のコントラクター（トウモロコシ収穫受託組織）に収穫を委託することを決めた。このコ

表5 二期作に係る経費（二期作計）

資材費	20,269
苦土石灰	1,650
種子	5,509
化成肥料	4,054
除草剤	5,544
サイレージ添加剤	3,513
作業委託費	17,400
施肥同時播種	4,400
収穫・運搬	13,000
借地料	13,400
労働費	7,852
燃料費	1,978
変動費小計	60,898
減価償却費	20,704
トラクタ	7,358
バック्यूムカー	2,307
マニユアスプレッダー	2,256
肥料散布機	642
プラウ	1,073
パワーハロー	1,547
ブームスプレーヤ	733
バンカーサイロ	4,789
計	81,602
トウモロコシ原物kg費用価	8.2
トウモロコシ乾物kg費用価	27.2
トウモロコシTDNkg費用価	38.9

- 注：1) 単位は円/10a.
- 2) 労働費は時給単価1,500円/時で評価.
- 3) 減価償却費は，全ての農機具が償却中，補助無しを前提に，農機具価格ガイドの標準的な価格で評価.
- 4) 資材費，借地料，労働費，燃料費は事例農家の発生費用を計上.
- 5) 播種作業の委託費には，播種機の費用を含む.
- 6) TDN含量は70%を前提とする.

表6 トウモロコシサイレージと流通飼料の費用価

飼料名	DMkg 単価	TDN/ DMkg	TDNkg 単価
配合飼料	53.6	90%	59.7
圧ぺん とうもろこし	42.3	92%	45.8
チモシー	62.4	63%	99.6
イタリアン ライグラス サイレージ	39.2	58%	68.1
トウモロコシ サイレージ (TDN70%)	27.2	70%	38.9
トウモロコシ サイレージ (TDN68%)	27.2	68%	40.0
トウモロコシ サイレージ (TDN65%)	27.2	65%	41.8

注：配合飼料，圧ぺんとうもろこし，チモシーの価格は，事例農家の平成21年～平成23年の平均購入単価を使用。イタリアンライグラスサイレージの費用価は「畜産物生産費調査」における自給イタリアンライグラスサイレージ費用価の平成21年～22年平均値。

ントラクターでは大型ハーベスタを導入しており、対象経営ではここにトウモロコシ収穫を委託することで8haの収穫作業が1日で終わるようになった。これと同時期に民間種苗メーカーの勧めで不耕起播種に取り組むようになり、1作目収穫作業と2作目播種作業の競合を克服し、家族労働では限界のあった二期作栽培面積の拡大につながった。収穫作業をコントラクターに委託し播種作業を不耕起播種機で行うという二期作パターンがこの後、同地域で急速に広まった。

その後、利用者の増加によりコントラクター側の対応が難しくなってきたため、2000年に経営主自らが近隣酪農経営を募って新規にコントラクターを設立し、現在の対象経営の原型が完成する。

対象経営の収益性について、生産費調査の100頭以上層との比較を行ったものを表9に示す。対象経営では、コントラクターを活用したトウモロコシ二期作栽培により積極的に自給飼料生産に取り組み、その結果、購入飼料費の削減に成功している。乳代に対する購入飼料費の割合は生産費調査結果の40%と比較して、35%、32%と低い水準であり、生乳100kg当たり所得についても、2009年度、2010年度それぞれ14%、12%の所得増効果が表れている。

4 今後の技術開発方向

最後に今後の技術開発方向に関連して、以下2点について技術的課題を指摘する。

第1点目は、高額な大型自走式ハーベスタと不耕起播種機の導入を可能にする、地域的飼料生産組織のモデル化である。本章で紹介した酪農経営事例は、自らコントラクターを設立・運営し、域内の他酪農経営を巻き込む形で効率的な機械共同利用・共同作業体制を構築している。しかし、このようなコントラクターに類似した組織運営モデルについては、これまでのところ必ずしも明確な収支モデルが示されておらず、助成金に依存した設立と、機械更新時期での崩壊事例が見られる。酪農経営側から見たコントラクター利用のメリットは明確であるが、今後は、酪農経営を支えるコントラクターおよび類似の地域飼料生産組織のモデル化が必要である。

第2点目に、二期作栽培後の、トウモロコシサイレージ多給技術の開発が挙げられる。事例では、大規模に生産したトウモロコシサイレー

表7 D経営の概要

売上	生乳：120.6百万円 子牛：2.8百万円
労働力構成	経営主夫婦、後継者夫婦、雇用（2人）、ヘルパー利用
経営耕地	面積：15.8ha 筆数：29筆 (自作地：3.2ha) (畑：11.1ha)
畜種構成	経産牛：135頭 搾乳牛：116頭 育成牛：0頭（全頭預託）
牛群産次	2.5
日乳量/頭	29.3kg
年間補正乳量	9764kg
飼料生産	トウモロコシ2期作：30ha（年間延べ） イタリアン（水田冬季借地）：3ha 野草採草地 + a
飼養形態	フリーストール、TMR給餌
堆肥処理	固液分離後に堆肥舎（171m ² ）で堆肥化
生産技術の特徴	トウモロコシ二期作栽培 不耕起播種 プラウ耕による排水性改善 コントラクターの利用 コーンサイレージ多給（30kg/日/頭）による濃厚飼料削減

表8 D経営における二期作栽培作業暦

時期	作業名	使用作業機
冬季	堆肥散布	マニユアスプレッダー
冬季	尿散布	バックキュムカー
冬季	耕耘作業	プラウ
3月下旬	石灰散布	ライムソー
4月上旬	砕土整地	パワーハロー
4月上旬	播種・施肥*	不耕起プランター
4月中旬～ 5月中旬	除草剤散布	スプレイヤー
7月下旬	収穫*	自走式6条ハーベスタ
8月上旬	尿散布	バックキュムカー
8月上旬	播種・施肥・除草*	不耕起プランター
8月中下旬	除草剤散布	スプレイヤー
11月下旬	収穫*	自走式6条ハーベスタ

注：*はコントラクターでの共同利用。

表9 生乳100kg当たりの費用と収益性

	D経営		生産費調査	
	2009	2010	2009	2010
購入飼料費	¥3,183	¥2,968	¥3,664	¥3,615
乳代	¥9,100	¥9,200	¥9,100	¥9,200
乳飼比	35%	32%	40%	39%
総飼料費	¥3,660	¥3,466	¥3,886	¥3,829
総飼料費/乳代	40%	38%	43%	42%
所得	¥2,050	¥2,375	¥1,767	¥2,118
上昇率	14%	12%		

注1) データ出所「畜産物生産費調査」

2) 生産費調査の対象は都府県100頭以上規模層。

ジを, 1頭当たりで30kgFM/日の給与を行っており, これが飼料費削減に大きな効果を挙げている. しかし, この水準の給与については, 他現地でも事例が少なく, 試験データとしても蓄積が少ない. 栽培したトウモロコシサイレージをいかに多給するか, いかに濃厚飼料との代替を行うか, トウモロコシサイレージの多給技術の開発が望まれる.

(農林水産省農林水産技術会議事務局・西村 和志)

第6章

肉用牛繁殖経営の技術構造と経営展開方向

1 はじめに

肉用牛経営は水田農業と結びつきが強く、水田・稲作の副産物である畦畔野草や稲わらを利用して飼養し、堆肥は稲作の貴重な肥料として利用されてきた。肉用牛飼養は、繁殖牛（子取り雌牛）と肥育牛に分けられるが、繁殖牛は牧草のみならず、近年普及している稲発酵粗飼料（稲WCS）や耕作放棄地に、はびこるススキやクズなど粗飼料中心で飼養可能である。また、繁殖牛は放牧飼養にも適しており、耕作放棄地や小区画圃場、畦畔の広い中山間地域の水田の省力管理や利用期間の限られる水田裏作の利用に活用できる。このため、肉用牛経営は地域農業の変革の切り札としても期待される。

他方、繁殖牛飼養農家数は、1970年の460千戸から2010年の55千戸に著しく減少しており、繁殖牛頭数も695千頭から529千頭に2割以上も減少している。また、繁殖牛飼養農家のうち、経営主年齢65歳以上で後継者のいない農家が28%を占めており、今後さらなる飼養農家の減少と飼養頭数（和牛資源）の減少が懸念される。

水田農業再編の手段としても期待される繁殖牛頭数の維持を図るためには、1戸当たり飼養規模の拡大と新たな担い手の確保が必要である。一貫経営を除く繁殖経営の平均飼養頭数は8.4頭であり、肥育経営における肥育牛頭数の62頭や酪農経営における経産牛頭数の47.6頭と比べて少ない。この規模の差はなぜ、生じているのか。何が繁殖経営の規模拡大のボトルネックとなっているのか。そして、農林地の畜産利用のチャンスが広がる今日、土地利用型の大規模肉用牛繁殖経営をどのように描くことができるだろうか。本章ではこうした問題意識に立ち、まず、肉用牛繁殖経営の動向と特徴を振り返り、次いで、その技術構造を分析して規模問題をブレークスルーするポイントを確認する。

2 肉用牛繁殖経営の動向と特徴

繁殖牛は、1970年当時、全国で約460千戸の農家（総農家の8.6%）が飼養していた。とくに南九州では3分の1以上の農家、中国では17%の農家、北九州、東北、沖縄でも1割以上の農家が飼養しており、南九州、中国、東北、北九州の4地域で飼養農家の83%を占めていた（表1）

しかしその後、飼養農家は減少の一途をたどり、とくに東海から北九州の飼養農家は1970年の10分の1以下に激減している。2010年の飼養農家戸数は、南九州、東北、北九州の順に多く、この3地域で77%を占める。

繁殖牛飼養頭数の推移を地域別に見ると、北海道と沖縄で増加し、南九州ではほぼ横ばい、東北と関東は1985年まで増加するがその後減少、北九州は一貫して減少、東海から四国は1970年の約20万頭から5万頭に激減している（図1）。農家1戸当たり飼養頭数は、北海道、沖縄、南九州と関東東山の順に多い（図2）。すなわち、規模拡大の進展している地域で繁殖牛頭数が維持されている。

つぎに、飼養形態および組織形態別に、近年の飼養動向を見ておく。飼養効率、肥育成績を踏まえた繁殖牛の更新や種雄牛選定の点では、同一経営で子牛生産から肥育まで一貫して行う繁殖肥育一貫経営が望

表1 繁殖牛飼養農家数の地域別推移

(戸)

	北海道	東北	関東東山	東海	北陸	近畿	中国	四国	北九州	南九州	沖縄	全国
1970年	2,402	89,835	18,258	8,901	8,505	22,045	96,348	14,677	85,285	110,931	6,158	463,345
総農家数に対する飼養農家割合(%)	14	11.9	1.6	1.5	2.1	4.2	17.3	4.4	14.8	34.1	10.2	8.6
2010年	2,215	16,054	2,498	685	259	1,550	3,260	501	8,199	18,190	1,889	55,300
2010年/1970年(%)	92.2	17.9	13.7	7.7	3.0	7.0	3.4	3.4	9.6	16.4	30.7	11.9

資料：農林水産省「世界農林業センサス」。以下の図表も同じ。

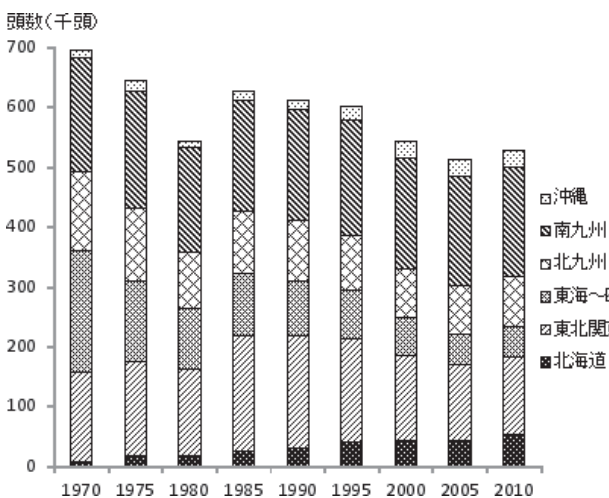


図1 繁殖牛飼養頭数の推移

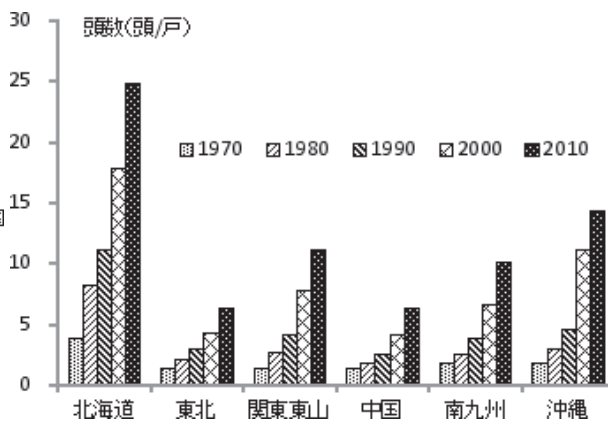


図2 繁殖牛平均飼養頭数（販売農家）

ましい。しかし、繁殖経営では財務面から肥育部門の追加は難しく、肥育経営では繁殖管理・子牛の哺育育成の技術面から繁殖部門の追加は難しいため、一貫経営は増加していない。飼養頭数をみると繁殖牛は、農家の飼養頭数が圧倒的に多いものの、肥育牛は農家以外の事業体による飼養頭数が約3分の1を占めている。

図3は営農類型別の経営体数、飼養頭数、耕地面積の割合を3地区に分けて見たものである。北海道では「肉牛単一」の経営体数、飼養頭数が最も多く、次いで「肉牛+酪農」、「肉牛+畑作」の割合が高い。ただし、経営体当たり耕地面積は、後者の方が多い。本州・四国では「肉牛+稲作」の複合経営が経営体数、飼養頭数、経営面積ともに最も多く、「肉牛単一」、「肉牛+稲作+園芸作（露地野菜作）」と続き、これらの営農類型で経営体数及び飼養頭数の7割前後を占める。九州・沖縄では飼養頭数では「肉牛単一」経営の割合が最も高いが、経営体数では「肉牛+稲作」の複合経営の方が多い。また、「肉牛+畑作（かんしょやさとうきび作）」の営農類型も1割程度見られる。

図4、図5は繁殖牛の飼養規模別に経営体当たり耕地面積と繁殖牛1頭当たり耕地面積を、本州・四国と九州・沖縄で見たものである。まず、飼養規模の大きい経営ほど経営体当たり耕地面積が多いことが確認される。言い換えれば、農地面積が繁殖経営の規模拡大の制約要因となっていることがうかがえる。

表2 肉用牛経営の動向（肉用牛、全国）

（農業経営体数）		繁殖経営	肥育経営	一貫経営	計
農家	2000年	78,330	7,867	10,712	96,909
	2010年	48,607	4,637	6,693	59,937
農家以外	2010年	489	379	404	1,272
農家増減率（%）		-37.9	-41.1	-37.5	-38.2
（繁殖牛飼養頭数）					
農家	2000年	424,392		119,796	544,188
	2010年	406,015		122,522	528,537
農家以外	2010年	14,902		50,956	65,858
（肥育牛飼養頭数）					
農家	2000年		335,683	155,818	491,501
	2010年		289,633	152,190	441,823
農家以外	2010年		152,650	96,524	249,174
（平均飼養頭数）					
繁殖牛	農家		8.4	18.3	
	農家以外		30.5	126.1	
肥育牛	農家		62	23	
	農家以外		403	239	

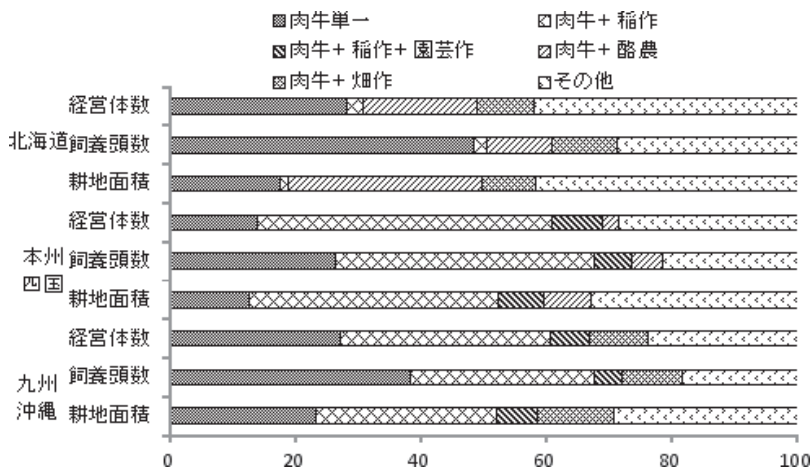


図3 営農類型別に見た経営体数・頭数・面積の割合

注：農林水産省「2010年農林業センサス」調査票情報の独自集計による

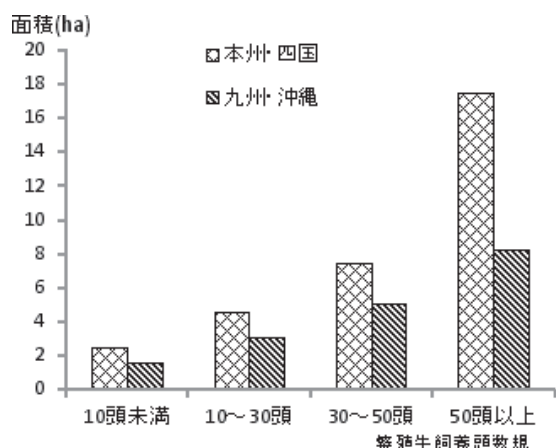


図4 1経営体当たり耕地面積

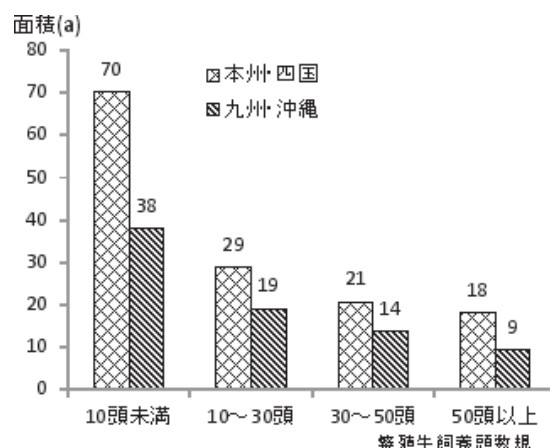


図5 1頭あたり耕地面積

表3 地域別・営農類型別に見た飼養規模と耕地面積

地域	規模指標	肉牛単一	肉牛+稲作	肉牛+稲作+園芸作	肉牛+酪農	肉牛+畑作
本州・四国	1経営体当たり飼養頭数(頭)	14.8	6.9	6.0	13.2	
	1経営体当たり耕地面積(ha)	2.8	2.7	2.9	8.2	
	1頭あたり耕地面積(a)	19	39	49	62	
九州・沖縄	1経営体当たり飼養頭数(頭)	15.6	9.7	7.8		11.0
	1経営体当たり耕地面積(ha)	1.9	2.0	2.4		2.9
	1頭あたり耕地面積(a)	12	20	30		27

その一方で、1頭あたり耕地面積は飼養規模の大きい経営ほど小さい。また、経営体数、飼養頭数の多い九州・沖縄では、本州・四国よりもいずれの階層でも経営体当たり耕地面積、1頭あたり耕地面積とも少ない。1頭の繁殖牛とその子牛を養うには約3トンの粗飼料(約40aの粗飼料基盤)が必要であるが、繁殖牛30頭以上の飼養規模の耕地面積は、1頭あたり20aを下回っており、大規模経営ほど購入飼料の依存傾向が強いこともうかがえる。

表3は営農類型別に飼養規模等を比較したものである。「肉牛+稲作」などの複合経営では、稲作など他の作物の作付面積も耕地面積に含まれるので、耕地面積=飼料基盤と見なすことはできないが、本州・四国、九州・沖縄ともに飼養頭数の多い「肉牛単一」経営の1頭あたり耕地面積は前者が19a、後者は12aと非常に少ない。このことから、国産粗飼料で飼養可能な繁殖経営においても経営外からの飼料購入の多いことがうかがえる。

3 子牛生産の収益・技術構造と経営展開の方向

平成24年度の生産費調査によると、労働費を含めた子牛生産1頭あたり費用合計は約530千円、労働費を除いても約369千円に達する(図6)。同年の子牛市場平均価格は約411千円(黒毛和種)であり、わずかな労働報酬を産み出せる水準である。それゆえに、飼養農家が激減し、農家以外の事業者(企業)の参入が少ない営農部門となっている。生産費の内訳を見ると、飼料・敷料費と労働費が費用全体の約70%を占めており、これらのコスト削減が経営改善・発展の課題と言える。

労働時間の内訳をみると、飼料の調理・給与及び敷料の搬入、厩肥の搬出・処理が労働時間の70%を占め、自給飼料生産を含めると84%になる(図7)。したがって規模問題をブレークスルーするポイントの一つは、これらの作業労働の省力化と考えられる。

ところで、肉用牛経営の多くは繁殖牛も含めて周年舎飼養である。「畜産統計」(農林水産省)によれば、放牧を行っている肉用牛経営は11.9%にすぎない。舎飼養では、栽培した飼料作物の収穫・調製、運搬、給餌、排せつ物処理・管理、堆肥の圃場への運搬散布作業を伴うため、これらの作業に多くの労働を要するのである。これらの作業労働を削減できる技術として牛の放牧飼養が注目される。

他方、飼料・敷料費のうち約135千円は購入であり、前述のとおり技術的には飼料の大部分を粗飼料で

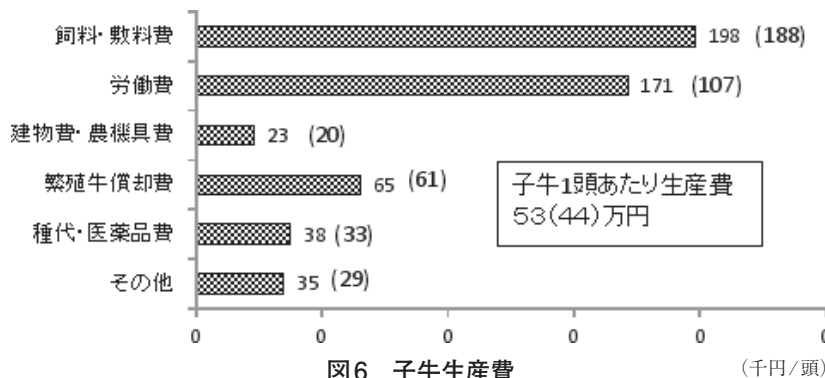


図6 子牛生産費 (千円/頭)
注：平成24年度畜産物生産費。()は50頭以上の経営。図7も同じ。

賄うことのできる繁殖経営でも飼料は自給し切れていないのである。

1頭の繁殖牛から生産される子牛は、乳用牛やほかの作物のように品種改良や飼料等の投入要素を増やしても増えない。1年1産が目標とされているが分娩間隔は年々長くなっており、全国和牛登録協会によれば全国の繁殖和牛の平均分娩間隔は405日である。したがって、経営改善・発展の基本方向は、①基礎牛(繁殖牛)の遺伝的資質改良による子牛販売価格の向上と、②子牛生産コストの削減に集約される。地域や組織的な取り組みとしては、前者の改良に重点をおいた活動が多いが、コスト削減も重要である。子牛生産コストの削減は、③繁殖成績の向上(分娩間隔の短縮)、④飼養コストの削減に分けられる。飼養コストの大半は前述のように、⑤飼料・敷料費と⑥牛の舎飼飼養による労働費に起因する。

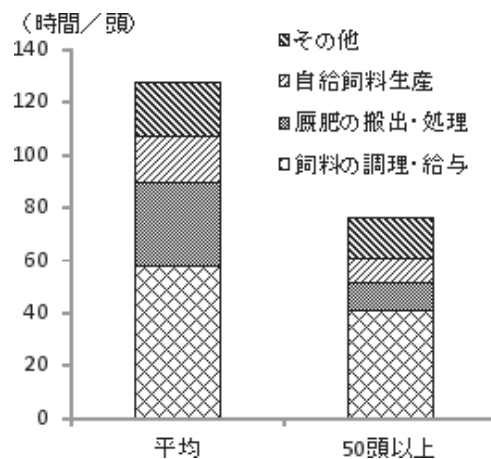


図7 子牛生産に係わる労働時間

⑤飼料・敷料調達費の低減は、輸入飼料が高騰するなかで国内農地資源を活用した国産飼料の生産利用が推進されているが、畜舎までの運搬も含めて国産飼料が輸入飼料より低コストで生産・流通できるとは必ずしも言えない。むしろ、小区画の水田圃場での小型バール体系による牧草の収穫調製運搬は、輸入乾草よりも割高になりうる。したがって、国内の農地資源を利用し低コストで国産飼料の生産を図るには、中大型機械体系による収穫調製の可能な圃場を対象に栽培し、その収穫規模は20haを超えるものとならざるを得ない。このため、繁殖経営個々に飼料生産に取り組むのではなく、共同で機械を保有し収穫を行う、或いは、収穫を請け負う受託組織、飼料生産供給経営体の育成が不可欠である。後者については、第12章～第18章で分析する。

⑤飼料・敷料調達費と⑥牛の舎飼飼養による多重労働の削減可能な技術として「放牧」の展開が期待される。かつて放牧は、共同の牧野や公共牧場等で行われていた。そこでは、畜産農家は公共牧場等に牛の管理を預託する対価として預託料金を支払っていたため、預託期間中の飼養労働は軽減されるものの、料金水準によっては、必ずしも生産コスト低減につながらなかった。また公共牧場等の預託頭数は減少傾向に推移しており、その維持のためのマネジメントが問題となっている。

他方、近年、耕作放棄地や転作田など里地での放牧、いわゆる経営内放牧の頭数、面積が増加しており、このうち水田放牧の実施面積は約1,500haに達している。経営内放牧では、公共牧場等と異なり、預託料金の負担がない替わり経営者自らが放牧管理を行うため、その管理負担も含めて経営全体の省力化やコスト低減が図れるかが評価のポイントとなる。また、経営内放牧の条件も多様であり、牧柵資材など初期投資の補助はあるものの恒常的な補助のない耕作放棄地や畑、里山を対象とする放牧から、毎年、水田利活用の交付金の得られる水田放牧など、放牧を展開するうえでの政策支援は異なる。さらに、放牧地の面積や立地条件、配置、草種、放牧期間、放牧対象牛、放牧管理技術により、省力化やコスト低減の効果は異なる。

そこで第7章～第11章では、関東から南九州の放牧対象牛や放牧用地等の異なる5つの肉用牛繁殖経営

(稲作との複合経営, 一貫経営を含む)を対象に, 放牧を含む家畜飼養管理, 繁殖・哺育・育成管理, 放牧草地管理, 粗飼料生産の実態を明らかにする。また, 各事例の作業労働, 収益分析を通じて経営成果を確認し, 今後目指すべき土地利用型の繁殖経営の方向を明らかにするとともに, その実現に必要な経営対応, 技術開発, 政策のあり方等に言及する。

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之, 中央農業総合研究センター・安武 正史)

第7章

水田小規模移動放牧による 肉用牛繁殖経営の実態と課題

1 事例牧場の概要と放牧管理方法

水田の放牧利用は、水田管理や家畜飼養の省力化、家畜生産コストの低減の面から期待される。他方、放牧面積や放牧方法によってはこれらの効果はさほど大きくないことも指摘されている^{註1}。本章では、水田で繁殖牛の放牧飼養を行い子牛生産を営む肉用牛繁殖経営を対象に、水田放牧の実態と併せて、農作業労働およびコスト分析を行い、繁殖経営における水田放牧導入の効果と経営改善のための課題を明らかにする。事例は、中国中山間で繁殖経営を営むE牧場である。

E牧場は、夫婦のみで繁殖牛30頭を飼養する肉用牛専業経営である(表1)。かつては酪農を行っていたが高齢化に伴い2003年から繁殖経営に切り換えた。バークリーナーや糞乾燥機、サイロを保有しているが、これらは酪農経営時に導入した施設であり、繁殖経営転換後に導入した施設等は、分娩監視カメラ、電気牧柵等に限られる。繁殖経営開始時から県の放牧推進事業に参画し、転作田の放牧に着手し、次第に水田放牧面積を拡大してきた。2006年には約8km離れた集落に2頭の牛を貸し出し、無畜集落での放牧による水田管理にも協力している。

E牧場の位置する地域の販売農家戸数は112戸(内経営主年齢60歳未満は12戸)、経営耕地面積は約72ha(平均65a)でそのほとんどは水田である。経営面積4ha以上の経営体は存在せず、唯一牛を飼養するE牧場の経営面積は地区で2番目である。E牧場の管理する水田はほとんど借地であるが、地代支払いではなく2千円の水利費のみE牧場が負担する。

飼料基盤は、E牧場の管理する転作田294a(主に牧草作付、放牧利用)、前述の無畜集落の転作田約80a(同)、及び耕種農家の転作田65a(発酵粗飼料用稲作付、稲WCS収穫利用)、合計438a(一頭当たり約15a)である。このほかに、道路法面や河川敷の野草を利用することもある。一般に繁殖経営では粗飼料のすべてを自給するには、繁殖牛1頭当たり約40aの牧草地が必要とされているが、E牧場の飼料基盤はその半分以下である。前述のように地域には高齢農家が多く、経営面積の拡大は困難ではないが、E牧場では採草に伴う作業労働、放牧可能な家畜頭数から現行面積が限界のようである。

E牧場の管理する水田放牧圃場は1筆平均16aの小圃場が多いため、2~3頭の牛を1組として4~5カ所の圃場に同時に放牧し、可食草がなくなれば圃場を移動する。いわゆる小規模移動放牧であり転牧は頻繁に行われる。また、畦畔の崩壊を防ぐため、畦畔や法面には牛が行かないように牧柵を張り巡らしており、除草は刈り払い機で行う(写真1)。草種は、イタリアングラス(冬作、以下IR)、栽培ビエ(以下MI)またはスーダングラス(夏作)が主であり、前者は10月に後者は6~7月に播種する。IRの生産量の多い5月は、一部を収穫しサイレージ調製して牛舎に運んで給与する(写真2)。2012年は晩秋の放牧延長を図るため飼料イネの放牧利用を試みている。

集落への牛の貸し出しは、E牧場が牛と補助飼料を提供し、集落側が放牧牛の管理(観察・転牧・給水等)、放牧圃場の管理(牧草播種、畦畔除草等)、牧柵の点検・補修、牛の運搬及び保険の負担を行う。水田利用の直接支払交付金68千円/10a(戦略作物助成・耕畜連携助成・二毛作助成の合計)は集落が受給

表1 E牧場の経営概要(2012年)

労働力	経営主(66歳)、妻(61歳)
家畜頭数	繁殖牛30頭(うち育成牛7頭)、子牛25頭
土地利用面積 (飼料基盤)	水田放牧地:18筆、計294a(内借地230a、地代なし、水利費2,000円/10aを負担、一部は採草兼用)
	水田放牧地:約80a(集落へ放牧牛の貸し出し、管理は集落側) WCS用稲:3筆64a(稲の栽培は耕種農家、無償で収穫利用)
主な施設・機械	牛舎、堆肥舎、糞乾燥機、分娩監視カメラ、電気牧柵、トラクター3台、モア、ロールバレー、ラッピング機、フロントローダー、ダンプ車他
特徴的技術	水田での妊娠牛の季節放牧飼養
	草種はイタリアンライグラス-栽培ビエ、スーダングラス 飼料イネ専用品種「たちすずか」による晩秋の放牧延長
経営間連携	耕種農家と連携した稲WCSの利用、集落と連携した牛の貸し出し放牧



写真1 畦畔は禁牧し刈払機で除草する



写真2 牧草 (IR) は春の生育が旺盛なため現行の頭数では利用しきれない。シカ除けのため牧柵は4~5段線。

する。

なお、放牧対象牛は、子牛が離乳し次の妊娠の確認された繁殖牛で、分娩予定1~2カ月前までである。放牧期間は圃場に可食草のある4月から11月である。このため、可食草の豊富な春季でも授乳中の繁殖牛や子牛は舎飼であり、可食草のない冬季は放牧可能な繁殖牛がいても舎飼にせざるを得ない。これら舎飼時の飼料はほとんど購入する。

稲WCSの利用は購入飼料を節減する目的で2012年に開始し、耕種農家が栽培した飼料イネをE牧場が無償で収穫し、牛舎に運んで繁殖牛に給与する。

2 水田放牧を行う繁殖経営の農作業労働

表2は、E牧場の成牛1日1頭当たり飼養管理作業と給与飼料について、舎飼時と放牧時を比べたものである。舎飼時の管理作業は給餌・排せつ物処理等に1頭当たり12分、給与する飼料を自給する場合はその収穫運搬に4.5分を要する。一方、放牧時は牧草の播種、畦畔除草などの圃場管理、給水等8.4分ほどであり、舎飼時より省力化されることが確認できる。給与飼料は、舎飼時は購入乾草等の粗飼料と配合飼料あわせて7~9kg給与し、それらの購入費用は300円前後になるが、放牧時は、集落への貸し出し牛以外は購入飼料をほとんど給与せず、放牧草のみで飼養する。

図1はE牧場の月別の農作業時間を、舎飼の繁殖牛の飼養、放牧中の繁殖牛の飼養（放牧圃場の管理を含む）、飼料生産（牧草および稲WCSの収穫）、子牛飼養（舎飼）に分けて示したものである。飼料生産のある5月と10月に作業の山が見られるが、年間を通じて大きな差がないことが確認される。ちなみに2012年5~6月の牧草（IR）の収穫面積は106a、作業時間に57時間を要している。仮に放牧を行わず、約3haの水田で栽培する牧草すべてを収穫すると1回の収穫で10a当たり5時間前後、計150時間を要する計算になる。舎飼牛の飼養とあわせるとIR収穫の5月、MI収穫の8月の農作業労働は350~400時間になると推計される。したがって、この図は牧草の放牧利用によりこれらの時期の農作業ピークが緩和された結



写真3 真夏の水田放牧：給水作業等が多くなる

表2 舎飼時と放牧時の作業時間および給与飼料の比較（E牧場）
（成牛1日1頭あたり）

	管理作業	給与飼料			購入飼料費
		粗飼料	濃厚飼料	ふすま	
舎飼時	16.5分	6kg	1~3kg		250~350円
放牧時	8.4分		1kg	0~25円	

注：1) 舎飼時の管理作業の内訳は、給餌・排せつ物処理作業：12分（成牛・育成牛25頭に計5時間を費やすことから計算）、1日に必要な飼料の収穫運搬作業：4.5分である。放牧時は表3の内容による。

2) 粗飼料は主に購入乾草（フェスク）であるが、収穫した牧草や稲WCSを給与する時期は与えない。濃厚飼料給与量は妊娠安定期1kg、妊娠末期~授乳期は2~3kg。

3) 放牧時のふすま給与は集落への貸し出し牛のみ。

果と見ることができる。

また、4～10月の舎飼の繁殖牛の飼養管理作業は、12～3月よりも60時間ほど少ない。言うまでもなく、この期間10～15頭の妊娠牛を放牧飼養するためである。その一方でこの期間の放牧管理作業も比較的多く、舎飼の繁殖牛管理と放牧管理作業を併せた繁殖牛全体の飼養管理作業は、4月、7～9月以外、大きな差は見られない。

表3は水田放牧に伴う管理作業の内訳を集計したものである。前述のように、放牧圃場の畦畔や道路に接する法面は、牛の蹄による崩壊を防ぐため放牧せず、伸びた野草は刈払機で除草するため、年間70時間、10a当たり2.4時間を要している。また、転牧や牧柵の移設、給水作業に多くの時間が費やされている（写真3）。他方、牧草播種は前草を食べ尽くした頃に不耕起状態で散播し、その後トラクターで浅耕し鎮圧するため作業時間は多くない。これら放牧管理作業を合わせると10a当たり約12時間に達する。小区画の水田圃場を対象とした小規模移動放牧は放牧管理、圃場管理にそれなりの作業時間を要することが確認される。しかし、稲作の10a当たり労働時間26時間（米生産費の全国平均値、中国地域では38時間）と比べると少なく、水田の省力管理方法として評価されよう。

3 圃場別、個体別放牧実績とその規定要因

前節では、牛の飼養管理の省力化と飼料費節減に放牧飼養の効果があることを見てきた。それでは、E牧場ではなぜ放牧頭数を増やすことができないのだろうか。水田放牧の実態を詳しく見てみる。**表4**は牧区ごとの放牧実績を整理したものである。前述のように牧区・圃場間の牛の移動、牛の入れ替えは頻繁に行われているため、簡易な記録から牧区別、個体別の放牧実績の集計可能な「放牧履歴集計ソフト」を開発し^{注2}、このソフトを活用して同表及び次表の集計を行った。

牛を貸し出す集落の圃場は8km離れており輸送手段が必要のため、頻繁な牛の入れ替えは負担を伴う。このため、4月に妊娠確認できた個体（次表の個体番号23,25）を放牧する。また、途中で可食草が不足することのないよう放牧頭数は、約80aに対して2頭と少ない。対照的に牛舎に比較的近いB、C牧区は頻繁に牛の入れ替えが行われ、放牧期間は長く、10a当たり放牧頭数も100日頭前後と多い。草種や立地条件にもよるが一般に6カ月間の放牧飼養に1頭当たり30a前後の放牧用地が必要（10a当たり放牧可能頭数延べ60日頭）とされるが、これらの牧区では高い牧養力を発揮している。C牧区やD牧区は5月にIRを収穫し、牛舎に運んで舎飼牛に給与する。その理由は牛舎からやや遠いことと、圃場が分散しており、捕獲移動に手間を要することもあるが、最大の理由は、放牧に出せる牛が少ないことによる。

一般に飼養頭数に対して放牧面積が少ないことが放牧頭数の制約となることが多いが、E牧場では、むしろ牛の側に放牧の制約要因がみられる。**表5**は、育成牛・成牛の個体ごとの繁殖と放牧実績、放牧日数の長短にかかわる要因を整理したものである。繁殖経営において放牧対象は妊娠確認のできた成牛で分娩予定の1～2カ月前とすることが一般的である。分娩後2カ月頃から種付けを行い、種付け2カ月後には妊娠確認が可能である。妊娠期間は9カ月半なので放牧可能な期間は最大6カ月ほどになる。分娩間隔を1年とすると半年放牧、半年舎飼となる。ただし、これは一年を通じて放牧可能な飼料が圃場にあることが前提である。一般に放牧牛の糧となる可食草が圃場にあるのは3月中旬～10月中旬頃である。このため10～12月に分娩し、3～5月に妊娠確認可能な個体では4～10月、6カ月間放牧が可能となる。しかし、現

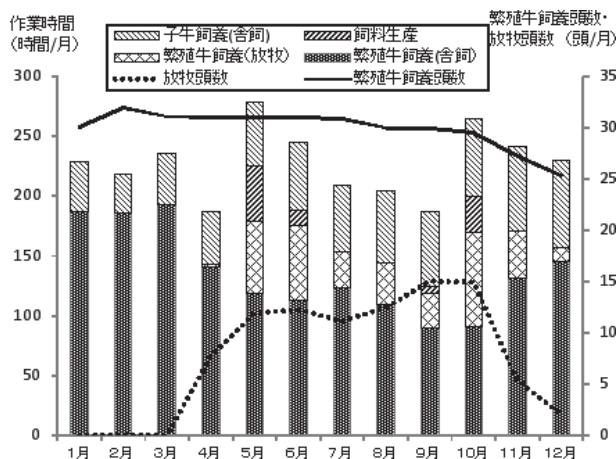


図1 E牧場の月別放牧頭数と農作業時間（2012年）

注：舎飼時の飼養管理作業は繁殖牛12分/日/頭、子牛6分として、延べ飼養頭数に乗じて計算。放牧及び飼料生産はE牧場の農作業日誌による。

表3 放牧及び粗飼料生産に関わる作業（E牧場，2012年）
（単位：時間）

	畦畔管理	放牧管理関連の作業				粗飼料収穫	
		転牧	陰紗移設 牧柵・日	給水	牧草播種	牧草収穫	WCS 稲S
年間計	70	109	69	80	23	59	36
10aあたり	2.4	3.7	2.3	2.7	0.8	5.6	5.6
放牧管理計：11.9時間/10a，8.4分/日/頭							

注：E牧場の放牧管理面積294a分、放牧管理頭数2,515日頭分（集落への貸し出し牛を除く）の作業。

表4 E牧場の水田放牧実績

牧区名 (筆数)	牛舎からの 距離(m)	面積 (a)	草種	採草の 有無	放牧実施期間・日数				
					放牧開始	放牧終了	移動回数	放牧頭数 (日頭)	同左10a あたり
A (1)	200	18.2	IR - MI	無	4月28日	11月7日	4	144	79
B (4筆隣接)	20	54.2	IR - MI	無	4月1日	11月10日	15	745	138
C (5筆隣接)	200	103.7	IR - MI	無	4月1日	12月16日	35	992	96
C' (3筆隣接)	300	53.6	IR - MI	有	6月4日	11月24日	10	324	60
D (4筆分散)	500~800	54.2	IR - MI	有	8月18日	11月7日	7	196	36
E (1)	350	10.5	飼料イネ	無	10月12日	12月8日	1	114	108
集落(牛貸出)	8000	78.5	IR - MI	無	5月9日	10月15日	2	318	40
計		372.8			4月1日	12月16日	74	2,833	76

注：草種のIRはイタリアンライグラス、MIは栽培ビエの略。牧区ごとの移動回数、放牧頭数の集計は、中央農業総合研究センター「放牧履歴集計ソフト」を活用。

表5 E牧場の個体別の分娩と放牧実績 (2012年)

個体 番号	分娩月日	最終 種付日	放牧 開始日	放牧 終了日	放牧 日数	放牧日数の長短に関わる理由
1	2月9日	4月1日	5月23日	10月15日	145	○妊娠確認を待たずに放牧開始、▲晩秋の放牧草不足のため分娩予定日の3か月前に退牧
2	2月16日	4月28日	8月10日	12月11日	123	▲妊娠確認後の放牧開始
3	2月22日	6月27日	9月16日	11月7日	52	▲分娩後の受胎遅れ、11/7売却
4	3月14日	4月19日	6月20日	11月7日	140	▲晩秋の放牧草不足のため分娩予定日の3か月前に退牧
5	3月20日	7月19日				▲分娩後の受胎遅れ
6	3月26日	7月3日	9月17日	12月16日	90	分娩後の発情回復の遅れ
7	3月27日	5月15日	7月16日	12月11日	130	▲妊娠確認後の放牧開始
8	4月3日	7月5日	9月16日	11月7日	52	▲分娩後の受胎遅れ(種付け3回)
9	5月1日	8月11日	5月6日	6月4日	29	○種付け前に放牧
			10月12日	12月16日	65	▲分娩後の受胎遅れ(種付け2回)
10	5月5日	7月2日	5月8日	6月27日	50	○種付け前に放牧
			9月17日	10月25日	38	▲妊娠確認後の放牧開始
11	5月7日	7月1日	9月17日	10月25日	38	▲放牧草の不足のため一時退牧
			11月24日	12月11日	17	
12	5月1日	9月19日	5月8日	6月27日	50	○種付け前に放牧、▲発情回復が見られないため退牧
13	5月20日	7月2日	5月20日	11月7日	171	○分娩後の早期離乳、放牧中に発情回帰・種付けして妊娠確認せず放牧
14	5月22日	7月12日	9月23日	10月29日	36	▲妊娠確認後の放牧開始、放牧草が不足したため11/7売却
15	7月16日	10月16日				▲夏季分娩
16	7月30日	10月7日	4月1日	6月11日	71	▲夏季分娩
17	8月5日	10月6日	4月1日	6月20日	80	▲夏季分娩
18	8月11日	10月17日	4月15日	7月3日	79	▲夏季分娩
19	8月30日	10月25日	4月1日	7月31日	121	▲夏季分娩
20	10月16日	2月27日	4月28日	10月15日	170	○秋分娩・冬種付けにより5~6か月間放牧
21	10月23日	1月2日	4月1日	9月1日	153	○秋分娩・冬種付けにより5~6か月間放牧
22	11月1日	1月11日	4月1日	10月6日	188	○秋分娩・冬種付けにより5~6か月間放牧
23	11月10日	1月18日	4月1日	10月6日	188	○秋分娩・冬種付けにより5~6か月間放牧
24	12月31日	3月10日	7月4日	11月10日	129	▲妊娠確認後の放牧開始
25	11月17日	1月15日	4月1日	8月27日	148	▲8/30妊娠牛で販売
26	初妊牛	3月28日	7月4日	11月10日	129	▲晩秋の放牧草不足のため分娩予定日の2か月前に退牧
27	初妊牛	6月4日	8月18日	10月6日	49	▲晩秋の放牧草不足のため分娩予定日の5か月前に退牧
28	初妊牛	6月17日	9月15日	11月7日	53	▲晩秋の放牧草不足のため分娩予定日の6か月前に退牧
29	初妊牛	5月25日	8月18日	10月6日	49	▲晩秋の放牧草不足のため分娩予定日の5か月前に退牧
30		7月2日				▲捕獲困難なため放牧困難、11/7売却
			放牧延べ日数(日頭)		2,833	
			育成牛・成牛1頭あたり平均放牧日数(日)		94	

注：○は放牧拡大への対応、▲は放牧の制限要因。個体別の放牧実績は、前掲の「放牧履歴集計ソフト」を利用して集計。

実は各個体の分娩時期は分散しており、4～8月に分娩し、8～12月に妊娠確認可能な個体では放牧可能な時期は非常に短くなる。また、どの牧場でも捕獲困難な個体など放牧に馴染まない牛もあり放牧頭数は制約される。E牧場でも成牛・育成牛の平均放牧日数は94日にとどまる。このため、4月から7月に牧草が豊富にあっても放牧頭数が限られるため、表4のC、D牧区のように放牧利用しないで労力をかけて採草利用せざるを得ない。他方、11月、12月は10月に牧草を播種した直後でもあり、草量が少なく放牧頭数を制限せざるを得ない(図2)。

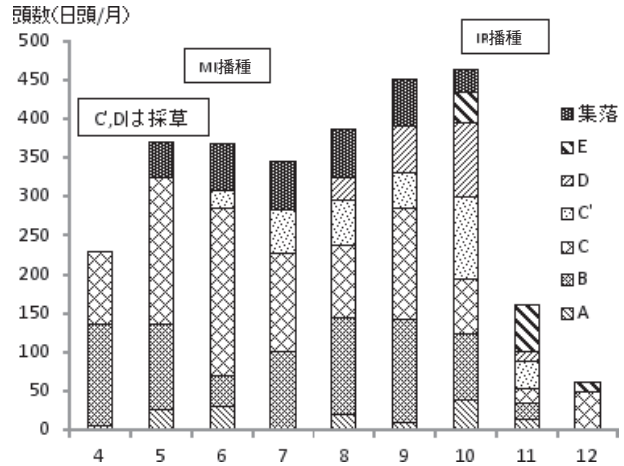


図2 牧区別月別放牧頭数 (2012年, E牧場)

こうしたなかで、牛舎に近い牧区では、個体番号1や9、10、13のように妊娠確認を待たずに放牧したり、分娩後の子牛を早期に離乳し、親牛を種付前に放牧する対応が行われている。

また、晩秋の放牧延長を図るため、極晩生の飼料イネ専用品種「たちすずか」の放牧利用を試みている。飼料イネは水田で栽培可能な飼料作物として注目されているが、稲WCSとして収穫・調製し、牛舎へ運んで給与することが一般的である。しかし、それらの作業負担は小さくなく、E牧場では飼料イネをディスクモアで刈払った後、数日かけて手作業で反転、集草を行い、人力で運搬可能な重量20kgほどの小さなロールベールに梱包し運搬する。このため、収穫運搬作業に10a当たり約7.3時間を要している(表6)。

そこで、飼料イネの放牧利用に取り組んだ。表7は飼料イネのWCS収穫利用と放牧利用の作業時間、

表6 稲WCSの収穫運搬作業 (E牧場, 2013年)

圃場	品種	面積 (a)	作業時間 (時間)				収穫量			
			刈払い	集草・梱包	運搬	計	10a当たり	個数	10a当たり	同左乾物量 (kg)
F	モミロマン	25.2	2.5	10.1	4.0	16.6	6.6	165	66	741
G	アケボノ	16.0	1.5	9.0	8.0	18.5	11.6	120	75	848
H	たちはやて	10.5	0.6	3.8	4.0	8.4	7.9	91	87	978
I	たちはやて	33.7	4.6	7.7	7.0	19.3	5.7	207	61	694
計		85.4	9.2	30.6	23.0	62.7	7.3	583	68	772

注：移植は6月中旬、収穫は8月下旬～9月中旬。乾物取量は1個あたり乾物重を11.3kgとして計算。

表7 飼料イネのWCS収穫と放牧利用の比較

(10aあたり)

	WCS収穫・給与	放牧利用	備考
収穫・運搬作業 (時間)	7.3		
資材費・燃料費 (円)	6,000	2,000	ラップフィルム、電気牧柵等
給餌作業 (時間/10a分の稲WCS給与時)	39		乾物4kg/日/頭給与、772kg/10a = 193日頭分 給餌・飼養管理作業：12分/日/頭
補助飼料代 (円/10a分の稲WCS給与時)	23,160		濃厚飼料2kg/日/頭給与、@60円/kg
放牧管理作業 (時間)		10.5	牧柵移動・給水：10分/日/2頭、牧柵移設1.5時間
費用負担計 (円) / (1)	98,010	17,750	労賃評価：1500円/時間
水田活用交付金の差額負担 (円)		32,000	WCS：8万円 - 放牧：4.8万円
交付金差額を加えた費用負担 (円) / (2)	98,010	49,750	
飼養可能頭数 (頭/10a) / (3)	193	109	放牧利用時採食量：乾物8kg/日/頭、 圃場生産量に対する放牧利用時の採食率：90%
1頭あたり費用負担 (円/日/頭) = (1) / (3)	508	164	
同上交付金差額負担を加えた負担 = (2) / (3)	508	458	



写真4 飼料イネ「たちすずか」のストリップ放牧



写真5 暖地型永年生牧草「パヒアグラス」の放牧

費用を比較したものである。飼料イネの立毛放牧は15m×70mの長方形の圃場で通路に面する長さの短い側から放牧せざるを得なかったため、放牧頭数を2頭に限り、ストリップ方式で10月中旬から12月上旬まで54日間続けて放牧飼養した(写真4)。採食可能な面積が狭いため牧柵移動回数が多くなり放牧期間が長かったため、放牧管理作業は10a当たり10.5時間とWCS収穫運搬作業よりも多くなった。しかし、稲WCSの牛舎給与では10a分の給餌と採食した牛の排せつ物処理作業に39時間(堆肥の圃場への運搬や散布作業、使用後のラップフィルムの処理作業を除く)を要するため、これらの作業も含めると飼料イネの放牧利用の方が稲WCSの収穫給与よりも省力的である。また、稲WCSの収穫や運搬には、収穫機械や運搬車、それらの燃料、ラップフィルム等の資材を要するが、放牧利用は牧柵資材に限られるため、経費も節約できる。

同表では、放牧時の飼料イネの採食量を乾物8kg/日/頭(補助飼料なし)、舎飼時の給与量を稲WCS4kgと濃厚飼料2kgとして1頭当たりの費用負担を労働費も含めて比較しているが、稲WCS収穫・牛舎給与の508円と比べて、放牧では164円と負担低減は顕著である。ただし、飼料イネを稲WCSとして収穫した場合は、10a当たり8万円の戦略作物助成が交付されるが、放牧利用した場合は耕畜連携助成と併せても48千円であり、32千円の差があり、E牧場は耕種農家にこの差額を負担せざるを得ない。この交付金の格差にもとづく負担を加えるとその差は小さくなる。このため、2013年は飼料イネの放牧利用を見合わせている。

4 水田放牧実施経営の繁殖成績、収益と改善のための課題

第6章で見たように一般的に見て繁殖経営の収益水準は非常に低いが、水田放牧により収益は改善されるのであろうか。最後に、E牧場の損益計算書を元に現行の水田放牧による収益性を確認し、収益向上の課題を検討する。

まず、販売額に関わる子牛生産について見ておく(表8)。子牛生産性に関わる分娩間隔は、2012年は389日とやや長い、2011年、2013年は370日前後と良好である(全国平均384日)。また、E牧場の販売子牛の平均単価は年々上昇しているが、全国的な傾向であり市場価格に近い。なお、E牧場では繁殖牛の更新は比較的早く2012年期首の繁殖牛の平均年齢は3歳8か月である。このため生産した子牛のうち繁殖後継牛として保留する頭数が2011年、2012年は多く、販売頭数は15頭前後と少なく、子牛販売額は600万円前後である。2012年後半から繁殖成績が良かったことと保留頭数を少なくしたため、2013年の子牛の販売頭数は増えている。

表8 E牧場の飼養頭数、繁殖、子牛出荷実績の推移

	2011年	2012年	2013年
成牛飼養頭数(頭)	22.0	22.6	21.8
前産との平均分娩間隔(日)	374	389	364
育成牛飼養頭数(頭)	6.0	7.3	2.5
子牛生産頭数(頭)	22	26	24
子牛保留頭数(頭)	6	4	2
子牛販売頭数(頭)	14	16	25
子牛販売額(千円)	5,341	6,434	11,549
平均価格(千円)	382	402	462
経産牛販売頭数(頭)	1	8	6
同販売額(千円)	151	2,091	2,260

注：成牛は24か月齢以上、育成牛は10か月齢～24か月齢。

つぎに、費用について検討する。表9に親牛の飼養費・育成費を含むE牧場の子牛1頭当たりの出荷までの費用を示す。費用で最も多い費目は飼料・敷料費で購入と自給あわせて約16万円である。また、繁殖牛償却費約8万円には自家育成牛の費用を含むが、その多くは飼料費である。したがって、これらで費用全体約35万円の約7割を占める。飼料費削減が収益改善に重要なことが分かる。それでもE牧場の飼料費は水田放牧によりかなり節減されていると考えられる。前掲表2のように舎飼時の繁殖牛の飼料をすべて購入すると1日当たり約300円を要するため年間約11万円に達するが、平均94日の放牧飼養により約38千円節約されていることになる。また、放牧利用されず採草した牧草や稲WCSを牛舎で給与するため、繁殖牛の購入飼料費は約53千円に抑えられている。

成牛1頭当たり収支(労働費除く所得)は約128千円、経営全体では約290万円である。総労働時間は2,732時間と見積もられ、1時間当たり労働報酬は約1060円と試算される。しかし主産物と費用合計の差は1頭当たり3万円足らずであり、雑収入で所得が確保されている状況である。雑収入は、転作田の放牧に伴う戦略作物助成等の交付金である。この交付金がなければ、放牧を行っても経営全体の所得は60万円ほどしか得られない。

繁殖経営の所得向上には、一般に子牛の市場評価の高くなることの期待される基礎牛の選抜や種雄牛の選択、分娩間隔の短縮等が指導されるが、購入飼料費の節約や飼養管理の省力化をさらに追求することも必要と考えられる。水田放牧は、それらにかなう技術であり、中国中山間では放牧可能な水田は低地代で借地利用できる状況にある。しかしながら見てきたように、現行の水田を利用した放牧管理は、畦畔の除草や頻繁な転牧、給水などの作業を要する。また、放牧対象牛、放牧期間は限られる。

転牧作業を低減し、放牧対象牛を増やす方法として牛舎周囲に放牧圃場の団地化を図ることが有効と考えられる。それにより分娩や種付け前後の繁殖牛の放牧も、ある程度可能になるからである。また放牧管理作業を軽減するため、畦畔を牛が往来しても崩壊させないような工夫、給水の簡略化できる装置の開発が望まれる。また、草種は二毛作助成の対象となること、耐湿性が強いことから、IRとMIを組み合わせるケースが多く見られる。しかし、この放牧草地管理体系は、毎年2回の播種作業が必要なこと、播種直後は休牧せざるを得ないこと、草量の季節変動が大きく圃場間の放牧牛の転牧を頻繁に行う必要が生じること、採草作業を誘発しやすいこと等、労働集約的な放牧管理が要請される。このため、5月上旬～11月上旬まで安定した草量の確保可能なバヒアグラス等の暖地型永年生草種を用いた定置放牧等の導入も勧められる^{注3}。放牧期間を延長する取り組みとして、当地域の水稲の田植えが6月中旬と遅いことから、周囲の食用水稲作圃場を利用した冬季牧草栽培と3月から田植え前の5月までの水稲裏作放牧、2012年に試みた飼料イネを利用した11～12月の放牧延長が勧められる。

さらに、春～秋の可食草のある時期に放牧可能な繁殖牛を多くするには、2～5月に妊娠確認でき放牧可能となるよう、例えば繁殖後継牛を、9～12月に生まれた雌子牛を自家保留する等の対応が望まれる。

生産コスト低減には、舎飼時に必要な飼料の調達コストの低減が課題となる。放牧を行う場合でも舎飼用に成牛1頭当たり15a～20a分の粗飼料が必要である。成牛30頭の場合は約5haになる。小型ロールベール体系であれば収穫調製用の機械一式300万円ほどですむが、資材費や運搬作業労働がかさむ。中大型ロールベール体系になると、1千万円以上の投資となるため、20ha以上の収穫を行わなければ見合わない。そこで舎飼時の飼料については共同で機械を購入し収穫作業を行う。或いはコントラクター等に収穫を委託することが合理的と考えられる。E牧場の県内には第17章、第18章に紹介するように全県的に飼料収穫を請け負うコントラクターが複数存在しており、こうした組織と連携し、採草作業の省力化と粗飼料調達コストの低減を図ることが期待される。

表9 成牛1頭あたり収益

(単位:円)

	E牧場 2012年
(粗収益)	
主産物	377,315
副産物	
雑収入	100,027
収入計	477,342
(費用)	
種代・種付料	17,578
飼料・敷料費(購入)	132,988
うち繁殖牛	53,223
飼料・敷料費(自給)	26,289
光熱水料	11,264
獣医師料・医薬品費	17,691
賃借料・料金	6,407
物件税・公課負担	5,502
繁殖牛償却費	80,299
建物費	10,611
自動車費	5,247
農機具費	9,750
その他諸材料費	9,148
家畜共済掛金	17,047
費用計(労働費除く)	349,821
収支	127,521

注：主産物は自家保留の子牛も販売したと仮定して計算。

注

- 1) 文献1を参照.
- 2) 「放牧履歴集計ソフト」は、以下のWebよりダウンロードし、利用できる。
<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/other/paddygrazing/index.php>
- 3) バヒアグラスによる草地造成、牧養力等については文献2を参照.

引用文献

1. 千田雅之（2008）「北関東中間地帯における水田放牧の経営評価」農林業問題研究44（1），pp228 - 233.
2. 農業・食品産業技術総合研究機構（2013）「水田放牧の手引き」
<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/other/paddygrazing/index.php>

（近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之）

第8章

中山間地域における 稲作肉用牛複合経営の実態と課題

1 はじめに

第6章でみたように府県の肉用牛繁殖経営は中山間地域を中心に稲作との複合経営が多い。稲わらや水田畦畔の野草の飼料利用、堆肥の稲作への利用などがその利点とされてきた。しかし、いずれも労働集約的部門であり農作業面では、田植えと牧草収穫の重なる春季、稲収穫と牧草播種の重なる秋季に著しい労働ピークが生じ、労働条件の過酷な夏季の畦畔野草の収穫作業の負担が営農上の課題となっている。その結果、近年、繁殖経営の減少は著しく、それに伴う農林地の利用低下や管理問題が顕在化している。

こうしたなかでの転作の強化とあいまって水田放牧が注目されている。水田への牧草など飼料作物の作付とその放牧利用は、稲作と比べて面積当たり投下労働時間が少なく、水田の省力的管理方式としても期待される。また飼料作物の収穫、牛舎への運搬、給飼、家畜排せつ物の処理、堆肥の圃場運搬・散布作業が削減される放牧は省力的な家畜飼養方式として期待される。経営全体としてみれば、春の牧草収穫、夏の畦畔除草及び採草、秋の稲わら収穫作業が削減され、経営面積や飼養頭数の拡大の図れることが期待される。

本章で取り上げるF農場のある広島県三次市は中山間地域に位置し、水田率が約90%を占めるが、耕地面積に対して田畑の不作付地及び耕作放棄地が約20%も存在するなど水田を中心に農地の管理が課題となっている。また、農業就業人口の約8割が高齢者（4割は後期高齢者）であり、近い将来、農家数の激減とそれに伴う農地管理問題が一層深刻になることが予想される。さらに2013年度、2014年度の米価の下落、2014年度からの米の直接支払交付金削減により稲作収益の一層の悪化が懸念され、食用米中心の営農からの転換が急務となっている。

こうしたなかで、広島県北東部中山間では、近年、水田放牧が増加しており、三次市では24経営、約65haの水田で放牧が行われている（図1）。また、個別経営に加えて稲作を主とする集落営農法人においても水田放牧を行う経営が増え、広島県では2013年には23法人において水田放牧が導入されている^{注1}。

F農場の水田放牧の特徴は、繁殖牛飼養の省力化と飼料費の削減を図るため、様々な飼料と圃場を組み合わせ放牧期間の延長を図り、種付け前の繁殖牛も放牧するなど放牧対象牛を拡大している点にある。第7章で見たように一般に放牧期間は春から秋の6か月程度、放牧対象牛は妊娠確認された繁殖牛で分娩予定の1～2か月前までであり、経営全体で見た繁殖牛の平均放牧日数は90日程度にとどまる。これに対して、F農場の平均放牧日数は約180日と長く、省力化や経費削減が図られていると考えられる。

そこで本章では、稲作肉用牛複合経営を営むF農場における水田の放牧利用技術、繁殖牛の放牧飼養技術の特徴と課題を明らかにするとともに、農作業労働および収益の分析を行い、労働面、収益面から水田をフルに活用した放牧技術による複合経営成立の可能性と条件を検討する。

2 F農場の概要

F農場の経営概要を表1に示す。F農場の主な労働力は、家畜人工授精師の資格を持つ経営主（64歳）1人である。配偶者や子孫は同居するが、田植え時などの農繁期に手伝う程度であり、農繁期には1人を臨時雇いする。

経営用地面積は約13.3haで、ほとんどが水田で借地である。地代は稲作圃場で10a当たり玄米35kgまたは7,000円、小区画圃場の多い飼料作付圃場は負担なしが多い。ほとんどの圃場が中山間地域等直接支払いの対象となっているが、交付金は地権者で組織する協定集落が受給する。このた

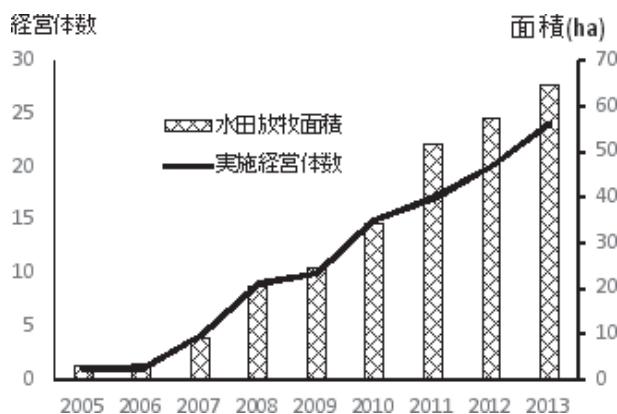


図1 水田放牧の推移（三次市）

資料：広島県北部農業技術指導所

め、水利費や用排水路の掃除は地権者が負担する。ただし、畦畔管理はF農場が行う。

繁殖牛は24頭飼養し、子牛を生産し販売する。放牧を開始した2001年は15頭であったが、水田放牧面積の拡大とともに増頭を図っている。

食用水稻の作付面積は約690a、品種は「ミルキークイーン」が約85%、残りは低アミロースの「姫ごのみ」、「コシヒカリ」である。これらのほとんどは契約生産で2013年の取引価格は7,000～7,500円/30kg、単収は500kg/10a前後である。このうち約3haは舎飼用の飼料として稲わらを収穫する。また、ほとんどの水稲作付圃場は裏作に牧草を栽培し春に放牧利用を行う。

このほかの水田616aは飼料作物を栽培する。そのうち29aは飼料用米を栽培し、自ら収穫調製し自家の舎飼の繁殖牛に給与する。522aはイタリアンライグラス（IR、冬作）と栽培ビエ（MI、夏作）の二毛作を行い、春に約1haを舎飼用の飼料として収穫し、残りは放牧利用する。このほかに晩秋の放牧飼料として飼料イネ65aを栽培する（表2）。

3 放牧期間の延長を考慮した飼料栽培と放牧管理方法

F農場における水田の放牧利用技術の特徴は三つある。一つ目は、単一の飼料作物では放牧利用期間は数カ月程度に限られる中、F農場では多様な飼料作物を計画的に栽培することで、3月10日頃から12月20日頃まで約280日間の放牧期間を確保している。その一つは転作田での牧草（MI）－牧草（IR）の栽培とその放牧利用である。その管理は、10月に圃場の残草をフレールモアで掃除刈りし、不耕起状態でIR（晩生種）を播種し、3月に施肥を行い（現物30kg/10a）、4月中旬頃から放牧利用を開始する。6月に順次MIを播種し、7月から10月まで放牧利用する。

二つ目は、飼料イネの放牧利用である。前述のMI－IRの飼料作では、10月から3月の放牧飼料が確保できない。また10月は稲収穫と牧草播種作業があり、5月とともに牛舎での飼養管理作業を最も削減したい時期である。そこで、この時期の放牧飼料を確保する目的で2013年に4筆65aの水田（前年まで牧草放牧）で飼料イネを栽培し、10月中旬から12月の中旬まで放牧利用した。品種は極晩生の茎葉型品種「たちすずか」である。6月中旬まで前年秋に播種した牧草で放牧し、ドライブハローで1～2回耕起し、その後2回ほど代かきして、苗を6月下旬に移植した。

三つ目は、食用水稻の裏作（IR）の放牧利用である。稲作圃場のうち620aには稲収穫後に牧草を栽培し、3月中旬から5月中旬にかけて放牧利用する。牧草は早生種のIRを稲収穫前の立毛中、または稲わら収穫後に、い

表1 F農場の経営概要（2013年）

労働力	経営主（64歳）、臨時雇い1人（農繁期のみ）
経営用地	水田1,306a（約100筆）、野草地25a
家畜飼養頭数	繁殖牛24頭（2001年放牧開始時15頭）
作付面積	主食用米（夏作）：690a（平均18.8a/筆） 飼料用米（夏作）：29a 放牧用牧草・飼料作物（夏作）：522a（平均8.7a/筆） 放牧用飼料イネ（夏作）：65a（4筆） 放牧用牧草（冬作）：1,112a（食用水稲圃場を含む）
飼料基盤（放牧利用以外）	飼料用米：29a（約1.5t）、稲わら収穫：約3ha（約12t）、牧草収穫：約1ha（約5t）
主な施設	繁殖牛舎（140㎡、20頭収容）
主な機械	トラクター2台、畦塗機、田植機、防除機、コンバイン、色彩選別機、倉庫、ライスストッカー、乾燥機70石（リース）、糞摺機、ロータリー、ブロードキャスター、ディスクモア、テグダー、ロールペーラー、ラッピング機、ペールグラブ、フロントローダー、マニユアスプレッター、家畜運搬車2t
特徴的技術	繁殖牛の水田放牧（主食用水稻の裏作を含む） 飼料イネ専用品種「たちすずか」の立毛放牧（10～12月） 子牛の超早期離乳・人工哺育
経営間連携	集落営農法人の水田放牧用に繁殖牛を貸与。畜産農家の繁殖牛を預託放牧。

表2 F農場の月別放牧飼料

作付作物	面積(a)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
牧草(MI)-牧草(IR)	522	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
飼料イネ(放牧用)	65							○	●	●	●	●	●
食用水稻-牧草(IR)	620	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○

注：○は播種または移植、●は栽培、■は放牧利用期間を表す。



写真1 F農場の水田放牧：畦畔野草も含め放牧



写真2 放牧牛の集畜・捕獲

ずれも不耕起状態で背負式の動力散布機で播種する。施肥は牧草栽培時の2月に現物30kg（窒素成分4.2kg）を施用し、牧柵は冬季に電気牧柵を設置し、放牧終了後に撤収するが、一部の圃場は獣害防止のため常設する。なお、放牧利用を終えた圃場から耕起、代かき、田植えを行うため5月は多忙となる。稲作の施肥は基肥のみで10a当たり現物25kg（窒素成分3.5kg）と少ない。

転作田の放牧圃場は7団地に分かれ、最も遠い団地は牛舎から約8km離れている。各団地の外周のみ牧柵を設置し、圃場間には設置しない。したがって畦畔の除草作業は行わず、その利用は放牧牛にまかせている（写真1）。放牧牛の往来により畦畔の一部は壊れるが、経営主によると修復はさほど困難ではないと言う。

子牛は放牧しないが、繁殖牛は一般の放牧と異なり、圃場に可食草のある時期は、妊娠牛に限らず捕獲困難なため放牧に馴染まない牛と未経産牛を除き放牧飼養する。2013年は常時16頭を自作圃場で放牧飼養し、2頭を集落営農法人の水田放牧に貸し出している。また、草量の多い時期には他経営の牛を預託放牧する。放牧は分娩予定日で牛を4～5群に分けて1群3～5頭（飼料イネの放牧利用時は1群4～9頭）で行う。分娩予定日の2～3日前まで放牧するが、予定日より早く放牧地でお産することも少なくない。経営主は毎日1回、放牧牛の観察を行い、お産を確認した場合はただちに親子とも牛舎に連れて帰る。生後3日で離乳し、子牛は人工哺育し、親牛は圃場へ連れ戻し、放牧飼養を再開する。発情を確認したら圃場で種付けを行う。牛の移動や種付けの際の捕獲・保定は、圃場に家畜運搬車を入れておいて、捕獲し易い個体を捕獲して運搬車に積み込む。そうすると他の個体も運搬車に入って来る習性があり、そこで捕獲し保定する（写真2）。5頭の牛を捕獲し運搬車に積んで5km離れた圃場まで移動するのに要した時間は経営主1人で70分であった。子牛は現在、生後8か月齢で出荷するが育成管理の削減と繁殖牛の増頭を考え、生後1か月齢での出荷も検討している。



写真3 オナモミやチカラシバ等の不可食草が多く裸地も見られる牧草地（10月1日）

4 放牧実績

1) 圃場区別の放牧実績と牧養力

表3は圃場区分・草種別の放牧実績を集計したものである。食用水稻裏作の牧草放牧は放牧期間が3月10日頃から田植前の50日程度に限られるため、放牧面積の割に放牧延べ頭数は少なく、10a当たり放牧頭数は18日頭にとどまる。

転作田のMI-IRの栽培圃場のうち一部のIRは採草利用されるが、10a当たり放牧頭数は、約50日頭である。しかし、可食草量の季節変動が著しく、春季は放牧頭数に対して草量が多すぎ、夏季から秋季は

表3 F農場の放牧実績 (2013年)

圃場区分	草種	面積 (a)	放牧開始	放牧終了	放牧日数	放牧頭数	延べ放牧頭数 (日頭)	同左 10a あたり
食用水稻裏	IR	620	3月10日	5月20日	70日	18頭前後	1098	18
転作田	IR - MI	522	5月1日	10月20日頃	170日	16頭前後	2628	50
転作田	飼料イネ	65	10月10日	12月20日	72日	4~15頭	666	103
A	〃	15	10月10日	11月4日	26日	4~9頭	175	117
B	〃	134	11月5日	11月26日	22日	6~9頭	156	116
C	〃	20.3	11月27日	12月20日	24日	6~9頭	208	102
D	〃	16	11月8日	11月27日	20日	3~9頭	127	79
計			3月10日	12月20日	延べ放牧頭数4,392日頭 (平均183日/頭)			

資料：広島県北部農業技術指導所記録、F農場聞き取り調査をもとに集計。

可食草の不足する状況が見られる (写真3)。

飼料イネの放牧利用面積は65a、放牧期間は70日程度に限られるが10a当たり放牧頭数はIR - MIの2倍の100日頭を超え、晩秋の貴重な放牧飼料となっている。放牧延べ頭数は4,392日頭、繁殖牛1頭当たり平均183日であり、一般の妊娠確認牛を対象とする平均放牧日数の約2倍である。

2) 飼料イネ「たちすずか」の飼料成分と放牧利用実績

飼料イネ専用品種は完熟期以降でも倒伏し難く立毛状態で圃場にストックできること、同時期に草量の確保できる牧草が見当たらないことから、10月~12月の放牧飼料として用いられている。専用品種「たちすずか」を選んだ理由は、極晩生で穂の割合が少ない茎葉型の品種であることによる。飼料イネを稲WCS (発酵粗飼料) として収穫する場合は一時期に収穫するが、放牧利用は1か月以上に及ぶ。このため極晩生品種と言えども11月には完熟状態になり、籾の多い品種は鳥獣の被害を受け易い。牛は籾を好んで食べるが、完熟籾の消化性は低く食滞を招きやすい。以上の点を考慮し、茎葉型品種の「たちすずか」を用いている。

また、家畜飼料として蛋白成分は粗飼料でも乾物当たり10%以上が望ましいが、イネの蛋白成分は乾物当たり6%程度と低い。専用品種も同様であるが窒素施肥によりある程度蛋白成分を高めることが可能である。そこで、栽培にあたっては、前作の牧草放牧によりある程度有機物が供給されていた上に、移植時 (6月24日) に「たちすずか専用肥料」を20kg (窒素成分7.4kg) /10a施用するとともに、8月中旬に尿素10kg (同4.6kg) を追肥した。それでも、放牧期間中に倒伏することはなかった。なお、薬剤は田植え直後の除草剤1回のみで殺虫剤は使用しなかった。

図2~図5は放牧開始前の10月上旬から1か月おきに12月上旬まで圃場の「たちすずか」の乾物生産量、粗蛋白生産量・同率、非繊維性炭水化物生産量 (NFC) ・同率、可消化養分総量 (TDN) ・同率を調査した結果である。乾物生産量は10月上旬の1㎡当たり1,367gから12月上旬の1,880gまで約38%増加し、同じ市内の他法人の追肥なしの「たちすずか」より約48%多かった (図2)。

粗蛋白の差はさらに顕著で、追肥なしの他法人の「たちすずか」の穂7.2%、茎葉3.2%に対して、F農場では穂9.4%前後、茎葉12%前後と非常に高かった。粗蛋白の生産量は他法人1㎡当たり50gに対して、F農場約190gと4倍近い差が見られた (図3)。190gの粗蛋白を生成するためには1㎡当たり32gの窒素吸収が必要である。施肥による窒素供給量は12gなので、圃場の地力窒素が非常に高かったと考えられる。

つぎに、NFCの生産量をみると、10月から11月にかけて2倍以上に増加し、12月にはさらに多くなっている (図4)。また、乾物中のNFC率も完熟期以降の11月、12月の方が高く、牛の嗜好性は10月よりも11月、12月の方が高くなっていることが推察される。追肥なしの他法人の「たちすずか」と比べると、NFC率は変わらないが、NFCの生産量は約39%多い。NFCに強く影響されるTDN量・同率も同様の傾向である (図5)。

この結果、収量・品質 (粗蛋白率、NFC率) とともに高い飼料イネがF農場では放牧用に生産されていたと考えられる。

なお、放牧牛の踏み倒しや排せつ物汚染による残食を抑えるため、放牧利用はストリップ方式で行っ

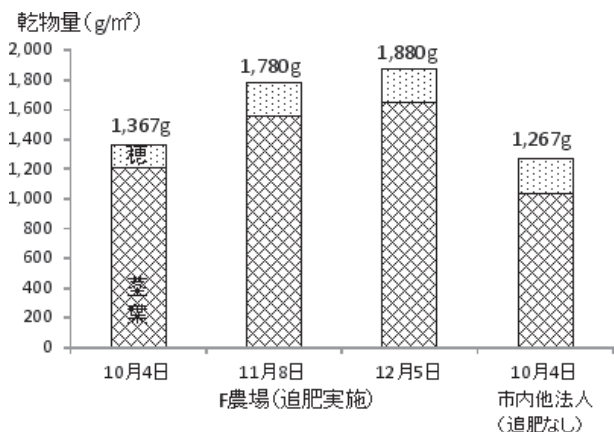


図2 「たちすずか」の乾物生産量の推移
注：広島県北部農業技術指導所調査

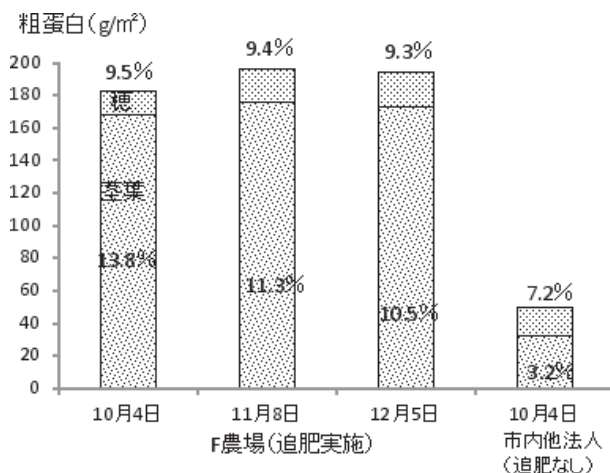


図3 「たちすずか」の粗蛋白生産量の推移
注：図中の数値は乾物あたり粗蛋白の割合

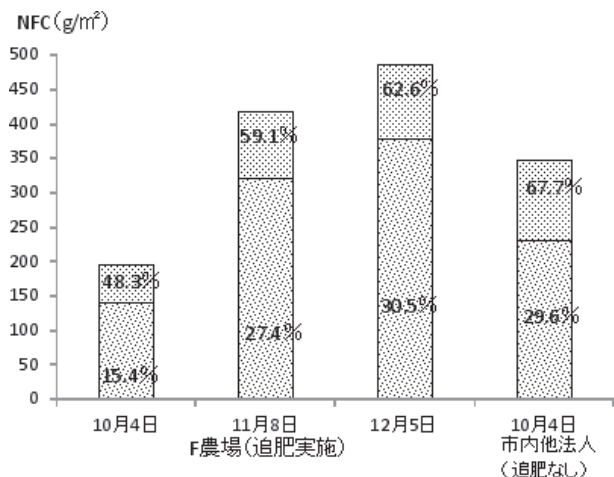


図4 「たちすずか」のNFC生産量の推移

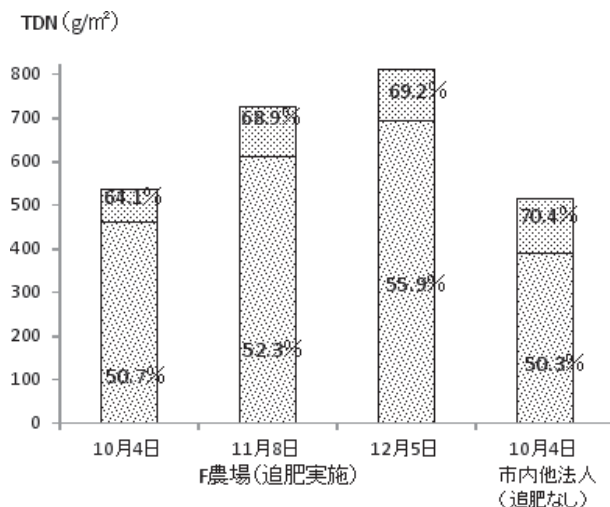


図5 「たちすずか」のTDN生産量の推移

た(写真4)。この結果、前掲表3のように10月10日から12月20日まで72日間、補助飼料なしで4頭から最大15頭(2圃場で放牧)を飼養し、延べ666日頭、10a当たり103日頭の放牧実績をあげている。なお、A圃場とD圃場では放牧開始時に牛の休息場を設けるため、C圃場では明渠を設けるため、一定量の飼料イネを刈り取り圃場外に持ち出している。このため、放牧に供した飼料イネ10a当たり延べ放牧頭数は実際には、さらに高かったと考えられる。

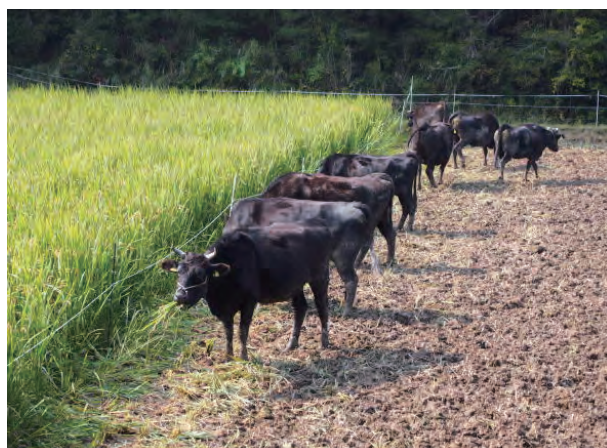


写真4 飼料イネ「たちすずか」の放牧利用

5 水田放牧による経営成果と課題

1) 農作業労働

図6はF農場の月旬別の農作業時間を主な作業別に分けて見たものである。一般に稲作と肉用牛の複合経営では春と秋に農作業労働の著しいピークが形成されるが^{註2}、水田放牧の導入により農作業労働の季節偏在は、かなり緩和されているように見える。それでも4月から11月にかけて、梅雨時、盆を除いて、1旬当たり80時間以上が続く一方、12月から3月は60時間以下と少なく、労働の季節偏在は見られる。このため、4月から11月にかけては経営主1人で13haの水田管理(約7haの稲作と6haの飼料作)と繁殖牛24頭及びその子牛の飼養管理を行うには限界があり雇用が導入されている。

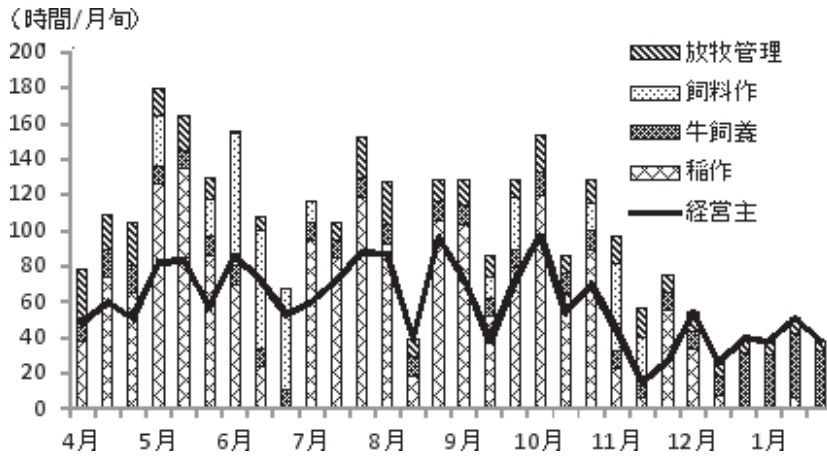


図6 月旬別の農作業時間の推移 (F農場、2013年)

部門別に見ると4月から10月の労働は稲作が多く、全体の75%を占める。その内訳は、4月上旬から6月上旬は、播種・育苗、耕起・代掻き、田植え作業である。ほとんどの稲作圃場は裏作で放牧を行っており、圃場の耕起は4月から5月の放牧終了後に行うため、これらの作業がこの時期に集中する。7月上旬から8月上旬にかけての作業は主に稲作圃場の畦畔除草である。稲栽培圃場は区画整理された圃場が多いが畦畔も広く、この管理作業時間が多い。8月下旬から10月下旬は稲の収穫、乾燥調製作業である。F農場の稲作の10a当たり作業時間は24.4時間であり、農林水産省の米生産費調査統計（中国地域作付面積5ha以上階層）と比較すると、播種・育苗、田植え・防除、畦畔等の管理作業、乾燥調製作業がやや多い（表4）。

畜産関連の農作業時間は、稲作よりやや少ない1,409時間である。繁殖牛1頭当たり58.7時間で、生産費調査の同規模平均の94時間と比べてかなり少ない。放牧期間が長いため、牛舎作業（牛舎にいる牛の給餌・排せつ物処理等）が少ないことが主な理由である。

作業別に見ると、牛舎作業は、放牧期間は1日1時間程度であるが、舎飼頭数の増える12月下旬から3月上旬は3～4時間に増加する。飼料作は、5月上旬から6月中旬にかけては牧草の生産量が多いため、一部の牧草は機械で収穫しており、その作業に148時間を費やしている。6月中下旬の飼料作は、放牧用の飼料イネ作付圃場の耕起・田植え作業及びMIの播種作業である。9月中下旬は食用水稲作圃場のIRの播種作業、10月下旬から11月中旬はMI-IR二毛作圃場の耕起及びIRの播種作業である。

飼料作播種、牧柵移設、放牧牛観察、転牧の放牧に関わる作業時間は682時間であり、放牧圃場面積587a（食用水稲裏作放牧面積を除く）で割ると10a当たり11.6時間となる。第7章のE牧場とほぼ同じである。E牧場と異なり畦畔も放牧利用しているにも関わらず、放牧管理作業が意外と多いのは、放牧地が自宅から1km～8kmまでの範囲に分散しており、観察のための移動に時間を要することによる。

表4 F農場の農作業別労働時間

単位：時間

部門	作業	作業時間	10aあたり	生産費
稲作	播種・育苗	219	3.12	2.05
	耕起・代掻き	145	2.07	3.01
	田植え・施肥・防除	301	4.30	2.98
	畦畔除草・水管理	474	6.77	4.63
	収穫	217	3.10	2.77
	乾燥調製	275	3.93	1.63
	出荷その他	79	1.13	0.76
	計	1,710	24.42	17.83
部門	作業	作業時間	1頭あたり	生産費
畜産	牛舎作業	580	24.2	62.3
	飼料作収穫	148	6.2	17.9
	飼料作播種	240	10.0	
	牧柵移設	119	5.0	
	放牧牛観察	243	10.1	
	転牧	80	3.3	
	その他			13.7
	計	1,409	58.7	93.9

注：生産費は農林水産省「平成24年度米生産費・中国地域5ha以上（作付面積10.8ha）」、「子牛生産費・繁殖牛10～20頭と20～50頭の平均」の労働時間。

2) 水田放牧による稲作・肉用牛複合経営の収益性

それでは収益面はどうであろうか。表5はF農場の部門別の収益を見たものである。共済掛金など一部

表5 F農場の農業経営収支 (2013年)

	稲作			畜産			
	計 (千円)	10aあたり (円)		計 (千円)	繁殖牛1頭あたり (円)		生産費統計
	F農場	生産費統計		F農場	生産費統計		子牛1頭
売上高	8,280	120,000	113,587	4,486	186,900	329,840	396,474
種苗費	165	2,391	1,541	275	11,478	51,537	61,948
肥料費	729	10,562	10,205	88	3,687		
農薬費	977	14,165	9,694				
購入飼料費				2,082	86,759	107,185	128,838
診療衛生費				25	1,050	30,598	36,779
動力光熱費	491	7,117	4,546	491	20,461	7,016	8,433
減価償却費	3,341	48,418	19,876	1,442	60,076	62,829	75,522
修繕費	157	2,271	10,005	157	6,528		
農具費・諸材料費	236	3,417	2,177	294	12,252	9,426	11,330
地代・水利費	599	8,687	7,971	79	3,300	5,771	6,937
雇用労賃	740	10,725	7,469	203	8,450	3,436	4,130
賃料・料金	0	0	1,804			12,105	14,551
共済掛金	35	501	-	187	7,787	-	-
出荷手数料	0	0	-	207	8,630	-	-
費用計	7,469	108,252	75,288	5,531	230,458	289,902	348,468
売上-費用	811	11,748	38,299	-1,045	-43,558	39,938	48,006
(交付金)							
米直接支払い	1,035	15,000					
水田利活用・戦略作物				2,287	95,271		
耕畜連携・水田放牧	683	9,891		763	31,796		
二毛作助成	788	11,413		881	36,688		
交付金計	2,505	36,304		3,930	163,754		
売上+交付金-費用	3,316	48,052		2,885	120,196		

注：1) 共済掛金、販売手数料以外の一般管理費は計上していない。2) 生産費統計は、農林水産省「H24年米生産費」(中国地域5ha以上)および「H24年子牛生産費」(繁殖牛20～50頭)

の一般管理費も計上しているが、稲作の営業利益(売上-費用)は少なく、畜産部門は赤字である。

生産費統計と比較すると、稲作では費用が多いことが分かる。ほとんどの食用米を契約生産するため、品質管理に必要な色彩選別機や倉庫を導入しており、減価償却費や光熱費が多いこと、畦畔管理作業に雇用を導入していることが費用を高くしていると考えられる。

他方、食用稲作の裏作で放牧を行っているため、耕畜連携や二毛作助成の交付金が多く、米の直接支払交付金とあわせて、所得形成に寄与している。米の直接支払交付金は、2014年産から半減し2018年産では廃止される見通しであり、裏作放牧が稲作所得を支える構図になりつつある。畜産部門の経常利益のマイナスは、繁殖牛1頭当たり売上高が少ないことによる。販売子牛の単価は1頭当たり449千円であり市場平均価格に近く、育成は問題なく行われているようである。問題は繁殖成績である。繁殖牛24頭の飼養に対して子牛生産頭数は12頭、育成中の事故等により出荷頭数は10頭にとどまることが売上高を低くしている。仮に2倍の20頭の子牛販売ができれば子牛生産だけで十分収益を確保できるのである。

費用の面では子牛販売頭数が少ないため、生産費統計と単純な比較はできないが、自給飼料生産に要する種苗費や肥料費は少なく、放牧の効果が表れている。稲作と同様に転作田での放牧に伴う交付金が畜産部門の営業損失を埋め合わせ、所得形成に寄与している。

3) 経営改善に向けた技術課題

以上のように、F農場では水田放牧により水田管理と牛飼養の省力化は図られているものの、食用米や子牛など生産物による収益性の低い点が課題である。食用米の価格は低下傾向にあるため、子牛の生産性を向上することが経営全体の収益改善の方向と考えられる。経営主によれば、妊娠確認をして放牧した繁

殖牛の放牧中の流産が多い、分娩後の発情回復が遅い、発情見逃しや受胎率が低いことが子牛生産率の低い原因のようである。こうした放牧に伴う家畜生産低下の問題は当該地域の集落営農法人においても共通に確認される課題である。その原因として、3～5カ所の牧区の見回りを1日1回行っているが、1カ所の滞在時間は10分程度であり、発情の確認など観察に十分な時間が確保できていない可能性が指摘される。放牧開始前の繁殖牛頭数は15頭であったが、農地管理の手法として放牧が地域で認知されるにしたがって、F農場への水田管理要請が増加し、F農場ではこれに因應するため牛の頭数を増加し、未妊娠牛まで放牧せざるを得なくなった。経営主は地域の役職も多く抱えているなかで、増加する農地面積と牛頭数に対して生産管理面での限界を超える状況に至っていると考えられる。

こうした状況への対応策として以下の点があげられる。①経営規模（飼養頭数）の見直し、②牛舎近くへの放牧用地の集積、③牧草栽培の省力化、④放牧期間の延長、⑤冬季舎飼い時の粗飼料調達の負担低減等である。

①の経営規模については、複合経営としてのバランスを保ちつつ規模を縮小するのが良いのか、或いは、稲作か畜産のどちらかに特化するのが良いのか、米価の趨勢や施策の動向を踏まえて、経営研究として稲作と肉用牛の複合経営の今日的意義を検討するとともに、経営試算を行い営農構成の方向性を示すべきであろう。

②の放牧用地の牛舎近くへの集積は、牛の移動、日常の見回りの省力化にとどまらず、発情の見逃しの低減など生産性向上にもつながる重要な課題である。しかしながら、高齢の委託者から、「Fさんが牛を連れてきて放牧してくれるから土地を荒らさなくて済んでいる、牛が草を食べているところを見ると癒やされる」と言われると、心情的に遠隔地で不便だからと安易に放牧圃場を切り捨てることができない。そこで、牛舎近くの圃場には未妊娠牛など十分な観察の必要な牛を放牧し、遠隔地には妊娠確認牛を放牧し、日常的な個体確認と給水作業等は地権者の協力を仰ぐことを伝えていく必要がある。また、飲料水を運搬しなくても済むような給水技術の開発も必要である。

③の牧草栽培の省力化については、現行の放牧飼料の中心となっているIR-MIの栽培体系は、年2回の播種作業が必要であること、季節による可食草の変動が大きいこと、それに伴う牛の移動が多くなることから、暖地型永年生牧草の造成と牛の移動の少ない定置型放牧が望まれる。経営主も同様の考えで、バヒアグラス等の造成を三度試みたが定着するに至っていない。この原因はどこにあるのか、当該地域の土壌、気候に適した永年生草種の探索とその造成技術の開発が望まれる。

④の放牧期間の延長については、F農場では水稻裏作の早春の放牧や飼料イネを用いた晩秋から初冬の放牧により9か月間の放牧期間を確保しつつある。2014年は飼料イネの立毛放牧面積を130aに拡大し、一部は里山に隣接する圃場で立毛放牧を行い、圃場の滞在時間を少なくして泥濘化を避けることに取り組んでいる。飼料イネの立毛放牧は開始したばかりであり、家畜生産への影響や技術的改善点など、追跡調査が必要である。

⑤冬季舎飼時の粗飼料調達の低減は、生産コスト削減を図るうえで重要な課題である。近年、放牧畜産を開始した三次市内の集落営農法人においても、舎飼飼料の確保が重要な課題となっている。F農場では舎飼期間が約3か月と短いことから必要な粗飼料は1頭当たり乾物600kg、面積にして10a弱、経営全体でも2～3ha程度である。このため、F農場で牧草収穫機を保有し自ら収穫すると購入乾草より割高になる可能性が高いし作業負担も大きい。このため、地域で効率的な粗飼料生産供給体制を構築することが望まれる。その際、どのような飼料作物をどれくらいの面積に栽培し、どのような機械体系で収穫調製すれば、購入乾草よりも低コストで生産供給可能なか明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 坂本英美 (2015) 「中国中山間地域における集落営農法人の現状と課題」中央農研研究資料10, pp58-77.
- 2) 千田雅之 (2005) 「里地放牧を基軸にした中山間地域の肉用牛繁殖経営の改善と農地資源管理」(農林統計協会)

第9章

耕畜連携による 水田活用型肉用牛繁殖肥育一貫経営モデル

1 はじめに

第7章、第8章では、転作田を対象に季節放牧を行う肉用牛繁殖経営を取り上げ、その管理実態と経営改善効果等を見てきた。本章で取り上げるG牧場（肉用牛繁殖肥育一貫経営）は、耕種経営と連携し、牧草や飼料イネの栽培及び放牧管理を耕種経営が担い、牧草と飼料イネを組み合わせ繁殖牛のうち妊娠牛の周年放牧を行う。こうした耕畜連携による水田の飼料利用及び畜産経営の展開は、水田地帯において活用が期待されると考えられることから、本章で取り上げる。

まず、G牧場の経営概要・沿革を紹介した後、自給飼料（牧草サイレージや稲WCS）生産の実態と課題を明らかにする。つぎに、耕畜連携による牧草と飼料イネを組み合わせた水田周年放牧体系とその技術内容を紹介し、経営成果を確認する。さらに、事例分析で得られた技術係数等をもとに耕畜連携による水田の畜産利用の経営経済的評価の可能な肉用牛繁殖肥育一貫経営計画モデルを構築する。これをもとに、水田飼料作の対象及び利用方法を変えて経営経済試算を行い、肉用牛経営の発展に効果的な水田の飼料利用体系について明らかにするとともに、その実現に必要な政策課題等に言及する。

2 G牧場の経営概要

G牧場は、親子2世代の家族労働により肉用牛の繁殖肥育一貫経営を営む。繁殖牛頭数83頭は全国でも有数の規模である。肥育素牛はすべて自家産の子牛で、2012年の出荷牛の格付けはすべて4等級以上（うち8割は5等級）であり、肥育成績もトップクラスの経営である。肉質（主に脂肪交雑）を重視するため、肥育牛の飼養は周年舎飼いで主に購入の濃厚飼料を給与するが、粗飼料は耕種農家の栽培した食用米の稲わら約30haを自ら収穫し給与する。他方、繁殖牛は国産粗飼料中心に飼養する。分娩前から妊娠確認までの約5か月間は牛舎で飼養するが、その際の子な飼料は稲発酵粗飼料（稲WCS）である。妊娠確認した繁殖牛は、分娩予定の20日前までの約7か月間、季節に関係なく放牧飼養する。放牧地は水田中心で、放牧飼料は牧草や飼料イネ、再生イネ、稲WCSを組み合わせで行う。このため繁殖牛の飼料基盤として水田約21ha（1頭当たり約25a）を利用する。このほか、飼料畑が2.9haあり、育成牛の粗飼料として収穫しサイレージ調製する（表1）。

なお、飼料イネの栽培は耕種農家が行うなど、水田の飼料利用は耕畜連携により行われている。稲わら収穫、稲WCSの収穫調製、牧草の収穫調製は、すべてロールバール体系でG牧場が行う。このため、飼料生産、収穫調製用の機械は多く、堆肥散布用のマニユアスプレッダーを加えると、機械装備に関わる投資額は、約3千万円に達する。

妊娠牛の周年放牧により、繁殖牛の平均放牧日数は200日を超え、顕著な省力化と飼料費の節減が図られ、繁殖牛飼養頭数を放牧開始前の50頭から83頭に増頭している。放牧中は補助飼料を与えず分娩20日前まで放牧飼養するが、子牛の生時体重は33kgを超え、繁殖牛の分娩間隔は364日と生産性が非常に高く、子牛生産のコスト低減も顕著に図られていると考えられる。

3 G牧場の経営の歩み

G牧場は、経営主就農時の乳用種雄牛の肥育から開始し、交雑種肥育、肉専用種肥育、繁殖肥育一貫に飼養対象を変え、今日に至っている（表2）。繁殖牛は、放牧及びWCS用稲等の飼料基盤の拡大と並行して飼養頭数を増やしている（図1）。以下では耕種農家の栽培するWCS用稲の収穫利用に取り組み始めた2000年以降の歩みを概略する。

繁殖牛とその子牛を1年間養うには、1頭当たり30a～50aの飼料基盤が必要であるが、G牧場の粗飼料基盤は2000年当時、繁殖牛26頭に対して飼料畑は2haしかなかった。このため、近隣の酪農経営で乳用牛に給与できない質の良くないサイレージ等を分けてもらい凌いでいたが、繁殖牛の受胎率や分娩間隔、子牛の生時体重等、繁殖成績は良くなく、子牛の事故も多かった。

表1 G牧場の経営概要(2012年)

労働力	経営主(59歳), 妻, 後継者(33歳)
家畜飼養頭数	繁殖牛83頭, 育成牛80頭, 肥育牛130頭
土地利用面積(飼料基盤)	飼料畑2.9ha WCS用稲収穫12.1ha(内9haは裏作放牧) 水田放牧8.5ha(内1.5haは飼料イネの立毛放牧) 稲わら収穫約30ha(肥育牛用)
主な施設	繁殖牛舎(350㎡, 50頭収容), 子牛及び肥育牛舎1250㎡, 堆肥舎
主な機械	トラクター3台, サブソイラー, プラウ, ロータリー, ブロードキャスター, ディスクモア, テグター, ロールベラー, ラッピング機, ベールグラブ2台, ベールカッター, フロントローダー, マニユアスプレッダー, 3tダンプ2台, 家畜運搬車
特徴的技術	牧草と飼料イネを組み合わせた水田での妊娠牛(繁殖牛の6割)の周年放牧 バヒアグラス(暖地型永年生草)による夏季~秋季放牧(80CD/10a) WCS用稲収穫跡の再生イネとイタリアンライグラスによる水田裏作(秋季, 早春季)放牧(牧養力: 40CD/10a) 飼料イネ専用品種「タチアオバ」による晩秋~初冬放牧(150CD/10a) 稲WCSを利用した冬季屋外飼養 肥育成績を活用した繁殖牛の選抜と種雄牛の選択(一貫経営)
経営成果	繁殖牛飼養の省力化(42時間/頭), 飼料自給率(86%) 子牛生産率(平均分娩間隔): 364日 肥育成績: 上物率100%(内格付A5: 80%)
経営間連携	牧草放牧, 稲WCS利用, 稲わら利用, 水田裏作放牧について耕種経営と連携. これらの圃場に堆肥を還元

後継者の就農した2000年に国内で92年ぶりに宮崎と北海道で口蹄疫が発生した。輸入稲わらが感染源の一つとして疑われたことから、農林水産省ではWCS用稲の生産利用の推進に力を入れ始めた。G牧場の位置するS地区でも、WCS用稲の栽培に着手する耕種農家(I経営)が現れた。I経営は転作田で小麦を栽培していたが、落札価格が1等でも1kg当たり8円と低く収量も多くなかったことから、2001年からWCS用稲の栽培に取り組み始めた。栽培までI経営が行い、収穫をG牧場が行う耕畜連携により、2003年にはWCS用稲の栽培面積は5haに増加していた。

粗飼料基盤の限られていたG牧場にとって、WCS用稲の利用は粗飼料不足の解消と堆肥還元圃場確保の点で経営の転機となった。2世代の労働力が確保されていたこと、S地区の圃場は、栽培牧草や稲わら収穫用の機械をそのままWCS用稲の収穫に利用できる排水性の良い圃場であったことから、新たな投資負担なくWCS用稲の収穫利用に取り組むことができた。WCS用稲の作付圃場は固定されていたことから、堆肥を10a当たり6t投入し、化成肥料なしで専用品種のクサホナミを5月中旬に移植し、9月中旬から収穫していた。WCS用稲は、湛水状態で栽培するため、堆肥を多く投入しても硝酸態窒素が生成されにくく、専用品種は多収と耐倒伏性

表2 G牧場の経営の変遷

1976年	乳雄(50~60頭)肥育開始
1981年	交雑種肥育に切り替える
1992年	肉専用種(黒毛和種)の繁殖肥育開始
2000年	後継者就農
2001年	耕畜連携による稲WCSの利用開始
2005年	稲WCSの利用利用面積約15haに拡大
2006年	耕作放棄地の放牧開始
	稲WCSを利用した冬季屋外飼養開始
2007年	水田放牧開始
	飼料イネの立毛放牧開始
2008年	育成・肥育牛舎新設
	耕畜連携による妊娠牛の周年放牧体系の確立
2010年	水田裏作放牧の開始

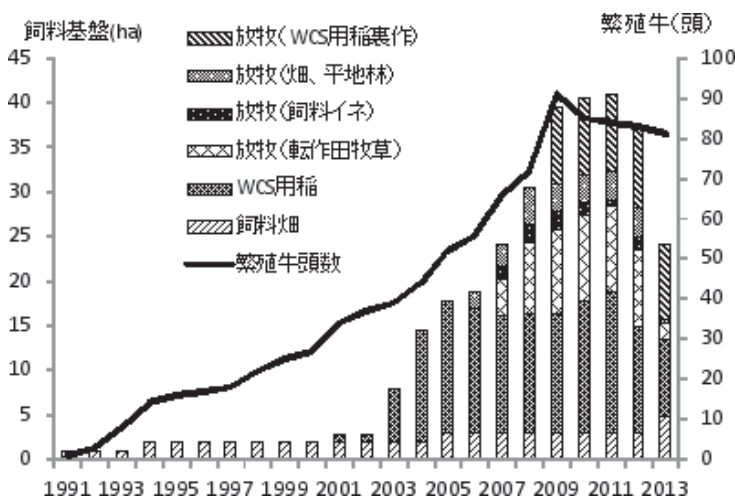


図1 G牧場の飼料基盤と繁殖牛頭数の推移

を兼ね備えているため倒伏の心配もなかった。

稲WCSを利用する畜産経営には、当時、給与実証助成として10a当たり2万円が交付され、堆肥をWCS用稲収穫圃場に還元すると、10a当たり13千円の耕畜連携助成が交付された。G牧場では10a当たり1万円を耕種農家に支払って稲WCSを収穫し利用していたが、購入飼料費が削減され、稲WCSの利用に伴う助成金があったことから資金に余裕ができたため、借入金に頼らず繁殖牛を50頭に増頭することができた。

WCS用稲の栽培は、G牧場から13km離れたO地区の造成田でも、後に放牧管理を担うS農園が開始し、収穫利用の依頼が来ていた。G牧場では収穫用機械の運搬、収穫した稲WCSの運搬、堆肥の運搬など負担も大きかったが対応することにした。その結果、2005年には、WCS用稲の収穫面積は両地区合わせて約15haにまで増加していた。

4 自給粗飼料生産の実態と課題

ここでG牧場の粗飼料生産の実態をみておく。

繁殖牛の飼料は粗飼料が主であるが、その調達コストの低減は繁殖経営改善の重要課題である。G牧場は、飼料畑290aでの牧草サイレージの生産と転作田約12haで耕種農家の栽培するWCS用稲の収穫利用を行っている。ここではこれらの生産技術、単収、作業労働を明らかにするとともに、生産コストの試算を行う。

1) 牧草の生産技術とコスト試算

飼料畑290aは、10月に堆肥を10a当たり8tほど散布した後、耕耘し「イタリアンライグラス」(普通種)を播種し鎮圧する。出穂前の4月下旬に1番草を収穫し、その後、尿素を追肥し、5月下旬、7月上旬、8月上旬に収穫する。労働力に余裕のあるときは9月下旬にも収穫を行う。7月以降の草種は、自然に生えてくる「メヒシバ」や「イヌビエ」等の野草が主である。収穫はディスクモアで刈払ったあと、テッターで1~2回反転して乾燥させ、集草し、ロールペーラーで直径140cmの大きさに梱包する。その後ラッピング機でラップし、サイレージ調製する。経営主が刈払い、反転・集草、ラップ作業を、後継者が梱包作業を行う。圃場からの運搬は経営主の妻を含め3人で行う。2013年以降は河川敷を除き1番草収穫後の牧草は放牧利用する。

表3は年4回収穫した際の牧草サイレージの生産費を試算した結果である。施肥をしっかり行い耕起、播種、播種後の鎮圧など基本に忠実な管理を行っているため、4回の合計収量は10a当たり乾物1650kgと高い(1番草約790kg, 2番以降は250~300kg)。作業時間は10a当たり6.3時間を要する。このうち、収穫・運搬に3.6時間を要するが運搬作業は収穫作業と同じくらいの時間を要する。作業時期は堆肥の運搬散布から耕起・播種、鎮圧作業を行う9月から10月上旬に集中する。労賃単価を1時間当たり1,500円として、生産費用を試算すると10a当たり約74千円となる。内訳は、労働費約9千円 燃料・資材費約20千円、機械償却費約44千円で機械償却費が最も多い、生産物1kg当たり約45円であり、輸入乾草、1kg当たり50円~70円(乾物換算60~80円)と比べると低いコストで生産が行われている。

2) 稲WCSの生産技術とコスト試算

稲WCSは耕種農家が栽培したWCS用稲をG牧場が収穫利用する。現在は、G牧場に近いS地区では「夢あおば」や「たちはやて」などの早生種を栽培し8月下旬に収穫し、G牧場から遠いO地区では「タチアオバ」などの極晩生種を栽培し、10月中旬に収穫する。以下ではG牧場の負担する収穫、運搬、堆肥散布の費用を試算する。したがって、地代・水利費や栽培に関わる費用を含めた社会的な意味での稲WCSの生産コストではないことに留意されたい。

G牧場の負担する稲WCSの収穫運搬および堆肥運搬散布作業は、牛舎に比較的近いS地区で約2.7時間、運搬距離が往復25kmのO地区で約3.3時間であり栽培作業の負担がない分、牧草サイレージ生産と比べてG牧場の作業労働は少ない。また、燃料や資材、機械償却費も少なくG牧場の負担する10a当たり費用合計は約30千円、生産物1kg当たり28~30円であり、牧草より低い。

ちなみに耕種農家のWCS用稲の栽培に要する作業時間は10a当たり10時間以上であり、労働費、地代

表3 粗飼料生産に関わる費用 (G牧場の負担分)

(10aあたり)

粗飼料種類 収穫条件	作業項目	作業 (時間)	使用燃料(リットル)		使用資材 (kg)				機械 償却費	費用 合計
			軽油	ガソリン	種子	肥料	ラップフィルム	結束紐		
牧草サイレージ 収量 1650kg (4回) 堆肥 8t 運搬距離 10km	堆肥運搬散布	1.67	3.2	5.3						
	耕起播種施肥鎮圧	1.05	5.3	0.0	3	80				
	収穫運搬	3.59	17.8	5.4			12.3	0.5		
	計	6.30	26.34	10.69	3	80	12.3	0.5		
	費用 (円/10a)	9,456	3,688	1,710	810	7,776	6,182	352	43,864	73,838
	費用 (円/乾物 1kg)	5.7	3.3			9.2		26.6	44.8	
稲 WCS 収量 1050kg 堆肥 6t 運搬距離 10km	堆肥運搬散布	1.22	2.4	4.0						
	収穫運搬	1.45	5.8	3.0			7.1	0.3		
	計	2.66	8.2	7.0			7.1	0.3		
	費用 (円/10a)	3,996	1,150	1,120			3,553	205	19,268	29,292
	費用 (円/乾物 1kg)									27.9
稲 WCS 収量 1050kg 堆肥 3t 運搬距離 25km	堆肥運搬散布	1.11	1.2	5.0						
	収穫運搬	2.20	5.8	7.5			7.1	0.3		
	計	3.31	7.0	12.5			7.1	0.3		
	費用 (円/10a)	4,958	982	2,000			3,553	205	19,268	30,967
	費用 (円/乾物 1kg)									29.5
稲わら 収量 400kg 運搬距離 10km	収穫運搬	0.50	0.5	1.0			0.7	0.1		
	費用 (円/10a)	743	63	160			362	65	2,980	4,372
	費用 (円/乾物 1kg)									10.9

注：労賃単価は1,500円/時、資材単価は、ガソリン：160円/l、軽油：140円/l、牧草種子 (IR)：270円/kg、化成肥料：1890円/20kg、ラップフィルム：10,800円/巻、結束紐：3240円/巻で計算。機械償却費は、各飼料の栽培、収穫面積、収穫量に応じて案分した費用である。

や水管理、栽培に要する資材や機械償却費を併せると約65千円に達する。耕種農家には経営所得安定対策に伴う戦略作物助成が10a当たり8万円、耕畜連携助成（資源循環）が13千円交付されるため、G牧場は無償でWCS用稲の利用が可能になっている。ちなみに肥育牛に与える稲わらの収穫調製運搬費用は10a当たり約4,400円、1kg当たり11円と試算される。

3) 稲WCSの栄養価とG牧場における給与、効果

家畜の飼料として稲WCSは、蛋白や炭水化物が少なく難消化性の繊維の多い茎葉と炭水化物

の多い刎の混った飼料である。WCS用稲全体の可消化養分総量 (TDN) は、乾物当たり55% (茎葉部は約40%、刎部は約70%)、粗蛋白 (CP) は5% (茎葉部3%、刎部8%) 程度である。粗飼料として、TDN55%以上、粗蛋白10%以上が望ましいが、WCS用稲はTDNは満たされているものの、CPの不足する飼料である。G牧場では、稲WCSの栄養特性を把握しており、繁殖牛への給与量を1日当たり原物10kg (乾物4kg) に抑え、蛋白成分の高いヘイキューブを2kg併用している。妊娠末期や授乳期には、濃厚飼料を1kg程度加える。肥育牛には肉質に影響することから稲WCSを給与しない。肥育素牛には一時、給与したこともあったが、TDNが高く、太る割に肋張が出ない等の傾向が見られたため、現在は給与していない。稲WCSの給与に伴い繁殖牛の栄養状態は改善され、繁殖成績は以下のように向上した。初産月齢は生後26か月齢から24か月齢に早くなり、分娩間隔は365日以内になり、子牛の出生時体重は30kg以上になり、子牛の事故死は減少した (図2)。

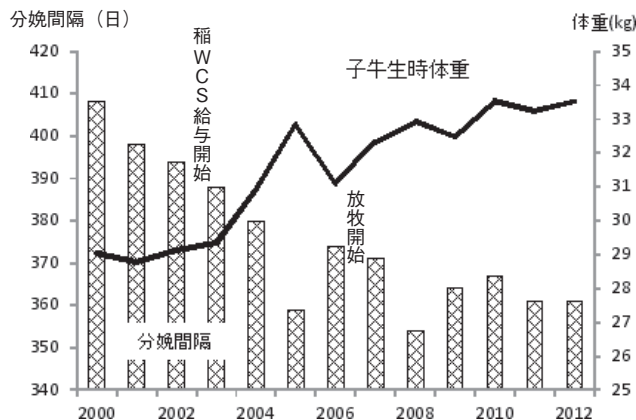


図2 G牧場の繁殖成績の推移

5 耕畜連携による妊娠牛の周年放牧体系の取り組み

1) 周年放牧の取り組み経過

G牧場では、稲WCSの利用により繁殖牛の飼料基盤と堆肥の還元圃場が確保されたことから、繁殖牛頭数を2002年の26頭から2005年の51頭まで増頭していた。しかし、WCS用稲の収穫面積と飼養頭数の増加に伴い、農作業時間は増加した。とくに、稲わらとWCS用稲の収穫・運搬、牧草の播種作業が集中する秋期は多忙を極めた。2～3人の家族労働で1日平均のべ13時間を要する家畜の給餌や排せつ物処理作業に加えて、9月の飼料生産に関わる作業時間は1日平均延べ8時間に達し、家畜の飼養管理にも支障をきたし、事故を招くことも少なくなかった。また、牛舎から約13km離れているO地区で収穫した稲WCSの運搬や牛舎から圃場への堆肥の運搬散布作業も負担となっていた。

そこでまず、WCS用稲の収穫時期の分散を検討し、S地区は8月中に収穫可能な早生品種「夢あおば」を耕種農家に作付してもらうこととした。そして、9月は稲わらの収穫に集中し、10月上旬に飼料畑の牧草播種、10月中旬以降にO地区のWCS用稲の収穫を行うこととした。このため、O地区のS農園には、5月下旬以降に晩生種のWCS用稲を作付ってもらうことにした^{注1}。

他方、O地区の造成田は、地力が低いうえ雑草が多く、稲WCSの収量は高くなく、G牧場の保有する牧草収穫用の機械では収穫困難な小区画圃場や湿田が多かった。また、耕作放棄地が多く、その一部はWCS用稲の栽培を行うS農園が自主的に除草を行っていたことから、2006年に約2haの耕作放棄地にG牧場の繁殖牛の夏秋放牧を試みた。G牧場では周年放牧の意向を持っていたこともあり、稲WCSを利用した繁殖牛の冬季屋外飼養にも、農研機構と協力して取り組んだ。そして、牛の栄養状態を損ねることなく冬季屋外飼養ができたことから、牛舎から遠いO地区の水田の飼料利用を抜本的に見直し、放牧を中心に水田の飼料利用を展開し、周年放牧可能な飼料生産利用体系を農研機構と協力して取り組んだ。

周年放牧の最大の課題は年間を通じ安定した放牧飼料の確保である。助成金を除けば、労働や資材の投入量、コスト面から見て牧草の放牧利用が最も合理的である。しかし、秋冬季に放牧牛を養う牧草を確保することは難しいうえ、牧草栽培の適さない湿田も少なくない。そこで、秋冬季の放牧飼料として飼料イネを活用することにし、秋は飼料イネを立毛状態のまま放牧利用し、冬の飼料のみ稲WCSに収穫調製して牧草地等で給与することとした。

そして、2007年からO地区の土地利用、作付計画を以下のように見直した。

①永年生の暖地型牧草による放牧を基本とし、牧草生育の衰える秋冬季の必要分のみ飼料イネを作付けする。

②夏の暑さや降雨時の圃場の泥濘化を避けるため、耕作放棄地や放棄された平地林を、地権者に働きかけて放牧用地に取り込む。

③耕作放棄地や平地林に隣接する圃場、牛の移動の容易な圃場は放牧利用する。

④地力が低く石礫やコンクリート塊の多い造成田は、牧草を播種し放牧利用する。

⑤地力の高い圃場、収穫時の機械作業の容易な圃場、牛の移動の困難な分散圃場は、WCS用イネを作付けする。収穫した稲WCSは、一部の圃場ではそのまま置いておき冬季に牛を連れてきて放牧しながら給与する。放牧困難な圃場では稲WCSを、地力の低い造成田や畑に運んで冬季に放牧しつつ給与し、これらの圃場の地力増強を図る。

⑥晩秋から初冬に放牧期間を延長するため、牧草放牧地や平地林に隣接する水田圃場に放牧用の飼料イネを作付ける。

以上のように、土地条件に応じて、粗放的土地利用（放牧）と集約的土地利用（稲WCS生産）にメリハリを付けた水田利用に取り組み、放牧圃場はできる限り団地化するようにした。

2) 周年放牧の仕組みと運営

ここで、周年放牧の仕組みを紹介しておこう。O地区のS農園では、約20haの農林地を利用して、G牧場の繁殖牛のうち妊娠確認された牛を、季節に関係なく40～50頭を放牧飼養する。放牧牛の糧となる主な飼料は以下のとおり。①4月～10月は転作田と畑あわせて10.5haで牧草を採食させ、②11月～12月は水田に作付けた飼料イネのうち約1.5haを立毛状態で採食させ、③1月～3月は水田に作付けた飼料イネの



図3 牧草と飼料イネを組み合わせた周年放牧体系（O地区）



図4 稲WCS生産と裏作放牧による水田の高度利用

うち約3haから収穫した稲WCSを放牧給与する（図3）。補助飼料は餌づけ用に醤油粕を少量給与する以外は与えない。

O地区での水田放牧は、耕種農家が飼料を栽培して放牧管理を行い、畜産経営が牛を提供するという耕畜連携により実施されている。この連携は産地づくり制度の時に開始され、その運営は次のように取り決めている。飼料や牧草の栽培、放牧牛の管理は耕種農家のS農園が行い、転作田に交付される水田利用の交付金（戦略作物助成、耕畜連携助成、二毛作助成）はS農園が受給する。S農園は約100戸の地権者に対して、地代として10a当たり1万円を支払う。G牧場は飼料イネの収穫、堆肥の運搬散布、放牧牛の運搬を行うほか、牧草の種子代、飼料イネや牧草に対する肥料代を負担する。また、放牧牛そのものの事故や流産の負担は畜産経営のG牧場が負う。

このように、S農園への助成金の分配、放牧に伴うリスクと損失をG牧場が負うこと、生産力向上につながる肥料代等をG牧場が負担することを考慮し、放牧料金の支払いは行わないことにしている。ただし、飼料イネの立毛放牧については、稲WCSより交付金単価が4.5万円/10a低く設定されていたことから、G牧場からS農園に2.5万円/10aを、12月から3月の稲WCSを利用した放牧管理については、1日1頭当たり100円を支払うことにしている。2009年からは万一の事故に備えて損害保険に加入し、保険料の一部はG牧場が負担していた。

しかし、2012年度から農業者戸別所得補償の本格実施に伴い、交付金単価の変更や耕畜連携助成事業（資源循環）の交付先が変更になったこと等から、2013年度からO地区での耕畜連携関係は解消し、G牧場の放牧及び飼料基盤はS地区のみとなった。

他方、S地区のWCS用稲の利用面積は増加し、2009年には約8.4haの水田で、G牧場が牛舎で飼養する牛用にWCS用稲の生産を行っていた。S地区ではWCS用の飼料イネの栽培期間が、5月上旬～8月下旬の4か月間に限られることから、2009年秋から再生イネ（ひこばえ）と牧草を利用した裏作放牧にも着手した（図4）。

3) 周年放牧体系の導入による経営成果

過去に誰も放牧利用したことのない飼料イネを使い、水田での周年放牧飼養で、はたして健全に妊娠牛

を養い、丈夫な子牛を産み、適度な間隔で再び妊娠させることができたのだろうか。結果は、前掲の図2に示すとおり、子牛の生時体重は33kg前後、繁殖牛の分娩間隔は2008年を除いて365日を切るなど極めて良好であった。

G牧場の経営主は、子牛の生産、肥育成績の向上を第1に考え、その生産に向ける観察時間を確保するため、作業効率の高い大型機械を導入して粗飼料生産を行い、管理の比較的少ない妊娠牛の放牧に取り組んでいる。とは言え、放牧飼養によって流産や早産、事故が多く受胎率が低下する場合は、放牧を思いとどまると考えていた。経営主は、子牛生産率は牛の観察力に加えて、繁殖牛の栄養状態が重要と言う。後継者の授精技術の高さにもよるが、年間を通じて可食飼料を安定供給できる放牧飼料基盤を整備できたことが、高い繁殖成績につながっていると考えられる。

ちなみに、水田放牧に伴う交付金は、すべて耕種農家が受給しており、G牧場は一切受給しない。飼料イネの放牧や冬季の稲WCSを利用した屋外飼養については、耕種農家に料金を支払っており、交付金に依存した取り組みでなく、あくまで生産技術の向上、畜産経営の発展を意識した水田の放牧となっている点に特徴がある。

G牧場では、妊娠牛の放牧とその管理をS農園が担うことにより、最も労力を要する繁殖牛の給餌、家畜排せつ物処理作業が軽減され、飼料生産を含め1頭当たり労働時間は79時間から42時間に減少した(表4)。現在の日常的な作業時間は、経営主：6時～8時30分と16時30分～18時(放牧牛も含む繁殖牛の給餌等)、後継者：7時～9時と16時～18時(肥育牛の給餌等)、このほか昼を挟んで乾草の細断や補充、牛床の掃除や敷料の搬入作業等を家族で行う。これに、牧草や飼料イネの収穫作業が加わる。

牧草による春から夏の放牧と飼料イネによる秋の放牧、稲WCSを利用した冬季屋外飼養を組み合わせることにより、約半数の繁殖牛を周年屋外飼養できるようになったため、牛舎にも周年ゆとりが生じた。その結果、繁殖牛を2005年の52頭から2012年の83頭に増加することができた。さらに、繁殖牛の舎飼い頭数が減少する一方、飼料基盤が拡大したため、繁殖牛の飼料自給率は63%から86%に向上している。

他方、耕種農家のS農園では、水田放牧の導入により10年以上放棄されていた約9haの耕作放棄地(図5)や平地林約2haを含め、農林地管理面積を9.5haから約20haに拡大している。また、管理面積が2倍以上に増え、放牧牛の管理が加わったにもかかわらず、労働時間は990時間から1,685時間の増加にとどまり、10a当たり8.3時間の労働で20haの農林地の管理と延べ約17千日頭の繁殖牛の飼養管理が行われていると推計される。

ところで、前述のように施策等の影響もありG牧場ではO地区の耕種農家との連携関係の維持が困難になり、2013年度から飼料基盤はS地区の約15haに限られることになった。このため、S地区でも周年放牧用地として一部の水田圃場の牧草栽培を開始するなど、限られた面積の中で周年放牧を継続しているが、放牧管理も含めてG牧場がすべて受け持つことになる。O地区は平地林に隣接する小画面圃場など耕作条件には不利であるが、平地林が日陰林として機能するなど、放牧には適した土地が多かった。他方、S地区は遊水地でもあり、近くに日陰を提供する平地林等はほとんどなく、真夏の気候は放牧牛に負荷を与える。また、放牧地周囲の水稲作に殺虫剤が散布される際には放牧牛を避難させなければならない。S地区の限られた土地の中で、事故等のリスクを回避しながら、どのようにして放牧期間と放牧頭数を確保するか、G牧場の新たな挑戦が始まっている。

繁殖牛は粗飼料中心の飼料で飼養可能なため、放牧用地が牛舎の近くに集積されれば妊娠牛のみならず、ほとんどの繁殖牛の放牧飼養が可能である。必要な施設は分娩舎と子牛の哺育育成舎で済ませることも可能である。農地とりわけ水田利用の低下している今日ほど放牧の機会が広がっている時代は過去になかったと思われる。耕種農家や地権者、住民の放牧畜産への理解と連携、放牧に伴うリスクマネジメントなどの課題もあるが、水田等を活用した放牧畜産はわが国の肉用牛経営の課題をブレークスルーする可能

表4 周年放牧によるG牧場の経営変化

	放牧導入前 (2005年)	放牧導入後 (2012年)
繁殖牛頭数	52頭	83頭
牧草採草面積(畑)	2.9ha	2.9ha
飼料イネ収穫面積	14.8ha	12.1ha
放牧利用面積		13.1ha
面積計(ha)	17.7	28.1
労働時間/家畜管理	3,484 (67/頭)	2,822 (34/頭)
労働時間/飼料生産	624 (12/頭)	664 (8/頭)
計(時間)	4,108 (79/頭)	3,486 (42/頭)
参考) 子牛生産費調査: 128/頭		
飼料自給率/繁殖牛	63.1%	85.9%
飼料自給率/子牛	0.0	34.4%



放牧前の耕作放棄地

野草を採食する放牧牛

放牧1年後の同じ圃場

図5 放牧による耕作放棄地の解消（食料生産基盤の復元）

性を十分有していることをG牧場の取り組みは示していると言えよう。

6 耕畜連携による水田周年放牧の経営経済的効果の試算

1) 経営試算の目的と前提条件、試算のシナリオ

前述のG牧場の家畜飼養、各種粗飼料生産、放牧管理に要する技術係数を基に、肉用牛繁殖肥育一貫経営を対象に、経営試算の可能な数理計画モデルを構築し、肉用牛経営の発展（家畜生産の省力化、低コスト化、規模拡大、所得向上、飼料自給率の向上等）に効果的な耕畜連携による水田の畜産利用のあり方を明らかにする^{注2}。試算の前提条件を表5に示す。

経営試算は、G牧場を念頭に、2世代の家族経営（労働力2.5人）を想定して行う。1日の作業労働を1人当たり6時間、農繁期のみ8時間として、作業技術面で可能であり、所得最大となる粗飼料生産、家畜飼養方法を、XLP（中央農業総合研究センターが開発した線形計画法プログラム）を用いて明らかにする。

試算は以下の順に行う。

①耕種経営との連携はなく、転作田（上限面積5ha）で、繁殖牛及び子牛用の牧草サイレージ生産を行う。また、肥育牛用の稲わら収穫を行う。これら以外の飼料は購入する。牛はすべて周年舎飼い飼養とする。以下、①耕畜連携なしと表記する。

②転作田の牧草生産と稲わら収穫に加えて、耕畜連携により耕種経営が栽培するWCS用イネを収穫し繁殖牛に給与する。耕種経営は戦略作物助成（水田活用の直接支払交付金）を受給する代わりに、WCS用イネは無償で畜産経営が収穫利用し、堆肥を圃場に還元する。以下、②稲WCS収穫利用とする。

③さらに、転作田での牧草栽培とその放牧利用を加える。牧草は暖地型永年生牧草のパヒアグラスを耕種経営が栽培し戦略作物助成を受給する。畜産経営は5月から10月の間、妊娠牛を放牧飼養する。放牧管理（給水、牛の移動等）は畜産経営が行う。以下、③稲WCS収穫利用+牧草季節放牧とする。

④耕畜連携による稲WCSの収穫利用、牧草放牧に加えて、11月から1月の飼料イネ（茎葉型専用品種）を利用した妊娠牛の放牧、2月から3月の稲WCSを利用した屋外飼養、3月下旬から5月上旬のWCS用稲（極晩生種）栽培の裏作での牧草放牧を組み合わせ、妊娠牛の周年放牧を導入する。放牧管理はすべて畜産経営が行う。以下、④稲WCS収穫利用+周年放牧とする。

①から④の順に耕畜連携条件を展開させた際の、畜産経営側から見た最適な水田の飼料利用のあり方を明らかにするとともに、所得や作業労働時間、経営規模、飼料自給率、子牛生産に要するコスト等の試算を行う。

2) 試算結果

(1) 耕畜連携なし

労働力及び施設の制約から繁殖牛飼養頭数は49頭、所得は約663万円と試算される。素材としたG牧場の繁殖牛は群飼養であり、つなぎ飼養と比べて給餌や排せつ物処理の作業労働が少ないため、子牛1頭当たり労働時間は生産費統計の約2分の1の67時間と少ない。土地利用は、繁殖牛及び子牛用の牧草を利用可能な5haまで生産するが、子牛生産部門の飼料自給率は36%と低い。このほか肥育牛用の稲わらを約17ha収穫する。

表5 耕畜連携による水田活用型肉用牛経営計画モデルの前提条件と試算のシナリオ

(試算の目的)	肉用牛経営の発展から見た水田の飼料利用のあり方を明確にする
(試算の前提条件)	
畜産の組織形態	家族経営 (農業専従者2.5人, 日作業労働上限: 6時間/人, 農繁期: 8時間)
立地条件	平坦地水田地帯 (借地料: 15千円/10a)
耕畜連携	耕種経営: 飼料イネと牧草 (放牧用) の栽培 畜産経営: WCS用稲収穫・利用, 放牧管理, 牧草 (舎飼用) 栽培・収穫
単収等	牧草 (採草): 1.2t, 稲WCS・早生 (たちはやて): 1t, 晩生 (タチアオバ): 1.2t, 牧草放牧 (バヒアグラス): 80CD, 水田裏作放牧: 50CD, 飼料イネ立毛放牧 (タチアオバ): 150CD
補助金	水田活用の直接支払交付金 (WCS用イネ: 80千円, 飼料作物: 35千円等) →耕種経営受給
生産物価格	黒毛和種肥育牛30か月齢出荷: 80万円 (枝重500kg, @1600円)
購入飼料価格	乾草: 60円, ヘイキューブ: 55円, 人工乳: 70円, 配合飼料: 65円 (すべて原物1kgあたり)
牛舎規模	繁殖牛舎: 4000㎡, 育成及び肥育牛舎: 1250㎡
固定費	畜舎・堆肥舎等: 350万円/年
資源循環	家畜堆肥は飼料収穫圃場へ適正量を還元 (牧草採草圃場4t, 稲WCS収穫圃場2t, 稲わら収穫圃場1.5t, 牧草放牧地0.5t, 飼料イネ放牧圃場1t/10a)
(経営モデル展開のシナリオと導入技術, 制度変更等)	
シナリオ	①現状: 繁殖牛周年舎飼, 稲わら (肥育用) と牧草 (育成用) 以外は購入 ②耕畜連携による稲WCSの収穫利用 (繁殖牛の粗飼料) ③耕畜連携による水田放牧の開始 (繁殖牛のうち妊娠牛, 牧草地6か月間のみ) ④耕畜連携による牧草と飼料イネを組み合わせた周年放牧 (妊娠牛のみ) モデル確立
牧草と飼料イネを組み合わせた妊娠牛の周年放牧モデルの内容	バヒアグラスによる5月下旬~10月下旬, 妊娠牛 (繁殖牛の6割) の放牧 飼料イネ (茎葉型極晩生種) による11月~1月の立毛放牧 稲WCSによる2月~3月中旬の屋外飼養 飼料稲裏作の牧草による3月下旬~5月中旬の放牧
舎飼牛の飼料選択肢	繁殖牛 (分娩前~妊娠確認): 稲WCS, ヘイキューブ, 購入乾草, 配合飼料 哺育: 子牛は超早期離乳・人工哺育, 育成牛: 人工乳, 牧草, 購入乾草, 配合飼料 肥育牛: 稲わら, 配合飼料

(2) 耕畜連携による稲WCS収穫利用の導入効果

牧草生産と稲わら収穫に加えて, 約6haの稲WCSの収穫利用を行うことが有利となる。これにより繁殖牛用の乾草購入量が削減され, 同じ飼養頭数で所得は約995万円に増加する。子牛生産に要する飼料の自給率は65%に向上する。子牛生産に要する畜産経営側のコストは労働費も含め, 1頭当たり453千円から394千円に低減する。ただし, WCS用稲の栽培に要するコストを加えた子牛生産の社会的コストは477千円と試算され, ①の耕畜連携なしよりも高くなる。また, WCS用稲の収穫運搬作業が加わるため, 労働時間は①のケースよりも増加する。

(3) 稲WCS収穫利用と牧草季節放牧の導入

5月から10月の6か月間であるが, 妊娠牛 (繁殖牛の約6割) の放牧飼養により, 総労働時間は約500時間減少するなど省力化が図れる。労働生産性は向上し, 子牛1頭当たり労働時間は57時間に, 畜産経営の負担費用は35万円に低減し, 子牛生産の社会的コストも①の耕畜連携なしよりも45千円低減する。WCS用稲の収穫利用面積は②よりやや減少するが, 牧草放牧地が679aになるため, 土地利用面積は約15haに拡大し, 飼料自給率も約69%に向上する。ただし, 冬季はすべての繁殖牛を舎飼するため, 牛舎の制約から飼養頭数を増やすことはできない。

(4) 稲WCS収穫利用と周年放牧の導入

季節に関係なく妊娠牛の放牧が可能のため, 牛舎制約を超えて飼養頭数を増やすことが可能になる。この結果, 所得は約1,640万円に飛躍的に増加する。総労働時間は5千時間を超えるが, 労働生産性はさらに向上する。子牛1頭当たり労働時間は51時間に, 畜産経営の負担するコストは329千円に低減する。土地利用面積は約19haに拡大する。稲わらを加えると約42haの水田で粗飼料を利用することになる。この時, WCS用稲や放牧用の牧草生産を行う耕種経営の粗収益も1千万円を超えると試算される。

図6は, ④の稲WCS収穫利用と周年放牧に取り組み規模拡大を図ったときの, 部門別月旬別の農作業労働時間をグラフに示したものである。折れ線は②の耕畜連携による稲WCS収穫利用を行った時の月旬別の総労働時間である。②の場合は10月にWCS用稲の収穫運搬による労働ピークが形成される。④の

表6 試算結果：耕畜連携による水田の畜産利用の経営評価（肉用牛繁殖肥育一貫経営）

	繁殖牛 (頭)	所得 (千円)	総労働 (時間)	労働生産性 (円/8時間)	子牛生産1頭あたり				補助金含む 耕種経営の 粗収益 (千円)	
					労働時間 (時間)	物財費 (千円)	コスト計 (千円)	飼料自給率 (%)		
①耕畜連携なし	49	6,628	4,656	11,388	67	352	453	36.0	-	
②稲WCS収穫利用	49	9,954	4,779	16,662	70	289	394 (477)	64.8	4,792	
③稲WCS収穫利用 + 牧草季節放牧	49	10,924	4,167	20,972	57	264	350 (408)	68.7	6,604	
④稲WCS収穫利用 + 周年放牧	68	16,366	5,424	24,139	51	252	329 (401)	66.3	10,067	
土地利用（粗飼料基盤）面積（a）										
		舎飼用		放牧用			計	稲わら (肥育用)		
		牧草	稲WCS	牧草地	飼料イネ	稲WCS			稲WCS 裏作	
①耕畜連携なし	500	-	-	-	-	-	500	1,707		
②稲WCS収穫利用	500	599	-	-	-	-	1,099	1,707		
③稲WCS収穫利用 + 牧草季節放牧	430	418	679	-	-	-	1,527	1,707		
④稲WCS収穫利用 + 周年放牧	394	417	701	210	164	417	1,886	2,375		

注：

- 1) 子牛生産1頭あたりコスト計は労賃単価を1500円/時間として物財費に労働費を加えた畜産経営の負担するコスト。（ ）は飼料稲や牧草の栽培にかかる費用を含む社会的コスト。
- 2) 飼料自給率は、飼料需要量に対する国内産飼料の供給割合（TDNベース）。

ケースでも10月に作業ピークがあるものの、年間を通じてコンスタントな農作業が形成され、9月と10月を除けば、1旬150時間（1人1日6時間）以内の作業労働である。

7 おわりに

本章では、耕畜連携による飼料イネと牧草を組み合わせた水田周年放牧体系の管理内容と、営農現場における規模拡大等の経営成果等を紹介してきた。また、営農現場で得られた技術係数等をもとに繁殖肥育一貫経営計画モデルを構築し、耕畜連携による稲WCS利用、季節放牧、周年放牧導入の経営的効果を多角的に検討してきた。

その結果、まず、稲WCSの利用により子牛生産コストは低減し肉用牛経営の所得は向上することが明らかにされた。しかし、それは耕種経営に高額戦略作物助成が交付されるため、実際の生産コストより安価に稲WCSが畜産経営に供給されることにより実現されているのであり、稲WCSの生産コストを反映した子牛生産の社会的コストは、輸入飼料に依存した飼養よりも高くなるのである。また、稲WCSの利用は家畜飼養の省力化には寄与せず、収穫を行う畜産経営の労働時間を増し、頭数増加等の経営発展には寄与しないことも明らかにされた。さらに、飼料イネはタンパク成分が低いことから給与の際にはハイキューブ等の輸入飼料の併用が不可欠なため、飼料自給率の向上にも限界がある。水田で栽培しやすい飼料イネを活用して生産利用のコストを低減し、畜産経営の発展につなげるためには、WCS調製・牛舎給与にとらわれず、放牧を含めて合理的な利用方法を検討すべきと考える。

他方、牛の放牧は家畜飼養の省力化とコスト低減の効果が顕著である。しかし、牧草による季節放牧では、冬季の畜舎飼養が制約となり規模拡大は図れない。そこで、牧草による季節放牧に加えて、晩秋から

作業労働(時間/旬)

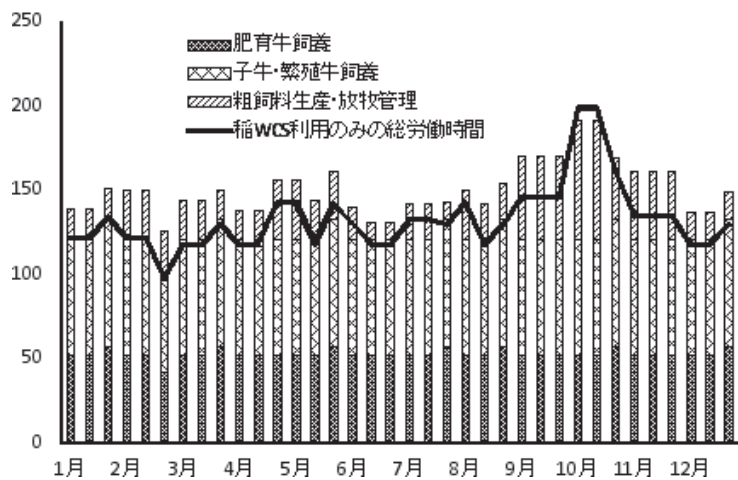


図6 水田活用型肉用牛一貫経営の月旬別作業労働

初冬の飼料イネの立毛放牧，稲WCSを利用した冬季屋外飼養，晩植の稲WCSの裏作牧草を利用した早春の放牧を組み合わせ，妊娠牛の周年放牧を行うことにより，さらなる省力化とともに規模拡大が図れ，労働生産性が顕著に向上することが確認された。

最後に，こうした耕畜連携による水田周年放牧の普及を図る上での，制度面，運営面，技術面での課題を考察する。制度面では，現在，WCS用稲生産に対しては10a当たり8万円の戦略作物助成生産者に交付されるが，牧草等の他の飼料作物に対しては3.5万円の交付単価である。飼料イネを放牧利用した場合も3.5万円の交付単価である。このため，牧草放牧や飼料イネの立毛放牧を行っていた経営が，交付単価の高いWCS用稲の栽培に切り替えている。作物による交付単価の格差をなくし，生産者が最適な作目を選択できるような制度が必要と考える。

つぎに，運営面では耕種経営と畜産経営の信頼関係の形成が何よりも重要であるが，管理と責任の分担，助成金等の配分方法等が問題となる。例えば，耕種経営が牧草を栽培し，畜産経営がその牧草を放牧利用（管理）する場合，栽培した牧草で牛を養うと見るのか，栽培した牧草を牛が機械に替わって収穫し，圃場を管理すると見るのか，立場が異なると利害の軋轢が生じ易い。事故等が生じた場合の補償も念頭において，納得のいく運営方法を構築することが望まれる。また，分散した圃場での放牧は牛の捕獲移動や飲水の運搬等の管理作業が増すため，放牧用地は畜産経営の近くにできるだけ団地化するなどの土地利用調整が必要である。

研究開発面では，水田周年放牧によるリスクを明らかにし，リスク低減につながる技術開発が必要である^{注3}。周年放牧を可能にする飼料作物とその適切な組み合わせを提示することも必要である。本章では冬季放牧に飼料イネ等を適応したが，立地条件に応じて，飼料麦など他の飼料作物の可能性も検討する必要がある。また，冬季に給餌柵等を用いて稲WCSを屋外で不断給餌することを紹介したが，その際，採食量は乾物で10kg近くに達する。このため，屋外で制限給餌可能な技術開発が望まれる。

注

- 1) 周年放牧に至るまでの歩みは千田^[1]を参照いただきたい。
- 2) 経営試算は，千田^[2]に，現行の飼料及び畜産物価格，経営所得安定対策の交付金水準に置き換えて，繁殖肥育一貫経営計画モデルとして再構築して試算を行い，子牛生産コスト等の試算結果を加えたものである。
- 3) 水田放牧のリスクについては，千田^[3]を参照されたい。

引用文献

1. 千田雅之（2010）「放牧が切りひらく水田農業と畜産の未来」『水田活用新時代』（農文協），pp291 - 347.
2. 千田雅之他（2009）「飼料イネを利用した周年放牧技術の開発と評価」（2009年度日本農業経済学会論文集），pp39 - 44.
3. 千田雅之他（2013）「水田放牧に伴う多様なリスクとその低減策」『水田放牧の手引き』（中央農業総合研究センター），pp41 - 49.

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之)

第10章

暖地周年移動放牧による 肉用牛繁殖経営の成果と課題

1 はじめに

肉用牛繁殖経営は一貫して減少し、2011年には子取り用雌牛の飼養頭数も減少基調に転じた。飼養戸数、頭数ともに全国の約5割を占め、子牛の生産・供給を牽引してきた九州においても飼養頭数はすでにその前年（2010年）に減少し始めている^{注1)}。そのなか、飼養頭数規模が50～100頭未満層は飼養頭数がやや増加傾向にあり、今後、それらの経営展開、頭数拡大が期待される。また、50頭未満層も現在なお九州全体の飼養戸数の96%、その飼養頭数では65%を占めており、子牛の安定供給のためには、中小規模経営が担うべき役割は依然として大きい。

しかし、繁殖部門の担い手は高齢、兼業、複合経営などが多く、高齢化や後継者不在、労働過重などにより、繁殖基盤の脆弱化はさらに進むものと考えられる。このため、繁殖基盤の再構築に向けて当面は、その営農存続および経営発展が図られる必要があり、そのためには繁殖経営に対する飼養管理や採草生産の省力化技術、省資本的な飼養方式、さらには地域的な支援体制の整備が望まれる。

そのなか、地域資源、耕作放棄地等の有効活用が課題となっており、土地資源の需給緩和等を背景に今後も大量の遊休農地の発生が懸念される。本章の事例対象地域である熊本県では、牛肉・オレンジ輸入自由化以降、産地における草地資源の荒廃やミカン園等の廃園が進んだことから、その対策として繁殖牛の放牧飼養が推進された^{注2)}。遊休農地等の畜産的利用による有効活用や飼料自給率向上に寄与するだけでなく、繁殖経営において貯蔵飼料の収穫調製や糞尿処理作業、畜舎・機械投資等の軽減による飼養管理の省力化や経営費用の低減、そして、頭数規模の拡大や経営改善が期待できるためである。

しかし、有用な飼養方式とはいえ、その増頭効果やより幅広い経営効果を発揮するためには、また、営農の継続を図るためには、放牧対象牛の拡大や放牧期間の延長を可能とする飼養体系へのさらなる展開・転換が必要となる。

事例経営のH農場は、牧野利用中心ではなく、低標高地において地域の耕作放棄地（ミカン園等の樹園跡地や水田跡地）や受け手不在の水田を集積し、シバ草地と水田（裏作）での冬季イタリアンライグラス（以下、IR）草地利用による周年放牧を行うことで、遊休農地の畜産的利用とその有効活用に寄与している^{注3)}。そこで、本章では周年放牧飼養に取り組むH農場の放牧地編成、草地利用体系、放牧牛の移動実態、作業労働時間や生産費用などの経営基盤・資源の利用実態を明らかにする。そして、その技術的特性・条件、収益性等の経営効果を明らかにし、周年放牧飼養による繁殖経営モデルとしてその有用性と課題について検証する。なお、本章では周年放牧飼養とは経営内で周年的な放牧を実施している方式を指すものとする。

2 対象地域及び事例経営（H農場）の概要

1) 事例地域の概要

H農場が所在する天草市（2006年に2市8町が合併）は、熊本県南西の島嶼部に位置し、平均気温16.7℃、降水量2,125mm（1999～2012年平均）とその温暖な気候を利用して、早期水稻や柑橘類などが栽培され、肉用牛、豚などの畜産も行われてきた。農業就業人口（販売農家）における65歳以上の割合が63%と高齢化が進み、熊本都市圏から離れた中山間の条件不利地が多い農業地域である^{注4)}。肉用牛を飼養している販売農家数は322戸（県全体の10%）、その飼養頭数は5,262頭（同4%）である。天草地域における肉用牛飼養は黒毛和種の繁殖牛と肥育牛が中心であり、褐毛和種、乳用種や交雑種の飼養はほとんど行われていない。黒毛和種の繁殖牛は、平成24年熊本県畜産統計（天草地域）によれば、369戸の農家で3,500頭（18カ月以上の子取り用雌牛）が飼養されている（県全体のそれぞれ17%、13%）。

地域の繁殖経営は340戸で小規模・零細農家を中心である（平成24年熊本県畜産統計）。飼養頭数規模が10頭以下の経営が全体の78%を占める。繁殖肥育一貫経営は28戸、肥育経営は7戸である。経営耕地面積は326ha（販売農家277ha、自給的農家49ha）である。県全体では自給的農家の面積割合は5%であ

るが15%と高い。販売農家の経営耕地面積277haの内訳は、田172ha、畑36ha、樹園地68haとなる。樹園地の割合がやや高いのが特徴である^{注5)}。

天草地域では、ミカンの計画生産、オレンジの輸入自由化、柑橘類の生産調整、果樹農家の廃業等を経て、樹園地の荒廃が進み、耕作放棄地の発生が問題となるとともに、国営事業農地の未利用地の解消も課題となっていた。また、繁殖部門では担い手の減少、牛肉輸入自由化による子牛価格の低迷、頭数減少に対する具体的振興策が求められていた。そこで、耕作放棄地や未利用地の有効活用方策、肉牛生産のための省力・低コスト技術として、当時の普及センターを中心に関係団体の連携の下、遊休農地等の放牧利用の導入、普及・推進が図られた^{注6)}。

天草では、阿蘇での褐毛和種の放牧や寒地型牧草の放牧利用とは異なり、黒毛和種の舎飼い飼養と転作田等でのソルガムやIRの青刈り牧草利用が一般的な形態であったが、傾斜地を利用したシバ草地放牧が導入された後、地域内で放牧に対する関心が高まり、樹園跡地や雑木林跡、耕作放棄地の放牧利用が図られた。当初、省力的な蹄耕法で造成した寒地型牧草地での放牧が試みられたが定着せず、畜舎に隣接した雑木林等をパドック的利用に供している形態も含め、シバ草地を4月から11月に利用する夏季放牧が始まった。畜産統計(平成24年)によれば、現在の地域内の放牧実施戸数(実農家数)は45戸で放牧利用頭数は520頭である。放牧利用面積は92haで牧野が42haと最も多く、樹園地22ha、水田13ha、普通畑9ha、林地等7haとなっている。

地域の繁殖雌牛飼養農家数は一貫して減少し続け、2012年末には386戸となっている^{注7)}。繁殖雌牛頭数は、牛肉の輸入自由化後に減少したが子牛価格の上昇に伴い、1998年頃から徐々に増加してきた(図1)。しかし、2009年以降は減少基調に転じている。1戸あたり飼養頭数は約10頭まで増加してはいるが、飼養頭数10頭未満の農家は全体の71%を占め、小規模・零細経営が多い担い手構造に大きな変化はみられない。事例経営のH農場の繁殖牛頭数は27頭であり(2012年)、零細小規模経営が圧倒的に多いなか、地域の繁殖部門の担い手として、先駆的に周年放牧飼養による増頭、所得拡大、経営展開を図ってきた経営である。

2) H農場の経営概要

H農場は、林業(素材生産)と肉牛繁殖を行う林畜複合経営であったが、林業の不振に加え、年末に作業が集中することから、飼養管理の省力化、繁殖部門(繁殖牛3頭)の拡大、椎茸栽培作業の充実等を図るため1997年に放牧を導入した^{注8)}。現在は、繁殖専業(早期水稻15a)となり、基幹労働力は70歳代の経営主1人のみである(表1)。飼養頭数は繁殖親牛25頭、育成牛2頭である。子牛はJAのキャトルステーションに3カ月後の離乳から出荷までの期間、子牛の状態に応じて120~150日間預託している。そのほか、草地の刈り払いや飼料イネの作業労働を一部委託する。施設・機械装備は畜舎1棟、畜舎兼倉庫1棟、簡易開放牛舎1棟(72m²)、堆肥置場、トラクター(20ps)、バインダー、移動車(1トン・2頭積載)、軽トラック、運搬車である。2002年には事業により移動車を導入し、それ以降は効率的に放牧牛を運搬できるようになった。

経営面積(2012年)は9.1ha(借地6ha)で放牧地は8ha(同4.9ha)である。放牧地は6.2haが水田でこのうち4.8ha(元耕作放棄地)では夏季は野草、ノシバ、冬季はIR草地として周年放牧利用が行われ、残りの1.4haで飼料イネを栽培、収穫(作業委託)した後、ヒコバエ放牧利用を経て、裏作でIR草地放牧が行われる。樹園跡地(ミカン廃園)を利用したシバ草地は1.9haである(現在はセンチピートグラス、カーペットグラス、ノシバを中心とした草種構成)。このほか、飼料イネの栽培、収穫だけで放牧は行わない水田1haがある。採草は16aのIR(転作田)と10aの不食草の掃除刈り分のみであり、自給粗飼料は

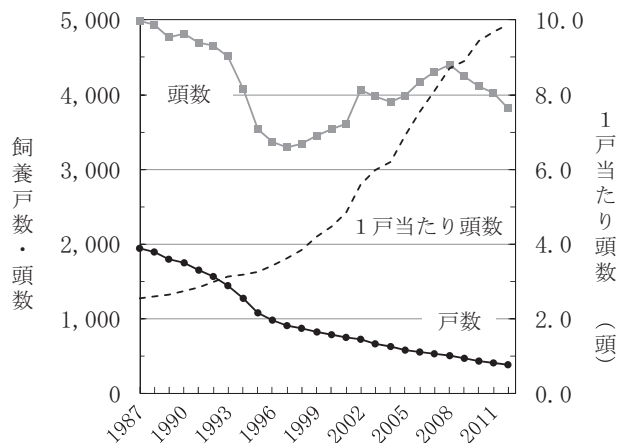


図1 天草地域管内の繁殖めす牛飼養戸数・頭数の推移

注) 12カ月齢以上の繁殖めす牛の飼養頭数。

資料) 畜産協同組合確認台帳より作成。

放牧草と飼料イネ（栽培面積2.3ha）と稲わらである。放牧牛には補助飼料として配合・単味飼料、稲わらを給与するが、シバ草地やIR草地の草量が確保できる期間には稲わらは給与しない。放牧地での給水はすべて自然水で賄っている。

2011年までは飼料イネは試験的にしか栽培していなかったが、2012年以降は面積を拡大し、それに伴い自走式モア、レーキ、ロールベアラ（一部共同）を中古購入した。なお、本章では飼料イネを導入していない場合の周年放牧飼養体系を評価するため、作業労働と収益性については、飼料イネの本格的な取り組み以前の経営実態に基づいて分析・考察を行う。

放牧の導入は、地域の実証展示等の普及推進活動を契機に、当初は水田裏を利用したIR草地放牧のみを考えていたが、自宅・畜舎前の自作地（水田）に近接する樹園跡地2ha（ミカン廃園）と雑木林1.5ha（椎草原木採取用）を利用したシバ草地の造成・整備を段階的に行った^{注9}。造成中は翌春までIR草地に放牧し、早期水稲後の水田（1.5ha）のヒコバエも放牧馴致を兼ねて放牧利用した。その後、畜舎前の水田は冬季のIR草地放牧、夏季は水稲作と野草・シバ草地放牧に区分され、冬季に利用できないシバ草地の代わりにIR草地が担う形にした。また、水田におけるヒコバエ利用は、シバ草地の草量が減少し始めてからIR草地が利用可能になるまでの期間の滞牧場所としての機能も果たした。放牧開始当時は、早期水稲（1.1ha）を栽培し（3月中旬移植、8月中旬収穫）、そのヒコバエを11月中旬まで利用し、また、転作田（0.3ha）をシバ草地として利用したほか、近隣農家の転作田のソルガムやエンバクの採草利用も行った。

このようにH農場では、草地造成開始から3年後には繁殖雌牛が3頭から畜舎規模を上回る14頭まで増頭でき、シバ草地と水田でのIR草地との組み合わせによる周年放牧飼養に向けた取り組みが始まった。

3 H農場の放牧地編成と周年放牧飼養体系

1) 放牧地編成

H農場の放牧地は、自宅・畜舎前の放牧地Aと1～4kmほど離れたIR草地放牧（基本的に夏季は野草、ノシバ）を行う水田跡の元耕作放棄地3カ所の放牧地B、C、Dの4団地で編成される（**図2**）。このうちA（本地3.5ha）は、畜舎に近接するミカン廃園を利用したシバ草地A1（1.9ha・1牧区）と畜舎前の水田A2（1.6ha・9牧区）に分けられる（**写真1**）。A1は近接してはいるが畜舎前の水田とは用水路で遮断されているため入口は300m近く離れている。

A2はその利用体系から冬季はIR草地、夏季は野草等で放牧を行う水田（0.6ha・4牧区）と夏季は飼料イネを栽培・収穫し、冬季は裏作としてIR草地放牧を行う水田（1ha・5牧区）に区分される。畜舎前の水田は、分娩予定約10日前から授乳期3カ月間の親牛の舎飼飼養と育成牛の放牧地としても適宜利用され、およそ5月から10月までの期間は子牛も夜間を除いて出産3日後から舎外に出て不定期の親子放牧の場として利用されている。ただし、飼料イネ栽培が増えるとその利用は制約される。以前はここで早期水稲も栽培していたが、IR草地の放牧利用拡大のため中止した経緯がある^{注10}。その後、夏季は野草を利用してはいたが、飼料イネの導入・利用条件も良くなってきたことから飼料イネを栽培するようになった。

離れ地のB（3.1ha・5牧区）は、本地から3.8ha離れた水田跡のB1（2.8ha・4牧区）とそれとは隣接はしていないが飼料イネも栽培するB2（0.4ha・1牧区）に分けられる。また、C（0.8ha・1牧区）は1.1km、D（0.6ha・3牧区）は3.4km離れた転作田である。

一般的に樹園跡地（ミカン廃園等）は畜舎から離れた場所にある場合が多いが、H農場のシバ草地A1は畜舎に近接しており圃場配置の上では条件が恵まれているといえる。ただ、その一方でB、C、Dのよ

表1 H農場の経営概要（2012年）

家族労働	1.1人、経営主70歳代、妻補助36日、繁殖専業
飼養頭数	成雌牛25頭（経産24頭、未経産1頭）、育成牛2頭 子牛育成委託（実績21頭/年）、平均委託日数151日
経営面積	9.1ha（借地6.0ha）、採草生産なし、稲ワラ3.9ha
放牧地面積	8.0ha（借地4.9ha）、うち水田（転作田）6.2ha 水田4.8ha（冬季IR－夏季野草・ノシバ） 水田1.4ha（冬季IR－夏季飼料イネ） シバ草地1.9ha（3月中旬－12月中旬入牧）
放牧対象牛	産後3カ月（離乳）－分娩予定10日前の親牛
頭数	放牧16.8頭/日、舎飼7.9頭/日、放牧日数249日/頭
補助飼料	配合、圧片トウモロコシ、ふすま、稲ワラ
給与・観察	補助飼料給与・観察1回/日、給水は自然水
運搬方法	移動車（親牛2頭積載）
施設・機械	畜舎1、畜舎兼倉庫1、簡易開放牛舎1（育成牛用） 堆肥置場、トラクター20ps、バインダー 移動車1t、軽トラック、運搬車

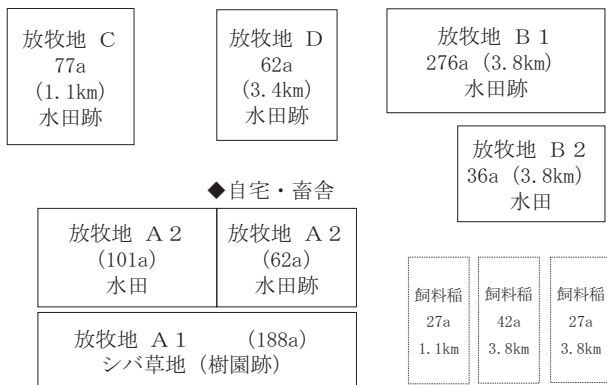


図2 H農場の放牧地編成 (模式図)

注) 位置関係やサイズはフリーハンド。
放牧地A以外は山や道路等で遮られている。



写真1 シバ草地からみた畜舎前の水田IR草地

うな複数の離れ地を放牧地として利用していることから、放牧管理に係る労働時間や移動費用等の発生が懸念された。しかし、H農場は例えば、畜舎前の水田A2は元々自作地だけであったが、隣接水田を段階的に借地集積し、また、離れ地のBも隣接する元耕作放棄地の水田を借地集積しながら放牧地の連担化を図った^{注11)}。このように放牧地の集積、団地化を進めながら後述するような放牧草地の利用方法を採用することで、小規模移動放牧の改善と放牧管理の効率化を図ってきた。一方、C、Dはそれぞれ1haには満たないが、より長く入牧可能な牛を対象に入牧頭数を調整、管理することで放牧地間の移動が抑えられている。

以上のような放牧地の集積により、H農場での1頭あたり放牧面積は、放牧時期、放牧頭数によって、本地のシバ草地A1は27～94a (188a, 1牧区)、水田A2は16～81a (9牧区, 18a/区)、離れ地の水田跡B1は34～46a (4牧区, 69a/区)、水田のB2は12～18a (36a, 1牧区)、水田跡Cは26～38a (77a, 1牧区)、水田跡Dは21～31a (3牧区, 21a/区)となっている。

放牧時期でみると、例えば、H農場のシバ草地A1の場合は、その入牧実態から1頭あたり、6月中は50～60a、7月～9月下旬は30～40a、10月上旬から11月下旬は40～50aの面積を利用している計算になる。また、離れ地の拠点であるB1の場合は、夏季の野草・ノシバ利用と冬季のIR利用を通じて1頭あたり35～45aの面積を、離れ地のC、Dの場合は、入牧している時は夏、冬ともに20～30aの面積を利用することになる。その草種構成や草量によって利用条件は異なるが、換言すれば、H農場ではこれらの必要面積の下、周年利用放牧が行われているといえる。

2) 放牧草地の利用体系

H農場の周年放牧飼養は、夏季のシバ草地A1の利用と転作田での野草利用に加え、冬季のIR草地利用を導入、組み合わせることで放牧期間の延長を図る体系である(表2)。産後3カ月から分娩予定約10日前までの親牛を畜舎前および近接するA (A1, A2) と離れ地のB, C, Dに放牧する。シバ草地A1には3月中旬から12月中旬まで牛が滞牧しているが、シバ自体は基本的には5月から11月までの利用になる(写真2)。シバ草地内は電牧で区切らず入牧頭数を調整して管理する。シバ草地は、経営における夏季の放牧地の一つとして利用されるが、治療中や種が付かない、気が荒い牛や脱柵癖がある牛などを滞牧しておく役割も担う。このシバ草地の草量が減り、利用できなくなる11月中旬から5月下旬までの放牧場所と牧草を供給する役割を持っているのが水田A2である。

A2およびB, C, Dの転作田では、主として夏季は野草、ノシバを放牧利用し、冬季にIR草地を利用する体系が採られている。IRの草量が安定しなかった時期は、冬季(12月～3月頃)に給与する乾草等の粗飼料が不足して購入した年もあった。増頭に伴って稲わらの収穫面積も5haまで増加していた(毎年の収穫量も不安定)ことから、IRの栽培面積を拡大し、粗飼料基盤の安定確保を図った。IRの草長、草量等を観察しながら、輪換、ストリップ、定置といった利用方法を組み合わせて、放牧地内の各牧区の入牧頭数や面積を調整・管理することにより、放牧管理の負担となる畜舎間、放牧地間の移動が最小限に抑えられている。

表2 H農場の周年放牧草地利用体系

牧区							放牧実績			
放牧地	面積	地目	利用体系	区	面積/区(a)	管理方式	日数(日)	頭数(頭)	頭数/日(頭)	筆数
A1	188	樹園跡地	シバ草地	1	188	定置	242	2~7	4.1	
2	101	水田	IR-稲WCS・ヒコバエ	5	20	輪換+ストリップ	300	2~10	5.2	5
	62	水田跡	IR-野草・ノシバ	4	15	輪換+ストリップ				
B1	276	水田跡	IR-野草・ノシバ	4	69	輪換+ストリップ	366	6~8	7.0	23
	2	36	水田	IR-稲WCS・ヒコバエ	1	36	ストリップ	74	2~3	2.8
C	77	水田跡	IR-野草・ノシバ	1	77	定置+輪換	142	2~3	2.4	2
D	62	水田跡	IR-野草・ノシバ	3	21	輪換	214	2~3	2.4	6
計	800			19	42			11~20	16.8	47

注：1) 対象期間は2011年10月1日~2012年9月30日(366日)。

2) 筆数は水稲生産が行われていた時点。

H農場では、早期水稲の裏作でのIR草地利用は中止され、転作田での利用が大部分となったが、飼料イネの導入・拡大により、その裏作でのIR草地利用が行われるようになった。裏作でIRを放牧利用する水田では、複数回の移動・利用を伴いながら輪換とストリップの併用もしくはストリップのみによる管理方法が採られている(写真3)。前述の転作田と異なり、畦畔があるため、小区画での利用にならざるを得ないためである。また、本章では分析対象から除いたが飼料イネしか栽培しない圃場はそれに加えて分散しており、面的な集約も難しく、宅地にも近接していることから放牧利用には向かないため、裏作利用は行われ^{注12)}ない。

IR草地は、10月中旬に播種し年内に利用する圃場、11月~12月に播種し年明けに順次利用する圃場、2月~3月に播種して5月以降に利用する圃場に大きく分けられている。各放牧地において計画的に播種が行われ、輪換とストリップ方式を組み合わせることで12月から5月下旬までの放牧利用期間の延長が図られている。ただし、飼料イネ(7月上・中旬移植、9月下旬~収穫)の裏作でのIRの播種時期は年内までとなる。IRの播種面積は約6haでそのうち年内の播種面積は約80%である。年内から利用できる面積は54%となる。

IRの播種は手播き(不耕起)で行われる。播種量は10aあたり5kg、品種は普通種である。施肥量は基肥で10aあたり45kg(各成分6.3kg)、追肥で同30kg(同4kg)を施用する。追肥については肥効を考慮して3月以降に散布し、飼料イネを栽培する圃場には行わない。以前は9月中旬に播種し、11月から入牧した圃場もあり、年内利用の拡大と補助飼料の削減も図っていた。しかし、水稲作を行わない圃場はこの時期はまだ野草が繁茂しており、目一杯利用したいとする考えと、利用する場合は雑草処理(刈り払い、火入れ)が必要となり日当などの人件費もかかることもあり、より早期の播種は行わなくなった。一方、最後まで牛を入れて野草の処理をさせた圃場では2月以降に播種が行われる。また、早期水稲が行われる圃場には以前は早生種のワセユタカが使用されていたが、早期水稲が中止されたため、普通種のみとなった。播種は各放牧地内で牛を入れておく牧区を確保し、牛を移動させながら順次進めていくが、10月中旬から12月上旬までの期間は、水田のヒコバエを放牧利用することで、この時期の粗飼料供給とともに播種のための部分的な代替地としての役割も果たしている。なお、飼料イネの収穫時期が天候等により大幅に遅れた年は、飼料イネの収穫と競合するため、当該圃場だけでなく他の転作田の播種も全体的に遅れることになる。

3) 放牧牛の年間配置と放牧実態

H農場における2011年6月から2012年11月までの放牧頭数とその割合の変化をみると、冬季でも17頭から19頭の親牛を放牧していることが分かる(図3)。飼養頭数に対する放牧頭数割合は65~80%である。IR草地の放牧利用により放牧期間の延長、一定頭数の冬季放牧が可能となり、分娩月による放牧日数の制約も緩和され、畜舎における飼養管理負担が軽減されている。なお、2011年の8月上旬から10月中旬にかけて放牧頭数が減少しているが、この時期に出産が集中したためである。2012年には放牧割合の大きな低下はみられないが、この時期に出産した牛は3カ月の舎飼い、授乳期を経て冬季に放牧される



写真2 畜舎前の水田からみたシバ草地



写真3 水田裏作でのIR草地利用放牧

ことになる。IR草地利用を拡大するまではそれらの期間の稲わらを含めた粗飼料確保に苦慮していたが、冬季放牧によりそのリスク対応、負担軽減が可能となった効果は大きい。

これまでの放牧地編成や放牧草地の利用状況を踏まえ、繁殖牛（24.7頭、育成牛は除く）の1年間にわたる各放牧地での入牧日数・頭数の実態をみると、例えば、近接するシバ草地A1（1.9ha）は、1日あたり2～7頭が242日間（66%）滞牧し、年間放牧頭数は965頭（4頭/日）となる（表3）。

また、畜舎前の水田A2（1.6ha）は、2～10頭が290日間（79%）滞牧し、年間放牧頭数は1,612頭（5.6頭/日）となる。つまり、本地に当たる放牧地3.5haには1日あたり2～12頭、年間2,577頭（7頭/日）が放牧されていることになる。1haあたり放牧頭数は、シバ草地A1が513頭、水田A2が995頭、全体では736頭となり、補助飼料の給与はあるが、H農場の本地において、シバ草地で500頭以上、IR草地-野草（0.6ha）とIR草地-飼料イネ（1ha）体系の水田で1,000頭近くの繁殖牛の放牧飼養が行われている。

本地から離れている放牧地Bでは、水田跡のB1（2.8ha）に1日あたり6～8頭が366日間（100%）滞牧し、年間放牧頭数は2,555頭（7頭/日）、1haあたり放牧頭数は926頭となる。また、飼料イネも栽培するB2（0.4ha）では2～3頭が74日（20%）ほど滞牧し、年間飼養頭数は207頭（2.8頭/日）、1haあたり放牧頭数は575頭となる（ヒコバエ利用を含む）。水田跡のC（0.8ha）では2～3頭が131日間（36%）滞牧し、年間放牧頭数は313頭（2.4頭/日）、1haあたり放牧頭数は406頭、同じくD（0.6ha）では2～3頭が203日間（56%）滞牧し、年間放牧頭数は484頭（2.4頭/日）、1haあたり放牧頭数は781頭となる。以上から離れ地の放牧地B、C、D（計4.5ha）には1日あたり7～14頭、年間3,559頭（9.7頭/日）が放牧されていることになる。1haあたり放牧頭数は789頭であり、前述した本地の放牧頭数736頭とほぼ同水準となる。

H農場の離れ地では、同じ水田跡でのIR草地-野草体系であっても1haあたり放牧頭数は406頭（C）、

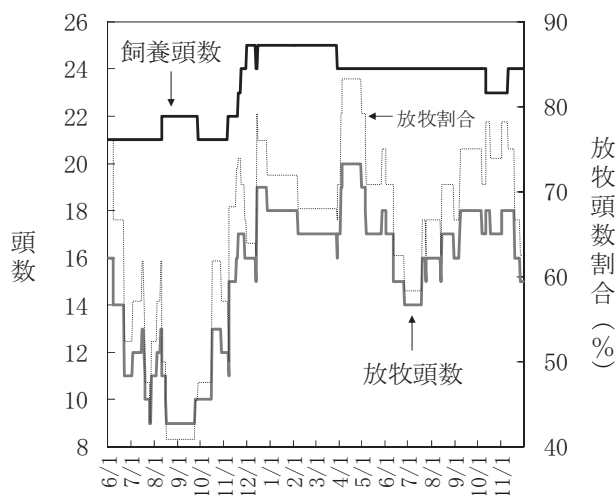


図3 H農場における放牧頭数・割合の推移
 注：1) 2011年6月1日～2012年11月30日。未經産を含む。
 2) 放牧地A、B、C、Dの合計。
 資料) 2011～2012年作業記帳、経営実態調査結果



写真4 離れ地の水田跡のIR草地

表3 放牧牛の年間配置と放牧実績

立地条件	離れ地				近接 畜舎前		放牧期			舎飼期
	B1	B2	C	D	A1	A2	離れ地	近接 畜舎前	小計	畜舎
放牧地	水田跡	水田	水田跡	水田跡	草地	水田(跡)				
地目	水田跡	水田	水田跡	水田跡	草地	水田(跡)	離れ地	近接 畜舎前	小計	畜舎
放牧地面積 (a)	276	36	77	62	188	162	451	350	801	
牧区数	4	1	1	3	1	9	9	10	19	
放牧日数 (日)	366	74	131	203	242	290	774	532	1,306	366
放牧頭数 (頭)	2,555	207	313	484	965	1,612	3,559	2,577	6,136	2,892
1日あたり (頭)	7.0	2.8	2.4	2.4	4.0	5.6	9.7	7.0	16.8	7.9
1haあたり (頭)	926	575	406	781	513	995	789	736	766	
1牧区あたり面積 (a)	69	36	77	21	188	18	50	35	42	
1頭あたり面積 (a)	40	13	32	26	47	29	46	50	48	
頭数分布 (%)	28	2	3	5	11	18	39	29	68	32
放牧実績	繁殖牛頭数 24.7頭 平均放牧頭数 16.8頭 平均舎飼い頭数7.9頭 1頭あたり放牧日数 249日 放牧頭数割合 68% 年間延べ飼養頭数 9,028頭・日									

注) 対象期間は2011年10月1日～2012年9月30日の1年間(366日)

資料) 2011 - 2012年作業記帳データ, 経営実態調査結果。

781頭(D), 926頭(B1)と差がみられる。B1が最も高いが、H農場では水田跡を集積し面積が大きいB1(写真4)を離れ地の拠点として位置づけ、一定頭数の放牧牛を安定的にその放牧地内で周年飼養できるように、前述したような冬季IR草地の効果的な利用・管理を図っていることがその理由として挙げられる。夏季に飼料イネを栽培する圃場(B2の1haあたり放牧頭数は575頭である)があるにもかかわらず、畜舎前の水田A2の1haあたり放牧頭数が995頭と多いのも同様の理由によるものと考えられる。

以上のように繁殖牛の入牧実態からその年間配置をみると、H農場では繁殖牛の年間飼養頭数9,028頭の29%が本地である畜舎前の放牧地に、39%が離れ地に滞牧しており、年間6,136頭(68%)、1日あたり16.8頭(平均放牧日数249日/頭)が放牧に供されている(舎飼い頭数は2,892頭、32%、平均舎飼い頭数は7.9頭)。このうち全体に占める滞牧頭数比率が高いのは周年放牧利用が行われている離れ地のB1(28%)、飼料イネ栽培により夏季は放牧利用ができない水田を含む畜舎前の水田A2(18%)である。これらの放牧地における冬季のIR草地利用が放牧期間の確保・延長につながり、H農場の放牧依存度を高めている。また、畜舎前の放牧地は、分娩予定日のおよそ10日前からの入牧地、分娩後3カ月(離乳)までの舎飼い期の放牧・運動場、放牧前の約10日間の馴致場所としての役割を持っている。シバ草地(1.9ha)を含む3.5haに平均7頭(最多時12頭)が滞牧していることから1頭あたり放牧地面積は約50a(同29a)になる。H農場ではシバ草地は夏・秋季(242日間)の滞牧地(2～7頭)として利用され、そして、その存在が飼料イネ栽培を可能にしているともいえる。

H農場では、畜舎から離れ地の放牧地(3カ所)あるいは放牧地間の移動は、親牛2頭が積載できる移動車(1トン)を使用している。畜舎から放牧地への牛の移動は、分娩3カ月以降(離乳後)に畜舎前の放牧地で約10日間程度馴致し、その後、離れ地の放牧地に移動する体制を採っている。その移動回数は年間20回(繁殖牛1頭あたり0.8回)であった。また、放牧地から畜舎への移動は、分娩予定日のおよそ10日前に行う。その回数は27回(同1.1回)、このほか治療のための移動が1回、放牧地間の移動は14回(同0.6回)であった。離れ地を利用したH牧場の周年放牧飼養における放牧牛の移動回数(移動車使用)は、年間62回(5.2回/月)となる。舎飼い飼養であれば不要となる移動だが、1頭あたり2.5回と最低限の水準に抑えられているといえる。なお、放牧地での牛の捕獲は、毎日1回は必ず補助飼料(配合・単味)を給与するため、牛が寄ってくるようになっているのを利用して移動車を餌場付近に止め、牛を捕獲して積載する。

補助飼料は、放牧地の親牛には1日に1回、時期に応じて1頭あたり濃厚飼料2～3.5kg(配合1～1.5kg、圧片トウモロコシ1～1.5kg、ふすま0～0.5kg)を給与する^{注13)}。基本的にその給与量がより多く必要となるのは、12月中旬から3月下旬の期間内でIR草地に入っていない牛と同時期にシバ草地に入っている牛である。4月以降、IR草地やシバ草地が利用できるようになると給与量は減る。タンパク補給のためのふすまは冬季に追給するほか、夏季のシバ草地、野草利用の牛にも給与する。粗飼料は稲わらを12月中

旬から3月下旬の期間でIR草地を利用していない牛に給与する。なお、飼料イネの栽培を拡大してからはそれも併用している（併給ではない）。舎飼いの授乳期の親牛には朝夕2回、濃厚飼料3～4kg、粗飼料は稲わらを放食、オーツハイ・ルーサンペレット（特に体重不足の牛）を給与する。また、キャトルステーションに預託するまでの子牛の飼料はすべて購入している。

4 H農場における経営対応と収益性

1) 作業労働時間

H農場の放牧地はこれまでみてきたように、畜舎前の水田A2と近接するシバ草地A1、1～4kmほど離れた水田跡3カ所の放牧地B（1・2）、C、Dの計4カ所で構成される。毎日行われる作業は、畜舎における飼養管理作業、畜舎前の水田A2とシバ草地A1における補助飼料の給与、牛の観察、そして、3カ所の離れ地（時期により入牧していない放牧地もある）の一巡と給餌、観察である。

自宅の敷地内にある牛舎（親牛5部屋・子牛用）と自宅横の牛舎（親牛6部屋）、そして、200m離れた簡易開放牛舎（育成牛用）では朝夕2回給餌する。親牛は平均24.7頭（育成牛を除く）を飼養するが、そのうち舎飼いの対象になる親牛は1日平均7.9頭であり、子牛も離乳後の一定期間を経てキャトルステーションに預託するため、牛舎での観察、給餌時間は朝夕各約30分程度である。

放牧地では、補助飼料の給餌、観察を行いながら電牧の移動や点検、場合によっては修理等が行われる（図4）。畜舎前に近接するシバ草地A1には年間242日入牧しており、そこでの給餌時間は毎回約10分程度である（年間約40時間）。離れ地のB1には通年入牧しているが、時期により入牧していない放牧地もあるためその組み合わせによって所要時間は変わってくる。B1とC、Dでの給餌時間（移動時間は除く）は年間157時間（10～30分/日）である。給水は自然水を利用する。

電牧の移動・点検は給餌の後に行うが、特に輪換・ストリップ方式でIR草地を利用する圃場ではその頻度は高くなる。電牧の移動・点検は毎日ではないが、離れ地ではB1（通年）、C、DのうちIR草地を利用する約6カ月間とB2の74日、本地では水田A2の約6カ月間に行われ、作業時間を推定すると50時間（約20分/日）となる。

放牧地への毎日の移動は軽トラックを使用する。自宅を出発し牛が入っている離れ地を巡回するがその移動時間は153時間（25分/日）である。また、畜舎と離れ地（3カ所）の間で分娩前や離乳後に牛を移動させる場合や放牧地間の移動には、親牛2頭が積載できる移動車（1トン）を使用する。その回数は前述したが、目的地までの往復移動、牛の呼び込み・捕獲、積み下ろし等の一連の所要時間は年間33時間（歩行移動による牧区間の移動時間を含む）となる。移動車を使用した場合の1回あたりの所要時間は約30分である。補助飼料の給与は毎日行うため、その分、作業時間は増えるが、毎日の観察に加え、前述したように牛を捕獲する時も比較的スムーズに作業ができるという利点がある。

以上が放牧を行うことで新たに発生する主な作業労働であり、そして、以下は労働時間の短縮が期待できる作業部門である。

親牛の1日あたり舎飼い対象頭数は4頭から11頭（育成牛は除く）である。最多で11頭が集中した時期もあるが、平均頭数は7.9頭になる。きゅう肥の搬出は、運搬車を利用し、親牛を入れている牛舎の1部屋あたり月4～5回（約25分/回）の頻度で行う。開放牛舎の育成牛のきゅう肥は地元建設業者等の引き取りや稲わらとの交換により処理する。毎日の敷料搬入と合わせたきゅう肥の搬出・処理に係る時間は210時間となる。飼料イネを拡大するまでは堆肥を散布する圃場は少なかったが、拡大後は飼料イネ栽培圃場への堆肥散布が行われるようになった。稲わらとの交換は従前より行われている。

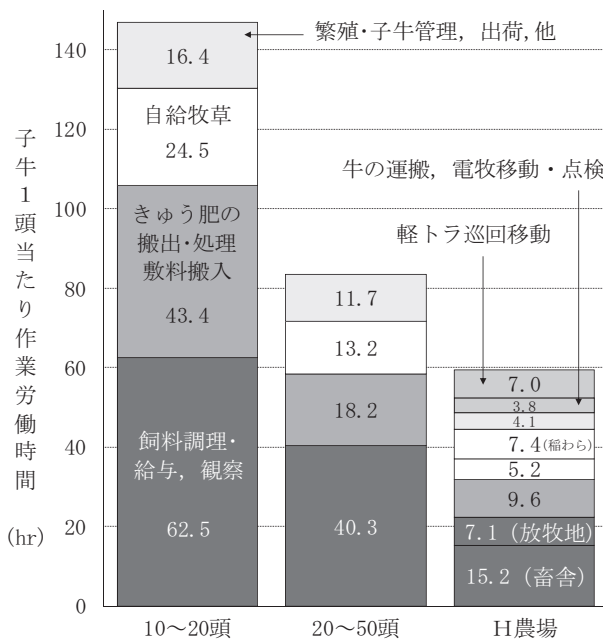


図4 H農場の作業労働時間

注：1) 生産管理時間と自給牧草以外の間接労働時間は除く。
2) H農場は2012年実績、他は生産費調査（平成22～24年）。

繁殖・子牛管理に係る作業時間は61時間である。人工授精、治療、検査、予防注射、薬剤塗布・投与などに係る所要時間である。また、離乳後、出荷までの4～5カ月間の子牛の育成はキャトルステーションに委託している。なお、その子牛の搬送時間は預託に係る移動時間として算入している。ちなみに天草の家畜市場は隔月開催である。

自給飼料生産については、採草はしておらず、IR草地と野草利用、シバ草地利用のみである。シバ草地も追播などはしていないため、作業時間は手作業でのIRの播種（約30時間）と施肥（基肥と追肥、46時間）でそれぞれ10aあたり作業時間は約30分である。それにその前の刈り払い・火入れ作業（一部委託）、そして、稲わらの収穫作業（3.9ha、一部委託）が加わる。

以上のように、放牧によって新たに発生する放牧地での作業労働・移動時間（薬剤塗布等は含まない）は、放牧地での観察・給餌が157時間、電牧移動・点検が50時間、軽トラックでの移動が153時間、移動車使用等による牛の移動が33時間となる。これらを合わせると393時間となり、1日あたり1.1時間の労働時間が増える計算になる。これは総作業労働時間1,305時間の約3割を占める。なお、部門別にみると最も多い作業は観察・給餌で492時間（全体の39%）、続いて飼料生産277時間（同21%、ただし稲わら収穫を含む）、きゅう肥搬出・処理210時間（同16%）となる。

H農場の子牛1頭あたり作業労働時間は59時間であり、これは子牛生産費調査統計における10～20頭および20～50頭規模の「舎飼経営」より大きく短縮されている水準といえる（前掲図4）。前述したように放牧に伴う作業労働時間が増加する一方で、それ以上に畜舎での作業時間は削減され、きゅう肥の搬出・処理については舎飼い対象頭数の減少により、また、自給飼料生産ではIRの播種・施肥作業は若干時間がかかるが採草生産は行われないため、それぞれの作業部門、H農場における労働時間の短縮、省力化に結びついている。その結果、H農場の総作業労働時間は、20～50頭規模と比較するとその約7割まで、また、10～20頭規模との比較ではその約4割まで削減されていることになる。

なお、H農場で畜舎における飼養管理や自給飼料生産に係る労働時間の削減が可能となっている条件の一つとして、子牛育成部門の外部化を挙げる必要がある。授乳期と離乳後の一定期間までは飼育するが、出荷前の4～5カ月間をキャトルステーションに預託しているためである。地域の支援システムを活用し、子牛育成部門を委託することで経営内の作業労働の省力化が図られている。

2) 生産コスト及び収益性

H農場における子牛の出産頭数（2012年）は22頭で、2010～2012年の3年間の分娩間隔は395日、384日、371日となっている。2010年は13カ月であったが、2012年には12.2カ月と改善方向にある。1頭あたりの授精回数は約1.6回とやや多く、平均空胎期間は約95日、初回授精受胎率は約70%である。

2012年の子牛出荷頭数は22頭である（自家保留は2頭）。去勢子牛の平均出荷日齢は263日、雌子牛は243日であり、どちらも例年より短くなっているが、出荷体重は286kgと250kgと例年の水準にある。平均販売価格は38万円と市場価格42万円より低く、去勢子牛で平均3万円、雌子牛は7万円程度の差がみられた（子牛生産費調査統計とほぼ同水準）。

子牛生産に係る費用について、H農場と10～20頭および20～50頭規模の経営（子牛生産費調査統計）を比較すると、子牛1頭あたり物財費では、平均飼養頭数が10頭近くも多い20～50頭規模よりもH農場（294千円）の方が低い（表4）。これは10～20頭規模の81%、20～50頭規模の87%の水準に当たる。低い要因としては、まず、飼料費の低減効果を挙げることができる。自給飼料については、採草生産がなく粗飼料基盤が放牧草中心であり、IRの種子や肥料等の資材費、電牧器の償却費などで済むこと、購入飼料については、育成牛の飼料費が含まれてはいるが放牧牛は補助飼料だけで済み、また、子牛の粗飼料等も購入しているが育成をキャトルステーションに委託していることによる。

次の要因としては、減価償却費の軽減効果が挙げられる。保有する農業機械等は最小装備であり、施設も育成牛用の簡易牛舎を増設してはいるものの、親牛の畜舎を増やすことなく新たな投資を抑えた従前からの規模である。償却費が大きいのは軽トラックと移動車のみである。

一方、相対的に低い物財費を押し上げている費目は、賃借料・料金、獣医師料・医薬品費、種付料である。賃借料・料金には、稲わら収穫やヘルパーなどに対する料金が含まれるが、その多くは子牛の預託料金である（預託頭数21頭、平均委託日齢131日、平均委託日数151日、平均出荷日齢282日）。1日あた

り365円/頭(助成措置料金)の委託料に予防注射,出荷運賃などの経費を加えたものである。その代わり飼料費や子牛管理費,労働時間などが低減され,経営主の作業負担軽減,子牛施設節減などの効果は大きい。

獣医師料・医薬品費には,放牧に必要な駆除剤等の費用も含まれているが,家畜共済掛金16千円を除けば他の水準とそれほど変わらなくなる。また,種付料は1頭あたり約1.6回の授精回数が影響していると考えられる。なお,光熱・燃料費は,毎日の軽トラックでの巡回移動に要するガソリン代である。

子牛1頭あたり労働費もH農場は低く,前述した作業労働時間から算出すると約8万円となる(図5)。これは10~20頭規模の40%,20~50頭規模の71%の水準に当たる(自家労賃評価は1,354円/時間,子牛生産費調査統計の九州2カ年平均値)。

物財費と労働費を合わせた子牛1頭あたり費用合計もH農場が最も低い(374千円)。これは10~20頭規模の67%,20~50頭規模の83%の水準に当たる。物財費ではその相対的な優位性がやや低かったが,労働費で比較的高い優位性が示されることにより,10~20頭規模はもとより経営基盤・資源がより充実していると考えられる20~50頭規模よりも生産費用が抑えられる結果となっている。H農場における高い省力効果を表すものといえる。なお,H農場は借地による放牧地拡大も図ってきたが,参考までに平均9,200円/10aの借地料に基づく支払地代を示しておく。

子牛販売収入から物財費計を差し引いた場合の所得は,H農場が152万円(20~50頭規模は140万円),子牛1頭あたりでは6.9万円以最も高い(同5.1万円)。収益自体は必ずしも高い水準ではないが,他の経営を上回るうえ,10aあたり所得でみても1.9万円と相対的優位にある(20~50頭規模は1.7万円)。また,1人あたり所得は,10~20頭規模の14.9万円,20~50頭規模の70万円を上回る138万円となり,1日あたり家族労働報酬も9,690円(20~50頭規模は5,060円)となっている。1日あたりの家族労働時間は平均3.4時間であ

表4 子牛生産費用および収益の比較

(単位:千円)

項目	子牛生産費調査統計		H農場
	10~20頭	20~50頭	
農業就業者 (人)	1.8	2.0	1.1
経営土地面積 (a)	603	834	800
田	314	300	612
草地	53	131	188
飼養頭数 (頭)	13.9	35.0	24.9
子牛販売頭数	10.8	27.6	22.0
子牛販売収入	4,170	10,766	7,982
子牛1頭当たり	386	390	363
子牛1頭当たり物財費			
種付料	17.6	17.5	26.1
飼料費・自給	64.1	53.6	15.0
飼料費・購入	130.9	128.0	70.7
(粗飼料)			10.2
(濃厚飼料)			60.5
光熱・燃料費	6.7	7.5	5.9
その他諸負担	16.8	13.4	13.9
獣医師料・医薬品費	20.6	17.6	35.7
賃借料・料金	11.3	14.2	60.9
(子牛委託)			56.4
繁殖雌牛償却費	67.5	57.9	52.0
建物,農機具,自動車費	27.5	29.1	13.6
計	361.3	338.8	293.8
子牛1頭当たり労働費	198.7	112.9	79.8
子牛1頭当たり費用合計	560.0	451.7	373.6
支払地代	5.4	6.5	21.6
販売収入-物財費計	24.8	50.8	69.1

注) H農場(2012年),統計は子牛生産費調査(平成22,23,24年度)の平均値。

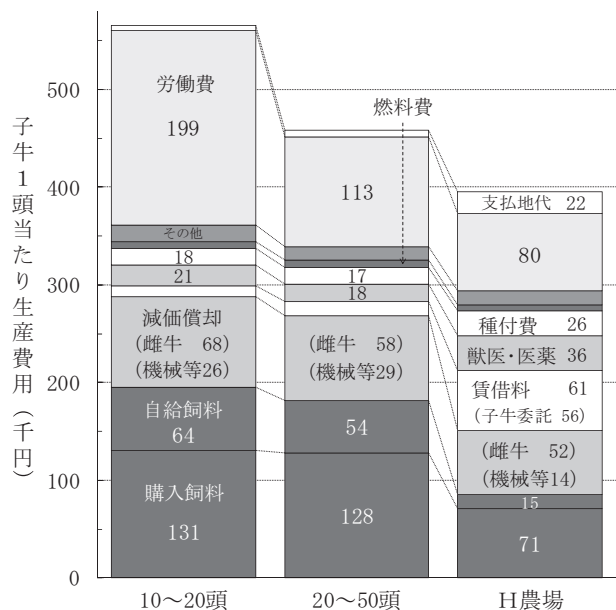


図5 H農場の子牛生産費用

注) 自家労賃評価1,354円/時間(生産費調査,九州2カ年平均)。

る。H農場は、増頭することで収入の拡大を図り、その限られた労働力のなかで周年放牧飼養による省力化を進めることで、より規模の大きい経営以上の収益性を引き出している繁殖経営モデルといえる。なお、これらの所得に対してさらに計上、算入されるべき費用はあるが、水田活用に係る助成（約170万円）を加えると農業専従者1人あたり家計費245万円（営農類型別経営統計、平成21－23年平均、繁殖牛経営・都府県・20－30頭）を上回る所得が確保されている（これに年金収入が加わる）。

5 おわりに

1) 周年放牧飼養体系の評価と要件

H農場は、夏季のシバ草地および野草地利用と冬季IR草地利用の組み合わせにより放牧期間の延長を図り、また、約8haの放牧地集積と放牧管理により小規模移動放牧等の改善を図ることで、省資本かつ省力的な周年放牧飼養体系を構築している。子牛の預託など作業の外部化を図りながら増頭し、繁殖経営のネックとなっている購入飼料費や労働費などの生産コストを低減することにより、相対的に高い労働報酬を確保している。

何より注目すべき点は、最近の市場相場とは異なり、子牛価格が低迷するなか、労働力の脆弱化に適応した繁殖專業経営として高齢の基幹労働力1人で増頭を果たし、零細頭数規模から脱却してその経営展開を遂げてきた点である。このことは70歳代半ばまでの経営維持・拡大を目指す経営において、少なくとも50歳代後半から15年以上、増頭を図りながら子牛生産、営農継続が可能であることを示している。既存の施設等を活用した省資本かつ省力的な、高齢農家やリタイア兼業農家、複合経営、そして、酪農部門からの転換を図る経営などの営農展開にも寄与する飼養方式として評価できる。

H農場では、現在の牛舎規模を前提にその収容可能な頭数を念頭に入れて放牧地の集積と増頭を図り、周年放牧飼養体系を構築してきた。現在の飼養頭数は、既存の施設を活用しながら増頭に伴う舎飼い対象頭数の増加を周年放牧により分散、平準化することで収容可能頭数内に収まるように管理された規模である側面が強い。その意味では、既存の施設や遊休施設の有効活用を図ることができる有用な飼養方式ともいえる。H農場における周年放牧飼養のための放牧地の面積規模や草地利用方法・体系については本論で述べた通りである。主な点をまとめると以下ようになる。

H農場の場合、畜舎前の放牧地は、分娩前後の舎飼い期の親牛等の放牧・運動場、放牧前の約10日間の馴致場所として、また、年間平均7頭が滞牧する放牧地としての役割を担っている。現在の飼養頭数を前提にすると面積的には1頭あたり約50aの面積が確保されていることになる。このうち、シバ草地は畜舎に近接しており条件的に恵まれている側面はあるが、H農場は、畜舎前や離れ地の隣接水田や元耕作放棄地を借地集積しながら、放牧地の団地化を進め、そのうち最も面積が大きい離れ地を畜舎前の放牧地とともに放牧拠点の一つとして位置づけ、そこで一定頭数を通年、安定的に放牧できるようにすることで小規模移動放牧の改善と放牧管理の効率化を図っている。放牧地の集積やその編成、小規模移動放牧の軽減・回避は重要な前提条件となる。

H農場のシバ草地の場合は、6月中は1頭あたり50～60a、7月～9月下旬は30～40a、10月上旬～11月下旬は40～50aの面積を利用していることになり、1頭あたり50a程度の面積が確保されているといえる。また、夏季野草・ノシバ－冬季IR利用体系の放牧地の場合は、1頭あたり45a、1haに満たない放牧地は30aの面積が確保されている。これらの単位面積は、草長、草量等を観察しながら、輪換、ストリップ、定置といった利用方式を組み合わせ、各牧区の入牧頭数や面積を調整・管理することを前提とした必要面積といえる。そして、冬季IR草地の場合は、その面積条件下で播種時期を3回程度に分けることにより12月から5月下旬までの放牧利用、放牧期間の延長が可能となっている。ただし、H農場では補助飼料給与を前提としている点に留意する必要がある。時期と草地状態に応じて給与量を増減しつつ、基本的には濃厚飼料はタンパク補給のため通年給与している。

H農場の飼養管理面での特徴として重要なのは、キャトルステーションに子牛の育成を委託している点にある。これにより畜舎における飼養管理や自給飼料生産に係る労働時間の削減が可能となっている。施設や労働力の制約の下、地域の支援システムを活用し、育成部門の外部化を図ることで増頭を進めてきた経営対応とキャトルステーションの役割は、H農場の周年放牧飼養における労働負担軽減のための要件の一つといえる。

2) 今後の課題

H農場における営農上の課題としては、放牧草地の利用・管理面では、一層の草量確保、補助飼料削減のための取り組みが求められる。冬季の場合は、草量の安定確保や補助飼料の低減を図るため、IR草地の年内利用の拡大が有効であるが、そのための早期播種前の掃除刈り等の労力、委託労賃などの点からなかなか取り組めない問題がある。野草利用のために遅くまで放牧させる方法が次のIR草地利用のためには効率的な場合もあり、滞牧場所の確保の問題を含めてその見極め、技術対策が課題となっている。

夏季の場合は、省力的な野草利用を評価しつつも、安定的利用のための改善、すなわち暖地型牧草による高栄養草地の確保が考えられる。技術的にはIR草地へのバヒアグラス主体のシバ草地の造成およびIRのオーバーシーディングなどの対応が考えられるが、いずれも播種前の草高を低く維持するなどの必要があり、H農場のように草地管理のための機械や労力がない場合は、その導入にあたり、省力・低コストでの対応ができなければその利用効果は低くなる。

放牧期間のさらなる延長を図るには、早期離乳、人工哺乳などの対応があるが、H農場では施設や労力面に制約があるためその導入は考えられない。また、以前は3カ月間の親子放牧も行っていたが、発育が遅れ増体に時間がかかるうえ、隔月開催である家畜市場への出荷に合わせるとさらに育成期間が延長されるため止めた経緯がある。したがって、H農場で放牧期間の延長を図るためには、入牧日数が相対的に少ない離れ地などを対象とする、前述したような草地基盤の改善（技術）が必要となる。

H農場において最近大きな変化をみせているのは、稲発酵粗飼料（以下、稲WCS）助成措置を背景とした飼料イネの栽培・利用拡大（作業委託）である。周年放牧飼養を行うH農場にとって、放牧期間が延長できる水田裏作の放牧利用は極めて重要な役割を持つ。飼料イネ収穫後は水田跡のような掃除刈りも必要なく、ヒコバエも利用でき、IRの早期播種も可能になる。しかし、そのような水田裏を利用する圃場ではなく、飼料イネのみを栽培する水田が増えてきている。そしてそれは水田跡の放牧地の一部におけるIR草地の利用率低下に向かう側面も持っている。冬季の補助飼料として飼料イネを比較的安定的に給与できることは、経営における粗飼料基盤の改善方向が、周年放牧利用の高度化ではなく、飼料イネの利用拡大とそれによる放牧地の粗放的利用に向かう可能性がある。

また、水田裏作においても飼料イネの面積が増えることで、その収穫が天候等の理由で計画通り行かない場合は、後作のIRの播種に影響を及ぼすことになり、全体の草地利用に支障を来す問題も発生している。周年放牧飼養体系の再構築に向けて、飼料イネ栽培とその利用方法、経営内での位置づけと水田利用の方向性、そして夏季牧草の導入・利用技術・方法などについて検討する必要がある。

H農場における飼料イネのみを栽培するこれらの水田は、小面積でかつ分散しており、面的な集約も難しく、宅地にも近接していることから放牧利用には適していない。しかし、地域的な利用調整がなされその放牧（水田裏）利用が可能になれば、H農場の周年放牧飼養体系の再構築にも有用なものとなるだけでなく、耕畜連携、地域資源の有効活用にも寄与できる。H農場は、これまでも樹園跡地や水田跡の放牧利用により遊休農地等を有効活用するなど地域的、社会的に貢献してきた。また、現在でも農家の子牛出荷・運搬等を請け負うなど高齢ながら子牛生産をサポートするとともに、耕畜連携における畜産サイドの受け皿としての役割も担っている。それらを可能としているのはこれまでみてきた省力的な周年放牧飼養による経営展開であり、その営農を支えるキャトルステーションなどの地域の支援組織・補完機能の存在にあるといえる。

これまでみてきたようにH農場は、周年放牧飼養により高齢の基幹労働力1人で25頭規模まで拡大し、購入飼料費や労働費を低減することで省力かつ低コストで相対的に高い労働報酬を確保している。しかし、その後の子牛価格の上昇がH農場の所得増（子牛販売価格1頭あたり平均5万円増としても110万円以上の収入増）に結びついているのは間違いないが、水田利用（水田裏および飼料イネ等）に係る助成金と年金収入に依存せざるを得ない所得水準である。

H農場では投資を抑え、既存の施設を活用してきたことから、現在の飼養頭数はその収容可能頭数に規定されている。したがって、この周年放牧飼養体系において一定の収入確保・拡大に向けて増頭を図るためには、舎飼い頭数が最も多くなった時に対応可能な畜舎、遊休牛舎等の確保（借用）、あるいは簡易開放牛舎の増設・新設などが必要となる。ただし、慣行の舎飼い飼養方式より小規模で済むことは言うまでもない。

例えば、50頭の飼養頭数を想定した場合はH農場では11頭分の増設で良いことになる（計22頭、子牛預託を前提）。そのためには放牧地の確保が必要となる。H農場の飼養方式を前提にすると約7ha程度の拡大・集積が求められる。このうち畜舎前もしくはその近接に約3ha程度の放牧地（シバ草地の場合は水田との複合）が確保できればより効率的な放牧管理が可能となる。また、ミカン廃園等の樹園跡地を含む耕作放棄地を始め、遊休水田等の発生・活用を考慮すればその集積は可能ではあるが面的集約が課題となる。H農場では離れ地に2ha規模（平均7頭/日）の周年放牧利用が可能な放牧地（団地）を1カ所、拠点として確保している。このような放牧地が確保・整備できれば団地数が増えても大きな影響はないと考えられる。経営主によればその経験から畜舎周辺と離れ地の面積が同程度になるように集積を図ってきたという。それに近い放牧地編成を念頭にその面積を約15ha規模まで拡大することが条件となる。

粗飼料の確保については、飼料イネを利用する場合は約8haの収穫面積、稲わらは7ha程度の収穫が求められる。これらの収穫作業や機械、そして委託する場合はその作業料金が必要となり、そのための作業体系あるいは耕畜連携体制の整備が条件となる。また、労力問題では堆肥処理の対応が課題となるが、周年放牧による軽減効果により、高齢でない場合は限られた基幹労働力1人でも機械や設備があれば作業を委託することなく対応可能と考えられる。

H農場における周年放牧飼養体系は、省力効果だけでなく、他の飼養方式と比較して子牛販売価格が相対的に低い条件下においても基幹労働力1人でもその優位性が発揮できる飼養方式であるが、一定規模への増頭、所得拡大を図るため、また、助成金や年金収入で補填されるような所得水準、所得構成のさらなる改善を図るためには、以上のような経営条件の整備が課題となる。

注

- 1) 文献(1)を参照。肉用種の子取り用雌牛飼養頭数および経営タイプ別にみた子取り経営数の推移に基づく（農林水産省畜産統計調査）。九州での飼養頭数の減少は2010年の口蹄疫が発生する前（2月）の調査値である。また、飼養頭数規模は子取り用雌牛の頭数規模である。
- 2) 九州では阿蘇地域を中心に草資源の有効活用、公共草地や共同放牧地での牧野利用と水田裏作のIR草地利用を組み合わせた体系、寒地型牧草の秋季備蓄草地での冬季放牧を取り入れた体系、「熊本型放牧」などが取り組まれた。文献(2)を参照のこと。また、西南暖地の低標高地における1年生寒地型牧草+暖地型牧草を組み合わせた周年放牧技術の研究成果もあるが営農ベースでの実態分析・評価事例は少ない。中国中山間地域における周年放牧による農林地保全等の実態と評価については文献(3)を参照のこと。
- 3) 「放牧畜産基準認証制度」における放牧畜産基準、放牧畜産実践牧場の認証を受けている。
- 4) 総農家数は5,408戸のうち販売農家は2,783戸、自給的農家は2,625戸である。県全体の販売農家割合が70%であるのに対しその割合は51%と低い。農産物販売金額1位の部門別ではその農家数は稲作915戸（40%）、果樹類702戸（30%）、肉用牛252戸（11%）、露地野菜178戸（8%）、施設野菜114戸（5%）となる。主な収入部門が稲作を中心に果樹作、肉用牛、園芸作の経営・部門で構成されている（2010年農林業センサス・天草市）。
- 5) 2000年の販売農家の経営耕地面積は359haであったことから、10年間で82ha（23%）減少したことになる。なかでも田は46ha、樹園地も30ha減少するとともに、耕作放棄地面積は199ha（販売農家37ha、自給的農家50ha、土地持ち非農家・耕地及び耕作放棄地を5a以上所有している世帯112ha）まで拡大している。
- 6) 放牧の推進については、当時の「天草地域農業活性化協議会畜産部会」、地域振興局等の取り組み、実証展示園等の設置とそれら成果の公表等が行われた。
- 7) 天草畜産農業協同組合資料の分析結果より、繁殖雌牛飼養頭数は12カ月齢以上を対象（12月末頭数）、10～19頭規模は62戸、20～49頭規模は36戸、50頭以上規模は12戸となっている。
- 8) 放牧の導入に当たっては、シバ草地の造成のほか、移動電気牧柵の整備、移動車の導入に対する助成を受け、初期投資の負担軽減が図られた。
- 9) ミカン廃園と雑木林の草地化は山地畜産確立促進事業を活用。播種は外来草種を使用することから永続性や初期生育、土壌流亡などの点を考慮して5品種（センチピードグラス、カーペットグラス、ノシバ、バヒアグラス、バミューダグラス）の混播で行われた。野草対策は踏圧に留意し、牛の頭数と時期を短期的に管理する方法が採られた。シバ草地の造成は重機を使用せず、火入れ後の播種と蹄耕法（牧柵設置、牛による下草刈り、廃木伐採・除去、散播、牛による踏圧）により省力的に行われたが、造成初年目は隔障物の設置や刈り払い、部分的な追播などの経費を要した。ミカン廃園の草地利用には1年、雑木林には3年を要した。
- 10) 天草地域では早期水稻栽培（4月上旬移植、8月上旬収穫）が行われることから水田裏での放牧利用は3月までとなる。転作田や耕作放棄地等の利用が中心となり、水田放牧の展開は限定的にならざるを得なかった。H農場も2006年までは早期水稻を栽培していた。
- 11) H農場では放牧地面積の集積にあたり、その経験上、畜舎周辺と離れ地は同じ程度の規模を確保しておけば良いという考えを念頭に置いている。なお、放牧地（B、C、D）には、それぞれ10人、2人、2人の地権者が関与している。借地料は基本的に1万円で契約当初から変わっていない。耕作放棄地に加え、水稻作が中止されたり、貸していた水田が返還されたりした貸し手側の事情に対応してきた側面もある。
- 12) H農場では以前、試験的に飼料イネ（湛水直播）の立毛放牧利用が行われたことがある。夏季は野草利用、冬季はIR草地利用放牧をしていた畜舎前の転作田（2筆30a）で、10月中旬～12月中旬までの約70日間、ストリップ方式で1日

2～6頭の放牧利用ができた。畜産経営としては、ヒコバエ利用と同様に他のIR草地在利用できるまでの粗飼料確保につながるが、IR利用が制約されることや稲WCS助成の点から立毛放牧は導入されなかった経緯がある。

- 13) 補助飼料の成分は、配合飼料はTDN68%・CP13%、圧片トウモロコシは同79.4%・8%、ふすまは同71.8%・14.4%である。

引用文献

1. 吉川好文 (2012) 九州地域における肉用牛繁殖経営・部門の担い手動向と地域性. 九州農業研究発表会専門部会発表要旨集, 121.
2. 福田晋 (2003) “多様な地域資源の活用による放牧利用の展開”. 日本の農業227. 農政調査委員会, 47 - 66.
3. 千田雅之 (2005) 周年放牧による農林地保全の技術条件と経済性評価. 里地放牧を基軸にした中山間地域の肉用牛繁殖経営の改善と農地資源管理. 農林統計協会, 51 - 96.

(九州沖縄農業研究センター・吉川 好文)

第11章

周年親子定置放牧による飼養管理と経営成果、及び普及条件

1 はじめに

第6章で述べたように、近年、全国の繁殖牛飼養頭数は減少傾向に推移している。また、経営主が高齢で後継者のいない飼養農家が28%を占めるなど、今後さらなる飼養頭数及び子牛生産頭数の減少が懸念される。他方、遊休農林地の増加は、放牧飼養の可能な繁殖部門にとって、新たな子牛生産を展開するチャンスでもあり、既存の繁殖牛飼養や子牛育成の枠組みにとらわれない、新たな担い手による新たな飼養方式の構築も期待される。

前章までは、放牧期間や放牧対象牛の限られたなかでの繁殖経営の実態とその経営成果等を見てきた。そこでは放牧導入により、省力化やコスト低減に一定の効果は見られるものの、子牛生産自体の収益性は必ずしも高くなく、所得は水田利活用の助成金に支えられていること等が明らかにされた。また、放牧による子牛生産コストを低減し、収益を確保するためには、放牧期間の延長と放牧対象牛の拡大を図ること、繁殖成績を落とさず市場評価につながる子牛生産の必要なことも明らかにされてきた。

本章で取り上げるI園は、畜産部門の新規参入でありながら、すべての繁殖牛とその子牛の周年放牧を行う。しかも、平均分娩間隔が383日であるなど一定の繁殖成績と子牛の発育が確保されている。その管理方式と経営成果を明らかにすること、そして、この周年親子放牧が成立するための条件を明らかにし、普及に向けた支援方策、技術開発課題を検討することが本章の目的である。また、周年親子放牧が実現できれば助成金なしでも繁殖経営が成立し、中山間地域の耕作放棄地や里山利用から経済レントを発生させることができるのか、こうした点を念頭に事例分析を行う。

2 I園の沿革と現在の経営概要

有限会社I園の本業は、茶葉の生産と製茶加工である。茶の栽培面積は約14ha、品種は、「やぶきた」、「ゆたかみどり」、「あさつゆ」など12種類と多い。これは、作業労働面から収穫時期の分散を図るためと自社でブレンドし仕上茶（製茶）まで行うためである。また、施肥量を窒素成分で50kg/10a以下に抑え、防除回数も慣行の4分の1程度に抑えるなど、環境に配慮した栽培を行っている。茶種は3分の2がせん茶、残りはかぶせ茶である。製茶の生産量は1番茶を中心に約1500tであり、茶葉の栽培から製茶まで全行程でのJGAP認証を取得しており自ら販売も行う。

また、他農家からの製茶加工も受託するが、生産者の減少により受託加工量は減少している。多様な飲料が増加する中で、緑茶の消費は減少傾向に推移しており、ペットボトル入り緑茶飲料の消費も2006年以降減少に転じている^[1]。このため、全国の茶の栽培面積及び生産量も減少傾向に推移しており、I園の位置する大分県の栽培面積は2002年の632haから2012年の440haに激減している。

I園の従業員は経営主も含めて4名であるが、畜産部門は主に経営主が行う。

畜産部門は繁殖牛26頭を飼養し子牛生産を行う。飼料基盤は牧草（放牧専用）地約12haのみである。冬季飼料は近隣コントラクターより稲発酵粗飼料（以下、稲WCS）を約150個（約3ha分相当）を購入し給与する（表1）。

I園の茶園および放牧地の周囲には、約40haの雑木や竹で覆われた放棄林が存在する。先代が集積し、水田や茶園として開墾してきた土地であるが、30年ほど前から耕作放棄され、竹や雑木で覆い尽くされていた（写真1）。

I園の位置する国東半島の別府湾側は、かつてはみかん栽培が盛んであったが、廃園が増加していたところ、2001年より九州大学を中心にみかん園跡地の放牧試験が行われ、地元で放牧畜産が広がりつつあった。I園の位置する豊後高田市でも有志を中心に、2005年に「農地を守る放牧の会」が結成された。設立当初の会員6名の職種は、居酒屋、建設業、養蜂業（現在、繁殖牛9頭、放牧地7ha）、肉用牛交雑種肥育業（9頭、6ha）、稲作（5頭、4.4ha）、茶業（I園、26頭、12ha）で、繁殖牛飼養の未経験者ばかりであった。「放牧の会」ではJAや家畜保健衛生所、大分県北部振興局から妊娠鑑定や飼養管理の指導を受けなが

ら勉強会を重ね、放牧畜産を実践してきた。放牧地は山林やみかん園跡地等で、いずれも団地としてまとまっている土地で繁殖牛（親牛）の周年放牧方式で家畜生産に取り組んできた。子牛の離乳時期や放牧期間は個々に異なり、6名のうち2名は自宅から放牧地が離れていたこともあり管

表1 I園の経営概要 (2014年12月)

労働力	経営主 (65歳), 従業員3名
事業部門	茶栽培14ha, 製茶加工, 繁殖牛26頭 (1歳以上23頭)
畜産部門 飼料基盤	放牧専用12ha (2カ所, 元雑木林・竹林) 冬期粗飼料は稲WCS購入・給与 (約2ha分)
主な畜産施設	スタンション付き簡易給餌・給水舎3棟
特徴的技術	暖地型永年生牧草地 (バヒアグラス) における周年放牧 (冬期は稲WCS給与), 親子放牧 (屋外自然分娩) 出産直後から生後3か月齢までの子牛馴致, 自家産雌子牛の保留による増頭
経営成果	放棄山林の解消 子牛生産の省力化: 38時間/頭 (統計128時間) 子牛生産率 (平均分娩間隔): 383日 去勢子牛の発育成績: 291日, 282kg
経営間連携	近隣コントラクターより稲WCS購入

理が行き届かず中止している。I園はこのなかで放牧頭数、面積とも最大で、子牛も含めて放牧するなど最も省力的な飼養管理を実践している。

I園では大分県のレンタカウ制度を活用し、2005年に3頭の繁殖牛（妊娠牛）を借り受け、鉾塩と水だけ準備して1年間、5haの放棄林に放し飼いをした。牛舎もない粗牧な飼育でも無事に産乳し、荒れていた植生が改善されるのを目の当たりにし、経営主は牛のたくましさを目を見張り、翌年、簡易牛舎を建設し、繁殖牛を購入し、畜産業に着手することになった。元来、動物が好きで飼育が嫌になるくらい散歩することもあり、それならば牛を飼ってみてはどうかと勧められて始めたと言うが、単に放棄地を解消することよりも、茶業の収益が低迷する中で、目の前にある荒れた土地を活用して、茶業の支えになる経済活動を行いたいと言うのが放牧畜産開始の主な動機と推察される。このため、どうすれば無理なく牛の飼養及び子牛生産ができ収益を確保できるか、常識にとらわれないで合理性を追求した。

3 I園の草地造成、牧場レイアウト及び家畜生産管理

1) 管理棟

I園の放牧地は、茶畑に隣接する急傾斜地2カ所に展開する。自宅からの距離は500m～1500mで、最頂部に簡易牛舎（牛の管理棟）を3棟設けてある。牛舎は主に雨水を収集する目的の屋根と、給餌の際に牛を識別し管理を容易にするスタンションに、コンクリートで地面を固めただけの簡易なものである（写真2）。給餌場を泥濘化させないためにも屋根を付け、地面をコンクリート施工しているのである。屋根で集めた雨水はタンクに蓄えて、牛の飲み水として活用する。1棟約75㎡の屋根に降った雨水を集めて1000ℓのタンクに貯留し、タンクからフロート付きの給水桶に自動的に送る仕組みである（写真2）。年間2000mmの降水量であれば、この屋根で約150t（約20頭分）の牛の飲み水が集められる。したがって、牛舎には水道も電気もない。

この畜舎の建設は、最初は単管パイプを使って経営主自ら試行錯誤しながら建設し、2棟目からは設計図のみ作成して、施工は地元の大工に依頼している。これら畜舎の建設に要した費用は、材料費と賃金を併せて約200万円ほどである。このうち、スタンション（のべ50連）に約90万円を要している。

なお、これらの簡易牛舎は、広い放牧地の中で自宅に近い低い場所に設置せず、最頂部の平らな場所に設けている。自宅からの距離は1kmと1.5kmと遠い位置にある。これには意味がある。牛は平らな場所で横臥・反芻し起き上がる際に排せつする。このため、平らな場所に排せつ物が集中する。最頂部に簡易牛舎を設置し給餌場とすることで、牛は最頂部まで頻繁に移動し、その近くで排せつするため、有機物が最頂部から自然に放牧地全体に広がる仕組みである。仮に自宅に近い最低部に牛舎を設けた場合は、牛は最頂部まで移動することを嫌がり、排せつ物が最低部に堆積し、放牧地は痩せていくと推察される。

なお、冬季粗飼料は市内のコントラクターから購入する稲WCSを用いるため、I園では飼料生産（採草）は行わない。このため、農機具は放牧地のノイバラなどの雑草刈り用の刈り払い機のみである。

これらの牛舎では、毎日、朝夕2回、集畜し、スタンション越しに給餌する。給餌といっても、放牧地に可食草のある時期は、親牛にはふすまを1回1頭当たり700g程度与えるだけである。子牛には配合飼料



写真1 I園の放牧地と周囲の雑木林・竹林：放牧地はかつて茶畑や水田として利用されていたが、約30年前から放棄され、放牧開始前は周囲の雑木林等と同じ状態であった。



写真2 スタンションと集水用の屋根を備えた簡易牛舎

をしっかり与える。この行為は、①すべての牛が健康であるかどうかの確認（怪我や事故，脱柵があれば高い場所にある簡易牛舎まで登って来れない），②分娩や分娩間近の個体の確認（分娩直後は，子牛に付き添っているため親牛も登って来れない），③子牛の体調の確認（1頭ずつコンテナに入れて給餌するため個体ごとに食べ具合がわかる），そして，最大の意義は，④飼い主との信頼関係の形成・維持である。ワクチン接種や種付けなど必要時に捕獲・保定できるよう，飼い主が行けば牛がスタンションに入るよう習慣づけているのである。スタンションは牛の保定，捕獲施設であるとともに，特定の個体だけが餌を占有せず，序列の低い個体も等しく餌を食べれるようにするとともに，個体の識別及び管理の装置でもある。すなわち，この簡易牛舎は牛の住まいと言うより，飼い主と牛の信頼関係を形成し維持するための管理棟なのである。

2) 荒廃林のストックを活かした草地造成と耕地並みの高い放養力の形成

I園の放牧場管理の特徴は積極的な草地造成である。牛の舌の届く範囲で一通りの野草を食べた後，竹や樹木を伐採し，集めて燃やした後，暖地型牧草のバヒアグラスを播種している。バヒアグラスは南米原産の牧草であるが，酸性土壤に強く，暑さや干ばつにも強いシバ型の永年生牧草である。現在12haの急傾斜のバヒアグラス草地で，経産牛20頭とその子牛，育成牛を4月中旬から12月中旬の約245日間，外部からの粗飼料の給与なしで飼養する。草地1ha当たり放養力は経産牛だけでも約410カウデイ（20頭×245日÷12ha）である。子牛や育成牛を含めると600カウデイを超える。

現放牧地は元々表土の薄い山地であるが，放棄されている間に雑木や竹の落葉が堆積し，地表は腐植（有機物）で覆われていた土地である。雑木伐採後，地表をむき出しの状態にしておくと降雨等でこれらの有機物は流失するが，ただちにシバ型の永年生牧草を播種することで，有機物を糧として牧草の生育を

促すと同時に、このシバ型の永年生牧草が地表を覆い、地下部にルートマットを形成させることで落ち葉として地表にストックした養分を流失させることなく牧草の栄養に変えている。この結果、山地のシバ草地の一般的な牧養力1ha当たり200カウディに対して、I園では地力の高い畑や転作田に匹敵する500カウディ以上の高い牧養力が確保されている。

播種時の施肥や追肥は一切行っていないが、現在でも、裸地が見えたら牧草の追播を行い、ノイバラなどをまめに刈り払うなど、I園ではグラスストックの維持に注意を払っている。ただし、ミネラル等の流失は考えられるため、苦土石灰を散布する予定である。なお、近隣ではイノシシやシカによる農作物被害が増加しているが、放牧地へのシカの侵入や被害は現在までのところ発生していないようである。

3) 繁殖牛の導入と増頭

繁殖牛は2006年から2009年にかけて試験場や知人の畜産農家から放牧馴れした経産牛8頭と市場から子牛3頭を購入し、これらの産子の雌牛を保留し増頭を図っていった。購入額の合計は約380万円になるが、新規就農円滑化モデル事業の支援も受けた。家畜市場で購入した雌子牛は放牧に馴れず1頭は廃用せざるを得なくなったことから、以後はすべて自家生産の雌子牛の一部を保留し増頭を図っている。子牛は生まれた時から親とともに放牧飼養し、生後3か月間は手をかけて馴致するため、この間に性格を見極め、放牧飼養に適し必要な時に容易に捕獲できるなど管理可能な個体を保留する。

種付けは授精師に依頼する。I園の放牧地は急傾斜の複雑な地形であり、放牧飼養することから、健康で五感の鋭い個体でなければ飼うことができない。このため、交配する種は、母牛（飼養する繁殖牛）と種雄牛の3代祖まで溯って系統を確認し、近交係数が高くないように注意する。なお、冬季屋外での分娩は、低温で子牛の事故リスクが高いと考えられること、3月中旬から5月は茶摘みで多忙なことから、4月から5月は発情を確認しても種付けを見送る。このため、分娩は3月から11月、その子牛の出荷は1月から9月となる。

4) 子牛の馴致と育成方法

親牛は飼養開始当初から周年、昼夜放牧飼養であるが、子牛は指導により最初は牛舎につないで飼養し、生後3か月齢頃に15万円で家畜商に引き取ってもらった。その後、試しに市場で扱われる9か月齢頃まで育成し出荷したところ、50万円以上で販売できたことから、市場出荷月齢まで自家育成することになった。また、牛舎につないで飼養すると、牛床の掃除等の手間を要すること、下痢等の疾病が多いことから、子牛も出生時からすべて親牛と一緒に放牧飼養し、市場出荷まで離乳は行わない（写真3）。生後9か月齢頃になると、親牛の次の胎児も発育し、哺乳に近寄ってくる子牛を親牛の方から突き放すようになるという。

一般に子牛は放牧飼養すると、「捕獲できなくなる」、「発育が劣る」と言われている。I園の経営主はこの点を心得ており、子牛には出生した日から手をかける。出生2時間後から子牛に綱を架け、毎日朝晩、牛舎のスタンション越しにつないで、ブラッシングする。生後1週間経過したら無理矢理に口を開けて配合飼料を食べさせる（写真4）。これを継続していると、3か月齢頃から子牛自らスタンションに入るようになるという。屋外で飼養することにより、子牛の下痢はほとんど発生しなくなったことを経営主は評価している。子牛の糧は親牛の乳と放牧地の牧草、稲WCS（冬季のみ）、配合飼料である。配合飼料は発育に応じて増やし出荷前の9か月齢頃には1日当たり約5～6kg与えているという。

なお、ピロプラズマ病の原因となるマダニの駆虫薬を春から秋にかけて3か月に1回、親子とも牛体に施用するがこれまで重症化したことはない。

5) 給餌内容

家畜飼養及び生産を行う上で、飼料は第1に考える点である。繁殖経営では、一般に妊娠末期や授乳期の親牛には高栄養の餌の給与を増やし、子牛は放牧させると運動に代謝エネルギーが割かれ発育に影響するため、牛舎の中で活動を制限して飼養する。

I園の飼養方式は、これらの常識を打破している。親牛の給与飼料は4月中旬～12月中旬までは、放牧地のバヒアグラスとフスマ（麦殻）のみである。フスマは比較的安価な飼料であるが、TDN（可消化養分



写真3 親子放牧の様子：子牛の馴致がしっかり行われているため鼻環や頭絡なしでも捕獲が可能



写真4 子牛の馴致：生まれた日に必ず触り、翌日から他の牛の給餌の際に綱を架けてスタンションにつなぐ(左)。1週間頃からスタンション越しに飼料を食べさせる。最初はスタンションに入らないので、首にロープを掛け引っ張って入れる。

総量)率は60%以上と高い飼料である。これを1頭当たり約1.5kg、朝夕2回に分けてスタンション越しに年間通して給与する。フスマの給与は栄養補給と同時に、前述のように飼い主と牛との信頼関係を形成し維持する意味合いを兼ねている。12月中旬～4月中旬まではバヒアグラスの地表部は枯上がるため、稲WCSを1日1頭当たり現物約10kg給与する。稲WCSはタンパク成分が少ないため、お茶の加工過程で生じる粉茶を200g程度補給する。茶の栽培では肥料を窒素成分で約50kg/10aも施用するが、茶樹は硝酸態窒素を好まない好アンモニア性植物であり、成分を分析した結果、乾物当たり粗タンパク成分は33%と高いものの、硝酸態窒素はほとんど検出されなかった。

表2は、給与飼料をもとに飼料成分の給与量を計算し、必要量と比較したものである。放牧時のバヒアグラスの採食量は定かではないが、TDN(可消化養分総量)率は約52%、CP(粗タンパク)率は9.7%と栄養価のやや低い粗飼料である。このためCP率及びTDN率の高いフスマが馴致用の飼料としても有効に働いていると考えられる。冬季に給与する稲WCSのCP率は6%程度と一般牧草よりも低いが、1園で給与している稲WCSは7.2%とやや高い。これにCP率の高いフスマと茶を加えることにより、必要なタンパクが給与されている。冬季に給与する飼料のTDN総量は要求量より少ないが、放牧地の飼料は皆無ではないため必要な栄養は満たされていると考えられる。

4 1園における家畜飼養方式の成果

1) 周年親子放牧による作業労働の省力化

畜産部門の日常的な作業は、経営主1人で朝夕2回行う。調査を行った12月下旬の日課(1歳以上の繁殖牛22頭、子牛20頭飼養)は、朝は8時頃、夕方は15時30分頃に、軽トラックで自宅を出発し、途中に

表2 I園の給与飼料と栄養供給量の推計 (繁殖牛)

ー春・夏・秋季ー	バヒアグラス	フスマ		給与量計	要求量	
採食、給与量 (kg/日/頭)	6	1.5			維持期	妊娠末期
TDN量 (kg/日/頭)	3.11	0.94		4.05	3.27	4.10
CP率量 (g/日/頭)	582	236		818	515	700
ー冬季ー	稲WCS	フスマ	茶	給与量計	放牧時要求量	
給与量 (kg/日/頭)	10	1.5	0.2		維持期	妊娠末期
TDN量 (kg/日/頭)	1.86	0.94	0.14	2.94	3.92	4.92
CP率量 (g/日/頭)	240	236	65	541	618	840

注：採食、給与量は、バヒアグラスと茶は乾物、稲WCSとフスマは現物。各飼料の乾物当たりTDN率は、バヒアグラス：51.9%、ふすま：62.7%、稲WCS：55.8%、茶：71.6%、CP率はバヒアグラス：9.7%、ふすま：15.7%、稲WCS：7.2%、茶：32.6%。バヒアグラスとフスマの飼料成分は「日本標準飼料成分表」、稲WCSと茶は実測値。要求量は「日本飼養標準・肉用牛」。放牧時の要求量は20%増しの値である。

ある製茶加工施設の倉庫に立ち寄り、ふすま20kg、子牛用の配合飼料30kgをバケツに分けて積み、牛舎に向かう。経営主が来ると牛は群れで牛舎に集まってくる。まず、第1牛舎で親牛の飼槽にフスマを、子牛の飼槽に配合飼料を分け入れてから、電気柵の仕切りを開放して牛舎に牛を入れ、スタンション越しに飼料を食べさせる。スタンションに頭を入れない子牛は、親牛の群れの中にいる時に捕獲し、首に綱をつけてスタンションに入るようにする。

これを第1牛舎から第3牛舎まで順に行うが、ここまでの作業は約40分である。4月中旬から12月中旬まではこの作業を朝夕1日約90分程度で行う。

12月中旬から4月中旬は、これに稲WCSの給餌が加わる。ふすまと配合飼料を給与した後、倉庫に戻り、稲WCSを開封し、コンテナに10kgずつ分け入れる。朝夕、12個のコンテナに入れた稲WCSを軽トラックに積んで、牛舎に運ぶ。丁度ふすまや配合飼料を食べ終えた頃であり、食べ残しなどを見ながら牛の様子を観察する。そして、稲WCSを順に飼槽に入れていく。その後、再び倉庫に戻ってコンテナ等を元に戻し、再び牛舎へ行く。飼槽に散らかった稲WCSを箒で掻き寄せつつ牛の様子を観察する。スタンションを開き、牛を牛舎から放牧地へ追い出す。子牛は耳の後ろや首などを触りながらスタンションから頭を抜け出せるよう介助しながら、放牧地に戻す。12月中旬から4月中旬は朝夕1時間40分、1日約3時間30分程度をこれらの作業に費やす。

採草作業はなく、牛舎の排せつ物処理や堆肥運搬散布等の作業も存在しない。経営主が数日出かける場合は事前に従業員と2日間ほど一緒に作業を行い、作業内容等を伝達する。このほか、6月頃から牛の食べないノイバラ等の掃除刈り、裸地の牧草追播、授精の立ち会い等があるくらいである。作業労働を集計すると年間約850時間、繁殖牛1頭当たり約37時間、子牛1頭当たり38時間と試算される(表3)。農林水産省の統計によれば、子牛1頭当たりの作業労働時間は128時間、最も少ない50頭以上の規模でも76時間であり、I園の飼養方式による家畜生産の省力化は顕著である。

2) 繁殖実績と子牛の育成及び市場評価

さて、親子の周年放牧飼養、妊娠末期や授乳期の親牛への増飼い無し、出荷時の9か月齢まで離乳しない飼養方法による、親牛の繁殖や子牛の発育、市場評価はどのようになっているのであろうか。

まず、繁殖成績について見ておく。2014年12月までに延べ98回の分娩を終え、死産1頭、難産による死亡1頭、産後の事故死1頭があったが、放牧との関連は定かでない。また、分娩後、子牛が側溝にはまり動けなくなっていたことが3回見られたが、早期に発見し事なきを得ている。経産牛は牛舎近くで分娩するが、初産の牛は辺鄙な場所でお産することが多いという。結果、2組の双子を含め97頭の子牛を得

表3 畜産部門の作業労働時間 (I園)

	日数	日作業労働時間	計
12月中旬～4月中旬	120	3.5	420
4月中旬～12月中旬	245	1.5	368
掃除刈りほか	30	2	60
年間計			848
		繁殖牛1頭あたり	36.5
		子牛生産1頭あたり	38.3
		同 統計 (全国平均)	127.6
		同 統計 (50頭以上規模平均)	76.1

注：1) 繁殖牛1頭あたりは、1歳以上の繁殖牛の年間平均飼養頭数23.2頭で計算。
2) 子牛生産1頭あたりは、子牛生産頭数を22.1頭(繁殖牛頭数×365日÷分娩間隔383日)で計算。
3) 統計は農林水産省「平成24年度畜産物生産費調査」

表4 I園の子牛の発育及び出荷成績

	性別	出荷頭数 (頭)	出荷日齢 (日)	出荷時体重 (kg)	日増体重 (g/日)	販売価格 (千円)	単価 (円/kg)	
2012年	I園	去勢	5	321	309	869	391	1,267
	市場平均	去勢	2,333	276	290	942	426	1,467
2013年	I園	去勢	7	294	299	917	436	1,457
	市場平均	去勢	2,161	273	289	949	508	1,757
2014年	I園	去勢	12	291	282	866	495	1,755
	市場平均	去勢	2,160	273	291	956	566	1,948
2014年	I園	雌	5	299	279	832	423	1,518
	市場平均	雌	1,722	281	269	852	488	1,810

注：日増体重は（出荷時体重 - 30） / 出荷日齢

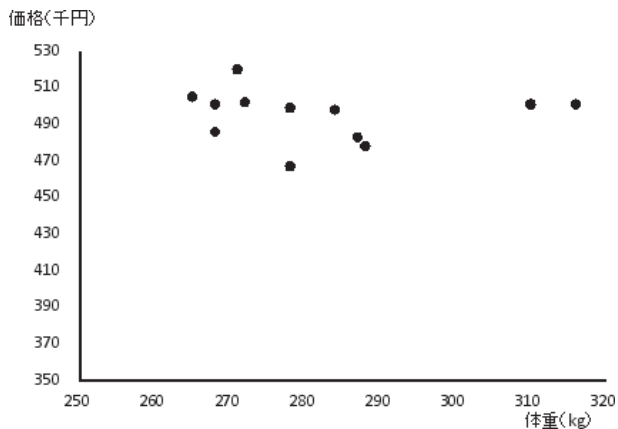


図1 放牧子牛（去勢）の出荷時体重と市場評価

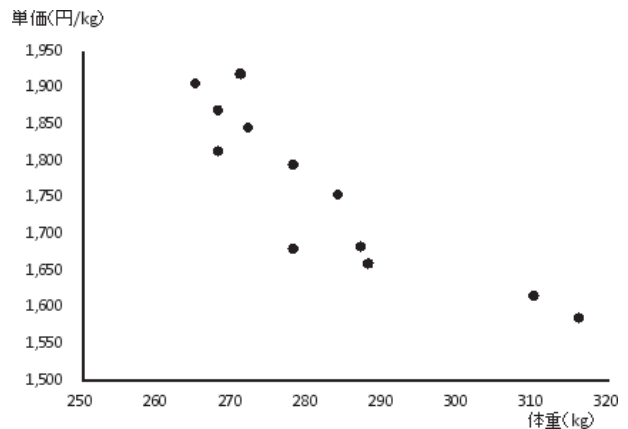


図2 放牧子牛（去勢）の出荷時体重と市場評価

ている。つぎに、2012年から2014年に分娩のあった繁殖牛について、前産との分娩間隔の平均日数を計算すると383日であり、茶作業の多忙な時期の種付けを見送ること等を考慮すると繁殖成績は良好と言える。

目立った疾病や怪我等はこれまでのところ発生していないようであるが、放牧に適さず、衰弱した個体（市場導入牛）が1頭見られた。これまでに11頭の導入牛の内、7頭が淘汰されているが、分娩後5か月経過しても発情のない個体、放牧に馴れない個体、育児を放棄する個体、虐められやすい個体が淘汰されている。

つぎに、放牧飼養による子牛の発育を見ておく。表4はI園の市場出荷牛の発育（日増体重）と販売価格を市場平均と比較したものである。

まず、2014年の出荷日齢（誕生日から出荷日までの日数）を見ると、去勢291日、雌299日で、市場平均よりやや長い。出荷時体重から出生時体重（30kgと仮定）を差し引いた育成期間の増体重を、出荷日齢で割った日増体重を比較すると、I園の去勢子牛は866gで市場平均より90g低く、雌子牛は832g/日で市場平均より22g低い。

つぎに2014年の出荷子牛の販売価格を出荷時体重で割った単価を比較すると、市場平均より雌子牛は300円/kg低く、去勢子牛は188円低い。これは発育の影響であろうか。そこで、去勢子牛12頭について、出荷時の体重と販売価格の関係をみると、体重が重いほど価格が高いという傾向は見られない（図1）。むしろ、価格は体重と関係なく、体重270kg前後の子牛も320kg前後の子牛も価格は変わらない。したがって、出荷時体重と体重当たり単価の関係をみると、出荷時体重が大きいほど、単価は低くなる傾向が顕著に見られる（図2）。系統による評価にも配慮しなければならないが、1日当たり増体重が1kgを超える生後8カ月齢頃に1日当たり6kgの配合飼料を給与しても、その経費は500円（@84円*6kg）程度であるが、体重当たり単価は1500円を超えているので、ややもすれば配合飼料多給の飼養に傾きがちであるが、市場では必ずしも評価していないように思われる。

なお、繁殖後継牛として保留する子牛への配合飼料の給与量は1日3kgまでに抑えているが、放牧育成

した自家産雌17頭の初産月齢は平均25.1か月齢であり、放牧育成による性成熟の遅れは見られない。

3) 生産コスト及び収益性

表5は、I園の子牛生産費及び収益を統計値と比較したものである。I園の子牛1頭当たり売上高は統計値より低いが、物財費計は約222千円であり、全国平均より約4割低い。労賃単価を統計値と同じ1時間当たり1338円として労働費を計上し、物財費に加えた費用合計を見ると全国平均の529千円、繁殖牛50頭以上階層の437千円と比べて273千円とさらにその差が顕著である。

物財費の内訳を見ると、飼料・敷料費（購入）は、冬季飼料に稲WCSを購入していること、子牛に給与する配合飼料は慣行飼養と同程度であるため、統計値より若干低い水準である。ただし、稲WCSの購入価格は生産コストを反映したものではないことに注意する必要がある。稲WCSの生産コストは乾物1kg当たり100円前後であり^[2]、耕種経営には10a当たり8万円の水利活用の助成金が交付されているため、その2分の1以下の価格で取引されているのである。したがって、稲WCSの生産コストを反映したI園の購入飼料費及び子牛生産の社会的コストは表掲よりも1頭当たり3万円程度高くなる。

他方、I園の種代や飼料費等には育成牛の費用も含まれていることに留意する必要がある。自給飼料費は、放牧地に追播する牧草の種子代のみであり非常に少ない。また、光熱水料費は自宅と放牧地を往復する軽トラックの燃料費のみのため少ない。前述のように施設は簡易牛舎のみであり採草を行わないため、建物・自動車・農機具費は非常に少ない。繁殖牛の償却費はすべて自家生産で成牛振向け時の評価額を育成費用相当の24万円で計上しているため、統計値の2分の1である。この結果、物財費及び費用合計は著しく低くなっているのである。子牛売上高から物財費を差し引いた子牛1頭当たり所得は約15万円と統計値の約2倍である。この結果、約23頭の繁殖牛飼養、年間約22頭の子牛生産により、1000時間足らずの労働時間で約300万円の所得が確保されている。しかもI園の放牧地は元々、放棄されていた山林であり、水田放牧のように恒常的な補助金は一切ないのである。前述のように製茶の加工受託が減少し、その収入が著しく低下するなかで荒廃林地を活用した子牛生産による収益確保はI園全体の経営にも貢献している。

5 おわりに

本章では、周年親子定置放牧による繁殖牛及び子牛の飼養管理とその経営成果を統計値と比較しながら見てきた。その結果、周年親子放牧は決して不可能な飼養管理方式ではなく、家畜生産性も低くなく、条件さえ整えば省力化と個体管理の両立が可能なが示された。その結果、子牛の市場評価はやや低いものの、顕著な省力化及びコスト低減が図れ、補助金の一切ない里山であっても高い所得確保の可能なことが確認された。

最後に、こうした周年親子放牧による子牛生産が成立するための条件について考察する。ポイントは以下の5点と考えられる。①一定のまとまりのある放牧用地の確保、②適切な放牧草種の導入と管理、③親牛及び子牛の馴致、④冬季粗飼料の確保、⑤飼養開始初期の資金確保である。

①放牧用地が確保されても方々に分散しては、牛自体の捕獲・移動や観察、給水、補助飼料給与のための飼い主の移動、冬季飼料の運搬に時間と労力を要する。また、捕獲や馴致のためのスタンション等の簡易施設も圃場ごとに必要になる。このため、周年親子放牧を実施する上では、飼い主の居宅から近い

表5 子牛生産コスト及び収益の比較

	I園	統計値（子牛生産費）	
		平均	50頭以上
子牛売上高	374,833	430,840	415,582
種代・種付料	13,974	18,076	16,774
飼料・敷料費（購入）	124,254	134,687	138,729
自給飼料・敷料費	3,738	63,297	48,780
光熱水料及び料金	3,736	7,785	7,870
獣医師料及び医薬品費	23,589	19,505	16,565
繁殖雌牛償却費	30,778	65,365	61,344
建物・自動車・農機具費	9,250	28,606	25,129
諸材料費他	12,359	20,190	14,726
物財費計	221,677	357,511	329,917
労働費	51,318	171,291	107,080
費用合計	272,995	528,802	436,997
子牛売上高－物財費計	153,156	73,329	85,665

注：1) I園の子牛売上高は平成24年出荷子牛の平均取引価格。
 2) I園の費用は以下の計算による。(I園の平成26年の家畜生産に要した費用合計) ÷ (1歳以上の繁殖牛頭数23.2頭) × 365日 ÷ (繁殖牛平均分娩間隔383日)
 3) I園は繁殖後継牛の育成費用を含む。労働費は統計値の賃金単価を前掲表3の労働時間に掛け合わせた。
 4) 統計値は農林水産省「平成24年度子牛生産費」

場所に放牧用地が固まって存在することが大前提である。その面積は、立地条件により植生や牧草生産量が異なるため一概には言えないが、I園のケースに即すれば1頭当たり50a、スタンション付きの簡易畜舎を備えるには最低でも10頭の飼養を確保したい。したがって、約5ha以上のまとまりのある放牧用地確保が必要であろう。

②牧養力を確保し、放牧期間の延長を図る上で、草地造成は不可欠である。その際、イタリアンライグラス

等の単年生牧草では、生育期間に限られる上、草量の季節変動が大きく、毎年、耕起播種作業が必要となり、播種直後は放牧できない。このため、永年生牧草の導入が合理的と考えられる。研究分野では、立地条件に応じた永年生牧草の草種選定、造成、栽培管理技術の提示が必要である。また、放牧を続ける内、必ず牛の食べない植物が増えてくる。ノイバラ、ワラビ、ヨウシュヤマゴボウ、ギシギシ、ワルナスビ、チカラシバ、オオオナミなどである。I園では、除草剤のラウンドアップを溶かした液に、爪楊枝を一昼夜、浸しておき、これを不食植物の切り口に刺しておくのと枯れると言う。こうした雑草除去の方法の科学的検証も研究として明らかにする必要がある。

③親牛及び子牛の馴致は、必要な管理（必要時に、捕獲・保定しての種付けやワクチン接種、去勢や必要な飼料給与など）を実施する上で必須である。とくに子牛の馴致は技能的な側面があるが、普遍性のある技術として提示できるよう、研究分野ではマニュアル等を作成することが望まれる。

また、I園では一般に必要なとされている妊娠末期や授乳期の親牛への飼料の増し飼いを一切行っていないが、繁殖成績は決して劣っていない。放牧飼養における増し飼いの必要性について科学的に検証することも必要と思われる。他方子牛の育成、とりわけ濃厚飼料の給与量については、I園では体重を確保するため、出荷前には濃厚飼料を1日6kg給与している。しかし、出荷成績を見る限り、体重と価格の関係は見られず、体重の多い個体ほど単価は低い傾向が見られた。子牛市場出荷前の濃厚飼料の給与量は一般には4kgとされており、濃厚飼料を多く給与し、脂肪のついた子牛は、体重が多くても購買者（肥育経営）から嫌われると言われている。市場評価は発育だけでなく、系統等も関係するため、限られたデータで断定することは避けなければならないが、その後の肥育成績等を追跡し、子牛の放牧育成における適正な発育指標と濃厚飼料の給与量等を明らかにする必要がある。

④忘れてはならないのが、牧草のない時期の粗飼料の確保である。この粗飼料確保に多大な労力やコストを要している事例は少なくない。粗飼料収穫機は大型化しており、作業能率は飛躍的に向上しているがその価格も1千万円を超える。このため、年間20ha以上の収穫を行わなければ採算は合わない^[3]。個々の経営に必要な数haの冬季飼料を個々の経営で生産するのは非経済的である。したがって、飼料コントラクターのような飼料生産・供給経営体の存在が、周年放牧を行う上で必要である。周年放牧等を進める際には、地域での飼料生産供給経営体の育成とセットで推進する必要がある。

放牧飼養で注意しなければならないのは疾病感染である。ピロプラズマ病対策については前述したが、吸血昆虫によって感染の伝播する牛白血病の検査はI園では行われていないようである。放牧を推進する際、感染症の検査・指導など家畜保健衛生所等の協力・支援も必要である。

⑤I園では放牧畜産を開始して8年になる今日でこそ、荒廃した雑木林を開放的な放牧地に変え、収益を生み出す里山を築いているが、一朝一夕に出来上がったものではない。図3は、I園の放牧畜産開始時から今日までの繁殖牛飼養頭数、子牛生産・販売頭数とキャッシュフローの推移を示したものである。

2009年までの4年間のキャッシュフローは赤字で、その累積額は約700万円にのぼる。その後も雌子牛の多くを保留し増頭したため、100万円を超すキャッシュが残るようになったのは、放牧畜産を開始して8年目であり、9年目を終えてようやくキャッシュフローの累積額がゼロになっているのである。簡易牛

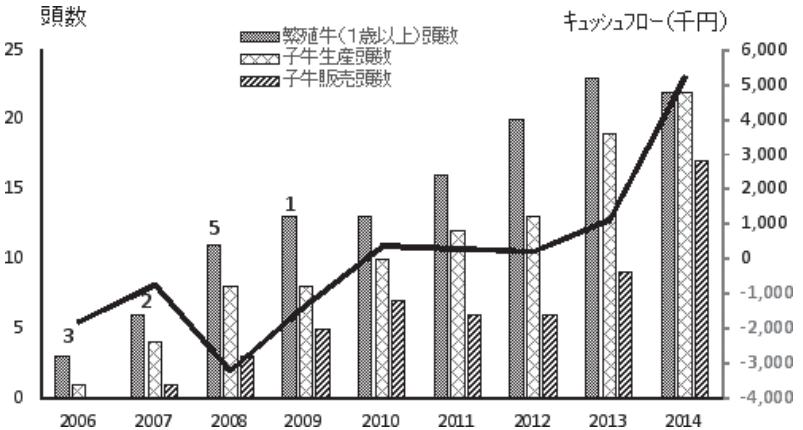


図3 繁殖牛飼養頭数、子牛生産及び販売頭数の推移
注：数値は繁殖用雌牛購入頭数、キャッシュフローは概算値

舎による周年親子定置放牧でも新規に着手するにはそれなりの資金の準備が必要であり、目標頭数に応じた資金調達計画と対応が求められる。

I園の経営主は、現在の飼養方式であれば、茶業を行いながら1人でも繁殖牛50頭までは飼養できると言い、増頭を図りつつある。そのためには、放牧用地を約20ha以上に拡大する必要がある。その際、課題となるのが、雑木や竹の伐採、粉碎作業である。伐採作業の負担が大きいことに加えて、粉碎機を保有する業者に粉碎を委託すると、1日当たり約8万円の経費が必要であり、8haの雑木等の粉碎に20日程度を要する。これら山林開拓のための経費の支援も望まれる。

引用文献

1. 農林水産省「茶をめぐる情勢」
2. 千田雅之・恒川磯雄 (2015), 「水田飼料作経営成立の可能性と条件」, 『農業経営研究』, 52 (4), 1-16.
3. 千田雅之, 「水田飼料作経営の課題と展望」, 『中央農研研究資料』 (投稿中).

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之)

第12章

自給飼料生産における組織化対応の課題

1 はじめに

本章では、畜産経営における自給飼料生産の取り組みに関して重要性を増しているコントラクター組織等に関する全般的な状況を概観し、次章以下の課題の意義づけを行う。

畜産経営の中でも、特に酪農経営と肉用牛繁殖経営は飼料の全体に占める粗飼料の比重が大きい。また、穀実トウモロコシ等の濃厚飼料については輸入飼料が圧倒的に安価であるため自給生産や国内生産は経済的には太刀打ちが難しいのに対し、粗飼料については農地利用の条件が許せば輸入飼料価格を下回る費用での国内生産が可能である^{注1}。さらに、家畜飼養に伴って発生する糞尿を農地に還元して循環利用する上でも自給飼料の生産は重要な位置を占める。

自給飼料を低コストで生産し利用することは畜産経営の費用構成で最大の割合を占める飼料費の削減につながり、収益性を改善する上で効果大きい。農水省の生産費調査をみても、自給飼料への依存度が高いほど所得率は高い傾向がある。同調査には自給飼料の生産費用も掲載されているが、これをみても自給飼料の費用価（生産費）は購入粗飼料の水準を下回っており、調査区分によってはかなり低い水準にある。各地の指導機関等が経営改善のために自給飼料の増産を推進していることも周知のとおりである^{注2}。

しかし実際には、全国的にみても自給飼料の生産は停滞傾向にあり、飼料の自家生産の割合、粗飼料給与率はいずれも低下傾向で、粗飼料の国内自給率も横ばいで推移している^{注3}。自給飼料生産が停滞する最大の理由として、好条件の土地基盤の確保を飼養規模の拡大に併行させることが難しく、自給飼料の増産分の費用が高くなることがあると考えられる。自給飼料増産の難しさは生産する飼料の品質の確保と労働の繁閑の問題とも関係する。これに対して、購入飼料依存型の飼養頭数規模の拡大は、自給飼料の増産に比べて取り組みやすく、これによってコストアップが生じ収益性（所得率）が低下する可能性はあっても、他方で総所得と家畜飼養の省力化に伴う時間あたり所得が拡大する可能性も大きく、通年の労働配分も安定する。しかしこうした経営の展開は、付加価値ベースでみた投入・産出の効率（生産性）の低下、資源循環の行き詰まり、輸入飼料の価格変動に対する経営基盤の脆弱性などの諸問題を伴うことも多く、現に最近の乾牧草類を中心とした輸入飼料価格高騰の影響を大きく受けている。

大規模畜産経営において自給飼料生産への取り組みの難しさを回避しつつ低コストの自給飼料の利用を継続する方策として、飼料生産部門の外部委託がある。この作業を専門的に受託する組織がコントラクターである。コントラクターとは、もともとの字義どおりの解釈では農作業受託組織全般を指すことになり、経営体として組織体制が確立したものとして北海道を中心に飼料生産に関わる受託組織が数多く設立されたことから、特にこうした組織体が飼料生産コントラクターと呼ばれることとなった。これを単にコントラクターと呼ぶようになり、今日ではコントラクターと言えば飼料生産に関する農作業受託を行う組織を指す語として一般に用いられている。

自給飼料生産を取り巻く状況は北海道と府県、あるいは畑作地帯と水田作地帯とでは大きく異なる。北海道の畑作地帯ではもともと自給飼料への依存度は高かったが、飼養規模の拡大にともない飼料生産部門の外部化が早くから進行した。外部化は当初は飼料の収穫調製作業が中心であったが、栽培の全過程を委託する例や共同利用組織としての自給飼料活用型TMRセンターと一体的に活動する事例も増えている。また、飼料生産に関しては作業機の大型化と高性能化が進展し、作業効率が大幅に改善されてきたが、これには多額の設備投資を前提とする。このため、コントラクターが経済的に成立するには作業規模の確保と工程管理の徹底が必要とされ、こうした問題点の整理と管理運営の改善手法の開発が重要な課題となってきた。こうした状況を踏まえ、次の第13章と第14章では北海道において自給飼料活用型TMRセンターを共同利用する酪農経営の集団とコントラクターを対象に経営モデルを策定し、コントラクター組織の作業効率の改善効果と経済性、さらにTMRセンターにおける作業の外部委託化の条件について検討する。また、府県においても特に畑作地帯における省力的な飼料作物生産の取り組みが進みつつある。この点に関して、第15章ではコントラクター組織における大型機械等の導入によってサイレージ用トウモ

ロコシの二期作の拡大を可能とした九州地域の酪農経営の事例を取り上げ、その成立条件と経済効果を評価する。

一方、府県の水田作地帯では、以前は飼料生産の外部委託は一般的ではなかったが、こうした地域でも最近、飼料生産コントラクターの重要性がクローズアップされている。その背景として、稲発酵粗飼料（以下、稲WCS）の生産が普及し、コントラクターの存在が生産側と利用側との耕畜連携を成立させる重要な条件として認識され始めたことがあげられる。稲WCSの導入に対応したコントラクターは各地で様々な組織形態や規模で設立されているが、いったん組織体として活動を開始すると、当初の稲WCSの収穫作業受託という目的のみにとどまらない、組織体としての独自の経営経済的論理が貫徹され始めることになる。また、畜産側からみればコントラクターの設立は今まで受け手がなかった作業委託需要を顕在化させることにつながる。さらに、飼料作物は省力生産可能な作物としての特質があるため、土地利用型経営体にとって基幹作物となる可能性がある。これらの状況を踏まえると、府県のコントラクターの抱える課題の整理と可能性の提示はまさに今日的な課題と言える。

コントラクターに関しては、組織運営上の内部的な要求として、あるいは良質で低コストの飼料の供給元として畜産経営を支援する組織として、さらには総合的な生産力の向上による面的な農地も有効利用の主体として、経営基盤が安定した生産力の高い経営として存立することが重要になる。府県の水田型コントラクターについても先駆的な取り組みが現れており、今後の方向を示していると考えられる。第16章～第18章においては、こうした事例を取り上げ、組織の設立経過、経済的基盤の確保状況、新技術の導入状況や作目の組み合わせによる経営展開の可能性等について検討する。

2 コントラクターの全国動向

コントラクターの意義、現状と類型化、経営的課題等の整理はすでに福田によってかなりのところが整理されている^{注4}。ここでは最近の情報に基づき、コントラクターの全般的な状況を見ることにする。コントラクターに関しては組織形態や活動内容が多様で、全国的な実態について必ずしも正確には把握できない面もあるが、表1～表3のとおり農林水産省の行政資料等からおおよその状況を見ることができ、この調査では飼料生産に関わる作業を行う組織をコントラクターと捉えており、本稿でもこれに従う。受託作業の内容の中心は飼料の収穫作業であるが、収穫のみならず栽培過程から受託するもの、堆肥散布、TMR製造など他の飼料生産関連作業を行うもの、さらに他の作目や関連作業まで受託するものなど、活動内容は多岐にわたっている。

コントラクターの活動は北海道で先行し、2000年には55組織、飼料作物の収穫面積は5.2万ha、2010年には同じく176組織・10.1万haとなっている。北海道の酪農経営においてコントラクターは今や不可欠の存在として完全に定着するとともに、自給飼料を原材料とするTMRセンターとの連携も進展している。一方、都府県でのコントラクターは2000年103組織・8千ha、2008年には346組織・1.4万haとなっており、全国的に組織数、利用戸数、作業面積は増加傾向が続いている。

北海道と都府県との差は大きく、北海道の1組織あたり収穫作業延べ面積と1戸あたり利用面積は787ha・16.5haなのに対し、都府県では同じく47ha・1.6haとなっている。都府県を地域別にみると、コントラクター組織数は畜産地帯である九州と東北に多い。利用戸数は、北海道以外では九州で約7,200戸と際立って多く、沖縄でも利用率が高い。さらに、表3から利用者の経営内容を見ると、北海道では圧倒的に酪農経営による利用であるのに対し、都府県では肉用牛経営が利用戸数の約8割、面積割合の56%を占めている。

以上から、コントラクターの活動は、北海道では酪農部門に特化した大規模な組織によって担われているのに対し、都府県では肉用牛経営の利用率が比較的高いこと、組織の規模と利用者あたりの利用規模が小さいこと、九州・沖縄の南九州での展開が目立つことなどを特徴として指摘できる。

3 TMRセンターの現状とコントラクターとの連携の課題

コントラクターと並んで、飼料供給の分野で畜産経営を支援する組織としてTMRセンターがある。TMR (Total Mixed Ration) は濃厚飼料と粗飼料を混合した飼料で、飼料成分の管理・均一化と給与の省力化につながるものである。また、単体では扱いにくい資材の利用が可能で、飼料価値も向上する。た

表1 コントラクターの組織数と作業面積の推移

年度		1993	1998	2000	2004	2006	2008	2010*	2012
全国	組織数	47	149	180	400	447	522	564	605
	利用戸数	戸 3,380	14,969	14,973	19,803	20,656	19,852	24,361	
	飼料収穫作業面積	ha 12,681	51,440	61,581	89,674	101,703	122,351	156,839	
北海道	組織数	16	55	77	146	165	176	176	189
	利用戸数	戸 536	2,954	3,249	7,504	7,491	8,074	8,392	
	飼料収穫作業面積	ha 8,718	39,636	51,869	78,107	89,712	108,249	138,546	
	同上1戸あたり面積	ha 16.3	13.4	16.0	10.4	12.0	13.4	16.5	
	その他の作業面積	々 (不明)		41,081	63,699	72,641	87,176	115,151	
都府県	組織数	31	94	103	254	282	346	388	416
	利用戸数	戸 2,844	12,015	11,724	12,299	13,165	11,778	11,360	
	飼料収穫面積	ha 3,963	11,804	9,712	11,567	11,991	14,102	18,294	
	同上1戸あたり面積	ha 1.4	1.0	0.8	0.9	0.9	1.2	1.6	
	その他の作業面積	々 (不明)		11,675	18,172	23,471	28,309	26,909	

資料：2008年までは農林水産省・コントラクターをめぐる状況（2010年）。※2010・2012年は「北海道におけるコントラクターおよびTMRセンターに関する共同調査報告書」（2014、農畜産業振興機構、原資料は農水省畜産局調べ）によるもので、戸数と面積は回答率に基づく推計値。面積は延べ面積。
注：その他の作業には収穫以外の飼料作物関連作業とその他の作物の作業の合計。

表2 コントラクター組織の地域別の状況（2010年）

	組織数	利用戸数(戸)	飼料収穫受託面積(ha)	1組織あたり面積(ha)	1戸あたり面積(ha)
全国計	564	19,748	156,839	278	7.9
北海道	176	8,392	138,546	787	16.5
都府県	388	11,356	18,293	47	1.6
東北	90	1,689	4,303	48	2.5
関東	74	538	2,846	38	5.3
北陸・東海	33	283	841	25	3.0
近畿・中四国	48	152	1,097	23	7.2
九州	135	7,198	6,884	51	1.0
沖縄	8	1,496	2,322	290	1.6

「北海道におけるコントラクターおよびTMRセンターに関する共同調査報告書」（2014、農畜産業振興機構、原資料は農水省畜産局調べ）によるもので、戸数と面積は回答率に基づく推計値。

表3 コントラクター利用経営の内訳（2008年）

	畜産農家利用戸数(戸)		飼料生産受託面積(ha)	
	酪農経営	肉用牛経営	酪農経営	肉用牛経営
全国	9,416	6,975	113,645	6,638
(割合%)	(57.4)	(42.6)	(94.5)	(5.5)
北海道	7,824	250	108,676	327
(割合%)	(96.9)	(3.1)	(99.7)	(0.3)
都府県	1,592	6,725	4,969	6,311
(割合%)	(19.1)	(80.9)	(44.1)	(55.9)

「北海道におけるコントラクターおよびTMRセンターに関する共同調査報告書」（2014、農畜産業振興機構、原資料は農水省畜産局調べ）による。調査回分のみの集計値。

表4 TMRセンターの組織数

	年度	2003	2008	2013
箇所数	全国	32	85	110
	北海道	7	35	51
	都府県	25	50	59

資料：農林水産省「TMRセンターをめぐる情勢」（2014）による。

だし、個別の畜産経営においてTMRを調製する場合は混合機や給餌機への追加投資が必要となる。これに対してTMRセンター方式は共同利用施設としてTMR製造施設を設置するものである。原材料の一括大量購入と大規模生産がコスト低減につながり、また、品質管理と成分分析の徹底で飼料価値が向上し、産乳量などの家畜の飼養成績の改善にも結びつく。その反面、TMRセンター設立には施設設備に対する多額の資本投下と製品の配送経費、製造に関わる人件費などを必要とし、必ずしも家畜1頭あたりの飼料費の低減に結びつくとは限らない。さらに、利用者の確保と需給バランス、施設の稼働率等、センターの運営管理も大きな問題となる。それでも、TMRセンターの利用は省力効果が大きいと、特に酪農部門において施設数は増加している。その概要は表4のとおりで、センターの設立は都府県で先行し、最近では北海道でも数が増えている。

TMRセンターは、コントラクター組織と同様、北海道と都府県ではその性格が大きく異なる。図1のとおり、北海道では原料となる飼料をTMRセンターの構成員が自ら生産する割合が高く、TMR製造のみを行う組織の73%で構成員が原料生産をしているほか、コントラクター活動を兼営するTMRセンターの割合も25%に達する。一方、都府県では全体の54%がすべての原料を外部購入に依存している。また、

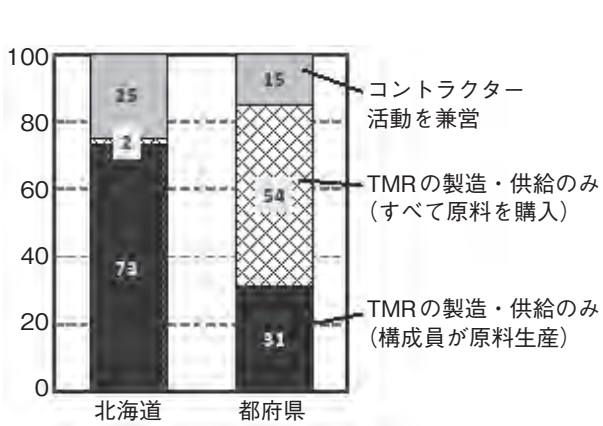


図1 TMRセンターの業務

回答数は全国100施設(北海道48、都道府県52)、数値は各回答割合(%)。資料：農林水産省「TMRセンターをめぐる情勢」(2014)による。

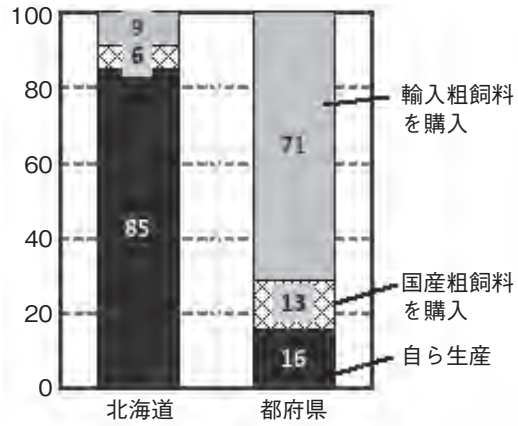


図1 TMRセンターの原料粗飼料の調達

回答のあった全国83施設(北海道48、都道府県37)の平均。資料：農林水産省「TMRセンターをめぐる情勢」(2014)による。

図2のとおり、粗飼料の調達割合についても、北海道では平均で85%が構成員が自らの生産物を利用しているのに対し、都府県では輸入粗飼料の購入割合が71%に達する。

このように、北海道におけるTMRセンターは自給飼料生産との結びつきが強く、荒木の報告にあるように農場制型TMRセンターと称される状況にある^{注5}。北海道のTMRセンターでは、サイレージとして貯蔵した自給飼料に輸入穀物主体の濃厚飼料を混合し、各酪農家に配送してフレッシュの状態のまま給与する方式が主流である。

これに対して都府県のTMRセンターは外部からの購入原料を混合する施設がいままで主体であったが、運営主体の方針、立地条件と費用も含めた原材料の入手の難易、利用者の要望等によって様々な原材料が利用されている。食品製造副産物(エコフィード)の利用の増加も最近の特徴である。製造される混合飼料は、フレッシュタイプのTMRのほかに、フレコンバッグあるいはラップフィルムで梱包してサイレージ発酵させ、貯蔵性と輸送性をもたせたものもあり、また、文字通りの完全飼料から農場で他の飼料と再度混合するか別立てで併給することを前提とした中間的なものまで、様々なタイプが存在する。後者は、セミタイプのTMR(あるいはPMR: Partly Mixed Ration)とも呼ばれる。TMRセンターによっては、1施設で様々なタイプの飼料を製造しているところも多い。

このような都府県のTMRセンターにおいて、原材料の調達コストをいかに引き下げ、製品の供給価格を抑え、多くの顧客を確保し、施設の稼働水準を上げるかは運営上の大きな課題である。特に、畜産の経営環境が厳しさを増している最近の状況下では、以前にも増して購入飼料の単価が重視される。また、特に貯蔵性飼料の生産では、他のTMRセンターとの競争関係も生じ、品質面も含めた価格競争も厳しくなっている。

都府県のTMRセンターにおいて原材料として使われる粗飼料については、従来は輸入乾草類が主体であったが、上述のように海外産粗飼料価格は上昇し、他方で国産粗飼料は条件次第で低コスト生産できる可能性を持っている。また、水田転作助成を背景に、有利な条件で稲WCSなどの国産粗飼料を調達できる可能性も高まっている。農地と堆肥の有効利用の観点からも飼料増産への期待は大きい。都府県においても、国産粗飼料の積極的な利活用を前提としたTMRセンターを設立し運営していくことは、まさに今日的に重要な課題である。

TMRの供給価格は原材料費とともに製品の輸送費の影響も大きい。自給飼料の活用を考えるとTMRセンターの立地配置は今まで以上に問題となる。都府県のTMRセンターで国産粗飼料を原料として利用する場合、収穫後にサイレージ化することが前提となるが、重量・容積・品質の維持等の面で輸送と貯蔵の手段・場所・タイミングが問題となる。また、耕種経営やコントラクターによる飼料生産が想定されるのは畜産地帯とは限らないため、TMRセンターに比較的近い地域ではセンターへの直接供給とし、畜産経営に近い地域では地域産の飼料は直接畜産側へ供給し、TMRセンターからはセミタイプの混合飼料を供給して農場段階で両者を併給することも合理的な利用方法となる。

飼料生産、加工と貯蔵、利用の空間的な配置をあらかじめ想定し、低コストで合理的な飼料供給システ

ムを形成していくことが求められる。そのためには、生産者のみならず関係団体・機関が、耕畜の枠を越えて広域に連携し、計画的に取り組む必要がある。その際に前提となるのが技術的対応の可能性である。作物の選定から飼料の収穫調製、輸送と貯蔵に至る具体的な技術の開発と全体のシステム化が必要とされる。今後、担い手への農地集積が進行すれば、都府県においても生産物の需給条件と生産性の面で飼料作物は有力な作目であり、これとTMRセンターの連携によって畜産経営の改善と新しい土地利用型農業を展望することができよう。

注

- 1 最近の飼料用米の取り組みは本格的な国産穀実飼料の生産と言えるが、取引価格と生産コストの差は極めて大きく、多額の助成金に依存して初めて成り立つのが現状である。ただし、一定の助成金を前提に、他の作物も含めて穀実飼料の増産を検討する必要があると考える。
- 2 農林水産省生産局公表資料「飼料をめぐる情勢」（2015年1月）によれば、TDN1kgあたりの比較で、輸入乾牧草価格109円に対し自給サイレージの生産コストは北海道61円、都府県74円となっている（2012年の値）。本データの原資料は生産費調査であり、これは調査対象の集計値なので、自給飼料の生産条件がある事例に基づく結果であり、どこでも実現可能な水準とまでは言えないが、一般的には自給飼料がコスト的に有利であることを示すと思われる。
- 3 注2と同じ資料によれば、純国内産粗飼料自給率は1989年に86%であったものが2003年には78%に低下し、以降ほぼこの水準で推移し2013年は77%となっている。また、酪農経営における粗飼料給与率（TDNベース）は2000年と2012年の比較では、北海道で58.1→55.1%、都府県で41.7→37.3%と低下している。
- 4 文献2参照。
- 5 文献1参照。

引用文献

1. 荒木和秋（2006）農場制型TMRセンターの成果と意義，農業経営研究，44（1），85－88
2. 福田晋編著（2008）コントラクター－つくり方 活かし方－，中央畜産会，132p

（畜産草地研究所・恒川 磯雄）

第13章

北海道におけるコントラクターモデル

—自走式大型バーベスターを利用したウモロコシと牧草収穫を支援—

1 コントラクターの展開と飼料生産における課題

1) コントラクターの展開

北海道酪農において、TMRセンターの設立とともに、乳牛飼養頭数規模が比較的大きな酪農経営を中心にコントラクターへの委託による飼料生産の外部化が進展している。農林水産省の資料によると、表1に示すとおり、北海道のコントラクター数は2003年の124組織から2013年には164組織に増加しており、北海道を含めた全国では2003年317組織から2013年には581組織に増加している。経営形態は営農集団や農事組合法人、株式会社、有限会社、公社、農協等さまざまであり、北海道では有限会社や営農集団等の割合が高く都府県では営農集団等の割合が高い。受託作業の中心は飼料作物の収穫であり、それ以外には堆肥散布や耕起が主要作業となっている。また、都府県では稲わら収穫が主要作業となっている。その他の受託作業としては飼料用トウモロコシの播種、土壌改良資材の散布、飼料の販売を行っているコントラクターも見られる。

また、農林水産省生産局畜産部の調査および推計によると、コントラクター利用農家戸数は全国では2003年の約2.6万戸から2010年には約2万戸へ減少している。北海道と都府県とに分けて見ると、北海道では約7,800戸から8,400戸へ増加しているが、都府県では約18,100戸から11,400戸へ減少している。受託面積を見ると全国では2003年の約98,000haから2010年には157,000haへ増加している。北海道では85,000haから138,500haへ5万ha以上増加しており、都府県においても13,100haから18,300haへ5,000ha程度増加している。コントラクターを利用している畜産農家の畜種を見ると、全国では酪農経営が57.4%、肉用牛経営が42.6%である。北海道と都府県に分けて見ると、北海道では酪農経営が96.9%となっており、都府県では肉用牛経営が80.9%となっている。

北海道の中で最も生乳生産量の多い十勝地域のコントラクターの現状について、十勝農協連の調査によると、コントラクターによる1番牧草の収穫面積は2002年の約7,000haから2011年には約14,600haへ2倍強に増加しており、面積ベースのコントラクター利用率は10%から21%へ増加している。飼料用トウモロコシの収穫面積は2002年の約3,800haから2011年には約9,000haへ増加しており、面積ベースの利用率は24%から45%へ増加している。地域におけるコントラクターの重要性が増してきている。

農林水産省によるコントラクターへのアンケート調査によると、コントラクター運営上の主な課題として、①オペレーターの確保、②周年作業の確保、③資金繰り、④品質の向上、⑤受託作業量の確保、⑥委託農家との栽培管理スケジュールの調整が挙げられている。コントラクター事業の将来については多くのコントラクターが委託農家数の現状維持もしくは増加を予想しており、作業受託を維持拡大していくために作業機への投資やオペレーターと同時に、機械投資への資金不足や高齢化による後継者不足等の課題を持っている。また、コントラクターへの作業委託を行っている畜産農家へのアンケートによると、畜産農家は主として機械への投資と過剰労働の回避のためにコントラクターを利用しており、多くの畜産経営が今後委託面積を維持もしくは増加していく意向を持っている。コントラクターへの要望としては委託料金の引き下げが最も多く、その他に飼料の品質や取量の向上、飼料やTMRの販売、受託面積の拡大等を求めている。コントラクターとしては限られた作業機台数やオペレーター数のもとで、増加が見込まれる受託量へ対応するための作業の効率化を進めることによって、作業機1台当たりの受託可能面積を拡大し、あわせて作業料金の引き下げを可能とするような条件を整えていくことが求められている。

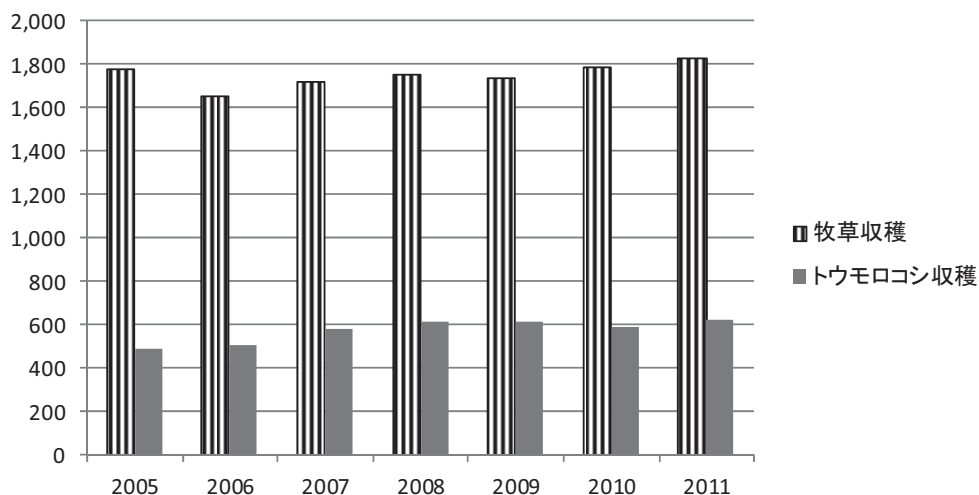
また、十勝農協連調査によれば十勝地域のコントラクターの課題としてマネージャーやオペレーターの育成、適正な作業料金の設定と健全な財務基盤の確立、経営の多角化や年間事業量の平準化、組織間連携によるサービスメニュー拡充と人材・機械の効率的運用、利用農家に対するコンサルタント機能の向上が挙げられている。

以下では、十勝地域の3つのコントラクターを取り上げて牧草収穫とトウモロコシ収穫の受託面積の推

表1 コントラクター組織数の推移

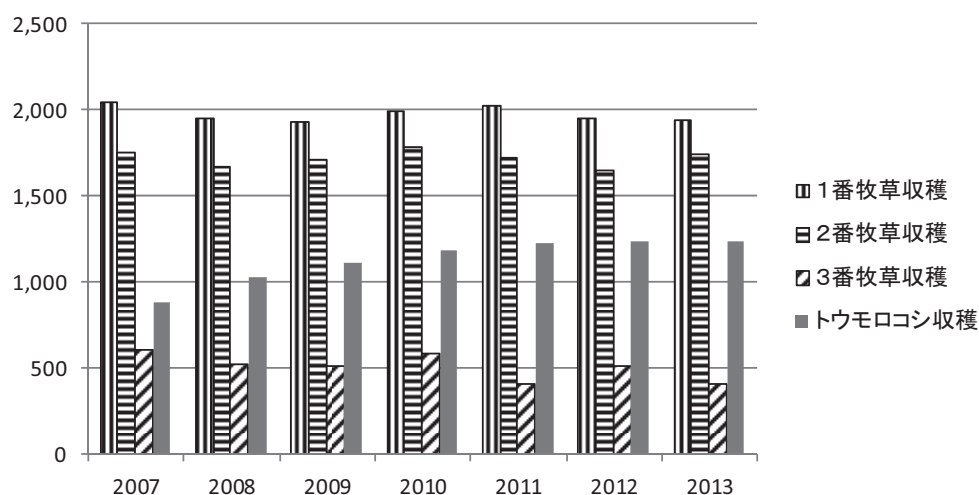
	2003年	2013年
北海道	124	164
全国	317	581

出所：「コントラクターをめぐる情勢」平成26年3月、農林水産省



出所: Jコントラクター資料

図1 Jコントラクターの主な飼料生産受託面積



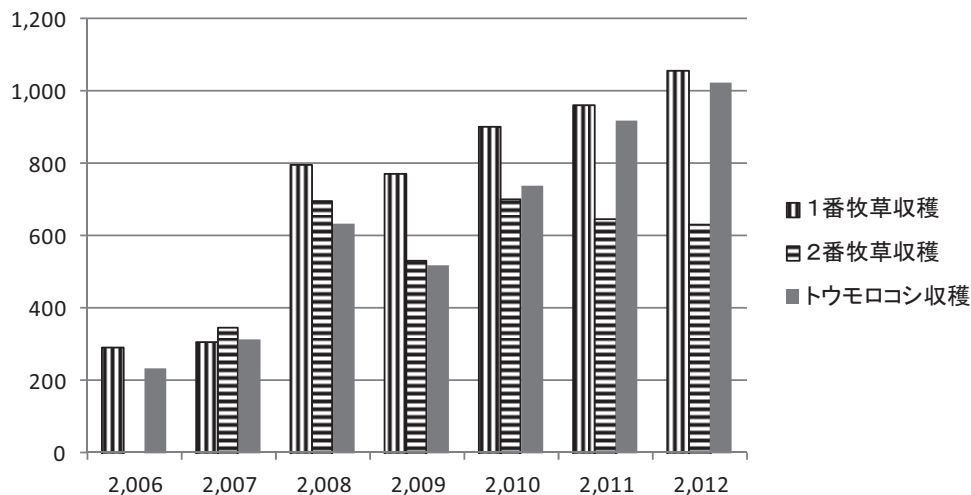
出所: Kコントラクター資料

図2 Kコントラクターの主な飼料生産受託面積

移を図1～3に示す。JコントラクターはJ町農業協同組合によって2005年より運営が開始された。J町では同年よりTMRセンターも稼働しており、TMRセンターはJコントラクターに飼料生産に関する作業を委託している。KコントラクターもK町農業協同組合が運営するもので20年以上の実績がある。Lコントラクターは民間の有限会社で、農業機械等の販売会社として設立され、設立7年目からはコントラクター事業も開始し、20年以上の実績がある。対象地域は十勝地域北東部の9町村にわたる。

JコントラクターとKコントラクターの牧草収穫面積はほぼ横ばいである。トウモロコシ収穫面積は最近では横ばい傾向にあるが、2007年と比べると拡大している。Kコントラクターではトウモロコシの作付面積を増やすことも計画している。Lコントラクターの牧草収穫面積はJやKの半分程度だが、面積は少しずつ伸びている。また、トウモロコシ収穫面積は伸びている。北海道では2006年頃からの配合飼料価格の上昇に対応するため、牧草よりも単位面積当たり収量とTDN割合が高いトウモロコシの作付面積が2007年以降増加しており、このことがコントラクターにおけるトウモロコシ収穫面積の増加に反映している。なお、北海道のトウモロコシ作付面積は1980年の53,500haをピークに2005年の35,600haまで減少したが、その後増加に転じ2012年には48,300haとなっている。他方、都府県ではトウモロコシ作付面積は1990年の83,900haをピークに減少が続き、2012年には43,700haとなっている。

JコントラクターやKコントラクターでも機械やオペレーターの確保、作業の効率化を課題として挙げている。民間有限会社のLコントラクターも作業機の補充やオペレーターの育成を課題として挙げると



出所: Lコントラクター資料

図3 Lコントラクターの主な飼料生産受託面積

もにコントラクター事業を長く続けていくための料金設定の重要性も強調している。Lコントラクターがコントラクター事業を開始した数年後に農協や営農集団において補助金を活用した機械導入による低料金のコントラクター事業が行われるようになり、Lコントラクターは利用者を失うこともあったが、料金を下げることはコントラクター事業の継続を困難にすると考え、料金を据え置いて利用者の要望に十分応えていくことに重点を置き、農業情勢の変化に応じた機械台数の増加や新たな作業の受託対応等を進めている。Lコントラクターでは料金について、トラブルを少なくするために事前に現地をよく見て利用者と十分に話し合いながら納得のいく料金設定に努めている。また、その他に重要な点として、作業実施前のみでなく実施後の意思疎通、天候によっては多少遅くなっても作業を完遂すること、個人的な要望をすべて聞いては作業の進行に支障がある場合もあるため受託者グループを作って責任者に取りまとめてもらうこと、利用者には余裕が生じた労力を他の所得機会に活用してもらうように説明することを挙げている。

コントラクターを利用する畜産経営からはコントラクターが自ら飼料を生産して販売してほしいという要望が挙げられているが、北海道上川地域に飼料の生産と販売を行っているMコントラクターがある。畑作経営を母体として2001年に設立され、2012年度の実績は牧草延べ収穫面積135.6ha、トウモロコシ収穫面積111.5haの比較的小規模なコントラクターである。設立3年後の2004年から飼料の生産販売を開始している。農業機械販売会社からの勧めによって新たなロールバレーの導入と同時にトウモロコシ生産を始め、初年度は4haの生産販売を行った。2013年は45haである。主な販売先はホクレンや飼料会社で、町内酪農家2戸と十勝地域の酪農家1戸にも直接販売を行っている。また、将来的にはカット野菜工場の残渣を利用したTMRの製造販売も検討している。

Mコントラクターにおいてもオペレーターの不足が課題である。受託能力を超える委託の希望があり、受託できないことがある。飼料の生産販売も増加させることは難しい。しかし、受託作業には季節性があるため従業員の応募がない。現在、3人の従業員のうち1人は季節雇用で、もう1人は冬季に運送会社へ出向し、残る1人は冬季に機械整備を行っている。現在の受託量を拡大するためには人材確保が不可欠となっている。

当地域においても酪農家数の減少が続いているが、先述の通り、畜産経営は機械への投資と過剰労働の回避のためにコントラクターを利用し、今後も委託面積を維持増加していく意向が強いため、受託作業量は増加が見込まれる。また、最近ではTMRセンターを構成する酪農経営グループにおいても飼料生産作業への出役負担や作業機維持管理負担の軽減のために、自ら高性能作業機を装備することを中止し、コントラクターに作業委託するTMRセンターが現れており、今後はこの種の作業受託が増加することも予想される。

2) コントラクターにおける飼料生産の課題

コントラクターへ作業委託する酪農経営は規模拡大が進んでおり、規模拡大に伴って圃場の分散が進み、牛舎敷地から圃場までの距離が長くなっている。Lコントラクターでは、規模が大きい受託酪農経営の圃場は分散しており、規模拡大に伴って圃場の飛び地がなかったような経営も飛び地が生じている。牛舎から圃場までの片道が17km～20kmに及ぶ経営もある。飼料収穫はダンプトラックでのピストン輸送が必要であり、Lコントラクターでは当初バーベスター1台に対してトラック2台の通常の収穫作業を3台に変更しており、距離が長い場合は6～7台を使っている。利用者である酪農経営は収穫作業に使用するトラック台数はLコントラクターに一任しており、料金が高くなるために台数の増加に難色を示す委託酪農家はない。酪農経営としてはできるだけトラック台数を増やして迅速に作業をしてほしいという意向を持っている。Lコントラクター所有のトラックは5台で、その他に必要なトラックは借り上げにより対応しているが、必要台数の確保は容易ではない。近い将来、自社所有のトラック台数を増やす必要があるとは考えているが、台数に応じて労働力も増やす必要があり、作業の季節性と収益性を考えると容易ではないという課題がある。

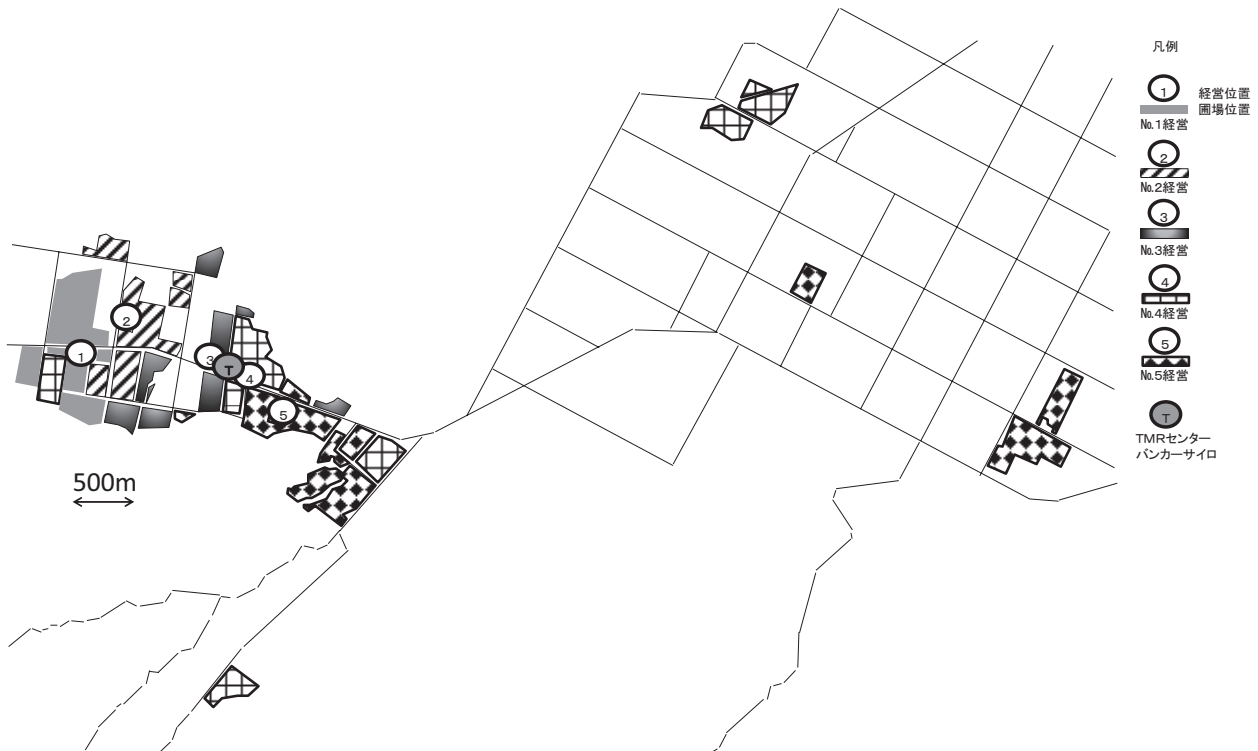
Mコントラクターの受託経営の農地も分散しており、片道20kmに及ぶものもある。コントラクターの受託作業量は当面増加することが見込まれるが、委託経営の面積拡大が圃場の分散を伴う場合には、受託圃場の分散によるコントラクターの作業効率の低下も懸念される。Kコントラクターが立地するK町では町内の圃場の交換分合を進めることによって圃場分散の解消を目指しており、他の地域にも求められることだと考えられる。

また、コントラクターがTMRセンターの飼料収穫作業を受託する場合、大規模な受託面積の安定的確保によって、コントラクター経営の安定化にプラスの効果を持つと考えられるが、地理的に広い範囲にわたる大面積の収穫物を、1か所に設けられた共同バンカーサイロで調製保管するため、収穫物の運搬距離が個別経営での作業の場合に比較して長くなり、バーベスター1台にトラック2～3台を組み合わせる現状の作業体系では単位面積当たり収穫作業効率が低下する懸念がある。このため、コントラクターでは、収穫作業の効率性を維持向上させるために、個別経営やTMRセンターのバンカーサイロから圃場までの距離に応じた適正な運搬トラック台数の利用による運搬作業の効率化が重要になる。

また、コントラクターと基本的に同一の作業機を装備するTMRセンターにとってみると、コントラクターへの作業委託に変更した場合、飼料生産規模によっては、従来までの自ら作業機を保有しオペレーター委託によって作業を行っていた場合に比較して、委託料支払いによる経済的負担が増加する懸念がある。このため、TMRセンターは作業委託がTMRセンター自らの作業機保有に比較して低コストとなる飼料生産規模、すなわちTMRの供給頭数規模を明らかにすることが重要となる。その場合、圃場分散程度によって委託料が異なる可能性があるため、圃場分散を考慮した上での飼料生産規模を示すことが重要となる。

これまで、飼料コントラクターの作業効率化による経営改善に関して、福田^[3]はコントラクターの経営安定化のためのポイントの一つとして、圃場分散等の受託する土地条件の検討を挙げ、条件不利地に対する追加料金設定等の必要性を指摘している。また、荒木^[1]は事例分析からコントラクターの作業効率向上のために、地域の関係者が圃場の区画整理等を積極的に進めていることを指摘している。さらに、原^[4]は、効率的作業のための農家順や作業量平準化等の作業計画策定の必要性を指摘している。しかし、飼料コントラクターの作業効率化のための作業体系の具体的改善方策や、改善による作業短縮時間および受託料収入増加額等の具体的改善効果を示した研究は行われていない。一方、TMRセンターにおける飼料コントラクターへの作業委託が低コストとなる条件に関して、いわゆる自給飼料依存型TMRセンター^{注1)}が、別組織である飼料コントラクターに作業委託を行う際の経済性比較に関する分析はこれまで行われていない。

そこで、本節では、第1にコントラクターがTMRセンターの作業を受託するときの飼料コントラクターの通常作業体系における作業時間とその時の受託料収入を明らかにする。あわせて、バンカーサイロから圃場までの距離に応じて運搬トラック台数を調整するときの作業時間と受託料収入、短縮された時間を新たな作業受託に活用した場合に追加される受託料収入を試算する。以上の比較から、運搬作業効率化によるコントラクターの受託料収入増加効果を示す。第2に、線型計画法による営農モデル分析から、



注:対象地域のJAの圃場図航空写真をインターネット上の地図サイト画面を参考に転記した。

図4 TMRセンターの圃場位置と構成員経営およびTMRセンターバンカーサイロ位置

TMRセンターからコントラクターへの作業委託が低コストとなるTMR供給頭数規模を示す。

2 分析方法

第1の課題であるコントラクターの経営改善効果の提示に関しては、コントラクターへの聞き取り調査を行い、受託作業料金体系や飼料収穫作業体系を把握する。また、コントラクターやTMRセンターで行われている大型高性能作業機を用いた牧草及びトウモロコシの収穫作業に関する作業時間を調査し、圃場からバンカーサイロまでの距離と収穫された飼料作物を運搬するトラック台数に応じた収穫作業時間を求める。さらに、TMRセンターの調査から圃場の分布状況を把握する。以上から、コントラクターの通常作業と運搬トラックの台数を圃場までの距離に応じて変更した場合を比較し、運搬体系の改善効果を示す。分析対象は、事業開始から20年以上の実績を持つ十勝地域のコントラクターと、設立から8年の実績を持ち構成戸数5戸、飼料生産面積約240haと比較的小規模で圃場が団地化され、構成農家も相互にほぼ隣接している十勝地域のTMRセンターとする^{注2)}。

第2の課題であるTMRセンターからコントラクターへの作業委託の経済性分析に関しては、TMRセンターへの聞き取り調査から、飼料設計^{注3)}と設備機械の償却額や作業経費を明らかにする。そのうえで、線型計画法による営農モデル分析によって、TMRセンターが飼料収穫に関する設備機械を所有する場合の経費と、それら設備機械を所有せずにコントラクターへ収穫作業を委託する場合の委託料金を、TMR供給頭数を変化させながら比較し、委託が経済性を持ち得るTMR供給頭数を提示する。

3 運搬作業効率化によるコントラクターの経営改善効果

分析対象とするコントラクターは飼料作物の収穫を主な受託作業としており、2012年実績でバンカーサイロへの搬入調製面積が牧草と飼料用トウモロコシ合計で2,700ha超に上る。自走式バーベスターを3台有し、1番牧草収穫ではバーベスター1台に運搬トラック3台を組み合わせ作業を行う。バンカーサイロから圃場までの距離が片道4kmを超える場合にはトラックを5台組み合わせる。作業料金は面積当たり料金60%と時間当たり料金40%の組み合わせである。

図4にTMRセンターの圃場分布を示す。5戸の酪農経営と各酪農経営に隣接する圃場の分布範囲のほ

表2 TMRセンター構成員酪農経営の概要

	No.1経営	No.2経営	No.3経営	No.4経営	No.5経営
経産牛頭数(頭)	24	49	46	120	85
経営面積(飼料収穫面積)(ha)	40.15	37.09	35.54	59.31	68.34
圃場筆数(筆)	6	6	9	8	9
牧場-圃場間平均距離(km)	0.11	0.19	0.49	2.85	2.39
TMRセンター-圃場間平均距離(km)	1.17	1.97	0.63	3.01	2.77

注: 1) 2009~2012年の現地調査より作成

2) 距離は地域のJAの圃場図航空写真を基にインターネット上の地図ソフトから求めた。

表3 圃場までの距離とトラック台数に応じた1ha当たり1番牧草収穫作業時間(分)

(単位:分/ha、台)

	0.5km	1km	3km	5km	10km
通常収穫作業(トラック3台利用)	16.1	18.7	30.2	41.7	70.5
改善収穫作業(トラック上限9台利用)	16.1	16.2	16.6	17.1	25.9
改善の場合のトラック台数	3	4	6	9	9

注: 1) 分析対象はコントラクターは通常ハーベスター1台とトラック3台で収穫を行う。

2) 改善作業はトラック9台を上限に作業時間を最も短くする台数を組み合わせた。

3) 当該飼料コントラクターは収穫機3台に合計15台のトラックを利用する。収穫機2台にトラックを3台ずつ組み合わせると残りの収穫機に上限9台のトラックが利用できる。

4) 収穫作業時間調査結果より求めた。

ほ中心にTMRセンターが設置されている。また、各経営の圃場を共同利用することで圃場の団地化が進展していることがわかる。例えば、図中No.1経営の左下に位置するNo.4経営の圃場は、No.4経営としては飛び地であるが、No.1経営の圃場と隣接しておりTMRセンターとしては団地になる。TMRセンターを設立しTMRの共通化を行うことで5戸の圃場が大きな団地を形成する。ただ、5戸の中で相対的に規模が大きいNo.4経営とNo.5経営は遠方にも圃場があり、大規模経営では圃場が分散する傾向にあることがわかる。

表2に分析対象とするTMRセンターの構成酪農経営の概要を示す。No.1、No.2、No.3の3戸の経営では牧場-圃場間の平均距離は0.5km未満であるが、No.4経営とNo.5経営は規模が大きく、片道5~7kmの圃場を複数持つため、牧場-圃場間平均距離が伸びる。また、いずれの経営も、共同バンカーサイロの設置により圃場までの平均距離が長くなっている。

表3にバンカーサイロから圃場までの距離とトラック台数に応じた1番牧草の1ha当たり収穫作業時間を示した。圃場までの距離が3kmの場合を見ると、トラック3台を利用する通常作業体系に比較して、トラックを6台利用することによって作業時間をほぼ半減することができる。圃場までの距離が5kmや10kmになると、トラックを9台利用することによって作業時間を通常作業に比較してそれぞれ半分以下、3分の1近くまで削減できる^{注4)}。

表4にコントラクターがTMRセンターの1番牧草収穫作業を受託したときの、通常作業の場合と運搬作業を改善した場合^{注5)}の作業時間と受託料収入を構成酪農経営ごとに示した。運搬作業を改善した場合、作業時間は全体で36.3時間(35.2%)短縮される。また、受託料金は時間短縮による54万円の低下と運搬トラックの追加による約60万円の増加で、差し引き6.5万円増加する。また、短縮された時間を活用して新規に1番牧草収穫作業を受託した場合、通常作業体系で約60haが受託可能で、約226万円の追加収入が得られる。

第1節で述べたとおり、コントラクターに対する利用者からの要望としては利用料金の引き下げが最も多い。コントラクターとしては、運搬距離に応じたトラック台数の利用によって委託経営の経費上昇分を割引くなどの対応により利益還元を図り、委託経営とコントラクターの共存関係を発展させていくことも重要である。

参考として表5に、各農家が個別にコントラクター委託により飼料収穫を行い、自らの牛舎敷地内で個々に飼料調製を行う場合を想定した作業時間と委託料金を試算した。運搬作業時間の改善によって5戸の合計作業時間は89.6時間から65.8時間へ約24時間短縮され、合計委託料は716.8万円から725.8万円へ9.1万円増加する。短縮された時間を活用した新たな1番牧草収穫受託が約24ha可能となり、新たに約160万円の受託料収入を得ることができる。運搬作業体系の改善によるコントラクターへの経済効果はTMR

表4 TMRセンターとしてのコントラクター1番牧草委託経費

	No.1経営	No.2経営	No.3経営	No.4経営	No.5経営	合計
TMRセンターとしての通常作業時間 (時)	13.0	15.2	10.4	27.6	37.0	103.2
(1ha当たり作業時間 (分))	(19.4)	(24.5)	(17.6)	(27.9)	(32.5)	(25.8)
TMRセンターとしての改善作業時間 (時)	10.8	10.4	9.5	16.3	19.9	66.9
(1ha当たり作業時間 (分))	(16.2)	(16.8)	(16.1)	(16.5)	(17.5)	(16.7)
通常作業委託経費総額 (万円)	115.7	113.3	100.2	188.1	227.3	744.6
うち基本セット委託経費 (万円)	108.4	104.8	94.3	172.6	206.5	686.5
うち改善トラック加算経費 (万円)	7.3	8.5	5.9	15.5	20.8	58.1
改善作業委託経費総額 (万円)	118.2	114.4	101.8	188.8	227.7	751.0
うち基本セット委託経費 (万円)	105.2	97.7	93.0	155.8	181.2	632.8
うち改善トラック1台加算経費 (万円)	13.1	16.7	8.8	33.0	46.5	118.2
改善による経費増加額 (万円)	2.5	1.1	1.7	0.7	0.4	6.5
改善による作業短縮時間 (時間)	2.2	4.8	0.9	11.3	17.1	36.3
短縮時間による受託増加面積 (ha)						60.50
短縮時間による収入増加額 (万円)						225.6

- 注：1) 基本セットはハーベスター1台につきトラック2台
 2) 通常の受託作業ではハーベスター1台にトラックを3台セットする。
 3) 通常では圃場とサイロまでの距離が4kmを超える場合はトラックを5台セットする。
 4) 「改善」では、作業時間が短縮する場合には圃場単位で最大トラック9台までセットする。
 5) 短縮時間による増加は平均片道4kmの圃場をトラック3台で収穫した場合

表5 個別経営としてのコントラクター1番牧草委託経費

	No.1経営	No.2経営	No.3経営	No.4経営	No.5経営	合計
個別酪農経営としての通常作業時間 (時)	10.7	9.9	9.9	25.6	33.5	89.6
(1ha当たり作業時間 (分))	(16.0)	(16.0)	(16.7)	(25.9)	(29.4)	(22.4)
個別酪農経営としての改善作業時間 (時)	10.7	9.9	9.5	16.3	19.4	65.8
(1ha当たり作業時間 (分))	(16.0)	(16.0)	(16.0)	(16.5)	(17.1)	(16.4)
通常作業委託経費総額 (万円)	111.0	102.5	99.1	184.1	220.1	716.8
うち基本セット委託経費 (万円)	105.0	97.0	93.6	169.6	201.2	666.4
うちトラック1台加算経費 (万円)	6.0	5.6	5.6	14.4	18.8	50.4
改善委託経費総額 (万円)	111.0	102.5	100.7	187.7	223.9	725.8
うち基本セット委託経費 (万円)	105.0	97.0	93.0	155.8	180.5	631.1
うち改善トラック加算経費 (万円)	6.0	5.6	7.8	31.9	43.4	94.7
改善による経費増加額 (万円)	0.0	0.0	1.6	3.7	3.8	9.1
改善による作業短縮時間 (時間)	0.0	0.0	0.4	9.4	14.0	23.8
短縮時間による受託増加面積 (ha)						39.71
短縮時間による収入増加額 (万円)						160.4

- 注：1) 基本セットはハーベスター1台につきトラック2台
 2) 通常の受託作業ではハーベスター1台にトラックを3台セットする。
 3) 通常では圃場とサイロまでの距離が4kmを超える場合はトラックを5台セットする。
 4) 「改善」では、作業時間が短縮する場合には圃場単位で最大トラック9台までセットする。
 5) 短縮時間による増加は平均片道4kmの圃場をトラック3台で収穫した場合

センターの作業受託の場合においてより大きいことが指摘できる。

4 TMRセンターにおける作業委託の経済的条件

表6に上川地域のTMRセンターを対象とした営農モデルとしての単体表を示す。TMR生産において要求される飼料設計が要求する飼料生産を行うモデルであり、費用を最小化する。単体表記載の係数は事例調査から設定している^{注6)}。

単体表に示すTMRセンターでは、圃場は共同バンカーサイロを中心に半径10kmの範囲に分布しているため、圃場までの片道平均距離を5kmとする。バーベスターは2台、運搬トラックは7台利用し、うち4台は運輸会社からの借り上げ、残りの3台は構成酪農経営からの出役である。バーベスターの1台にト

表6 TMRセンターとコントラクターの連携有利性分析のための単体表（縮約版）

	自給飼料生産			自給飼料作業経費				飼料収穫機械経費		コントラクター委託経費			TMR設計
	1番牧草	2番牧草	もろこし飼料とう	1番牧草	2番牧草	もろこし飼料とう	ベース	アタッチメント	1番牧草	2番牧草	もろこし飼料とう		
利益係数（費用）（千円）	8	6	27	408	408	392	17070	1414	3.5	2.6	5.3	193	
	制約量	関係											
経産牛飼養頭数	1300	<=										1	
1番牧草需給バランス	0	>=	-1493									2900	
2番牧草需給バランス	0	>=		-746								1450	
飼料とうもろこし需給バランス	0	>=			-2828							5280	
自家飼料収穫機1or コントラクター委託	0	>=	1				-10000			-1			
自家飼料収穫機2or コントラクター委託	0	>=		1			-10000				-1		
自家飼料収穫機3or コントラクター委託	0	>=			1			-10000				-1	
自家飼料収穫機関連	0	>=					-1	1					
土地	6000	>=	1		1								
牧草1番-2番バランス	0	>=	-1	1									
自家1番牧草作業経費1or コントラクター委託	0	>=	1			-286				-1			
自家2番牧草作業経費1or コントラクター委託	0	>=		1		-678					-1		
自家飼料とうもろこし作業 経費1orコントラクター委託	0	>=			1		-266					-1	
自家作業-収穫機関連3	0	>=					1	-10000					
自家作業-収穫機関連6	0	>=					1	-10000					
自家作業-収穫機関連9	0	>=				1		-10000					

注：現地調査およびTMRセンター資料より作成

トラックを3台、もう1台のバーベスターにトラックを4台組み合わせる。バンカーサイロでの踏圧作業にタイヤショベルを2台借り上げる。また、1番牧草と2番牧草の収穫時にはモアコンディショナーに1人、バーベスターに2人、タイヤショベルに2人の合計5人のオペレーターを臨時に雇用する。トウモロコシの収穫時にはモアコンディショナーを除く4人をオペレーターとして臨時に雇用する。1日の作業可能時間を8時間とすると、1番牧草の1日当たり収穫可能面積は28.6ha、2番牧草は収量が少なくトラック運搬台数が少ないために67.8ha、トウモロコシは26.6haとなる。

単体表に示すコントラクターにおいては、バーベスター1台に運搬トラック5台を組み合わせる。TMRの原料は自給牧草サイレージ、自給トウモロコシサイレージ、エネルギー主体配合飼料、タンパク質主体配合飼料、ビートパルプ、ルーサン乾草の7種類で、飼料設計はホクレンによる。牧草およびトウモロコシの収量はTMRセンターでのTMR原料としての実使用量を用いた。牧草やトウモロコシの単収は単体表に記載されているとおりである。

以上の前提により、費用最小化を目的として、飼料設計に基づくTMR供給頭数を満たす牧草とトウモロコシの収穫作業をTMRセンターが作業機を所有して実施するか、あるいは作業機を所有せずにコントラクターに委託するか、いずれか一方を選択するモデルである。

表7に分析の前提、内容、結果を示す。TMRセンターにおいては、TMRの供給頭数が1,255頭以下になるとコントラクターへの委託が経済的に有利となる。その時の牧草の収穫面積は244ha（延べ488ha）、トウモロコシ収穫面積は234haと試算される。

さらに、表6に示すモデルを用いて、圃場までの距離がTMRセンターにおけるコントラクターへの委託有利性に及ぼす影響を分析する。具体的には圃場までの片道距離を1kmから10kmまで1km単位で変

化させ、それぞれの片道距離におけるコントラクター委託閾値となるTMR供給頭数を求める。第6表に示す単体表の中で、同一のトラック台数のもとで圃場までの距離が長くなれば同一面積に対する必要作業時間が長くなるために、TMRセンターでは1日当たりの作業可能面積が縮小し、必要作業面積を満たすための日数が伸びてオペレーター賃金等の自給飼料作業経費が上昇する。同様に、コントラクターでは受託料金が上昇する。

分析結果を表8に示す。圃場までの距離の変化に伴う委託判断頭数に特定の傾向は見られず、ほぼ1,200

頭から1,300頭の間を変化している。飼料生産面積は牧草とトウモロコシ合計で460～500haである。この結果は、圃場までの距離が長くなるとTMRセンターおよびコントラクターのいずれにおいても作業効率が低下し、作業経費が上昇するためである。圃場の分布状況にかかわらず、TMR供給頭数1,200～1,300頭、飼料生産面積450～500haの規模以下のTMRセンターではコントラクターへの委託を検討する必要があると考えられる。

5 おわりに

本章では飼料生産の担い手であるコントラクターの展開を概観し、第1に受託経営の大規模化に伴う受託圃場の分散への対応として、運搬作業において圃場までの距離に応じたトラック台数を用いることでコントラクターの作業効率を改善し、受託料収入を増加させることが可能であることを示した。また、トラック台数を増やすことによる委託酪農経営の経費増加分を割り引く等の、コントラクターと委託酪農経営の共存関係を発展させることも必要であることを指摘した。

第2に、最近、飼料生産に関わる作業機を自ら所有することを中止してコントラクターへの作業委託に切り替えているTMRセンターが現れていることを背景に、委託が有利性を持つTMR供給頭数の閾値を分析し、圃場の分散状況に関わらずTMR供給頭数1,200～1,300頭以下で飼料生産面積450～500ha以下のTMRセンターはコントラクターへの作業委託が有利となることを指摘した。TMRセンターでは、TMR供給価格低減のために、将来のTMR供給頭数の見通しに基づいた設備機械への投資計画や、コントラクターへの委託計画等の検討が重要である。

酪農経営における規模拡大や高齢化、過重労働や過剰投資の解消等を背景として、今後も飼料生産の外部化は進展していくと予想される。コントラクターとTMRセンターの連携以外にも、自ら飼料を生産して積極的に販売しているコントラクターや、TMRや乾草等の構成員外への販売に取り組むTMRセンターも見られる。

外部化された飼料生産の担い手が多様な展開を見せており、そのことに対する酪農経営等の要望も存在する。今後、地域の状況を踏まえた飼料生産のあり方を、担い手や関係機関を含めた地域全体で模索していくことが重要になる^{注7)}。

本章の分析結果は、作業料金や圃場分散等、事例の条件に影響される。とくに、コントラクターと

表7 線形計画モデルによる分析の前提と結果

	TMRセンター	飼料コントラクター
前提	<ul style="list-style-type: none"> 供給頭数1,500頭 飼料生産面積600ha 乳量38kg飼料設計 ハーベスター2台 運搬トラック7台 機械費18,484千円 	<ul style="list-style-type: none"> 1番牧草:35,000円/ha 2番牧草:26,000円/ha 飼料用とうもろこし:53,000円/ha 運搬トラック5台
分析内容	TMR供給頭数変動シミュレーションから飼料コントラクターへの委託が有利となる供給頭数を求める。	
分析結果(委託閾値)	TMR供給頭数1,255頭以下の場合、TMRセンター自ら作業機を装備するよりも、飼料コントラクターへ委託する方が自給飼料生産コストが安い。 1,255頭のときの飼料収穫面積 牧草:244ha、飼料用とうもろこし234ha	

注：分析結果より作成

表8 TMRセンターにおけるコントラクター委託有利性に及ぼす圃場までの距離の影響
(単位：km、頭、ha)

圃場までの距離	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
コントラクター委託判断頭数(当該以下のとき委託有利)	1,296	1,227	1,210	1,236	1,255	1,227	1,290	1,285	1,302	1,292
牧草面積	252	239	235	240	244	239	251	250	253	251
トウモロコシ面積	242	229	226	231	234	229	241	240	243	241

注：分析結果より作成

TMRセンターの連携については、多くの事例調査を通じて、TMR供給頭数のみでなく、作業料金や設備機械の内容、飼料設計、圃場分散等の要因に関するシミュレーションを行い、複数の側面から経済条件の検討を深める必要がある。

注

- 1) 福田^[3] 24ページ参照。なお、荒木^[2] は農場制型TMRセンターと呼んでいる。
- 2) 分析対象とする十勝地域コントラクターとTMRセンターは実際には作業受委託関係にはないが、圃場が団地化され、構成農家もほぼ隣接している場合でも、TMRセンター化によって構成農家個々での作業に比べて作業時間が長くなる場合があることを示すために当該TMRセンターを対象とする。なお、対象とするTMRセンターは構成酪農経営の参入と退出が合計3度起こり、現在は6戸の酪農経営で構成されている。一般にTMRセンターの設立にあたっては、飼料作物やTMRの輸送距離を短縮化するために計画時点の構成農家の分布および圃場分布の中心付近がバンカーサイロの設置場所となるため、TMRセンター設立後に構成員となった経営の飼料収穫時の運搬距離はかなり長くなる場合もある。対象のTMRセンターで設立後に構成員となった酪農経営はこれに当てはまり、以前に比べて収穫作業時間が長くなることが明らかであるため、設立当初の5戸の圃場分布を分析対象とする。なお、対象とするコントラクターは複数調査したコントラクターの中では受託料金水準が低い方である。
- 3) TMRの設計内容によって必要なグラスサイレージとトウモロコシサイレージの給与量が影響を受け、牧草と飼料用トウモロコシの作付け必要面積が変動する。
- 4) ここでは、自走式バーベスターの圃場間移動時間を考慮していないが、JAの圃場図航空写真によって、構成農家それぞれの近接する圃場への移動距離の合計と、TMRセンターとしての一体的土地利用の下での近接する圃場への移動距離の合計は、前者が20.52km、後者が13.55kmと積算される。TMRセンターとして土地を一体的に利用することによって圃場間移動距離が約7km短縮される。これは、自走式バーベスターの圃場間移動速度を時速20kmとすると21分の移動時間短縮となる。なお、聞き取りによると、対象としたコントラクターでは自走式バーベスターの圃場間移動時間は問題にしていないということである。西村^[6] においても、圃場分散範囲の拡大や縮小による作業機の圃場間移動時間の変化は総作業日数へ明確な影響を及ぼしていない。また、距離に比較してトラック台数が多い場合、トラックの待ち時間が増えるのみで、作業時間は短縮されない。
- 5) 運搬トラックを最大9台まで利用できるとした。分析対象コントラクターは先述の通り3台の自走式バーベスターにそれぞれ3～5台のトラックを組み合わせて作業を行っている。すなわち、トラック台数を最大15台とすると、2台のバーベスターにそれぞれトラック3台を割り当てた場合、残りの1台のバーベスターは最大9台のトラックを利用できる。なお、分析対象コントラクターは受託作業においてこれまで1台のバーベスターにトラックを8台まで組み合わせたことがある。その時にはもう1～2台組み合わせたいと考えたが利用できるトラックがなかった。新たにトラック1台の導入を検討中である。
- 6) 分析対象コントラクターは受託作業で使用した燃料を作業料金とは別途に実費で請求することとなっているため、比較する上でのTMRセンターの経費にも燃料費は含めていない。なお、調査した他の飼料コントラクターにおいても燃料費を受託料金とは別途に請求している事例があった。
- 7) 調査対象地域の一つでは担い手が減少していく中で、コントラクターやTMRセンターを中心とした地域的な飼料生産のありかたに対する検討が始められようとしている。

引用文献

1. 荒木和秋（2005）「北海道一にまで成長した背景と事業の仕組み 北海道河東郡鹿追町・JA鹿追町コントラクター事業」『事例で学ぶ酪農支援組織とその利用』, pp36 - 40.
2. 荒木和秋（2005）「農場制型TMRセンターによる営農システムの革新」『日本の農業あすへの歩み』財団法人農政調査委員会.
3. 福田晋編著（2008）『コントラクター—つくり方 活かし方—』中央畜産会.
4. 原仁（2004）「北海道におけるコントラクター組織の現状と課題」『グラス&シード第11号』, pp18 - 23.
5. 北海道TMRセンター連絡協議会（2012）「北海道におけるTMRセンターの取り組みと連絡協議会の役割」
6. 西村和志他（2012）「農作業圃場間移動に与える影響解析—水田飼料作物収穫作業を対象としたTSPによる圃場間移動シミュレーター—」『2012年度日本農業経済学会論文集』, pp100 - 105

(北海道農業研究センター・久保田 哲史)

第14章

北海道における農場制型TMRセンターモデル

1 北海道農場制型TMRセンターにおける飼料生産の課題

北海道農場制型TMRセンターは構成員の酪農経営に対する飼料の共通化を通じて数百haから1,000ha以上におよぶ土地利用の一体化を達成し、土地生産力と飼料品質の向上を図るという点で革新的な飼料生産方式である。ただ、この方式では片道数kmの広い範囲に分布する数百ha規模の飼料作物を、一定の期間内に収穫し、通常1か所の飼料貯蔵拠点（TMRセンターのバンカーサイロ）に貯蔵することになる。そのため、飼料生産を個々の経営で行っていたときに比べて作業規模が数倍になるだけでなく、飼料貯蔵拠点への運搬距離も長くなり、大規模な作付面積に対する収穫適期内での作業遂行が課題となる。

また、TMRセンターでは、乳牛飼養管理との分業化を目的に、刈り取りやバンカーサイロへの貯蔵等のオペレーター作業と運搬作業を地元の建設業協会等へ委託しているため、委託費用を抑え、飼料生産の低コスト化によるTMR供給価格の低減を図ることも課題となる。

ところで、貯蔵拠点への多数回の往復運搬を伴う飼料作物の収穫作業では、圃場から飼料貯蔵拠点までの距離とトラック台数によって運搬時間に差が生じるため、総作業時間も異なってくる。作業委託料金は人員1人あたり作業時間や運搬トラック1台あたり作業時間で決められ、収穫適期の範囲内で作業人員や台数をできるだけ減らすか、あるいは逆に作業人員や台数を増やして作業実日数を短縮するかによって、適期内での作業完了と委託費用の低減を図ることが重要となる。

しかし、作業人員やトラック台数の削減はコストを低減させるが、作業の長時間化を招いてコストを上昇させる可能性もある。また、作業人員やトラック台数を増やす場合は作業時間が短縮しコストを低減させるが、作業人員やトラック台数に対するコストが上昇する。さらに、このような作業時間の長さやコストの関係は飼料作物の収量や委託費の大きさにも影響を受ける。適期内に作業を完了し、かつ委託費用を抑えるためには、各飼料作物を収穫適期の日数や収量、委託費の大きさ等に応じて広域に分散する各圃場へ適切に配置し、適切な作業人数とトラック台数を用いて作業を行うことが重要になる^{注1)}。

広範囲に分布する圃場での営農を行う大規模経営体を対象とした営農支援に関して、大土井ら⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾や大黒ら⁽⁷⁾は、水田作作業を対象に、遺伝的アルゴリズムを用いて、圃場間の移動距離（時間）を最小化する作業計画を提示している。ただ、これらは作業コストの最小化を直接の目的としたものではなく、また、条件によっては作業時間を長くした方が低コストとなるような作業体系を対象とした分析ではない。

一方、作業の効率的管理を目的とするものとして、大塚⁽⁸⁾、三浦ら⁽²⁾、西村⁽³⁾がある。これらは地理情報をもとに圃場図を作成し、作業履歴の管理や日々の作業圃場の指示、労務管理等を行うものである。しかし、これらは対象となる作物の圃場配置や作業機台数等を前提に、作業管理の効率化を図るものであり、作業コストの最小化のために作物の立地配置や作業機等の台数を決定するものではない。

さらに、作物の立地配置に関する研究として、中野ら⁽⁷⁾⁽⁸⁾は日本全国を20の地域に分けて線形計画法による需給モデルを策定し、各地域の米と牛乳の生産と地域内市場および他地域の市場への流通を考慮した適正立地配置を明らかにしている。すなわち、米と牛乳について産地から市場までの流通経費を考慮して20地域すべてを合計した利益が最大となる産地と市場との組み合わせを明らかにしている。しかし、ここで構築されている線型計画モデルでは、ある特定の産地とある特定の市場との流通経費は当然であるが一定とされている。他方、飼料作物の収穫作業においては作業に用いるトラック台数を変化させることによって同じ圃場での作業時間や作業経費が変化する。各分散圃場の収穫費用をバンカーサイロからの距離に応じて固定する場合に比較して、トラック台数を制約台数の範囲内で変化させることによって収穫費用をより小さくする飼料作物の立地配置が明らかになる。

本章では、TMRセンターの圃場分布や収穫期間、委託費用等に応じて、収穫費用を最小化する牧草圃場とトウモロコシ圃場の立地配置およびトラック台数を求めるシミュレーションモデルを構築する。このモデルを事例とするTMRセンターに適用し、収穫期間や委託費の大きさ等の条件に応じた最適立地配置

等を提示する。

2 分析方法

第1に、十勝地域のN-TMRセンター（以下、Nセンターと記述）を事例に、牧草1番草、2番草、トウモロコシに関する収穫作業のタイムスタディおよび収穫委託コストに関する聞き取り調査を行い、モデル構築のためのデータを収集する。トウモロコシ収穫作業は2008年、牧草は2009年に、Nセンターの圃場において、自走式ハーベスタによる収穫、トラックへの移し替え作業をそれぞれ2日間実測した。また、運搬作業は圃場からバンカーサイロまで往復するトラックを追いかけて距離と時間を複数回実測した。同時に、バンカーサイロでのトラックの荷下ろし作業時間も実測した。委託費に関する聞き取り調査はNセンター構成員である酪農経営者に対して2008年から2010年にかけて実施した。

第2に、調査データに基づき、線形計画法を用いて飼料収穫作業低コスト化のためのモデルを構築する。構築したモデルをNセンターに適用し、収穫委託コストを最小化する作物立地配置と作業体系を提示する。

3 調査結果

図1に対象としたNセンターの組織および運営に関する模式図を示す。Nセンターは6戸の酪農経営で構成され、6戸合計で経産牛約440頭が飼養されている^{注2)}。圃場総面積は約300haで、牧草200ha、トウモロコシ100haを生産している。圃場はバンカーサイロから1kmの範囲内に100ha、1～3kmの範囲に75ha、3～5kmの範囲に90ha、7kmの範囲に35ha分布している^{注3)}。

地域の建設業協会との協力関係により、収穫作業時にハーベスタのオペレーター作業と、10トントラックを運転手含めて4～5台使用する収穫物運搬作業、バックホーとホイールローダーをオペレーターを含めて各1台使用するバンカーサイロへの飼料詰め込み作業をそれぞれ建設会社へ委託している。

図2はタイムスタディの結果をもとに、飼料貯蔵拠点から1kmの距離にある1筆5ha圃場でのトウモロコシ収穫作業時間をトラックの台数に応じて示したものである^{注4)}。

トラック台数が少ないときはハーベスタの待ち時間が生じるために、作業時間が長くなっている。トラック台数が3台以上になるとハーベスタは待ち時間のロスなく稼働を続ける。そして、トラック台数が4台や5台になってもトラックの待ち時間が増えるのみで、総作業時間は短縮化されない。

図3は、第2図におけるトウモロコシ収穫作業の委託コストを示したものである。トラック3台のときが最も低コストとなっており、トラックが4台以上では、作業時間は短縮化されず、コストが上昇している。

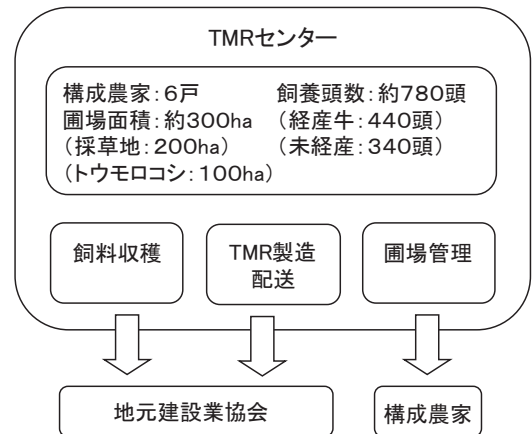


図1 N-TMRセンター模式図

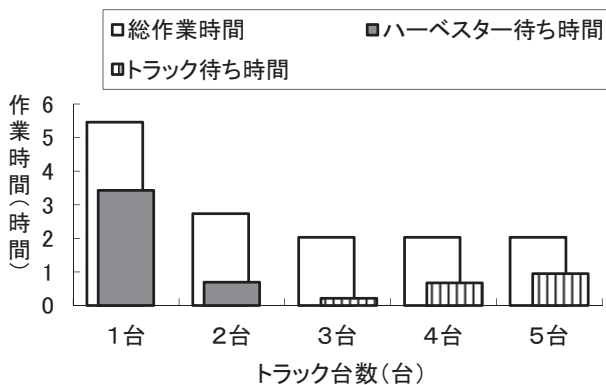


図2 距離1km圃場におけるトウモロコシ5ha作業時間

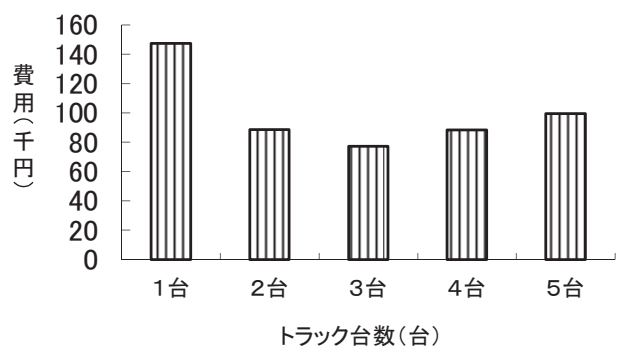


図3 距離1km圃場のトウモロコシ5ha収穫コスト

表1 シミュレーションのための単体表 (抜粋)

			1番草				2番草		トウモロコシ		1番草		2番草		1番草		2番草		トウモロコシ		他の委託作業費用		
			距離1km	3km	1km	...	7km	距離1km	...	距離1km	...	1台	...	5台	1台	...	1台	...	1台	...		1台	...
			トラック1台	1台	2台		5台	トラック1台		トラック1台		選択		選択	選択	費用		費用		費用			
労働制約(分)	1番草	4800	≥	221	393	113		156															
	2番草	4800	≥					83															
	トウモロコシ	4800	≥							233													
作付面積制約(ha)	1番草	200	≥	5	5	5		5															
	トウモロコシ	100	≥							5													
団地面積制約(ha)	1km	100	≥	5		5		5	5														
	3km	75	≥		5																		
	5km	90	≥																				
	7km	35	≥					5															
各団地1番草=2番草	1km		=	-1		-1		1															
	3km		=		-1																		
	5km		=																				
	7km		=																				
トラック台数統一	1番草1台面積		≥	5	5						-200												
	...		≥																				
	1番草5台面積		≥					5				-200											
	1番草台数選択	1	≥							1	1												
	2番草1台面積		≥					5					-200										
...		≥																					
トラック費用計算	1番草1台		≥	221	393									-60									
	...		≥																				
他の委託費計算		≥												1		1		1		-1			

4 モデル構築とシミュレーション

1) モデルの構造とシミュレーションのシナリオ

表1にNセンターの実態に基づき策定した線形計画モデルの単体表を示す。単体表は作物ごと・圃場距離ごと・トラック台数ごとの1筆5haを単位とした、作業プロセス、トラック台数統一プロセス、費用プロセスから構成される。TMRセンターの必要面積と収穫期間の制約の下で、圃場までの距離によって異なる費用プロセスの利益係数として設定される収穫委託費用合計が最小化されるように作物ごとに特定距離の圃場が選択される。また、各作物について、圃場ごとに選択されるプロセスは、トラック台数が同じになるように制約されている^{注5)}。

このモデルを用いて、表2に示すシナリオにしたがって、シミュレーションを行う。

まず、「初期」として、事例TMRセンターの実態に基づいて、牧草作業トラック台数を3~4台、トウモロコシ作業トラック台数を3台、ハーベスタ収穫とバンカーサイロへの詰め込み作業も委託する条件での試算を行う。

次に、運搬作業の効率化のためにトラック台数の上限を5台まで増加させた場合の試算を行う。続いて、対象地域の過去3カ年の事例地域のアメダスデータを見ると、トウモロコシ収穫期間である10月上中旬の降水確率が5% (2008年)、20% (2009年)、30% (2010年)と変動が大きいので、対応として収穫期間を1日短縮させた場合の試算を行う。最後に、より低コスト化を図るために、ハーベスタ収穫とバンカーサイロへの詰め込み作業を構成員の出役で実施し、委託費を削減した場合の試算を行う。

表2 シミュレーションの内容と条件

		初期	トラック増加	トウモロコシ 収穫期間短縮	委託費用低減
内容		牧草作業トラック 3-4台 トウモロコシ トラック3台	トラック台数上限を 5台	近年、収穫期間の降 水確率が上昇してお り、収穫計画期間を 短縮化する。	低コスト化のために トラック運搬以外の 委託作業を出役によ り行う。
条件	トウモロコシ収穫期間	7日 (56時間)	7日 (56時間)	6日 (48時間)	6日 (48時間)
	ハーベスター収穫委託	○	○	○	×
	飼料詰め込み委託	○	○	○	×
	トラック運搬委託	○	○	○	○

注：1) ○は委託、×は出役。

2) 「初期」、「トラック増加」、「トウモロコシ収穫期間短縮」の場合のハーベスター作業と飼料詰め込み作業の委託経費は21.5千円/時間。トラックは1台当たり5.5千円/時間。

表3 事例TMRセンターでの牧草とトウモロコシの立地配置

(単位：ha)

	1km 団地 100ha		3km 団地 75ha		5km 団地 90ha		7km 団地 35ha	
	牧草	トウモロコシ	牧草	トウモロコシ	牧草	トウモロコシ	牧草	トウモロコシ
初期	95	5	0	75	70	20	35	0
トラック増加	100	0	75	0	25	65	0	35
トウモロコシ 期間短縮	100	0	25	50	75	15	0	35
委託費用削減	100	0	15	60	50	40	35	0

注：団地内の各圃場は1筆5haである。

2) シミュレーション結果と考察

立地配置に関するシミュレーションの結果を表3に示す。まず、初期の条件では、トウモロコシは1km 団地、3km 団地、5km 団地に立地する。Nセンターにおいても、試算結果と同様に、トウモロコシはTMRセンターの近くにも遠方にも作付されている。このことから、本モデルはTMRセンターの圃場の立地配置の実態を反映し、シミュレーションのための計画モデルとしての妥当性が高いと判断できる。

次に、トラック台数を5台まで増加させると、センターに近い団地は牧草になり、トウモロコシは遠い団地に立地する。図4に、「トラック増加」のシミュレーション結果を説明するためのコストの最小化のメカニズムを示す。これによれば、1km 圃場と5km 圃場のいずれにおいても牧草の総収穫コストがトウモロコシよりも高い。しかし、1kmの牧草と5kmのトウモロコシを組み合わせると、5kmの牧草と1kmのトウモロコシを組み合わせるよりも総収穫コストは低減される。

次に、トウモロコシの収穫期間を6日に短縮化すると、期間内に収穫作業を終わらせるために、トウモロコシの一部が作業時間の短くなる距離3kmの圃場に立地する。

さらに、ハーベスター収穫と牧草詰め込み作業を出役で行うと、時間当たり委託費用が低減する。そのため、全体的にトラック台数を減らして作業時間を延ばしても低コストとなる。少ないトラック台数で適期内に収穫作業を終わらせるために、トウモロコシはより近隣の3km 圃場と5km 圃場に立地し、7km 圃場は牧草となる。

図5に、委託費削減の場合の費用を第3図と対比して示している。図2と図3ではトラック3台の場合に作業時間が最も短く、かつ、費用も最も低かった。しかし、図2と図5では作業時間の長いトラック2台の場合に費用は最も低くなっている。このような理由からトラック台数を減少させ、作業時間を長期化す

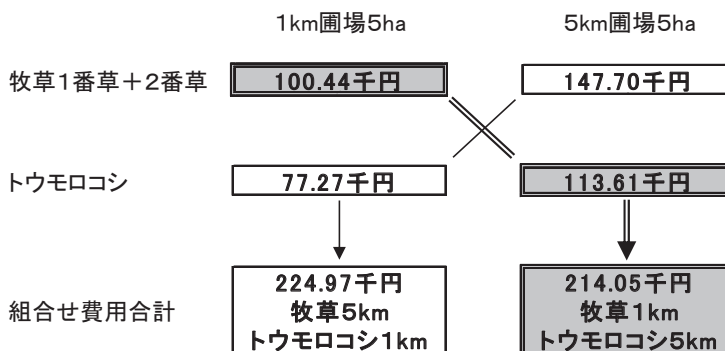


図4 収穫委託コストの組み合わせ

る選択が行われる。

図6に委託コストの変化を示す。現状の台数のトラックを利用する場合、総委託費は750万円になる。トラック台数を5台まで増加できる条件下では、総委託費は698万円に低下する。次に、トウモロコシの収穫期間が縮小すると、トウモロコシの適期内収穫のために牧草が遠い圃場に立地し、収穫時間が長期化するため、全体の委託費用は717万円に増加する。さらに、運搬以外の委託作業をTMRセンターの構成員による出役にするると委託費は429万円に低下する。この場合、出役に伴う機械装備の償却費123万円を含めてもコストは552万円に低下する。

圃場が広範囲に分布する大規模な飼料生産における作業では、収穫期間や作業の委託状況に応じて、飼料作物の立地配置やトラック台数を調整することで収穫コストを低減できる。TMRの低コスト化のためには、各飼料作物単独での作業計画立案ではなく、相互に関連を持たせた年間計画を立案することが重要になる。また、このような年間計画を委託先の建設関連企業等へ十分に説明することによって作業の進行管理も図ることができる。

5 おわりに

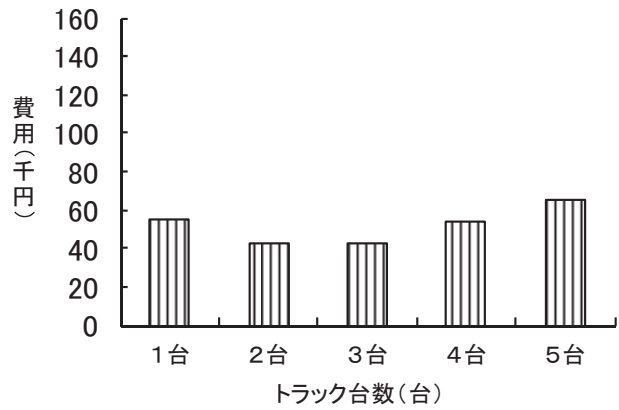
農場制型TMRセンターにおける大規模飼料生産を対象に、収穫作業の委託コストを最小化するモデルを構築し、事例としたTMRセンターに適用した。その結果、飼料作物の収穫期間や委託状況に応じて、飼料作物の立地配置やトラック台数を組み合わせて調整することでコスト低減が可能になることが示された。

TMRセンターの規模が大きくなるほど、低コスト化の可能性は大きくなると考えられ、飼料生産計画の立案が重要になる。また、将来の機械更新の円滑化のためにも、低コスト化は重要となる。

今後は、収穫以外の作業への対応や、酪農経営における飼養管理と飼料生産への出役との関連性の考慮、TMRの外部販売等の事業多角化への対応等、モデルの拡充も重要になると思われる。

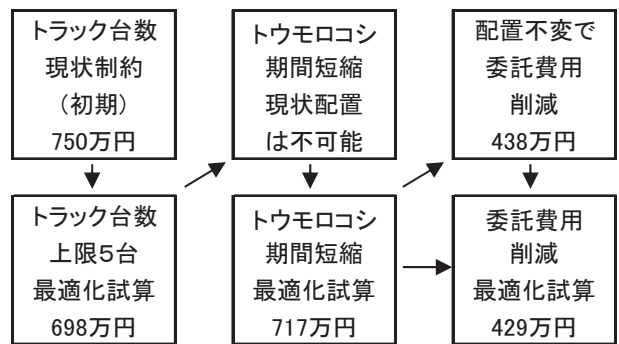
注

- 1) 委託や出役に関する費用を時間当たりで集計する場合に有効となる。面積当たりで費用を集計するTMRセンターもある。
- 2) 北海道においては、2004年までは構成酪農家戸数10戸未満のTMRセンターがほとんどであったが、2005年以降設立されるTMRセンターには構成酪農家戸数が10戸を超えるものも多く、飼料生産面積も1000haを超える等、TMRセンターの大規模化も進んでいる。久保田⁽⁵⁾参照。
- 3) JA提供の航空写真による圃場図をもとに推定した。
- 4) 収量は10トントラック台数で1番草40台/10a、2番草14台/10a、トウモロコシ38台/10aである。なお、現地調査ではトウモロコシのトラック1台分の原物重量は約6トンだったため、約4.8トン/10aである。牧草は作業の進み具合に応じて半日~1日程度予乾されるため、重量はトウモロコシよりも軽くなると考えられる。
- 5) 各飼料作物の収穫において、団地ごとにトラック台数を変更するような委託契約は一般的ではないため、このような制約を設定した。団地ごとにトラック台数を変更できる場合についてもこの制約を無効にすることによって試算可能である。



注: 出役コストは1,500円/時間である。

図5 距離1km圃場のトウモロコシ5ha収穫コスト (出役の場合)



注: 委託費用削減の場合には、機械装備による償却費が約123万円必要となる。

図6 シミュレーションによる委託費用の変化

引用文献

1. 荒木和秋 (2005)「農場制型TMRセンターによる営農システムの革新」『日本の農業 あすへの歩み 233』財団法人 農政調査委員会.
2. 北海道農政部農業改良課 (1999)『北海道における農作業支援組織 (コントラクター, 農業機械銀行等)』
3. 北海道農政部農業経営局農業経営課 (2012)『北海道内における農作業支援 (コントラクター) 組織の現状と課題』
4. 北海道TMRセンター連絡協議会 (2012)『北海道におけるTMRセンターの取り組みと連絡協議会の役割』
5. 久保田哲史 (2010)「酪農の将来像と技術開発の方向」,『北海道農業研究センター農業経営研究』, 特別号, pp.44 - 55.
6. 三浦修平・小林一 (2004)「一筆圃場カルテに基づく経営支援システムの開発-水田農業の大規模経営体のためのパソコン用ソフトウェア-」,『システム農学』, 20 (1), pp.16 - 22.
7. 中野正雄研究代表 (1969)「地域農業の動向予測と農業経営の対応に関する研究」農林水産技術会議事務局研究成果37
8. 中野正雄研究代表 (1970)「主要作目の立地配置に関する研究-地域農業の動向予測と農業経営の対応に関する研究-」農林水産技術会議事務局研究成果43
9. 西村和志 (2009)「GISを用いた飼料生産支援システムの運営・管理と展望-自給飼料活用型TMRセンターにおける試験運用事例-」,『農業経営研究』, 47 (2), pp.45 - 50.
10. 農林水産省生産局畜産部 (2012)『自給飼料をめぐる情勢』
11. 岡田直樹 (2012)「TMRセンター下における酪農経営間経済性格差の形成要因-北海道における事例分析-」『2012年度日本農業経済学会論文集』, pp45 - 52.
12. 大土井克明・笈田昭・山崎稔・山下道弘 (1999)「農作業の最適化に関する研究 (第1報)」,『農業機械学会誌』, 61 (1), pp.91 - 97.
13. 大土井克明・笈田昭 (2001)「農作業の最適化に関する研究 (第2報)」,『農業機械学会誌』, 63 (2), pp.100 - 108.
14. 大土井克明・笈田昭 (2001)「GAによる農作業計画における適応度について」,『農業機械学会誌』, 63 (3), pp.84 - 89.
15. 大黒正道・高橋英博・寺元郁博 (2004)「GISを用いた水稻作春作業計画支援システムの開発」,『システム農学』, 20 (1), pp.23 - 31.
16. 大塚彰 (2005)「圃場分散と営農情報管理ツールに関する考察」,『農作業研究』, 40 (3), pp.163 - 167.
17. 谷口信和他 (2013)『日本農業年報59 動き出した「人・農地プラン」-政策と地域からみた実態と課題-』農林統計協会.

(北海道農業研究センター・久保田 哲史)

第15章

西南暖地におけるコントラクターモデル

—自走式大型ハーベスタと不耕起播種機を活用したウモロコシ二期作を支援—

1 はじめに

近年の飼料価格高騰や、飼料自給率向上に対する政策的要請を背景に、酪農経営においては飼料用トウモロコシ生産が見直されつつある。飼料用トウモロコシは一般的に茎葉・雌穂を含む植物体全体をサイレージ調製・給与するために、粗飼料として認識されることが多い。しかし、その栄養価は極めて高く、特に九州を含む西南暖地においては適期収穫・調製を行えば乾物kg当たりのTDN含有率は70%、でんぷん含有率は30%を達成することも可能であり、いわば粗飼料と濃厚飼料の中間的性格を持つ。また、面積当たりの収量も10a当たり原物収量で5.3t（農林水産省『作物統計（平成23年度）』）、30%の乾物率を仮定した乾物収量の試算は10a当たり1.6tとなる。

このように収量、栄養価ともに高い飼料用トウモロコシだが、収穫・調製作業が困難なことが難点として挙げられる。牧草型の飼料作物と異なり、長大作物である飼料用トウモロコシは一般的にはハーベスタによる収穫、ダンプによるサイロへの運搬、重機による踏み込み、シートによる密封という複数工程の組作業が必要である^{注1}。そのため酪農家の密集する地域では近年、飼料用トウモロコシの収穫・調製を請け負うコントラクターおよび収穫機械共同利用・共同収穫組織の設立が相次いでいる。

しかし、大型自走式ハーベスタは概して高額である。補助事業により大型収穫機を導入したものの、機械の寿命時期に自力での更新ができず、組織自体の存続が危うくなるケースも少なくない。大型機械導入に見合う適切な組織運営計画や、必要最適規模等に関する知見の欠如がその原因の一つと言える。そこで本章では、暖地トウモロコシ二期作地帯で展開するトウモロコシ共同収穫組織を事例とし、その運営体制や収支構造、事業継続に必要な最低面積規模について明らかにすることで、コントラクターモデルを提示する。

2 対象地域の飼料用トウモロコシ生産概要

本章が対象とする〇地域は耕地面積6,070haに対して青刈りトウモロコシの年間延べ作付面積が1,490haであり、域内の乳用牛飼養戸数・頭数が225戸・12,300頭と、九州有数の酪農地帯である。その温暖な気候から以前よりトウモロコシ二期作栽培が普及・展開しており、自給飼料生産に対して高い意欲を持つ酪農経営が多い。しかし、1作目収穫から2作目の耕耘・整地および播種作業を短期間で行う必要があり、そのことが大面積での二期作栽培を阻む要因となっている。

こうした中、〇地域では、収穫をコントラクターや共同収穫組織の大型自走式ハーベスタで行い、播種についても不耕起プランターによる作業を委託する方式が広く普及してきている^{注2}。表1に、〇地域の二期作栽培作業暦を示す。

収穫作業を担うコントラクター・共同収穫組織は調査対象地域内で三つの広域大型組織が展開しているが、収穫作業体制はほぼ同様である。6条刈り自走式ハーベスタ1台に対して運搬ダンプが3～4台が並走し、荷台が満杯になる都度、委託者のバンカーサイロに運搬する。多くの場合、ハーベスタによる収穫と、ダンプによるバンカーサイロまでの運搬をコントラクター・共同収穫組織で行い、バンカーサイロでの踏圧作業は委託者が自ら行う。オペレータや運搬要員には外部からの日雇雇用と構成員の出役が併用されており、形態的には作業受託組織と共同収穫組織の中間的な位置にある。

表1 〇地域の二期作栽培作業暦例

	時期	作業名
	冬季	堆肥散布
	冬季	尿散布
	冬季	耕耘作業
	3月下旬	石灰散布
1作目	4月上旬	碎土整地
	4月上旬	播種・施肥*
	4月中旬～	除草剤散布
	5月中旬	除草剤散布
2作目	7月下旬	収穫*
	8月上旬	尿散布
	8月上旬	播種・施肥・除草*
	8月中下旬	除草剤散布
	11月下旬	収穫*

注：*は経営外部への作業委託。

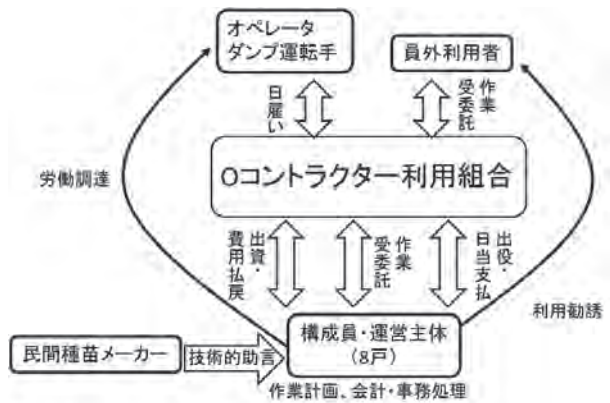


図1 Oコントラクター利用組合の運営体制

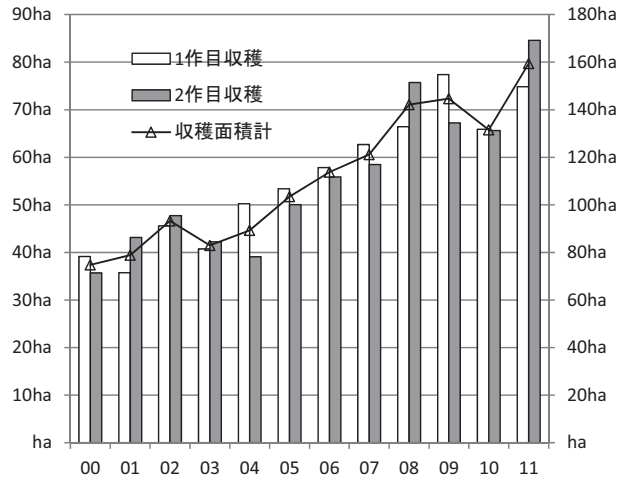


図2 Oコントラクター利用組合の作業実績推移

注：左縦軸は作期別，右縦軸は年間作業実績，横軸は年度（西暦）。

3 事例組織—Oコントラクター利用組合—概要

事例組織であるOコントラクター利用組合の運営体制を図1に示す。

O組合は8戸の酪農経営により2000年に設立された。作業期間中、ハーベスタのオペレータやダンプ運転手を組合外部より日雇いで調達し、不足分については組合員が出役する。トウモロコシ収穫作業が主体であるが、不耕起プランターを利用した播種作業も行う。組合員は組合に対して作業を委託する形をとるが、事務局・運営主体は出資している酪農経営8戸であり、組合員の出役を伴うことから作業受託組織と機械共同利用・共同収穫組織の中間的な形態と言える^{注3}。収穫作業料金は員内で6,500円/10a、員外で7,500円/10aであり、組合で利益が発生した場合には、利用面積に応じて組合員に費用の払い戻しが行われる。

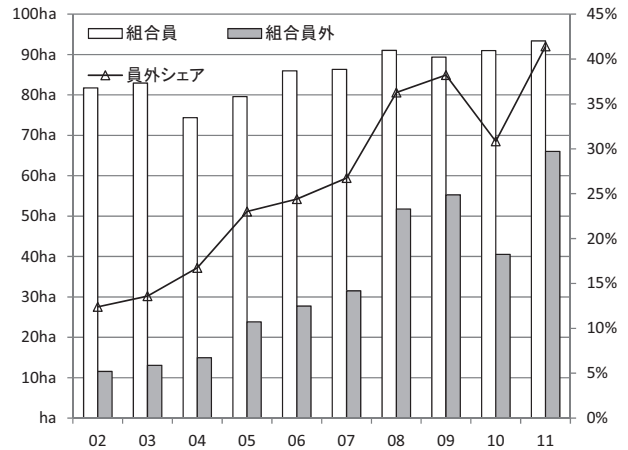


図3 員内・員外別作業実績

注：左縦軸は作業実績，右縦軸は員外シェア。

収穫機械は2010年にリース補助事業を利用して更新を行い、6条自走式ハーベスタ（500ps）を保有する。運搬ダンプについては構成員および機械銀行より日単位で借り上げ、1日あたり3～4台体制でハーベスタと並走する。作業実績の推移を図2に示す。

設立当初はおよそ80haからスタートしているが、その後順調に作業実績を拡大し、2011年には年間延べ作業実績が160haに達している。特徴として、1作目収穫の7月下旬から8月上旬、2作目収穫の11月中下旬から12月上旬と年2回の機械稼働時期があることが挙げられ、このことが年間延べ機械稼働面積の確保に寄与している。また、員外からの収穫受託も積極的に請け負っており、これによる作業実績拡大の効果が大きい。員内・員外別の作業実績推移を図3に示す。

データの制約により2002年からの推移となるが、員内実績が2011年までの間に80haから90haと微増であるのに対して、員外実績は2002年の12ha（5戸、2.3ha/戸）から2011年の66ha（8戸、8.3ha/戸）へと大きく増加している。員外委託農家構成の動きを見ると、徐々に委託面積を増やしていく経営、単発的に小面積での収穫を委託する経営、委託を止める経営があり、期間中の動きは流動的である。作業実績における員外シェアは10%から40%へとその比重は大きくなり、この員外受託収入は対象組織にとって重要な収入源となりつつある。対象組織の直近年における収支状況を表2に示す。

表2のとおり、組合収入における員外受託収入の割合は大きく、2010年で29%、2011年で39%である。員外受託・作業実績の拡大は組合収支の改善をもたらし、現在では大きな利益が発生するに至っている。発生した利益は、出資者である組合員に対して、それぞれの利用面積に応じて費用の払い戻しとして配分

される。配分額は支出割合の19%から26%であり、組合員の収穫委託料金の実質的負担は極めて軽い。これは補助金の獲得状況や、現行の作業方式と受託規模を前提とする限りにおいては、現在の作業料金の水準が原価に比べて高い水準にあることを意味する。しかし、既述のとおり、員外からの受託が必ずしも固定的ではなく、利益の発生額が変動することを考慮すると、作業料金を引き下げるのではなく、発生した利益を事後的に組合員に還元する方式は、組織の安定的な運営の観点から望ましいと考えられる。

なお、支出構成割合では人件費とハーベスタリース料が高い割合を占める。うち、人件費については日雇調達のために固定費化されていないが、ハーベスタリース料金が固定費として大きい。年間稼働面積確保の重要性が窺い知れよう。

対象組織の運営体制に関して、労働調達状況についても補足を行う。既述のとおり、Oコントラクター利用組合では収穫作業に組合員が出役する日も多い。図4に年度別延べ労働時間および外部雇用率を示す。

ハーベスタオペレータとダンプ運転手の延べ労働時間に占める外部雇用率は近年、40%から70%の間を推移しており、労働調達の外部依存率は年により変動する。組合としては可能な限り外部から運搬要員を調達したい意向があるが、限られた期間の日雇労働力の確保は容易でないのが実情である。飼料生産の外部化を目指し、ハーベスタ利用組合を立ち上げる場合においても、外部からの労働調達を補完しうる組合員の出役体制の整備が必要と言えよう。

4 大型自走式ハーベスタの作業効率

大型自走式ハーベスタ導入の収支分析に先立ち、その作業効率についてここで示す。

対象組織では自走式6条刈りハーベスタ(500ps)と2tダンプ4台により収穫作業が行われるが、この日別作業面積等を表3に示す。なお、データはハーベスタに搭載したGPSロガーより取得^{注4}、1日の作業開始時刻～終了時刻から昼食の休憩時間を差し引いたものを実作業時間としている。ここでの実作業時間は圃場間の移動時間およびダンプ待ち時間を含む。対象期間は2011/7/29～8/19の延べ16日間である。

作業期間中の平均的な時間当たり作業面積は76a/hであり、1日当たり実作業時間7時間を前提にすると、532a/日の収穫作業効率となる。しかし、日別の変動は大きく、時間当たり作業面積は50a/h～121a/hと幅がある。この原因として、対象圃場の区画面積が挙げられ、日別の時間当たり作業面積と対象圃場群の平均区画面積には高い相関が見られる(図5)。圃場の分散による移動時間ロスについても検証したが、明確な傾向は現れなかった^{注5}。次節の収支分析では、ハーベスタの平均的な作業性として、76a/hおよび532a/日を用いる。

5 大型自走式ハーベスタ導入の収支分析

事例と同様の収穫作業体制を前提に、規模別、作業料金別の収支および年間作業日数を試算したものを図6、図7に示す。試算の前提条件として、変動費としてハーベスタオペレータ日当：12,000円/日、ダ

表2 O組合の収支構成

	組合収支内訳	
	2010	2011
収入		
1作目収穫	3,450	5,219
2作目収穫	4,461	5,865
(うち員外受託)	(3,042)	(4,952)
播種作業、その他	2,560	1,543
支出		
人件費	1,886	2,091
ダンプ賃借料	832	1,017
ハーベスタリース料	4,171	4,171
トラクタ賃借料	0	457
燃料代	871	980
修繕費	401	291
会議費	224	189
倉庫料	70	70
任意保険	6	49
租税公課	2	2
手数料	4	5
費用払い戻し	2,004	3,305

注：単位は千円。

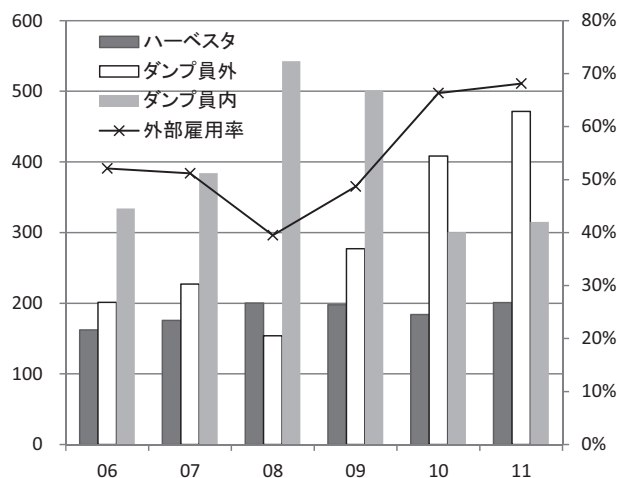


図4 労働調達における外部雇用状況

注：1) 左縦軸は延べ作業時間，右縦軸は外部雇用率。
2) ハーベスタオペレータは全て員外雇用。

ンプ運転手日当：8,000円/日，ダンプ借料：5,000円/日，ダンプ台数：4台/日，燃料代：33,996円/日を設定し^{注6}，1日当たり作業面積：532a（実作業時間7時間×時間当たり作業面積76a/h）を用いて各種費用単価を1ha当たりに変換している。ハーベスタリース料については事例組織データを利用する。なお，ここでは租税公課諸負担，支払保険料，手数料については費用として計上していない。また，ここでの分析は，それぞれの作業料金水準のもとで，実際にその面積に相当する需要があることを前提とする。

リース半額補助事業を前提にした場合（図6），作業料金が6,500円/10aで80～90ha，8,500円/10aで50～60haが損益分岐点となってくる。これらの稼働面積に必要な作業日数はそれぞれ，15～17日間，10～12日間となる。しかし一方，リース半額補助が無い場合（図7），作業料金6,500円/10aにおける損益分岐点は150ha～160haとなり，必要最低規模が大きく引き上げられる。また，年間収穫作業日数も29～30日間となり，二期作を前提とした場合，1作目と2作目の収穫適期間合計とほぼ拮抗する。作業料金を8,500円/10aに設定した場合は，必要最低規模は100～110ha，作業日数は19～21日間とやや余裕を持った運営が可能になると考えられる。

6 考察

以上，暖地トウモロコシ二期作地帯で展開するトウモロコシ共同収穫組織を対象に，その運営体制，収支状況，大型自走式ハーベスタの収穫作業性，それらを基にした収支分析を行った。以下ではそれぞれの結果について考察を行う。

まず運営体制に関して，事例組織は組合員中心の共同収穫組織からスタートし，徐々に員外からの受託を拡大，設立初期の80haから160haへと，その規模は倍増している。結果，組合収支は安定し，出資を行っている組合員に対しては，余剰利益の配分が行えるまでになっている。このような大型高額機械を導入する場合，初期時点より十分な面積規模・組合員数を確保しておくことが望ましいが，小中規模面積から設立・開始した場合は，事例のように員外受託を積極的に勧誘していく努力が必要であろう^{注7}。

労働調達に関しては，オペレータおよび運搬要員をすべて日雇調達し，労働費の固定費化を避けている点大きい。常勤雇用で労働調達する場合は，対象作物の拡大や事業の多角化（例えばTMRセンターへの発展）で通年作業を確保する必要があるが，日雇調達であればトウモロコシ収穫に特化した組織運営が可能であり，運営・維持の難易度も低い。ただし，日雇調達は必ずしも安定した労

表3 大型自走式ハーベスタの日別作業性

日付	作業面積 (a)	実作業時間 (h)	平均区画 (a)	時間当たり作業面積(a)
8/18	355	7.1	25	50
8/07	130	2.6	32	51
8/05	310	5.6	34	56
8/10	155	2.7	31	58
7/27	271	4.7	30	58
8/09	406	6.6	19	62
8/19	465	6.9	27	67
7/28	564	8.4	47	67
7/31	492	6.8	38	72
8/06	341	4.3	57	79
8/04	587	7.1	31	83
8/03	631	7.2	45	88
8/01	630	7.0	48	89
8/02	738	6.9	62	107
7/29	798	7.3	73	110
7/30	817	6.7	63	121
平均	481	6.1	41	76

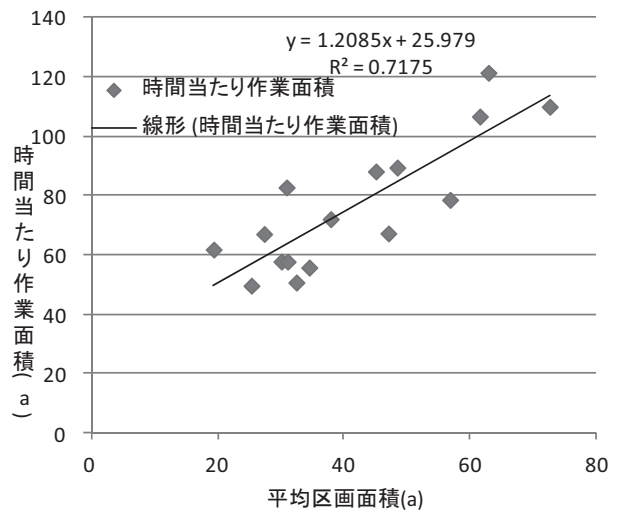


図5 平均区画面積と時間当たり作業面積

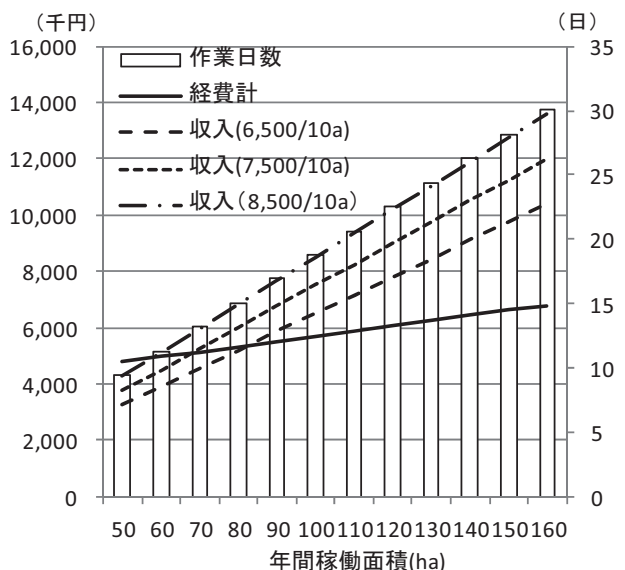


図6 大型ハーベスタ導入の収支分析 (リース半額補助あり)

注：左縦軸は経費および収入（単位：千円），右縦軸は作業日数。

働確保ができるわけではなく、組合員の出役による補完も必要である。このため、内部・外部問わず、労働条件や日当水準については十分に考慮する必要がある。

大型自走式ハーベスタの作業性は、平均的には76a/h、かつ、1日当たり実作業時間を7時間とした場合には532a/日であるが、これは作業対象圃場群の平均区画面積により大きく異なる。これは圃場内を大型機械とダンプが並走する作業体系からも説得的な結果である。そのため、運営計画・作業計画策定の面からは、作業対象となる圃場群の平均区画面積別の作業データの充実が望まれる。また、本章では確認できなかったが、対象圃場の分散度は圃場間移動時間に影響を及ぼすことが考えられるため、圃場分散度別の圃場間移動時間についても同様のデータ蓄積が求められる。

大型ハーベスタ導入の収支分析では、ハーベスタリース料全額自己負担の条件下で6,500円/10aの作業料金に抑えるためには、年間稼働面積がおおよそ160ha必要であることがわかった。事例組織では既に到達している規模であるが、必要となる年間作業日数30日間は二期作の収穫適期間とほぼ拮抗しており、栽培技術的にも限界に近い水準である。これに対して、栽培技術面からは、1作目における極早生品種^{注8}、2作目における遅播き対応品種の導入や、不耕起播種技術等の周辺技術との組み合わせが重要である。運営面の対策としては、繁殖牛経営で栽培されているソルガムおよびトウモロコシ・ソルガム混播の収穫時期は、トウモロコシ二期作の収穫時期と若干のずれがあるので、これら他畜種経営からの積極的な受託も有効であろう。また、トウモロコシ一毛作地帯では、収穫時期を分散させて年間稼働面積を確保する必要がある。利用者間で播種時期をずらす、異なる相対熟度の品種を利用する等の調整が必要である。

以上、トウモロコシ共同収穫組織の成立条件を要約すると、まず第1に受託面積規模の確保があげられる。対象事例の作業料金水準と補助金無しを前提にすると、受託事業の維持に必要な最低面積規模は約160haとなり、組織の設立の際にはこれが一つの目標値となる。しかし、初期時点からこの規模の受託面積を確保することは容易ではなく、事例のような積極的な員外受託の確保・拡大が必要である。また、この必要最低規模は、オペレータ・運搬要員の労働費が日雇調達により変動費化されていることが前提となる。労働力を短期・日雇調達するための外部雇用調達ルートの確保と、それを補完する内部出役体制の整備が必要である。

注

- 1) 近年は飼料用トウモロコシをダイレクトカット方式でロールサイレージ調製可能な自走式汎用収穫機も登場しているが、未だ普及の途上にあり、必要な新規機械装備の負担も大きな課題である。
- 2) 二期作栽培面積については公的統計資料が存在せず、厳密な普及状況の把握は困難である。しかし、対象地域のコントラクター利用実績によれば、少なくとも335ha(実面積)で二期作栽培が、うち124haで不耕起播種が行われている。
- 3) 福田^[1]の分類によれば、これは営農集団型コントラクターに分類することもできる。
- 4) GPSロガーはGlobalsat社のDG-100を用い、10秒間隔で記録を行った。データの安定取得を優先し、MSAS補正は行っていない。
- 5) 日別に対象圃場群の圃場分散度を算出し、作業時間との相関をとったが、明確な傾向は表れなかった。事例組織はGISベースの作業計画・管理システムを導入しており、視覚化・地図化された圃場情報により、圃場間移動の非効率性が軽減されている可能性が高い。
- 6) ここで用いているオペレータおよびダンプ運転手の日当、ならびにダンプ借料は、対象地域の他組織と同水準である。
- 7) 組合員の拡大による固定的面積の確保という選択肢も考えられるが、既述のとおり、設立時点で参画しなかった員外受託の構成は期間中流動的である。組合設立後の正規組合員の拡大は、現実的には相当の困難が予想される。
- 8) 例えば加藤^[2]を参照。

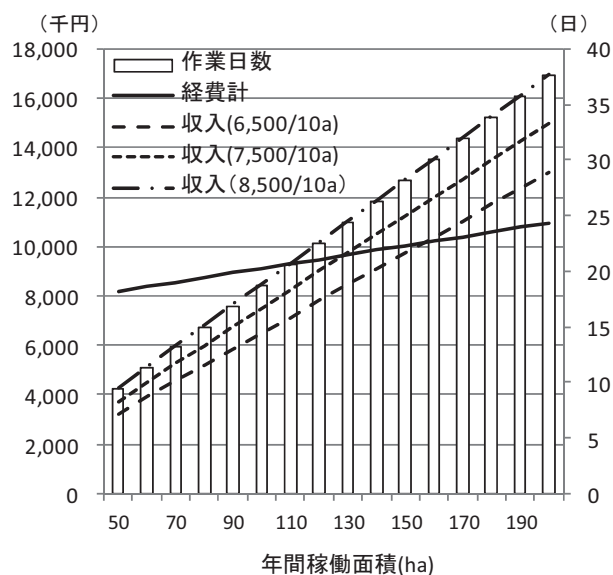


図7 大型ハーベスタ導入の収支分析
(リース半額補助なし)

注：図6に同じ。

引用文献

1. 福田晋編著 (2008) コントラクター ー作り方 活かし方ー. 中央畜産会.
2. 加藤直樹・他 (2011) 極早生品種を利用した九州中北部向けサイレージ用トウモロコシ2期作栽培技術. 農研機構. 研究成果情報.

(農林水産省農林水産技術会議事務局・西村 和志)

第16章

府県におけるWCS用稲収穫を主とする コントラクターの実態と課題

1 はじめに

本章では、府県における水田型コントラクターの実態と課題について事例分析を中心に検討する^{注1}。北海道の畑作地帯では以前から飼料生産コントラクターが設立され、畜産経営を支援する農作業受託組織として重要な役割を担ってきたのに対し、府県の水田地帯の土地利用型農業でも稲作や麦大豆作を中心に様々な農作業受託組織の活動が展開しているが、コントラクターという呼称は飼料生産組織に使われることが多いためこれらの組織は一般にはコントラクターとは呼ばれていない。こうした中で稲発酵粗飼料（以下、稲WCS）の生産の拡大に伴い、収穫調製を担う組織の育成確保が重要な課題となった。

稲WCSは手厚い助成が得られる転作対象作物として水田作経営において取り組み易く、また利用する畜産側でも飼料価値や経済性に関する認識が進んできた。当初は飼料としての低品質が問題になるケースも見られたが、収穫機の改良や収穫調製作業の改善によるWCS品質の向上、飼料価値の高い多収性の品種の普及などもあって全国の作付面積は着実に増加している。稲WCSは自給飼料生産に取り組む畜産経営が自ら所有する牧草用機械による作業体系でも収穫調製が可能であるが、面積規模がまとまった耕種経営による稲WCSの生産に対応するには新たな収穫作業の体制が必要となる。特に水田の圃場条件への対応と作業性の理由から、ロールベアラ機構を備えたダイレクトカット方式の専用収穫機を導入する事例が増えている。この収穫機はラッピングマシンとセットで利用されることが多いが、これは1セットで1,500万円程度と設備費が高額なため、所有と利用の組織体制をいかに形成するかが新たな課題となった。こうした稲WCSの導入を契機とした収穫調製作業の担い手組織についてもコントラクターと呼ばれるようになった。

水田型コントラクターの活動規模や組織体制は地域により様々である。小規模なものでは任意組合による機械の共同利用組織や個人の作業請負として稲WCS収穫作業のみを行うものから、独立した組織体として数セットの機械類をそろえ、稲WCS以外の農作業受託や経営部門も兼営する規模の大規模の組織体まで見られるようになった。また、稲WCSへの対応を設立契機としつつ、ひとたび活動が開始されると組織運営における経営の論理が要求され、また生産物を利用する畜産経営からは他の飼料作物生産に対する作業受委託の期待も生じる。したがって、府県のコントラクターに関しては、組織運営上の内的な要求としても、あるいは良質で低コストの飼料の供給元として畜産経営を支援する組織としても、さらには農地の有効利用と総合的な生産力の向上の上からも、経営基盤が安定した生産力の高い経営体として存立することが重要な課題となる。

このような経営体としての組織体制が整った府県の水田型のコントラクターについて、先駆的な取り組みも現れており、今後の方向を示していると考えられる。そこで本章では代表的と思われる2事例を取り上げ、耕種・畜産双方との関わりの中でどのように組織体制が展開し経済的基盤が形成されてきたかのかを明らかにすることを目的に検討する。また、合わせて新技術の導入状況についても取り上げる。

2 事例の検討（1）鳥取県における農協主導型コントラクター

1) コントラクター組織の概要と地域の体制

まず、鳥取県東部地域のPコントラクター（以下Pコントラと略）を取り上げる。当地域の農業の特徴として水田率が高いことがあり（対象の市町で77～89%、都府県全体では66%）、土地・気候条件から畑作物での転作には不向きな条件にある（数値は2013年農水省統計）。主な水田転作物は大豆が中心であったが、面積割合・収量水準はともに低く、対応に苦慮していた。

一方、当地域の畜産経営は元来飼料生産基盤に恵まれない条件にあって堆肥の過剰問題が深刻化し、これへの対応もあって、稲WCSへの助成が本格化した当初からT農協（酪農家支援の畜産専門農協）が主導して、耕種経営に対し稲WCSの生産を要請するとともに、収穫作業の担い手としてPコントラを任意組合として設立して収穫調製作業の受託を開始した。当地域の稲WCSの作付面積（Pコントラ作業面積）

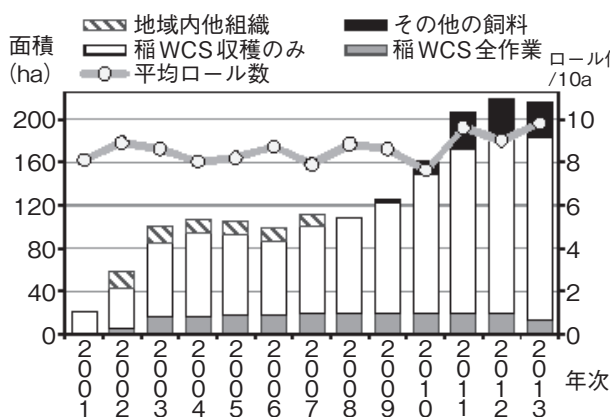


図1 Pコントラクター等の作業実績

注：育苗・田植作業を除く、WCS1ロール：DM約100kg。
Pコントラクター資料および聞き取り調査による。

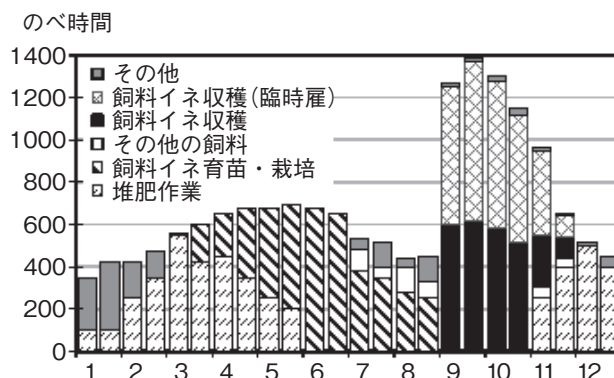


図2 Pコントラクターの年間労働配分
(2011年度の概要、各月別・上期下期2区分)

聞き取りとTコントラクター資料から作成

は図1のとおりで、2003～08年は80～100haで横ばいに推移した後、助成金額の影響もあって2011年には170haに増加している。当地域の大きな特徴として、当初から収穫調製作業と堆肥供給とを全面的にセット化したこと、また農協活動（産直・産消交流、飼料自給・食の安全安心・環境・循環の重視、地域農業・農地の維持と荒廃防止）の一環として耕畜連携に取り組んだことがあげられる。約20haについてはPコントラが自ら栽培過程からの全作業受託（実質的な借地）をしていることも特徴である。2010年からは稲WCS以外のトウモロコシやソルゴーなどの一般飼料作物の作業受託も開始し、その面積も増加している。稲WCSの収量水準は収穫ロール数で8～9ロールで推移した後、ここ3年ほどは9～10ロールであり（1ロール原物約300kg、乾物約100kg）、各地の事例と比べても比較的高い水準と言える。その背景として、ほとんどが多収性の専用品種であること、収穫適期の黄熟期収穫がなされていること、堆肥投入量が多いこと、水田の生産力が全体に高いこと、などがある。

Pコントラはそれまでの任意組合を2006年に株式会社化した。その際、職員の身分を農協嘱託からPコントラの従業員かつ出資構成員とし、資本金50万円の9割をT農協、残りを従業員（6名）などの出資としたが、出資比率も含めて今もT農協の運営上の影響は大きい。

コントラクターの運営上の大きな問題の一つが作業の季節性に対する就業機会の確保である。この点について、聞き取り調査等に基づきPコントラの季節別労働配分状況を模式化したものが図2である。秋の収穫作業が最大の農繁期となるが、この時期は臨時雇用を最大7名程度入れて対処し、それ以外の時期は従業員（構成員）のみで対応する。春～夏期に20haの稲WCSの全作業受託と育苗のみ受託40haの60ha分の育苗作業があり、多忙となっている。また、秋～冬～春には堆肥の運搬・散布作業がある。冬期は降雨・降雪の影響もあるが、常勤職員の労働配分からみて農閑期における堆肥作業の重要性は高い。このほか汎用型収穫機の導入により畜産経営からトウモロコシ等の飼料作物の収穫作業受託も開始しているが、稲WCSの面積増加による作業量の増大とトウモロコシに適した圃場が少ないことにより、現状ではその作業面積は限定されている。

Pコントラの経営収支の概要は表1・表2のとおりである。作業面積の増加から年間の事業量（売上高）は9千万円規模となっている。5%程の営業外収益があるが、作業受託料で収支が概ね賅われる構造にある。耕種経営側からみて稲WCS収穫作業の基本委託料は2.6万円/10aで、ほぼ同額でWCS製品が畜産経営に販売されるため相殺となり、実質的にはWCSの代金がPコントラの収入（売上）になる。堆肥関係では畜産経営から1千円/tで運搬費を、耕種側から4t/10a散布に対して1万円の作業料を徴収するが、後者に支給される資源循環利用助成（耕種側へ1.3万円/10a）が散布費用の裏付けとなっている。また全作業受託分では10aあたりで借地料相当の0.8万円を助成金8万円から差引いた7.2万円を栽培作業の受託収入とするなど、全体として各種助成金がPコントラにも還元される仕組みを作っている。

人件費については、職員の賃金は農協嘱託（任意組合当時）と同水準とされ平均年間約300万円/人程度、また臨時雇用については900円/時である。いずれも高水準とは言えないが、業務内容に基づき、地域の労働市場・労賃水準を反映したものとしている。農協直営で専従正職員を置くより人件費を抑制し運営費の低減を図っている。人件費の水準に関しては、出資者でもある従業員が経営方針や余剰金の扱いな

表1 Pコントラクターの収支 (損益計算)

年次	2010	2011	2012	
売上高	7,653	8,066	9,110	万円
うち農作業受託	6,406	8,066	9,110	
受入補助金 (堆肥循環)	1,247	0	0	
売上原価 (生産原価)	6,732	7,671	8,525	
売上総利益	912	395	585	
販売費一般管理費	282	327	165	
営業利益	640	68	420	
営業外収益	392	410	略	
経常利益	1,032	478	略	
当期純利益 (税引後)	1,024	342	649	

資料：P社決算書による。

注：2011年は定額料金制のもとで多取による資材費増と機械投資のために利益が減少した。2012年は多取時には資材費割増に変更。堆肥循環助成は2011年から耕種農家への支払いとなり事後にコントラが受託料で徴収する方式に変更。

表2 Pコントラクターの収支内訳 (2011年概算)

収入	(万円)	
WCS収穫受託	4,100	@2.6万円/10a × 157ha
WCS全作業受託	1,440	(助成8万 - 地代0.8万) 円/10a × 20ha
その他収穫作業	60	トウモロコシ等作業労賃のみ
苗販売	450	@600円 × 7500枚、育苗受託分
堆肥運搬受託	630	@千円/t × 4t/10a × 157ha 畜産側から
堆肥散布受託	1,370	@1万円/10a × 137ha 耕種農家から
収入合計	8,050	
生産原価	(万円)	
労務費	2,329	職員計2千万, 臨時300万 (900円/h)
資材費	1,859	
運搬費	1,041	主にWCSの利用者への運搬
賃料・料金	891	畜産農協から収穫機等リース代
修繕費	505	
燃料費	429	
減価償却費	51	トラクター等
その他の経費	566	種子156万円, 車両158万円, 保険等
生産原価合計	7,671	

資料：P社決算書による。

どに当事者意識をもって対処していくことも今後の課題と思われる。なお、経営収支の考察は、最後の5節でも次のQコントラクターの事例とともに改めて触れる。

鳥取東部地域における稲WCSの生産と利用を中心とした耕畜連携の全体の概要は図3のとおりである。飼料イネを栽培する耕種農家は大規模経営体、集落営農組織、個人経営による生産団地など様々な類型がある。生産されたWCSは約1/3がT農協が経営（現在は別法人として分社化）する肥育センター（牛種は乳雄が主体）で使われ、単独では最大の供給先となっている。肥育センターは規模が拡大し、WCSの大半は地域内での利用であるが、一部は数十km離れた農場にも搬送される。このほか、地域内の酪農家、繁殖肉用牛経営、公共育成牧場などに供給される。T農協は酪農家の経営支援を目的に設立されたもので、組合員は原則として酪農家であるが、WCSの需給調整と売買は肉用牛経営を含む畜産振興会を通じて行われる。図のとおり、堆肥は稲WCSの栽培圃場に全面的に散布される。助成金については、作付への助成と並んで堆肥利用に対する「耕畜連携・資源循環助成」が取り組み全体に大きく寄与し、また、各種助成金を全体で活用する仕組みを形成している。当地域のもう一つの特徴は、T農協と関西地区にある大規模生協との産直交流が基盤にあることで、店舗でのPRや産地における交流会などを通じて稲WCSの利用による乳肉生産や耕畜連携への理解と支援を得る取り組みを行っている。

当地域には、T農協の組合員の一部酪農家グループが1999年に設立したTMRセンターが存在している。稲WCSの生産と耕畜連携が拡大するに及んで、T農協がTMRセンターの出資会員として加わり、原材料としてWCSの利用が開始された。当センターは当初から発酵タイプの貯蔵性飼料を生産しており、WCSを大量に利用した時期もあったが、品質の不安定性と輸送の問題から最近ではセンターでの利用量は減少し、農場での分離給与が中心となっている。また、T農協の産直活動の一環として生協向けの食品製造工場から出される副産物を当TMRセンターで利用するなど、循環型農業の推進というT農協の活動の一環を形成している。

2) 飼料用稲新品種「たちすずか」と鳥取東部地域への導入状況

飼料用稲の新品種である「たちすずか」は、WCSとしての生産・利用において多くの優れた点を有しており、画期的な新品種と言われる^{注2}。たちすずかは西南日本の各地が栽培適地とされ、鳥取東部地域でも2011年より導入されている。

たちすずかの品種特性は、従来の飼料用稲に比べて子実（籾）割合が低い茎葉型の晩生品種であること、耐倒伏性が頑強であること、稈長が高く多収性であること、茎葉にも糖分を多く蓄積したまま登熟

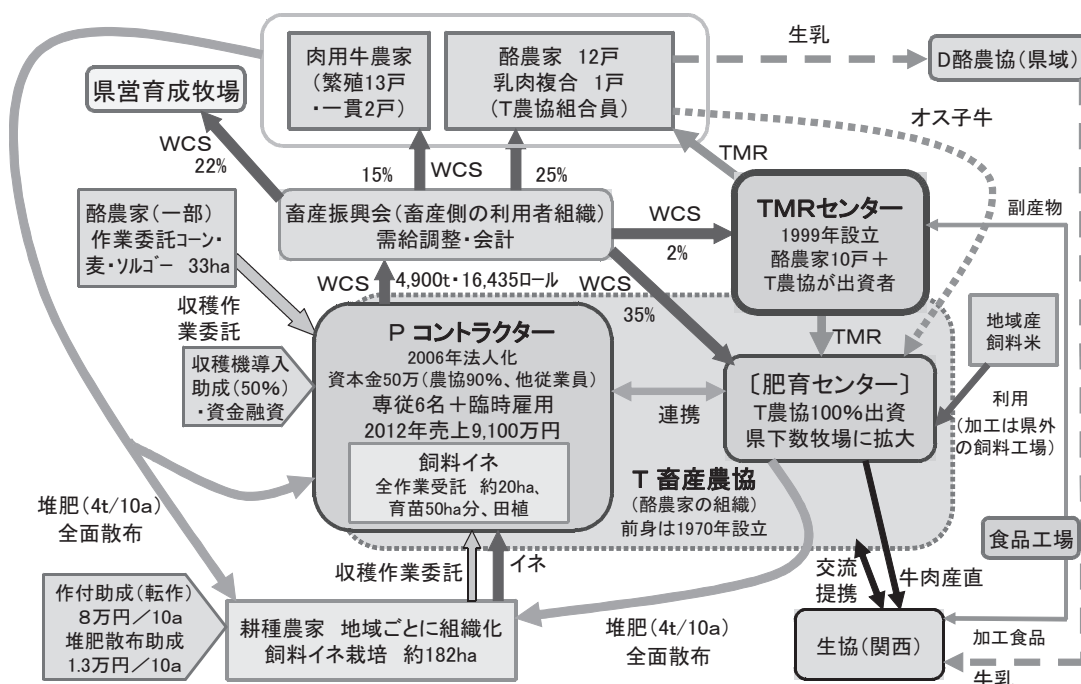


図3 鳥取東部地域における耕畜連携の組織体制(2013年)

することがあげられる。このため、一品種での収穫作業の長期化が可能となり、またサイレージ調製した場合の発酵品質が良好で、従来の稲WCSの欠点とされた粗の未消化の問題も改善し、実質的な栄養価(TDN)が高いために乳牛に給与した場合の産乳量増加が期待できる、などの、栽培から利用にかけて多くの利点があるとされている。

たちすずかについては、広島県畜産技術センターにおいて産乳量の改善効果に関するデータが出されており、すでに同県内の稲WCSの大半がたちすずかに置き換わる

まで普及しているほか、他地域でも普及しつつある^{注3}。この試験結果では、WCSをTMRに調製して多給した場合に従来品種と比較して約7%の産乳量増加が認められている。産乳量増加の経済効果は表3のとおりで、例えば仮に営農現場において飼料費支出が不変で産乳量が増加した場合でも搾乳牛1頭あたり年間16,600円程度、30頭規模では計約50万円の収入増加となる。また、センター方式で生産するTMRの原料にたちすずかのWCSを利用し、輸入粗飼料利用より単価を1円低下できた場合、1頭あたり年間14.6万円の飼料費削減となる。たちすずかをTMR原料とした場合の両者の相乗効果は大きなものと計算できる(表中灰色地)。

未消化粗の減少は給与した飼料が効率よく生産物へ転化することを意味する。従来は稲WCSの飼料価値に関して粗部分の飼料価値の扱いが難しく、特に搾乳牛への給与に際して飼料標準表に掲載されている名目的な数値と営農現場における生産成績との間に差があるという声も聞かれていた。これに対してたちすずかの飼料価値は実質でも高いと考えられる。この点の経済性を検討したものが図4である。従来の稲WCSの利用の利点は輸入乾草よりも購入価格の条件が有利なことにあつたが、取引の事例によっては

表3 たちすずかの利用による経営経済的効果の試算

◆乳量水準の向上 広島県畜産技術センターでの試験結果						
牛乳生産量	クサノホシTMR	たちすずかTMR	変化	変化率		
(L/日)	38.9L	41.6L	+2.7L	107%		
◆畜産物生産費調査(2011年・都府県平均)より						
搾乳牛1頭あたり生乳価額(粗収益)	実搾乳量	単価	3.5%換算乳価	乳脂率	乳飼比	
円	kg	円/kg	円/kg	%	%	
834,297	8,292	100.6	90.93	3.87	41.9	
◆乳量増による収入増加			◆飼料費の削減(TMR単価の低減)			
乳量増加割合	増加額 円/頭・年	30頭で 円/年	TMR単価の変化	40kg/日・頭での影響 円/日・頭	30頭で 円/年・頭	30頭で 円/年
1%増	8,300	249,000	-0.5円	20	7,300	219,000
2%増	16,600	498,000	-1円	40	14,600	438,000
3%増	24,900	747,000	-2円	80	29,200	876,000
5%増	41,500	1,245,000	-3円	120	43,800	1,314,000

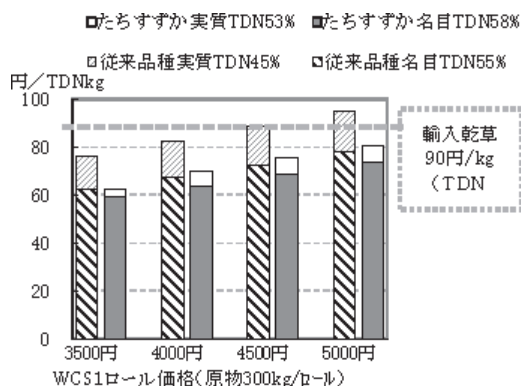


図4 稲WCSのTDN単価の比較

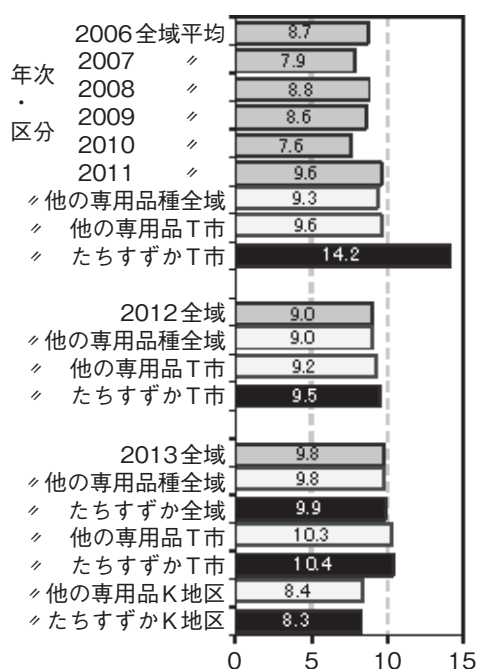


図5 鳥取東部の稲WCSの単収

Pコントラクター資料による。T市は鳥取市。

WCS単価が比較的高値のケースもあり、飼料価値が低ければTDNあたりの実質単価に有利性が生じない場合もあったと思われる。これに対してたちすずかの場合、図のとおり実質的なTDN単価は低く、利用のメリットは大きいと考えられる。

利点が多いと考えられるたちすずかについて、鳥取東部地区における実際の導入状況の実態をみることにする。表4はたちすずかが導入された鳥取市の3か年の生産状況、図5は東部地区全域での収量性を比較したものである。

たちすずかは2011年に市内の2地区で計6.9haが作付され、生産収量は平均14.2ロールと他の品種の1.5倍に達し、極めて高い収量性を発揮した。しかし、面積は翌年に17.9haに増えたが、収量は他品種より若干高い程度であった。2013年も拡大する計画であったが、種子の入手難のため12.9haにとどまった（同年は市外でも新たに3.9haを作付た）。3年目の単収も他の品種と同水準であった。

2年目以降に収量が低下した要因として、表4のとおり低収圃場に作付けたことがあげられる。たちすずかは長稈であるため、コンバイン型収穫機の刈り取り丈をオーバーし、収穫作業の効率が落ちるといった問題があるため、低収田での栽培を優先し、全体の底上げに使われた部分もあった。ちなみに、初年目の高単収地区は2年目以降も高水準であった。

Pコントラのリーダーによれば、全体の作業面積が大きく広域にわたるため、品種の組み合わせによる作業計画の策定が不可欠で、特定品種への集中は難しいとし、たちすずかは長稈すぎる点も問題としている。また、面積は増やしたいが種子の入手が難しいこと、全体で乳牛への給与割合が高くないので利点も限定されること、現状ではたちすずかを優先的に搾乳牛へ回しているが効果に関する情報は十分入手で

表4 鳥取市における稲WCSの地区別・品種別生産状況

地区	品種	2011年		2012年		2013年			
		面積 (a)	個/10a	面積 (a)	個/10a	面積 (a)	個/10a		
S	たちすずか	345	14.3	他	369	10.4	他	338	11.6
	他	169	7.0	他	296	8.4	他	283	10.5
O	たちすずか	344	14.1	たす	483	12.9	たす	515	13.8
	他	169	7.0	他	296	8.4	他	283	10.5
N	他	200	9.1	たす	219	10.3	たす (直播)	226	8.7
	他	200	9.1	たす	219	10.3	たす (直播)	226	8.7
U	他	1,173	7.9	たす	767	7.4	たす	227	7.9
	他	1,173	7.9	たす	367	6.6	他	818	8.6
Y	他	250	6.6	たす	246	8.9	たす	246	7.1
	他	250	6.6	たす	246	8.9	たす	246	7.1
H	他	434	10.4	他	390	10.2	他	318	12.0
	他	434	10.4	他	390	10.2	他	318	12.0
全市	合計	7,855	10.0	合計	8,437	9.3	合計	8,225	10.3
	うち、たちすずか	689	14.2	たす	1,791	9.5	たす	1,291	10.4
	々ホシアオバ	351	8.1	ホア	2,944	9.1	ホア	408	11.2
	々クサノホシ	3,725	8.9	クホ	2,487	8.8	クホ	2,319	10.4
	々北陸193	2,806	10.8	北193	830	11.6	北193	611	11.5
	々きぬむすめ	316	7.7	きぬ	226	7.6	きぬ	285	8.9
	々タチアオバ			タア	115	7.8	タア	713	10.2
	々たちあやか			たあ	44	10.0	たあ	17	8.1
	々クサホナミ			クホ			クホ	2,582	10.0

注 2011年の地区別のたちすずかは合計値と聞き取りから推計。「きぬむすめ」のみ食用品種で、事情により特定地域で栽培、他はすべて専用品種。

きていないこと、などとも述べている。多収性についても、現在のWCSの需給状況と収穫作業体制ではPコントラとして追求する誘因は小さく、ほとんどが多収性の専用品種で収量水準が高位平準化していることも、これ以上の収量性を追求しない理由となっている。しかし、その後、たちすずかの作付は2014年には約50haに増加したほか、茎葉型の中生品種で同じ特性を持つたちあやかの作付も開始し、全体として茎葉型品種への移行が進んでいる。

たちすずかの給与効果については、今後当地域の営農現場レベルでのデータや情報を明確にすることが求められる。この点は関係機関の協力が不可欠である。また、晩期刈りの可能性については、他の品種の作付計画や日本海型気候の影響であまり意識されていないようだが、収穫作業が遅れ気味という実態もあるので、検討の余地があると思われる。利点を十分生かし切れていないようにもみうけられ、メリットを活かす増す余地はなおあるように思われる。

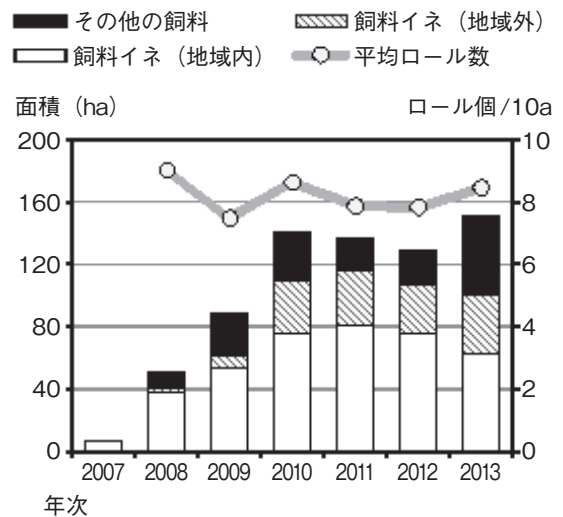


図6 Qコントラクターの作業実績
Qコントラクター資料および聞き取り調査による。

3 事例の検討 (2) 栃木県における農業者・民間主導型コントラクター

1) コントラクター組織の概要と地域の体制

次に栃木県那須地域の事例を取り上げる^{注4}。対象となる県北3市町のうち大田原市は水田率89%、米の生産額割合32%と水田依存率が特に高い。那須塩原市と那須町は粗生産額に占める畜産の割合が70%以上（酪農は各々31%、46%）と都府県でも周知の代表的な畜産・酪農地帯であるが、水田率も各々71%、64%と高いのも特徴である。3市町の稲作面積計約1.4万haに対し、麦1.4千ha・大豆4.9千ha、主要飼料作物計7.6千haである。転作麦・大豆への取組も盛んであったが、最近大豆が減少し、転作カウントとなる稲作が増加している。飼料作物の作付圃場は水田転作、専用畑、永年牧草地（採草・放牧）に分けられる（農水省統計による。面積は2013年、飼料作物面積と産出額は2006年）。

当地域は飼料栽培が盛んであるが家畜頭数も多いため、畜産経営によっては堆肥処理問題が深刻化した。他方、耕種側では、麦・大豆に加え主食用イネ栽培でも地力問題や品質向上への対策が必要と認識され、この手段として耕畜連携による堆肥利用への関心が高まっていた。そこで県普及組織がコーディネーターとなり、民間のTMRセンター（1999年設立）を利用する酪農家集団を中心に、耕種経営もふくめた農業者が過半を出資し、稲WCSの収穫作業を中心に受託するQコントラクター（旧株Q社、資本金300万円、以下Qコントラと表記）が2007年に設立された。Qコントラの収穫作業面積の推移は図6のとおりで、稲WCSの収穫面積は2010年以降約100haで、2013年は受託戸数61戸、自社販売買取分75ha、作業受託のみ32haとなっている。最近ではトウモロコシの作業面積が拡大している点も目立つ。現在の那須地域におけるQコントラを中心とする耕畜連携の組織体制は図7のとおりである。上で見た鳥取東部地区ではPコントラを中心とした取り組みが地域内のすべての稲WCSの生産に関与していたのと比べ、那須地域ではQコントラの活動以外にも稲WCSの生産がある点が異なる。ただし、他の取り組みの規模は小さく、コントラクターが経営体として100ha規模の活動を行っているのは那須地域ではQコントラのみである^{注5}。また、Pコントラが専従職員を6名擁し堆肥作業や飼料イネ栽培なども含め通年作業の体制を敷いていたのと比べ、Qコントラは収穫作業受託が中心でオペレータはすべて季節雇用で賄われ、また堆肥作業の規模も小さいことなどの点も異なっている。

Qコントラの組織体制の特徴として、農業者と民間会社が全額を出資する株式会社として設立され、当初から経済的自立が求められたことがあげられる。資金繰りも含めて早期に経営基盤を確保する必要があったため、原料供給者である耕種側の収益と事業規模（WCS販売量）の確保を最優先に取り組みを開始し、一方で販売（＝畜産経営買入）価格を高目に設定した。その後、収支を維持しつつ作業規模を拡大し、2010年にはTMRセンターとの会社合併を果たして新Q社となった。この会社合併は事業規模の小さ

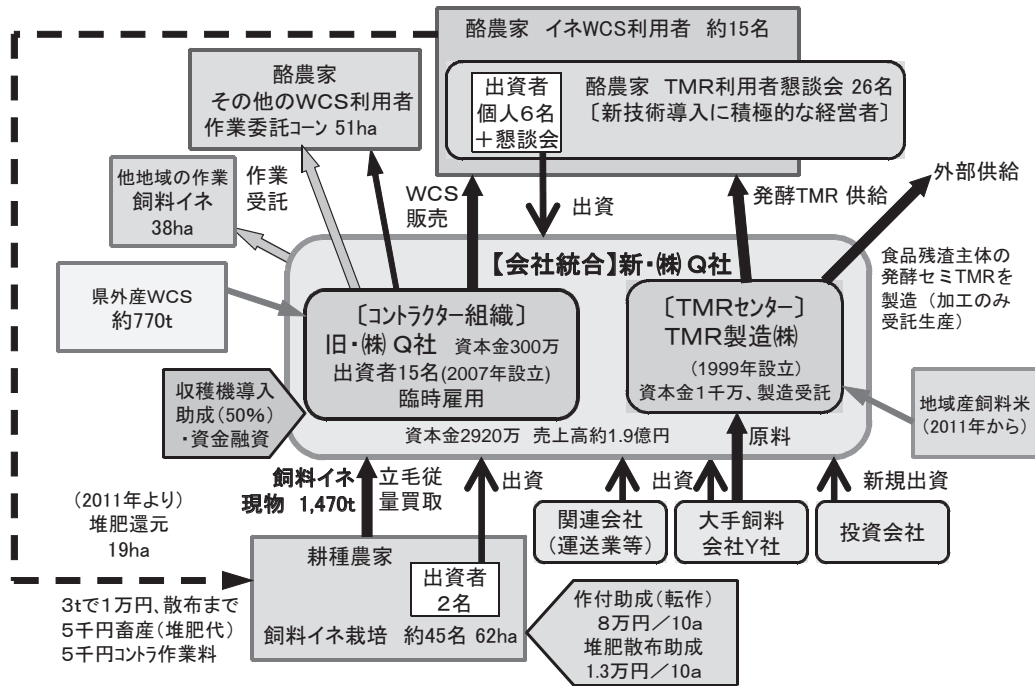


図7 那須地域における耕畜連携の組織体制 (2013年)

旧Q社が大きいTMRセンターを吸収した形を取った。両社は資本構成上は関連会社であったが、コントラクター組織の旧Q社の経営継続の見通し、出資者間での組織再編の合意、総合的な経営合理化などの観点からこうした形での合併に至った。

旧Q社からみた会社合併の大きな目的は、経営基盤、具体的には財務基盤の強化であり、さらに言えば運転資金の確保であった。コントラクター部門だけであれば、人件費・資材費の支出が先行し、作業受託料金（実際には酪農家からのWCS代金）収入が後になるため、たとえ年度末の決算ではプラスであっても、これとは別に日常的な運転資金の確保は常に問題となっていた。この点で、TMRの製造受託収入は通年の資金確保につながった。これにより新Q社は財務体質の強化とともに事務部門の共通化による費用の削減を実現した。合併後の新Q社（資本金2,920万円）は、農業生産法人の資格を維持するため酪農家等が増資を行い、引き続き議決権株式の過半を農業者が有している。また、無議決権株まで含めた出資・増資の全体ではY社と投資育成会社^{注6}が大きな役割を果し、財務体質が強化された。投資育成会社は議決権を有しない代わりに優先配当権を有し、出資者として管理運営に関与している。このような新体制への展開は、専門的農業経営者の集団と関係民間会社が連携し、地域農業段階での支援組織の拡充を図ろうとするものと言える。

最近のQコントラの収支状況は表5のとおりで、2009年のコントラクター部門単独の売上高は6,100万円、合併後の事業規模は約2億円となっている。継続的に利益を計上し、株主配当を実現している。この背景には、「余分な投資は一切行わない」「人員・施設など外部委託や借入できるものはそれで補う」「日常的な無理・無駄を排する」「負債返済等の資金繰り確保を最重要視する」といった経営方針の徹底があり、飼料会社出身の運営リーダーの経営管理姿勢が大きく貢献している。

収支内訳は表6のとおりである。2011年の稲WCSの作業受託基本料金が3万円/10aであったが、2013年以降は基本部分と従量部分を区分している。耕種側に対しては生産物の従量制買取を行い、多収のインセンティブが働く仕組みとする。同年の畜産側へのWCSの販売価格は5,500円（1ロール原物約290kg）で、他の地域と比べ高水準にあるが、畜産側への給与実証助成金を前提に、「値頃感」での供給としている。販売単価はその後引き下げられ、2013年は4,800円となっている（送料込み）。また、TMR部門はすべて飼料会社からの受託生産で、主要な施設も借用、労力は外部委託であるため表のような費目となっている。合併によってTMR部門だけの収支が分かりにくいのが、部門収支はプラスとみられる。

表5 Qコントラクターの収支（損益計算）

年次	2009	2010	2011	2013
	(万円) 合併前	TMRセと合併後		
売上高	6,113	14,116	19,779	19,231
うち商品売上	4,033	4,419	4,870	4,927
〃作業受託	2,193	3,954	3,915	4,117
〃TMR製造受託	0	5,815	11,041	10,251
売上（製造）原価	6,047	11,149	15,561	15,491
売上総利益	66	2,967	4,218	3,470
販売費一般管理費	312	2,512	2,798	3,071
営業利益	-246	455	1,420	669
営業外収益	285	248	363	528
営業外費用	11	69	55	26
経常利益	28	634	1,728	1,195
当期純利益（税引）	25	456	1,211	964

資料：Q社決算書による。注：2010年9月に合併

表6 Qコントラクターの収支内訳（2011年概算）

売上高	(万円)	備考
WCS収穫受託	3,120	@3万円/10a×104ha
トウモロコシ作業受託	660	@3万円/10a×22ha
堆肥散布受託	120	@6,000円×10a×20ha
WCS売上高	3,500	@5,500円/290kgロール*84ha分
作業受託売上高	11,040	TMR加工部門製造受託料
その他	1,360	種子・堆肥販売、その他収入
以上合計	19,800	
生産原価	(万円)	備考
コントラクター労務費	460	臨時雇6名@1,300円/h
WCS用稲購入費	3,330	イネ現物@約20～16円、84ha分
コントラクター機械費	650	収穫機（リース料含）・他の償却費
運賃	470	主にWCSの運送費用
外注作業料	5,665	TMR部門外部委託の作業料
その他小計	4,980	消耗品・動力燃料・賃借料等計
以上合計	15,555	

資料：Q社決算書と聞き取り調査による。

2) 耕畜連携とTMRセンターとの関係

Q社のTMRセンターは、他の府県の多くの施設と同様、外部から仕入れた原材料を混合調製することをに目的に設立されたが、コスト低減を目的に食品製造副産物の積極的利用に先駆的に取り組んだことと、飼料会社と利用する酪農家が協力して営農現場において協力して技術を確立した点に特徴がある。センター自体は大手飼料会社Y社の子会社という性格もあり、生産物は地域内にとどまらず遠方へも配送される。飼料製造業務はすべてY社からの加工受託で、従業員の直接雇用はなく、飼料配送を委託する地元の運送会社へ委託をしている。発酵タイプの混合飼料生産に取り組み、その後、この発酵TMRとこれを再加工したフレッシュタイプのTMRの製造配達を合わせて行う体制へと展開した。そして、次の段階として、原料として利用する粗飼料を輸入品から地域内産原料に置き換えたいという意識が醸成されていった。稲WCSへの取り組みの開始はTMRセンターでの将来的な利用を念頭に置いたものでもあったが、現状ではストックヤード等の問題で稲WCSはTMRの原材料としては利用されていない。移動や保管の費用を勘案すると、結果的に別立てで利用する現行方式の合理性が認識されることにもなっている。

図8は現在のQ社のTMRセンターの原材料と製品の製造と利用の概要である。原材料である多種多様な食品製造副産物は、種々の経緯・経験を経て、現在では品質管理面を重視して大半が大規模な食品メーカーからの購入となっている。これを主原料にして発酵タイプの貯蔵性粗飼料が年間約9,500t生産される。これは、給与の段階で他の飼料との併給が前提となるため、本来の意味でのTMR（完全混合飼料）ではなく、セミタイプのTMR（あるいは最近ではPMR：Partly Mixed Rationとも呼ばれる）ものである。また、Q社では穀物用破碎装置を新規に設置し、地元産の飼料用米の利用も開始している。取引価格が安価であるため、輸入飼料の相場次第ではコスト低減にも寄与している。

図のとおり、PMRは同社敷地で貯蔵・発酵ののち製品として地域内から遠方まで出荷されるほか、一部は社内でフレッシュタイプのTMRに再調製され、地域内の酪農家に搬送される。酪農家の畜舎構造や受け入れ施設の関係で給与車の種類も異なり、併給する稲WCSやトウモロコシ等の自給粗飼料を混合する方式も変わる。図のように、地域産の自給飼料は農場段階での混入である。これをセンターまで運搬した後に酪農家まで再度搬送することは輸送とストックの手間・コストの点で合理的とは言えないことは明らかである。センターで生産される製品のPMRは全体としてもこの段階での粗飼料の割合が低下し、次の段階での粗飼料の混合を前提としたものになりつつあると言う。

現在、府県において自給飼料活用型TMRセンターの新設構想が進んでいるが、Q社の経験と現状は、TMRセンターでの飼料製造が必ずしも完全飼料としてのTMRに固執する必要はなく、畜産経営とセンターと飼料生産現場の3者の立地配置を十分考慮した上で、PMR・農場混合・分離給与などを組み合わせた計画的なシステム作りが重要であることを示すものである。

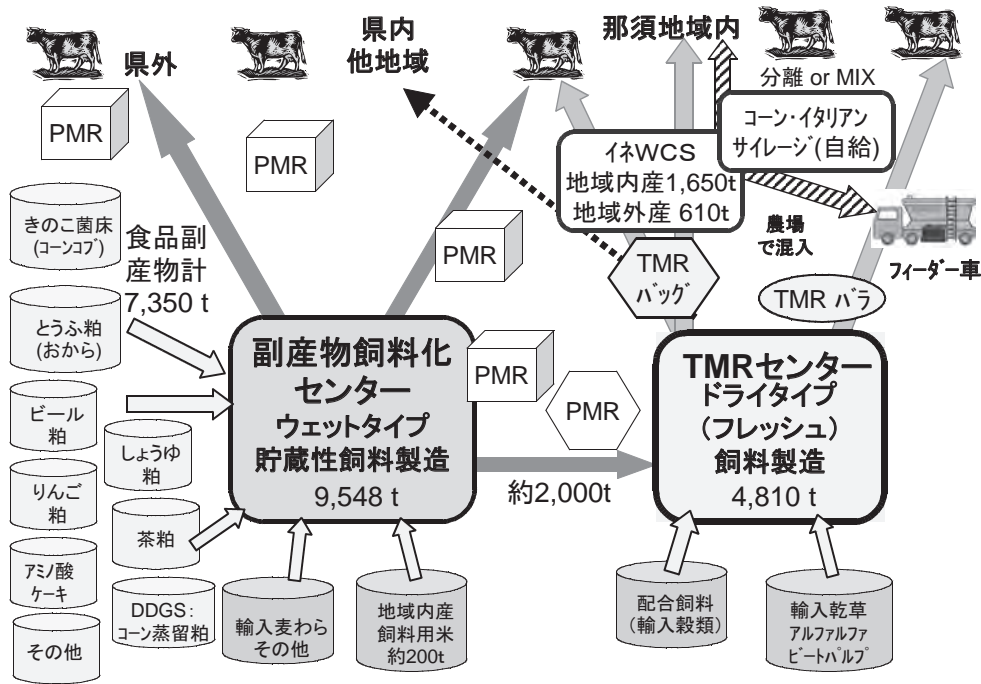


図8 Q・TMRセンターの飼料製造と利用の概要(2013)

4 耕畜連携と汎用型飼料収穫機の利用

稲WCSの生産の拡大と耕畜連携の進展に係わる開発技術の一つに汎用型飼料収穫機の開発がある。これは、収穫部に稲WCS等に使用するリールヘッダアタッチメントと、トウモロコシ(青刈)収穫に使用するロールクロープアタッチを付け替えて利用でき、走行部にはクローラを装着した水田利用適応型の収穫機械である^{注7}。収穫物のロールベール成形部分は稲WCSの専用収穫機の直径1m・原物約300kgタイプのものと同サイズのベールが形成される。登場の当初から細断機能を有し、梱包密度が高いためにサイレージの品質向上効果も持っている^{注8}。

文献6によれば、汎用収穫機の出荷台数は2009年度～2013年末で本機計73台(うち2013年に20台)、トウモロコシアタッチ68台、稲WCSアタッチ47台、牧草アタッチ7台となっている。また、この調査では、回答件数は少ないが、同機に関しては調製されるWCSの品質と圃場の走行性について高い評価が、また難点としては耐久性と価格(本体・維持費)をあげる割合が高い。作業能率や取り扱い性については評価が分かれている。

この汎用収穫機はPコントラ、Qコントラにおいてともに導入されており、以下ではその利用状況について考察する。Pコントラでは2010年に導入後、当初は稲WCSの収穫作業を中心に利用を始め、その後、トウモロコシ等の収穫作業にも同機を使用している。2012年の使用状況はトウモロコシ25ha、ソルゴー8ha、稲WCS5ha、計38haである。稲WCSについては、大規模区画に圃場整備された地区のみで利用している。Pコントラのリーダーによれば、稲WCSの収穫作業で汎用型機を使った場合、刈り取り部が見えづらい、小回りがきかず作業効率が落ちる、収穫物が内部で詰まることが多い、結果として専用機より作業速度が遅れる、などの問題を指摘している。

Qコントラでは2008年に、事業を本格的に開始した段階で専用機とともに汎用型収穫機を導入した。導入前の段階で、汎用型機の開発研究を行っていた生研センターの実証試験にも協力するなどして利用可能性を見極めた上での導入であった。さらに、2013年には2台目の汎用型機を導入したが、2台目に関してはトウモロコシ収穫専用としている。Qコントラのリーダーによれば、稲WCSの収穫作業での秆や株・茎の硬度の関係で金属部分の損耗が激しいため、高価な汎用型機は使いたくないということである。また、上記のとおり、トウモロコシの収穫作業量が増加し、2013年には51haに達している。これは2台目の汎用型機の導入がトウモロコシの作業委託希望に応じることを可能にした結果である。

汎用型収穫機は本体価格が高額であることから、採算性が問題とされることが多い。Pコントラでは、

汎用型機一式で本体価格は約2千万円で、半額助成で導入され、リーダーは40ha使えば負担感はそれほどではないとしている。実際、自己負担総額を1千万円として7年間毎年40ha利用すると、3,570円/10aとなる。これに対してPコントラの稲WCSに係わる全体の収穫調製関連の機械利用料の実績は、実負担額に基づく2004年からの8年間の総単純平均で約4,900円/10aとなっている。ここでの機械利用料とは、収穫機を所有する農協への年間使用料で、補助残がベースである。鳥取東部地区は畑作利用での飼料生産条件には恵まれないが、それでも汎用機の導入によって30ha近くの収穫作業委託が発生し、これに稲WCSでの利用を含めれば汎用収穫機の実質的な負担は軽減されている。一方、Qコントラの2台目についてはトウモロコシ用のアタッチメントのみで本体1,630万円、1/3助成のリース事業であり、年間負担額はPコントラと同程度とみられる。そして、トウモロコシの収穫作業受託面積の拡大に大きく寄与している。

このように、機械導入に際して補助事業を前提とし、さらにトウモロコシ等の作業面積が数十haの規模で確保できれば、汎用型機の費用負担は稲WCS専用の収穫機の状況と同様かそれ以下になると見られる。トウモロコシ収穫の場合、稲WCSにくらべ本機では約1.5倍の作業能率があるとされている。費用負担の問題は、作業面積と耐用年数の確保によって大きく左右されるため、トウモロコシ等の生産拡大を見込む場合には本機の導入効果は大きい。また、本機の稲WCS収穫作業での利用は、両事例をみた限りでは予備機的位置づけが望ましい。

飼料としてのトウモロコシサイレージに関しては、飼料価値に優れ、収量性も高く、生産作業能率も高いことから夏季の主要な飼料作物に位置づけられるが、水田での生産に関しては、耐湿性の問題から生産が不安定な上、収穫機利用の適性の点でも課題が多く、条件に恵まれた一部の地域での導入に限られていた。特に飼料作物用の牽引式収穫機での作業では高水分の水田圃場における作業性が悪く、圃場も荒れる問題があった。この点で、汎用型収穫機は特に水田において適性が高く、畑作用機械体系より効率は落ちるものの、水田におけるトウモロコシの生産拡大とコントラクター組織の経営安定に向けて貢献できるものと思われる。

5 考察

以上の2事例の実態分析に基づき、水田利用型耕畜連携コントラクターの特徴と安定的な経営展開の条件を検討する。

両事例はともに水田地帯において稲WCSを中心に作業規模を徐々に拡大した後、ここ数年の収穫作業は合計150~200ha程度で推移している。作業規模を規定する要因を考えると、第1に収穫機械の投資と利用の効率があげられる。稲WCSの専用収穫機の利用を前提としたコントラクターは、限れた収穫適期の時間的制約の中で、収穫機本体の稼働状況とオペレータの確保状況によって作業の進捗が大きく左右される。この点で、ある程度融通の利く、複数さらには予備機のある機械装備と作業要員の確保が望まれる。第2は組織の運営管理面である。これを、飼料イネの品種や地域ごとの作付計画の策定、作業の日程調整、稲WCSの需給調整などについて、Pコントラでは社内のリーダー格の職員（役員兼務）が、またQコントラでは飼料会社出身の現地責任者がそれぞれ実質的に1人で担っている。現在の体制で対応可能な範囲としてはこの程度が限界ではないかと思われる。第3は移動距離の問題である。稲WCSは水田転作での対応のため、生産地域と圃場が広範囲に分散する。作業機械の移動距離が大きいと作業効率が低下し適期作業も不可能となる。実際に、Qコントラのリーダーはこれ以上の規模拡大は難しく、別のコントラクターを設立し各地で対応した方が妥当、という見方を示している。以上の事情を勘案すると、水田型コントラクターが組織体として目指す規模として、当面はこの程度の作業面積が一つの目安となろう。

組織形態についてみると、両事例とも独立した法人（株式会社）として経営感覚を重視し、収益を確保しながら運営されている。会社の所有関係の面では、Pコントラは営農・販売事業に特化したT農協の主導の下にあり、Qコントラは農業者と関係会社の出資による純粋な民間企業であり、ともに公的出資等はない。Pコントラは任意組織から法人化した段階で、またQコントラは当初から経営的な自立が求められ、財務管理の明確化と経営内容に対するチェックが行われている。こうした組織形態が実体としての経営管理に及ぼす影響は大きい。Qコントラでは、民間資金の導入とTMRセンターとの合併で財務体質が強化され、出資配当を果たしている点も特筆される。飼料の生産・利用の技術面と経営管理に関しても、Pコ

ントラはT農協、Qコントラは飼料大手Y社（機械リース等一部は酪農協）というように専門的な組織や民間会社からの人材・技術・運営等の面で支援があることも組織の存立に貢献している。

また、両組織とも本来的な畜産のあり方としての自給飼料と資源循環の重視、耕種部門との共存共栄による地域農業・経済の振興などに対する組織リーダーや関係する農業者の意識が強いことも特徴である。Pコントラでは農協運動としての取り組み、また、Qコントラは酪農家集団が国産飼料資源（食品残渣）利用に先駆的に取り組んだTMRセンターに集い、その延長上に稲WCSの利用も位置づけられている。

2事例の大きな相違点は稲WCSの取引条件である。T地域では現在1ロール3,000円、Qではかつては5,500円、最近では4,800円（いずれも輸送費込）で取引され、高低の両端とも言える状況にある。T地域で低価格を可能としている理由として、土地・気候条件の制約もあって有力な転作物がなく、転作地の低地代・土地余りが生じていること、労働市場の限定から賃金水準が比較的低いこと、堆肥の全面利用に伴う、資源循環助成補助金に基づく作業収入が多額に上ることがあげられる。また、WCSを利用する畜産経営の多くが堆肥運搬作業をPコントラに委託しているが、その費用負担を加味すれば1ロール約500円（10aに4t散布の運搬費4千円を8ロールで割った場合）が実質的に上乗せとなる点にも注意が必要である。

他方、Qコントラに関しては、耕種側には地域内で担い手経営への農地集積が相対的に進み、転作作物についても地代負担が発生するという高地代の事情がある。稲WCSについても同様の負担が求められ、転作水田にも生じる地代が稲WCSの生産費を押し上げ、WCSの取引価格にも影響している。また、農外就業機会が展開していて相対的に高労賃であるため、農業労賃の機会費用も高く、Qコントラのオペレータ賃金にもこうした条件が反映される。さらに、当初から経営的独立性の高いQコントラが収支・財務の安全性を見込んだこと、畜産経営が短期的な収支ではなく出資当事者として経営基盤確保を優先させたため高価格での取引条件を容認したこと、資源循環助成の対象面積が小さいこともなどもWCS価格を引き上げる要因となっている。なお、Qコントラの堆肥散布では10a当たり3tの投入に対して畜産側に5,000円の堆肥代金を渡している。この点はPコントラとは逆の関係で、これを考慮すれば2事例のWCS単価の差は実質的には若干縮まる。

Pコントラは、専門農協の主導の下で作業規模と需要が確保され、単年の収支均衡の維持が組織運営の当面の目標となっている。他方、Qコントラは利益の確保（利益配当）と継続的な経営基盤を自ら確保することが求められ、組織の継続性の観点からも機械の更新に向けた自己資本の充実を意識した経営がなされている。一般にコントラクターでは作業機の導入と更新のための資金の確保が問題となるが、この点では両組織とも収穫機導入に際して行政から補助を受けて負担が軽減されている。自己負担部分に関しては、PコントラではT農協が収穫機を保有し、Pコントラがリース料として負担をしている。償却期間を過ぎた機械の利用や1台あたり負担面積が大きいことなどから生産物あたりの機械費が抑えられている。PコントラおよびT農協とも収穫機の更新資金の積み立てはしておらず、今後の助成事業の利用も含めてその都度対応する方針である。ただし、Pコントラでは機械回送用トラックや栽培関係の水田作業用機械については自社で所有し、減価償却費分を設備投資費用として積み立てている。一方、Qコントラは稲WCSの当初の販売代金を高目にするなど機械への資本投下の早期回収を図ってきた。Pコントラは設立と運営に関してT農協の支援が大きいのに対し、Qコントラでは財政基盤も含めて組織の独立性が強く、このことが資金確保の意識を高めている。また、収穫機の所有者であるT農協、Qコントラはともに機械導入に際して資金を借り入れており、資金繰りには返済への対応状況も考慮する必要がある。

以上の相違点の検討から、稲WCSの価格については取引水準だけが問題なのではなく、地域農業の置かれた条件や組織化の内実、将来計画、農業者の考え方等によっても影響を受けること、当事者の対応により地域の実情に応じた組織運営を行うべきことなどを指摘できる。畜産経営との関係の点では、PコントラではT農協の組合員として、Qコントラでは直接の出資者として関係しており、サービスの供与やコントラ組織における利益はWCSの売買以外の部分でも生じていることにも注意が必要である。

コントラクター組織を農業経営体として捉えた場合、従事者の所得確保という点では両事例とも他産業に比べて十分な水準とは言えず、北海道のコントラクターと比べても差は大きいとみられる。人件費の水準は各地域における労働市場の状況に左右される面もあるが、専従者に対する所得水準の確保も課題である。

最後に、現在の水田利用型コントラクター組織の抱える課題と将来の方向について触れたい。第1は堆肥利用についてである。堆肥利用はPコントラでは経営収支と年間作業の確保に大きく貢献している。Qコントラでは堆肥散布の作業量が小さいことが常時雇用を難しくする一因となっている。耕畜連携では堆肥の循環利用は極めて重要な要素であり、何らかの形で組み入れていく必要がある。現在、経営所得安定対策の中で実施されている耕畜連携助成の堆肥利用の助成金単価は高いにもかかわらず取り組みがない地域も多いが、経営的なメリットと就業機会の確保の面からも積極的に取り組むことが求められる。

第2は水田と飼料生産の関係についてである。稲WCSは単収が安定し、現在の水利、労働力、生産技術、施設機械が利用でき、耕種経営にとって利点は大きい。最近ではたちすずかに代表される多収で飼料価値の高い飼料イネの新品種の育成され、稲WCSの生産と利用は新しい段階に進みつつあり、WCSの需要は増大すると思われる。しかし、稲WCSはトウモロコシなどと比べ生産コストや飼料価値の点で劣る部分もある。事例でも汎用機の開発・導入によってトウモロコシ等への対応が増えている。土地条件などの制約で稲WCSがベストの選択の場合もあろうが、助成金単価の違いだけで稲WCSが選択されている面も否定できない。将来的には適切な資源配分につながる作目・土地利用への助成と、これを踏まえた合理的な生産技術が採用される方向でコントラクターの運営も展開されることが望まれる。畜産経営の側では、トウモロコシの収穫作業や栽培過程を含む全作業委託に対する潜在的需要もある。また、麦WCSの飼料価値を高く評価する利用者もみられる。水田裏作での飼料生産としてイタリアンライグラス（IR）が各地で作付されており、その収穫には畜産経営が所有する牧草収穫機が利用されるのが一般的であるが、麦WCSであればコントラクター組織の稲WCS用収穫機をそのまま利用できる。IRなどの牧草と比べて麦作の方が耕種経営による栽培や農地貸借に対する協力が得やすいという事情もあり、稲麦WCS二毛作は水田利用型コントラクターの一つの有力な展開方向と考えられる^{注9}。また、汎用型収穫機に関しては刈り取り部のマルチヘッドアタッチメントが新たに開発され、2015年より市販化された。これはトウモロコシと稲WCSの収穫に兼用できるだけでなく、たちすずかななどの長程型の飼料イネにも対応できるもので、今後の利用拡大が期待される。

府県における農地利用率の低下は水田だけにとどまらず、地域によっては畑の不作付地化と荒廃も深刻な問題となっており、こうした畑を飼料生産基盤として活用していくことも望まれる。水田農業を前提に稲WCS生産に対応して設立されたコントラクター組織は、次の段階では畜産経営のニーズと地域の農地利用の状況を踏まえた、稲WCS生産にとどまらない地目・作物を横断した飼料生産組織へと展開を図ることが重要になる。

技術的な課題を若干指摘しておきたい。稲WCSを初めとする府県の水田利用型飼料作物の収穫調製については、プラスチックフィルムによるラップサイロ体系が一般化している。これには作業の迅速性、発酵品質の安定性、輸送性と貯蔵性など利点が多いが、資材費が嵩むことと廃棄物の処理・運搬に環境負荷が大きいことが問題である。今後は資源循環に適合的で低コストの資材の開発が求められる。また、北海道で一般的なように、条件次第では定置のバンカーサイロ等による調製・貯蔵が低コストとなる。府県においても生産物の利用体系やTMRセンターとの連携も含めて、生産から加工・利用を結びつけた合理的システムのあり方の検討も今日的な課題である^{注10}。

稲WCSに関しては助成金を前提としていること不安定性がある。この点では、我が国の土地利用型作物のすべてが何らかの政策的助成を前提としているとも言えるが、現状では転作助成金も含めて作物間の助成金単価の不均衡も目立つ。飼料作物の全体については一般に生産費用が低いことから助成金はむしろ効率的に利用できる部門と言える。こうしたことを認識すれば、耕畜連携への助成は波及する範囲も広く、一定の助成は継続されるべきである。ただし、稲WCSの現行の助成金は耕種・畜産双方にメリットが生じる水準にあるが、これがどこまで継続可能か不透明である。その一方で飼料作物全般の多様性と省力生産の可能性を考えると、現段階で稲WCSに対応したコントラクターの設立を進め、将来的にはこうした組織が他の飼料作物や他の経営部門を兼営していくことを考えるべきだと思われる。また、組織形態としては、農業者の出資等によって直接的な関与ができる仕組みが望ましい。稲作と水田利用を取り巻く状況をも、今後担い手組織への農地集積は一層進むと予想され、これへの対応の意味からも府県におけるコントラクター組織の設立を進めるべきである。

注

- 1) 本章は文献8の内容を中心に文献9～11で扱った事項と各地の直近の状況を加筆し、全体を再構成したものである。
- 2) 飼料イネ専用品種「たちすずか」の特性等については文献3・4などを参照のこと。また、欠点として種子の生産性が低いことと一部の病害に抵抗性を持たないことがあげられる。
- 3) 文献2などによる。
- 4) 文献1に紹介がある。
- 5) 3市町合計の稲WCSの作付面積は未公表で不明であるが、県全体の稲WCSの対水田面積作付率(1.07%)に従うと約220haとなる。実際にはこれ以上と思われる。
- 6) 農業生産に関わる法人経営の財務の安定化や対外信用力の向上等を目的に、特別法に基づき系統農協組織と政府系金融機関が共同で出資して2002年に設立された法人。
- 7) 汎用型収穫機に関しては文献5、文献6参照。なお、当初設定されていた牧草収穫用のアタッチメントはその後製造販売が停止されている。
- 8) 細断による梱包密度の改善、収穫ロス的大幅な削減というこの機構はその後専用収穫機の標準装備となり、稲WCSの全体的な品質向上に大きく寄与している。
- 9) 稲WCSと麦類のWCSとの二毛作の経済性と可能性に関しては文献12参照。
- 10) 稲WCSの調製体系の検討とその経済性については文献7参照。

引用文献

1. 藤原基男(2014) 農業生産法人那須の農の取り組み, 平成25年度全国コントラクター等情報連絡会議資料, 日本草地畜産種子協会, 81-90.
2. 河野幸雄(2011) 高糖分飼料イネ「たちすずか」の飼料特性と乳牛への給与, 平成23年度飼料イネの研究と普及に関する情報交換会報告資料, 農業・食品産業技術総合研究機構・畜産草地研究所, 13-18.
3. 農業・食品産業技術総合研究機構・近畿中国四国農業研究センター(2011) 茎葉多収で糖含有率が高い稲発酵粗飼料用水稲品種「たちすずか」, 研究成果情報.
4. 農業・食品産業技術総合研究機構・近畿中国四国農業研究センター(2013) 高糖分飼料イネ「たちすずか」栽培技術マニュアル, 47p.
5. 農業・食品産業技術総合研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター(2007) 汎用型収穫機, 研究成果情報.
6. 新農業機械実用化促進株式会社(2014) 実用化機種へのフォローアップ調査結果報告書-汎用型飼料収穫機-, 平成25年度生研センター委託調査事業報告書, 44p.
7. 高橋仁康ほか(2015) Whole Crop Silage用稲の低コスト収穫・調製体系に関する研究, 農業食料工学会誌, 77(2), 105-112.
8. 恒川磯雄(2013) 水田利用型耕畜連携におけるコントラクター組織の経営安定化に関する考察, 農業経営研究, 51(2), 31-36.
9. 恒川磯雄(2014) 都府県における水田利用型耕畜連携組織化の実態と課題, 北海道農業研究センター農業経営研究資料, 111, 56-70.
10. 恒川磯雄(2013) 飼料イネ生産の経営経済性とたちすずか導入の影響, 高糖分飼料イネ「たちすずか」普及連絡会現地検討会報告資料, 農業・食品産業技術総合研究機構・近畿中国四国農業研究センター, 20-28.
11. 恒川磯雄(2011) 耕畜連携の意義と形成条件, 梅本雅編『担い手育成に向けた経営管理と支援手法(総合農業研究叢書66号)』, 中央農業総合研究センター, 225-238.
12. 恒川磯雄(2015) 稲麦WCS二毛作の経済性と事例における成立の背景, 関東東海農業経営研究, 105, 41-47.

(畜産草地研究所・恒川 磯雄)

第17章

飼料受託多角化による 中山間水田作コントラクター経営の実態と課題

1 はじめに

本章で取り上げるR法人は、WCS用稲の収穫に加えて、飼料用トウモロコシ（以下、トウモロコシ）や牧草等の収穫を請け負うなど事業の多角化を図り、収穫機械の稼働率向上と専従者の就業機会の確保に取り組んでいる。高額の収穫機械の稼働率を高めるため、地域に働きかけてWCS用稲の多様な品種を作付け、収穫適期の拡大を図っている。本章では、R法人の作業日誌等から水田における各種飼料作の単収と作業実態を把握するとともに、WCS用稲収穫のコストを分析し、汎用機による収穫事業の損益分岐点を明らかにする。また、事業多角化による経営的な効果と課題、その対応策を検討する。なお、第18章の事例を含むWCS用稲の生産・利用の全県的な耕畜連携システムについては、横溝^[1]に詳しく紹介されているため、以下では個々の経営及び生産技術的内容に絞って解析を行う。

2 R法人の概要

R法人の活動する地域では、1998年に酪農家の子弟をオペレーターとするコントラクター組合が設立していた。稲WCS生産の推進施策を受けて同地域でも2003年からWCS用稲の作付が開始され、地元の酪農組合が専用機を購入し、収穫作業をコントラクター組合が請け負っていた。WCS用稲の作付面積の増加に伴い、コントラクター組合のオペレーターの2名が独立して2009年に（株）R法人を設立した。既存のコントラクター組合は、現在約50haのWCS用稲の収穫を請け負い、R法人は約40haのWCS用稲の収穫を行う。

R法人は、役員3名、社員2名、臨時雇用3名からなる会社組織である。役員3名のうち2名は酪農経営を営むが、主な管理は後継者に委ねている（それぞれ経産牛約20頭飼養）。社員2名は、もっぱら堆肥センターの業務（主に酪農経営からの排せつ物の受け入れ、副資材の刎殻の調達、堆肥施設の管理、圃場への堆肥の運搬散布）についており、飼料の収穫作業には携わらない。臨時雇用の1名（女性）は収穫実績の入力、請求書の作成などの事務に、2名は収穫作業時のみ雇用され収穫物のラップ作業に携わる。

R法人の経営面積はなく、市から引き継いだ堆肥センターの管理以外は、もっぱら飼料の収穫受託を行う。WCS用稲の収穫受託約40haのほか、トウモロコシ約30ha、牧草等約28haの収穫受託も行う（表1）。また、コーンプランターの貸し出しも行う。WCS用稲の委託者は主に耕種経営、トウモロコシや牧草の委託者は畜産経営である。WCS用稲および牧草の収穫圃場は、R法人の位置する中山間地域が中心であるが、トウモロコシの収穫圃場は山陽地域にも広がる。WCS用稲とトウモロコシの収穫は汎用機を用い、牧草の収穫はトラクター牽引式のカッティングロールベアラで行う。一部の牧草収穫には、汎用機を用いることもある。直径100cm、幅85～100cmのロールベアラに梱包した後、ラップし、圃場脇に並べる作業までR法人が行う。運搬作業は収穫作業以上に時間を要すること、運搬用のトラック等が必要になることから請け負わず、収穫物の運搬は畜産経営が行う。ただし、トウモロコシや牧草は、圃場が畜産経営から近い場合は、R法人が運搬作業を請け負う場合もある。収穫機械の運搬も運送業者に委ねている。

いずれの作業も2人1組（収穫機の操作1人、ラッピング機の操作1人）で行うが、1日当たりの収穫面積は牧草で2～3ha（刈払いと集草までは委託者が実施、受託作業はベアラ梱包とラッピング）、トウモロコシで1.5～2ha、WCS用稲は50a～1haと異なる。作業料金は、牧草収穫は1個当たり2,700円、トウモロコシとWCS用稲は10a当たり16,000円に1個当たり1,500円を加えた金額としている。また、収穫圃場の団地が50a未満の場合は機械回送費として4万円を、1ha未満の場合は2万円を委託者に負担してもらう。1haを超える場合の機械回送費はR法人が負担する。運送業者に支払う機械回送費は年間約70万円であり、10a当たり約1,000円を要している計算になる。

以下、各飼料作物の収穫作業や経費、単収水準等を詳しく見ていく。

表1 R法人の経営概要 (2013年)

組織形態	株式会社
労働力	役員3名, 社員2名 (堆肥センター), パート1名 (事務), 臨時雇2名 (繁忙期)
立地条件	中国中山間地域, 周囲に大家畜経営存在, 事業範囲は全県下
経営面積	なし
作業受託面積	①牧草収穫: 延べ約30ha (主に牧草収穫機によるベール収穫調製) ②トウモロコシ収穫: 延べ約28ha (汎用機によるベール収穫調製) ③WCS用稲収穫: 約40ha (汎用機によるベール収穫調製) ④堆肥センターの運営 (牛糞搬入, 堆肥運搬散布, 初穀収集)
主な機械装備	汎用機2台 (2台とも飼料稲用, トウモロコシ用アタッチ有り), 自走式ラッピング機2台, 牽引式ロールベアラー, 牽引式ラッピング機, テッターレーキ, コーンプランタ, ベールクラブ, グラブ付きホイローダ, トラクター3台 (27PS, 39PS, 80PS)
作業編成と日作業量	①牧草収穫: 約2ha/日 (2人1組・実6時間) ②トウモロコシ収穫: 約1.5ha/日 (2人1組・実6時間) ③稲WCS収穫: 50~1ha/日 (2人1組・実6時間)
作業料金	①牧草収穫: @2700円/個+機械回送料4万円/回 ②トウモロコシ収穫: 16,000円/10a+1500円/個+機械回送料 (50a未満4万円, 1ha未満2万円) ③WCS用稲収穫: トウモロコシ収穫と同じ
機械の回収	汎用機の回送は業者委託 (年70万円), ラッピング機はトラックをリースし運搬
収穫物の運搬	実施しない. 圃場から牛舎まで近距離の場合300円/個
営農展開上の課題と対応	農作業の季節偏在 (農繁期: 5月, 8月~12月, 農閑期: 6~7月, 1~4月) 農地を賃借し, 牧草やトウモロコシの播種から収穫まで行い, 広域に販売する.
その他	WCS用稲の収穫圃場, 収穫時期の割り振りと代金回収は酪農協が実施

3 WCS用稲の収穫

1) 農作業労働

WCS用稲の収穫は汎用機 (写真1) で行う. 汎用機の本体価格は専用機の約1.5倍と高額であるが, ①トウモロコシの収穫にも利用できるため, 稲WCS生産に対する交付金が減少しWCS用稲の収穫面積が減少してもトウモロコシの収穫で事業展開を図れること, ②草丈150cmを超える茎葉型の飼料イネ専用品種の収穫が可能なこと, ③機械内でネットによる梱包作業を行いつつ刈取り作業が継続でき, ラッピング機の移動の少ない場所にベールを排出できるため, ラッピング機と歩調を



写真1 汎用型収穫機

あわせた作業の遂行が可能であること, ④収穫した稲の茎が潰されるため気相が少なく梱包密度が高まり発酵品質の良い飼料調製ができることから選択している. 故障等に備えて汎用機を2台保有するが同日に2台稼働する日は多くない.

WCS用稲の収穫は, 9地区, 276筆, 3,938aの圃場で行う (表2). 中山間地域を対象としているため, 1筆平均14.3aと小区画圃場が多い. 収穫作業は9月中下旬から開始し, 10月上旬までは食用品種の「ヒノヒカリ」, 10月中旬に専用品種の「ホシアオバ」, 10月下旬以降に茎葉型の極晩生専用品種「たちすずか」の収穫を行う. 汎用機1台は9月下旬までトウモロコシ収穫に用いる. 10月からは汎用機2台をWCS用稲の収穫に充てるのが可能であるが, 10月中旬までに収穫を終える必要のある「ヒノヒカリ」や「ホシアオバ」の面積は限られるため汎用機1台で収穫を行う. 「たちすずか」は収量を確保することと, サイレージ発酵に有効なレベルまで水分の低下する10月下旬以降に収穫を行う.

収穫期間は3か月にも及ぶが, 天候と品種から作業日数は55日間で, 作業日1日当たりの収穫面積は平均72aである. 圃場での作業は朝露の取れる10時頃から17時頃までであり, 休憩時間を除くと1日6時間程度である. 単収は品種間, 生産者間でばらつきが大きく, 「ヒノヒカリ」で平均7.6個 (最低6.2個, 最高9.3個), 「たちすずか」で平均8.3個 (最低5.9個, 最高11個) である. 単収の低い地域は, イノシシに

表2 R法人のWCS用稲の収穫実績（2013年）

月旬	作業日数（日）	収穫面積（a）	日収穫面積（a）	収穫個数（個）	平均単収（個/10a）	主な品種
9月中旬	1	21	21	13	6.3	ヒノヒカリ
9月下旬	8	568	71	440	7.7	ヒノヒカリ
10月上旬	8	665	83	506	7.6	ヒノヒカリ
10月中旬	5	501	100	336	6.7	ホシアオバ
10月下旬	8	587	73	485	8.3	たちすずか
11月上旬	7	428	61	356	8.3	たちすずか
11月中旬	5	170	34	164	9.7	たちすずか
11月下旬	8	724	91	541	7.5	たちすずか
12月上旬	5	275	55	189	6.9	たちすずか
計	55	3,938	72	3,030	7.7	
276筆, 14.3a/筆						

よる被害を受けた地域や生産物の売買がなく、収穫料金を畜産経営に負担させている地域である。収穫した稲WCSの売買は耕種経営と畜産経営で行われるが、取引価格は「たちすずか」4,560円/個、その他4,260円/個である。1個当たりの重量は原物約360kg、乾物で約120kgであり、乾物1kg当たりの価格は「たちすずか」38円、その他35.5円ほどである。10a当たり11個の単収（乾物1,320kg）を上げている生産者は、元肥に牛糞堆肥2tと鶏糞200kgを施用し、追肥として硫酸を30kg施用している。

2) 収穫に要する費用の試算

表3にWCS用稲、トウモロコシの収穫に要する費用及び収入を示す。このうち、資材費（収穫調製に要する梱包用のネット及びラップフィルム）は、R法人の記録から収穫物1個当たり853円と計算される（表4）。次章のS法人より資材費が高いのは、ネットやラップフィルムの巻き数が異なるためである。燃料費はS法人の集計から10a当たり1,000円を計上する。機械回送費は、汎用機の回送委託費1,000円にラッピング機回送のための運搬車のリース料を加えて1,500円を計上する。人件費は、1日当たりの作業時間を圃場までの移動時間も加えて7時間とし、2人1組で72aの収穫が行われていることから10a当たり117分、労賃単価を1,500円として2,917円を計上する。この他に変動費として機械の点検補修費を計上する。R法人では機械の点検補修費に2013年度は約200万円を要し、その内8割が汎用機2台（延べ収穫面積65ha）であることから、汎用機の点検補修費として10a当たり2,462円、その他の機械補修費として10a当たり421円、計2,883円を計上する。収穫調製機械の償却費は償却期間7年で定額計上する。このほかに事務費として、パート雇用者の賃金（月10万円）を3か月分計上する。受託収入は現行単収に基づいて計算する。

表3 収穫調製費用と収穫受託収入の集計

	WCS用稲収穫		トウモロコシ
	たちすずか	ヒノヒカリ	収穫
変動費			
資材（円/10a）	7,080	6,483	6,824
燃料費（円/10a）	1,000	1,000	1,000
機械回送費（円/10a）	1,500	1,500	1,500
人件費（円/10a）	2,917	2,917	1,600
機械点検補修費（円/10a）	2,883	2,883	2,883
変動費計（円/10a）	15,380	14,782	13,807
固定費			
汎用機購入価額（千円）	15,924	15,924	15,924
アタッチク（千円）	1,506	1,506	1,198
自走式ラッピング機ク（千円）	3,220	3,220	3,220
機械償却費計（千円/年）	2,950	2,950	2,906
事務費（千円）	300	300	150
固定費計（千円/年）	3,250	3,250	3,056
収穫受託収入			
基本料金（円/10a）	16,000	16,000	16,000
数量料金（円/個）	1,500	1,500	1,500
収穫個数（個/10a）	8.3	7.6	8
受託収入計（円/10a）	28,450	27,400	28,000

3) 汎用機によるWCS用稲収穫事業の損益分析

表3をもとにWCS用稲収穫の損益を、単収の高い専用品種の「たちすずか」（8.4個/10a）と食用品種

の「ヒノヒカリ」(7.6個)について、収穫面積に対応して見てみる(図1, 図2)。なお、単収の多少は資材費には反映させているが、燃料費や労働時間等には反映させていないことに留意していただきたい。

たちすずかでは25ha, ヒノヒカリでは26haが汎用機1台当たりの損益分岐点となり、現行の受託料金体系と資材価格のもとでは単収の高い圃場の方が収益がやや高く、30haの収穫を行う場合の差は約14万円になる。次章のS法人の汎用機の損益分岐点27haよりもやや少ないのはS法人より単収が高く受託料金収入が多いこと、移動時間が少ないことによる。しかし、S法人で試算した損益分岐点と大きな差は無く、1筆20a未満の小圃場を対象に、日々の移動に往復2時間程度を要する条件で汎用機を用いてWCS用稲の収穫作業受託を行う場合の損益分岐点は概ね26ha程度と見ることが出来る。ところが、R法人のWCS用稲の収穫面積は約40ha, 汎用機1台当たり20haであり、WCS用稲の収穫のみでは収益を確保できない。R法人は汎用機でトウモロコシ等の収穫も約30ha行っており、併せると収益を確保できる規模を超えている。

4 WCS用稲以外の飼料作物の収穫受託

R法人はWCS用稲の収穫以外に、イタリアンライグラス等の牧草、トウモロコシやソルガムの収穫受託も行う(表5)。牧草の梱包サイズは汎用機よりやや大きく、R法人の代表者によれば、1個当たりの重量は原物300kg, 乾物150kg程度ということである。トウモロコシやソルガムの梱包サイズは、WCS用稲と同じであるが、現物重量は1個当たり550kg, 乾物重量は8月収穫で150kg(乾物率28%), 12月収穫で180kg前後である。

汎用機によるトウモロコシ収穫の損益分析をWCS用稲と同様に試算すると、図3のようになる。トウモロコシの方がWCS用稲よりも同じ収穫個数でも面積当たり作業時間が短いこと、委託者の平均面積が大きく請求書作成等の事務量が少ないため、損益分岐となる収穫面積は21haと小さい。30haの収穫を受託する場合、WCS用稲(たちすずか)より約68万円収益は多いと試算される。

5 R法人の経営上の課題と対応策

飼料作物の収穫受託のみを行うR法人の経営上の課題を検討する。図4は、5~12月のR法人の月旬別の飼料別の収穫作業時間(移動を含む)を示したものである。機械の補修や事務作業は含めていない。

この図から5月と9月下旬から

表4 収穫調製に要する梱包資材費

	稲WCS・トウモロコシ	牧草
収穫機	汎用機	カッティング ロールバラー
梱包サイズ	直径100cm×85cm幅	直径100cm×幅100cm
ネット1本の梱包数(個)	130	190
フィルム1本の梱包数(個)	16	13
1個あたり資材費(円/個)	853	964

注: 牧草の方がネットの巻数が少ないため、ネット1本の梱包数は多い。単価はネット20,475円(税込み)/本、ラップフィルム(両面糊(内側8,外側2)タイプ)の単価は11,130円(税込み)/本。

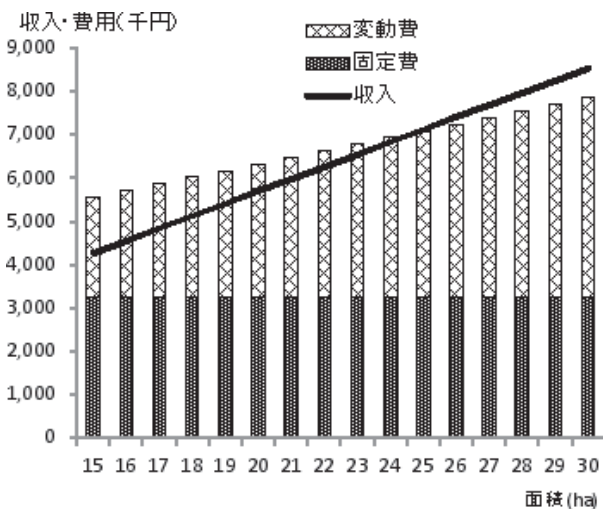


図1 WCS用稲(たちすずか)収穫の損益

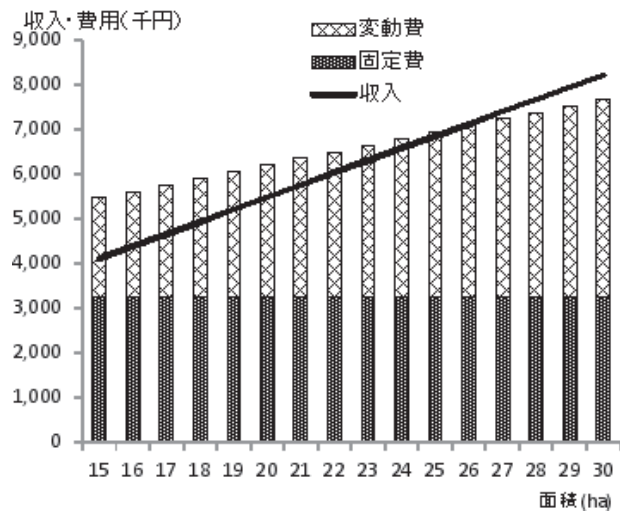


図2 WCS用稲(ヒノヒカリ)収穫の損益

表5 牧草及びトウモロコシの受託収穫面積 (2013年)

種類	作業期間	日数 (日)	収穫面積 (a)	平均単収 (個/10a)
イタリアンライグラス	5月上旬～6月上旬	13	2,530	3.6
ミレット	9月上旬, 10月中旬	2	290	2.2
スーダングラス	9月下旬	1	150	1.3
トウモロコシ	7月下旬, 8月上旬	6	801	10.4
トウモロコシ	8月下旬～9月下旬	8	1,058	7.1
トウモロコシ	12月上中旬	5	672	5.8
ソルガム	12月下旬	3	290	4.2
計		38	5,791	

注：単収はイタリアン、ミレット、スーダンはロールベアラー、トウモロコシ、ソルガムは汎用機による収穫個数である。

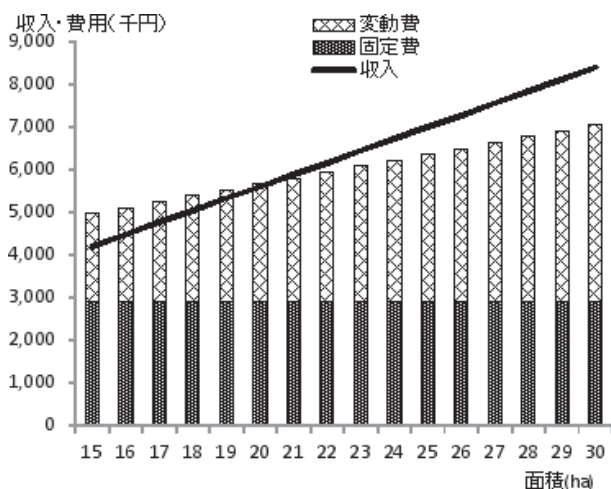


図3 トウモロコシ収穫の損益分析

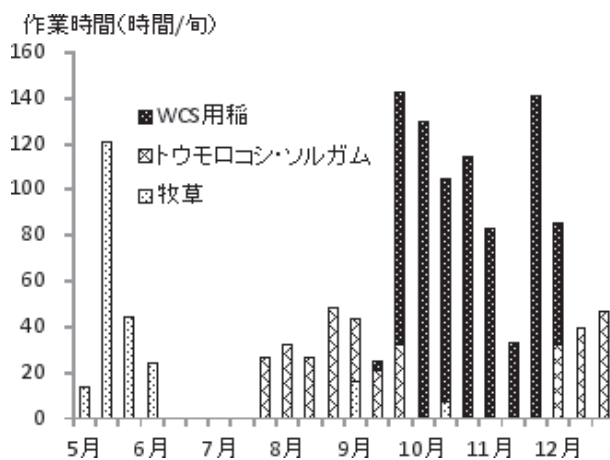


図4 飼料別収穫作業時間 (2013年)

12月上旬の農作業時間が突出していることが分かる。しかし、作業の多い月旬でも140時間であり、最大2組4人で作業を行うことを考えれば、WCS用稲の収穫受託にはまだ余裕があると考えられる。これらの時期の作業労働の削減よりも、6～9月中旬、1～4月の作業を確保することが経営の安定に必要と考えられる。このため、4～5月のトウモロコシの播種、6月上旬の麦わら収穫、ミレットやスーダンの播種、8月のトウモロコシやミレット、スーダンの収穫拡大、10月下旬～11月中旬の牧草や飼料麦の播種、1～3月の堆肥運搬・散布作業の受託や8月下旬～9月中旬に収穫可能な早生のWCS用稲専用品種（「たちはやて」など）の栽培を地域に促す等の対応が必要と考えられる。またR法人自ら借地を行い、これらの飼料作物・販売を行うことが経営の安定化につながると考えられる。

参考までに、R法人が請け負う飼料作の作型、地目、単収等を把握しうる限りで表6に掲載する。転作田においてもトウモロコシや牧草の作付が少なくないこと、台風や獣害がなければ、田でも10a当たりトウモロコシ1作で6～8個の収穫量（乾物900kg～1,200kg）が得られていること、イタリアンライグラス（IR）とトウモロコシの2毛作では、両者あわせて10a当たり乾物約1,600kgの収穫量が得られていること、10月上旬までに収穫可能なWCS用稲であれば、IRとの2毛作も可能なこと等が見いだせる。

これらの事業展開を図るうえでの技術的課題として、①飼料作物に対するイノシシやシカによる獣害回避技術の確立、②汎用収穫期など高額機械の耐久性の向上、③播種・収穫作業の季節平準化の可能な飼料作物・品種、作付体系の開発等が望まれる。

表6 R法人の収穫する圃場の飼料作付体系等 (把握可能なもののみ)

作型	生産者	地目	面積 (a)	収穫月日		単収 (個,kg/10a)		備考
				1作目	2作目	1作目	2作目	
トウモロコシ 単作	A	畑	450	8月25日		8.5 (1275)		
	B	田	150	9月21日		2.6 (390)		台風被害
トウモロコシ 2期作	C	田	251	7月31日	12月15日	8.6 (1290)	5.3 (954)	
	D	畑	300	8月7日	12月8日	11.8 (1770)	3.5 (630)	2作目は獣害
IR-トウモ ロコシ2毛作	E	田	121	不明	12月15日	不明	5.3 (954)	2作目は獣害
	F	田	170	5月6日	9月2日	3.9 (585)	7.6 (1140)	
	G	田	70	5月12日	9月6日	3.4 (510)	7.1 (1065)	
	H	田	90	5月15日	9月12日	5.2 (780)	6.6 (990)	
	I	田	98	5月13日	9月14日	3 (450)	7.6 (1140)	
ソルガム 単作	J	田	90	12月24日		4 (720)		
	K	畑	100	12月25日		4.3 (774)		
IR-ミレット 2毛作	L	田	200	5月14日	9月1日	3.1 (465)	2.2 (330)	
	M	田	90	5月16日	10月14日	3.4 (519)	1 (150)	
IR-稲WCS	N	田	24	5月13日	10月14日	3 (450)	8.3 (996)	稲はヒノヒカリ
	O	田	92	5月16日	10月14日	3.5 (525)	5.6 (672)	
	P	田	250	5月24日	10月10日	5 (600)	6.9 (828)	ホシアオバ

注：単収（乾物収量）は、ロール1個あたり乾物重量を、9月までの収穫トウモロコシ：150kg、12月収穫のトウモロコシ及びソルガム：180kg、IR（イタリアンライグラス）及びミレット：150kg、稲WCS：120kgで計算。

引用文献

1. 横溝功 (2013) 「わが国におけるコントラクター成立のメカニズム」(畜産の情報285, RR.54-63.)

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之)

第18章

水田飼料作コントラクターの 課題と経営展開方向

1 はじめに

前章までは、飼料作の収穫を請け負うコントラクターの経営実態と課題、課題解決に必要な事業や技術等について検討を行ってきた。本章で取り上げるS法人は、前章までの経営と異なり、水田約60haの利用権を保有し、主食用米の生産や飼料用米（飼料用米とWCS用米の両方を指す）の生産にも取り組む。表作はすべて稲作である。このため、米価の下落や米の直接支払交付金削減の下での収益確保、稲作中心の作付による農作業労働の季節偏在への対処などの課題を抱えていることが想起される。他方、水田利用権を保有するため、作業受託組織と異なり、作物選択や新たな品種や栽培技術、作付体系導入が比較的可能である。そこで、本章では、S法人の農作業労働の分析から、稲作中心の水田飼料作経営の営農実態と課題を明らかにするとともに、経営改善のための品種や技術対応、作物選択等を検討する。その際、従事者の所得確保及び通年の就労機会確保の観点から、主食用米、飼料用米、稲WCS生産に加えて、飼料用トウモロコシ（以下、トウモロコシ）や牧草生産等の導入による経営展開の可能性を、線形計画法を用いたシミュレーションより検討する。また、飼料用米、稲WCS、トウモロコシ、牧草の生産コストの比較分析を行い、水田活用、飼料増産の視点から水田飼料施策のあり方に言及する。

2 S法人の概要

S法人の代表者は、都市近郊で自動車販売業の傍ら、自家の田で農業を続けていたところ、周囲の農家から収穫した主食用米の乾燥調製作業等の委託が年々増えてきていた。そこで、2004年6月に農業生産法人を設立し、農地利用権を設定して農業に本格的に取り組み始めた。また、2006年7月に稲わら収集組合を設立し、さらに、2008年7月に市内の稲作農家から成る飼料生産受託組織を設立しWCS用米の収穫事業に着手した。3つの組織の従事者はほぼ同一なので、以下では事業実施組織の区分けをせずに、技術的な観点から水田を対象とした稲作、飼料作及び受託事業の実態、及びこれらを組み合わせた営農の課題と対応を検討する。

S法人の常勤社員は4名で全員すべての機械の操作が可能である。農繁期には臨時雇用を行う。とくに稲の育苗、田植え作業時には最大11名を雇用するが、その多くは農機具販売店等からの新入社員の研修を兼ねている（表1）。

経営面積（利用権設定）は約60haで、ほとんどの圃場は事務所から5～10kmの範囲に位置し、都市近郊及び干拓地にある。地代は都市近郊で10a当たり0.5俵、干拓地で1俵、水管理を再委託する圃場は0.5俵を追加する。畦畔管理は除草剤で対応している。水路の用排水は分離されてなく、地域の農業及び水利慣行から農業用水の供給は6月15日以降、落水は9月30日以降であり、大規模水田作を営むS法人においては農作業遂行上のネックとなっている。

自作水田60haの表作は水稲作である。用途別の内訳は、主食用約40ha、飼料米用約3.5ha、WCS用約16haである。飼料用米（飼料用米とWCS用米）は生産調整割り当て分の20haを作付し、飼料用米はWCS用米の販売先が決まった後の残りを充てている。また、約15haの水田は裏作にビール麦を栽培する。このほかに、育苗3000枚（約15ha分）、WCS用米の収穫約64ha、種子消毒（JAへ12月から3月にかけて3名出向）の作業を請け負う。また自作圃場も含めて稲わら、麦わらをそれぞれ約50ha収穫し販売を行う。さらにWCS用米生産圃場、二毛作圃場には堆肥による有機物の還元も行う。このため、機械施設設備は同表のように水稲作業用の田植機やコンバインに加え、WCS用米収穫の機械、わら収穫のロールベラー、機械や収穫物、堆肥運搬の車両など多い。

このように、S法人は水田を対象に水稲作、麦作を行うとともにこれらの副産物の収穫販売、転作物として稲WCS生産等に積極的に取り組むとともに、機械操業度の向上と従業員の通年就業機会を確保するため、受託作業を広く展開している。

表1 S法人の経営概要 (2012年)

経営形態	農業生産法人
労働力	常勤社員4名(機械操作可能), パート・研修生2~12名(2名はラッピング機操作可)
立地条件	山陽平坦地, 都市近郊, 周囲畜産経営少ない. 受託作業は中山間地域中心 農業用水の取水は6月15日以降, 落水は9月30日以降
経営面積	利用権設定60ha(事務所から5~10kmの範囲) 地代: 0.5俵(都市近郊), 1俵(干拓地), 水管理再委託の場合+0.5俵
作付作目	主食用水稲: 40ha(うち裏作大麦15ha) WCS用稲(単作): 16ha, 飼料用米: 3.5ha
作業受託	WCS用稲の収穫受託: 6.4ha(県内全域) 育苗受託: 3,000箱(播種は5/15~数回に分けて2000箱/日, 8~10名) 種子消毒(全農の委託): 12~3月, 3名出向
主な機械施設設備	田植機2台(ポット苗用, 稚苗用6条), コンバイン3台(6条2台, 4条), 乾燥機53~60石8機, 自走式細断型飼料イネ専用収穫機1台, 汎用型飼料収穫機1台, 自走式ラッピング機2台, モア, レーキ, 牽引式ロールベアラー2台, バールグラブ, マニユアスプレッダー, トラクター, トラック3t1台, 10t2台
主食用水稲の生産	品種: ①みつひかり3ha, ②山田錦10ha, ③ヒノヒカリ15ha, ④朝日5ha, ⑤アケボノ7ha等, ほとんど移植栽培(用水慣行から6月中旬~6月下旬) 収穫: 10/10-10/31
稲わら収穫, 堆肥還元	大麦作付圃場15haは10月に稲わら収穫, 残りは11~3月に収穫. 他農家の稲わらも含めて約50ha収穫(1,412個). 30円/kgで県内の肉用牛肥育農場に運搬して販売し, 帰途に堆肥を運搬. わら収穫圃場と稲WCS収穫圃場の一部に1.5t/10a還元
大麦の生産	品種・播種時期: ビール麦(みはる)を11月中下旬に播種(15ha) 収穫: 5月下旬から6月上旬: 自作圃場を含めて麦わら50haを収穫(2,072個). 1個あたり1900~2400円で肉用牛肥育農家等に販売.
稲WCSの栽培, 収穫	品種: アケボノ, すべて移植栽培 移植時期: 6月下旬~7月上旬. 施肥: 堆肥1.5t+化成N7.5kg. 収穫時期: 9月10日~11月14日. 自作圃場は10月以降に収穫(用水慣行の影響). 単収(自作圃場): 7.8個/10a. 収穫方法: 専用機, 汎用機各1台とラッピング機によるロールベアラー収穫調製 料金: 専用機15750円/10a+1260円(1512円)/個, 汎用機16000円+1500円 販路: 肉牛経営4戸, 飼料会社1. 販売単価: 専用機収穫品3400円, 汎用機収穫品4200円. 稲WCSは12月に圃場から畜産経営等に運搬. 運賃: 700~1300円/個
営農展開上の課題と対応	春作業の集中: 播種・育苗+麦・麦わら収穫+耕起・代掻き・田植え 秋作業の集中: 食用稲・わら収穫+稲WCS収穫+耕起・麦播種 WCS用稲の収穫時期の分散

3 各事業の実態

1) 主食用米

品種と栽培面積は作付順に, ①みつひかり3ha, ②山田錦(酒米)10ha, ③ヒノヒカリ15ha, ④朝日5ha, ⑤アケボノ5ha等であり, ほとんど移植栽培である. このため, 育苗は受託及びWCS用稲も含めて約18千箱行う. 播種作業は5月15日頃から臨時雇用も含めて10人前後で行い, 1日約2千箱播種し, 露地の圃場に並べて育苗を行う.

田植は用水供給が6月15日以降によるため, WCS用稲も含めて6月中旬~7月上旬の短期間に行う. 約3haは乾田直播を行うが, 除草剤施用が田植と重なり適期に施用できないことが多いため移植栽培が中心である. 1か月で約60haの移植を遂行するため, 苗の運搬も含めて3人1組, 2組で田植作業を行う. このほかに1人が代かきと水管理に専念する.

収穫は, 山田錦, ヒノヒカリ, 朝日, アケボノ, みつひかりの順に10月中下旬に行う. この時期はWCS用稲の収穫と重なるため, コンバイン3台で収穫作業を行う日もある. それに対応して53石~60石の乾燥機を8台保有する. 乾燥施設が住宅街にあり夜間は運転を停止せざるを得ず, 限られた収穫期間内に調製を行うために乾燥機が多い. 乾燥機がフル稼働している日は, 主食用米の収穫を中断しWCS用稲の収穫作業を行う. ヒノヒカリ, 朝日, アケボノの単収は約500kg~540kg/10aであり, JAと比べて60kg当たり1,000円~1,500円高い価格で業者へ販売する. しかし, 2013年産のJA販売の概算払い価格は2012年産と比べて60kg当たり3,700円, 2014年産はさらに3,000円も低下し, ヒノヒカリ, 朝日の1等米でも60kg当たり8,400円まで低下している. このため, S法人の業者販売価格も同様に低下し, 主食用米

表2 飼料の収穫,販売実績 (2012年度)

	収穫時期	収穫面積 (a)	収穫 個数	単価	運搬作業	推定売上 (千円)
稲わら	10月～3月	3,500	974	30円/kg	S法人, 11月13日～4月23日	4,517
同他農家分		1,579	438			
麦わら	5月31日～6月7日	1,300	543	1900円～2400円/個	畜産経営, 6月上旬 (繁忙期のため)	4,323
同他農家分		3,658	1,529			
稲WCS	9月10日～11月14日	1,597	1,238	3400円, 4200円/個	S法人, 11月28日～12月20日	7,498
同受託		6,418	4,415	約26,000円/10a	畜産経営 (一部Q法人)	14,911

生産の収益性は極度に悪化しており、水田作経営に大きな打撃を与えている。

2) 稲わら収穫

稲わらは、裏作に大麦を作付する圃場15haでは主食用米収穫直後の10月に、残り35haは11月～3月の圃場の乾いている時に収穫する。また、倉庫に500個までしか保管できないため、倉庫の空き具合も見ながら収穫する。作業は1人がレーキによる集草を行い、2～4日後にトラクター牽引のカッティングロールベアラによる梱包(直径1m×幅1m)、一部ラップ、倉庫への搬送作業を3人で行う。自作圃場の収穫面積は35haで収穫個数は974個(10a当たり2.8個)である(表2)。トラックスケールから換算した1個当たり重量は107kgであり、10a当たり約300kgの収穫量である。

稲わらは、県内の肉用牛肥育牧場2か所へ、11月中旬～4月下旬にかけて運搬し販売する。1車で28個(約3t)運搬する。そのうち半分ほどは堆肥を積んで帰ってくる。肥育農場が遠距離のため1日1往復しかできない。単価は、牧場渡しで1kg当たり30円(1個当たり3,210円, 10a当たり8,880円)である。他農家の稲わらも約15ha収集し販売する。なお、二毛作圃場、WCS用稲の収穫圃場には、牛糞堆肥を10a当たり約1.5t還元する。二毛作圃場への堆肥散布は、麦わら収穫後、稲作付前の6月中旬に行う。

3) 大麦の生産、麦わらの収穫

大麦は、主食用水稲圃場15ha(排水性が良く50a以上の比較的広い圃場)の裏作にビール麦を栽培する。播種は11月中下旬、収穫は5月下旬から6月上旬で、直後に麦わらの収穫も行う。麦わらの収穫は他農家の圃場35haからも無償で行う。収穫作業は集草1名、梱包1名、ラッピング1名(屋外に一時保管するため約3分の1のロールに雨除け程度に行う)、近くの高校のグラウンドまでの搬送2名の計5名で、50haの麦わら収穫を8日間で行う。単収は10a当たり4.2個(約400kg)である。麦わらは、県内の肥育牧場、飼料会社に販売するが、繁忙期のため高校のグラウンド渡しで、その後の輸送は畜産経営側が負担する。販売単価は1個当たりラップなし1,900円(1kg当たり20円)、ラップ有り2,400円である。

4) WCS用稲の栽培、収穫

WCS用稲の収穫面積は、年々増加し、2012年は受託と自作合わせて約80haに及ぶ(図1)。収穫機械は自走式細断型飼料稲専用収穫機(以下、専用機、2008年導入)、汎用型飼料収穫機(以下、汎用機、2011年導入)の2台である。

自作の栽培品種は、2012年はすべて食用品種の「アケボノ」で6月下旬から7月上旬に移植栽培を行う。施肥は元肥で堆肥1.5tと化成肥料(N25%)を30kg施用する。これらの品種の出穂は8月下旬から9月上旬のため、WCS用稲としては、9月下旬までに収穫することが望ましい。しかし、用排水の落水が9月30日頃のため、9月の収穫作業は困難な圃場が多い。このため、9月は他地域のWCS用稲の収穫受託を主に言い、自作のWCS用稲は10月以降に収穫する(図2)。

表3に2012年の収穫機械ごとの収穫作業の分析結果を示す。

収穫期間は9月中旬から11月中旬まで約2か月に及ぶが実作業日は30日前後である。これは天候の影響だけでなく、主食用米の収穫作業、稲わらの収穫作業と重なることも影響している。収穫面積は専用機約37ha、汎用機約43haで、収穫圃場の平均面積は、前者が約15a、後者が約19aで全体に小区画圃場を対象

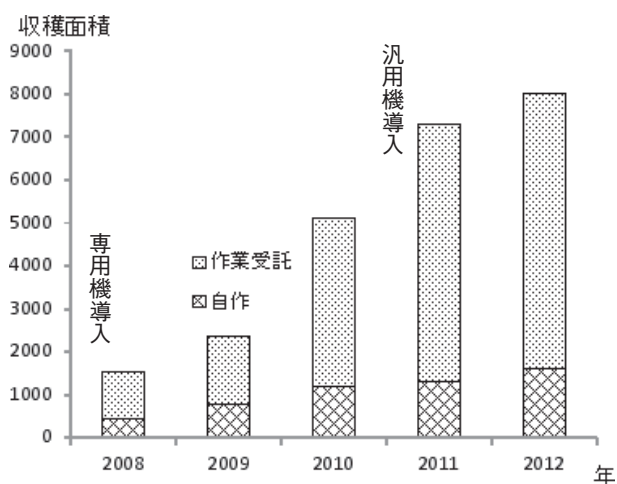


図1 S法人のWCS用稲収穫面積の推移

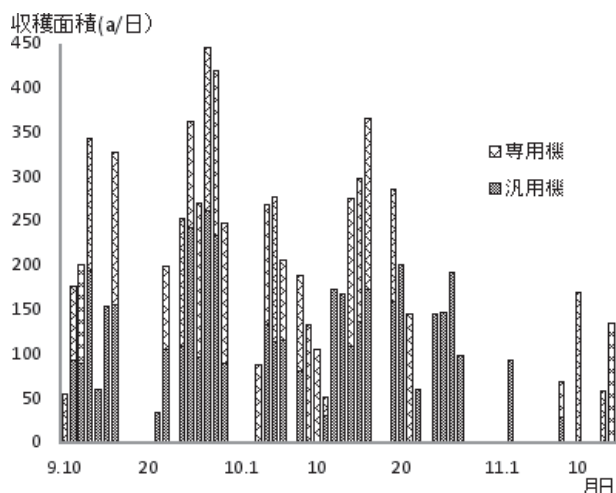


図2 WCS用稲収穫作業面積 (S法人、2012年)

表3 WCS用稲の収穫作業分析 (2012年)

	専用機収穫	汎用機収穫
収穫開始日	9月10日	9月11日
収穫終了日	11月14日	11月8日
期間 (日)	66	60
実作業日数 (日)	29	34
収穫面積 (a)	3,683	4,332
圃場枚数 (筆)	246	231
平均圃場面積 (a/筆)	15.0	18.8
日作業面積 (a/日)	127	127
日作業面積 (筆/日)	8.5	6.8
移動時間 (時間)	79	134
作業時間 (時間)	209	196
移動時間 (時間/日)	2.7	3.9
作業時間 (時間/日)	7.2	5.8
移動時間 (分/10a)	13	19
作業時間 (分/10a)	34	27
作業人数 (人)	2.5	2.5
のべ総作業時間 (分/10a)	118	115
収穫個数 (個)	3,112	2,541
同 (個/10a)	8.4	5.9
同 (個/日)	107	75

表4 WCS用稲の収穫梱包使用資材, 燃料分析

	専用機収穫	汎用機収穫
記録開始日	9月10日	9月11日
記録終了日	10月19日	10月20日
期間収穫面積 (a)	3,120	3,521
期間収穫個数 (個)	2,640	2,284
単収 (個/10a)	8.5	6.5
使用フィルム (本)	176	133
使用ネット (本)	17	13
使用燃料・軽油 (l)	965	1,458
使用燃料・ガソリン (l)	350	380
トラック1使用燃料 (l)	615	346
トラック2使用燃料 (l)	331	225
フィルムあたり個数 (個/本)	15	17
ネットあたり生産個数 (個/本)	155	176
フィルム単価 (円/本)	11,130	11,130
ネット単価 (円/本)	20,475	20,475
資材費 (円/個)	874	765
同 (円/10a)	7,394	4,960
機械燃料費 (円/個)	69	111
同 (円/10a)	586	721
機械輸送燃料費 (円/個)	54	38
同 (円/10a)	455	243
資材・燃料費計 (円/個)	997	913
同 (円/10a)	8,435	5,924

に収穫作業が行われている。専用機の方が比較的小回りがきくため小区画圃場の収穫は専用機で行われることが多い。作業日の平均収穫面積は127a、作業時間は移動を含め10時間に及ぶ。これは県内広域に作業受託を行っているため、移動に多くの時間を要していることによる。収穫機械は原則、毎日事務所から収穫圃場までトラックに積んで運び、作業終了後は事務所に運んで帰る。朝8時頃に事務所を出発し、10時頃から昼休みを挟んで17時頃まで圃場での収穫作業を行い、19時頃事務所に帰ってくる日が多い。10a当たりの収穫作業時間は平均30分前後であり、作業は2人1組で行う(収穫機械操作1人、ラッピング機操作1人)。このほかに2組の収穫物の記録等に1人がつくため、移動時間も含めた10a当たり延べ作業労働は約2時間になる。

4 WCS用稲収穫事業の損益分析

収穫に関わる資材使用の詳細な記録から、表4は収穫に関わる燃料及び資材費を算出したものである。まず、集計期間の10a当たり収穫個数は、細断型8.5個、汎用型6.5個である。梱包サイズは同じであるが、汎用機による収穫物は、茎葉が潰れ梱包密度が高いため1個当たりの重量は約360kgで、細断型の300kgよりも多い。乾物に換算して10a当たり約800kgの単収である。梱包用のネットとラップフィルムを合わせた資材費は、1個当たり細断型874円、汎用型765円と計算される。燃料費は機械の輸送も含めて10a当たり約1,000円である。したがって、この単収水準で、10a当たり資材及び燃料費を計算すると、細断型8,435円、汎用型5,924円となる。汎用型の方が資材費が少ないのは、同じ単収でも梱包密度が高く梱包個数が少ないことによる。

資材以外の費用は、表5のように試算される。収穫機械の点検補修費は、前章のR法人の実績をもとに計上した。固定費には、収穫機及びラッピング機の購入価額（メーカー希望価格の86%）を償却期間7年で計上した。このほか、輸送用のトラックの償却費、及び事務費として2か月分を固定費に計上した。

収穫作業受託の料金は、専用機の場合は、15,750円/10a + 1,260円/個（乳酸菌添加の場合1,512円）、汎用機では、16,000円/10a + 1,500円/個となる。上述の収穫個数の場合、専用機の料金は26,460円/10a、汎用機の料金は25,750円/10aとなる。

以上をもとに、WCS用稲収穫事業の損益を収穫面積に対応して示すと図3、図4のようになる。機械償却費の圧縮計算を行わない場合、専用機で年間23ha以上、汎用機で27ha以上収穫することで利益が確保されると試算される。

他方、自作の稲WCSの販売についてみてみよう。図5は、自作及びS法人と同一市内の生産者の稲WCSの販売先と販売量（面積）の推移を示したものである。事業開始当初は酪農経営へ販売していたが、1年ないし2年で取引を解消し、近年は飼料会社と肉牛経営（肥育2件、繁殖2件）となっている。酪農経営の側から購入を中止した理由として、家畜排泄物に未消化糞が多く見られること、乳量低下を指摘する声があったと聞く。前述のように、食用品種のアケボノを水利慣行から完熟期以降の10月に収穫せざるを得ないことが、こうした評価につながっていると推察される。他方、肉用牛への給与では、刈り遅れによる糞の未消化は問題となることが少なく、現在のところ、利用者は肉用牛経営に落ち着いている。

表5 WCS用稲収穫に要する費用の集計

	専用機収穫	汎用機収穫
変動費		
資材・燃料費（円/10a）	8,435	5,924
人件費（円/10a）	2,938	2,875
※労賃単価：1500円/時		
機械点検補修費（円/10a）	2,883	2,883
変動費計（円/10a）	14,255	11,682
固定費		
収穫機械（千円）	11,649	18,189
自走式ラッピング機（千円）	3,220	3,220
機械償却費計（千円/年）	2,124	3,058
※償却期間7年		
輸送トラック償却費	350	350
事務費（2か月分）	270	270
固定費計（千円/年）	2,744	3,678

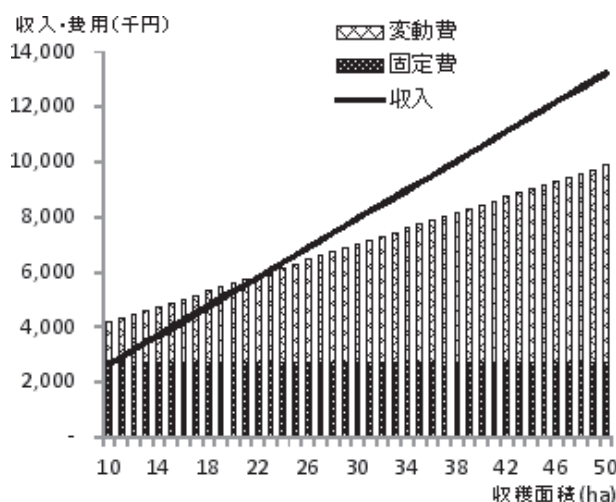


図3 WCS用稲収穫の損益（専用機収穫）

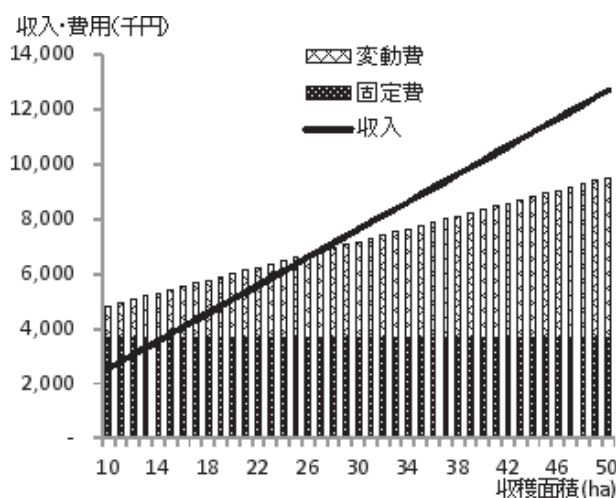


図4 WCS用稲収穫の損益（汎用機収穫）

自作のWCS用稲収穫後に麦作がないこと、10月は主食用米や稲わらの収穫等多忙であることを考慮すると、完熟期以降に収穫しても未消化粉が少なく、収量の多い、極晩生の茎葉型の品種（「たちすずか」、「リーフスター」、「タチアオバ」など）を作付けし、10月下旬以降に収穫することが望ましいと考えられる。このため、2014年には「たちすずか」を約3ha栽培する予定である。なお、稲WCSの販売単価は、専用機収穫品3,400円（乳酸菌添加品は3,600円）、汎用機収穫品4,200円である。

輸送はS法人が行うが輸送費は畜産経営の負担である。収穫した自作の稲WCSは圃場脇に置いておき、11月末から12月中旬に畜産経営に輸送する。自作分の運搬以外に、収穫受託した圃場の内約16ha分の稲WCSの輸送も行う。輸送費は納品先（畜産経営）での積み卸しを畜産経営が行う場合は1個当たり800円、畜産経営のグラブを借りてS法人が行う場合は1,000円、S法人が納品先にグラブを持ち込んで行う場合は1,300円である。

5 S法人の経営上の課題

図6は、S法人の2012年の月旬別の農作業時間を推計しグラフにしたものである。前章のR法人と異なり水稻の栽培を行うため、5～6月の作業労働が突出し、7～8月も畦畔や水管理等の一定の作業労働がみられる。作業技術上の最大の課題は5月中旬～6月下旬と9月中旬～10月下旬の農作業ピークである。前者は、稲の育苗、麦及び麦わらの収穫、稲の移植作業が重なり、後者は、主食用米及び稲わら、WCS用稲の収穫が重なることによる。これらの作業は面積当たり作業時間が長い上、作業面積が多いことから、こうしたピークが形成される。また、用排水の利用慣行から6月上旬以前には田植えができないこと、10月上旬以前には自作のWCS用稲の収穫ができないことも大きく影響している。こうした農繁期のみに限定した臨時雇用は困難になりつつある点が第1の課題であり、農作業労働の季節偏在の少ない事業部門の再編成が経営存続の課題の一つである。

さらに重要な課題は米価の下落や直接支払交付金削減に伴う主食用米収益の極度の悪化であり、主食用米以外の作目転換が急がれる。現在、飼料用稲（WCS用稲及び飼料用米）には、他の作物と比べて高い戦略作物助成が行われ、S法人でもWCS用稲の生産を拡大しているが、移植栽培の稲作に偏った事業構成は、農繁期の臨時雇用確保が困難になりつつある中で、労働面での対応が困難である。このため、技術面では直播栽培の導入・拡大や収穫期の異なる極晩生品種の専用品種の導入などが求められる。また、助成金単価は低いものの、水稻作と作業時期が重ならず、栽培や収穫の費用や労働時間の比較的少ない、トウモロコシや牧草生産の導入も検討されている。こうした問題は、S法人に限らず、大規模雇用型の水田飼料作経営に共通する課題と考えられる。そこで、前章のR法人及びS法人の分析より得られた各飼料作物の単収や生産資材投入量と費用、作業労働時間等の技術係数をもとに、水田飼料作経営の経営計画モデルを構築し、新たな飼料作目や品種、栽培法、作付体系の導入（事業の多角化）による収益や作業労働時間等の変化を試算し、米価下落や交付金変化の影響も考慮しながら

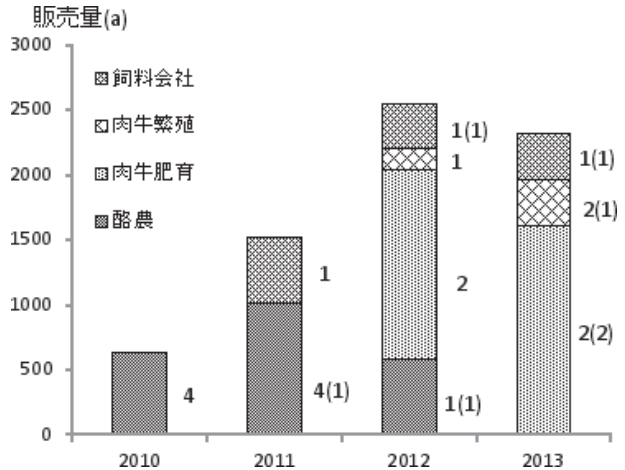


図5 稲WCSの販売先の推移
注：数値は販売先件数、()内は前年から継続の販売先

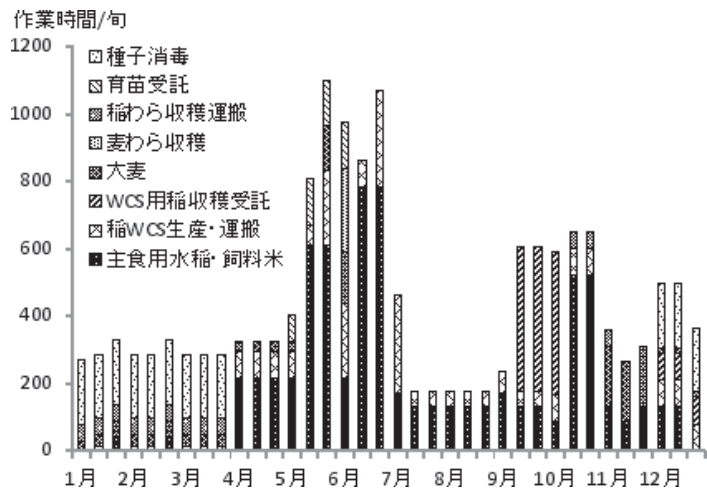


図6 S法人の月旬別の農作業時間（推計値）

表6 資材使用量と費用

(10aあたり)

		主食用水稲		稲WCS			飼料用米		主食用大麦	飼料麦	トウモロコシ	牧草	資材単価
				食用種	専用種 (たちすずか)		専用種 (ホシアオバ)						
		移植	乾直	移植	移植	乾直	移植	乾直					
施肥量と肥料費	牛糞堆肥(kg)			1,500	1,500	1,500	1,500	1,500			3,000	3,000	@ 5700円/1t
	ケイ酸肥料(kg)	100	100										@ 436円/20kg
	緩効性窒素肥料1(kg)	55	60										@ 2131円/10kg
	緩効性窒素肥料2(kg)				27	27	27	27					@ 2300円/10kg
	リン酸肥料(kg)	20	20										@ 2442円/20kg
	高度化成肥料1(kg)			45									@ 1808円/20kg
	高度化成肥料2(kg)								85	85			@ 2192円/20kg
	硫安(kg)			15									@ 1074円/20kg
	尿素(kg)										22	22	@ 1843円/20kg
肥料費計(円)	16,343	17,408	13,424	14,760	14,760	14,760	14,760	9,316	9,316	19,127	19,127		
播種量と種苗費	種子(kg)	4	6	4	4	6	4	6	8	8	2	4	
	種子単価(円/kg)	487	487	487	1,255	1,255	730	730	315	315	1,995	315	
	種苗費計(円)	1,948	2,922	1,948	5,020	7,530	2,920	4,380	2,520	2,520	3,990	1,260	
使用薬剤と費用	殺菌剤・殺虫剤(円)	5,722	3,725	5,722	5,722	3,725	5,722	3,725	1,365	1,365	300		
	除草剤(円)	2,759	8,278	2,759	2,759	8,278	2,759	8,278	3,396	3,396	1,324		
	農薬費計(円)	8,481	12,003	8,481	8,481	12,003	8,481	12,003	4,761	4,761	1,624		
種苗・肥料・農薬費計(円)	26,772	32,333	23,853	28,261	34,293	26,161	31,143	16,597	16,597	24,741	20,387		

注：専用種（たちすずか）の施肥量は広島県、トウモロコシ及び牧草の生産資材投入量は畜産草地研究所、専用種の種子単価（送料込み）は、畜産草地種子協会、その他の生産資材投入量及び単価は岡山県農業経営指導指標（経営規模：33ha）による。稲WCSおよび飼料用米の播種量、農薬費は主食用水稲と、飼料麦の播種量、農薬費はビール大麦と同額とした。

ら、大規模水田飼料作経営の展開方向を検討する。

6 飼料作の多角化等による大規模水田作経営存続の可能性と条件

1) 試算の前提条件

試算に入る前に、各飼料作の生産資材投入量、単収、収益、労働時間等を整理しておく（表6）。次節の試算結果の解釈に関わる点について少し触れておく。肥料費は主食用水稲と比べて稲WCSと飼料用米は少ない。これは牛糞堆肥の利用で化成肥料を減らしているためである。稲WCS及び飼料用米の種苗費は、専用種では食用種よりも高い。また、乾直栽培では移植栽培と比べ播種量が多いため種苗費は高い。薬剤費は水稲で高く、トウモロコシや牧草栽培では低い。水稲では除草剤使用の多い乾直栽培で薬剤費が多い。これらの費用を合計すると主食用水稲と専用種による稲WCSや飼料用米との差はあまりなく、移植栽培と乾直栽培の差の方が大きい。また、トウモロコシや牧草ではこれらの費用が少ない。

表6の生産資材投入量等をもとに、表7に作目・品種・栽培法・作付体系ごとの単収、販売収入、費用（償却費、労働費、地代、利子を除く）、直接支払交付金を示す。計算の前提として、稲WCSの収穫は、「たちすずか」など草丈の長い専用種への対応、トウモロコシ収穫への汎用利用を考慮して汎用機を用いる。稲WCSの単収は食用種はR法人とS法人平均の乾物840kg、専用種は1080kg、二毛作及び乾田直播栽培では960kgとする。飼料用米については、穂重型の専用種「ホシアオバ」を用い、交付金が最大となる玄米収量680kgの仮定で試算を行う。その理由は、2013年度までの交付金水準（8万円/10a）では導入される見込みが低いためであり、最大収益が見込まれる条件で、水田作経営にどの程度の飼料用米が導入されるかを検討するため、この仮定で試算する。

作目間の生産物販売収入、変動費（償却費や労働費、地代を除く費用）、作業時間を比較すると、①主食用水稲（移植）と比べて、④稲WCS（食用種）の変動費は1万円ほど低いが販売収入を上回る。以下、販売収入から、変動費を差し引いた額を限界利益と表現し、単体表の利益係数にも反映させる。⑤多収の専用種は種子代が高く変動費は増加するが、限界利益はやや改善される。⑧専用種を用いた乾直栽培では

表7 各作目・作付体系, 作業受託の収入, 費用 (償却費, 労働費, 地代, 利子を除く), 交付金等

(円/10a)

	①主食用水 稲(移植)	②水稻+ 大麦	③水稻+ 飼料麦	④稲WCS (食用種)	⑤稲WCS (専用種)	⑥稲WCS +大麦	⑦稲WCS +飼料麦	⑧稲WCS (乾直)	⑨WCS稲 収穫受託
米・麦単収 (kg)	540	500・392	500			392			
飼料単収 (kg,個)			720	840	1,080	960	1,680	960	7
主産物販売収入	116,100	162,380	138,100	36,400	49,500	98,880	74,600	44,000	
作業料金収入									26,500
収入計	116,100	162,380	138,100	36,400	49,500	98,880	74,600	44,000	26,500
種苗・肥料・農薬費	26,772	43,369	43,369	23,853	28,261	44,858	44,858	34,293	0
光熱水費	3,370	6,389	6,091	4,052	4,582	7,601	7,303	4,728	1,030
諸材料費	4,509	4,565	9,627	10,446	12,152	12,208	17,270	6,968	5,971
建物・農機具修繕費	7,195	7,691	12,260	7,359	7,359	8,906	7,855	6,764	4,014
その他	16,858	18,586	17,858	2,200	2,200	3,928	3,200	2,200	1,000
変動費計	58,704	80,600	89,205	47,910	54,554	77,501	80,486	54,953	12,015
限界利益(収入-変動費)	57,397	81,781	48,896	-11,509	-5,054	21,379	-5,886	-10,953	14,485
直接支払交付金・米		15,000→7,500							
〳・戦略作物助成				80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	
〳・二毛作助成		15,000	15,000			15,000	15,000		
〳・耕畜連携助成				13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	
〳・産地交付金									
農作業時間 (時間)	16.0	21.7	19.3	15.6	15.6	21.7	18.1	11.3	2.0
	⑩飼料用 米(移植)	⑪飼料用 米+大麦	⑫稲わら 収穫運搬	⑬麦わら 収穫	⑭トウモ ロコシ (単作)	⑮トウモ ロコシ (2期作)	⑯トウモ ロコシ 収穫受託	⑰牧草(3 回収穫)	⑱牧草+ トウモロ コシ
米・麦単収 (kg)		392							
飼料単収 (kg,個)	680	680	300	400	1,275	2,265	8.5	1,200	1,650
主産物販売収入	18,360	73,240	9,000	8,000	69,700	123,820		60,000	87,400
作業料金収入							28,750		
収入計	18,360	73,240	9,000	8,000	69,700	123,820	28,750	60,000	87,400
種苗・肥料・農薬費	26,161	42,758	0	0	24,741	43,735	0	20,387	39,301
光熱水費	3,370	6,389	1,480	1,060	4,118	7,440	1,165	4,645	6,505
諸材料費	4,509	4,565	80	60	7,251	11,942	7,251	7,712	9,827
建物・農機具修繕費	7,195	7,691	1,542	1,848	4,014	8,978	3,979	7,116	10,006
その他	9,586	11,314	500	500	2,200	3,200	1,000	2,200	3,200
変動費計	50,821	72,717	3,602	3,468	42,323	75,295	13,394	42,061	68,839
限界利益(収入-変動費)	-32,461	523	5,398	4,532	27,377	48,525	15,356	17,939	18,561
直接支払交付金・米									
〳・戦略作物助成	105,000	105,000			35,000	35,000		35,000	35,000
〳・二毛作助成		15,000				15,000			15,000
〳・耕畜連携助成	13,000	13,000							
〳・産地交付金	12,000	12,000							
農作業時間 (時間)	16.0	21.7	1.5	0.5	6.1	10.1	1.6	6.3	6.8

注1) 稲WCS, トウモロコシ, 牧草の単収(乾物重または個数)はR法人, S法人の実績, 主食用米と大麦は岡山県農業経営指導指標による。飼料麦は, 食用大麦の2倍と仮定した。飼料用米は交付金が最大となる単収水準とした。生産物単価は, S法人の現行販売価格に準じて, 主食用米: 215円/kg, ビール用大麦: 140円/kg, 稲WCS: 5200円/個(食用品種, 汎用機収穫物, 牧場渡), 稲WCS: 5500円/個(専用種, 同), 飼料用米: 27円/kg(玄米, JA出荷), 稲わら: 30円/kg(牧場渡), 麦わら: 20円/kg(圃場渡)とした。その他の粗飼料の販売単価は, S法人の稲WCSの販売単価から粗飼料のTDN1kgあたり販売単価を83円とし, 各飼料の重量とTDN率をもとに計算し, 飼料麦: 5100円/個(圃場渡), トウモロコシ(単作および2期作の1作目): 8200円/個(牧場渡), トウモロコシ(2期作の2作目): 9840円(同), 牧草: 7500円(同)とした。乾物当たりTDN率は, 稲WCS専用種: 55%, 飼料麦: 61.3%, トウモロコシ: 65.6%, 牧草: 66%(日本標準飼料成分表)とする。飼料の収穫受託収入は, 16000円/10a+1500円/収穫個数とした。

2) 種苗・肥料・農薬費は表6による。主食用水稲, 飼料用米, 大麦の生産, 稲WCSの栽培に関わる光熱水費, 諸材料費, 建物・農機具修繕費, 農作業時間は, 岡山県農業経営指導指標の値を用いた。稲WCSの収穫, トウモロコシ, 牧草生産に関わるこれらの費用は, R法人, S法人の分析値を用いた。修繕費は, 所得価格の建物1%, 農機具4%, 負担面積35haで計上した。その他は, 水利費, 共済掛金, 荷造・包装費, 輸送費, 保管費, 販売手数料。

単収が低いため、限界利益は低下するが農作業時間は少ない。⑩飼料用米の販売収入は⑤の稲WCSよりも3万円以上少ないため、限界利益は著しいマイナスとなる。⑭トウモロコシや⑰牧草は、①主食用米ほど収入は多くないが、⑤稲WCSや⑩飼料用米より収入は多く変動費は低いため、限界利益はプラスである。加えて、作業時間は水稲作と比べて非常に少ない。ただし、稲WCSや飼料用米の生産には直接支払交付金が多いため飼料作物の選択にも影響する。また、主食用米や飼料用米と稲WCSや牧草の収穫機械は異なるうえ各機械は高額であり、長期的な飼料作物の選択には機械施設の償却費を考慮する必要がある。

そこで、経営計画モデルは、機械施設投資を含む長期的観点から水田飼料作経営のあり方を明らかにするため、表7の作目・品種・栽培法・作付体系を選択肢とするプロセス、及び直接支払交付金、地代(9000円/10a)に、施設・機械の固定費プロセスを加えた単体表で構成する。主な機械1台当たり年間稼働上限は、田植機30ha、コンバイン20ha、汎用機(飼料収穫機)40haとし、これらを超える場合は複数台用いることとする。なお、機械施設投資額(固定費)及び減価償却費は補助金による圧縮計算を行わない。

経営試算は、S法人を念頭に、まず専従者4人に加え農繁期に臨時雇用の可能な経営を想定して行い、つぎに労働力最大6人の下で試算を行う。これらの労働供給のもとで、作業技術面で可能であり、収益を最大化する作目等を、整数計画法(中央農業総合研究センターが開発した線形計画法プログラムXLP)を用いて明らかにする。

試算は以下の順に行う。(0)主食用米の販売単価は2012年産のJA概算払い10a当たり15,000円(250円/kg)に1,500円(25円/kg)高い275円/kg、米の直接支払交付金は15,000円/10a、飼料用米の交付金は8万円で試算を行い、S法人のこれまでの事業内容との整合性を確認し、構築した経営計画モデルの現実適合性を確認する。

つぎに、経営体の労働力を通年6人とし、米価を2013年産のJA概算払い11,400円(190円/kg)より1,500円(25円/kg)高い215円/kg、米の直接支払交付金を7,500円/10aとして、順次、以下の条件を加えて試算を行う。(1)飼料用米に対する交付金は多収の専用種導入を前提に130千円(稲わら収穫による耕畜連携助成、産地交付金を含む)に増加。(2)稲WCS生産に「たちすずか」など多収の専用種を導入、飼料用米及び稲WCS生産圃場の裏作にも大麦生産を導入、水稲の乾田直播栽培技術の確立及び飼料麦生産を導入する。ただし、圃場条件から大麦生産の可能な圃場は15haを上限とする。(3)トウモロコシ及び牧草の生産・販売及びトウモロコシの収穫作業受託を導入。(4)同じ選択条件下で飼料用米の交付金を食用品種で標準単収の93千円(耕畜連携助成を含む)とするケース。

2) 試算結果

試算結果を表8に示す。

まず、(0)2012年度の米価水準及び2013年度の交付金水準で最適解を求めると、主食用米約35ha(A法人:40ha)、うち大麦との二毛作15ha(同16ha)、稲WCS生産約18ha(同16ha、飼料用米と合わせて19.5ha)、稲WCS収穫受託約53ha(同64ha)、稲わら収穫約35ha(同50ha)、麦わら収穫約59ha(同50ha)であり、S法人の2013年の事業内容・規模に近く、モデルの現実適合性はおおむね確保されている。

現行の主食用米、大麦、食用種による稲WCS生産では、約53haの経営規模で、専従者1人当たり年間1,772時間の労働で、約900万円の所得が得られると試算される。ただし、専従者の所得の約7割が補助金であること、主食用米生産も含む機械や施設に約1億7千万円の投資額が必要である。

以下では、農繁期のみ臨時雇用が困難で、労働力は通年6人の前提で、また、米価及び米の直接支払交付金の削減、飼料用米の交付金増加のもとで最適な事業を試算する。

まず、事業範囲を(1)移植栽培による主食用米、稲WCS、飼料用米生産に限定した場合、主食用米生産を中止し、飼料用米(一部大麦との二毛作)と稲WCSの生産、及び稲WCSの収穫受託事業にシフトした方が所得は確保される。しかし、飼料用米20ha、稲WCSの収穫受託約39ha、わら収穫73haの活動にとどまり、経営面積は約21ha、飼料生産量は約400tに、専従者1人当たり所得は427万円にとどまる。

(2)WCS用稲専用種、飼料麦及び乾田直播栽培を導入した場合は、この労働力のもとでも51haの水田

表8 試算結果

労働力	農繁期臨時雇用可能	通年労働力一定 (専従者4人+パート2人)			
主食用米販売価格	275円/kg	215円/kg			
米の直接支払交付金	15千円/10a	7.5千円/10a			
飼料用米の交付金	93千円/10a	130千円/10a			93千円/10a
稲WCSの交付金	93千円/10a	93千円/10a			93千円/10a
選択可能な範囲→	(0)S法人現行	(1)飼料用米, 稲WCS(専用種)導入	(2)乾直栽培, 飼料麦導入	(3)トウモロコシ, 牧草生産・収穫受託導入	(4)同左
選択作目・品種・栽培技術・作付体系と面積 (a)					
1) 主食用水稻 (移植)	2,005	0	0	0	0
2) 主食用水稻 (〃) + 大麦	1,500	0	0	0	0
5) 飼料用米 (専用種, 移植)	-	500	0	0	0
6) 飼料用米 (〃) + 大麦	-	1,500	0	104	0
8) 飼料用米 (専用種, 乾直)	-	-	-	1,896	0
9) 稲WCS (食用種, 移植)	1,829	133	0	0	0
12) 稲WCS (〃) + 飼料麦	-	-	1,280	1,217	1,280
13) 稲WCS (専用種, 乾直)	-	-	3,840	1,757	3,840
14) 稲WCS 収穫受託	5,280	3,867	2,880	2,559	2,491
15) 稲わら 収穫運搬	3,505	2,000	0	2,000	0
16) 麦わら 収穫	5,882	5,307	0	3,437	0
17) トウモロコシ生産 (単作)	-	-	-	826	800
18) トウモロコシ生産 (二期作)	-	-	-	1,642	1,590
経営面積 (ha)	53.3	21.3	51.2	74.4	75.1
飼料生産量 (TDN-t)	449	397	455	825	741
労働時間 (時間)	11,191	5,602	7,232	9,854	9,248
うち臨時雇用 (〃)	4,104	744	672	1,856	1,560
専従者1人当たり (〃)	1,772	1,214	1,640	1,999	1,922
専従者所得計 (万円)	3,584	1,707	3,321	4,600	4,554
交付金計 (〃)	2,451	2,949	4,954	6,674	6,028
専従者1人当たり所得 (〃)	896	427	830	1,150	1,138
機械施設投資額 (万円)	17,410	12,780	9,963	15,326	12,959

注：-は選択できないことを、0は選択できるが採用されないことを示す。いずれのケースでも選択できない或いは採用されない作目等は掲載省略。労働時間には機械の点検補修や事務作業は含めていない。また、所得は、借入金利子や保険、福利厚生費を差し引く前のものである。

作経営が可能となり、1人当たり所得も800万円以上に増加する。しかし、作目は稲WCS（一部飼料麦との二毛作を含む）と稲WCSの収穫受託のみとなるため、農作業の季節偏在が顕著である。

(3) トウモロコシや牧草の生産、収穫受託を導入すると、74haに経営面積の拡大が可能となる。1人当たり労働時間は約2,000時間に増加するが、周年の農業就労が可能となり、1人当たり所得は1千万円を超える。

(4) 飼料用米の交付金が93千円の場合、機械施設の更新を含む長期的対応として、飼料用米を生産しないで、稲WCSとトウモロコシの生産を拡大することが有利となる。

図7は、(4)のケースの作目別作業時間（棒グラフ）と、(1)の移植栽培による水稻生産のみを行うケース（折れ線グラフ）の月旬別の作業時間を比較したものである。(1)と比べて(4)では農作業労働の季節偏在が緩和されることが明瞭である。すなわち、1月から3月はトウモロコシや稲WCS作付圃場への堆肥散布や整地作業、4月はトウモロコシの播種と稲WCS播種圃場の整地、5月は稲の播種と飼料麦の収穫、6月下旬～7月上旬は稲の移植、8月はトウモロコシの収穫と稲作圃場の管理、9月は他地域の稲WCSの収穫受託、10月から11月は自作の稲WCSの収穫と飼料麦の播種、12月は収穫物の運搬である。

7 おわりに—水田飼料作経営の展望と課題—

前節の試算結果を要約すると、①昨今の米価下落、米の直接支払交付金削減下では、飼料用米に対する現行の交付金水準が維持されれば、生産調整なしでも主食用水稲作よりも飼料用米や稲WCSなど飼料用稲生産の方が有利である。②しかし、移植による飼料用稲生産のみでは、農作業労働の季節偏在が顕著であり、農繁期に多くの雇用が不可能な場合、作付面積及び所得は著しく減少する。③乾田直播栽培技術が確立できた場合は、稲WCSと飼料麦作でも経営面積の拡大と所得確保が可能になる。④トウモロコシの生産、トウモロコシの収穫受託等飼料作の多角化を図った場合、経営面積と所得増加は顕著であり、作業労働の季節偏在は緩和される。⑤飼料用米に対する交付金が削減された場合は、これを中止し、稲WCSとトウモロコシの生産を中心に事業を展開した方が有利である。⑥この結果、移植栽培による稲WCSや飼料用米生産、稲WCSの収穫受託を中心に、農繁期に臨時雇用を行い多くの投資を行いつつ事業規模を拡大するよりも、直播栽培の導入・確立、トウモロコシの生産、収穫受託等の飼料作の多角化を図る方が少ない投資額で所得が確保され、作業労働の季節偏在が緩和される。

しかし、現行の飼料用稲とトウモロコシや牧草との2倍以上の交付金格差（表7の直接支払交付金・戦略作物助成）は、水田飼料作を飼料用稲生産に傾斜させ、経営規模を制約し、水田利活用の推進や飼料増産といった政策目標の達成に必ずしも効果的とは言えない。また、経営的に見ても飼料用稲中心の事業は労働時間が多い割に所得は低く、交付金への依存が強くなる。

以上は、平均圃場面積15aの小区画圃場を対象とした技術係数を用いていること、用水慣行から稲作の作業適期制約のある条件下での試算であり結果の解釈に注意を要するが、飼料用米は最も収益の高い条件、稲WCSやトウモロコシ、牧草は、試験場等で得られる単収と比べてかなり低い水準で試算しており、結論が大きく変わることは考えられない。ただし、試算結果につながるような効果を上げるために、以下の技術開発や取り組みが必要と考えられる。

①収益向上につながる多収のWCS用稲専用品種の導入にあたっては、主食用水稲との交雑が懸念される地域では、飼料用米や稲WCSの生産圃場を主食用水稲生産圃場から距離を置いて団地化する等の地域的な取り組み。②乾田直播栽培は、試算の素材としたS法人の位置する岡山平野では比較的普及しているが、試算結果のように30ha以上の導入を図るためには、入水や落水の随時可能なパイプライン等を備えた圃場の整備。③牧草やトウモロコシの生産拡大にあたっては、これらの飼料作物の発芽や生育を促し、大型収穫機の圃場走行を可能とする排水条件の改善が不可欠なため、これらの飼料作付圃場の団地化や畑地化の整備。④これらの飼料の販路開拓や稲WCSのような行政等による耕畜連携の支援。⑤獣害の多い地域では、トウモロコシの代わりに被害の比較的受け難いソルガムの導入、等である。

最後に、各飼料の生産コストの比較を行い、限られた労働力や財源のもとで、水田の利活用を推進し、国産飼料の増産を図るために必要な施策等に言及する。

表9は、各飼料と作付体系ごとに同じく6人の労働制約の下で所得最大となる規模の生産を行った場合の生産コスト（地代、利子は含まない）等を比較したものである。ここでは専従者の労賃単価を1時間当たり2,500円（年間1,600時間の就労で400万円の所得確保）で試算していることに留意していただきたい。

この結果からまず、作付面積は飼料用米よりも稲WCSやトウモロコシ、牧草生産の方が多く、限られた労働力で水田の利活用を推進するには、後者の方が有効であることが示される。つぎに飼料生産量をTDNベースで見ると、トウモロコシ>牧草>稲WCS>飼料用米の順に

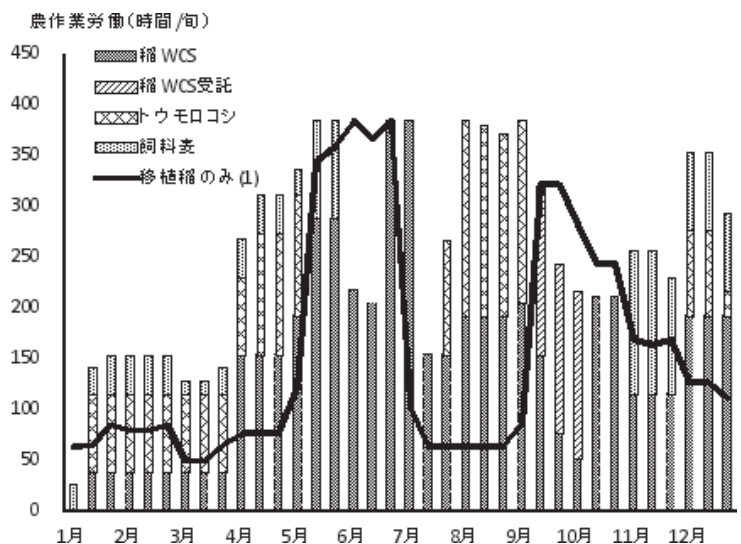


図7 事業多角化による水田飼料作経営の農作業労働

表9 飼料生産コスト等の比較

	飼料用米のみ	稲WCSのみ	稲と飼料麦	トウモロコシのみ	牧草のみ	トウモロコシと牧草	すべて選択可
作付面積 (ha)	32.0	51.2	51.2	51.2	57.6	76.8	75.1
乾物生産量 (t)	185	492	538	950	691	1,367	1,046
TDN生産量 (t)	176	270	329	623	415	875	630
TDN生産量 (kg/10a)	550	528	644	1,217	720	1,139	839
生産コスト (円/乾物kg)	193	111	113	57	58	58	78
生産コスト (円/TDNkg)	203	201	184	87	96	90	129
うち労働費	54	53	49	17	21	17	32
償却費	56	45	41	20	17	15	23
その他	93	104	94	51	58	58	74
参考：輸入飼料価格 (TDNkg) 子実トウモロコシ：63円, チモシー乾草：116円, フェスク乾草：93円							

注：乾物当たりTDN（可消化養分）率は、飼料用米：94.9%、稲WCS：55%、飼料麦：61.3%、トウモロコシ：65.6%、牧草：60%で計算。労働費は労賃単価を臨時雇用者：1500円/時間、専従者：2500円/時間で計算した。その他は表7掲載の費用であり、地代・利子は含めていないが、畜産経営までの輸送費は含む。輸入飼料価格は2014年の畜産草地研究所の購入価格。

多く、限られた労働力のもとで飼料増産を図ることにおいても、飼料用米よりも稲WCS、稲WCSより牧草やトウモロコシ、さらにはトウモロコシと牧草を組み合わせることが効果的である。10a当たりTDN生産量で見ても飼料用米や稲WCSよりも牧草、トウモロコシの方が多。

飼料生産コストをTDN1kg当たりで比較すると、飼料用米生産のみに取り組んだ時のコストは203円と計算される。これは輸入の子実トウモロコシの輸送費込み購入価格の3倍以上である。なお、同表の参考を示すように、輸入飼料の購入価格は、濃厚飼料としての子実トウモロコシよりも、粗飼料のチモシーやフェスクの方が高いのである。

稲WCSのみに取り組んだ時のTDN1kg当たりコストは201円であり飼料用米と変わらないが、価格の高い粗飼料と代替できる。さらに、トウモロコシや牧草の生産コストは、90円前後で、飼料用米や稲WCSの2分の1以下である。地代や利子を費用に含めなければ、輸入飼料をやや下回るコストで国産粗飼料の生産は可能なのである。なお、飼料用米や稲WCSとトウモロコシや牧草との生産コストの差は、労働費、償却費、その他（主に生産資材）のすべてで顕著である。

したがって、財源や農業労働力の限られる中で水田の飼料利用と飼料増産を図るためには、比較的高価な輸入粗飼料と代替可能で国内での生産コストの低いトウモロコシや牧草の生産を促す支援も必要である。たとえば、水田でこれら飼料作物の生産を容易にする品種や栽培・収穫調整技術の開発、基盤整備等である。ただし、水田の中には地形上、地下水位が高く、技術対応によってもトウモロコシや牧草栽培の困難な湿田圃場も少なくない。このため、立地条件等に応じて、適切な飼料作物の作付けが行えるような支援も必要と考える。

付記

本稿は、「水田飼料作経営成立の可能性と条件－数理計画法の適用による水田飼料作経営の規範分析と飼料生産コスト－」（『農業経営研究』52（4））に、S法人のWCS用稲収穫作業及び費用の詳細な内容と損益分岐点分析等の内容を加筆したものである。

(近畿中国四国農業研究センター・千田 雅之)