

平成 23 年度畜産関係学術研究委託調査報告書

青森県における TMR センター方式による飼料基
盤の確立と農家評価に関する調査研究

平成 24 年 3 月

吉仲 怜 (弘前大学農学生命科学部)

横田 香苗 (弘前大学農学生命科学部)

吉仲 怜

(弘前大学農学生命科学部)

1. はじめに

酪農地域において TMR センター方式による共同生産体制づくりが進んでいる。TMR Total Mixed Ration とは、様々な飼料成分をバランス良く配合した飼料であり、TMR センターではその製造作業が大規模に集約して行われる。日本では 1970 年代後半より、都府県の酪農地域において購入飼料の混合、配送センターとして機能してきた。しかし近年では、草地型酪農地域における自給飼料生産の共同化を伴う粗飼料自給型 TMR センターの設立が相次いでいる。2000 年代より北海道において急速にその数を増やした粗飼料自給型 TMR センターは、青森、栃木など都府県酪農でも設立され、地域の酪農経営や土地利用に変化をもたらしている。

北海道において TMR センターが必要とされた背景には、飼養頭数の多頭化、経営の大規模化があげられる。草地型酪農における生産作業には、乳牛の飼養、搾乳といった直接的な生産作業と、牧草や飼料用トウモロコシ等飼料作物を生産する間接的な生産作業がある。経営規模の拡大が進行するにつれて、通年作業である乳牛の飼養管理作業と、夏期における飼料生産作業の競合による労働負担が増してきた。自給飼料の生産を共同化するという TMR センターの機能は、生産作業の効率を向上しその労働負担を軽減するものとして一定の成果を上げている。

一方、都府県酪農は北海道に比べて草地面積の確保が難しく、自給飼料基盤が脆弱であるため粗飼料不足が一つの課題となっている。従来より都府県において運営してきた TMR センターには、食品製造副産物を利用することで粗飼料不足の解消を図ってきたものもあった。このような TMR には、利用可能な飼料資源を混ぜ合わせ TMR とすることでその飼料化利用を促進するといった意味合いが強いものもある。一方、北海道での粗飼料自給型 TMR センターの拡大によって、都府県においても自給飼料を活用した TMR センターの設立が続いている。

TMR センターの効果には、飼料生産や給餌作業の省力化、自給飼料の品質向上による乳量の増加、機械の共同利用や資材の一括仕入れによるコストの低減等が荒木 [3] によって明らかにされている。それによると、北海道で展開してきた飼料生産の協業組織機能を伴う TMR センターは、農場制型 TMR センターと定義されている。農場制型 TMR センターによる生産システムは、各参加農家の生産物である自給飼料をプールし共同利用することから、農家の土地所有意識を薄め一つの巨大な農場化するという評価がなされている。

また、農場制型 TMR センターへの参加が個別農家の経営管理に与える影響については、吉野・志賀 [21] が調査、分析を行っている。農場制型 TMR センターへの参加は、これまで農家段階で明確化されてこなかった自給飼料の費用価を明らかにするが、センターの運営次第では酪農家の経営費を高めることにもなりかねない。こうした前提条件から、経営管理がしやすくなった点、しにくくなった点という農場制型 TMR センター参加のメリ

ット、デメリットを整理した上で、酪農経営の管理を高めるための課題を考察している。

また、農場制型 TMR センターの設立段階での合意形成については、吉岡 [19] が助成金を利用せず農家主体で設立した事例をもとに考察を行っている。

ただしこれらの研究は、北海道における大規模草地型酪農地帯の事例での検証に留まっている。都府県酪農は、北海道のような広大な農地面積の確保が難しく、また地域内に多様な規模の酪農経営が混在している。近年では都府県においても自給飼料生産の共同化を伴う粗飼料自給型 TMR センターが増加しているが、その設立による都府県酪農の多様な事情を反映した成果を明示している研究は見られない。

青森県においては、2003 年のらくのう青森農業協同組合による食品製造副産物利用型 TMR センター設立以降、上北地域において地域農家が運営する粗飼料自給型 TMR センターのデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターが設立された。これらは隣接した地域に三つの TMR センターが運営するという状況にあり、食品製造副産物利用型 TMR センターと粗飼料自給型 TMR センターの組織間における飼料資源利用の調整が必要となっている。これは農家段階で自家生産飼料、食品製造副産物利用のセミ TMR、TMR センター管理の完全 TMR といった複数の選択肢が生じたことになり、このことによる地域飼料資源利用の変化を明らかにすることは酪農支援組織の継続性を検討する上で重要である。

また、青森県における粗飼料自給型 TMR センターは、飼料生産の共同化という点から北海道の農場制型 TMR センターと類似した組織のようであるが、その設立要因や運営実態には北海道との差違が認められる。特に農地面積規模の違いに着目すると、TMR センター方式による成果には北海道の農場制型 TMR センターとの相違点があると考えられる。また、デイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターの間においても各地域特有の酪農構造を反映した展開が見られ、運営実態やその成果には相違点があると考えられる。

そこで本研究では、第一に各センターや参加農家への聞き取り調査を通して運営実態とセンター間の関係性、TMR センターへの農家評価を明らかにする。第二に、北海道の TMR センターの事例をふまえ、青森県内の粗飼料自給型 TMR センターの成果を明らかにする。そして、今後の青森県における TMR センターの継続条件について考察することとする。

2. 青森県酪農の展開と TMR センターの広まり

(1) 青森県酪農の展開

1) 青森県酪農の発祥

日本の酪農は戦後の畜産全体の産業的発展の中で展開しており、青森県においては昭和初期が酪農の始まりと言える。明治初期には西欧の食文化の流入による乳製品の消費増加を受けて、乳牛を飼養し搾乳、販売する市乳製造が既に弘前や八戸で営まれていた。その後昭和初期には、農家が乳牛を飼養し、農地で生産した飼料を与え、牛乳を生産するという農業としての酪農が県内各地で営まれるようになった。当時の酪農は、県南地域においては冷害等による畑作の凶作に対して経営安定のために乳牛を導入するという役割が強かった。一方、津軽地域においては稲作とリンゴ生産を主とする経営の中で、乳牛が一年を通じて安定した収入を確保する手段となっていた。このように、青森県における酪農は既

存の農業経営に乳牛を数頭導入するという形態から発展してきた。

2)戦後開拓における酪農

終戦後、労働の場を求める引揚者や地元農村の二、三男等が県内各地の未開拓地域に入植した。青森県では、1945年から1949年までに県内各地の324地区へ3,253戸が入植し、総計3万7,179haの山林、原野が開墾された。開拓者はそれぞれの地区で集団を形成して開墾を行い、1964年までに181の開拓組合が結成された。

入植当時の開拓農家の経営は、大豆や菜種、馬鈴薯など畑作物の作付を主としつつ、農耕の動力源である役畜や自家消費を目的としためん羊、豚等、自給的な家畜飼養を含んだ複合農業が営まれた。開拓地域の内、下北地域、上北地域、三八地域といった太平洋側の地域では、春から秋にかけてのヤマセ（偏東風）によって夏季でも冷涼な気候となるため、畑作物の冷害が深刻な問題となっていた。そして1953、54年の大冷害によって、畑作物の収穫がほぼ皆無という壊滅的な凶作となったことが契機となり、太平洋側の多くの地域で畑作から酪農への転換が選択されるようになった。その結果、1964年には県内開拓地での酪農普及率（開拓農家のうち乳牛を飼養する農家の割合）は39%となり、生乳生産量は県全体の39%を占めるまでになった。特に上北地域における乳牛飼養戸数は県内各地域の開拓地の中で群を抜いて

多く、開拓地全体の生乳生産量の6割を担う一大酪農地域となった（表1-1）。

表1-1 青森県各地域開拓地の乳牛飼養状況(1964年)

	開拓者戸数	乳牛飼養戸数	普及率	乳牛頭数			生乳生産量
				成牛	子牛	計	
津軽東部	281	120	42.7	242	126	368	661,600
津軽西北	826	35	4.2	57	35	92	181,400
津軽中南	442	58	13.1	168	74	242	295,100
上北	2,354	1,199	50.9	4,237	1,784	6,021	9,611,400
下北	432	136	31.5	346	180	526	862,100
三八	316	220	69.6	655	307	962	3,803,300

単位：戸・%・頭・kg

参考資料：『青森県酪農史』 青森県酪農農業協同組合連合会，1990

3)上北地域における酪農の展開

開拓農家によって酪農の振興が進んだ上北地域の中でも、六ヶ所村庄内地区は先進的に酪農を発展させてきた開拓地域である。1947年より山形県庄内地方から六ヶ所村へ入植した開拓農家は、痩せた土地とヤマセという悪条件の中、農地の開墾に取り組んだ。1948年9月には庄内開拓農協を設立し、雑穀や馬鈴薯を主とする畑作で食料の自給を目指し、農地の拡張を行った。しかし、1953年6月の大晩霜害による畑作物の全滅、1954年の種子確保さえ困難な程の大凶作という2年連続の冷害によって、畑作を断念し酪農への転換を目指すこととなった。

乳牛の導入は1954年から始められ、2年後の1956年より牛乳の出荷を開始した。庄内開拓農協の主導によって乳牛の導入が進められた結果、1960年にはほぼ全ての組合員の経営に乳牛が導入され、ナタネや馬鈴薯が作付されていた農地は牧草地や飼料作物畑に変わっていった。その後県の貸付けによる大型トラクターが導入されると、牧草、飼料作物の生産作業の効率は大幅に向上した。トラクターの導入に伴い、農協を中心としたトラクターの共同利用体制によって農家集団での作付調整、栽培が行われるようになり、各農家の過剰な機械投資を抑制することができた。

1960年代後半より酪農家組合員の経営規模拡大が進行すると、一戸当たり6.2haという草地面積の狭さが乳牛増頭の制限要因となった。そこで農協では酪農家の更なる規模拡大と酪農専業化に向けて、草地、飼料畑の拡大計画を策定した。離農跡地や未利用地の集積、国有林野の草地造成によって一戸当たりの草地面積を8haまで拡大することを目標として、

草地、飼料作物畑の拡大を進めた。また、六ヶ所村吹越台地の山林、原野 486ha を草地として造成し、六ヶ所村倉内地区に設立した吹越台地飼料生産利用組合において 1 戸当たり 4.4ha の増反を実現した。1975 年に庄内開拓農協は庄内酪農協と改め、酪農専門農協として地域全体での酪農の発展を目指した。

このような戦後開拓の展開を受けてより近代的な酪農家の育成を目指し 1956 年より北部上北地域において上北機械開墾事業が行われた。北部上北地域の野辺地町、甲地村(現東北町)、六ヶ所村、横浜町において、未墾地およそ 5,000ha(うち国有林野 2,800ha)を入植者 335 戸と既存農家 1,872 戸に分配し、新規入植者による経営安定農家の創設と既存農家の規模拡大を計るものであった。新規入植農家は耕地 5ha、宅地 0.2ha、乳牛 4~5 頭、耕馬 1 頭、豚 4 頭、にわとり 20 羽の家畜飼養、施設は住宅兼畜舎 1 棟、サイロ、収納舎、堆肥盤等といった一定の営農計画のもと、1956 年から 59 年にかけて 19 カ所に 355 戸が入植した。しかし、乳牛の飼養という専門性の高い作業への不適合や、経済の高度成長による社会全体の急激な変化の中での営農意欲の喪失、不慮の事故や病気などで離農者が相次ぎ、1964 年ま

でに 147 戸が離農した(表 1-2)。

表1-2 上北機械開墾地区における離農者の主なる原因(1956~1964年)

区分	死亡・火災などの災害	病気	能力不足	営農意欲の喪失	土地条件の不良	海外移住	開発による移転	その他	計
離農者数(戸)	5	25	49	31	4	3	25	5	147
比率(%)	3.4	17.0	33.3	21.1	2.7	2.0	17.0	3.4	100.0

参考:『青森県酪農史』, 青森県酪農農業協同組合連合会, 1990

一方で、離農跡地を集約的に利用し乳牛の多頭化を進める入植農家の経営は既存農家に影響し、それまでの不安定な畑作経営から酪農経営に転向する農家が増加した。また入植農家においても、当初の営農計画にあったナタネや大豆、馬鈴薯等の畑作と酪農の混合経営は、畑作の生産性の低さや販売体制の不備、価格の不安定性から困難となっていた。その結果、地域内の畑作物の作付は急激に減少し、牧草、飼料作物に取って代わっていった。また、1960年代半ばより個人利用のトラクターや共同利用の大型、高性能機械等、農業機械の導入が進められ、飼料生産の効率性が向上したことも酪農の多頭化を進める要因となり、北部上北地域は青森県酪農の中心的な地域となった。

4)酪農の多頭化、大規模化の進展

1960年代後半より、飼料生産の機械化やサイレージ調製技術の普及、飼養管理機械の導入が進んだことにより、酪農における労働生産性が向上し乳牛の増頭が可能となった。青森県においては 1967 年で県全体の 1 戸当たり飼養頭数が 3.7 頭、開拓農家では 6.1 頭となっており、特に耕地面積が比較的大きい開拓地の酪農で多頭傾向が見られた。当時の酪農情勢は乳価が安定し、流通飼料の価格が低下傾向だったため、多頭飼養によるスケールメリットの追求意欲が刺激された。また、総合施設資金等といった国や県の酪農振興施策も農家の多頭化、酪農専門化の動機の一因となった。

こうした酪農の規模拡大は 2000 年代まで続き、2005 年には青森県の乳用牛 1 戸当たり飼養頭数は 51.5 頭となっている。一方で牧草地では吸収しきれない程の大量のふん尿の処理が地域環境における問題となり、2004 年の家畜排せつ物法施行によってその堆肥化利用が求められるようになった。

(2) 青森県酪農の現状と飼料基盤の確立

1)青森県酪農の概況

青森県における乳用牛飼養頭数は、直近 30 年間で一貫して減少を続けているが、一方で生乳生産量は 1990 年まで増加している。これは、乳用牛の生産能力の向上によって一頭当たりの生産量が増加したためと考えられる。乳用牛飼養頭数は 2010 年で 30 年前の半分以下の 13,900 頭となっている(図 1-1)。また、生産量は 1990 年の 96,928t をピークに減少し、2010 年は 71,870t となっている(図 1-2)。

青森県の酪農家戸数は減少を続けており、1,590 戸(1980 年)から 301 戸(2009 年)と 5 分の 1 以下に減少している。酪農家は東北町、六ヶ所村、十和田市など上北地域に集中しており、東北町の酪農家戸数は 74 戸、六ヶ所村は 53 戸(2007 年)である(図 1-3)。

太平洋側に位置する上北地域は偏東風のヤマセにより夏期でも冷涼な気候となり、また耕地面積が 45,944ha と県内で最も多く牧草地等自給飼料の生産基盤が確保されるため酪農に適した地域と言える。特に東北町と六ヶ所村は夫雑原や倉内といった地域に酪農家が集中しており、青森県の酪農主産地となっている。

酪農家戸数が急激に減少した一方で、乳用牛の戸当たり飼養頭数は増加傾向にあり、

青森県では 1980 年の 18.4 頭から 2006 年には 51.7 頭まで拡大している(図 1-4)。この規模は北海道の 99.7 頭(2006 年)には及ばないが、都府県の戸当たり頭数を 8.4 頭上回っている(図 1-5)。全国的な状況と同様に、青森県においても酪農生産の地域段階、農家段階での集約が進んでいる。

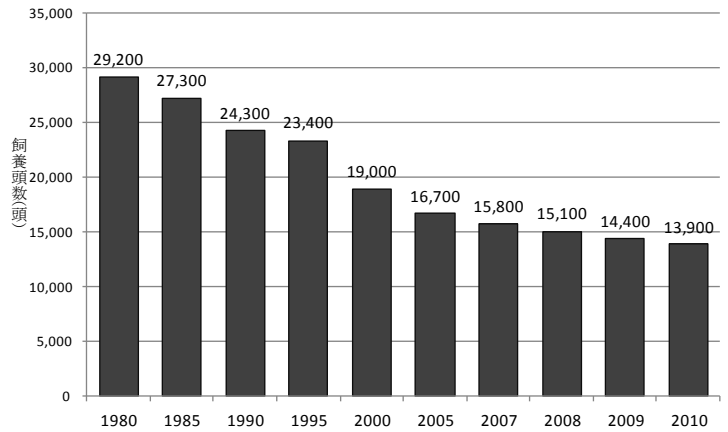


図1-1 青森県における乳用牛(めす)飼養頭数の推移

資料:農林水産省 畜産統計

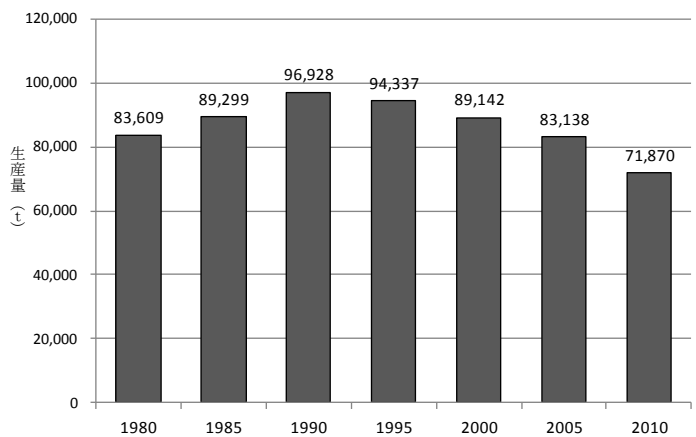


図1-2 青森県における生乳生産量の推移

資料:農林水産省 牛乳乳製品統計

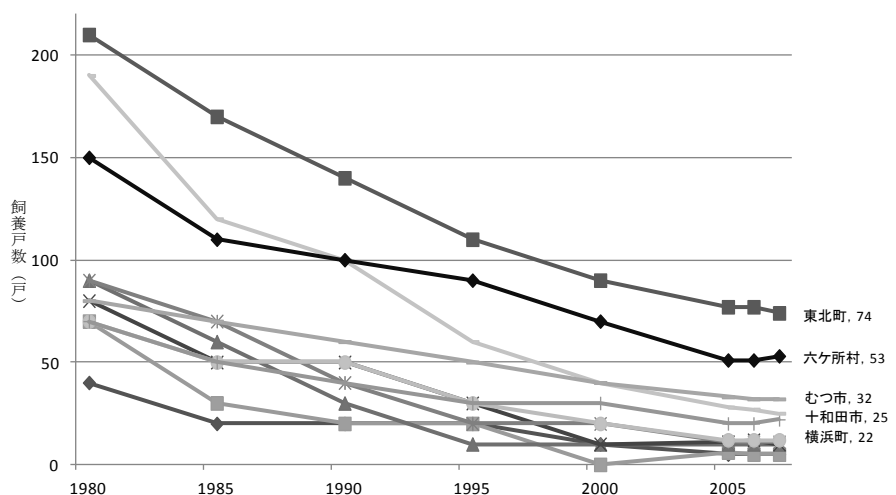


図1-3 青森県 市町村別乳用牛飼養戸数 推移

資料:農林水産省 畜産統計

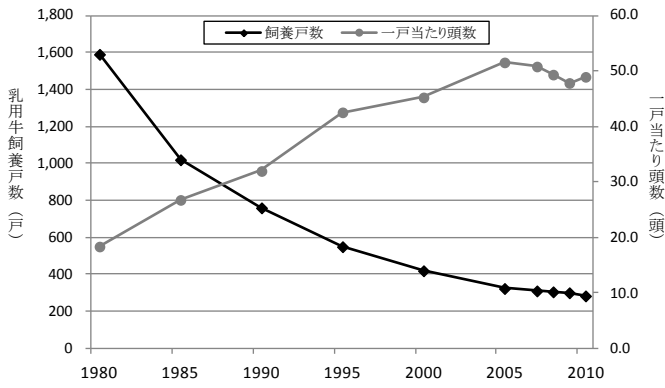


図1-4 青森県 乳用牛飼養戸数及び一戸当たり飼養頭数の推移

資料:農林水産省 畜産統計

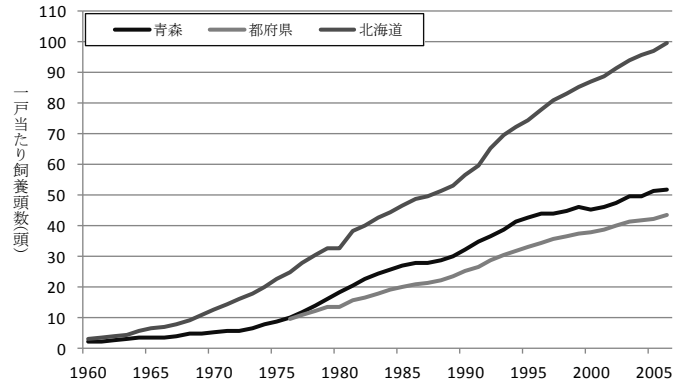


図1-5 乳用牛一戸当たり飼養頭数推移

資料:農林水産省 畜産統計

2)酪農の収益性と生産費内訳

青森県における生乳価格は上下の変動があるが、全体として低下傾向にある(表1-3)。一方生乳100kg当たりの生産費は、自給飼料費、労働費の減少を受けて1990年までは低下したが、その後上昇傾向にある(表1-4)。2007年の1日当たり家族労働報酬は、1990年の6分の1以下の2,641円まで低下し、搾乳牛1頭当たりの所得は1990年以降低下を続けている(表1-5)。生乳生産費においては流通飼料費が35%を占めており(2007年)、その縮減による生産費低下が必要となっている(図1-6)。

表1-3 青森県における乳価変動

(単位:円)

	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2007年	2008年
プール乳価 (補給金含む)	101.37	101.4	88.27	84.06	81.44	82.97	80.76	85.06

資料:全農青森県本部調査

表1-4 青森県における生乳生産費

(単位:円/100kg)

		1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年	2007年
生産費	全算入生産費	8,101	7,631	5,677	6,421	6,747	7,290	7,591	7,767
	費用合計	8,811	8,044	6,808	6,697	6,549	7,313	7,580	7,750

資料:農畜産物生産費統計

表1-5 青森県酪農における収益性

(単位:円)

		1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年	2007年
収益性	所得 搾乳牛1頭当たり	196,813	198,860	291,629	259,396	204,675	145,955	83,740	53,319
	家族労働報酬/日	6,506	8,864	17,379	14,893	13,473	10,656	5,093	2,641

資料:農畜産物生産費統計

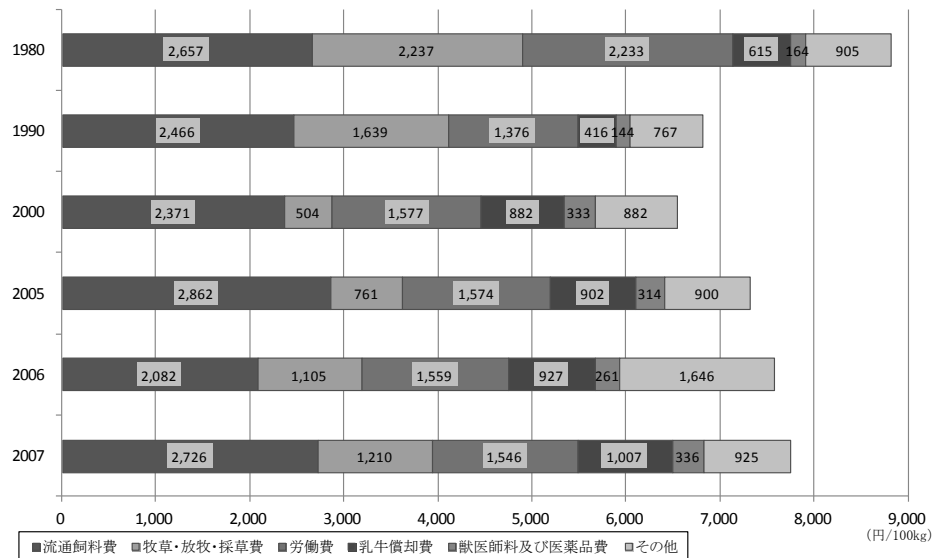


図1-6 青森県 生乳生産費(100kg当たり)内訳

資料:農林水産省 農業経営統計調査

3) 自給飼料の生産状況

牧草、青刈りトウモロコシの収穫量は、1990年をピークに減少している（図1-7）。特に2005年以降、牧草の収穫量の減少が顕著である。一方、図1-8に見るように、牧草の作付面積は1,500haの減少に留まっていることから、草地の管理改善による収量向上が求められる。また、利用価値の高い飼料用トウモロコシの生産拡大も課題となっている。

（3）粗飼料自給型 TMR センターの広まり

1) 日本における TMR センターの始まり

TMR Total Mixed Ration とは、粗飼料や濃厚飼料、ミネラル等を混合した酪農など反芻家畜に用いられる完全飼料であり、コンプリートフィードとも言

われる。必要な飼料成分を適正に配合し良く混合されているため、反芻動物においてルーメン発酵が安定し、乳量・乳質の安定化、疾病（特に消化器系疾病）の減少、繁殖成績の向上等が期待できる。TMR は個別農家でもミキサーの導入によって給与することができるが、TMR センターではその製造作業を大規模に集約して行うことができる。

日本で最初に設立した TMR センターは、1976 年設立の愛知県の半田市酪農組合飼料配合所である。当時の配合飼料価格高騰に対する危機感から、飼料費の低減と安定供給、乳量・乳成分の向上、労働時間の短縮、地域全体の乳牛高能力化の4点を理念として設立した。このセンターでは購入飼料の混合のみを行い、トウモロコシ、オオムギ、大豆粕、ビール粕、ヘイキューブなどを混合、参加農家に供給するという形態であった。購入飼料の高騰への対応として設立した TMR センターであったが、後に配合飼料や輸入乾草の価格が下落したため輸入飼料依存型の酪農が展開する契機ともなった。

それ以降、酪農家の飼料調製作業の省力化や飼料費の低減、TMR 給与による生産性向上等を目的として広島、栃木、千葉等国内各地に TMR センターが設立した。これらの TMR センターは、配合飼料、輸入乾草といった輸入飼料や、国内で生産される食品製造副産物の混合飼料化センターとして機能していた。ここでは乳牛の栄養管理上で重要な役割を果

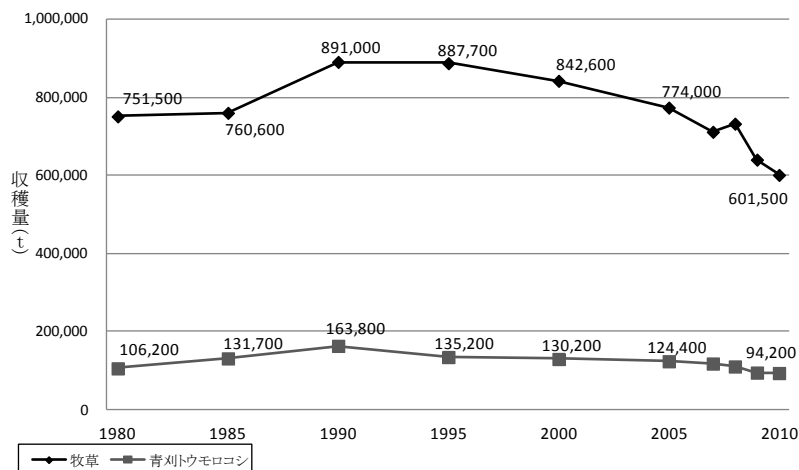


図1-7 青森県 飼料作物収穫量の推移

資料: 農林水産省 飼料作物調査

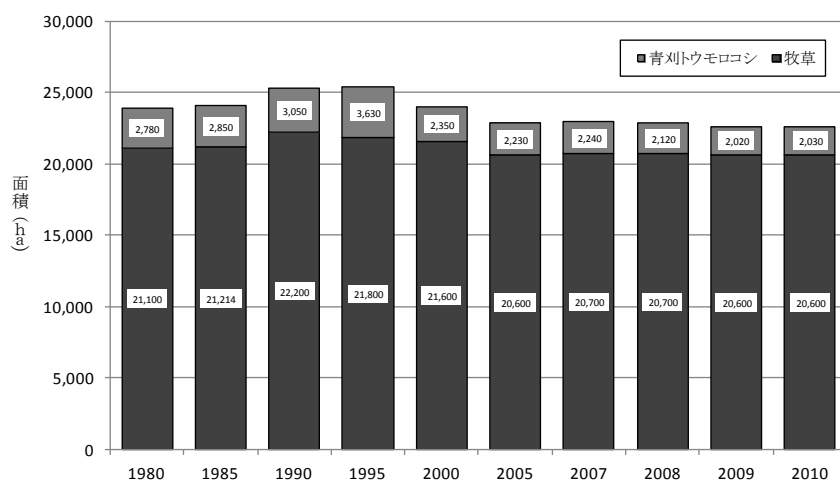


図1-8 青森県における飼料作物の作付面積推移

資料: 農林水産省 飼料作物調査

たす粗飼料源は輸入乾草によって賄われ、自給飼料の乾草やサイレージを活用した TMR センターは熊本県の事例を除いてほとんど見られなかった。熊本県大津市の農事組合法人ワールド TMR センターでは、参加農家 22 戸のうち 4 戸がロールラップサイレージ等自給粗飼料の生産を担っており、参加農家はふすま、加熱大豆、醤油粕、ビール粕等を原材料とするセミ TMR か、自給粗飼料を混合した完全 TMR を選択利用する形態となっている。

2)北海道における農場制型 TMR センターの登場

北海道においては、牧草やデントコーンといった自給飼料を主とする草地型酪農や、畑作地域における畑地型酪農が営まれている。広大な自給飼料基盤を活用し酪農家自身が粗飼料を生産することによって、北海道の酪農地域における飼養頭数規模の拡大と酪農専業化が進行した。その一方で個別酪農家では、飼養頭数の増大により負担が増加した飼養管理作業と、夏期における飼料生産作業との競合が課題となっていた。

このような背景の中で、1998年に紋別郡興部町において有限会社オコッペフィードサービスが設立された。オコッペフィードサービスは、参加農家の採草地、飼料畑の一元管理により飼料生産作業を協業化し、自給飼料主体の TMR を参加農家へ供給するという、それまで見られなかった農場制型 TMR センターの最初の事例となった。オコッペフィードサービスの事業成果は、家族労働の軽減、飼料生産コストの低減、農地集積による作業効率向上等である(表 1-6)。TMR 給与方式による給餌作業の省力効果に加えて、飼料生産作業面にも多くの成果が見られた。

飼料生産作業における成果	(1) 家族労働の軽減(特に女性労働) (2) 飼料生産コストの低減 (3) 農地集積による作業効率向上 (4) 良質粗飼料の確保 (5) デントコーン生産拡大による (6) 所有機械の減少 (7) 借地料の低下
TMR 給与	(8) 給餌における家族労働の軽減 (9) TMR 給与による個体乳量の向上
その他	(10) ふん尿処理作業の軽減 (11) 受託作業による地域への貢献

資料：『事例で学ぶ 酪農支援組織と』

3)粗飼料自給型 TMR センターの拡大

オコッペフィードサービスの成果を受けて、別海町や士別市、名寄市等北海道内の酪農地域における農場制型 TMR センターの設立が相次いだ。図 1-9 は北海道における TMR センターの設立件数の推移である。2000 年代より TMR センターの件数は急激に増加し、2005 年には年間 10 件の TMR センターが設立した。2011 年時点で北海道内に 41 件の TMR センターが設立しており、そのほとんどは飼料生産の協業化を伴う農場制型

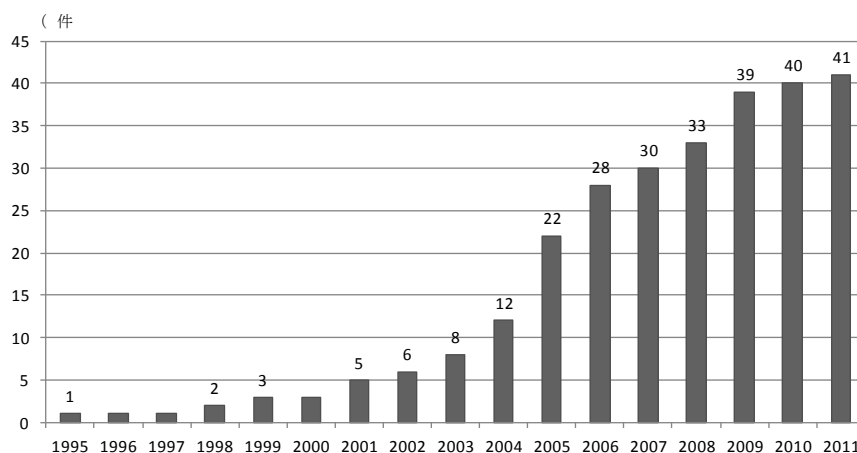


図1-9 北海道における TMR センター設立件数

資料 北海道 TMR センター 連絡協議会

TMR センターとなっている（表 1-7）。

北海道におけるこのような農場制型 TMR センターの拡大と共に、都府県酪農においても自給飼料を活用した TMR センターが設立されている。農場制型 TMR センターのように農地を集積する形態は、土地面積規模の比較的小さな都府県酪農では非効率となる面もある。そのため都府県の TMR センターにおいては、個別農家による自家生産粗飼料に TMR センターのセミ TMR を混合する方式や、コントラクターが生産した自給粗飼料を主体として TMR を製造し共同利用する方式によって、TMR への自給飼料の導入が図られている。

表1-7 北海道におけるTMRセンターの設立状況

市町村	組織名	農場制型 TMRC	設立 (年)	開始 (年)	構成員 (戸)	利用農家 (戸)	TMR用面積(ha)				供給頭数 (頭)	供給量 (t/年)	
							牧草	コーン	計	面積/戸			
1	千歳市	(有)ミクセス	×	1995	1995	4	8	0.0	0.0	0.0	0.0	500	548
2	興部町	(有)オコッペフィードサービス	○	1998	1998	10	10	455.0	112.0	567.0	56.7	1,149	12,217
3	八雲町	八雲TMRセンター	×	1999	1999	5	5	0.0	60.0	60.0	12.0	250	2,373
4	別海町	(有)デイリーサポート別海	○	2001	2002	8	8	459.0	0.0	459.0	57.4	623	8,312
5	大樹町	(有)中島デイリーサポート	○	2003	2003	7	7	250.0	80.0	330.0	47.1	750	25,000
6	名寄市	(有)デリラリーフィードセンター名寄	○	2002	2003	9	9	268.0	144.0	412.0	45.8	668	10,300
7	士別市	(有)デイリーサポート士別	○	2001	2003	23	27	740.0	326.0	1066.0	39.5	2,474	30,963
8	大空町	(農)東もことTMR	○	2003	2003	7	7	301.0	95.0	396.0	56.6	637	11,204
9	北見市	Mフィード	○	2004	2004	3	3	65.0	35.0	100.0	33.3	150	1,800
10	幌延町	(有)カウフードトイカン	○	2004	2004	9	9	605.0	15.0	620.0	68.9	1,033	11,103
11	厚真町	あつま飼料生産組合	○	2005	2005	4	4	120.0	60.0	180.0	45.0	281	5,657
12	新得町	JA新得町TMRセンター	○	2005	2005	14	14	250.0	243.0	493.0	35.2	1,299	15,866
13	広尾町	(有)サンタドリームサブライ	○	2005	2005	6	6	215.0	117.0	332.0	55.3	802	13,899
14	猿払村	(有)浅茅野システムレボ	○	2004	2005	9	7	990.0	0.0	990.0	141.4	1,300	28,000
15	下川町	(有)下川フィードサービス	○	2004	2005	19	19	927.0	304.0	1231.0	64.8	1,030	21,109
16	美深町	(有)ケブス	○	2005	2005	5	10	226.0	119.0	345.0	34.5	400	7,500
17	八雲町	(有)八雲フィードデザイン	○	2005	2005	5	2	132.0	73.0	205.0	102.5	433	19,485
18	苫前町	(農)アグリランド	○	2005	2006	14	13	596.0	102.0	698.0	53.7	590	4,862
19	湧別町	(有)アグリサポートばろう	○	2005	2006	25	14	377.0	267.0	644.0	46.0	1,344	6,687
20	日高町	(有)賀張ドリームフィード	○	2005	2006	4	4	90.0	41.0	131.0	32.8	191	9,750
21	稚内市	(有)ドリームアグリ	○	2005	2006	6	6	430.0	33.0	463.0	77.2	780	11,960
22	鶴居村	(有)クレインランドTMRセンター	○	2006	2006	5	7	380.0	40.0	420.0	60.0	610	7,380
23	中標津町	(有)中標津ファームサービス	○	2006	2006	17	16	1168.0	314.0	1482.0	92.6	1,613	41,066
24	訓子府町	(合)K'sフィードサービス	○	2007	2007	7	7	125.0	105.0	230.0	32.9	440	6,000
25	浜頓別町	(有)みどりの開明	○	2006	2007	9	8	829.0	0.0	829.0	103.6	800	23,800
26	美瑛町	(有)ジェネシス美瑛	○	2005	2007	9	9	350.0	220.0	570.0	63.3	1,260	16,500
27	浜頓別町	(有)浜頓別エバグリーン	○	2006	2007	22	22	1967.0	0.0	1967.0	89.4	1,340	48,000
28	西興部村	(株)西興部グラスフィードファクトリー	○	2008	2008	10	10	653.0	156.0	809.0	80.9	1,770	15,301
29	釧路市	阿寒TMRセンター	○	2006	2008	23	23	700.0	220.0	920.0	40.0	1,400	23,230
30	別海町	マイスターフードSFR	○	2008	2008	6	6	465.0	0.0	465.0	77.5	652	7,300
31	別海町	(有)ウエストベース	○	2007	2008	18	18	1200.0	450.0	1650.0	91.7	3,700	58,400
32	猿払村	(株)猿払TMRセンター	○	2008	2009	10	10	750.0	0.0	750.0	75.0	630	21,600
33	釧路市	釧路TMRセンター	○	2006	2010	10	-	400.0	900.0	1300.0	-	-	-
34	別海町	(合)グリーンコンプライトサービス	○	2009	2010	7	7	481.0	0.0	481.0	68.7	1,131	15,700
35	中標津町	(株)開陽D・A・I	○	2009	2010	13	11	655.0	189.0	844.0	76.7	800-900	-
36	標津町	(合)北標津究既舎USIX	○	2009	2010	6	6	420.0	0.0	420.0	70.0	500	-
37	中標津町	(株)とうほろDairy Center	○	2009	2010	-	11	-	120.0	120.0	10.9	700	-
38	釧路市	合同会社 フィードセンタービーナス	○	2009	2011	7	-	-	-	-	-	-	-
39	興部町	(合)秋里TMRセンター	○	2009	2011	7	7	469.0	40.0	509.0	72.7	1,198	15,512
40	中標津町	JA計根別TMRセンター アクシス	○	2010	2011	14	14	842.0	159.0	1001.0	71.5	2,501	35,770
41	標津町	西川北(団体名未定)	○	2011	-	7	-	-	-	-	-	-	-

資料:北海道TMRセンター連絡協議会資料より作成

3. 青森県上北地域の TMR センターの設立背景と運営実態

(1) 食品製造副産物活用型 TMR センターの設立背景と運営実態

1) 概要

らくのう青森 TMR センターは、酪農専門農協であるらくのう青森農業協同組合が事業主体となって青森県で初めて設立した TMR センターである。2003 年 4 月より稼働し、地域食品製造業の食品製造副産物や輸入乾草等を原料とした発酵 TMR の製造、供給を行っている。この TMR は飼料成分を全て賄う完全飼料というよりも、セミ TMR として利用農家の粗飼料不足を補完する役割が主であり、TMR センターの実態としては食品製造副産物の発酵飼料化工場といった機能が大きいものとなっている。



図 2-1 青森県上北地域における TMR センターの位置関係

(資料:MMG クリエイティブネット (<http://www.mmgjapan.com/>) 及び調査より作成)

2) 設立背景

らくのう青森農業協同組合は 1999 年 4 月に発足した酪農専門農協である。上北地域への開拓入植以降続いてきた北部上北農協、庄内農協、山吹農協が合併新設し、らくのう青森農業協同組合となった。その後 2000 年 2 月には青森県酪農農業協同組合連合会と合併し、県連と単協の合併農協となった。らくのう青森農業協同組合で TMR センター設立の構想が出来たのは、その 1 年半後の 2001 年 9 月のことである。当時の組合長の「地域酪農全体の課題である粗飼料不足の解消には食品製造副産物を利用した TMR 事業を行うべき」という考えから、農協役員や TMR の利用希望農家、関係機関によって TMR 研究会が設立された。また地域酪農家においても、県内で生産されるリンゴジュース搾り粕（以下リンゴ粕）は嗜好性が良く飼料として利用されていたが、生産の季節変動や保存性、取り扱いに関する問題の解決が望まれていた。このような中で食品製造副産物を活用して TMR を製造し発酵飼料として利用している事例を受け、青森県における TMR センター設立の構想を具体化した。

その設立目的は、第一に酪農経営の大型化に伴う自給飼料不足の解消と飼料調製労働の軽減、第二に食品製造副産物の有効利用による TMR 生産コストの低減と環境問題への貢献、第三に安定発酵飼料の給与による乳牛の健康維持と生産性の向上である。雪印種苗株式会社より技術提供を受け、千葉研究農場で県内のリンゴ粕を利用した発酵 TMR を試験

製造、利用希望農家 2 戸にて利用実験を行った。試験製造した発酵 TMR はリンゴ粕の配合量等調整を経て配合割合を設定し、2003 年 4 月よりらくのう青森 TMR センターが稼働した。

3) 運営実態

らくのう青森 TMR センターは、酪農地域である六ヶ所村倉内地区に立地している。TMR 製造工場の月産能力は 1,000t であり、テント倉庫 2 棟や固定式ミキサー等の施設、機械が整備されている（表 2-1）。

TMR 原料は食品製造副産物のリンゴ粕、豆腐粕、醤油粕、ビール粕、キノコ菌床粕と、配合飼料やオーツヘイ、小麦ストロー等の輸入飼料である。リンゴ粕と豆腐粕、醤油粕はそれぞれ県内の食品製造工場より販売、供給されており、ビール粕は茨城県のビール工場、キノコ菌床粕は宮城県等から購入している。2010 年度の利用量はリンゴ粕 1,898.65t、豆腐粕 756.5t、醤油粕 532t、ビール粕 559t、キノコ菌床粕 535.6t で合計 4,281.75t となっている。2010 年度の販売量は 5,858t であり、原材料の約 7 割を食品製造副産物によって賄っていることになる。

原材料の食品製造副産物や購入飼料は、月毎の製造計画を元に発注し、取引は技術提供を受けた雪印種苗株式会社によって仲介される。県内の食品製造業から購入しているリンゴ粕、豆腐粕、醤油粕は工場から運搬され、その運搬費も代金に含まれるが、ほぼ運搬コスト分のみの安価な価格設定となっている。また、ビール粕は茨城のビール工場から八戸飼料ターミナルを経由して運搬され、キノコ菌床粕は宮城県等から運搬されている。発酵 TMR におけるリンゴ粕利用のメリットは、日持ちの良さである。リンゴ粕を配合したらくのう青森の発酵 TMR は、他のメーカーのものよりも日持ちが良く、配送後 1 週間ほど変敗しない。そのため県外からもリンゴ粕を配合した発酵 TMR の人気が高いが、リンゴ粕の供給については県内の供給元企業との取引によりらくのう青森の優先的な確保が行われている。リンゴ粕はリンゴが収穫される秋から翌年の春まで生産され、5～9 月にはほとんど製造が無い。このような季節変動に対応するため、らくのう青森 TMR センターではセンターから 1km ほど離れた牛の保育牧場の土地を利用して 6～8 月の 3 ヶ月分のリンゴ粕をストックしている。しかしリンゴ粕は高水分のため、発酵、腐敗が起き半分ほどまで減量してしまうという問題がある。リンゴ粕単体でのサイレージ利用も可能だが、らくのう青森 TMR センターではリンゴ粕単体でのサイレージ化はしていない。

らくのう青森 TMR センターの設立以前にも酪農家によるリンゴ粕の飼料利用は行われており、農協を通してリンゴ粕を購入し給与する酪農家もいた。TMR センター設立以後は発酵 TMR への利用でリンゴ粕の利用量は増大したが、2003 年産のリンゴ粕は台風による影響で生産量が減少し、その確保が難しくなった。豆腐粕も、TMR センター以前は粕酪農を行っていた一部の酪農家での利用があったが、配合飼料の高騰により養豚等他の畜産部門からも飼料としての需要が伸びてきた。また、ビール粕は第三のビールの需要拡大によるビールそのものの生産量減少や、飼料としての需要の増加から確保が難しくなってきた。このような副産物の確保難を受けて、らくのう青森では輸入品のビートパルプの購入量増

表2-1 らくのう青森TMRセンター 施設概要

敷地面積	14,191㎡
月産能力	1,000トン
月平均製造量	約450トン
従業員	6名
建物	工場(990㎡) テント倉庫(495㎡) 2棟
機械	ミキサー(25㎡) 2台 ホイールローダー (1.6) フォークリフト (3トン) 2台 回転フォークリフト (3トン)

資料:ヒアリング調査より作成

加と、それまであまり酪農の飼料として馴染みが無かったキノコ菌床粕を導入することで対応した。キノコ菌床粕はふすまや大豆皮、米ぬかが主原料であり、TMRの仕上がりが黒ずむが嗜好性に問題は無く利用されている。

食品製造副産物に加える粗飼料のオーツヘイや小麦ストロー、チモシーなどは全て輸入品である。これは、通年で安定した品質を保つには輸入乾草の方が有利なため、国産品の粗飼料は水分を含む等品質のばらつきがあることから利用しにくいという。また、らくのう青森 TMR センターにおける自給粗飼料を混合した完全 TMR の製造は、在庫保有や品質管理の面から行われていない。

表 2-2 は、らくのう青森 TMR センターにおける製品規格とその用途である。TMR 製品は主に 4 種類で、用途に合わせて成分内容が設計されている。設立当初は、農家段階における自給粗飼料との併用を目的とした発酵セミ TMR「青森セミ TMR」がメインの製造規格であったが、現在は「青森ウェット」がメインとなっている。「青森ウェット」は食品製造副産物と小麦ストローといった粗飼料を主体として配合飼料を含まない発酵ウェット飼料で、自給乾草

表2-2 らくのう青森TMRセンター 製品規格

TMR製品	重量 (1バック当たり)	価格 (1トン当たり)	種類	用途
青森セミTMR	500kg	31,800円	発酵セミTMR	自家産乾草との併用
あおいもりTMR	450kg	31,600円	発酵TMR	完全TMRとして使用可能
青森ウェット	400kg	26,000円	発酵ウェット	自家産乾草・サイレージの補足 粕類と乾草主体、配合飼料含まない
みちのくウェット	400kg	27,800円	発酵ウェット	コーンサイレージ代替利用等 粕類、乾草にトウモロコシ等穀類1割混合

資料:ヒアリング調査より作成

やサイレージといった粗飼料に対する補足飼料として利用されている。また、これら 4 つの製品規格の他に、粗飼料自給型

TMR センターのデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターにも個別のメニュー設定が行われている。主体は青森ウェットだが、飼料用アミノ酸や餡粕(小豆粕)などを配合し、各センターの要望に個別に対応している。

製品の価格は 2011 年 12 月現在で「青森セミ TMR」が 31.8 円、「青森ウェット」が 26.0 円、「あおいもり TMR」が 31.6 円、「みちのくウェット」が 27.8 円(全て現物 kg 当たり)である(表 2-3)。価格設定は配合飼料等の価格改定に合わせて 4 半期毎に改定している。近年は TMR の販売量が減少しているため、値上げをいたくても急に値上げすることが出来ずに工場運営が厳しい状況だが、利用農家からは価格の引き下げを望む声もあるという。粗飼料自給型 TMR センターでは自給飼料のサイレージ等が利用可能であるため、その完全 TMR と比較するとらくのう青森の発酵セミ TMR は高い。一方で九州の焼酎粕を利用した TMR と比べるとやや安価な設定である。らくのう青森農協では発酵 TMR 製造における利益はほとんど無く、これ以上の値下げは難しいとのことであった。

表2-3 らくのう青森 TMR製品 価格比較

	価格(円/現物kg)
青森セミTMR(発酵セミTMR)	31.8
青森ウェット(発酵ウェット)	26.0
青森 DS北栄(完全TMR)	24.6
北海道 DS土別(完全TMR)	17.0
九州 焼酎粕利用TMR	約34.0

資料:『エコフイードの活用促進』北海道におけるTMR供給センターの運営実態

2011 年時点での TMR の販売先は、農協組合員約 120 戸のうち常時利用農家が 29 戸、デイリーサポート北栄と吹越台地 TMR センターを通じた利用が 31 戸で、生産量の 3 分の 2 がこれら県内の利用農家に販売される。農協組合員の利用には常時利用の他に季節的な利用者もあり、冬期の飼料不足の補足のための利用や、牧草の収穫が終わり自給飼料を確

保できてからは利用を停止するといった農家もあるという。常時 1～2 カ月分の在庫があるため、急な利用農家の増加にも対応可能となっている。生産量の 3 分の 1 は雪印種苗を通して岩手、秋田、宮城等県外の酪農家に販売されている。雪印種苗の取り扱いには岩手県の岩手山麓 TMR センターへの販売もあり、リンゴ粕の需要があるためリンゴ粕と乾草を混合したものを 650kg のフレコンバッグで週に 12 本供給している。

図 2-2 は、らくのう青森 TMR センターにおける販売量の推移である。販売先はらくのう青森農協組合員、雪印種苗の取り扱いによる県外販売、吹越台地 TMR センター、デイリーサポート北栄の 4 者となっている。販売量は 2005 年の 8,635t をピークに年々減少を続け、2011 年は 5,000t 程度となった。

その要因の一つは、一頭当たり給与量設定の変更である。設立当初の計画では一頭当たり給与量をおよそ 30kg/日と設定していたが、現在は

10kg/日に変更している。またもう一つの要因は、粗飼料自給型 TMR センターであるデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターの設立である。デイリーサポート北栄はらくのう青森 TMR センターの稼働を受けて完全 TMR の製造センターとして設立したが、近年は自給飼料が豊富に確保できているためらくのう青森 TMR の利用量は 2006 年の 1500t をピークに減少し、2011 年の利用量は 240t 程度となっている。また、吹越台地 TMR センターにおける 2011 年の利用量は 600t 程度である。

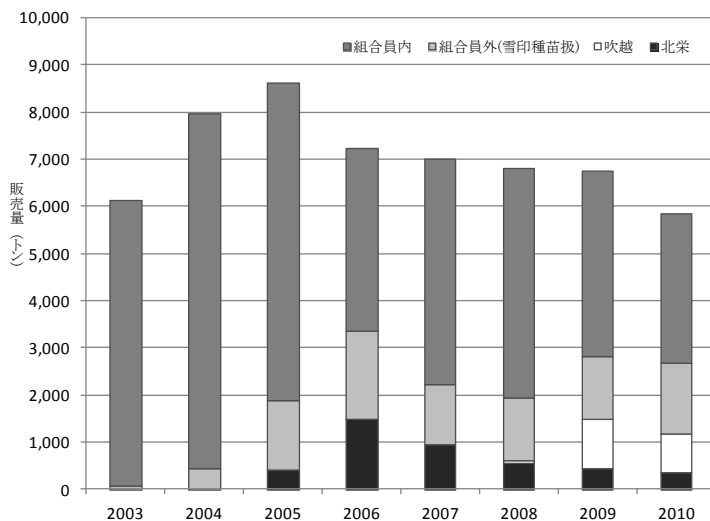


図2-2 らくのう青森TMRセンター 販売量推移

資料:ゆうき青森資料より作成

4) 運営上の課題と今後の展開

らくのう青森 TMR センターにおける第一の課題は、TMR 販売量の減少による工場設備の稼働率低下である。雪印種苗の取り扱いによる県外への販売量は 2005 年より一定程度確保されている一方、デイリーサポート北栄の利用量の減少に加えて農協組合員の利用者数も減少している（図 2-3）。このため工場の月産能力 1,000t に対して 2011 年の月生産量は 450t に留まっております、TMR の製造コストが高まったことにより価格の切り下げが難しい状況となって

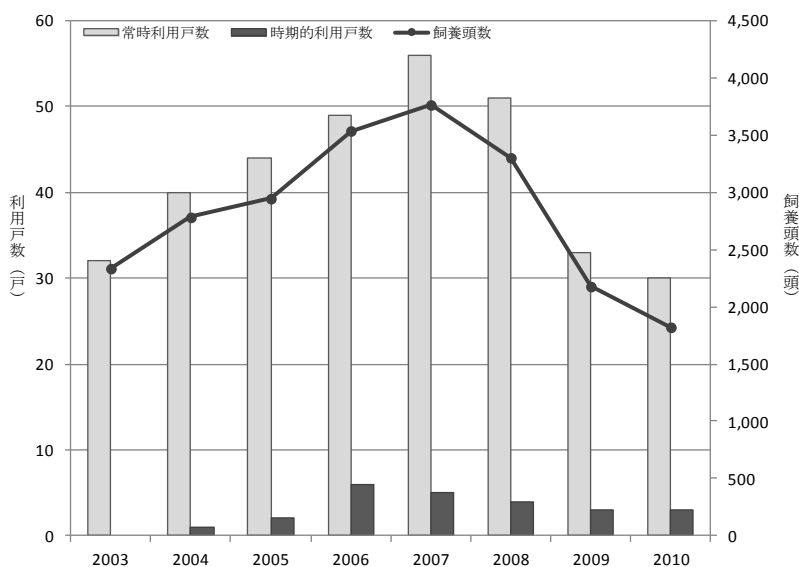


図2-3 らくのう青森TMRセンター 組合員利用戸数頭数 推移

資料:ゆうき青森資料より作成

いる。TMR センターの経営としては製品価格を引き上げたいが、利用農家側からは値下げが要望されているため、今後新規利用農家の呼び込みによる工場稼働率の向上が必要である。らくのう青森では新規利用増加に向けた TMR の普及活動を行っているが、牛舎の構造上 TMR を導入できない酪農家もあり販売量の増加にはまだ繋がっていない。

また、第二の課題は、TMR の原料である食品製造副産物の安定的な確保である。食品製造副産物は県内や宮城、茨城等全国各地から供給されており、副産物そのものが生産目的とはなり得ないという特性のために供給に不安定性がある。具体的には、第三のビールの市場拡大によってビール自体の生産規模が縮小しているために生産量が減少しているビール粕である。またリンゴ粕は、台風による落果のために加工用リンゴが増えリンゴ粕生産量が增大する等といった年次変動に加え、生産が秋から翌春に限定されるという季節変動がある。らくのう青森 TMR センターではリンゴ粕の季節変動に対して、3 ヶ月分のストックを行い対応しているが、腐敗や減量といった問題が発生している。食品製造副産物の利用に当たっては、このような課題の解決が求められると共にコスト面や栄養成分面での利用価値を勘案し原料としての利用を選択する必要がある。

TMR センターが操業した 2003 年以降、酪農家の離農によりらくのう青森の組合員数は減少を続けてきた（図 2-4）。2003 年で 119 戸だった酪農家組合員戸数は、2009 年までに 101 戸に減少している。しかし 2010 年 4 月にらくのう青森がとうほく天馬等他農協と合併しゆうき青森となったことにより、酪農家組合員戸数は 122 戸に増加した。そのため、今後このような旧らくのう青森以外の酪農家組合員に対して TMR 利用を普及することが出来れば、工場設備の利用率向上に繋がると考えられる。

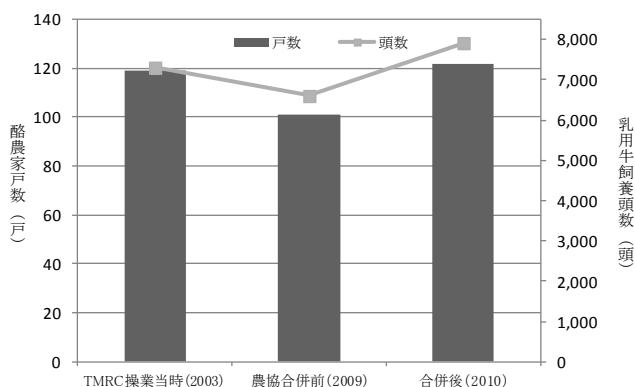


図2-4 JAらくのう青森(ゆうき青森)における酪農家戸数 乳用牛頭数 推移

資料:ゆうき青森資料より作成

また、図 2-2 に見るようにデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターのセミ TMR 利用量は減少傾向にあり、特に北栄の利用量は 2006 年以降著しく減少している。どちらも TMR センターの設立にはらくのう青森が関与しているが、10km 圏内という狭小な区域で 120 戸程度の酪農家の中に TMR センターが 3 件運営されているという現状では、北栄、吹越の独立した運営によってらくのう青森 TMR センターの経営が困難となっている面もある。らくのう青森ではこれらの TMR センターに対して、成分内容等個別の要望に応じ、価格と TMR 成分両者の折り合いをつけることで各センターにおける TMR 原料としての利用増加を図っている。

(2) 東北町 デイリーサポート北栄の設立背景と運営実態

1) 概要

デイリーサポート北栄は、青森県上北郡東北町北栄地区の酪農家によって設立された粗飼料自給型 TMR センターである。2004 年 7 月に設立、2005 年より施設整備を開始し、2006 年に稼働を開始した。自給飼料の牧草、デントコーンをグラスサイレージやデントコ

ーンサイレージ、乾草に調製し、らくのう青森 TMR センターのセミ TMR や輸入飼料などの購入飼料を混合した完全 TMR を製造、供給している。

2) 設立背景

青森県上北郡東北町北栄地区は、1950 年代後半より入植者によって開拓された地域である。1956 年から 1960 年までの新農村建設事業において、北栄地区に入植した農家は集団で開墾を行った。当時、上北地域では農業機械の導入を目的として、共同で農業機械を利用するトラクター利用組合がいくつか設立された。北栄地区でも、1960 年に北栄トラクター利用組合が設立したが、当時上北地域で設立したトラクター利用組合のうち 2011 年現在で運営を存続しているものは北栄のみである。この北栄トラクター利用組合が、デイリースポーツ北栄の母体となっている。

設立当初の北栄トラクター利用組合は、牧草 280a の他に馬鈴薯や大豆、トウモロコシ、菜種などをそれぞれ 20a～70a 程度の規模で作付し、計画的な輪作を行っていた。また、家畜は乳牛のほかに豚と鶏を飼養し、牛乳による収入には及ばないが一定の収入源となっていた。家畜の飼料には、自給飼料として牧草やライ麦、ビートなどを生産していたが、ふすまや大豆粕、魚粕といった購入飼料費が農業経営費のおよそ半分の割合を占めており、自給飼料基盤の整備が必要な状況であった。

やがて北栄地区は酪農専業地域となり、北栄トラクター利用組合は地域で先駆的なコントラクター組織として機能するようになる。トラクター利用組合はトラクターの共同利用に加えて草地管理と飼料生産の受託を行い、地域酪農における自給飼料の確保に努めてきた。一方で各農家の規模拡大が進むにつれて、機械の共同利用は農家間で作業時期が重なることから困難となり、その煩わしさを回避したい酪農家はトラクター利用組合を退会し、個人で機械を所有するようになった。現在北栄地区の酪農家の半数はトラクター利用組合を離脱しており、それに従ってコントラクターとしての受託量は減少してきた。また、組合員でもトラクターや飼料生産関連機械を個人で一式保有し、堆肥散布やデントコーンの栽培管理等大型機械や高度な機械を要する作業のみトラクター利用組合に委託するものもあった。このような状況変化の中で、北栄トラクター利用組合の経営維持、存続のためには新しい事業による組合の利活用の促進が必要となっていた。

2003 年よりらくのう青森 TMR センターが稼働し、食品製造副産物を主体としたセミ TMR は北栄地区の酪農家でも利用が進んでいたが、自給粗飼料と混合し完全 TMR として利用するには TMR ミキサーの導入が必要であった。しかし組合員は経産牛頭数が 20 頭から 60 頭の中小規模農家が主体となっており、個人での TMR ミキサー導入は経営において負担であった。こうした農家からは、ゆうき青森 TMR センターのセミ TMR と自給飼料の牧草、デントコーンを混合し、完全 TMR 化する施設の要望が高まっていた。

また、2004 年の家畜排せつ物法施行により糞尿の堆肥化利用が求められる一方で、デントコーンの作付面積は年々減少傾向にあり、飼料生産現場における堆肥処理が困難な状況にあった。デントコーンの栽培管理は牧草に比べて労力を要するため個人管理では取り組みにくい、反対にトラクター利用組合のようなコントラクター組織は作付に有利であった。

こうした背景の中で、2004 年 3 月に北栄地区の酪農家、らくのう青森農業協同組合等が

中心となって「TMR 推進委員会」が立ち上げられた。2004 年時点でトラクター利用組合の組合員は 40 名程度であり、TMR センターの計画案は組合員全員に提案され、その内参加意向の得られた 14 名で 2005 年に農事組合法人デイリーサポート北栄が設立された。らくのう青森農業協同組合や地域農業関係者を交え TMR センターの設立に向けた勉強会を行い、北海道別海町、大樹町、士別市や岩手県金ヶ崎町の粗飼料自給型 TMR センターの事例を視察した。運営方法や土地利用等における合意形成を経て 2005 年より施設整備を開始し、2006 年 1 月に TMR センターが稼働した。

このように、TMR センターが求められる要因となったのは第一にトラクター利用組合の経営維持、第二に完全 TMR 化施設に対する酪農家の要望、第三にふん尿の堆肥化利用の促進、第四に農家の高齢化や労働力減少に対する労働負担の軽減、第五に自給飼料の生産コストの低減であった。

3) 運営実態

表 2-4 にデイリーサポート北栄の事業概要を示した。TMR センターの主な施設はバンカーサイロ 15 基、飼料調製庫であり、1 日当たりおよそ 800 頭分の TMR 生産能力があるが 2011 年時点で利用頭数は 500 頭程度となっている。酪農家への TMR の配送はパック詰めではなく、運搬用トラック 2 台によってバラ輸送されている。TMR はフレッシュ TMR で日持ちがしないため、年中無休で一日一回参加農家へ配送する必要がある。また、夏期には暑さによる二次発酵が起きやすいという課題もあり、ギ酸の添加等の対応を行っている。トラックによるバラ輸送は各農家の牛舎まで配送されるため、農家の給餌作業に対する省力効果を上げている。

デイリーサポート北栄設立当初の参加農家は 14 戸で、うち 4 戸はデイリーサポート北栄への参加のために北栄トラクター利用組合へ加入した。設立に携わった 14 戸の無償供出農地は 5ha で、全員が設立に関する銀行融資の連帯保証人となっている。また、2006 年の TMR センター稼働以降 2 戸の酪農家が参加しており、デイリーサポート北栄としては参加農家の増加にも対応する意向である。新規参加農家には銀行融資連帯保証の代わりとして無償供出の農地を 6ha としている。無償供出農地以外でデイリーサポート北栄に利用権を設定している農地には、1ha につき 5,000 円の利用料が参加農家に支払われる。

飼料生産作業や草地管理作業は全てトラクター利用組合に委託され、サイレージや乾草といった自給粗飼料がデイリーサポート北栄に供給される。そのため、参加農家の出役はバンカーサイロに牧草やデントコーンを詰め込んだ後のビニール掛け作業のみである。デントコーンの生産はすべてデイリーサポート北栄での管理となっている一方、牧草に関しては各農家で個人管理している牧草地も一定程度ある。牧草地を個人管理する目的は、育

表2-4 デイリーサポート北栄 事業概要

事業名	強い農業づくり交付金競争力強化生産振興総合対策事業 (飼料基盤の活用促進)	
事業実施年	2005年度	
参加農家数	16戸	
総事業費	2億6,700万円 施設事業費 1億6,700万円 機械事業費 8,800万円 草地造成等 1,200万円	
主な整備	バンカーサイロ(8m×40m×2m) 飼料調製庫(500㎡) ホイールローダー TMRミキサー(固定式) 運搬用トラック 運搬トレーラー フロレージハーベスター	15基 1台 2台 2台 5台 1台
自給飼料面積 (2011年)	牧草 83ha デントコーン 135ha	
自給飼料収穫量 (2011年)	牧草 2,075トン デントコーン 5,805トン	(乾物単価 30.27円/kg) (乾物単価 26.43円/kg)

資料: デイリーサポート北栄資料より作成

成牛用等の乾草の確保である。デイリーサポート北栄でも TMR 用として自給牧草の乾草を生産しているが、各農家では飼料生産機械を一斉保有しており、乾草単体として利用する分は農家が個別で生産する形となっている。2011 年の作付面積は、牧草 83ha、デントコーン 135ha で生産量はそれぞれ 2,075t、5,805t、反収は 2.5t、4.3t である。デントコーンはバンカーサイロでサイレージに調製され、牧草はバンカーサイロでの調製の他にロールラップサイレージや乾草として利用される。ロールラップ方式でサイレージ調製することにより、グラスサイレージがより安価に増産できている。

また TMR センターの稼働以降、デイリーサポート北栄が中心となりセンター管理農地と参加農家の個人管理農地の土壌分析、施肥管理が行われた。カルシウムが不足し pH が低いという土壌に対して施肥バランスの改善を行ったことにより、自給飼料の生産量が増加し、飼料コストの低減に繋がった。デイリーサポート北栄ではデントコーン栽培管理の一元化によりデントコーンサイレージを増産できたため、輸入乾草との置き換えによるコスト低減やデントコーン畑への堆肥処理が実現した。2011 年産のサイレージの単価は、乾物換算でデントコーンサイレージが 26.43 円/kg、グラスサイレージが 30.27 円/kg となっている。TMR の販売量は 8,000t/年前後である（図 2-5）。運営開始当初、1 頭当たりの給与量は 43kg/日に設定していたが、現在は自給粗飼料が十分に確保できており 48kg/日に変更している。また、TMR の他にデントコーンサイレージ単体での販売もあり、これは育成牛等の飼養において利用されている。

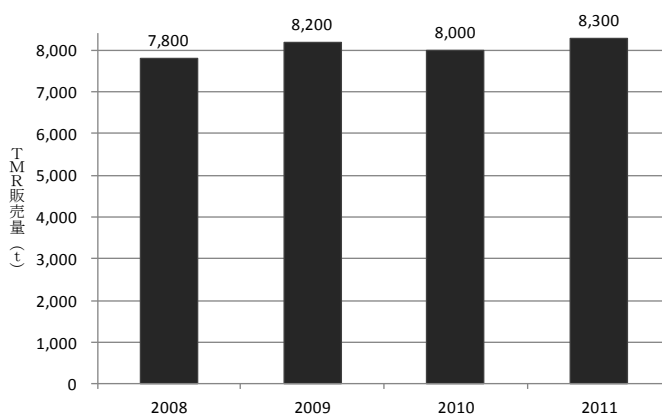


図2-5 デイリーサポート北栄 TMR販売量の推移

資料:セアリング調査より作成

TMR の飼料設計は参加農家同士の話し合いで決定される。自給飼料のグラスサイレージ、デントコーンサイレージを主体とし、乾草で水分を調整する。購入飼料はらくのう青森のセミ TMR、配合飼料、ビートパルプ、輸入乾草等である。参加農家のうち 15 戸は同一のメニューとなっているが、1 戸のみ加熱大豆を含んだ別のメニューで製造しており、個別メニューにも対応している。

デイリーサポート北栄におけるらくのう青森のセミ TMR の利用量は、TMR センターが稼働した 2006 年をピークとして減少を続けている（図 2-6）。当初はらくのう青森のセミ TMR 利用を目的の一つとして設立したデイリーサポート北栄であった

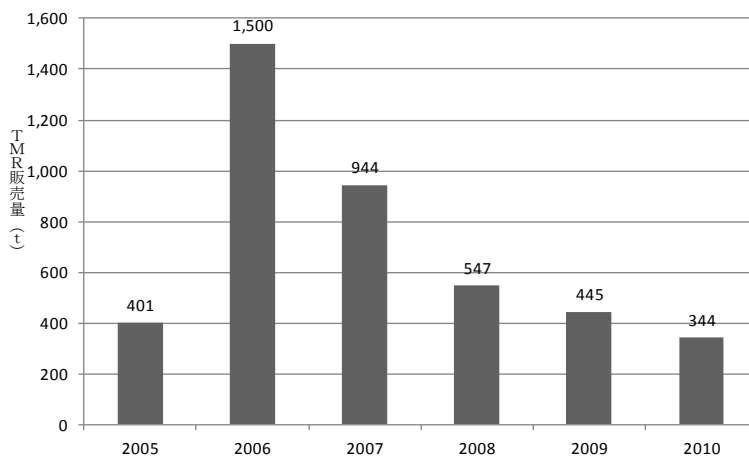


図2-6 デイリーサポート北栄におけるらくのう青森TMRの購入量

資料:ゆうき青森資料より作成

が、2011年現在のセミ TMR 利用量は 20t/月程度にまで減少している。この理由は、第一に TMR センター方式によってデントコーンサイレージ、グラスサイレージといった自給飼料の確保が十分に行われるようになったこと、第二にセミ TMR の価格が高いことである。らくのう青森では、農協運営の TMR センターとして利益を追求していないため TMR 価格を最低水準で設定している。一方、デイリーサポート北栄では価格に見合った利用のメリットは無く、現状の価格であればセミ TMR ではなく輸入乾草を利用すると評価している。しかし、セミ TMR の品質に対する評価は高く、経営に貢献する価値があれば利用したいという意向であった。

4)TMR センター方式の成果と今後の課題

デイリーサポート北栄の設立による成果には、地区内の土地利用の改善が挙げられる。TMR センター方式の導入で、デントコーンの栽培管理が一括して効率的に行われることにより、デントコーンの増産とふん尿の堆肥化利用に効果があった。デントコーン作付面積は、デイリーサポート設立以前の 2004 年で 30ha だったが、2005 年には 150ha に増加し 2011 年は 135ha となっている。また堆肥利用率も 2004 年は 45%だったが 2005 年からは 100%利用することが出来ている。

また、2011 年度の事業計画案で「土壌分析による良質かつ安定した生産量を確保し、それによる粗飼料の生産費を更に下げ（中略）利用農家の経営の安定を目指し、地域の中心的な役割を果たしていきたい」とある通り、デイリーサポート北栄では農地の土壌管理に重点が置かれている。センター管理の農地に加えて参加農家の個人管理農地においてもデイリーサポート北栄による施肥管理、土壌改善が行われ、牧草の品質改善に効果を上げている。またこのことにより、栄養バランスの良い土壌作りが経営の改善に繋がるという意識が参加農家間で共有された。

一方、課題は参加農家の増頭志向が薄く TMR の販売量が伸び悩んでいることである。TMR センターの設備は利用頭数 800 頭が適正規模だが、現在の利用頭数は 500 頭程度となっていることから、TMR 製造においてコストがかかり過ぎている。また、地域内の農家戸数は減少を続ける一方で新規就農は少なく、地域酪農全体が減退の方向にある。今後個別農家の増頭を進めていきたい一方、個別の経営では離農も起きることから地区内農家の共同経営も検討されているという。現在経営の主体は開拓農家の二代目となっているが、三代目では共同牧場によるメガファーム化の構想もあるとのことであった。

今後の展開としては、利用頭数増加による TMR 製造コストの低減と、飼料の良質化による経営改善を目指している。TMR 給与によって良質な自給粗飼料を多給し、配合飼料に頼らずに乳量を上げることで繁殖障害等疾病を防ぎ、現状で 2~3 産の産次数を 3~5 産まで向上することで各農家の経営に貢献していきたいとのことであった。

（3）六ヶ所村 吹越台地 TMR センターの設立背景と運営実態

1)概要

2006 年青森県上北郡六ヶ所村において、吹越台地飼料生産利用組合の酪農家 15 戸により青森県で 3 か所目となる TMR センターが設立した。デイリーサポート北栄と同様の粗飼料自給型 TMR センターであり、らくのう青森 TMR センターのセミ TMR と自給飼料等

を混合し完全 TMR を製造、供給している。2006 年より施設整備を進め、2009 年 5 月に本格的な稼働を開始した。

2) 設立背景

農事組合法人 吹越台地飼料生産組合は、六ヶ所村、横浜町の酪農家による組合である。2006 年に六ヶ所村で設立した吹越台地 TMR センターの施設、機械の所有者であり、組合員 15 戸が TMR センターの参加農家となっている。

吹越台地飼料生産組合は、「専門化を目指し規模拡大はしているが、購入飼料に依存し、所得の向上にはつながっていない。酪農の所得向上と安定は飼料基盤の充実である」との設立趣意の下、共同での農地造成を主な事業として、1980 年に組合員 132 名で設立した。その後 1988 年までに国有林野等全体面積 470ha、うち草地面積 375.2ha の農地造成を完了し、組合員に分配した。組合員は個人で農業機械を保有して草地管理を行うが、組合員同士で作業を手伝い合うという互助的な関係にあった。

また、1984 年には県内で最初にロールベアラによる牧草の収穫技術とラッピング技術を導入し、乾草やサイレージの安定した生産を支援するなど、草地の利用管理の技術発展にも貢献している。

このような自給飼料基盤の整備による飼料確保の効果もあり、組合員は飼養頭数を増加させ経営規模を拡大してきた。2009 年時点で組合員の飼養頭数は 80～150 頭規模となっている。一方で、増頭によって牧草地では処理しきれない大量のふん尿の処理問題は酪農家の規模拡大における障壁となっていた。2004 年には家畜排せつ物法が施行され、酪農のふん尿処理においてより地域環境への配慮が求められるようになった。このような状況の中で、2005 年に組合員より「耕畜連携といって畑作農家にふん尿を処理してもらうのではなく、自分達の家畜のふん尿は自分達で処理し自分達で活用するべき」と、堆肥をより大量に投入できるデントコーンを共同で栽培し TMR 化するという TMR センターの構想が提案された。TMR センターの構想は組合の全体総会において提案され、組合員全員での検討の中で参加希望者を募り最終的に 15 戸で株式会社デイリーサポート吹越を設立することとなった。デイリーサポート吹越は吹越台地 TMR センターの運営主体として 2006 年に設立し、2009 年 5 月より TMR の供給を開始した。

3) 運営実態

吹越台地 TMR センターは、青森県倉内地区のらくのう青森 TMR センターの隣に立地している。参加農家は、吹越台地飼料生産利用組合のうち六原地区や庄内地区等六ヶ所村内の酪農家 15 戸である。デイリーサポート吹越の設立に当たり、組合からは 100 万円、参加農家は 1 戸当たり 150 万円を出資した。2011 年現在で設立から 5 年が経過しているが、参加農家戸数の増減はない。

表 2-5 は吹越台地 TMR センターの事業概要である。主な施設は、TMR 調製棟（事務所を含む）、グラスサイレージやデントコーンサイレージを調製するバンカーサイロ 20 基、TMR 原料保管庫である。生産能力は 1 日当

事業名	畜産担い手育成総合事業（TMRセンター他）	
総事業費	9億1,961万8,000円	
適用期間	2007年度～2011年度完成	
参加農家数	15戸	
事業内容	草地整備16ha 取付道路280m	
	TMR調製棟	1,047㎡
	バンカーサイロ(10m×40m×2.7m)	20基
	作業機械	18台
生産能力	90t/日	

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

たり 90t で、2011 年現在で 1 日 45～50t の TMR を生産している。施設整備に当たっては畜産担い手育成総合事業を活用し、総事業費約 9 億 2,000 万円をかけバンカーサイロや TMR 調製棟等を整備した。

畜産担い手育成総合事業とは自給飼料基盤に立脚した畜産経営体の育成を目的とし、畜産の発展が見込まれる地域において飼料基盤の開発整備や農業施設整備を行い畜産主産地の再編整備を進める事業である。国や県の助成により草地造成・改良整備等自給飼料の増産を図り、飼料基盤に見合った飼養規模拡大のための畜舎や堆肥舎を整備する。農業用施設整備は国による補助が 50%、県による補助が 18% で事業参加者の負担は 32% となっている(表 2-6)。

吹越台地 TMR センターにおいては、事業参加者負担額 3 億円のうち 9,681 万円が六ヶ所村により助成されているため、組合支払負担分が 3 分の 2 程度まで軽減されている(図 2-7)。また、吹越台地 TMR センターへの参加によって個別農家もこの事業

を活用することが出来、牛舎の増設や高度機械の導入が行われている。

飼料生産における草地管理作業は、主に参加農家の出役で行われる。出役は時給制で、個人所有のトラクター等農業機械を使用し機械賃貸料が支払われる。出役作業は堆肥散布や肥料散布、播種、刈取り等である。一方牧草の積込やダンプによる運搬、デントコーン収穫、バンカーサイロへの詰込・踏圧は地域の土木建設業等に委託される。その理由は、第一に吹越台地にある牧草地が遠隔地であるため、TMR センターまでの運搬を農家の出役によって賄うことが困難であること、第二にサイロの詰込・踏圧に当たって機械のオペレーターにおける技術が要されることである。吹越台地の牧草地は TMR センターの六ヶ所村倉内地区から 30km 程離れているため、収穫した牧草の運搬は外部委託する方が効率的である(図 2-8)。

表2-6 畜産担い手育成総合整備事業 補助対象施設及び補助率

事業区分	補助対象経費	負担区分		
		国	県	事業参加者
再編整備型	基本施設整備	50%	18%	32%
	農業用施設整備			
	地域活性化施設整備			
	農機具導入	50%	9%	41%
	土地利用円滑化	50%	18%	32%
担い手支援型	草地等造成・整備	50%	18%	32%
	施設整備			
	土地利用円滑化			

資料:(社)青い森農林振興公社ホームページより作成

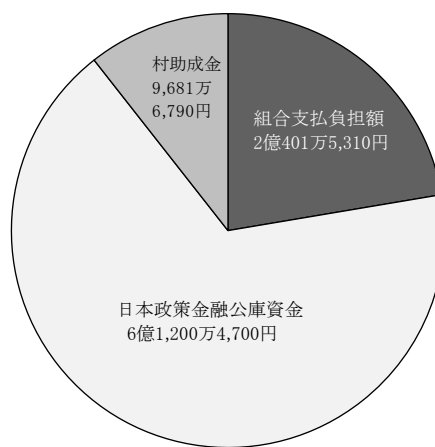


図2-7 吹越台地TMRセンターにおける事業費負担割合 (2006年度から2010年度)

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成



図 2-8 吹越台地 TMR センターと吹越台地の共同造成草地の位置関係

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

表 2-7 は、2010 年度における飼料生産の実態である。牧草の 1 番草の収穫作業は 6 月中旬、2 番草は 8 月下旬に行われ、乾草やサイレージに調製される。デントコーンは 9 月下旬から 10 月上旬にかけて収穫し、全てサイレージとして利用される。それぞれの収穫作業は 6～13 日間で完了し、一日当たりの収穫面積は牧草（1 番草）が 15.5ha、牧草（2 番草）が 18.9ha、デントコーンが 12.0ha である。収穫作業を外部委託することによって作業効率を上げ、遠隔地の牧草地でも短期間に収穫を終えることが出来る。またデントコーンの収穫においても外部委託で 6 条刈り機械を使用することによって、農家の出役の負担を減らし効率的に収穫作業を行うことが出来る。

2011 年の自給飼料作付面積は牧草（サイレージ用）186ha、デントコーン 143ha で、収穫量はそれぞれ 2,698.6t、3,068.1t、反収は 1.6t、2.1t である（表 2-8）。牧草の作付面積は前年より 14ha 増加したが、生産量は約 300 m³減少した（図 2-9）。また、デントコーンは 2 年連続で作付面積、収穫量共に減少している。2011 年は約 30ha のデントコーンが台風の影響により倒伏したため利用不能となっており、デントコーンサイレージの生産量は 2,000 m³ 近く減少している（図 2-10）。

2011 年においては、自給飼料生産量が減少傾向にあり反収も低い値となった。一方で、参加農家の増頭が進んだことから、TMR の原料となるグラスサイレージやデントコーンサイレージが不足する事態となっている。

牧草は、グラスサイレージの他に乾草に調製され、TMR の原料となっている。個別農家

表 2-7 吹越台地TMRセンター 飼料生産の実態（2010年度）

	牧草(1番草)	牧草(2番草)	デントコーン
収穫面積	154.8ha	113.5ha	156.1ha
収穫量	2401.8t	552.24t	4614.56t
10a当たり収量	2.96t	0.49t	1.55t
生産物比重	0.5	0.42	0.75
収穫期間	6/15～6/30 (うち10日間)	8/23～8/28 (うち6日間)	9/23～10/8 (うち13日間)

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

表 2-8 吹越台地TMRセンター 飼料生産状況（2011年度）

	牧草 (1番草・サイレージ用)	デントコーン
作付面積	186ha	143ha
収穫量	2,698.6t (4,497.6m ³)	3,068.1t (4,383.0m ³)
10a当たり収量	1.6t	2.1t

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

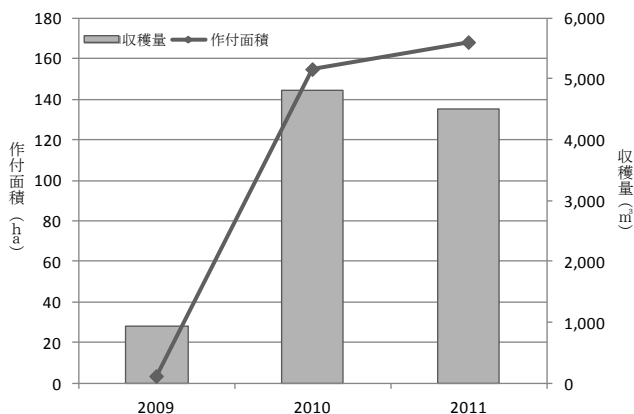


図 2-9 吹越台地TMRセンターにおける牧草(サイレージ)生産状況

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

においては育成牛の飼養や個体別の栄養調整としても乾草が利用されるが、TMRセンターにおいては個人利用の乾草の生産まではカバーされていない。そのため参加農家はTMRセンターへ供出した農地以外に個人管理の牧草地を保有したり、近隣農家から乾草を購入する等といった手段で乾草を確保している。

TMRの主な原料は、自給飼料のグラスサイレージ、デントコーンサイレージ、乾草と購入飼料の配合飼料、ビートパルプ、輸入乾草、稲ホールクロップサイレージ、らくのう青森のセミTMRである。TMRメニューは見直しを繰り返し、2012年1月時点では乳配入りと乳配無しの2メニューを製造している。飼料設計においては雪印種苗による指導を受け、サイレージの品質変動に合わせて栄養成分を考慮し決定している。またTMRの価格は月毎に見直されている。

2011年のTMR販売量は1月当たり1,066.8tで、1日当たりでは900kgのTMRパックで50本程度の生産量である。TMRは2次発酵を抑えるために圧縮梱包され、農家に配送してからも一定期間品質を保持したまま保存することが出来る。TMRは運送会社によって参加農家に配送され、各農家でTMRを主体として乾草等を加えて利用される。参加農家における給与方法としては、タイストールのつなぎ飼い方式で1日に経産牛1頭当たり40kgのTMRと乾草を給与するものや、フリーストールでTMRと乾草を個別に置いておき、牛に自由に採食させるものがあった。

吹越台地TMRセンターにおけるらくのう青森のTMR購入量は、センターが本格稼働した2009年では1,050t、2010年は827tとなっており、自給飼料の増減に応じて補足的に利用されている(図2-11)。

4)TMRセンター設立による変化と今後の課題

吹越台地TMRセンターの設立以降、参加農家15戸のうち9戸が飼養頭数を増やし経営規模を拡大した。TMRセンターが求められた背景として増頭の障壁となるふん尿処理問題の解消があったが、TMRセンターへの参加によって参加農家の増頭が実現したこととなる。

2006年から2010年にかけて、参加農家15戸の総飼養頭数と出荷乳量は一貫して増加しており、頭数は376頭の増加、年間出荷乳量は1,435tの増加となっている(図2-12)。また、年間出荷乳量の増減率を吹越台地TMRセンター参加農家と他地域で比較すると、

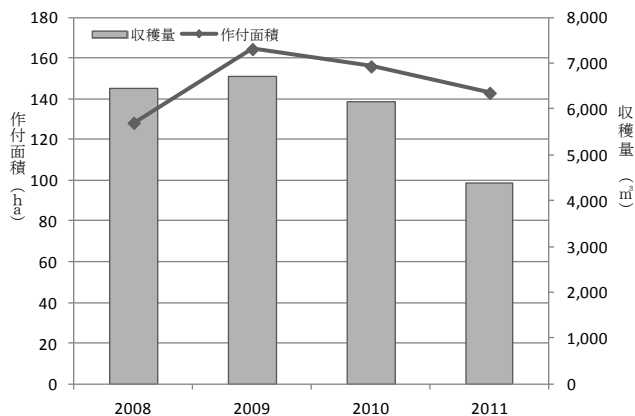


図2-10 吹越台地TMRセンターにおけるデントコーン(サイレージ)生産状況
資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

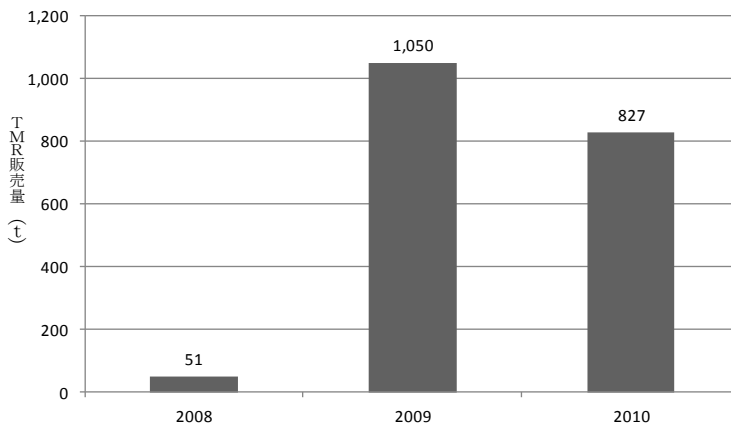


図2-11 吹越台地TMRセンターにおけるらくのう青森TMRの購入量

資料:ゆうき青森資料より作成

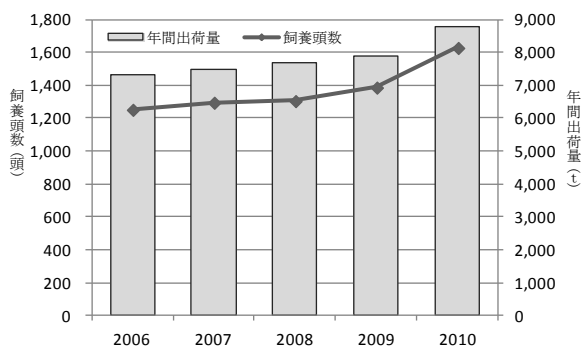


図2-12 吹越台地TMRセンター参加農家(15戸)における年間出荷量と飼養頭数の推移

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

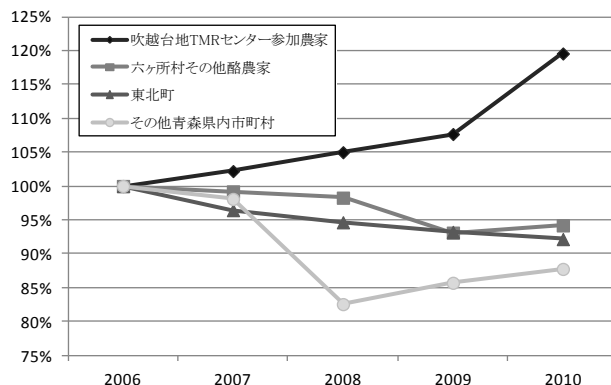


図2-13 吹越台地TMRセンター参加農家と県内他地域における年間出荷量対比

資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

2006年を100%として参加農家は120%の

増加がみられるが、六ヶ所村のその他酪農家や東北町等においては減少傾向にある(図2-13)。これより参加農家が県内他地域と比較して規模拡大傾向にあることが解る。

このような規模拡大が行われた背景には、ふん尿処理問題の解決に加えてTMRセンターへの参加によって畜産担い手育成総合整備事業が個別農家の施設更新においても活用できたことがある。参加農家はこの補助を活用して牛舎の増設や搾乳ロボット、自動給餌機といった高度機械を導入することにより、経営規模を拡大することができた。参加農家の設備更新における事業費は総額21億円であり、TMRセンターの施設整備と併せて30億円の事業費が充てられたことになる。

一方、参加農家の増頭によってTMRセンターでは飼料が不足する事態となっている。そのため現在の15戸以上に参加農家を増やすことはできず、また設備の生産能力面からも個別農家の乾乳牛や育成牛の分までTMRが供給できない状況である。

このような飼料不足のもう一つの要因は、自給飼料の生産量減少である。2011年は牧草、デントコーン共に生産量が減少しており、特にデントコーンの生産量は前年比70%と著しく減少している。また収穫後のサイレージ調製において、不良サイレージが発生し廃棄するものもある。吹越台地TMRセンターにおける今後の課題は、第一に牧草とデントコーンの反収増加に向けた土壌管理であり、第二にサイレージ調製における良質化による自給飼料の確保と言える。

表2-9 青森県における粗飼料自給型TMRセンターの概況

		吹越台地 TMRセンター	デリーサポート 北栄	参考 デリーサポート別海 (北海道)	
利用農家戸数(戸)		15	15	8	
設立年度		H18	H16	H13	
開始年度		21	17	14	
飼養頭数(頭)	経産牛	871	約500	642	
	育成牛	393	-	-	
	肉用牛	39	-	0	
	一戸あたり飼養頭数	86.9	-	80.3+育成牛	
草地面積(ha)	牧草	265	70	480	
	デントコーン	168	130	0	
農地所有者		国有、 私有、借地	国有、 私有、借地	私有、借地	
草地管理	堆肥散布	出役	委託	委託	
	肥料散布	出役	委託	出役	
	播種	出役	委託	出役	
	刈取り	出役	委託	出役	
	サイロビニール掛け	出役	委託	出役	
	牧草反転	委託	委託	出役	
	牧草積込・運搬	委託	委託	出役	
	デントコーン収穫	委託	委託	-	
	サイロ詰込・踏圧	委託	委託	委託	
生産量/日 (頭分)	通常	850	550	642	
	最大	1100	700	-	
バンカーサイロ基数		20	15	11	
ミキサーの形式		自走式	固定式	固定式	
ミキサー台数		1	2	1	
TMRメニューの有無		栄養濃度 別3種	1戸のみ 別メニュー	農家毎対応	
輸送方法		圧縮梱包 バック	バラ輸送	バラ輸送	
TMR原料	自給飼料	グラスS	○	○	○
		デントコーンS	○	○	×
		乾草	○	○	○
	購入飼料	配合飼料	○	○	○
		ビートパルプ	○	○	○
		輸入乾草	○	○	○
		稲WC	○	-	×
	大豆粕	-	○	-	
	食品副産物利用セMITMR	○	○	×	
業者との取引方式		農協	農協	入札	

資料:ヒアリング調査より作成

(4) 上北地域における TMR センター組織間の現状

これまで見てきたように、青森県上北地域においては農協主体のらくのう青森 TMR センター、東北町の酪農家によるデイリーサポート北栄、六ヶ所村の酪農家による吹越台地 TMR センターという 3 つの TMR センターが、各々の設立背景を持ちながら独自の運営を行っている (図 2-14)。らくのう青森が運営を開始したのは 2003 年であり、その 3 年後の

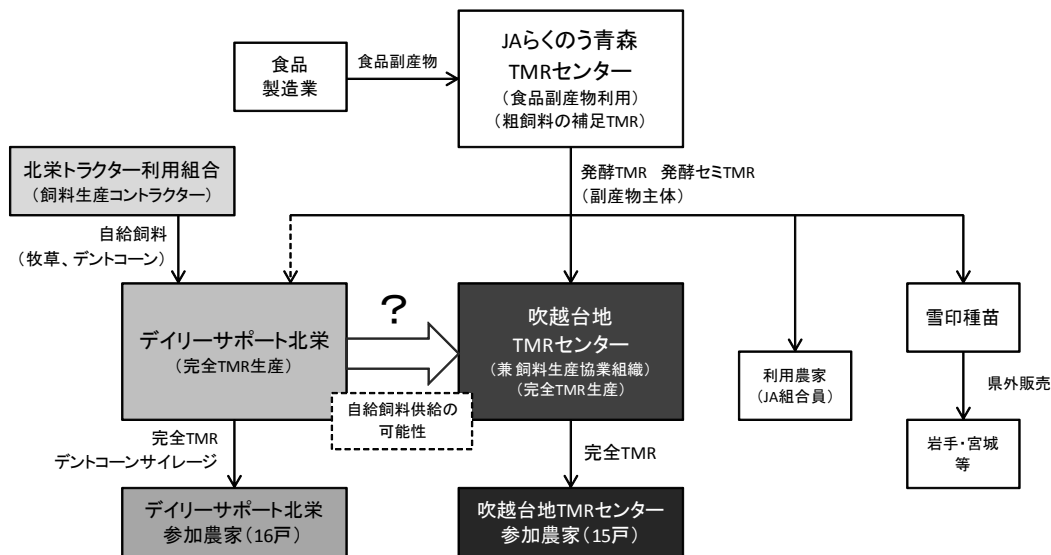


図2-14 青森県におけるTMRセンター関係図

資料:(社)配合飼料供給安定機構『エコフィードを活用したTMR製造利用マニュアル』及び調査より作成

2006年にデイリーサポート北栄の TMR センターが稼働し、その後 2009年より吹越台地 TMR センターが稼働した。以降では、現状におけるそれぞれの TMR センターの関係性について述べる。

1) デイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センター間の現状と今後の展開

図 2-15 に、デイリーサポート北栄と吹越台地 TMR センターにおけるデントコーン反収の比較を示した。青森県平均反収は 2005 年から低下傾向にあり、2009 年で 4.72t/10a となっている。TMR センターにおいては、2011 年の反収が北栄で 4.3t/10a であるのに対して、吹越では 2.1t/10a と北栄の半分以下の収量となっている。吹越では 2011 年にデントコーン約 30ha 相当が風雪害による倒伏で収穫できなかったこともあり、前年より 1t 近くの反収の減少となっている。そのため、デントコーンの作付拡大によって家畜ふん尿の堆肥利用は進んだが、それを活用した自給飼料の確保は十分に行われていない。一方参加農家においては規模拡大と増頭が進んだため、自給飼料に不足が生じており、このことは TMR センターの運営における課題となっている。

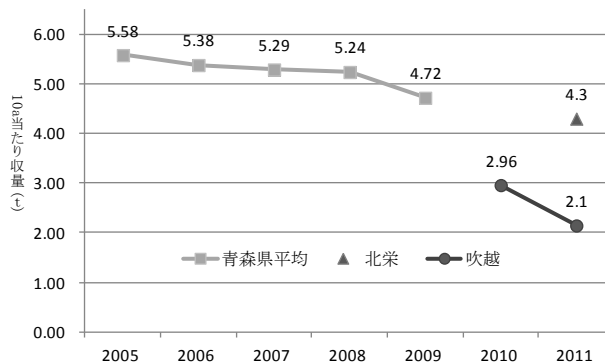


図2-15 デントコーンの反収推移とTMRセンター間比較

資料:農林水産省 作物統計及び調査より作成

吹越において飼料不足が生じている一方で、北栄においては自給飼料が余る事態となっている。その理由は、第一にデイリーサポート北栄が主体となって農地の土壌分析、施肥管理による土壌改善が行われた効果が見えつつあり、粗飼料が十分に確保できたことによる。草地管理からサイレージ調製までは北栄トラクター利用組合によって担われ、デイリーサポート北栄と北栄トラクター利用組合の連携による自給粗飼料の良質化と増産が実現した。また第二の理由は、参加農家の増頭意欲が薄く TMR 関連施設が適正規模まで活用されていないことである。北栄では参加農家の施設更新や頭数規模拡大が進まず、そのために増産した自給飼料を余らせている状況である。

このような状況の中で図 2-14 に示したように、北栄、吹越の 2 センター間における自給飼料の需給関係が成立する可能性が出ている。現在はまだセンター間での調整段階だが、今後北栄による吹越への自給飼料の供給が行われる可能性もあり、地域を跨いだ自給飼料確保の動きとして注目したい点である。

2) らくのう青森 TMR センターにおける地域内 TMR センターとの関係性と課題

らくのう青森の設立当初の計画では、らくのう青森による食品製造副産物を主体とした発酵 TMR が、地域内の粗飼料不足を解消するための補足的飼料として利用されるシステムとなる予定であった。また粗飼料自給型 TMR センターのデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターの設立に当たってはらくのう青森農協が関与しており、らくのう青森のセミ TMR を主体として完全 TMR を製造するサブセンターとして機能する計画であった。しかし地域農家によるデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターはそれぞれ独立した組織として運営しており、計画されたシステムは現状において順調に機能しているとは言えない。

その理由について二点指摘すると、第一にデイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターの運営がらくのう青森から独立しているために、らくのう青森 TMR の利用義務が無いことである。特に北栄においては、TMR 価格の低減のために自給粗飼料の増産を図っており、その結果自給粗飼料が十分に確保できている。そのため、相対的に見て価格が高いらくのう青森の TMR を取って利用するだけの価値は無いという評価であり、らくのう青森の TMR 利用量は著しく減少している。また第二の理由は、らくのう青森の農協組合員における個人利用農家が減少していることである。らくのう青森では北栄、吹越両センターの設立によって TMR の直接的な利用農家がおよそ 30 戸減少したことになり、運営上の影響は大きい。また、農協組合員の個人利用農家も 2007 年の最大 61 戸から 2010 年には 33 戸まで減少している。

その結果、2011 年 12 月時点での TMR センターの平均稼働率は 50% 以下となっており、らくのう青森の TMR センター経営は困難と言える状況である。ただし、雪印種苗の取り扱いによるらくのう青森 TMR の県外販売量が 2005 年より一定の数量を保持していることに加え、北栄においても TMR の品質に対する評価は高い。そのためらくのう青森の TMR 利用減少は、その価格の高さが一つの要因と考えられる。らくのう青森 TMR センターは農協の運営であり利益追求を目的としないため、価格は最低レベルに設定されている。またリンゴ粕や豆腐粕、醤油粕、キノコ菌床粕といった食品製造副産物も、ほとんど運搬コストのみの安価な価格設定となっている。しかし配合飼料や輸入乾草等食品製造副産物以

外の原材料価格が高いことや、TMR 製造コストの高さが TMR 価格の切り下げを妨げる要因となっている。また、販売量の減少によって製造コストが更に高まるという悪循環ともなっている。今後販売量を拡大していくには、TMR の価格に見合った利用価値を明らかにし、利用農家における TMR の利用目的を明確化することが求められる。

4. 農家評価から見る青森県粗飼料自給型 TMR センターの性格

本章では、まず青森県内の粗飼料自給型 TMR センター参加農家への聞き取り調査を通して、それぞれの TMR センターに対する評価を明らかにする。前章で見たように、デイリーサポート北栄と吹越台地 TMR センターという二つの粗飼料自給型 TMR センターの間には性格差があると考えられる。聞き取り調査においては各参加農家の差を示すとともに、その評価における相違点を明らかにする。また、北海道農場制型 TMR センターをふまえ、青森県粗飼料自給型 TMR センターの性格を明らかにする。

(1) デイリーサポート北栄参加農家の TMR センターに対する評価

1) 北栄地区酪農家と調査対象農家の飼養頭数規模

図 3-1 に、北栄地区における酪農家と聞き取り調査対象農家の飼養頭数規模を示した。北栄地区酪農は経産牛 20～60 頭、育成牛 30 頭未満の中小規模酪農家を中心となっており、加えて 120 頭規模の大規模法人経営が一戸のみ点在している。聞き取り調査は、大規模法人経営農家 (K1) と、経産牛 40～60 頭の中規模農家 (K2、K3)、40 頭未満の小規模農家 (K4、K5) に行った。

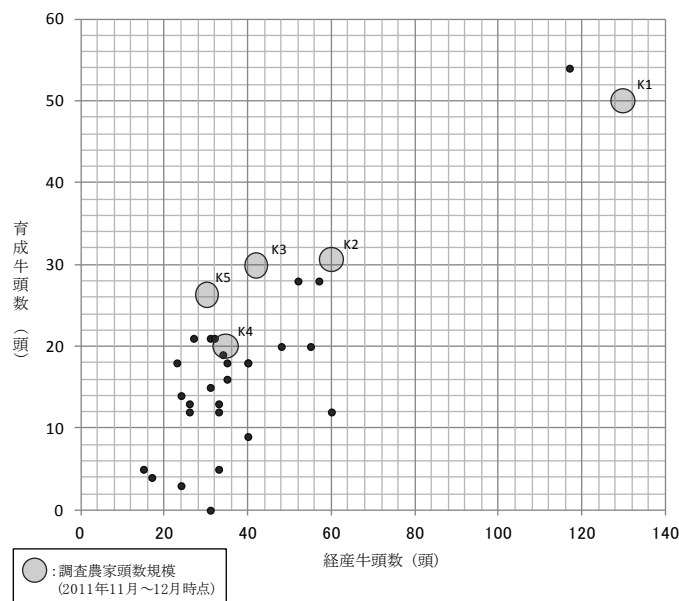


図3-1 北栄地区酪農家における飼養頭数規模

資料:デイリーサポート北栄資料より作成
(2010年12月31日時点)

2) 調査農家の経営概況

表 3-1 は調査農家における経営概況である。各経営における労働力は、法人経営の K1 を除いて家族労働力が主体である。中規模農家の K2、K3 は 3 人、小規模農家の K4、K5 は夫婦 2 人の家族労働となっている。後継者については、後継予定者があるものは K1 と K4 で、K3 は後継者無し、K5 は後継未定である。また、K2 については 68 歳の先代より現経営主が経営移譲を受けたばかりという状況である。

経営耕地面積は 10～30ha 程度で、その内センター供出以外の個人管理面積は 3～12ha である。デイリーサポート北栄では参加農家は全ての農地をセンターに供出しているのではなく、一定の個人管理草地を保有している。これは育成牛の飼養や乾乳牛の飼料成分調整等に要する乾草を確保するため、センターによる飼料生産の一元管理は行われていな

表3-1 デイリーサポート北栄 調査農家の経営概況(1)

	K1	K2	K3	K4	K5	
家族労働力 (続柄・従事作業)	経営主(62) 育成、牧草 長男(34) 搾乳、牧草	経営主(45) 搾乳、育成、牧草 妻(41) 搾乳、育成、(牧草) 父(68) 搾乳、牧草	経営主(52) 搾乳、牧草 父(78) 育成 母(75) 糞尿、敷きわら	経営主(54) 育成 妻 搾乳	経営主(60) 育成、牧草 妻(56) 搾乳	
雇用労働力 (雇用形態・出勤日数)	通年雇用1名 (週6日勤務)(搾乳) 臨時雇用1名 (月4～10日)	ほう助ヘルパー (月2回)	-	なし	ヘルパー利用 (冠婚葬祭など)	
後継者の状況	長男(34)就農済 後継予定	なし	なし	長男(30)未就農 後継予定	長男(26)未就農 後継未定	
飼養頭数	経産牛	130頭	60頭	41頭	35頭	30頭
	育成牛	50頭 (うち30頭預託)	31頭	30頭 (13～14頭預託)	20頭	26頭
	肉用牛	0頭	0頭	8頭(和牛) 素牛1頭、繁殖7頭	0頭	0頭
飼養頭数の増減と変化 した頭数	変化なし 2003年からこの規模	変化なし	減少	15頭増加	20頭減少 2,3年で減少	
牧草地 面積	個人管理	12ha	10ha	3ha	5ha	8ha
	センター管理	6ha	10ha	2ha	0ha	0ha
デントコー ン畑面積	個人管理	0ha	0ha	0ha	0ha	0ha
	センター管理	6ha	10ha	6ha	5ha	5.6ha
出荷乳量(t)	1,100t	550t	409t	-	310t	
1頭当たり乳量(kg/年)	9,000kg強	9,000kg未満	9,300kg	8,000kg	8,000kg	
平均産次数	2.0～2.5産	2.8産	2.5産	-	約3産	
備考		2011年夏より牛床 マット利用し成績改 善	蹄病により事故率上 昇、産次数低下 乳用牛頭数減、肉 用牛頭数増加傾向			

資料:ヒアリング調査より作成

い。一方、デントコーンは栽培管理や収穫作業の負担が大きいことから、センターが全作付農地の栽培管理を担っている。

年間出荷乳量は、大規模経営の K1 は 1,100t となっており、その他の経営は 300～500t 規模である。1 頭当たり平均乳量については、K4、K5 は 8,000kg、K1、K2、K3 は 9,000kg 前後の水準で、平均産次数は 2～3 産となっている。また、K3 については肉用牛の飼養を行っている。近年は乳用牛頭数を減少させている一方で肉用牛の導入を進めており、肉用牛部門の強化を図っている。

牛舎や施設は、現経営主の先代が 40 年程度前の入植時に建設したものを利用している経営が見られる(表 3-2)。形態はスタンションやチェーンストールといったつなぎ飼育方式が主である。K1 は規模拡大のため 2003 年に 40 頭スタンションから 120 頭スタンションに牛舎を新設した。一方その他の経営では設置年数 30 年以上の中小規模牛舎を利用しており、今後規模拡大を図るには牛舎の更新が必要である。

給餌機は自動式や自走式の導入が進んでいるが、TMR ミキサーについては中小規模経営では導入のメリットが小さいため K1 以外は導入していない。デイリーサポート北栄による完全 TMR の供給があるため、各農家では TMR ミキサーを導入せずに TMR を給与することが出来ている。

表3-2 デイリーサポート北栄 調査農家の経営概況(2)

	K1	K2	K3	K4	K5
牛舎形態と規模	スタンション 120頭	スタンション 55頭	チェーンストール 40頭	スタンション 36頭	スタンション 46頭
育成舎形態と規模	フリーストール 40頭	スタンション 30頭 フリーバーン 10～20頭	フリーストール 22頭	スタンション 20頭	スタンション 23頭
搾乳施設と規模	パイプラインミルク 12ユニット	パイプラインミルク	パイプラインミルク 4ユニット	パイプラインミルク 3ユニット	パイプラインミルク 4ユニット
牛舎設置年数	2003年設置 40頭スタンション (入植時建設)か ら更新	1981年設置 (30年目)	1973年設置 (38年目)	-	1974年設置 (37年目) 先代入植時に建 設
TMRミキサー	1台	なし	なし	-	なし
自動給餌機	2台	1台 (自走給餌機)	1台 (自走給餌機)	なし	1台

資料:ヒアリング調査より作成

トラクターや飼料生産関連機械については、牧草の生産関連機械は個人で一式保有されており、各農家で個人利用の乾草生産が出来る状況となっている(表3-3)。デ일리サポート北栄によりデントコーン生産が全て委託となったため、デントコーン生産関連の機械は売却や処分されている。また、デントコーンの栽培においては牧草地よりも大量の堆肥が投入されるため、各農家で排出されたふん尿の堆肥化利用が促進された。

表3-3 デ일리サポート北栄 調査農家の経営概況(3)

	K1	K2	K3	K4	K5	
個人保有機械	トラクター	2台	5台	3台	2台	3台
	ブロードキャスター	1台	1台	1台	1台	1台
	モア-コンディショナ	1台	1台	1台	-	1台(モア)
	テグダー・レーキ	1台	2台	各1台 (テグダー、レーキ)	1台 (テグダー)	1台 (テグダー)
	ロールバレー	1台	1台	1台	-	1台
	ラッピングマシン	1台	1台	1台	1台	1台
	ダンプ	1台	-	-	-	1台
	トラック	1台	-	1台	-	1台
	トレーラー	-	-	1台	-	-
	ハーベスター	-	-	1台	-	1台(1条刈り)
ロードワゴン	-	-	-	-	1台	
センター参加後処分した機械	コーンハーベスター、播種機	なし	ブームスプレイヤ、ライムソウワー(DC利用)	なし	2条刈りハーベスター	
サイロの種類	-	タワー	-	-	タワー 不使用	
ふん尿堆肥施設	バンクリナー	○(油圧式)	○	○	-	○
	堆肥場	○	○	○	-	○
	屋根堆肥盤	○(全部あり)	×	×	-	○(全部あり)
	スラリータンク	×	×	○	-	×
TMRセンターでの堆肥利用	個人管理圃場とセンター管理圃場で利用	センター管理圃場で利用	センター管理圃場で利用	-	個人管理圃場とセンター管理圃場で利用	
備考		デントコーン生産関連機械を戸で共同所有していたが、KのTMRC参加に伴い片方の農家(TMRC未加入)のみ利用				

資料:ヒアリング調査より

3)TMR センターの利用と飼料生産の実態

表3-4にTMRセンターの利用状況と飼料の生産状況、利用状況について示した。セン

表3-4 デ일리サポート北栄 センターの利用状況と飼料生産・利用について

	K1	K2	K3	K4	K5
利用開始時期	設立時から 2005年より給与	設立1年後参加(自家産デントコーンサイレージ在庫を使い切ってから、先代はセンターの立ち上げに関与)	設立時から 2005年より給与	設立時から 2005年より給与	設立時から 2005年より給与
役職	理事 (2010年度組合長)	理事	部会長 運営委員長	2011年度組合長	理事
飼料給与の実態	センター以後 自家生産飼料	乾草	乾草	乾草、グラスサイレージ	乾草
	購入飼料	TMR、配合飼料	TMR、配合飼料(最低価格のもの)、デントコーンサイレージ	サプリメント、ビタミンカルシウム 肉用牛用、TMRと購入のエサ500kg	TMR、配合飼料、輸入乾草(JAから購入)、デントコーンサイレージ
	センター以前 自家生産飼料	乾草、デントコーンサイレージ	乾草、デントコーンサイレージ	-	乾草、デントコーンサイレージ
	購入飼料	配合飼料、らくのう青森TMR	配合飼料	配合飼料、リンゴ粕(らくのう青森TMR)(2年利用)	配合飼料、らくのう青森TMR
個人管理牧草地	12ha	10ha	3ha	5ha	8ha
らくのう青森TMR利用有無	利用していた	利用していた(先代が粕利用が好きで、生よりは発酵のものが良い、他のメーカーは高い)	利用していた(2年間くらい)	-	利用していた
備考		育成牛、未経産牛が多いため、乾草は自家生産したい。乾草の購入は負担になる	自家生産の乾草とグラスサイレージはどちらのロールラップでその時々で状況で変更		

資料:ヒアリング調査より

ターへの参加時期は、K2 以外は設立時より利用を開始しており、K2 のみ設立より 1 年後に自家生産のデントコーンサイレージの在庫を使い切ったからの参加となっている。

TMR のみの給与で飼料を賄っているという農家は無く、TMR を主体として配合飼料や自家生産の乾草等で個別に調整が行われており、乾草の自家生産のための牧草地は 3～12ha 確保されている。また、デイリーサポート北栄より供給される単味のデントコーンサイレージは、育成牛の飼養等において給与利用されている。

センター以前はデントコーンサイレージを個人で生産、調製している農家が 3 戸あるが、センター以後は TMR やデントコーンサイレージはセンターからの購入にシフトしている。これは各農家のデントコーン生産、サイレージ調製の省力に繋がっている。

4) TMR センターに対する参加以前の評価

参加農家は、TMR センター計画に対して前向きな印象を持った農家が集まっている（表 3-5）。K1 はらくのう青森 TMR センターの設立時の試験給与にも協力するなど設立に関与しており、デイリー

サポート北栄の設立に向けて主体的に取り組んできた。また K5 は自身の高齢化もあり、酪農経営を継続していく上では個人で全ての労働作業を賄うことに負担を感じ、デイリーサポート北栄への参加を決めたという。

表3-5 デイリーサポート北栄 TMRセンターに対する参加前の評価

		K1	K2	K3	K4	K5
		積極的に参加したい	積極的に参加したい	関心はあった	メリットは感じた	関心はあった
参加前の計画の印象とその理由		らくのう青森TMRの設立にも関わり、計画を引っ張る役割だった			トラクター組合の活用に加え、労働負担減少、飼料成分の通年安定といったメリット	自身が病気にかかってから、20haの草地を管理する負担を感じていた
期待した効果	給餌作業の省力	○	○	○	○	○
	草地管理負担減	○	-	-	-	○
	乳量の増加	○	-	-	-	○
	飼料費の低減	○	-	-	-	-
	疾病の減少	○	-	-	-	-
	堆肥処理の省力	○	-	-	○	○
その他	飼料成分の安定 トラクター組合の活用				飼料成分の安定 コーンサイレージ 管理負担減少	

資料:ヒアリング調査より作成

期待した効果として多く挙げられたものは給餌作業の省力効果である。完全 TMR の導入によって分離給与よりも作業回数が減少するという省力効果は、参加農家にとって大きなメリットであったことが解る。また高齢農家では草地管理や堆肥処理等の労働負担の軽減を望んだという声も聞かれた。

加えて、飼養管理において通年で安定した飼料内容が確保できるという点も期待が大きい様子であった。センターでサイレージ調製が一括管理されその成分分析に合わせて飼料設計が行われるという点は、個別経営よりも効率的に飼料成分を安定させることが出来るため、TMR センター方式の効果の一つと言える。

5) TMR センターに対する参加以後の評価

TMR センターの参加以後の効果として評価が高い点は、給餌作業の省力と乳量の増加である（表 3-6）。給餌作業の省力効果では、1 日の給与回数は変わらないが 1 回の給与における作業回数が従来の分離給与と比べて減ったものや、サイレージの調製や取出しが省力化したものがあつた。TMR はデイリーサポート北栄のトラックによってバラ輸送されるため、K4 や K5 では自身でサイレージをサイロから取り出す手間がかからなくなったことへ

の評価があった。

一頭当たり年間乳量は1,000～1,500kgの増加が見られ、現状で8,000～9,000kgの水準となっている。K2ではTMR利用初期は乳量が増加したが、それに伴う過肥があったため現在は給与量を抑えており、乳量の増加よりも個体の飼養管理を重視している。

草地管理や堆肥処理の作

業については、それぞれ3戸から楽になったとの評価があった。これらはトラクター利用組合に委託されTMR代金に含まれるため、K1では飼料費は上がったが労働負担が減少するため経営費全体としてみれば下がっているという評価であった。また、デントコーンの生産がデイリーサポート北栄で一括管理されるため、K5ではデントコーン生産を個人で管理しトラクター利用組合に作業を委託していた時に比べて費用はかからなくなったという。

6)TMRセンターの方向性に関する評価

センターへの出役作業については個人によって評価が分かれた(表3-7)。個人管理草地をそれぞれ保有しているため、労働力の少ない農家においては繁忙期の個人作業とセンターへの出役が重なり調整に苦慮している様子であった。また牧草の収穫時には収穫物が雨に当たらないよう天候に配慮する必要があり、センターへの出役があると日程調整が大変だという意見も聞かれた。

TMRの成分についてはK2から採食スピードが落ちるよう変更してほしいとの要望があった。K2は乳量変化においても個体の飼養管理を重視しており、乳量増加による生産性向上と個体管理の徹底のどちらを重視するかでTMR成分に対する評価が分かれている。

表3-6 デイリーサポート北栄 TMRセンターに対する参加後の評価

	K1	K2	K3	K4	K5
給餌作業の変化	楽になった	楽になった	楽になった	楽になった	楽になった
給与回数の変化	増加 3回 → 6回	変化なし 4回 → 4回	減少 3回 → 2回	変化なし 2回 → 2回	変化なし 2回 → 2回
草地管理作業の変化	楽になった	以前と負担は変わらない	楽になった	以前と負担は変わらない	楽になった
堆肥処理作業の変化	作業負担は減った	春作業の負担が減った	作業委託のため変わらない	-	作業は楽になった(デントコーン畑への散布作業に関わらないため)
飼料費の変化	上がった	変わらない	半々/売上	-	上がった
乳量の変化	上がった 8,000kg → 9,000kg	変わらない	上がった	上がった	上がった
疾病の変化	変わらない	-	増えた 足の病気、導入牛で多い	廃用や乳房炎などの事故が減った 乾乳期治療(分娩前検査)	変わらない
備考	-	最初のころは乳量出していたが肥り過ぎ、TMR給与量の調節に3～4年かかった 給与量の目安が最近分かってきたかなあ	-	TMRは不断給与の方がよいため手作業では手間がかかる	以前はデントコーンの堆肥散布をコントラ委託していたが、TMRセンターになって委託料がわからなくなった

資料:ヒアリング調査より作成

TMR のメニューはほぼ一括で設定されているため、個別飼養段階での調整が必要となっている。

7)参加農家の経営展開方向

表 3-8 に、個別農家における今後の経営展開の意向について示した。今後の飼養頭数の増減については、前向きな増頭は K1 のみで、現状維持が 2 戸、K3 は肉用牛への転向により減少の意向であった。

また、経営耕地面積も K1 以外は現状維持志向であった。一方で所得は増えるに越したことは無いという声があり、規模は現状のままで牛群の生産能力を向上させ生産成績を上げたいという意向である。

牛舎の更新は、K2 は 60 頭スタンションを新設すると同時に法人化の予定で、K4 は後継者による畜産担い手育成総合整備事業を活用した牛舎の更新を検討している。一方後継予

定者の無い K3、K5 では、牛舎の更新や法人化の予定は無い。

センターへの参加による意識変化としては、飼料生産や給餌作業に関する労働負担の軽減により飼養管理に注力できるようになったというものや、参加農家同士で同じ内容の TMR を利用していることから互いの経営状況について気にかけるようになった等の変

表3-7 デイリーサポート北栄 TMRセンターの方向性に関する評価

	K1	K2	K3	K4	K5
センターの運営に対する評価	現状で問題はない	改善する必要がある(現場の状況をふまえた運営を)	現状で問題はない	2010年4月より組織(TMRCとトラクター組合)を一本化、より効率的に運営していきたい	現状で問題はない
出役回数は多いか	少ないと思う	適当(年3週間程度)	多い きつい 個人の作業とぶつからないようにはするが	-	適当
草地の個人管理との兼ね合い	大変ではない	大変だ 作業が競合すると一番いい天気を逃す	大変ではない TMRセンターよりも早く作業している	-	忙しい時期なので大変だ
TMRの飼料成分やメニューについて	このままでよい	変更してほしい点がある	このままでよい	-	このままでよい
今後望むこと、変更したい点	センターの設備は量的に余裕あるため、飼養頭数を増やして利用量増加、飼料単価下げしていきたい	悪いTMRではないが、食いつきが良すぎてすぐに食べってしまう 乾草でもう少し固いもの、採食スピードが落ちるようなメニューがよい	常に乳量が出るタイプのため、それなりの収入があり収支いい線行く	獣医を統一し、利用農家同志で疾病など情報を共有できるとよい	今後も様子を見ながら運営していきたい

資料:ヒアリング調査より作成

表3-8 デイリーサポート北栄 参加農家の今後の経営展開

	K1	K2	K3	K4	K5
飼養頭数	増やす	現状維持	減らす	現状維持	増やす(減少した分を戻す)
目標頭数	300頭規模	現状維持	-	現状維持	50~60頭(元の規模)
経営耕地面積	増やす	現状維持	現状維持	-	現状維持
農業所得	増やす(センター利用農家全体で)	増やしたい	現状維持	-	増やす
目標乳量	現状維持(9,000kg強)	9,000kg未満→10,000kg	9,300kg→10,000kg	-	8,000kg→8,000~9,000kg
牛舎更新予定	新設する 次代で300頭規模のフリーストール	新設する 60頭スタンション(フリーストールでは個体管理が難しいため)	-	検討中(畜産担い手育成総合整備事業を後継者が活用する予定)	予定なし
法人化予定	2005年法人化	牛舎新築と同時に法人化したい	しない	-	しない
センター参加による意識変化	草地管理作業の負担が減ったことで、飼養管理の時間が増えた	初期はTMR価格が高かかなりの割合を占めていた。今はトントンになったらいかなという意識	-	-	利用農家同士、同じエサを使っているため気にかけるようになった 顔を合わせたり、情報交換するなど センター以前はコントラの委託先でしかなかった
経営改善のために予定していること	-	牛が快適できるように手を入れているが、一頭当たりの乳量はまだまだ	TMRに合わせ牛舎を改造。フリーストールのへこんでいるところを埋めて、給餌作業を1回に省力	-	-

資料:ヒアリング調査より作成

化が見られた。

今後のセンターの利用については5戸とも継続の意向だが、飼養頭数の増加、経営規模拡大といった意向はK1を除いて見られない。K1は次代での牛舎新設によって300頭規模の大規模経営を目標としており、飼養頭数の増加によってTMRセンター施設の利用率を上げ、センターの活用を進めたいとのことであった。

(2) 吹越台地 TMR センター参加農家の TMR センターに対する評価

1) 吹越台地 TMR センター参加農家における調査対象農家の飼養頭数規模

表3-9は、吹越台地 TMR センターにおける参加農家個人別 TMR 発注表より TMR 給与頭数を推計したものである。

表3-9 吹越台地TMRセンター参加農家におけるTMR給与頭数(2011年・推計)

(単位:頭)

聞き取り調査は、参加農家15戸のうちF1、F2、F3、F4、F5について行った。F1からF4は参加農家における大規模層の経営であり、特にF1、F2の2者は130頭以上と他の経営を大きく引き離している。また、F5はTMRセンターの運営主体である株式会社デイリーサポート吹越の代表取締役であり、頭数規模は15戸の中間程度となっている。

参加農家	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	月平均
F1	136	156	137	140	134	136	152	157	144
F2	126	144	141	140	123	116	136	135	133
F4	53	70	71	74	77	77	79	77	72
F3	68	67	68	70	68	62	65	69	67
F6	50	54	59	66	65	62	59	60	59
F7	44	60	58	62	62	62	60	60	58
F8	55	57	56	60	58	54	51	52	55
F5	44	49	58	62	51	47	55	60	53
F9	54	56	51	52	48	48	43	44	49
F10	43	43	36	42	41	40	44	44	42
F11	40	46	35	41	42	40	44	44	41
F12	50	47	40	34	31	32	36	38	38
F13	29	30	30	32	30	30	32	29	30
F14	29	31	28	23	23	23	23	23	25
F15	21	22	22	20	21	18	19	18	20
全戸合計	842	931	891	920	875	848	897	908	889

注:「平成23年度4月～3月分 個人別エサ発注表」より、TMR給与量を40kg/頭・日として換算し頭数を推計
資料:吹越台地飼料生産利用組合資料より作成

2) 調査農家の経営概況

表3-10に調査対象農家の経営概況について示した。調査対象は、飼養頭数100～300頭規模の大規模農家を中心である。うちF1、F2は法人経営で、雇用者数はそれぞれ5名、3名である。F3、F4、F5は家族経営で労働力は2～4名である。

F1、F2、F3はフリーストール牛舎による経産牛飼養を行っており、F4は経産牛の飼養には個体管理を重視してタイストール牛舎を使用し、育成牛と乾乳牛をフリーストール牛舎で飼養している。牛舎はTMRセンター参加による畜産担い手育成総合整備事業を利用し、最近更新されたものが主である。また、事業補助を活用して搾乳ロボットや自動給餌機、エサ寄せロボットといった高度設備も導入されている。F1では搾乳ロボット2台が24時間稼働しており、経産牛はフリーストール牛舎において自由に採食、睡眠、搾乳といった行動がとれるようになっている。

一頭当たり年間平均乳量は8,000～9,000kgであり、平均産次数はF2が2～3産、F4が1.5産、F5が2.5～2.6産となっている。F4では2011年の牛舎更新に伴い経産牛のおよそ半分を新たに導入したため、今後個体管理に重点を置き、高い産次数を目指したいとのことであった。

表3-10 吹越台地TMRセンター 調査農家の経営概況

	F1	F2	F3	F4	F5	
家族労働力	経営主(62) (妻 補助的)	経営主(37)	経営主(46) 妻(40)	経営主(55) 妻 長男(34) (次男 補助的)	経営主(54) 長男(28) 妻 父	
雇用労働力	通年雇用 2名 パート雇用 3名	雇用 3名	なし	なし	なし	
法人化有無	法人経営	法人経営	非法人	非法人(検討中)	非法人	
経産牛飼養頭数	300頭規模	150~160頭	85頭	85頭	68頭	
育成牛飼養頭数	-	50頭程度	35頭	20頭	30頭	
飼養頭数の増減と変化した頭数	-	-	40頭増頭	50頭増頭	40頭増頭	
牧草地面積	個人管理	-	0ha	-	0ha	25ha
	センター管理	-	25ha	-	20ha	8ha
デントコーン畑面積	個人管理	-	0ha	-	0ha	0ha
	センター管理	-	3~4ha	-	5~6ha	7ha
年間出荷乳量(t)	-	8t/日	680t	920t	680t	
1頭当たり乳量(kg/年)	-	8,200kg	9,000kg	8,800~8,900kg	9,000kg超	
平均産次数	-	2~3産	-	1.5産	2.5~2.6産	
牛舎形態と規模	フリーストール 120頭	フリーストール 200頭	フリーストール1棟 スタンション1棟	タイストール100頭 フリーストール30頭	スタンション 70頭	
搾乳施設と規模	搾乳ロボット 2台	ミルクグハーラー 18ユニット	搾乳ロボット 1台	パイプラインミルク カー	パイプラインミルク カー 10ユニット	
牛舎設置年数	2010年4月設置	2010年設置	2009年設置	2011年4月設置	長男就農時増築	
給餌に関する機械の利用	エサ寄せロボット 1台	-	自動給餌機 8回/日 1台	自動給餌機 6回/日 1台	-	
備考		産次数は足の病 気で低下		半分以上が最近 導入の若い牛、 個体管理で産次 数高くしたい		

資料:ヒアリング調査より作成
注: - は未了

3)TMR センターの利用と飼料生産の実態

表 3-11 は TMR センターの利用状況と飼料給与の実態である。吹越台地 TMR センターにおいては、参加農家 15 戸は稼働時より TMR の利用を開始しており、参加農家数の増減はない。経産牛には TMR を主体として乾草を補足的に給与し、配合飼料で栄養調整するといった形態で飼料を給与している。

表3-11 吹越台地TMRセンター センターの利用状況と飼料生産・利用について

	F1	F2	F3	F4	F5
利用開始時期	稼働開始時 から	稼働開始時 から	稼働開始時 から	稼働開始時 から	稼働開始時 から
飼料給与の実態	自家生産飼料 乾草	乾草	乾草	なし	乾草
	購入飼料 TMR	TMR 配合 飼料(成牛 用、育成用)	TMR 配合 飼料	TMR(40kg/ 頭・日給与) 配合飼料 乾草(近隣 農家より購 入)	TMR 配合 飼料
牧草地面積(個人管理)	-	0ha	-	0ha	25ha
吹越台地TMR以前 のらくのう青森TMR利用	-	○	○	○	-

資料:ヒアリング調査より作成

F1 はフリーストール牛舎で TMR

と乾草を経産牛に自由採食させており、F4 ではタイストール牛舎で TMR、配合飼料、乾草を給与している。乾草は個人管理草地において生産されているが、F4 のみ乾草を自家生産せず近隣農家より購入している。

4)TMR センターに対する参加以前の評価

表 3-12 に、TMR センター計画に対する参加以前の印象と期待した効果について示した。F1 は吹越台地 TMR センターの計画提案者である。農業経営士の資格を持ち自身も大規模酪農を営む中で、地域全体でのふん尿処理問題の解決策として共同でのデントコーン栽培

による堆肥処理とその TMR センター化を提案した。

F3 は牛舎新設に伴う増頭計画の中で、共同化によって TMR が効率的に導入できる点と飼料を通年で安定して確保できる点にメリットを感じた。また F5 はデントコーンの栽培増加によって堆肥処理が行える点と給餌作業の省力効果にメリットを感じた。

参加以前に期待した効果を F3、F4、F5 の 3 者について見ると、期待の高かった点は給餌作業の省力、草地管理の負担減少、堆肥処理の省力であった。参加農家においては増頭計画のある経営が多かったことから、作業負担の軽減やふん尿の堆肥化利用に対する期待が大きかった。

5)TMR センターに対する参加以後の評価

表 3-13 において、TMR センターへの参加以後の評価を F3、F4、F5 の 3 名について見ると、評価があった点は搾乳成績と堆肥処理

への効果であった。乳量は F5 においては増加し現在 9,000kg/頭・年を超えており、F3、F4 では乳量の目立った増加は無いが、季節変動の縮減や個体間格差の縮小といった効果があり、結果として成績にプラス効果となっている。また、堆肥処理の効果としては共同作業となったため省力化したという評価や、デントコーンの栽培が増加したため堆肥が処理できるようになったという評価があった。

参加前評価において期待の高かった給餌作業の省力効果については、作業 F3、F4 では楽になったとの評価であり、自動給餌機の導入により不断給餌が行われ TMR の特性が十分に生かされている。一方 F5 では手作業での給餌のため、TMR による省力効果はあまり感じられないようであった。また草地管理作業については評価が分かれ、F4、F5 では繁忙期においても都合が合わせやすい、天候を気にしなくてもよくなった等共同作業のメリットが感じられている。一方 F3 では、TMR センター以前に個人で管理していた農地が 10ha 程度と小規模であることから、共同化によって作業面積が拡大したことに対する負担

表3-12 吹越台地TMRセンター TMRセンターに対する参加前の評価

		F1	F3	F4	F5
参加前の計画の印象とその理由	TMRセンターの計画提案者		積極的に参加したい	関心はあった	
	ふん尿処理問題の解決には耕畜連携ではなく地域酪農内での処理が必要との考えから、デントコーン増産による堆肥処理とそのTMR利用を提案		牛舎新設の予定があり、増頭に向けた計画の中でTMRを導入したかった安定的に飼料が供給される点にメリットを感じた	経営主(55)は参加に積極的だった。後継者(34)は関心はあったが、設立にはあまり携わっていない	堆肥処理への効果と、給餌作業の省力化にメリットを感じた周囲に押され代表取締役
期待した効果	給餌作業の省力		○	○	○
	草地管理負担減		○	○	
	乳量の増加			○	
	飼料費の低減			○	
	疾病の減少			○	
堆肥処理の省力			○	○	

資料:ヒアリング調査より作成

表3-13 吹越台地TMRセンター TMRセンターに対する参加後の評価

		F3	F4	F5
給餌作業の変化	楽になった	楽になった		変化なし
給与回数の変化	2年前より自動給餌機導入、一日8回の給与	牛舎更新と同時に自動給餌機導入、一日6回の給与		全て手作業のためあまり変わらない
草地管理作業の変化	負担が増えた	楽になった		楽になった
	個人管理であれば10ha程度だが、共同作業では200haになる 除草剤散布等の作業も増える	共同作業で大人数で作業するため、自分の都合が合わなくても融通がきく		共同作業のため、天候を気にしなくてもよくなった。収穫前牧草・デントコーンが雨に当たらなくなった
飼料費の変化	上がった	上がった		
	堆肥処理代や人件費等の経費が全てTMR代金に集約されていると捉えている			TMR価格は適正、高くも安くもないと思う
乳量の変化	乳量の季節変動や個体毎の格差が落ち着き、均一になった	変わらない 夏場など乳量が極端に下がることが無くなり、波が激しくなくなった、結果として成績にプラス効果		上がった
疾病の変化	変わらない	減った		増加した
				疾病の増加が経営に負担
堆肥処理の変化		個人作業よりも楽		デントコーン栽培の増加が堆肥処理に効果

資料:ヒアリング調査より作成

や共同で行わなければならない除草剤散布作業等に対して負担が増えたとの評価であった。

6)参加農家の経営展開方向

調査農家における今後の経営方向としては、近年の牛舎更新に伴う増頭を経て、現状の規模を維持していきたいとの意向が主であった。大規模経営によるスケールメリットを活かして生産効率を上げ、個体成績の改善とともに経営の更なる向上を目指している。

このように調査農家は大規模経営が中心であったが、吹越台地 TMR センターの参加農家全体としては中小規模層が半数以上を占めている。TMR センター以降 15 戸のうち 9 戸が規模拡大と増頭を行っており、これらの中小規模経営においても増頭意欲が見られている。

(3) TMR センターへの農家評価の比較分析

1)経営概況比較

飼養頭数規模は、北栄では最大で 180 頭、最小で 50 頭程度であるのに対し、吹越は 100 頭から 300 頭規模と規模拡大傾向が強い。吹越の大規模経営においては、既に法人化している経営や今後の法人化を検討している経営もみられるが、北栄においては K1 を除いて規模拡大傾向や法人化の意向は見られなかった。

生産成績については、平均乳量はどちらも 8,000~9,000kg/頭・年の水準であり、あまり差が無いように思われる。しかし飼養頭数の差から、出荷乳量には大きな開きが見られる。牛舎や搾乳施設等の施設整備についても、北栄では入植一世の代より 30 年以上同一の設備を使用している経営が半分以上見られる一方、吹越においては 2009 年以降の牛舎更新や自動給餌機、搾乳ロボットといった高度な設備の導入が進んでいる。これは、TMR センター参加によって畜産担い手育成総合整備事業が活用されたことに加え、六ヶ所村費等の補助によって自己負担率が抑えられたことが関係している。

2)TMR センター利用と飼料生産・利用についての比較

飼料給与の実態を見ると、北栄、吹越の間でその内容にあまり差は無く、経産牛には TMR を主体として配合飼料を補助的に給与し、育成牛、乾乳牛には自家生産の乾草を主体的に給与している。乾草の生産は個人管理の農地で行うという経営が多く、TMR センターによる飼料供給のみで全ての飼料を賄ってはいない。その理由は、乾草を自家生産せず購入すると経営への負担が大きいこと、TMR センターで全農家分の乾草の生産がカバーされていないこと、TMR センターへ参加後も個人の草地管理、飼料生産機械が保有されていることが挙げられる。そのため、今後個人保有機械の償却期間が過ぎるとセンターによる草地の一元管理が進むのか、個人において機械が更新されるのかは注目したい点である。

北栄においてはデントコーンの作付割合が高く自給飼料が豊富に確保されており、TMR の他にデントコーンサイレージ単味での供給もある。これは育成牛や乾乳牛において主体的に給与されている。一方吹越では各農家の増頭により自給飼料が不足気味であるという意見もあり、TMR の供給に不足が生じる状況となっている。

3)TMR センターに対する評価比較

センターの設立については、どちらも K1、F1 といった大規模経営農家が主導し計画を提案している。参加農家は提案された組合内でも関心を持っているものや積極的な参加意向のあるものが集まっている。期待された効果としては給餌作業の省力と堆肥処理への効果が目立つ。給餌作業の省力については、各経営において多頭化が進んだために限られた労働力の中で負担が増してきたこと、堆肥処理への効果については増頭による大量のふん尿の発生が地域環境に対する問題となっていたことが背景と考えられる。

4)参加農家の経営における TMR センターの役割

北栄においては、参加農家の増頭意欲が低い中で TMR センターが個別農家の経営改善に向けた中心的な役割を担っている。TMR センターを中心として土地利用の改善が行われたことに加え、飼料生産の面からも個別農家の経営改善が図られている。その内容は、第一に自給飼料の増産によって各経営の飼料費を低減することである。コントラクターと連携して生産費を抑え、TMR 原料を購入飼料から自給飼料へシフトすることによって、個別農家の飼料費をできるだけ切り下げられるように配慮されている。第二に、良質な自給粗飼料を供給することで乳牛の個体管理を高め、生産成績を向上することである。参加農家の中には産乳成績を重視し濃厚飼料を多給したために繁殖障害が発生し、結果として経営が悪化しているものもある。このような状況改善として、良質な自給粗飼料の給与によって個体の栄養管理を行い、産次数を 3～5 産程度まで高めることで経営の改善を行えるよう TMR センターより指導されている。このように、北栄においては TMR センターを中心として参加農家全体での経営改善が図られている。

一方吹越では、北栄のような TMR センターを中心とした参加農家全体での経営改善というよりも TMR センターを土台として各経営が個別に規模拡大、経営改善を行っている。TMR センターの設立要因として、増頭の障壁となるふん尿処理問題の解決という動機があったことから解るように、地域農家は元より増頭志向があり TMR センターの設立によって更なる規模拡大を行った。デントコーンの作付拡大によってふん尿処理問題が解決されたことは、規模拡大に向けた地域の酪農構造の変革と言える。また、TMR センターの参加により、事業補助の利用が容易となり、施設更新や高度機械の導入といった先進的な固定資本投資を可能にしている。経営規模の拡大とそれによる所得の向上は、1980 年の吹越台地飼料生産利用組合の設立当時より理念として掲げられており、現在においても受け継がれているものである。

(4) 北海道農場制型 TMR センターとの比較分析

ここまで見てきた参加農家の評価により、デイリーサポート北栄と吹越台地 TMR センター間における評価や、個別農家の経営における TMR センターの役割について二者の相違点が明らかとなった。ここでは北海道の農場制型 TMR センターとの比較により、青森県の粗飼料自給型 TMR センターの性格を明らかにする。

1)青森県粗飼料自給型 TMR センターと北海道農場制型 TMR センターの概況

表 3-14 に、青森県における粗飼料自給型 TMR センターと北海道の農場制型 TMR センターの先進例についての概況を示した。北海道の事例は 1998 年から 2003 年の設立事例で

あり、北栄は2004年、吹越は2006年の設立である。参加農家戸数は、北栄、吹越はそれぞれ15戸程度となっているが、北海道においては7～27戸と規模にばらつきがある。

一戸当たり農地面積について見ると、北栄が13.6ha、吹越が20.7haに対し北海道は39.5～57.4haと差違がある。北海道の農場制型TMRセンターでは、一定程度の面積が集積されるため農家の出役による共同作業によって飼料生産が担われており、その点では吹越は農場制型寄りの形態と言える。一方北栄は比較的農地面積規模が小さいため、コントラクターへの委託による効率化が行われている。事業費は、北海道でも最も参加農家戸数の多いデイリーサポート士別で4億9,750万円となっているのに対し、吹越では9億1,961万円と高額な事業費が掛けられていることが解る。

表3-14 青森県・北海道におけるTMRセンターの概況

	名称	設立年	参加農家(戸)	面積(ha)	面積/戸(ha)	飼料生産	TMR製造	TMR運搬	事業総額	うち補助
青森	デイリーサポート北栄	2004	16	218	13.6	コントラ	雇用	雇用	2億6,700万円	-
	吹越台地TMRセンター	2006	15	311	20.7	協業	雇用	雇用	9億1,961万円	7億882万円 (村助成金 9,681万円)
北海道	オコッペフィードサービス	1998	10	567	56.7	協業	雇用	運送会社	1億7,400万円	4,651万円
	デイリーサポート別海	2001	8	459	57.4	協業	雇用	雇用	2億円	7,000万円
	デイリーサポート士別	2001	27	1066	39.5	雇用	雇用	運送会社	4億9,750万円	2億2,875万円
	デリバリーフィードセンター名寄	2002	9	512	56.9	協業	運送会社	運送会社	2億1,870万円	9,864万円
	中島デリーサポート	2003	7	330	47.1	協業	雇用	雇用	9,070万円	-
	東もことTMR	2003	7	396	56.6	コントラ 協業	運送会社	運送会社	8,000万円	0

資料:『事例で学ぶ 酪農支援組織とその利用』(デーリマン社, 2005年), 北海道TMRセンター連絡協議会資料及び調査より作成

2) 農地面積規模の差違から見る青森県 TMR センターの性格

図3-2では、表3-14において青森、北海道間で差違の見られた農地面積規模について、現在設立している北海道の農場制型TMRセンター(表1-7)と青森県のTMRセンターで比較を行った。北海道はTMRセンターにおける農地面積、青森は聞き取り調査農家の農地面積をデータとして用いた。

青森の事例では最大規模でも一戸当たり面積が40ha、一頭当たり面積が0.4haであるのに対し、北海道では一戸当たり面積が32.8～141.4ha、一頭当たり面積が0.38～1.47haである。北海道に比べるべくもなく青森の農地面積は過小である。

北海道では、このよう

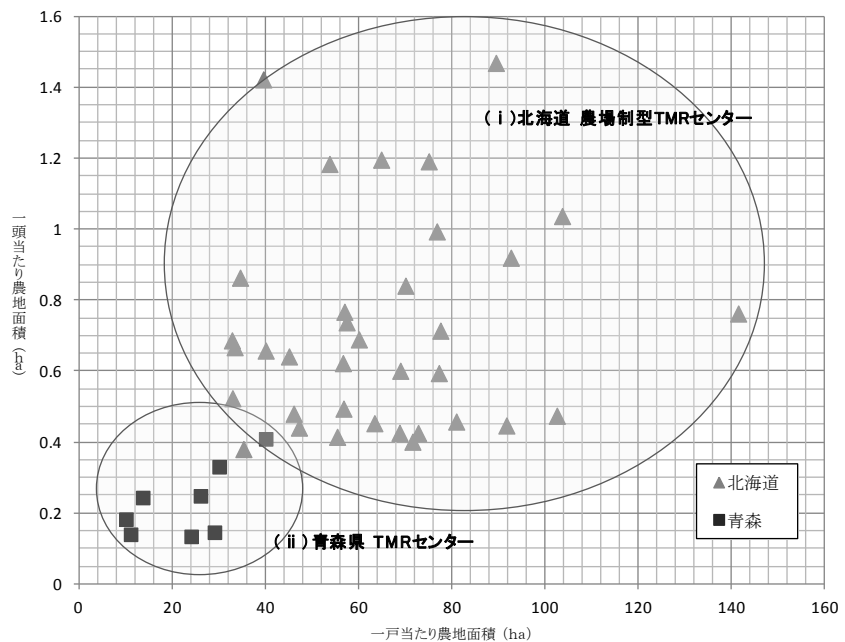


図3-2 北海道・青森県のTMRセンター参加農家における経営農地規模比較

資料:『北海道におけるTMR供給センターの運営実態』、北海道TMRセンター連絡協議会資料及び調査より作成

な大規模な農地における飼料生産が酪農を発展させてきた一方、その作業労働の負担が農家経営における課題となっていた。北海道酪農においては、農場制型 TMR センターが求められた背景の一つとして飼料生産における労働負担の問題解決があった。

青森では北海道と比較して農地面積規模が小さく、飼料生産作業の労働負担は北海道ほど逼迫した問題では無かった。そのため青森の TMR センターにおいては、参加農家は一定の個人管理草地を保有し、TMR センターによる供給と自家生産の両方で飼料を賄っている。この点は TMR センターによって農地の一元管理を行う農場制型 TMR センターとは異なる点である。

他方、青森では農地面積規模が小さいが故に、農地へ家畜のふん尿を投入しきれないことが酪農飼養頭数規模の拡大における障壁となっていた。その問題解決として、牧草よりも土壌養分の吸収量が大きいデントコーンの作付が求められたのである。ただしデントコーンは栽培管理に労力がかかり、個別農家での栽培は経営に負担が大きい。そのため、コントラクターへの委託や共同作業による栽培によってデントコーンの作付拡大が図られた。このことが、青森において TMR センターが求められた背景の一つとなっている。

5. おわりに

青森県酪農において、自給飼料の活用と飼料基盤の確立を図る上では、食品製造副産物活用型 TMR センターを中心とした地域飼料資源利用システムが有効に活用されていないことは今後解決すべき課題と言えよう。しかし、現状においてシステムが上手く機能していないことの一因は、粗飼料自給型 TMR センターによって合理的な選択行動がされていることである。そのためシステムの活用に当たっては、農協主体である食品製造副産物活用型 TMR センターにおいて、TMR 製造コストの低減や TMR 原料の見直しによる価格低下といった継続的な検討が必要と考えられる。

その一方で粗飼料自給型 TMR センターの二者においては、地域農家を主体として参加農家の経営改善に向けた独自の運営が行われている。一方は TMR センターを核として農家全体での経営改善を図り、他方は TMR センターによる飼料確保を土台として個別農家の更なる拡大を図っている。このように、粗飼料自給型 TMR センターの二者は単純な TMR 製造供給センターではなく、参加農家の個別の経営にも影響力を持ち、各経営の発展に貢献している。このことは、地域農家が TMR センターという目的意識のもとで組織化したことの副次的な効果と言える。

また、農家主体の組織であるが故に、TMR センターの経営判断においても農家の利益を最大化するという合理性が保たれる。このことは食品製造副産物活用型 TMR センターとの関係性において先に述べたとおりである。また、それぞれの TMR センターが展開する中で一方は増頭による飼料不足、一方は自給飼料増産による余剰飼料が発生し、新たに二者の間における自給飼料の需給関係が模索されつつある。このことは、地域を跨いだ自給飼料の活用という新たな動きであり、TMR センターが地域酪農を包括した発展と変革を見せていく可能性を示唆している。

常に時代の変化に晒される酪農経営において、TMR センターという組織化の動きは、地域農業者による主体的な取り組みとして重要な役割を果たしている。青森県においては、デイリーサポート北栄、吹越台地 TMR センターという二つの粗飼料自給型 TMR センターを先進事例とし、食品製造副産物活用を含めて今後更なる飼料基盤の強化が期待できる。地域農業者の意欲と主体性が保たれる限り、酪農支援組織としての TMR センターは発展を続けることが出来るであろう。

<参考・引用文献>

- [1] 青森県酪農農業協同組合連合会編『青森県酪農史』こがわ印刷，1990年3月
- [2] 阿部 亮『食品製造副産物利用と TMR センター』デーリィマン社，2000年
- [3] 荒木 和秋「農場制型 TMR センターの成果と意義」『農業経営研究』日本農業経営学会編，第44巻1号，2006年
- [4] 荒木 和秋「農場制型 TMR センターと畜産的土地利用」『酪農学園大学紀要』別刷 第32巻 第1号，2007年
- [5] 荒木 和秋「外部支援組織が求められている要因と背景」『酪農ジャーナル』酪農大学エクステンションセンター，2004年
- [6] 五十嵐 弘昭『オールドファッションの飼養管理』デーリィ・ジャパン社，2007年
- [7] 泉谷 眞実『エコフィードの活用促進－食品循環資源 飼料化のリサイクル・チャンネル』農山漁村文化協会，2010年
- [8] 及川 大「TMR 飼料給与のポイント」『酪総研－酪農家のための技術シリーズ』酪農総合研究所，200飼料編，2003年
- [9] 川島 利雄『酪農経済論』農山漁村文化協会，1975年
- [10] 塩谷 繁「自給飼料を活用した TMR センターの展望」『地域資源を活用した家畜生産システム』日本草地学会編，畜産技術協会，2009年
- [11] 社団法人 青い森農林振興公社ホームページ
<http://www.aomori-norin.jp/stockbreed/chikusan.html>，2012年1月閲覧
- [12] 社団法人 日本草地畜産種子協会『グラス&シード 進展を続ける TMR センター』第22号，2007年12月
- [13] 社団法人 配合飼料供給安定機構『エコフィードを活用した TMR 製造利用マニュアル』2009年10月，http://mf-kikou.lin.gr.jp/topics/tmr_man.htm
- [14] 高原 一隆『ネットワークの地域経済学』法律文化社，2008年
- [15] DAIRYMAN 臨時増刊号『事例で学ぶ 酪農支援組織とその利用』デーリィマン社，2005年
- [16] 道立農場試験場・畜産試験場『北海道における TMR 供給センターの運営実態』2006年3月，雨宮印刷
- [17] 橋本 玲子『日本農政の戦後史〔三訂〕』青木書店，1996年
- [18] 原 仁「飼料高騰下での自給的飼料主体 TMR 供給システムの経済的メリット」『牧草と園芸』雪印種苗，第56巻 第4号，2008年
- [19] 吉岡 徹「農場制型 TMR センター設立における合意形成に関する一考察」『酪農学園大学紀要』，人文・社会科学編 第32巻 第1号，2007年
- [20] 吉野 宣彦「草地型酪農における技術の迂回化と経営管理」『酪農学園大学紀要』，人文・社会科学編 第30巻 第1号，2005年
- [21] 吉野 宣彦，志賀 永一「「TMR センター」への参加が酪農経営の管理に与える影響－大規模酪農専業地帯における事例－」『酪農学園大学紀要』，人文・社会科学編 第33巻 第2号，2009年
- [22] 酪農総合研究所編『近代酪農全書4 乳牛飼養管理の基本と実際』明文書房，1981年