

TMR センターにおける飼料自給率の向上方策

帯広畜産大学

畜産生命科学研究部門

家畜生産科学分野

准教授 花田 正明

農家が TMR センターへ参画することにより、各農家の草地や飼料畑は、TMR センターによって一括して計画的に管理・利用することが可能となるため、TMR センターの普及により、飼料の生産量や品質の向上が期待できる。また、TMR 調製は、農産・食品加工副産物など地域で生産される様々な資源の飼料化を促進し、地域外から購入する飼料の削減も期待される。さらに各農家が草地管理作業や飼料収穫作業から開放されることにより、設備費の削減、労働時間の短縮など経営・労働環境の改善も期待される。このように TMR センターの普及は、地域の飼料資源の有効利用を図り、飼料自給率向上に寄与し、為替相場の変動による飼料費の高騰など外的要因によって影響を受けにくい、持続的な生産システムの構築に貢献できるものと思われる。

しかし、現在の TMR センターが管理する草地の利用形態は採草利用であり、地形が複雑な北海道において草地の利用形態を採草利用へ一元化することは、草資源の有効利用を制限しかねない。また、TMR センターが調製する TMR の設定乳量も、飼料自給率に大きく影響を及ぼす。一般に個体乳量の増加に伴い、粗飼料よりも穀類などの栄養価の高い飼料への依存割合を高め、飼料全体としての栄養価を高くしなければならない。TMR センターの普及拡大により飼料自給率を向上させていくためには、センターが位置する地域の飼料基盤の有効利用を促進させ、地域の飼料供給能力に基づいて TMR を設計していかなければならないであろう。

1. 草資源の有効利用

今回の調査では、TMR センター構成農家の草地の大半は TMR センターによって集中管理され、採草利用されていた。TMR センターが構成農家の草地を集中管理して採草利用することにより、草地の植生改善、牧草収穫作業の効率化やサイレージ品質の向上などが期待される。北海道自給飼料改善協議会（2013）の資料によると、北海道の草地の約半分は雑草や裸地で占められており（表 1）、草地植生の改善が急務となっている。このように草地植生の悪化が指摘される中、草地管理の集中管理による植生改善に対する期待は大きい。大樹町の中島デイリーサポートでは、バンカーサイロの調製時に、どの草地の牧草を詰め込んでいるかを細かく記録し、草地の植生状態と草地の生産性を関連付けており、これらのデータを基に植生の悪化した草地から順番に、デントコーンを栽培し、その後、草地に戻すという土地の利用体系を確立していた。

一方、サイレージ調製による草地の採草利用一元化は、傾斜地など採草利用に不向きな草地の資源を利用することができなくなり、利用可能な草地面積の減少につながりかねない。また、2 番草あるいは 3 番草収穫以降に再生する草資源を利用できないなど、草地からの牧草供給能力を十分に活かせなくなることも懸念される。TMR センターの普及によって、利用できなくなる草地が増えてしまうのでは本末転倒である。TMR センターの普及により飼料自給率を高めるためには、草地の植生改善やサイレージ調製技術の向上による量的・質的改善と同時に、土地利用の在り方に対しても取り組んでいかなければならない。

表 1 北海道における草地植生割合の概要（2008 年－2012 年）

	植生割合 (%)				調査筆数
	イネ科牧草	マメ科牧草	雑草	裸地	
根釧・宗谷・留萌	35.7	10.8	40.3	13.2	1,808
十勝・オホーツク・上川	52.0	8.3	28.3	11.4	824
道央・日胆地域	57.4	10.8	21.7	10.1	237
全道	42.2	10.1	35.3	12.4	2,869

資料：北海道自給飼料改善協議会（2013）

1 採草できない土地の利用

牧草の収穫・調製作業を、コントラクターあるいは TMR センターに委託することにより、様々な利点があり、オコッペフィードサービスや秋里 TMR センターでは、育成牛用の TMR も調製している。しかし、北海道の草地は必ずしもすべての草地が採草利用できるわけではない。傾斜地や地形が複雑で狭隘な草地では、大型機械による採草利用が困難か、作業効率が低い。このため、このような草地は、TMR センターやコントラクターに収穫を依頼しないで、それぞれの草地の所有者が、採草あるいは放牧利用し

たりしているか、利用されなくなっている（写真1, 2）。草地の一部を所有者が採草利用するとなると、個々の所有者は、TMRセンターに参加した後も牧草収穫作業機械を持ち続けなければならない、TMRセンター参画による利点の一つである、牧草収穫に対する設備費の削減効果が薄れてしまう。

写真1 利用されなくなった傾斜地草地



写真2 コントラクター利用によって利用されなくなった傾斜地草地（右側上部）



北海道の草地面積は58万haをピークに、その面積は年々漸減しており、飼料自給率の向上にとって、これ以上の草地面積の減少は阻止しなければならない。TMRセンターやコントラクターの普及に伴い、草地面積が減少するようなことはあってはならない。中島デイリーサポートは、交換分合を促進して採草作業効率の改善を図っている。コントラクター組織が発達しているJA鹿追でも、計画的に交換分合を進め、採草作業の効率を改善している。このように草地の区画や配置を改善し、草地を大型作業機械に対応した形状に変えていくことは、草地の生産性向上にとって重要な対策である。しかし、傾斜地が多いといった北海道の草地が置かれている地形的な状況を考慮すると、北海道全体として草地の生産性を改善して飼料自給率を向上させるためには、交換分合や区画整理などによる草地における採草利用作業の効率化だけでなく、採草利用に不向きな草地も、放牧利用によって有効に利用できるシステムの構築が求められる。地形的・地理的に採草利用不向きな草地の放牧利用（写真3）や、草地の兼用利用による2番草あるいは3番草収穫後の草資源の有効利用を図る必要がある。飼料自給率向上だけでなく化石燃料の使用量削減といった面からも、傾斜地草地の多い北海道では、放牧利用は欠くことはできない草地の利用形態である。

写真3 傾斜地草地の放牧利用：急斜面で岩が露出した土地でも牛は栄養を摂取できる



今回調査したTMRセンターは、主として北海道平均を上回る泌乳能力を持つ牛群（乾乳牛も含む）への飼料供給を目的とした組織であった。後述するように、泌乳能力の高い牛群における飼料自給率の向上は、現状の北海道の飼料基盤では厳しい課題である。また、調査したTMRセンターの中には、育成牛を対象としたTMRを調製・供給しているところもあった。泌乳牛のみならず育成牛にもTMRを供給するとなると、採草利用に適していない草地の放棄が進み、飼料自給率の向上がより困難な課題になってしまう。地域の飼料資源を活かして飼料自給率の向上を図るためには、泌乳牛だけでなく育成牛や乾乳牛など乳牛全体へ、どのように飼料を供給していくのか、草地の採草利用だけでなく放牧利用も組み込んだ飼料の供給形態を考えていかなければならない。TMR

センターが従来どおりに、TMR だけを調製・供給するのではなく、地域の飼料資源を効率的に利用して飼料を供給していく組織へと発展することが望まれる。

2 3 番草の利用促進

草地からの牧草供給量を高め、飼料自給率を向上させるためには、3 番草の利用についても積極的に考えていくべきであろう。オコッペフィードサービスならびに秋里 TMR センターでは、アルファルファを導入した草地で 3 番草を利用していたが、それ以外の TMR センターでは 3 番草は利用されていなかった。2013 年度の北海道畜産草地学会の現地検討会で訪問した滝上町の酪農家では、オーチャードグラス主体草地において 4 番草の収穫が実践されおり、北海道でも地域によっては、年間の採草地の刈り取り回数を増加できる可能性がある。農林水産省の平成 23 年作物統計（2013）によると（表 2）、平成 23 年度の北海道の牧草および青刈りとうもろこしの原物収量は、それぞれ 3,360kg/10a、5,400kg/10a であり、ほぼ平年値並みの収量であった。一方、横山ら（2013）は、鹿追町においてシバムギが優占してしまった草地に対して、オーチャードグラスを利用して簡易更新にて植生改善を試みた結果、更新後 6 年目においても 3 回刈りによって 6,962t 原物 /10a（1,132t 乾物 /10a）の年間収量が得られたと報告している（表 2）。

表 2 北海道における牧草および青刈りとうもろこしの生産量（kg/10a）

農林水産省・作物統計（2013）				横山ら（2013）	
牧草（原物）		青刈りとうもろこし（原物）		牧草	
平成 23 年	平年値	平成 23 年	平年値	原物	乾物
3,360	3,380	5,400	5,300	6,962	1,132

牧草の TDN（可消化養分総量）や DE（可消化エネルギー）含量は、春から秋までの生育季節を通して谷型の変化を示し、秋季の牧草の栄養価が高いことは古くから知られている。北海道立滝川畜産試験場（1984）の成績によると、秋のオーチャードグラス、チモシーおよびペレニアルライグラスの TDN 含量は、それぞれ 64%、64%、71% であり、1 番草の出穂期と同等以上の値であった（表 3）。また、羊による自由採食量も、いずれの草種とも 1 番草に比べ 3 番草が多く、3 番草の飼料価値の高さが示されている（表 3）。チモシー主体草地では、毎年 3 番草まで採草利用することは植生維持の観点から難しいが、今後、チモシーに代わりオーチャードグラス、ペレニアルライグラス、アルファルファなどの草種の栽培が可能な地域では、刈り取り回数を増やすことにより、自給飼料粗飼料全体の乾物生産量だけでなく栄養価も向上し、TMR 調製時における穀類などの使用量の削減が期待できる。

表3 イネ科牧草の季節別の栄養価および羊による自由摂取量

		1 番草出穂期	夏 (2 番草)	秋 (3 番草)
栄養価, 乾物中 (%)				
TDN	オーチャードグラス	63	57	64
	チモシー	64	58	64
	ペレニアルライグラス	61	63	71
CP	オーチャードグラス	12	13	15
	チモシー	10	10	12
	ペレニアルライグラス	8	16	18
NDF	オーチャードグラス	60	60	51
	チモシー	65	62	56
	ペレニアルライグラス	60	53	42
自由採食量, g 乾物 /kg 体重 ^{0.75}				
	オーチャードグラス	61.4	63.2	62.9
	チモシー	62.4	56.0	81.4
	ペレニアルライグラス	56.4	67.5	70.0

資料：北海道立滝川畜産試験場（1984）

このように3番草の利用は、収量の増加だけでなく牧草の栄養価向上も期待でき、量的・質的の両面から飼料自給率の改善に貢献できると思われる。しかし、牧草の刈り取り回数を増やすことは、作業量の増加や労働生産性の低下を理由に敬遠されることが多い。また、3番草は、栄養価は高いものの収量が少ないため、3番草を泌乳牛用の飼料として用いると飼料の設計や給与作業が煩雑となり、泌乳牛への給与を控えている農家もある。収穫回数を増やすことにより牧草収量ならびに栄養価が増加するならば、刈り取り回数の増加に伴う労働生産性の低下は大きくはないと予想されるが、刈り取り回数の増加が労働生産性に及ぼす影響については未だ検証されていない。北海道における牧草の3回刈りの実践への適用は、適用地域や草種、収量や植生の持続性など、技術的な課題のみならず経営的にもさらに検証していかなければならず、いずれも喫緊の課題と思われる。

2. 飼料構造と乳量水準

TMRの粗飼料原料には、牧草サイレージととうもろこしサイレージが利用されており、いずれもバンカーサイロでサイレージ調製されていた。一方、濃厚飼料の原料には配合飼料と各種単味飼料が用いられており、食品加工残渣の利用は、こしみずエコフィードサービスと阿寒TMRセンターの2件のみであった。このようにTMRセンター化されても飼料構造は個別の飼養形態と大きな違いは認められず、TMRセンターでも濃厚飼料の殆どを国外からの購入飼料に依存していた。畑作地帯である十勝や網走地域では、食品加工残渣物や農産副産物をTMR原料として利用して、輸入飼料の使用量の削減が期待されたが、現状では、耕畜連携による地域飼料資源の利用拡大には課題が多いようである。更別TMRセンターでは、畑作との連携は難しく、農産副産物をTMRの原料として利用する可能性は低いと述べていた。一方、地域における耕畜連携を推進している小清水町においても、農産副産物の飼料化は、デンプン粕やビートパルプに限定されていた。このようにTMRセンター化されても飼料構造に大きな変化はなく、地域の飼料資源を積極的に利用せずに、依然として輸入飼料に依存していた。この背景には、自給飼料資源の栄養供給能力と牛群の泌乳能力との不均衡や、農産副産物や食品加工残渣物の飼料化手段の未整備があると思われた。

1 乳量水準と飼料中の養分含量

今回調査したTMRセンターは、いずれも乳量を数段階設定してTMRを調製していた。設定乳量は20kg/日から42kg/日の範囲であり、30kg/日前後に設定しているTMRセンターが多かった。これは、TMRセンター構成農家の牛群の個体乳量レベルが、9,000kg/年から10,000kg/年の範囲であることを反映していると思われる。阿寒TMRセンターのTMRの価格は約21円/kgであり、この価格では、牛群の乳量水準が9,500kg/頭/年以上でないと採算が合わないとのことであった。また、構成員の牛群の乳量水準が、8,000kg/頭/年から9,000kg/頭/年の秋里TMRセンターでも、現状では牛乳生産費に占める飼料費の割合が高いため、乳量水準を上げて行く必要があると述べていた。同様に、オコッペフィードサービスでも、現状では乳量を高めて行く方が経営的に有利であると判断していた。中島デイリーサポートの構成員の牛群の乳量水準は10,000kg/頭/年であり、大樹町内の平均よりも1,000kg/頭/年高い。これらのことから、TMRセンターに参画することに乳量の向上が期待できるが、経営を安定させるためには、ある程度の乳量水準を維持しなければならないことがうかがわれる。

一般に、乳量水準を上昇させるためには、給与飼料の栄養価を向上させなければならない。日本飼養標準(2006)によると、乳量を20kg/日と50kg/日生産している3産以降の乳牛の場合、給与する飼料中のTDNおよびCP含量の推奨値は、TDN含量が65%と78%であり、CP含量が12.5%と16.3%である(表4)。粗飼料と配合飼料のTDN含量をそれぞれ58%、85%とした場合、これらの飼料を用いてTDN含量65%の

TMRを調製するためには、濃厚飼料の配合割合は26%であるのに対して、TDN含量78%のTMRを調製するためには、濃厚飼料の配合割合を74%にしなければならない。すなわち濃厚飼料原料を自給できない限り、乳量水準を高めることにより飼料自給率は自動的に低下することになり、飼料自給率の向上という観点からすると、これ以上の乳量水準の向上は望ましくない。更別TMRセンターでは、製造されているTMRの栄養価は決まっているため、現状では、TMRセンター利用による個体乳量の向上は難しく、TMRセンター利用により構成員の農家の経営を改善するためには、乳量の向上よりは、乳質や繁殖成績の向上を重点的に取り組むべきであると述べていた。このように、個体乳量の増加に伴い濃厚飼料への依存割合は高くなり、粗飼料の給与割合は減少する。飼料自給率が30%以下と極めて低い状況にありながら、牧草が余ってしまうといった不思議な状況になりつつある原因の一つは、個体乳量の増加による給与飼料の栄養価向上である。写真4のように、近年、平坦な地形でも利用されなくなった草地が目立つようになってきたことは、現在の牛乳生産が海外からの購入飼料に依存し、土地から乖離しつつあることを表している。

表4 成雌牛の給与飼料中の養分含量

	体重 (kg)	乳量 (kg/日)	乾物量 (kg/日)	粗タンパク質 (%)	TDN (%)	代謝エネルギー (MJ/kg)
初産牛	550	20	16.4	12.2	70	10.53
	550	30	19.6	14.2	76	11.53
	550	35	21.2	15.0	79	11.95
2産牛	630	20	16.2	12.6	70	10.52
	630	30	20.0	13.8	71	10.73
	630	40	23.7	14.2	74	11.22
3産以上	680	20	16.7	12.5	65	9.90
	680	30	20.4	13.7	68	10.28
	680	40	24.2	14.1	71	10.69
	680	50	27.9	16.3	78	11.88

資料：日本飼養標準・乳牛（2006）

写真4 平坦な地形でも利用されずに放置されている草地がみられる



飼料自給率を向上させるためには、これ以上の乳量の増加は望ましくなく、今後、飼料自給率を向上させるためには、個体乳量の現状維持あるいは低下の方向で検討せざるを得ない。個体乳量を現状維持した場合、飼料自給率を高めるためには、TMRの原料として用いる粗飼料の栄養価の向上が求められる。表5には、TMRのTDN含量に応じた粗飼料と濃厚飼料の配合割合を示した。この表から、調製するTMRのTDN含量が同じでも、粗飼料のTDN含量が高ければ、TMR中の粗飼料割合を高められることがわかる。例えば、TDN含量70%のTMRを調製しようとした場合、TMRの配合原料として用いる粗飼料のTDN含量が58%のとき、TDNベースでのTMRの粗飼料と濃厚飼料の混合比率は46:54となるが、TDN含量が64%の粗飼料を用いると、その比率は65:35となる。勿論、実際のTMR調製の際にはタンパク質、繊維質、ミネラルなど他の栄養素も考慮して飼料設計しなければならないが、TDN含量が60%の粗飼料を自給飼料として用意することができるのであれば、TDNベースで粗飼料と濃厚飼料の混合比率が51:49の割合でTDN含量70%（設定乳量30kg/頭/日に相当）のTMRを調製することができる。すなわち年間個体乳量9,000kgの牛群において、TDNベースの飼料自給率を50%まで高めることができることになる。日本標準飼料成分表(2009)によると、チモシー、オーチャードグラスともに、1番草の出穂期のTDN含量は60%を越えている。1番草に比べ2番草では牧草のTDN含量は低下するが、表3に示したように3番草が利用できれば、とうもろこしの栽培が難しい地域でも、年間を通してTDN含量60%以上の粗飼料を供給できることになる。このようにTMRセンターにおいて飼料自給率を上げていくためには、TMRセンターが管理する草地や飼料畑から生産される粗飼料の栄養価の向上が重要となる。

表5 TMRのTDN含量に応じた粗飼料と濃厚飼料*の配合割合の比較

粗飼料のTDN含量 (%)	TMRのTDN含量 (%)				
	65	68	70	74	78
乾物重量比 (粗飼料 : 濃厚飼料)					
58	74 : 26	63 : 37	56 : 44	41 : 59	26 : 74
60	80 : 20	68 : 32	60 : 40	44 : 56	28 : 72
62	87 : 13	74 : 26	65 : 35	48 : 52	30 : 70
64	95 : 05	81 : 19	71 : 29	52 : 48	33 : 67
TDN比 (粗飼料 : 濃厚飼料)					
58	66 : 34	54 : 46	46 : 54	32 : 68	19 : 81
60	74 : 26	60 : 40	51 : 49	36 : 64	22 : 78
62	83 : 17	67 : 33	58 : 42	40 : 60	24 : 76
64	94 : 06	76 : 24	65 : 35	45 : 55	27 : 73

※濃厚飼料のTDN含量は85% (乾物中) として計算

③ 十勝乳牛検定組合連合会・十勝農業協同組合連合会 (2013) によると、2005年から2012年の十勝管内におけるイネ科主体混播牧草のサイレージのTDN含量は、1番草、2番草ともに60%前後で推移している。一方、日本標準飼料成分表 (2009) では、オーチャードグラス、チモシーのいずれも、1番草サイレージのTDN含量は64%となっており、約4ポイントの差がある。上述のようにTMRを調製する場合、使用する粗飼料のTDN含量の4%の差は決して小さくない。TDN含量70%のTMRを調製する場合、粗飼料のTDN含量が60%では、TDNの50%は濃厚飼料から供給しなければならないが、粗飼料のTDN含量が64%なら、濃厚飼料からのTDN供給割合を35%まで低減させることができる (表5)。北海道酪農において、給与飼料の中心となる牧草サイレージの栄養価が低いという現状は好ましくないが、乳量水準を下げなくても、飼料自給率の改善を図る余地が未だあるということになる。前述したように、十勝地域に限らず北海道全体の草地植生のおおよそ半分は、リードカナリーグラスやシバムギなどの雑草によって占められている (北海道自給飼料改善協議会, 2013)。日本標準飼料成分表 (2009) によると、再生草の出穂前のリードカナリーグラスのTDN含量は57%である。また、シバムギのTDN含量も57%前後であり (雪印種苗株式会社, 2013)、草地植生の悪化は粗飼料の栄養価の低下を招くことになる。さらにサイレージ調製技術の不備も、牧草サイレージのTDN含量の低下要因として挙げなければならない。2002年から2007年かけて、北海道内の牧草サイレージ3,693点の品質を調べた篠田ら (2010) の報告によると、pH4.2以下のサイレージの割合は、2002年では70%程度であったが、2007年には50%以下となり、北海道での牧草サイレージ調製において、酪酸発酵が優先したサ

イレージの割合が多くなっていることが推察される。サイレージ調製において乳酸発酵に比べ酪酸発酵が優先すると、原料草からより多くのエネルギーやタンパク質が失われ、栄養価や嗜好性の低下につながる。この他にも収穫時期や土地の利用形態などによって牧草の栄養価は異なり、栄養の供給源を購入飼料に依存するのではなく、土地から如何に栄養価の高い牧草をより多く牛に供給できるかを検討すべきである。畑作では、土地からどれだけの作物が生産されるかは重要な技術指標であるが、北海道の牛乳生産において、土地の生産性という概念は極めて希薄である。

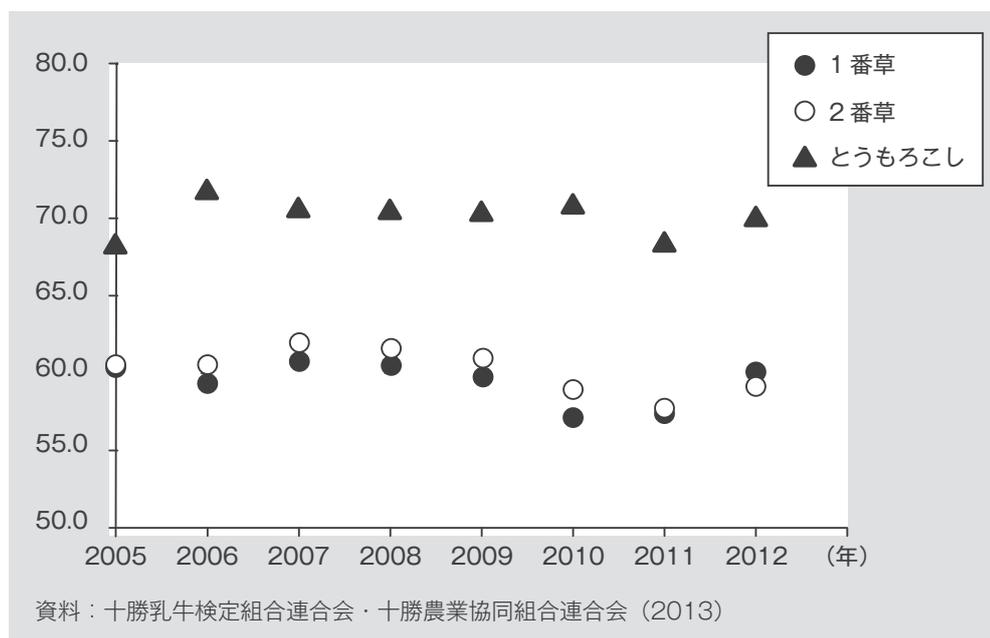


図1 十勝管内における牧草およびとうもろこしサイレージのTDN含量の推移

2 農業および食品加工副産物等の利用

今回調査したTMRセンターのほとんどが、それぞれの地域で生産される農業副産物および食品加工残渣物のいずれもTMRの配合原料として利用していなかった。畑作と酪農が混在している十勝や網走地域では、農業副産物や食品加工残渣物等の飼料資源の利用が期待されたが、これらの飼料資源の利用は、こしみずエコフィードサービスでのデンプン粕およびビートパルプに限られていた。阿寒TMRセンターでは、屑イモのサイレージをTMRとして利用していたが、これは十勝で生産され飼料会社を通して購入したものであり、地域内で生産された農業副産物や食品加工残渣物等の飼料資源を、TMR原料として利用していたのは1箇所のみであった。

こしみずエコフィードサービスでは、小清水町内のデンプン工場から排出されるデンプン粕をサイレージ調製し（写真5）、TMRの原料として利用していた。かつて北海道

東部の多くの町村で操業していたデンプン工場の殆どが現在では廃業しており、デンプン工場の減少に伴い、デンプン粕を飼料原料として利用できる地域は減少した。小清水町に農協営のデンプン工場があることが、こしみずエコフィードサービスにおいて、デンプン粕の TMR 原料としての利用を可能にしているのであろう。十勝の野菜選別場では、ニンジンやダイコン等多くの規格外野菜が排出されている。規格外ニンジンの一部は野菜ジュースの原料として利用されているが、野菜ジュースの製造工場は十勝管内にないため、十勝ではニンジンのジュース粕を飼料として利用できない。また、北海道では大量の小麦が生産されるが、その殆どの小麦は北海道外で製粉されるため、フスマを飼料として利用する場合は、北海道外から購入しなければならない。写真6は、十勝地域の肉牛農家において、スタックサイロを利用して十勝管内にある缶詰工場からの食用とうもろこし残渣とデンプン工場からのデンプン粕をサイレージ調製している写真である。この農家では、これらの副産物サイレージを肥育牛に給与し、配合飼料の使用量の削減を図っていた。このように地域内に食品加工工場があると、その残渣物を飼料資源として利用しやすいが、地域内に食品加工工場がないと、地域内で生産された農産物は地域外へ搬出されてしまい、それらの副産物を地域内で飼料として利用することは難しくなる。特に、食品加工残渣の多くは水分含量が高いため、輸送距離が長くなるにしたがい飼料費（運搬費）が高くなるので、食品加工工場から離れた地域での食品加工残渣物の利用は難しい。このように、農業および食品加工副産物等の地域資源を飼料原料として利活用して飼料自給率を高めていくためには、地域の産業の多様化や農産物の流通の在り方も見直す必要がある。地域の産業の多様化は地域の雇用創出をもたらし、地域社会の存続や活性化にも寄与するであろう。

写真5 こしみずエコフィードサービスのバンカーサイロ（1,060m³）でサイレージ調製されたデンプン粕（デンプン粕は小清水町内のデンプン工場から調達）



写真6 十勝管内の肉牛農家におけるスタックサイロを利用した食用とうもろこし残渣（左）およびデンプン粕のサイレージ調製



農業副産物および食品加工残渣物の飼料化が進んでいないことは、それらを飼料として利用するにあたり、未だ多くの課題を抱えていることを意味している。こしみずエコフィードサービスでは、デンプン工場からのデンプン粕をサイレージ調製しているが、工場の排出速度が遅いため、バンカーサイロ（1,060m³、写真5）に原料を詰め込むのに50日を要した、と述べていた。サイレージ調製する際、原料の供給速度が遅くサイロを密閉するまでに長時間を要した場合、発酵品質の低下が起り得る。副産物や残渣物の排出量の変動、排出量とサイロ容量の不均衡などが、TMRセンターにおける農業副産物や食品加工残渣物の利用の制限要因の一つとなっているのかもしれない。阿寒TMRセンターで利用されていた屑イモサイレージは、トランスバックで十勝地域の飼料会社から配送されていた。TMRセンター＝大型バンカーサイロだけではなく、それぞれの副産物の産出量やサイレージ原料としての特徴に見合ったサイロを選択することにより、副産物の利用が推進されるものと思われる。

農業副産物や食品加工残渣物には栄養価に優れたものがあり（写真7）、それらを活用することにより、外部からの購入飼料の低減が期待できる。しかし、農業副産物および食品加工残渣物の実用的な収穫、貯蔵および給与技術がないため、飼料として利用されていないものが多い。例えば、ダイコンやニンジンなど野菜選別場からの規格外野菜は、水分含量が高く実用的な貯蔵方法がないため飼料としての利用が限定されている。また、ビートトップや生食用とうもろこしの茎葉も、実用的な収穫方法がないため、殆どが畑に鋤込まれている。写真8のように、ビートトップ収穫の試作機は製造されたが、未だ実用化には至っていない。

写真7 ポテトプロテイン：バレイショデンプン製造過程の廃液からタンパク質を回収した副産物。嗜好性は芳しくないがタンパク質含量が高くアミノ酸組成も優れており、TMR 製造に適したタンパク質原料である。これまでポテトプロテインは製造コストが高いため飼料への利用が限定されていたが、JA 小清水が製造コストの低減に成功し、利用拡大が期待されている。



写真8 ビートハーベスターを基に製造されたビートトップの収穫試作機



これまで北海道では、経営規模の拡大による酪農経営の改善が推進されており、現在においても、酪農の経営規模の拡大が進みつつある。酪農経営の改善にとって、飼養頭数や出荷乳量の増加などの規模拡大は重要な手段の1つではあろう。しかし、右肩上がりの規模拡大や出荷乳量は、どこまで続くのであろうか。土地から乖離しつつある北海道の牛乳生産を、土地に立脚した生産形態に回帰し、飼料自給率を高めていくためには、土地の生産力の向上を図るとともに、地域の飼料供給能力に見合った生産規模はどの程度なのかを、見極めていく必要がある。飼料自給率の低下は、需要と供給の不均衡によ

るものであり、供給能力に上限があるのであれば、生産規模は供給能力によって制限されるのではないだろうか。

勿論、TMR センターの適正規模については、経営的な面からの検討もしなければならぬ。TMR センター化により土地の生産性向上や地域資源の有効利用が期待できるものの、個別農家よりも飼料の運搬費用がかかるといった欠点がある。中島デイリーサポートでは、構成員 6 戸のほぼ中央に土地を購入して TMR センターを建設し、構成員の農家は、すべて TMR センターから半径 2km 以内に位置している。中島デイリーサポートでは、TMR センターは輸送業と位置づけ、サイレージ原料の運搬や TMR 配送の距離短縮を重要視していた。経営的な視点からも TMR センターの規模拡大は望ましくないとと思われるが、この点についての議論は経営分野の章に委ねたい。

【参考文献】

- 1 北海道自給飼料改善協議会（2013） 採草地における植生改善マニュアル
- 2 北海道立滝川畜産試験場（1984）
道央地域における主要牧草の生育季節・番草別の栄養価と自由採食量
- 3 日本標準飼料成分表（2009）
独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構編 中央畜産会
- 4 日本飼養標準乳牛（2006）
独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構編 中央畜産会
- 5 農林水産省・作物統計（2013）
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/index.html>
- 6 篠田英史、三浦俊治、北村亨、古川修（2010）
北海道における牧草サイレージ品質と粗蛋白質の過小評価の現状，北海道畜産学会報 52:53-57.
- 7 高山光男（2012） ペレニアル、オーチャードを利用した新たな取り組み
<http://946nokyoren.or.jp/magazine/files/2013/07/ペレニアル・オーチャードの利用.pdf>
- 8 十勝乳牛検定組合連合会・十勝農業協同組合連合会（2013）
平成 24 年検定成績集計結果
- 9 横山寛・谷津英樹・龍前直紀・高山光男（2013）
オーチャードグラス及びライグラス類の追播によるシバムギ優占草地の植生改善の事例紹介 北海道畜産草地学会報 第 2 回大会講演要旨 1 (2) : 19.
- 10 雪印種苗株式会社（2013） 畜産技術情報 草地を見直してみませんか
<http://livestock.snowseed.co.jp/public//83495730/53ce7a6b/834957303092898b76f430573066307f307e305b3093304b>