

シンポジウム「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

「自給飼料の経済的有利性と利用拡大に向けての今後の課題」

大塚 博志

Economical Advantages of Self-Supplied Feed and Future Issues for its Promotion

Hiroshi Otsuka

はじめに

一昨年以降、輸入穀物や乾牧草の高騰で酪農畜産経営は大きな岐路に立たされています。最近の金融危機により一時海外相場は急落したものの、将来に渡って持続的な酪農畜産経営を行うためには可能な限り海外に依存しない『土地利用型酪農畜産生産技術の構築』が必要不可欠と考えられます。

本道の飼料自給率(酪農)は1970年の77.2%から2007年には52.9%と大きく低下し、自給飼料増産を掛け声に2008年に飼料用とうもろこし作付面積は大きく拡大しております。しかしながら、その生産に当たっては燃料や肥料・種子など多くの農業生産資材を海外に依存しており、自給飼料生産費も今後増加することが予測されます。そのため、本道の生乳生産量を拡大しつつ飼料自給率を向上するためには、①高栄養な自給飼料を生産し採食量を高めるとともに、②低コストな自給飼料生産を図る必要があります。

1. これまでの取り組み

ホクレンでは1966年に種苗課が設置されて以降、飼料作物の新品種開発や本道に適合した草種の定着や栽培技術の確立を図ってきました。しかしながら、酪農経営の規模拡大に伴う飼養頭数増加で飼養管理に傾斜したことや安価な輸入穀物や乾牧草の利用によって、自給飼料給与率は低下の一途を辿ってきています(図1)。

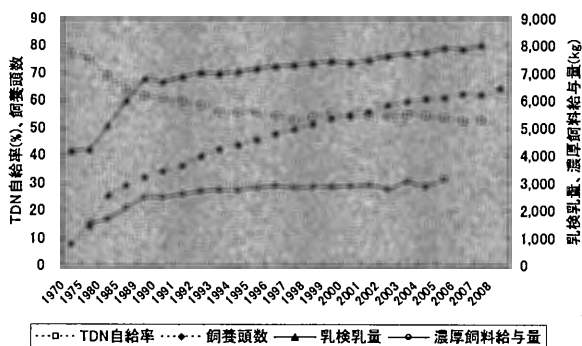


図1. 北海道における飼料自給率の推移

ホクレンでは1996年から5ヶ年に渡り「自給飼料専門部会」を設置し、良質な自給飼料生産を基盤とすることで経営の安定化が可能なことを立証すべく、自給飼料と乳生産ならびに経営収支との関連を追究してきました。

表1~2はとうもろこし飽食と牧草との併給を比較した結果で、合計乾物摂取量や産乳量などに差は認められませんでした。しかしながら、とうもろこしは牧草に比べて多収な高エネルギー作物で、飽食することによりヘクタールあたりの購入飼料費差し引き乳代(粗利益)は471千円多くなり、土地面積が限られている地域ではとうもろこしの多給により土地生産性を高めることが可能と考えられました。

表1. とうもろこしサイレージ給与試験成績(1997年)

	制限給与	飽食
とうもろこしサイレージ乾物摂取量(kg/頭/日)	5.2	13.5
牧草サイレージ乾物摂取量(kg/頭/日)	8.9	
乾草乾物摂取量(kg/頭/日)		0.8
ビートパルプ乾物摂取量(kg/頭/日)	1.2	1.2
濃厚飼料乾物摂取量(kg/頭/日)	10.6	10.0
合計乾物摂取量(kg/頭/日)	26.0	25.6
粗濃比	55:45	56:44
TDN自給率(%)	50.5	52.1
産乳量(kg/頭/日)	40.9	40.8
乳脂肪割合(kg/頭/日)	3.91	3.94
乳蛋白割合(kg/頭/日)	2.94	2.98
平均分娩後日数(日)	75	75

表2. とうもろこしサイレージの経済性比較(2001年)

	制限給与	飽食
自給飼料費(円/頭/日)	410	364
購入飼料費(円/頭/日)	521	504
合計飼料費(円/頭/日)	931	869
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	34.7	34.8
生乳1kg当たり飼料費(円/kg)	26.8	24.9
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,981	2,004
とうもろこしサイレージ乾物収量(kg/ha)	15,150	15,150
牧草サイレージ乾物収量(kg/ha)	8,363	
乾草乾物収量(kg/ha)		6,333
搾乳延べ日数(日/ha)	602	830
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	1,192	1,663

計算式
 分娩後日数補正乳量=(平均産乳量×0.432)+(16.25×乳脂肪生産量)×(0.0029×平均産乳量×(平均分娩後日数-150))
 ヘクタールあたり搾乳延べ日数=ヘクタールあたり乾物収量×乾物摂取歩留まり85%÷サイレージ乾物摂取量
 購入飼料費差し引き乳代=(乳価72円×平均産乳量-購入飼料費)
 ヘクタールあたりの購入飼料費差し引き乳代=購入飼料費差し引き乳代×ヘクタールあたり搾乳延べ日数
 とうもろこし作付比率は制限給与と区で24.5%(牧草75.5%)、飽食区で87.3%(牧草12.7%)

ホクレン農業協同組合連合会 (060-8651 札幌市中央区北4条西1丁目)
 HOKUREN Federation of Agricultural Cooperatives, Sapporo 060-8651, Japan

一方、とうもろこし栽培が不安定な草地酪農地帯では、イネ科主体単播草に比べてマメ科混播草が有効です。表3~4はチモシー単播草とマメ科混播草とを比較して給与した結果ですが、混播草は一番草・二番草いずれにおいてもサイレージ乾物摂取量や産乳量で勝り、生乳1*あたり飼料費を4円以上も削減できることが分かりました。また、マメ科混播草はイネ科単播草に比べて単収が1.34倍多いことから、ヘクタールあたりの購入飼料費差し引き乳代も一番草・二番草で各237千円、78千円多くなりました。

表3.単播草サイレージ給与試験成績(1996年、2000年)

	単播草		混播草	
	1番草	2番草	1番草	2番草
サイレージ乾物摂取量(kg/頭/日)	9.4	11.3	11.9	13.7
ビートパルプ乾物摂取量(kg/頭/日)	2.3	2.7	2.3	2.7
濃厚飼料乾物摂取量(kg/頭/日)	11.9	10	9.5	9
合計乾物摂取量(kg/頭/日)	23.7	24.4	23.7	25.4
粗濃比	40.60	46.54	50.50	54.46
TDN自給率(%)	31.8	38.4	43.4	44.7
産乳量(kg/頭/日)	35.3	31.4	36.4	35.5
乳脂肪割合(kg/頭/日)	4.24	4.07	4.38	4.10
乳蛋白割合(kg/頭/日)	3.20	3.20	3.21	3.35
平均分娩後日数(日)	76.1	112.5	77.7	112.2

表4.単播草サイレージの経済性比較(2001年)

	単播草		混播草	
	1番草	2番草	1番草	2番草
自給飼料費(円/頭/日)	338	204	383	228
購入飼料費(円/頭/日)	647	597	521	522
合計飼料費(円/頭/日)	985	800	903	750
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	32.0	30.9	34.0	35.1
生乳1kgあたり飼料費(円/kg)	30.8	25.9	26.6	21.4
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,657	1,626	1,928	2,002
乾物収量(kg/ha)	6,615	1,748	8,875	2,345
搾乳延べ日数(日/ha)	596	132	636	146
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	988	214	1,225	292

計算式
 分娩後日数補正乳量=(平均産乳量×0.432)×(16.25×乳脂肪生産量)+(0.0029×平均産乳量×(平均分娩後日数-150))
 ヘクタールあたり搾乳延べ日数=ヘクタールあたり乾物収量×乾物摂取歩留まり85%÷サイレージ乾物摂取量
 購入飼料差し引き乳代=(乳価72円×平均産乳量-購入飼料費)
 ヘクタールあたりの購入飼料差し引き乳代=購入飼料差し引き乳代×ヘクタールあたり搾乳延べ日数

これら試験は北海道農業研究センターとの共同研究で行われ、1999年に北海道指導参考事項に認定され、各種研究会報でも紹介されております。

また、成果の普及として、「マメ科混播マニュアル」「マメ科追播事例集」「とうもろこし栽培マニュアル」「自給飼料給与マニュアル」などを生産者向けに作成し、とうもろこし栽培と簡易更新機によるマメ科追播を積極的に薦めてきました。

なお、上記経済性比較は輸入穀物が安価に入手できた2001年の試算ですが、輸入穀物が高騰した2008年の購入飼料価格で試算した場合の経済性比較を表5・6および表7に示しました。

表7.2001年と2008年の経済性比較

	とうもろこし				牧草							
	2001年		2008年		2001年				2008年			
	制限給与	飽食	制限給与	飽食	単播一番草	単播二番草	混播一番草	混播二番草	単播一番草	単播二番草	混播一番草	混播二番草
自給飼料費(円/頭/日)	410	364	410	364	338	204	383	228	338	204	383	228
購入飼料費(円/頭/日)	521	504	773	792	647	597	521	522	943	917	767	795
合計飼料費(円/頭/日)	931	868	1,183	1,156	985	801	904	750	1,281	1,121	1,150	1,023
購入飼料費 増加分			252	288					296	320	246	273
生乳1*あたり飼料費(円/kg)	26.8	24.9	34.0	33.2	30.8	25.9	26.6	21.4	40.1	36.3	33.8	29.2
同上 増加分			7.2	8.3					9.3	10.4	7.2	7.8
乳価(円)		72		76			72				76	
分娩後補正乳量(kg/頭/日)	34.7	34.8	34.7	34.8	32.0	30.9	34.0	35.1	32.0	30.9	34.0	35.1
乳代(円/頭/日)	2,502	2,508	2,641	2,648	2,304	2,223	2,449	2,524	2,431	2,346	2,585	2,664
同上 増加分			139	140					127	123	136	140
乳飼比(購入飼料費/乳代)	21%	20%	29%	30%	28%	27%	21%	21%	39%	39%	30%	30%
同上 増加分			8%	10%					11%	12%	8%	9%
購入飼料差し引き乳代(円/頭/日)	1,981	2,004	1,868	1,856	1,657	1,626	1,928	2,002	1,488	1,429	1,818	1,869
同上 減少分			-113	-148					-169	-197	-110	-133
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	1,192	1,663	1,124	1,540	988	214	1,225	292	887	188	1,156	273
同上 減少分			-68	-123					-101	-26	-69	-19
飽食、混播の経済的有利性		471		416			237	78			269	85

表5.とうもろこしサイレージの経済性比較(2008年)

	制限給与	飽食	
自給飼料費(円/頭/日)	410	364	
購入飼料費(円/頭/日)	773	792	
合計飼料費(円/頭/日)	1,183	1,156	
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	34.7	34.8	
生乳1kgあたり飼料費(円/kg)	34.0	33.2	-0.8
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,868	1,856	(13)
とうもろこしサイレージ乾物収量(kg/ha)	15,150	15,150	
牧草サイレージ乾物収量(kg/ha)	8,363		
乾草乾物収量(kg/ha)		6,333	
搾乳延べ日数(日/ha)	602	830	138%
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	1,124	1,540	416

購入飼料差し引き乳代=(乳価76円×平均産乳量-購入飼料費)

表6.単播草サイレージの経済性比較(2008年)

	単播草		混播草	
	1番草	2番草	1番草	2番草
自給飼料費(円/頭/日)	338	204	383	228
購入飼料費(円/頭/日)	943	917	767	795
合計飼料費(円/頭/日)	1,282	1,121	1,149	1,023
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	32.0	30.9	34.0	35.1
生乳1kgあたり飼料費(円/kg)	40.1	36.3	33.8	29.2
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,488	1,429	1,818	1,869
乾物収量(kg/ha)	6,615	1,748	8,875	2,345
搾乳延べ日数(日/ha)	596	132	636	146
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	887	188	1,156	273

購入飼料差し引き乳代=(乳価76円×平均産乳量-購入飼料費)

とうもろこしと牧草双方に共通していることは、2001年から2008年にかけて一日一頭あたり購入飼料費が増加(252~320円)したため、生乳1*あたり飼料費は平均で8.4円(7.2~10.4円)増加し、乳価増加分(4円/*)では補えきれずに一日一頭あたり購入飼料差し引き乳代(粗利益)が低下したという点です。

その中で、2008年のマメ科混播草は購入飼料費削減効果が大きいことから、ヘクタールあたり購入飼料費差し引き乳代は、一番草・二番草ともイネ科単播草に比べて各269,85千円多く、2001年よりも経済的有利性が高まっています。

一方、2008年にとうもろこしを飽食した場合のヘクタールあたり購入飼料費差し引き乳代が若干低下した理由は、大豆粕購入価格の上昇によるもので安価な高蛋白飼料が必要と考えられます。

以上のことから、購入飼料価格に左右されずに土地面積あたりの経済性を高めるためには、とうもろこしやマメ科混播草の作付け割合を増やすことが有利であると言えます。

2. 今後の方向性と課題

北海道におけるとうもろこし作付面積は1980年の53,500haをピークに減少の一途を辿り2007年は38,300haとなっています。草地更新面積も年々減少し、2007年の更新率は3.2%にまで低下しています。また、飼料作物の収量や品質も改善されているとは言えません(図2,3)。

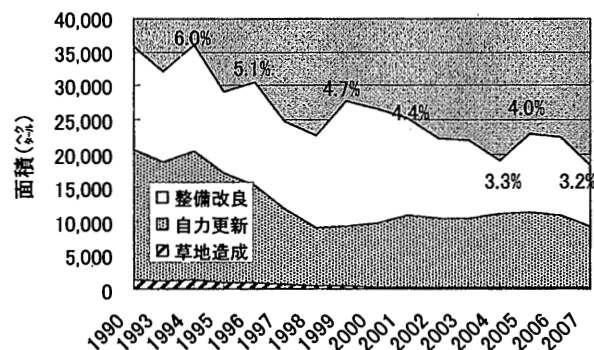


図2 北海道における草地更新面積の推移

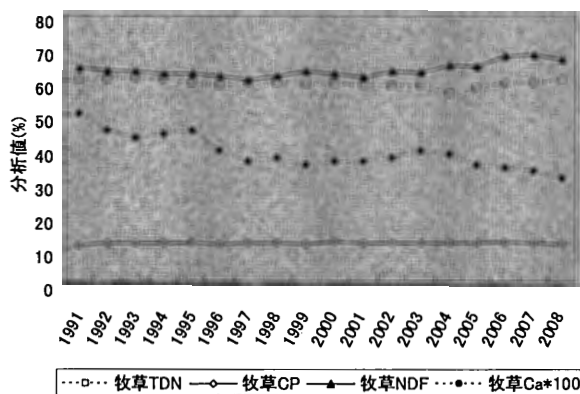


図3 北海道におけるイネ科主体サイレージの粗飼料分析値

一昨年から続いた輸入穀物の高騰によりとうもろこし作付面積は現在増加に転じています。これを一過性に終わらせることなく、将来に渡り持続させるためには何が必要でしょうか？

自給飼料の経済的有利性を認識し、その生産費をより一層削減することが重要です。

表8は米国におけるとうもろこし穀物生産費と損益分岐点を示したものです。燃料や肥料費など高騰により2009年生産費は30%増加することが予測され、損益分岐点は4.7ドル/ブッシュェルと見込まれています。2009年以降、穀物相場は上昇せざるを得ない状況です。

同様に本道でのとうもろこしサイレージ生産費と単収との関係を表9に示しましたが、購入飼料に対して経済的有利性を高めるためには、①収量増加、②生産費用削減、③品質向上を図らなければなりません。

表8.米国イリノイ州におけるとうもろこし穀物生産費

	2003-2007年	2008年	2009年見込
種子代(ドル/エーカー)	43	62	78
農業代(ドル/エーカー)	40	42	45
肥料代(ドル/エーカー)	75	118	215
機械代(ドル/エーカー)	57	76	88
乾燥保管代(ドル/エーカー)	16	18	20
作物保険(ドル/エーカー)	10	20	27
その他(ドル/エーカー)	45	52	56
地代(ドル/エーカー)	200	200	200
生産費合計(ドル/エーカー)	486	588	729
生産費(円/ha)	121,500	147,000	182,250
穀物生産費(ドル/ブッシュェル)	3.14	3.79	4.70

表9.とうもろこしの単収と生産費の関係

生草収量/ha	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000
利用率=85%	34,000	38,250	42,500	46,750	51,000
生産費/ha	円/kg				
500,000	15.71	14.07	12.76	11.70	10.80
432,052	13.71	12.30	11.17	10.24	9.47
400,000	12.76	11.46	10.41	9.56	8.84
362,052	11.65	10.47	9.52	8.74	8.10
350,000	11.29	10.15	9.24	8.49	7.86
312,052	10.18	9.16	8.34	7.67	7.12
300,000	9.82	8.84	8.06	7.42	6.88
264,372	8.78	7.91	7.22	6.66	6.18
250,000	8.35	7.54	6.88	6.35	5.90
177,052	6.21	5.63	5.17	4.79	4.47

(注)過去7年間で上下2ヶ年を除く5ヶ年平均生産費は8.46円/kg。

(注)貯蔵単価1円/kg加算

①の単収増加について、図4で日米の収量を比較しましたが、北海道における単収はここ数十年殆んど増えておりません。過去30ヶ年の新品種による収量増加は約30%と見込まれることから、安定的な多収穫栽培方法の定着・普及が必要です。

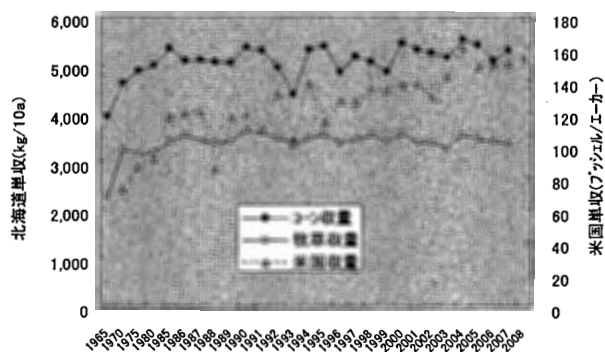


図4 日米両国におけるとうもろこし単収推移の比較

②の生産費削減について、現在のヘクタールあたり栽培経費は264,372円(作業費を全て委託した場合)程度ですが、来年の肥料代増加分(47,680円)と収穫調整作業委託料(50,000円)を加えた362,052円がとうもろこし栽培に要する費用となります。ふん尿の有効活用による減肥や作業機械の効率の運用・不耕起栽培など工夫できる余地はあります。

③の品質向上について、表10は上記表9のサイレージ生産単価を5倍して、配合飼料の代替価値を比較したものです。通常はとうもろこしサイレージ5*で配合飼料1*が代替可能とされていますが、雌穂割合の高いとうもろこし品種を黄熟後期

に収穫 (TDN70%、乾物率 30%) した場合には4*で代替が可能なため、代替価値は高まります。

表10 とうもろこしの単収と生産費の関係(2)

生草収量/ha	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000	4kgで代替可能な場合
利用率=85%	34,000	38,250	42,500	46,750	51,000	
代替価値/ha	円/kg					円/kg
500,000	78.53	70.36	63.82	58.48	54.02	51.06
432,052	68.54	61.48	55.83	51.21	47.36	44.66
400,000	63.82	57.29	52.06	47.78	44.22	41.65
362,052	58.24	52.33	47.59	43.72	40.50	38.08
350,000	56.47	50.75	46.18	42.43	39.31	36.94
312,052	50.89	45.79	41.71	38.37	35.59	33.37
300,000	49.12	44.22	40.29	37.09	34.41	32.24
264,372	43.88	39.56	36.10	33.28	30.92	28.88
250,000	41.76	37.68	34.41	31.74	29.51	27.53
177,052	31.04	28.14	25.83	23.94	22.36	20.66

(注) 代替する配合飼料1kgに対してとうもろこしサイレージ5kgが代替可能とした場合
 (注) 2001, 2008年の末端配合飼料価格(基金差引き)は38.8円/kgと55.5円/kg。

一方、牧草についても上記3点を同時に達成するためには草地更新、特にマメ科牧草の導入が最も簡単で効果的な方法と言え、草地更新費用の低減や簡易更新技術の普及が望まれます。

図5は北海道草地協会が1990~2001年に197地点で行った更新前後の増収効果を示したのもで、以下の結果が得られています。

- 収量は3,374kg→4,556kg/10aへ35%増加
- 蛋白は10.9%→12.3%へ増加
- TDNは56.9%→58.3%へ増加
- TDN収量差1,470kg/ha×50円=73.5千円/ha

前述の表4で示したように、品質向上に伴う産乳量が高まることから混播草サイレージ給与時の購入飼料費差引乳代は268千円/ha増加します。また、現在の草地更新費用は約260千円/ha(作業代12.5、肥料7.7、種子4.3、農薬1.5)と試算されることから、単年度で費用を回収することも可能です。

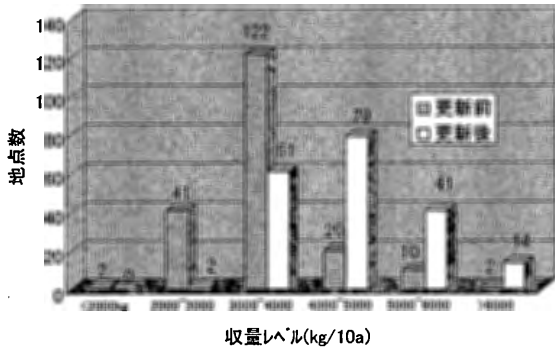


図5. 草地更新による増収効果

表12 アルファルファ単混播草の収量比較(帯広市)

処理区 (kg/10a)	播種量 (kg/10a)	乾物収量(kg/10a)					CV (%)	平均AL率 (%)	1993-94年CP収量		
		1993年	1994年	1995年	1996年	4ヶ年合計			(kg/10a)	(%)	
単播	AL 2.0	993	1,231	1,342	1,222	4,788	100	12.3	390.2	100	
	TY 2.0	1,149	775	1,117	1,003	4,044	85	16.7	0.0	192.3	49
	OG 2.0	1,347	772	891	695	3,705	77	31.5	0.0	199.3	51
TY混播	AL1.0:TY1.0	1,196	1,291	1,415	1,370	5,272	110	7.3	69.9	358.5	92
	AL1.5:TY1.0	1,133	1,204	1,462	1,488	5,287	110	13.6	75.1	337.7	87
	AL2.0:TY1.0	1,140	1,326	1,455	1,345	5,266	110	9.9	75.2	371.1	95
OG混播	AL1.0:OG0.8	1,116	1,078	1,259	1,224	4,677	97	7.4	41.4	294.3	75
	AL1.5:OG0.8	1,373	1,144	1,392	1,285	5,194	109	8.7	44.0	336.9	86
	AL2.0:OG0.8	1,475	1,370	1,400	1,197	5,442	114	8.7	50.4	403.0	103

最後に、2007年にホクレン畜産技術研究所で実施した自給飼料主体低コスト酪農生産体系の実証結果を表11に紹介します。本実証はフリーストール牛舎にて1万*牛群111頭を用いて、アルファルファサイレージ(1番草)を給与した試験期間(2007年9月)と、低品質チモシー主体サイレージ(2・3番草)を給与した対照期間①(同6~7月)および高品質チモシー主体サイレージ(1番草)を給与した対照期間②(同8月)を比較したものです。

その結果、低品質チモシー主体給与区に対して高品質チモシー主体給与区とアルファルファ主体給与区では、粗飼料割合が51%から56%・58%へと向上し、生乳1kgあたり飼料費は36.7円から33.2円・32.4円へと低減することができました。また、乳量は、30.2kg→31.0kg→31.8kgへとやや増加し、生乳1kgあたり粗収入は38.9円から43.8円・44.4円へと増加しました。

本実証ではアルファルファサイレージ単価がチモシー主体サイレージより2.2円安価であるとして(農水省生乳生産費調査に基づく)試算しましたが、アルファルファの単播栽培が困難な地域では生産単価がチモシーより高価となることも考えられます。

表11. 自給飼料主体低コスト酪農生産体系の実証(2007年)

現物(kg)	対照期間① (6/19~7/2)	対照期間② (8/2~16)	試験期間 (9/6~17)
	粗飼料割合51%	粗飼料割合56%	粗飼料割合58%
グラスサイレージ1番(CP14NDF56)		13	
グラスサイレージ2番(CP17NDF63)	6		
グラスサイレージ3番(CP18NDF59)	8	5	
アルファルファサイレージ(CP17NDF44)			23
とうもろこしサイレージ	28	25	25
配合飼料	10	8	8
大豆粕	0.5	2	1
加熱処理大豆粕	0.5	0.7	0.7
ビートパルプ	2	2	1
圧ペーンコーン	1.5	0	1
ビタミン・リンカル他	0.32	0.32	0.32
乾物摂取量(kg)	22.8	22.5	23.1
乳量(kg)	30.2	31.0	31.8
4%FCM(kg)	29.5	31.2	31.7
乳脂肪(%)	3.83	4.04	3.97
乳タンパク質(%)	3.21	3.20	3.22
乳糖(%)	4.52	4.52	4.52
無脂固形分(%)	8.78	8.75	8.81
1日1頭あたり飼料費(円/頭/日)	1,111	1,028	1,030
うち、購入飼料費(円/頭/日)	855	791	739
粗収入(乳代×乳量-飼料費:円/頭/日)	1,176	1,359	1,412
生乳1kg当り飼料費(円/kg)	36.7	33.2	32.4
生乳1kg当り粗収入(円/kg)	38.9	43.8	44.4

※乾物摂取量は給与量からスコアリング(スコア1=100kg)により求めた採食量を差引き、設計値のDM%を用いて計算した。
 ※自給飼料単価は過去7ヶ年中、上下2ヶ年を除く5ヶ年平均にした数値を使用した。
 グラスサイレージ:9.73円/kg、アルファルファサイレージ:7.53円/kg、コーンサイレージ:8.46円/kg
 ※購入飼料価格は平成20年4~6月価格とした。

なお、表12は帯広市でアルファルファ、チモシー、オーチャードグラス単播と混播を4ヶ年比較した結果です。アルファルファ単播栽培が困難な地域では、イネ科との混播により安定した収量を確保することが必要と考えられます。

以上のことから、北海道においては粗蛋白割合の高い高品質牧草であるアルファルファサイレージ（およびイネ科主体高品質サイレージ）とエネルギー割合の高いとうもろこしサイレージを組み合わせることで、高泌乳牛に対する粗飼料割合（自給率）を高めて、1万*以上の高水準な生乳生産量を維持することが可能であると考えられます。

おわりに

様々な角度から、自給飼料の経済的有利性を示してきましたが、輸入穀物が乱高下するなか海外情勢に翻弄されずに安定的な酪農経営を持続するためには、その地域で最も経済的に見合った自給飼料（稲 WCS・エコフィード・放牧も含めた）と購入飼料を適切に組み合わせることで、トータルの飼料費を削減することが求められます。

2009年1月からは配合飼料価格が大幅に低下し、同3月には乳価が5.3円引き上げられるなど酪農家の生産意欲が高まることが予測されます。再び輸入穀物に依存することはなく、この機会に自給飼料に投資をすることで将来に向けての展望が開けてくるものと期待しています。

引用文献

- 五十嵐弘昭 (2001) : 経済性を高めるためのサイレージ調製とその利用、日本草地学会誌第 47 巻 5 号
- 大下友子 (2000) : 高泌乳牛に対する良質自給粗飼料の利用による飼料自給率の改善、北海道草地研究会報第 34 号
- 岩淵 慶 (1996) : アルファルファ単・混播草地の生産性と年次変動、北海道草地研究会報第 30 号
- 篠原禎忠 (2008) : 自給飼料主体低コスト酪農生産体系の実証、ホクレン畜産技術研究所報告
- Gary Schnitkey (2008) : Dramatic Increases in Corn and Soybean Costs in 2009、Farm Business Management FEFO 08-13、University of Illinois Extension