

畜産経営改善のための自給飼料の品質評価技術

八 槻 三千代

(秋田県畜産試験場)

The NIRS Method for Evaluating the Quality of Feed and its Application to Improve Livestock Management

Michiyo YATSUKI

(Akita Prefectural Animal Industry Experiment Station)

はじめに

大家畜経営は、牛肉輸入自由化後、国産牛乳・牛肉生産費の低コスト化が強く求められるようになった。

そこで、生産費の相当部分を占める飼料費の低減と、飼料の効率的利用が不可欠となる。特に自給飼料の生産費の低減については、単収の向上とそれを適切に良質な粗飼料に調製することが大切である。さらに自給粗飼料の成分と栄養価を分析し、この結果から家畜の必要とする養分量を充足し、経営上最も有利に効率的に給与する必要がある。

粗飼料は、草種や生育ステージ、土壌条件、調製時の水分含量、乾草調製の場合は、降水量や調製に要した日数、サイレージ調製では切断長、密封条件及びサイロ様式等、調製方法の違いによって、品質や栄養価が大幅に異なってくる。

従来は農家から粗飼料の分析を依頼されても常法による化学分析法を行っていたので、多大

な労力と時間を要するだけでなく、熟練した分析技術が必要で、多数の要望に応えることは困難な状況であった。また、分析を行ってもその結果が農家の手元にわたる頃には、粗飼料の給与が終わり、役に立たない例もあった。

近年、このような状況を解決する方法として、近赤外分析法が粗飼料分析に利用できるようになり、迅速に飼料の成分分析と栄養価の推定が可能となった。

国は昭和57年から自給飼料分析指導センター整備事業を創設し、国、県及び団体等の機関で自給飼料の分析を実施するための機器等の整備が進み、研究や農家指導の支援機器として活用できるようになって11年が過ぎた。

秋田県では、平成元年度から自給飼料利用高度化事業として、この事業に取り組み、平成4年度からは近赤外分析法により分析を行って情報を提供出来るようになったので、この事業に対してのこれまでの取り組みと成果を紹介する。

1. 分析機器の導入及び推進体制の整備

(1) 分析機器の導入

導入は平成元年度に行い、近赤外分光光度計と飼料及び土壌分析用機器を、また情報処理用にコンピューターを整備した。

(2) 推進体制の整備

事業の指導推進体制は、図-1に示したとおりである。

の収集と分析情報の交換、管理、利用、にすること、④他機関との連絡調整にすること等を行っている。

3) 地方の推進会議は事業の円滑な推進を図るため農林事務所を単位として組織されており、農林事務所、農業改良普及所、家畜保健衛生所、県農業中央会支所、県経済連支所、郡畜連等の職員で構成されている。

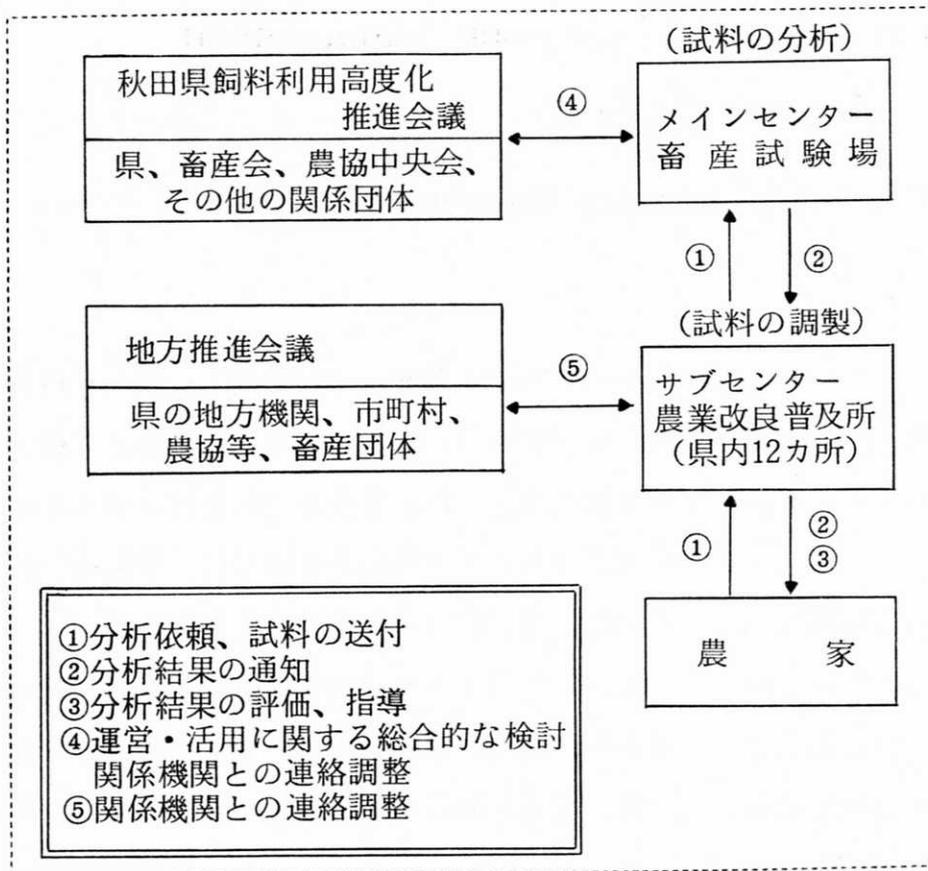


図-1 自給飼料利用高度化事業体系図

1) 畜産試験場をメインセンター、県内12カ所の農業改良普及所をサブセンターとして、それぞれの業務分担を行っている。

2) 県の推進会議は、畜産課、技術開発課、畜産試験場、秋田県畜産会、県農協中央会、県経済連、県畜連、県酪農連盟の職員で構成されている。

事業内容は①粗飼料の分析及び飼料給与診断の普及指導にすること、②粗飼料の品質評価及び分析結果の活用に関すること、③分析飼料

ここでは①粗飼料分析の普及及び浸透に関すること、②粗飼料分析依頼農家のサンプル採取等の指導に関すること、③分析結果に基づく濃密指導の実施に関すること等を行っている。

4) 農家からの依頼粗飼料は農業改良普及所を経由して畜産試験場に送付し、分析及び栄養評価を行い、その結果に基づき普及所が評価、指導を行っている。

2. 分析体制の整備

近赤外分析法による分析体制を整えるために平成2年度～3年度の2か年

にかけて検量線の作成を行なったが、近赤外分析法(NIRS)の原理と分析手順について記す。

(1) 近赤外分析法の原理

近赤外分析法は非破壊分析法の一種であって、①粉碎だけの簡単な前処理で迅速な分析が可能、②同時に多成分の分析が可能、③同一試料を反復して使用することが可能、④熟練した技術を必要としない等の利点が挙げられる。

測定は、試料に含まれる水素原子が関与する C-H, N-H, O-H等の官能基が800~2,500 nmの近赤外領域で、特定の波長に対し反応する吸収現象を応用したものである。測定結果は反応曲線で示され、データの読みとり、定量化は統計手法を用いて行なうが、コンピュータで実行するので、これに要する時間はごく僅かです。しかし、試料の種類によって反応曲線の型が異なるので、試料毎に常法により化学分析を行い検量線を作成してコンピュータに記憶させておく必要がある。

近赤外分析法が我国に導入されたのは昭和55年頃で、飼料分析用として導入されたのもこの頃で、約15年経過している。この間、他の分野でも定量分析以外に原料管理、品質管理などの

定性分析にも広く利用されている。

農業分野への応用例では①農産物では、小麦粉の加工適性、米のブレンドの食味評価、モモ、ナシ等の果物の光ファイバー方式による糖度選別装置、穀類の育種における応用などがある。②畜産物では乳製品の異種油脂混入検出、牧草、トウモロコシ、配合飼料等飼料の成分分析、発情期のチェックなど牛生体への応用、③飲料品ではワイン、日本酒、ビール及び果物のジュース類の発酵品質、糖度及び酸味測定④ミソ、醤油等の成分分析等が挙げられる。

(2) 近赤外分析法の分析手順

粗飼料分析における近赤外分析法による分析手順の流れを図-2に示した。

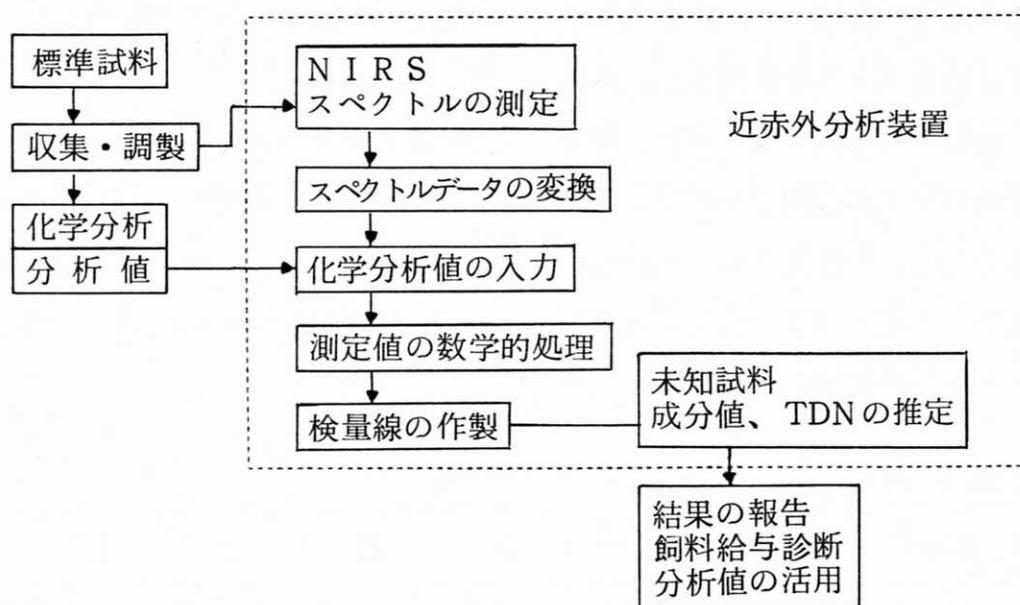


図-2 近赤外分析法の手順

1) 標準試料の選定

近赤外分析法で飼料の成分分析を行う場合、まず推定の基礎となる検量線が必要になる。検量線は飼料の種類毎に各成分毎に作成する必要がある、この検量線を作成するための飼料群を標準試料と呼んでいる。

近赤外分析法で飼料の分析を行うための検量

線は、分析対象となる飼料成分のすべての範囲が含まれていることが理想である。そのため、標準試料には、県内で生産されたものについて、飼料の種類、品質、また、地域間の誤差を少なくするため県内全域から幅広いレンジで100点前後を普及所の協力を得て収集した。

2) 試料の調製、化学分析

収集した試料でサイレージ等水分の高いものは熱乾法により風乾物に調製し、水分の低いものはそのまま分析用試料とした。

化学分析用サンプルは1mmの篩いを付けたカッテングミルによって粉碎した。近赤外分析法では試料の粒度が細かいほど分析精度が良くなるので、化学分析で用いた1mmメッシュを通過させたものをさらに粉碎し0.5mmメッシュを通し微粉碎したものを分析用サンプルとして用いた。

その後、検量線回帰式作成のため化学分析は2回以上実施して、分析精度のチェックを行い成分値を得た。

3) 検量線の作成

サンプルセルに充填した標準試料の近赤外領域のスペクトルを測定してファイルに納め、一つのサンプルで2回スペクトルを測定し、誤差を少なくする。この操作を繰り返し行い、標準試料のすべてのスペクトルの測定が終了した後、化学分析値を入力した。その後スペクトルのデータ変換を行ない、1次及び2次微分スペクトルの数値を用いて化学分析値とマッチさせ、数

波長を選択して統計的手法を用いて検量線回帰式を求めた。検量線に使用した波長数は3ないし4波長で成分により使用した波長数は異なった。

検量線回帰式が使えるかどうかの判断は、化学分析値と推定値の相関係数と偏差の標準誤差で行い、さらに検量線の検定を行った。

4) 近赤外分析計による未知試料分析

次に試料毎に各成分の検量線を集めたオペレーションファイルを作成し、実際に未知試料の分析を行う場合には、ルーチン分析のメニューを選択し、ここで先のオペレーションファイルを呼び出し、スペクトルを測定する。スペクトル測定から成分の表示までに要する時間は1～2分位ですむ。当社にある機器は一度に6成分の測定が可能で、飼料の種類毎に12成分の検量線を入れてあるので、1サンプルに要する分析時間は5分位であった。

(3) 作成した検量線及び分析成分

コンピュータに記憶させた標準サンプルセット（検量線）及び分析項目を、表-1に示した。

表-1 分析飼料・項目

検量線作成飼料	分 析 項 目
牧 乾 草	一般分析：水分，粗蛋白質，粗脂肪，可溶無窒素物，粗繊維，粗灰分 酵素分析：細胞内容物（OCC），細胞膜物質（OCW） 高消化性繊維（Oa），低消化性繊維（Ob） 栄 養 価：TDN，DCP
牧 草 サ イ レ ー ジ	
トウモロコシサイレージ	
イ ナ ワ ラ	

検量線は乾牧草，牧草サイレージ，トウモロコシサイレージ及びイナワラの4種類で，乾牧草の検量線にはイネ科及びマメ科牧草を一緒にしたもの，稲ワラの検量線にはアンモニア処

理稲ワラも含めて作成した。

分析項目は12項目でその内容は一般分析が水分，粗蛋白質，粗脂肪，可溶無窒素物，粗繊維及び粗灰分の6成分，酵素分析法による繊維分

画は、細胞内容物（OCC）、細胞膜物質（OCW）、高消化性繊維（Oa）及び低消化性繊維（Ob）の4成分と、栄養評価の、TDN及びDCPの2成分を準備した。

栄養価の計算は混播牧草にも応用できる農水省の阿部らが提唱した方式で行い、TDNは酵素分析法による分画から推定する方式を採用して回帰式で求めた。

表-2 標準サンプルの化学分析値（LAB）と近赤外分析値（NIRS）の相関と標準誤差

成分名	牧草		牧草サイレージ		トウモロコシサイレージ		イネワラ	
	r	Se	r	Se	r	Se	r	Se
水分	0.936	0.28	0.899	0.69	0.816	0.31	0.993	0.27
粗蛋白	0.942	1.09	0.959	1.20	0.751	0.69	0.981	0.36
粗脂肪	0.835	0.35	0.861	0.41	0.725	0.32	0.712	0.27
NFE	0.826	1.95	0.913	1.86	0.933	1.46	0.918	1.60
粗繊維	0.898	1.73	0.944	1.45	0.933	1.18	0.948	0.75
粗灰分	0.816	1.26	0.860	1.19	0.767	0.75	0.957	0.91
OCC	0.939	1.96	0.926	2.20	0.929	2.53	0.964	1.11
OCW	0.950	2.10	0.901	2.97	0.920	2.27	0.935	1.49
Oa	0.822	2.37	0.946	2.12	0.527	2.21	0.863	1.23
Ob	0.945	3.28	0.938	3.45	0.895	2.12	0.931	1.76
DCP	0.943	0.98	0.958	1.16	0.639	0.98	0.983	0.80
TDN	0.849	2.36	0.924	0.93	0.763	2.38	0.979	0.33

今回作成した検量線の化学分析値（LAB値）と近赤外分析値（NIRS値）との相関係数

（r）及び標準誤差は表-2のとおりで、検量線作成用に用いたサンプル数は牧草197点、牧草サイレージ93点、トウモロコシサイレージ138点及び稲ワラ83点である。

今回得られた成分別の推定精度は粗蛋白質及び水分はトウモロコシサイレージを除いて高く、粗繊維及び酵素分析法の細胞膜物質（OCW）、及び低消化性繊維（Ob）も高い推定精度が得られた。また、これまで言われているように粗脂肪、粗灰分、高消化性繊維（Oa）で低い傾向にあった。

また、飼料別ではイネワラで非常に高い精度

が得られており、トウモロコシサイレージで低い傾向であった。これは、稲ワラは品種の数も少なく、発育ステージがほぼ同じで成分値が幅広くとれたのに対して、トウモロコシサイレージの水分及び粗蛋白質はレンジが狭くなったためと思われるので、これらについては現在さらに標準試料数を増加し化学分析を行い、検討を行っており、今後精度を高めていく予定である。

4. 粗飼料分析の実際

実際に粗飼料を分析する場合は次のような手順で行っている。

(1) 粗飼料分析の依頼

粗飼料の分析を希望する農家は分析サンプル

表一 3 自給飼料調査表

別記様式
自給飼料調査表 (トウモロコシサイレージ等)

生産者名 自給飼料調査表 (乾草)

生産者住所 _____

氏名 _____ 電話 () _____

採取月日 年 月 日

粗飼料の種類	刈取割合		乾燥方法(該当欄に○)		貯蔵法(該当欄に○)		
	青草	%	自然	火力	納厩	ハウス	野積

判定項目	A		B		C		D		E	
	1番草 1/4料	出穂地以前 開花地以前	出穂期 開花期	出穂前期 開花前期	開花期 開花後期	結実期 結実期				
刈取時期	生育日数 30日以内	31-45日	46-60日	61-75日	76日以上					
色	40日以内	41-55日	56-70日	71-85日	86日以上					
熟	割合	50-30%	29-20%	19-10%	9-1%					なし
	1/4料	50%以上	49-35%	34-20%	19-10%					9%以下
熟	7/4料	40%以上	39-25%	24-15%	14-5%					5%以下
熟	柔軟で弾力 があるもの	AとCの 中間	今や柔軟性 と弾力性の 欠けるもの	CとEの 中間	粗削り弾力 のないもの					
粗草、実物の混入	なし	1%以内	2-3%	4-5%	10%以上					

注) ①選採の場合は主体牧草を中心に判定する。
②色調度、早春萌芽時の緑度100とし、以下高稈の色調を0とする。

栽培について	栽培圃場 (該当欄に○)	取量 (t)	播種期 年月日	養分 (kg)			ふん尿施用 (t)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	牛	人	尿
10 a (当たり)	普通畑								
	転換畑								
	草地								

その他 _____

分析結果と調査表を参考にして分析値を検討し、異常値がでた場合や栽培方法に問題がある場合はコメントを記入し、さらに資料等を添付して表一 4の様式で普及所に通知している。

(3) 分析結果の活用

農業改良普及所では分析結果に基づき飼料作物の栽培指導並びに飼料給与設計書を作成して農家に提供し、指導している。

5. 県内産の粗飼料成分及び栄養価

平成2年度から4年度に分析を行った自給粗飼料の成分分析結果は表一 5に示したとおりである。

に自給飼料調査表を添付して、農業改良普及所を經由して、畜産試験場に依頼する。自給飼料調査表は表一 3に示したとおりで、各飼料毎に様式が異なり、粗飼料の種類、品種、混播割合、刈取り時期、調製方法、調製物の品質、栽培方法等を記入する。実際には、この調査表は普及所で記入している。

(2) 粗飼料の分析

分析手順は、牧草サイレージ、トウモロコシサイレージ等水分の高い飼料は普及所で熱乾法で風乾し、1次水分を測定した後、風乾物で畜産試験場に送付する。

畜産試験場では、粉碎、微粉碎を行い分析試料として近赤外分析法で分析し、成分値と栄養価を求める。

表一 4 自給飼料分析結果

自給飼料分析結果

粗飼料の種類 _____ 生産者名 _____

生産者の住所 _____

一般成分 (%)							
区分	水分	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性無氮素	粗繊維	粗灰分
乾物中	—	—					
原物中							

栄養評価		
区分	可消化粗蛋白質 (D C P)	可消化養分総量 (T D N)
乾物中		
原物中		

参考(酵素分析等) (%)							
区分	細胞内容物 (O C C)	粗繊維 (O C W)	高消化性繊維 (O a)	低消化性繊維 (O b)	OCC + O a	デンプン	酸性/中性/中性繊維 (ADF)
乾物中							
原物中							

参考(ミネラル) (%)						
区分	カルシウム (Ca)	リン (P)	マグネシウム (Mg)	カリウム (K)	Ca/P	K/Ca+Mg
乾物中						
原物中						

付記 _____

表-5 自給粗飼料の分析結果

(%)

種 類	原物中		乾 物 中										
	水 分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	OCC	OCW	O a	O b	DCP	TDN	
乾燥 全体	平均値	12.73	10.89	2.02	43.33	36.08	7.90	22.19	70.14	11.35	59.09	6.18	51.31
	標準偏差	4.14	3.46	0.66	4.60	3.90	2.47	5.66	6.62	3.40	8.01	3.09	4.35
	1番草 平均値	12.65	10.14	1.82	43.56	37.34	7.30	20.70	72.17	11.63	60.74	5.43	50.90
	標準偏差	4.37	3.30	0.49	4.81	3.78	2.34	5.46	6.39	3.58	7.87	2.98	4.40
2番草	平均値	12.04	13.25	2.53	41.74	33.60	9.35	24.50	66.27	11.20	55.77	8.33	52.14
	標準偏差	3.15	2.57	0.76	2.59	2.43	2.21	4.01	4.01	2.85	6.10	2.36	4.13
	最大値	30.00	20.01	4.28	62.36	44.36	16.63	36.17	82.46	22.37	81.37	14.64	64.60
	最小値	6.63	3.08	0.51	30.33	20.60	2.23	10.51	53.25	1.02	40.48	0.30	35.89
牧草サイレージ	平均値	59.17	14.62	3.00	40.57	32.46	9.36	26.61	64.04	13.86	50.17	9.60	53.99
	標準偏差	17.46	4.18	0.97	4.72	4.14	2.50	5.47	6.47	6.39	9.61	3.86	5.55
	最大値	83.29	26.24	6.88	56.53	40.56	17.26	41.23	80.41	32.68	76.57	20.47	69.04
	最小値	21.02	7.26	1.23	29.86	23.97	5.05	12.47	48.88	1.76	22.43	2.98	40.76
トウモロコシサイレー	平均値	71.18	7.10	2.94	62.35	22.47	5.01	46.83	47.81	8.18	39.07	2.51	66.07
	標準偏差	5.59	1.02	0.63	4.69	3.88	1.26	7.34	6.58	2.57	6.46	1.13	3.83
	最大値	80.29	9.36	4.57	74.18	37.47	11.35	67.38	71.38	21.49	62.43	9.24	80.47
	最小値	48.96	4.53	1.30	45.94	13.23	2.88	20.77	29.54	2.01	24.31	0.21	53.97
イナワラ	平均値	24.82	5.69	1.29	43.67	33.91	15.26	16.05	68.65	9.73	58.96	1.48	41.69
	標準偏差	13.52	2.21	0.37	4.53	2.59	3.22	4.13	3.77	6.49	7.92	0.57	3.31
	最大値	78.56	11.85	2.28	58.14	41.65	21.94	24.83	76.89	31.81	71.93	3.08	50.73
	最小値	9.40	3.18	0.09	35.36	28.83	7.13	7.88	58.71	0.85	30.50	0.83	33.56

乾牧草はイネ科単播とイネ科主体混播牧草で、草種等の厳密な比較はしていないが、1番草は2番草に比べてバラツキが大きく、平均値での比較では1番草は水分、NFE及び粗繊維の含有量が高い傾向であった。

酵素分析法による繊維分画でも1番草はOCC以外は高く、同様にバラツキも大きくみられた。

TDNは36~64の範囲で2番草でやや高く、DCPは0.3~14.6の範囲で番草間の差が大きく2番草で高い値だった。

牧草サイレージは水分が21~83%で調製時の水分幅が広く、平均は59%であった。乾草と比べると粗蛋白質、粗脂肪、OCC、Oa、DCP及びTDNが高い値だった。

トウモロコシサイレージは水分が49~80%で、平均は71%であった。DCPは乾物中の平均で2.5で日本標準飼料成分表の値よりやや低く、0.2と極端に低い飼料もみられた。TDNは平均が66で成分表とほぼ同じだったが、その範囲は54~81と農家により栄養価の違いが大きく認

められた。

イナワラは水分が9～79%、平均は25%で、ほぼ生の状態のまま利用されているものもみられた。粗脂肪は飼料成分表の値よりやや低く、DCPは乾物中の平均が1.5で飼料成分表と比較すると、ほぼ同じ値、TDNは平均が41.9でやや低い値だった。

以上のように、県内産の自給飼料の成分値は、平均値においては日本標準飼料成分表に示された値とほぼ同じであったが、農家間、サンプル間のバラツキが大きいため、標準飼料成分表を用いての適切な給与診断は困難な状況にあった。

また、成分表では混播牧草については栄養価は若干記載されているが、混播割合が明確でないとTDN、DCP等の栄養価を知ることは困難である。また、サイレージ等水分含有量の多い飼料は水分を正確に把握しないと給与飼料の量に大きく影響してくる。これらをカバーするためにも近赤外分析法による成分分析及び栄養価の推定は有効な手段である。また、農家も粗飼料の生産を行っていく上で栄養価を知ることが、栽培法の改善及び給与診断に有意義であるばかりでなく経営改善にも役立つことと考えられる。

これまでに説明したように、平成元年度から3年度にかけて分析体制を整え、農家の粗飼料分析結果の情報提供は平成4年度からようやくスタートしたばかりである。そのため、現段階では近赤外分析法による粗飼料分析の活用法は、畜産試験場で分析した結果に基づき農業改良普及所が主として飼料作物の栽培指導を行っているのが現状で、これからは給与診断も対応できる体制の整備が必要と思われる。

6. 「乳牛飼養改善システム」における飼料分析の活用

県南の5普及所では昭和57年から畜産試験場との連携により「乳牛飼養改善システム」をスタートさせ指導業務を行っている。平成4年7月から始まった近赤外分析法による飼料分析の結果をこのシステムに取り入れデータ解析を行っている農家があるので、このシステムと指導内容について紹介する。

(1) 指導システム

乳牛飼養改善システムによる指導のねらいは、①飼養技術等の改善による酪農経営の安定向上、②情報の正確迅速な提供と畜産試験場、普及所、酪農家の連携強化、③情報交換、新技術修得による指導力の向上などが挙げられる。

指導内容は、①飼料給与診断を中心として、通年粗飼料の給与及び泌乳ステージ別産乳に合った飼料給与など乳牛の飼養管理技術の指導、②「酪農情報」及び乳牛飼養暦の発行、③粗飼料の生産と利用調製技術、④個体能力の把握による乳牛の改良増進、⑤経営診断、資金運用等について指導を実施している。

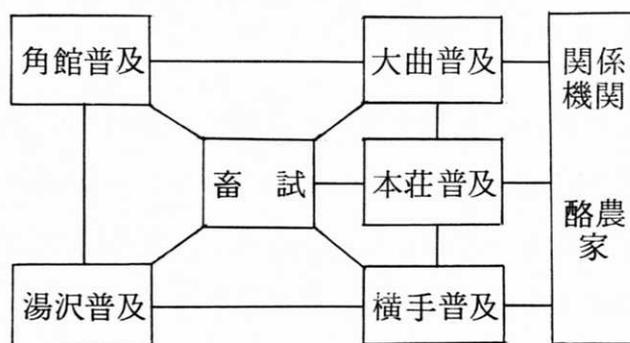


図-3 酪農経営改善指導組織

システムの組織は図-3に示したが、県南の大曲、角館、本荘、横手及び湯沢の5普及所と畜産試験場及び農協、役場などで構成され、畜

産試験場がセンター的機能を持ち普及所がサブセンター的位置づけとなっている。

実際の活動は、普及所が月1回酪農家から集めたデータを持ち寄り、畜産試験場でパソコンによる飼料給与診断と検討会及び情報交換を行なう。その診断結果に基づき、農協等との連携を取りながら飼養技術や飼料生産等について庭先で指導を行なっており、月1回、4～5日の

日数を要する。

対象酪農家の平均経産牛頭数は15頭で、当初からの継続酪農家が約半数、毎年20%程度の酪農家の出入りや診断牛の入れ替えがある。5普及所で平成元年度に飼料給与診断を実施した酪農家は延べ597戸、延べ乳牛頭数は1,810頭であった。

(2) 診断と指導の流れ

飼料給与診断と指導の流れを図-4に示す。

酪農家から、牛、給与飼料、牛乳について情報を収集し、また、乳脂率測定のためのサンプルと水分補正のため高水分飼料と一緒に収集する。水分は普及所で、乳脂率は畜産試験場で測定する。これから入力用カードを作成する。ここまです普及所で行っている。その後畜産試験場のコンピューターに入力し、計算させ、その結果を印刷する。算出された診断結果を基に畜産試験場と普及所で飼養改善について検討を行なう。診断結果を農協の指導員などと一緒に酪農家に届け指導

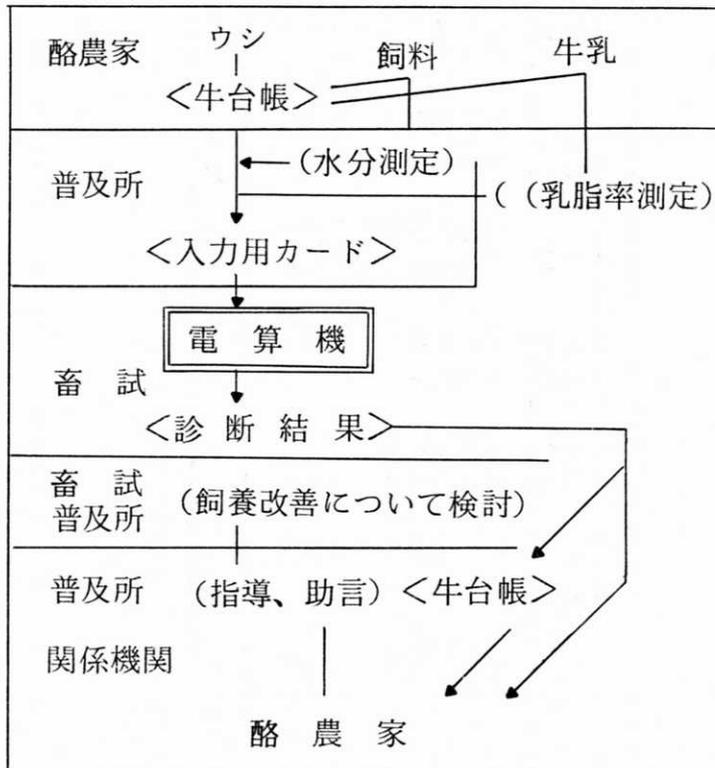


図-4 飼料給与診断と指導の流れ

表-6 入出力するデータの内訳

入力データ	出力データ
(乳牛関係)	(1) 日本飼養標準による必要TDN, DCP
(1)、生 年	(2) 各飼料毎のDM, TDN, DCP, CFi実量
(2)、分娩後月齢	(3) 粗飼料：濃厚飼料比 (TDN)
(3)、体 重	(4) 牛体重に対するDM給与率
(4)、乳 脂 率	(5) DM中のDCP含量
(5)、乳 量	(6) DM中のCFi含量
(給与飼料関係)	(7) TDN, DCP要求量に対する給与比
(1)、飼 料 名	(8) TDN, DCP要求量に対する過不足の実量
(2)、水 分	
(3)、給 与 量	

表-7 「乳牛給与診断記録」出力事例

=====
 乳牛飼料給与記録
 =====

農家コード: 202 牛コード: 18 記録日 平成 5年 5月 28日
 出生日 昭和 56年 6月 16日
 分娩日 平成 4年 10月 22日

1. 牛の状態 (搾乳中: 3産以上) 搾乳回数: 2

体重 (kg)	分娩後経過	泌乳状況				日本飼養標準(1974)			
		乳量 (kg)	乳脂率 (%)	FCH乳量 (kg)	全固形 (%)	TDN (kg)	DCP (kg)	カルシウム (g)	リン (g)
730	7ヶ月 4日	21.6	3.37	19.6	11.82	1.34	82	60	

202-18
 給与レベルは概ね良好ですが、粗飼料給与比率が少ない。乳脂率も3.37%と前回よりかなり低下していますので、粗飼料を増やしたらどうでしょうか。(比率で10%は増やしたい)
 無脂固形分率(8.59%)は良好です。朝と夕の乳脂率がかなり違います(朝:PAT3.91、夕:2.74)
 体細胞数は9万と良好です。

2. 飼料給与評価

- (1)粗飼料: 濃厚飼料 (TDN)比 = 30 : 70 (9)給与OCW量 / 日本飼養標準 = 175.4% (9)給与OCW量 / 給与全乾物量 = -
 (2)給与乾物量 / 牛体重 = 2.37% (6)給与リン量 / 日本飼養標準 = 143.2% (10)給与ADF量 / 給与全乾物量 = -
 (3)給与TDN量 / 日本飼養標準 = 108.0% (7)給与DCP量 / 給与全乾物量 = 12.8% (11)飼料計栄養比 = 4.77
 (4)給与DCP量 / 日本飼養標準 = 165.0% (8)給与粗繊維量 / 給与全乾物量 = 20.3%

3. 飼料栄養成分組成

飼料 番号	飼料名	現物中組成			給与量									
		水分 (%)	TDN (%)	DCP (%)	現物 (kg)	乾物 (kg)	TDN (kg)	DCP (kg)	CP (kg)	C.Fi (kg)	OCW (kg)	ADF (kg)	Ca (g)	P (g)
195	91(ト)ワロウ黄熟	73.0	17.8	1.3	10.00	2.70	1.78	0.13	0.23	0.75	0.00	0.00	15	6
294	4(イ)ア(ブ)ア(ワ)ワ普通品	10.8	49.4	10.4	2.00	1.78	0.99	0.21	0.29	0.54	0.00	0.00	25	5
313	乾)オ(チ)ト主混開花	17.0	46.3	4.6	1.30	1.08	0.60	0.06	0.12	0.39	0.00	0.00	8	2
358	ワ)エ(ハ)クワ	16.7	39.2	0.5	1.50	1.25	0.59	0.01	0.04	0.53	0.00	0.00	5	1
粗飼料計					14.80	6.81	3.96	0.40	0.68	2.21	0.00	0.00	52	14
540	配)ス(ア)ワ(ト) (雷)	12.5	73.0	15.0	8.00	7.00	5.84	1.20	1.44	0.96	0.00	0.00	56	48
665	自家配2	12.5	74.6	15.4	4.00	3.50	2.99	0.62	0.72	0.34	0.00	0.00	35	25
濃厚飼料計					12.00	10.50	8.82	1.81	2.16	1.30	0.00	0.00	91	72
全 計					26.80	17.31	12.77	2.22	2.84	3.51	0.00	0.00	143	87

注意) OCW, ADF, カルシウム, リンには分析値が無い場合0になっているものがありますからデータの参照には留意してください。

を行っている。

診断のため入出力されるデータの項目を表-6に示した。入力データとしては乳牛関係が生年月日、分娩後月齢、体重、乳脂率及び乳量である。給与飼料関係は飼料名（コード番号で）、水分及び給与量である。

飼料の給与診断には計算上、給与量は1974年度版の日本飼養標準に準拠し、給与した粗飼料の乾物中の成分組成は1984年度版の日本標準飼料成分表に基づいて行っている。

「乳牛給与診断記録」出力事例を表-8に挙げたが、出力データは、①牛の状態に基づいたTDN、DCP、カルシウム、リンの要求量。②飼料栄養分の組成として各飼料毎の乾物、TDN、DCP、粗繊維、カルシウム、リンの給与実量。③これらの結果に基づいた飼料給与評価としてTDNの粗飼料：濃厚飼料比、牛の体重に対する給与乾物量、また、TDN及びDCP要求量に対する給与比率、さらにカルシウム及びリン要求量に対する給与比率、給与全乾物量中のDCP含量、粗繊維含量等を出力している。

表-8 酪農家Aさんの経営診断事例

項 目	58年	59年	63年
搾乳牛乳量	5008kg	5436kg	7563kg
経産牛乳量	4171	4665	6036
給与濃厚飼料	1731	1838	2428
粗飼料	4376	4402	4439
TDN充足比			
前期	132%	114%	113%
中期	128	111	109
後期	133	107	111
成牛当たり所得	-24208円	+31360円	+183044円

これらの診断結果に基づき前記の検討を行い、表-8の右上のように、コメントを記入し、酪農家の指導を行っている。

(3) 経営改善事例

この「乳牛飼養改善システム」の活動で改善効果がみられた、K町、Aさんの経営診断事例を紹介する（表-8）。Aさんは成牛18頭を飼養する酪農家である。

昭和58年と63年を比較してみると改善効果が顕著にみられる。

1) 乳量の増加が顕著

昭和58年当初、搾乳牛1頭当たり5008kgであった産乳量が、1年後には5436kgになり5年後の昭和63年には7563kgと、乳量の増加が顕著であった。

2) 給与診断に基づいて飼料給与を行なっているため、乳量の増加にともない濃厚飼料給与量が増加し、63年の粗飼料TDN比は54%になった。

3) TDNの給与水準が58年当初は128～133%と高かったが、63年は約110%と低下し、栄養充足率は改善された。

4) その結果、58年には成牛1頭当たりの所得がマイナスだったのが1年後にはプラスに転じ、63年はさらに所得を伸ばし、酪農所得が大きくなって負債が大幅に軽減された。

また、普及所ではAさんの給与診断を行うとともに、粗飼料の簡易検定による、サイレージの調製技術の指導と飼料用トウモロコシ栽培技術の指導を行っており、これによる効果も大き

く影響していると思われる。

この事例は「乳牛飼養改善システム」による指導効果であり、粗飼料の分析結果を活用した事例ではないが、この改善システムに昨年7月から実施している近赤外分析法による飼料の分析結果を取り入れ飼料給与診断を行うことによって、より経営が改善されることが期待される。

このシステムで使用しているプログラムでは、飼料の栄養成分の計算は日本標準飼料成分表に基づいて行っているが、自給粗飼料を分析した場合にはその結果を記入し給与診断が出来るようになっている。

実際にこの改善システムの対象酪農家の数戸は自給飼料の分析結果を入力して診断を行っているが、まだ数カ月しかたっていないので、改善効果は顕著にはみられず、これからでてくることを期待している。

おわりに

秋田県では平成元年からこの事業に取り組んでいるが、実用段階に入ったのは平成4年の7月からでまだ日数はたっておらず、また、昨年度は分析対象農家を酪農家に絞って行なっており、そのため飼料分析結果を活用した指導による効果は顕著に見受けられない。今後は体制の強化を図り、対象農家を広げるとともに粗飼料分析及び給与診断を普及し、経営改善に役立てて行きたい。

さらに、近赤外分析法の精度を上げるために、標準試料数を増加して検量線の見直しを行うとともに、農家のニーズに対応できるように検量線の種類を増やすとともに、分析項目の拡大を図っていきたいと思う。

また、飼料分析で異常値がでた農家に対しては、牧草地や飼料畑の土壌条件を明らかにするため、土壌分析を行なう等、さらに関係機関の協力を得て改善指導等を行い、畜産経営の安定化に役立てていきたい。