

Association of Economic Weight Value of Milk Component Production with Feed TDN Cost and Roughage Quality in Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田鎖, 直澄, 富樫, 研治 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001388

日本における産乳成分改良の経済的重み付けと飼料給与条件の関係の検証

田鎖直澄¹⁾・富樫研治²⁾

I. 緒 言

乳牛の改良のための選抜では、乳量や体型などの改良目標に応じて重み付けがなされ、改良を最適化する総合的な指数が作出されている。これは、例えばわが国では総合指数（NTP2010）と呼ばれ、産乳成分（乳量、乳脂量および乳蛋白質量）や耐久性成分（肢蹄や乳房）および疾病繁殖成分に重み付けが行われ、選抜式として用いられている。この重み付けに際して、産乳成分は他の改良成分とは違って価格のある生産物なので、諸外国ではその経済的な価値によって重み付けが行われることが多い。例えば、搾乳牛群の年および1頭あたりの平均収益を数式化し、それを関与する形質で偏微分したり（VISSCHER *et al.*, 1994 ; PRUZZO *et al.*, 2001 ; SMITH *et al.*, 1986 ; PIETERS *et al.*, 1997 ; ALLAIRE and GIBSON, 1992）、あるいは模擬的に乳成分を生産にわたり生産させ、飼料費や収益を計算して、産乳成分の経済的な価値に関する重み付け評価数値（以下、この重み付け評価数値を“経済効果値”とする。）が求められてきた（HARRIS and FREEMAN, 1993 ; KULAK *et al.*, 1997）。

わが国ではこれまで、わが国の飼料条件や生乳取引条件を背景とした産乳成分（乳脂量、乳蛋白質量、無脂固形分（SNF）量）の改良効果に関する経済効果値の評価例はない。このためわが国の総合指数の重み付けには産乳成分の経済効果値が直接には反映されていない。

これは、一つにはわが国での飼料の利用状況が複雑なことに原因があると思われる。改良効果の経済効果値の評価には飼料費モデルが必要であり、既報の多くは単一のモデルを設定している（HARRIS and FREEMAN, 1993 ; ALLAIRE and GIBSON, 1992）。しかし、わが国の酪農の飼料基盤は気候などの環境条件によ

って、良質な自給粗飼料が豊富な寒地・寒冷地の土地利用型酪農、外国からの輸入粗飼料に依存する都市・港湾近郊型酪農および土地利用型だが暖地型の牧草などのやや品質の劣る粗飼料を利用する酪農が混在する。そして、この3つの条件で利用される粗飼料の単価は大きく異なる（平成21年度農林水産省「飼料をめぐる情勢」）。また、濃厚飼料原料は大部分を外国からの輸入に依存しており、2006年以降の世界的な穀物高騰の影響もあって、自給粗飼料に比較して輸入飼料の代謝エネルギー当たりの価格は著しく高い。このため、給与する飼料の種類と飼料設計によって飼料コストが大きく変動する。従って、わが国では代表的な単一の飼料給与モデルすなわち飼料費モデルを設定することが妥当とは考えにくい。

わが国での産乳成分の飼料コストの算出には少なくとも前述の3種類の酪農条件での適切な飼料給与モデルの設定が不可欠と思われる。また、近年の穀物市況の激しい変動を受け、平成21年度農林水産省「飼料をめぐる情勢」に記載された平成17年～平成21年の配合飼料のTDN単価は64～84円/TDNkgの範囲で騰落しており、乳牛改良の経済的価値の算出において配合飼料価格が高騰する可能性を織り込む必要もある。

産乳成分毎の粗収益に影響する生乳の価格には、用途別の価格（液状乳と加工乳）とその販売構成比率の違いなどによる地域間差がアメリカ合衆国（HARRIS and FREEMAN, 1993）にある。わが国においても北海道と都府県では、加工乳用途と液状乳用途への販売比率は大きく異なる。液状乳と加工乳では産乳成分価格が異なるため、改良効果の経済効果値もそれぞれに評価するべきである。こうした生乳や飼料の価格条件などは国や地域によって異なるため、これまで諸外国で報告された算出結果をわが国で直接利用することはできない。

そこで、富樫ら（2012）はわが国で慣行的に用いられている主要な飼料資源と飼料給与条件につい

平成25年5月21日 原稿受理

1) 北海道農業研究センター 酪農研究領域

2) 家畜改良事業団

て、わが国の飼料基盤や環境条件での実測値の蓄積を背景としてまとめられた日本飼養標準「乳牛」

(2006)を参考とし、典型的な飼料給与モデルを設定し、産乳成分の遺伝標準偏差当たりの経済効果値を算出することで、総合指数における重み付けとの比較・検証を行なった。

そこでは、現在のNTPの産乳成分と耐久性成分＋疾病繁殖成分の比は2.57：1であるが、加工乳の乳経済価値と生産寿命の遺伝的な重みの比(2.594：1)と非常に近く、我が国でも海外と同じく飲用乳という立場でなく加工乳を意識した改良目標にNTPが近いと述べている。

この経済効果値の増減は、今後の牛群改良が目指す方向性の検証、すなわち育種的な検証において重要な情報であるが、近年の配合飼料価格が高騰する状況や、自給飼料の活用が求められている状況では、飼料の給与法や自給飼料の生産方法の経済性の検証においても重要な情報となる。

そこで本報告では、富樫ら(2012)によって算出された飲用乳と加工乳の用途別の乳量、乳脂量、乳蛋白質量およびSNF量の経済効果値に対し、粗飼料の可消化養分総量(TDN)の含量やその生産費用および、配合飼料などの流通飼料のTDN単価などの飼料条件が与える影響を、飼料の利用方法を含めて経済的な観点から検討する。

Ⅱ. 材料および方法

1. 経済効果値

改良効果の経済的重み付け評価数値を“経済効果値”と定義した。この経済効果値の算出はALLAIRE and GIBSON(1992)に従った。すなわち、搾乳牛群の年および1頭あたりの平均利益(R)と平均費用(C)をALLAIRE and GIBSON(1992)に従って数式化し、乳量、乳脂量、乳蛋白質量(あるいはSNF量)および生産寿命の変化による経済効率(R/C)の増減をもとめ、その増減を経済効果値とした。

ALLAIRE and GIBSON(1992)の方法は、生産寿命の影響を考慮していること、および乳牛の飼料費を維持に必要な飼料費については固定費用区分に、産乳に必要な飼料費を変動費用区分に分割することに特徴がある。また、SMITH *et al.*, (1986)の報告以来、世界の家畜改良関係の経済性の評価ではR-CよりR/Cが推奨されており、本報告でもこれに従った。

ここでRとCは

$$R = V \times M$$

$$C = B \times M + F + r / PL$$

V＝生産物価格

M＝乳牛の一年当たりの生産量

B＝生産物当たりの変動コスト

F＝乳牛を維持するための年間固定コスト

r＝乳牛償却費を含む減価償却費

PL＝生産寿命

である。

なお、数学的には乳生産に基づくR/Cを乳量、乳脂量、乳蛋白質量(あるいはSNF量)および生産寿命で偏微分して求めた(ALLAIRE and GIBSON, 1992)。

従って、この経済効果値は相対的なものである。なお、平均利益と平均費用の数式化において、固定費および搾乳牛の減価償却費の計算は富樫ら(2012)によった。

2. 飼料費

飼料費の算出は、DOMMERHOLT and WILMILK(1986)と同様に乳成分の生産に必要なエネルギー量と飼料のエネルギー単価から算出した。DOMMERHOLT and WILMILK(1986)はBALDWIN(1968)の理論的エネルギー効率論を基に、A. J. H. VAN ESの助言によって乳成分の生産に必要なエネルギー量を算出している。

最近、代謝エネルギーの産乳への利用効率について、わが国の飼料基盤や気象条件を背景とする情報の蓄積が進んだ事もあり(日本飼養標準「乳牛」, 2006)、本報告ではこの情報を中心に飼料費の計算を行った。なお、産乳に要する飼料栄養成分はエネルギーに留まらず、炭水化物の構成、タンパク質やアミノ酸組成、ビタミン・ミネラル類等の多岐にわたる。しかし、わが国においては一般に、活用できる粗飼料と、粗飼料の栄養構成に対応するバランスの取れた配合飼料を組み合わせた飼料給与が行われている。このため、エネルギーを中心とした飼料設計を行っても栄養素のバランスに大きな過不足は生じないものと想定し、以下の計算を行った。

飼料費は、乳牛の日本飼養標準「乳牛」(2006)による代謝エネルギー要求量と飼料のTDN単価から算出した。代謝エネルギー要求量の算出のために用いた1～7産の乳量および乳成分量は、家畜改良事業団の平成18～20年度の値をもとにした(第1表)。体重は日本飼養標準「乳牛」(2006)によった(第1表)。飼料の給与体系として単純化した2つのケー

第1表 平均乳量, 乳成分量と体重

産次	乳量 kg	乳脂量 kg	乳蛋白質量 kg	SNF量 kg	体重* kg	4%FCM量 kg	産次構成 割合
1	8390.3	326.3	273.7	741.0	580.5	8158.3	0.3043
2	9520.0	375.3	310.7	832.3	656.4	9383.3	0.2585
3	9822.0	391.3	317.3	854.0	691.0	9783.3	0.1923
4	9790.7	392.7	315.3	847.7	706.3	9816.7	0.1230
5	9638.0	387.3	309.0	831.7	713.3	9683.3	0.0689
6	9445.0	380.3	301.7	812.3	716.5	9508.3	0.0357
7	8928.7	358.7	282.0	763.7	717.9	8966.7	0.0173
平均値	9262.8	366.3	300.3	808.6	653.2	9158.7	

* 日本飼養標準 (2006) による。

スを設定した。すなわち①TDN65%の粗飼料を乾物体重比最大2%摂取可能とする条件（寒地型自給牧草を想定した条件）、および②TDN60%の粗飼料を乾物体重比最大1.7%摂取可能とする条件（やや品質の劣る粗飼料を想定した条件）、の2つである。これらは日本飼養標準「乳牛」（2006）の泌乳初期の飼料給与例および放牧育成牛の採食草量と放牧草のTDN含量の関係などを参考として設定した。配合飼料の代表的なTDN含量は、平成21年度の流通飼料価格等実態調査（農林水産省生産局畜産部）に記載された乳牛用配合飼料の原料構成から日本標準飼料成分表（2001）によって推定し、乾物当たり83.5%と設定した。

設定された乳量、乳成分と体重から、乾物摂取要求量とエネルギー要求量を求め、粗飼料と配合飼料の必要量を求めた。なお、粗飼料は与えられた体重比の範囲で最大まで与えるようにし、不足するエネルギー要求量分を配合飼料で補給することとした。また、代謝エネルギー単位とTDN単位の換算は日本飼養標準「乳牛」（2006）によってTDN 1 kgあたり代謝エネルギー15.15 MJとして行った。

飼料のTDN単価は平成21年度農林水産省「飼料をめぐる情勢」を参考とし、粗飼料のTDN単価は、自給飼料生産コストの全国平均値に相当する44円/kg、都府県の平均値に相当する50円/kgおよび輸入牧乾草に相当する93円/kgの3とおりを設定した。同様に、配合飼料のTDN単価は、最近の5年間（平成17年～平成21年）の年平均単価の変動範囲が64円～84円であることから、65円/kg、75円/kgおよび85円/kgの3とおりを設定した。

乳脂量、乳蛋白質量および乳糖量を生産するのに

必要な飼料エネルギー量は、日本飼養標準「乳牛」

（2006）の牛乳中のエネルギー価の推定式における乳中成分の係数と、産乳への代謝エネルギーの利用効率を用いて算出した。すなわち、牛乳中の乳脂肪、乳蛋白質量および乳糖量の単位重量当たりの正味エネルギー量をそれぞれ、36.4、21.6および14.4 MJ/kgとし、代謝エネルギーの産乳への利用効率62%で除して、乳成分生産量当たり必要な代謝エネルギー必要量をそれぞれ58.6、34.8および23.2 MJ/kgとした。また、日本飼養標準「乳牛」（2006）の牛乳中のエネルギー価の推定式には乳成分に比例しない定数項があるが、これを乳生産に必要な残余量として設定し、乳量1kg当たり代謝エネルギーとして0.48MJとした。なお、乳糖率は[SNF率－乳蛋白質率－1]で求めた。また、SNF量の生産に必要な代謝エネルギー量は、乳蛋白質量と乳糖量の生産に必要な代謝エネルギー量を合算した。

乳量生産に相当する区分の飼料費計算は、DOMMERHOLT and WILMILK (1986) と同様に、乳脂量や乳蛋白質量（あるいはSNF量）生産に要する飼料費と分離して、milk carrier区分と定義して算出した。すなわち、前述の乳生産に必要な残余量（代謝エネルギーとして0.48MJ）の飼料費をmilk carrierの飼料費と定義し（定義条件A）、あるいはこれに乳糖量の飼料費を加えてmilk carrierの飼料費と定義した（定義条件B）。ここで、定義条件Aでは乳生産をmilk carrier、乳脂量およびSNF量の3つの産乳成分に区分したことになる。同様に定義条件Bでは乳生産をmilk carrier、乳脂量および乳蛋白質量に区分したことになる。各産乳成分区分の生産に必要な飼料費を第2表に示す。DOMMERHOLT and WILMILK

第2表 milk carrier,乳脂量, SNFおよび乳蛋白質量生産のための飼料費(円/kg)

配合飼料 TDN単価 (円/kg)	粗飼料 TDN単価 (円/kg)	乳生産をmilk carrier, 乳脂量、SNFに区分した場合						乳生産をmilk carrier, 乳脂量、乳蛋白質量に区分した場合					
		milk carrier		乳脂量		SNF		milk carrier		乳脂量		乳蛋白質量	
		粗飼料 TDN65%	粗飼料 TDN60%	粗飼料 TDN65%	粗飼料 TDN60%	粗飼料 TDN65%	粗飼料 TDN60%	粗飼料 TDN65%	粗飼料 TDN60%	粗飼料 TDN65%	粗飼料 TDN60%	粗飼料 TDN65%	粗飼料 TDN60%
65	44	1.87	1.96	229.83	240.98	110.08	115.42	6.15	6.45	229.83	240.98	136.48	143.11
65	50	1.97	2.03	241.49	249.46	115.67	119.49	6.46	6.67	241.49	249.46	143.41	148.15
65	93	2.64	2.52	324.47	309.78	155.42	148.38	8.68	8.29	324.47	309.78	192.69	183.97
75	44	2.05	2.19	252.02	268.48	120.71	128.60	6.74	7.18	252.02	268.48	149.66	159.44
75	50	2.15	2.25	263.69	276.96	126.30	132.66	7.05	7.41	263.69	276.96	156.59	164.48
75	93	2.82	2.75	346.67	337.28	166.05	161.55	9.27	9.02	346.67	337.28	205.87	200.30
85	44	2.23	2.41	274.21	295.99	131.34	141.77	7.33	7.92	274.21	295.99	162.84	175.78
85	50	2.33	2.48	285.88	304.47	136.93	145.83	7.65	8.14	285.88	304.47	169.77	180.81
85	93	3.00	2.97	368.86	364.79	176.68	174.73	9.87	9.76	368.86	364.79	219.05	216.63

(1986)は乳糖が乳の浸透圧の主要な構成要素であるため成分比率がコンスタントであり、育種改良の観点からの検討が目的であることから、このコストをmilk carrier区分として検討している。いわば「乳量＝乳糖量生産」という区分分けであり、ウシの泌乳メカニズムにも合致した考え方であるが、日本の乳価形成における成分取引は、乳脂量とSNF量に関して行われており、乳糖と乳蛋白質を分離していない。このため、わが国における経済的な観点からはSNF量も重要であり、本報告では上記の2つの定義条件を設定し、検討することとした。

3. 乳価

飲用乳と加工乳におけるmilk carrier, 乳脂量および乳蛋白質量（あるいはSNF量）の単価は、ホクレン（平成23年度）の飲用乳（109.4 円/kg）と加工乳（67.96 円/kg）の基準乳価と、「乳業メーカーが支払う乳価のしくみについて」（雪たねニュース, No333, 平成22年9月1日発行）によって設定した。

わが国の乳価設定においては、乳を乳量、乳脂量（率）、SNF量（率）に区分して、それぞれの単価が決定されている。そこで、各定義条件毎の成分価格を決定するために、乳タンパク質率を飲用および加工乳とも3.1%として計算した。

飲用乳では基準乳価に対し、成分加算額として乳脂率あるいはSNF率0.1%の増加により0.4円/kgが加算される。そこで、乳脂量あるいはSNF量の価格は400円/kgと設定した。SNF量の価格は、その定義から乳脂肪を除く乳中固形分（乳タンパク質、乳糖およびミネラル等）の重量当たりの価格であるため、乳タンパク質と乳糖の重量当たりの価格はSNF量の価格と同一とした。また、milk carrierの価格は、1）定義条件Aでは、まず基準乳価から基準成分である乳脂率3.5%、SNF率8.3%に相当する成分価格

を控除して乳中の残余価格を算出した（62.2円/kg）。これを、全固形分（乳脂肪＋SNF）を除いた水分（乳中88.2%）の価格であるとし、62.2円/kgを88.2%で除した70.52円/kgと設定した。2）定義条件Bでは、同様に基準乳価から基準成分である乳脂率3.5%、乳タンパク質率3.1%に相当する成分価格を控除して乳中の残余価格を算出した（83円/kg）。これを、乳脂肪分と乳タンパク質分を除いた残余割合（乳中93.4%）の価格であるとし、83円/kgを93.4%で除した88.87円と設定した。

加工乳の成分乳価算出については、基準乳価（67.96円/kg）の40%が乳脂肪分価格に、60%がSNF分の価格に配分される（雪たねニュース, No333, 平成22年9月1日発行）。ここから、加工乳の基準乳成分含量（乳脂率3.5%、SNF率8.362%）に基づいて乳脂肪の成分単価を776.7円/kg、SNFの成分単価を487.6円/kgと設定した。

さらに、1）定義条件Aでは乳脂量単価は776.7円/kg、SNF量単価487.6円/kgとし、milk carrierの価格は0円/kgとした。2）定義条件Bでは、乳脂量単価は776.7円/kg、乳タンパク質単価はSNF量単価と同じ487.6円/kgとした。milk carrierの価格は加工乳の基準乳成分であるSNF含量から乳タンパク質率3.1%を差し引いた残余成分価格を算出し（25.66円/kg）、これを残余成分比率93.4%で除して算出した（27.47円/kg）。各産乳成分区分の価格を第3表に示す。

Ⅲ. 結果と考察

1. 乳生産に必要な代謝エネルギー量

DOMMERHOLT and WILMILK（1986）は乳脂肪、乳タンパク質および乳糖の生産に必要な飼料代謝エネルギーについて、それぞれ69.9、35.6、25.1MJ/kgとした。本報告では、わが国で広く用いられている日本飼養標準「乳牛」（2006）の情報蓄積を根拠として、

第3表 乳生産をmilk carrier,乳脂量, SNF量(あるいは乳蛋白質量)に区分した時の各区分の価格(円/kg)

産乳成分区分	飲用乳	加工乳
milk carrier	70.52	0.00
乳脂量	400.00	776.70
SNF量	400.00	487.60
milk carrier	88.87	27.47
乳脂量	400.00	776.70
乳蛋白質量	400.00	487.60

それぞれ58.6, 34.8 および23.2MJ/kgとし、そのほかに乳生産に必要な残余量として、乳量1kg当たり0.48MJ必要とした。DOMMERHOLT and WILMILK (1986) が計算に用いた方法は、BALDWIN (1968) の提示した著しく単純化した理論モデルを改変したものである。このモデルにおける産乳のエネルギー理論効率は76%と、実測値を基にしたNRC飼養標準 (2001) の64%や日本飼養標準「乳牛」 (2006) の62%と大きく乖離しているため実用的ではなく、DOMMERHOLT and WILMILK (1986) もエネルギー代謝研究の先駆者の一人であるA. J. H. VAN ESの助言によって改変した利用効率を用いている。

DADO *et al* (1993) は、最新の知見をモデルに組み込み、必要な代謝エネルギー量を算出しており、これによると乳脂肪、乳タンパク質および乳糖の生産に必要な飼料代謝エネルギーは、それぞれ56.2, 29.8および23.6MJ/kgである。また、そのほかに理論効率と実データから算出された産乳効率との差分があり、これを乳生産に必要なエネルギーとして0.60MJ/kgを設定している。用いるモデルの相違点については、本報告の目的とは異なるため議論しないが、DOMMERHOLT and WILMILK (1986) の示した平均

乳成分 (乳脂率4%, 乳タンパク質3.4%, 乳糖4.8%) における乳生産に必要な代謝エネルギー量は、DOMMERHOLT and WILMILK (1986), DADO *et al* (1993) および本報告でそれぞれ、5.21MJ/kg, 5.14MJ/kgおよび5.12MJ/kgであり、ほぼ一致する。また、DOMMERHOLT and WILMILK (1986) では、乳脂肪生産に必要な代謝エネルギー量が多く、DADO *et al* (1993) は乳タンパク質量の生産に必要な代謝エネルギー量が少ないという特徴がある。そもそもDADO *et al* (1993) も述べているように、産乳成分の合成に用いられる基質の比率によって、すなわち飼料の成分構成によってエネルギー利用効率は変化するため、一定の前提条件がなければ必要なエネルギー量を一意に決定することはできない。とはいえ、この3つの計算方法で算出された代謝エネルギー必要量の差はあまりなく、利用可能なものと考えられる。

2. 乳生産に必要な飼料コスト

第4表に第1表の平均乳成分 (乳脂率3.95%, SNF率8.73%) としたときの1kgの乳生産の増加時に必要となる追加の飼料費を示す。なお、この条件での乳価は飲用乳では112.94円/kg, 加工乳では73.28

第4表 平均乳成分乳の生産のための追加の飼料費例(円/kg)

配合飼料 TDN単価 (円/kg)	粗飼料 TDN単価 (円/kg)	粗飼料TDN	
		65%	60%
65	44	20.3	21.3
65	50	21.4	22.1
65	93	28.7	27.4
75	44	22.3	23.8
75	50	23.3	24.5
75	93	30.7	29.8
85	44	24.3	26.2
85	50	25.3	26.9
85	93	32.6	32.3

(乳脂率3.95%, SNF率8.73%とした場合の例)

円/kgである。第4表の数値は産乳のための追加費用のみだが、その費用は20.3円/kg～32.6円/kgであった。

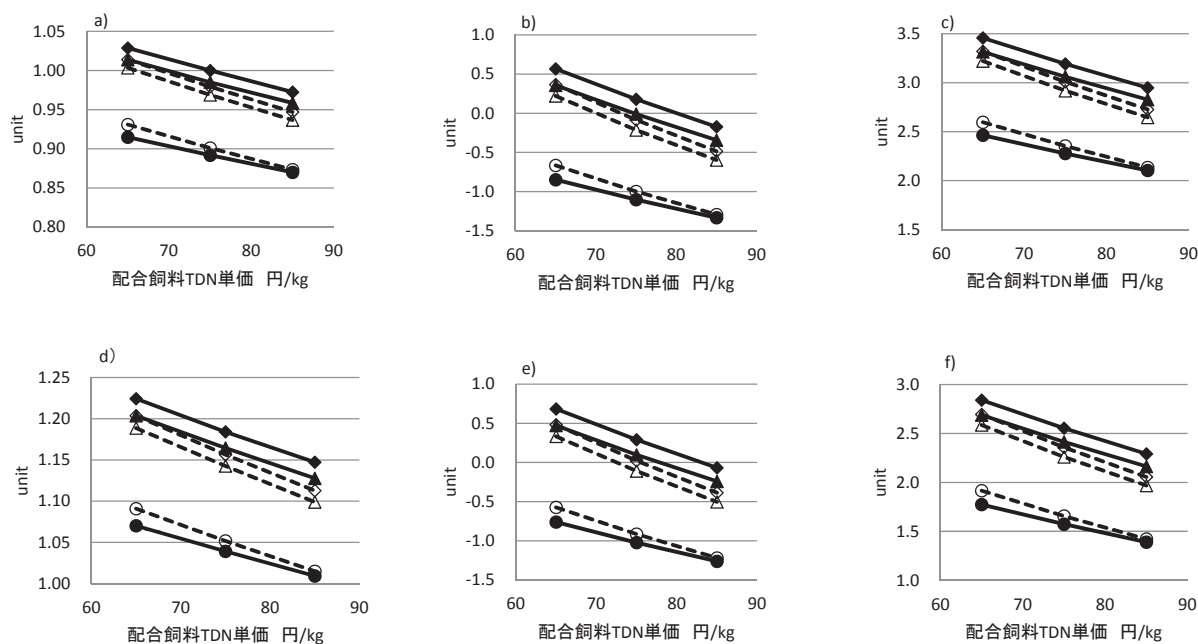
粗飼料条件が同じ場合には、飼料のTDN単価が増加すると産乳の飼料コストは増加した。また、粗飼料のTDN単価が配合飼料のTDN単価より低い場合においては粗飼料のTDN含量が多い方が飼料コストは低い。しかし、粗飼料のTDN単価が輸入粗飼料に相当する93円/kgTDNでは、配合飼料のTDN単価より粗飼料のTDN単価が高いため、粗飼料からのTDN供給が少なくなる粗飼料TDN60%の方が、粗飼料TDN含量65%より飼料コストは少なかった。

3. 経済効果値

配合飼料や粗飼料のTDN単価や粗飼料品質の変化に伴う飲用乳の産乳成分区分の経済効果値の変動を第1図に、加工乳については第2図に示す。これらの経済効果値は定義から重み付け評価値なので、第1図および第2図では、定義条件Aの飲用乳のmilk carrierの経済効果値（粗飼料TDN含量65%，粗飼料TDN単価44円/kgおよび配合飼料TDN単価75円/kgの条件）を基準とした相対値を示した。

経済効果値の定義が異なるがHARRIS and FREEMAN (1993)による 飲用乳における経済効果値の算出例

では、milk carrier、乳脂量と乳タンパク質量の経済効果値は飼料の値上がりやを考慮しない場合、それぞれ103.97、27.60および-488.06であり、milk carrierを基準とした乳脂量と乳タンパク質量の経済効果値の比はそれぞれ0.27および-4.69とされている。ここでは、本報告の定義条件Bと同じ乳成分区分である。比較のために本報告での定義条件B（粗飼料TDN含量65%，粗飼料TDN単価44円/kgおよび配合飼料TDN単価75円/kgの条件）におけるmilk carrierを基準とした乳脂量と乳タンパク質量の経済効果値の比はそれぞれ0.24および2.15である。乳脂量については同程度であるが、乳タンパク量については負号も異なっており、HARRIS and FREEMAN (1993)では、飲用乳では乳タンパク質量生産はそのコストに見合う価格設定がなされていないと述べている。彼らの用いた飲用乳価は乳量のみによって設定されており、乳脂量生産や乳タンパク量生産の価値は低い。しかし、本来乳脂量生産のエネルギー要求量が乳タンパク質量生産よりも大きく、飼料コストの面で不利であるのに対して、彼らの結果は乳タンパク質量生産が不利であることを示している。これは彼らの飼料コストの算出方法が、乳脂量などはエネルギー当たりの飼料費で求めているのに対し、乳タンパク質量の生産のための飼料コストは可消化



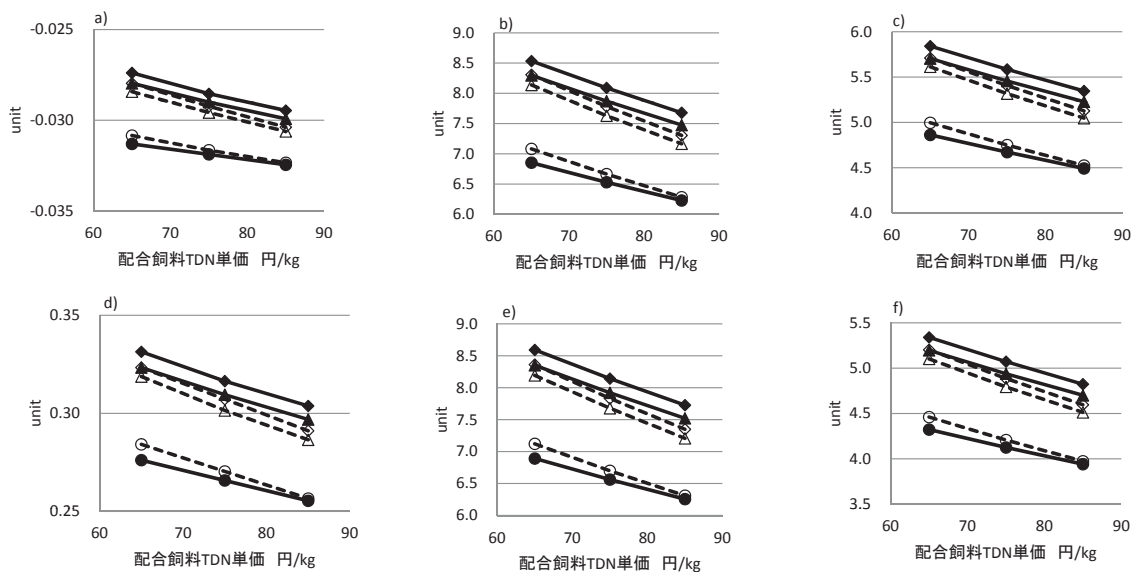
第1図. 飲用乳における定義条件別の産乳成分区分の経済効果値*と、飼料のTDN単価および粗飼料のTDN含量(60%と65%)との関係

* 粗飼料のTDN65%,TDN単価44円/kgおよび配合飼料のTDN単価75円/kgの条件での、定義条件Aにおける飲用乳のmilk carrierの経済効果値を1 unit とした時の相対値。

a),b),c) 定義条件A(乳生産をmilk carrier, 乳脂量およびSNF量に分けた場合)のa)milk carrierの経済効果値, b)乳脂量の経済効果値, c)SNF量の経済効果値。

d),e),f) 定義条件B(乳生産をmilk carrier, 乳脂量および乳タンパク質量に分けた場合)のd)milk carrierの経済効果値, e)乳脂量の経済効果値, f)乳タンパク質量の経済効果値。

—○— TDN60% 44円/kg —△— TDN65% 44円/kg - -△- TDN60% 50円/kg —▲— TDN65% 50円/kg —□— TDN60% 93円/kg —◇— TDN65% 93円/kg



第2図. 加工乳における定義条件別の産乳成分区分の経済効果値*と、飼料のTDN単価および粗飼料のTDN含量(60%と65%)との関係

* 粗飼料のTDN65%, TDN単価44円/kgおよび配合飼料のTDN単価75円/kgの条件での、定義条件Aにおける飲用乳のmilk carrierの経済効果値を1 unit とした時の相対値。

a), b), c) 定義条件A (乳生産をmilk carrier, 乳脂量およびSNF量に分けた場合) のa)milk carrierの経済効果値, b)乳脂量の経済効果値, c)SNF量の経済効果値。

d), e), f) 定義条件B (乳生産をmilk carrier, 乳脂量および乳蛋白質量に分けた場合) のd)milk carrierの経済効果値, e)乳脂量の経済効果値, f)乳蛋白質量の経済効果値。凡例は粗飼料のTDN含量およびTDN単価を示す。

—◆— TDN60% 44円/kg —●— TDN65% 44円/kg —▲— TDN60% 50円/kg —■— TDN65% 50円/kg —○— TDN60% 93円/kg —●— TDN65% 93円/kg

粗タンパク質の供給コストから算出したことにあると思われる。DADO *et al* (1993) も示しているように、消化吸収されたタンパク質の一部は乳脂量や乳糖量の生産に用いられる。例えば、日本飼養標準「乳牛」(2006)の可消化粗タンパク質の乳タンパク質への変換効率は、乳タンパク率が3.2%とした場合には約65%に過ぎず、残りの粗タンパク質はそのほかの用途に代謝されるものと考えられている。また、日本飼養標準「乳牛」(2006)では飼料中の粗タンパク質量は飼料の消化のために12%程度含まれていることが望ましいとしている。これは、ルーメンにおける微生物発酵を維持し、炭水化物等の消化吸収効率を維持するために必要なものである。すなわちこのレベルのタンパク質の供給はエネルギーの消化吸収のためのコストでもあり、これを乳タンパク質生産のためだけのコストと設定するべきではない。

すなわち、可消化粗タンパク質等の飼料タンパク質の供給コストを乳タンパク質生産のみに必要として単純に利用した場合には、コストの過剰な見積もりが発生すると考えられる。タンパク質栄養の考慮に関してはDADO *et al* (1993)らの報告もあるが、飼料栄養構成によって乳成分生産に用いられる基質が変化すること、乳生産にはミネラルや構造的炭水化物に対する考慮も必要なこともあり、現状の日本飼養標準「乳牛」等の情報だけでは不足しているものと考えられる。

加工乳については比較的多くの検討成績があるが、その多くがmilk carrier, 乳脂量および乳タンパク質量に分けた場合(すなわち本報告で言う定義条件B)の成績である。この条件ではmilk carrierが負の数値を取ることが多いため、乳タンパク質量の経済効果値を基準とした相対値で示すと、本報告(粗飼料TDN含量65%, 粗飼料TDN単価44円/kgおよび配合飼料TDN単価75円/kgの条件)では、0.06 (milk carrier)と1.60 (乳脂量)である。DOMMERHOLT and WILMILK (1986)の“marginal net economic value”では-0.02と0.80である。また、VISSCHER *et al.* (1994)の“standrdised economic value”では同様に-0.40および0.41等となっている。こうした差の主因は乳価にあると思われる。例えば本報告での加工乳の乳脂量と乳タンパク質量の価格比は約1.6と乳脂量が高価なのに対し、DOMMERHOLT and WILMILK (1986)のオランダ国の条件ではその比は1であり、VISSCHER *et al.* (1994)のオーストラリアでの条件では0.5である。本報告のこの条件では乳糖の価格をmilk carrierの価格として設定しているが、DOMMERHOLT and WILMILK (1986)はゼロ、VISSCHER *et al.* (1994)では、マイナスの価値として設定されている。こうした差が本報告との主な違いとして現れているが、特に諸外国では乳脂肪の相対的価格が低いことから、本報告と大きな違いが現れている。従って、他国の経済条件に基づく報告はわが国では

直接利用できないものと考えられる。

4. 飼料の単価と品質による経済効果値への影響

配合飼料や粗飼料のTDN単価が上がるにつれ、定義条件や飲用乳と加工乳の用途、あるいは粗飼料の品質にかかわらず、すべての産乳成分区分の経済効果値が減少した（第1，2図）。

また、配合飼料のTDN単価上昇に伴う経済効果値の減少の程度（第1図および第2図の各グラフの傾き）は、定義条件や用途にかかわらず、すべての産乳成分区分において、粗飼料品質が悪いTDN60%の方がTDN65%に比べ大きかった。

粗飼料のTDN含量が同じなら、粗飼料のTDN単価が上がるにつれ、定義条件や飲用乳と加工乳の用途、配合飼料のTDN単価にかかわらず、すべての産乳成分区分の経済効果値が減少した（第1，2図）。

粗飼料の品質がTDN65%から60%に低下した場合には、粗飼料TDN単価が自給飼料生産費に相当する44および50円/kgの場合で、乳生産の区分の定義条件や乳の用途にかかわらず、すべての産乳成分区分の経済効果値が減少した（第1，2図）。

しかし、粗飼料のTDN単価が、輸入牧乾草に相当する93円/kgでは、逆に粗飼料の品質低下にともな

い、定義条件や乳の用途にかかわらず、すべての産乳成分区分の経済効果値が増加した（第1，2図）。その増加は、配合飼料のTDN単価が安い方が大きかった。

これは、粗飼料の品質低下に伴い配合飼料の必要量が多くなり、飼料中の配合飼料の割合が増えるが、配合飼料のTDN単価の方が粗飼料のTDN単価よりも安いので、飼料中の配合飼料の割合が増えるほど、飼料全体のTDN単価が低下して乳生産の経済効果値が増加するからである。また、配合飼料のTDN単価が安いほど、飼料費は安くなり乳生産の経済効果値が増加することによる。

5. 乳生産の経済効果値の増減に占める各産乳成分区分の寄与

乳の生産量の変動に伴う乳生産の経済価値の変動への各産乳成分区分の寄与度は、乳生産の区分の定義条件や成分構成、飼料の給与条件区分およびTDN単価によって影響を受ける。そこで第1表の全体平均値から算出した平均乳成分（乳脂率3.95%，乳蛋白質率3.24%，SNF率8.73%）の乳生産が1kg増加した時の経済効果値の増加分について、各産乳成分区分の寄与の割合を算出し、飲用乳については第5表

第5表 飲用乳における乳生産の総経済効果値に占める各産乳成分区分の経済効果値の割合(%)

		配合飼料 TDN単価 (円/kg)	粗飼料TDN単価 (円/kg)					
			44		50		93	
			粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%	粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%	粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%
定義条件A 乳生産をmilk carrier, 乳脂量, SNF量に区分								
milk carrier	65	76.0	76.9	77.0	77.6	83.4	82.3	
	75	77.8	79.1	78.7	79.7	85.2	84.4	
	85	79.5	81.2	80.4	81.9	86.9	86.6	
乳脂量	65	1.7	1.1	1.1	0.7	-3.1	-2.3	
	75	0.5	-0.3	0.0	-0.7	-4.2	-3.7	
	85	-0.6	-1.6	-1.1	-2.1	-5.3	-5.1	
SNF量	65	22.3	22.0	22.0	21.7	19.6	20.0	
	75	21.7	21.2	21.3	21.0	19.0	19.3	
	85	21.0	20.4	20.7	20.2	18.3	18.5	
定義条件B 乳生産をmilk carrier, 乳脂量, 乳蛋白質量に区分								
milk carrier	65	91.1	91.9	91.9	92.5	97.5	96.5	
	75	92.6	93.7	93.4	94.3	99.0	98.4	
	85	94.1	95.6	94.9	96.2	100.5	100.2	
乳脂量	65	2.0	1.5	1.4	1.0	-2.7	-2.0	
	75	0.9	0.1	0.3	-0.4	-3.9	-3.4	
	85	-0.2	-1.3	-0.8	-1.7	-5.0	-4.8	
乳蛋白質量	65	6.9	6.7	6.7	6.5	5.2	5.5	
	75	6.5	6.2	6.3	6.1	4.9	5.0	
	85	6.1	5.7	5.9	5.6	4.5	4.6	

に、加工乳については第6表に示した。

飲用乳においては、その経済効果値の増加の大部分をmilk carrierが占めており、この例での定義条件Aでは76.0～86.9%、定義条件Bでは91.1～100.5%がmilk carrierで占められていた（第5表）。また、配合飼料のTDN単価が高いほど、あるいは粗飼料のTDN含量が同じなら粗飼料のTDN単価が高いほどmilk carrierの寄与率が高くなった。粗飼料のTDN単価が配合飼料のTDN単価より安い場合には、粗飼料品質が良いTDN65%の方が乳成分生産（乳脂量、SNF量、乳蛋白質量）の寄与率が高く、粗飼料のTDN単価が配合飼料のTDN単価より高い場合には逆にTDN65%の粗飼料の方が低くなった。飲用乳においては、乳脂量の経済効果値の寄与がわずか、あるいはマイナスであり、特に乳糖をmilk carrier区分に組み込んだ定義条件Bでは、乳蛋白質量の経済効果値による寄与を上回るマイナスを示すケースもあった（第5表）。その場合milk carrierの寄与が100%を越えた。これは、1kgの乳成分生産に必要な飼料エネルギーは乳脂量が最も高く、ついで乳蛋白質量、そして乳糖量となるのに対し、成分価格が飲用乳では同じため、エネルギー必要量すなわち飼料コストの高い乳脂量や乳蛋白質量の経済効果値が低くなることによ

る。

すなわち飲用乳生産においては、その経済効果値はmilk carrier、すなわち乳量の生産に依存していた。また、飼料TDN単価が高くなるほどこの傾向が強まり、経済的には乳量生産の重要性が高まるものと考えられた。

加工乳においては、乳生産の経済効果値に占める各産乳成分区分の寄与率は、粗飼料の品質や飼料のTDN単価の影響はほとんど受けず、定義条件によってほぼ一定であった（第6表）。加工乳では定義条件Aではmilk carrierの寄与はマイナスであり、milk carrier区分に乳糖を含む定義条件Bではその寄与は約40%であった。これは定義条件Aでは加工乳のmilk carrier区分の価格が0円/kgであるのに対し、乳糖区分は487.6円/kgであったことによる。

6. 飲用乳における産乳成分区分の経済効果値

検討条件において飲用乳の各産乳成分区分の経済効果値は粗飼料TDN単価が44円/kgでTDN含量が65%かつ配合飼料のTDN単価が65円の時に最大であり、粗飼料TDN単価が93円/kgでTDN含量が65%かつ配合飼料のTDN単価が85円の時に最小値を取った（第1、2図）。この最小／最大比はmilk carrierでは定義条

第6表 加工乳における乳生産の総経済効果値に占める各産乳成分区分の経済効果値の割合(%)

		配合飼料 TDN単価 (円/kg)	粗飼料TDN単価 (円/kg)					
			44		50		93	
			粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%	粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%	粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%
定義条件A 乳生産をmilk carrier, 乳脂量, SNF量に区分								
milk carrier	65	-3.3	-3.5	-3.5	-3.6	-4.7	-4.5	
	75	-3.7	-3.9	-3.8	-4.0	-5.0	-4.9	
	85	-4.0	-4.3	-4.1	-4.4	-5.4	-5.3	
乳脂量	65	41.2	41.1	41.1	41.1	40.8	40.9	
	75	41.1	41.0	41.0	41.0	40.7	40.8	
	85	41.0	40.9	40.9	40.9	40.6	40.7	
SNF量	65	62.2	62.4	62.4	62.5	63.9	63.6	
	75	62.6	62.9	62.8	63.0	64.3	64.1	
	85	63.0	63.4	63.2	63.5	64.7	64.6	
定義条件B 乳生産をmilk carrier, 乳脂量, 乳蛋白質量に区分								
milk carrier	65	39.3	39.3	39.3	39.4	40.1	40.0	
	75	39.4	39.6	39.5	39.6	40.3	40.3	
	85	39.7	39.8	39.8	39.9	40.5	40.4	
乳脂量	65	40.2	40.2	40.2	40.1	39.6	39.6	
	75	40.1	39.9	40.0	39.9	39.4	39.4	
	85	39.9	39.8	39.8	39.7	39.2	39.3	
乳蛋白質量	65	20.5	20.5	20.5	20.5	20.3	20.4	
	75	20.5	20.4	20.5	20.4	20.3	20.3	
	85	20.4	20.4	20.4	20.4	20.3	20.3	

件Aで0.846, 定義条件Bで0.824であった。同様に最小／最大比は, 乳脂量では定義条件Aで-2.355, 定義条件Bで-1.847, SNF量では0.608 (定義条件A) および乳蛋白質量では0.489であった (定義条件B)。従って経済効果値への飼料の価格条件の影響はmilk carrier区分で最も少なかった。また, 同じ飼料単価条件で粗飼料のTDN含量60%の時と65%の時の飲用乳のmilk carrier区分の経済効果値の比 (TDN60%/TDN65%比) は, 定義条件Aでは0.974~1.018, 定義条件Bでは0.970~1.019であった。この比は, 同様に乳脂量では定義条件Aで-0.477~20.667, 定義条件Bで-1.118~5.695, SNF量では0.925~1.054さらに乳蛋白質量では0.897~1.080であった。従って, 飲用乳におけるmilk carrier区分の経済効果値に対する粗飼料品質の影響は, 他の産乳成分区分に比べ小さかった。

飲用乳ではmilk carrierの経済効果値が他の乳成分区分より大きく, 他の産乳成分区分よりも飼料のTDN単価や粗飼料のTDN含量の影響が少ない。このことから, 配合飼料価格の高騰時などの価格変動が起きても, 飲用乳用途においては乳量の生産量の改良や乳量を大きくする飼料給与方法の選択が経済的観点から重要であると考えられた。

7. 加工乳における産乳成分区分の経済効果値

加工乳においては, milk carrierに乳糖を含まない定義条件Aでは, その経済効果値は常にマイナスの値を取った。日本の加工用途の原料乳取引においては, 乳脂率とSNF率に基づいて価格が設定されている。従って, 加工乳においては乳量の生産よりも乳成分をより濃度を高めて生産することが重要であ

と考えられた。また, 乳脂量とSNF量の経済効果値の比 (乳脂量/SNF量比) は, 1.386~1.461であり, 乳脂量と乳蛋白質量の経済効果値の比 (乳脂量/乳蛋白質量比) は1.587~1.609の範囲であり (第7表), 乳脂量の経済効果値が大きかった。乳脂量の生産に必要な代謝エネルギー量はSNF量生産や乳蛋白質量生産のそれよりも高く, 飼料コストが大きいと考えられるが, 乳脂量の販売価格がSNF量や乳蛋白質量の販売価格より高く, 加工乳における収益上は乳脂量生産が相対的に有利となる条件にあると考えられた。

8. 飼料価格の変動に対する対応

配合飼料のTDN単価が粗飼料よりも高くなる状況では, 粗飼料品質の低下に伴い産乳成分区分の経済価値が低下する。このため, 高品質で廉価な自給粗飼料をできるだけ多く使う (粗飼料の乾物摂取量を高める) ことが配合飼料価格の高騰への重要な対策と考えられた。これは当然の結論であるが, わが国ではこれまで産乳成分毎の乳の経済効果値の算出は行われておらず, 今回の検討によって確認されたことは重要であると考えられる。

しかしながら, 輸入牧乾草を利用するなど, 配合飼料のTDN単価が粗飼料のTDN単価よりも安い状況では, 粗飼料品質はむしろ低くてその給与量が少ないほど, すなわち相対的に安い配合飼料を多く使えるため, 各産乳成分区分の経済効果値が高まる。その高まりはわずかではあるが, 今回検討した範囲程度であれば, 配合飼料単価の高騰時においても, 配合飼料を必要かつ十分に利用することが重要であると考えられた。とはいえ, 粗飼料のTDN含量が同じな

第7表 加工乳における、乳脂量の経済効果値と乳蛋白質量、SNF量の経済効果値の比

	配合飼料 TDN単価 (円/kg)	粗飼料TDN単価 (円/kg)					
		44		50		92.7	
		粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%	粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%	粗飼料TDN65%	粗飼料TDN60%
乳脂量/乳蛋白質量比	65	1.609	1.607	1.607	1.606	1.594	1.596
	75	1.605	1.603	1.604	1.602	1.590	1.592
	85	1.602	1.598	1.600	1.597	1.587	1.588
乳脂量/SNF比	65	1.461	1.455	1.455	1.450	1.410	1.418
	75	1.449	1.440	1.442	1.435	1.398	1.403
	85	1.437	1.425	1.430	1.420	1.386	1.389

ら、粗飼料のTDN単価が低いほどすべての産乳成分の経済効果値が増加する。このため、粗飼料に関して最も重要なことは、TDN単価の安い粗飼料を選択することである。

飲用乳においては、特にmilk carrierの経済効果値とその寄与率が高く、飼料高騰時にはさらにその寄与が高まるため、乳成分と言うよりもむしろ乳量生産や乳量改良の経済的重要性が高い。配合飼料あるいは粗飼料のTDN単価が高い場合には、乳脂量の経済効果値はマイナスの値にまで低下するため、飼料給与に関しては乳脂量生産ではなく乳量生産に直結する糖質（乳糖の原料）の供給が重要であると思われた。したがって、飲用乳生産において、特に粗飼料のTDN単価が高い場合には、飼料価格の高騰時においてもデンプンなどの易発酵性の炭水化物含量の高い配合飼料などを、乳牛の栄養要求量に対して必要かつ十分な量を給与する事が、経済的に有効であると考えられた。

加工乳については、今回検討した範囲において、乳脂量の経済効果値が高い。また、milk carrierの経済効果値は低いため、乳脂率の改良や乳脂率の高い乳の生産が乳生産の経済効果値を高めるために有効である。乳脂率の高い乳の生産には、乳脂肪の原料となる良質な繊維源を十分に供給することが重要であることから、乾物摂取量の高い良質な粗飼料をできるだけ安価に生産し給与する事が、加工乳生産において経済的に有効であると考えられた。

IV. 要 約

粗飼料や配合飼料のTDN単価および粗飼料のTDN含量が、飲用乳および加工乳における産乳成分あたりの経済効果値に与える影響を検討した。各産乳成分区分の経済効果値は飼料のTDN単価の増加により減少した。粗飼料のTDN単価（自給粗飼料に相当：44, 50円/kg）が配合飼料TDN単価（65, 75, 85円/kg）より低い場合、粗飼料のTDN含量を65%から60%とすると、各産乳成分区分の経済効果値が減少した。しかし輸入牧乾草に相当するTDN単価93円では逆に各産乳成分区分の経済効果値は増加した。粗飼料のTDN単価が安いほどすべての産乳成分区分の経済効果値が増加するため、配合飼料高騰時には安価な粗飼料の生産・給与が重要であることが確かめられた。飲用乳ではmilk carrierの経済効果値への寄与は大きく、配合飼料単価の増加に伴う経済効果値の

減少の程度は最も少ないため、乳量を確保する飼料給与が重要である。加工乳では乳脂量の経済効果値が相対的に高く、乳脂肪の原料となる安価で良質な粗飼料の供給が重要である。

引用文献

- 1) ALLAIRE F. R. and J. P. GIBSON (1992) : Genetic values of herd life adjusted for milk production. J. Dairy Science, 75, 1349-1356.
- 2) BALDWIN R. L. (1968): Estimation of Theoretical Calorific Relationships as a Teaching Technique. A Review. J. Dairy Science, 51, 104-111.
- 2) DADO R. G., D. R. MERTENS, G. E. SHOOK (1993): Metabolizable Energy and Absorbed Protein Requirements for Milk Component Production. J. Dairy Science, 76, 1575-1588.
- 3) DOMMERHOLT J. and J. B. M. WILMINK (1986) : Optimal selection response under varying milk prices and margins for milk production. Livestock Production Science, 14, 109-121.
- 4) HARRIS B. L. and A. E. FREEMAN (1993) : Economic weights for milk yield traits and herd life under various economic conditions and production quotas. Journal of Dairy Science, 76, 868-879.
- 5) 家畜改良事業団 (2011) : 牛群検定情報. 家畜改良事業団. 東京. [cited 25 November 2011] <http://liaj.lin.gr.jp/japanese/kentei/kentei.html>
- 6) KULAK K. K., J. C. M. DEKKERS, A. J. MCALLISTER and A. J. LEE (1997) : Lifetime profitability measures for dairy cows and their relationships to lifetime performance traits. Canadian Journal of Animal Science, 77, 609-616.
- 7) National Research Council (2001): Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh Revised Edition, National Academy Press. Washington D. C.

- 8) 農林水産省 (2011) : 飼料をめぐる情勢. 農林水産省畜産部. 東京. [Cited 9 November 2011]. http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryo/index.html
- 9) 農業・食品産業技術総合研究機構編 (2006) : 日本飼養標準 乳牛 (2006年版), 中央畜産会, 東京.
- 10) 農業・食品産業技術総合研究機構編 (2001) : 日本標準飼料成分表 (2001年版), 中央畜産会, 東京.
- 11) PIETERS T., F. CANAVESI, M. CASSADRO, E. DADATI, A. JOHAN and M. ARENDONK (1997) : Consequences of differences in pricing systems between regions on economic values and revenues of a national dairy cattle breeding scheme in Italy. *Livestock Production Science*, 49, 23-32.
- 12) PRUZZO L., J. L. DANELON and R. J. CANTET (2001) : Calculating economic values for milk components in a pasture-based-dairy-system: the case of Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal*, 9, 25-29.
- 13) SMITH C., J. W. JAMES and E. W. BRASCAMP (1986) : On the derivation of economic weights in livestock improvement. *Animal Production*, 43, 545-551.
- 14) 富樫研治, 田鎖直澄, 大澤剛史, 仲西孝敏, 山口茂樹, 相原光夫, 岩間悟, 松本成夫 (2012) : 搾乳牛における乳量, 乳脂量, 乳タンパク量 (あるいはSNF量) と生産寿命の経済価値(1)と(2). *畜産の研究*, 66, 797-802, 899-906.
- 15) VISSCHER P. M. , P. J. BOWMAN, M. E. GODDARD (1994) : Breeding objectives for pasture based dairy production systems. *Livestock Production Science*, 40, 123-137.
- 16) 雪印種苗株式会社 (2010) : 乳業メーカーが支払う乳価のしくみについて. *雪たねニュース*, No333, 4-5.

Association of Economic Weight Value of Milk Component Production with Feed TDN Cost and Roughage Quality in Japan

Naozumi TAKUSARI¹⁾ and Kenji TOGASHI²⁾

Summary

On the feed costs of producing milk in our country, economic weight value of the milk component division (milk carrier, milk fat, milk protein and SNF) was calculated.

The economic weights value of each milk component division decreased with the increase of TDN cost of the feed. When cost of the roughage (44 or 50 Yen /kgTDN) lower than concentrate cost (65, 75 and 85 Yen /kgTDN), economic weight value of the each milk component division decreased with that TDN content of the roughage decrease to 60% from 65%. But when cost of the roughage (93 Yen /kgTDN) exceeds the TDN cost of the concentrate, economic weights value of each milk component division increased conversely.

Economic weight value of the all milk component

division was increased with TDN cost of the roughage is cheap increased. As TDN cost of the roughage decreases, economic weight value of the milk component division increased. Because of this, when price of the concentrate feed soars, low cost production of the roughage was important economically.

At the price of milk for drink, the contribution to the economic weight value of milk carrier division was large. In addition, feed cost increasing, it did not decrease the economic weight value of the milk excessively. Because of this, guaranty of the milk yield was most important.

At the price of milk for process, the contribution to the economic weight value of the milk fat quantity was high. Because of this, low price and the good quality of the roughage was important.

1) NARO Hokkaido Agricultural Research Center

2) Livestock Improvement Association of Japan