

# 最近の牛乳・乳製品をめぐる諸問題

北海道大学農学部 有馬 俊六郎

最近の課題について、各方面の報道、文献、雑誌等から漸次紹介してゆきたい。

## 1. 一般酪農乳業事情について

1984年は6月中旬までの低温多雨の現象が、7、8月からの猛暑と変り、各方面に影響が見られた。農水省統計情報部は1984.8.1現在乳用牛飼養頭数は全国約215万頭（前年比100%）、北海道約83万頭（前年比101.3%）、経産牛1頭当り搾乳量/年は6,000 Kgを超え、自給飼料の質量とともに良好なことから、全道的に搾乳牛率は高まる傾向をもつと報じている。しかし本州方面の異常猛暑から乳牛の夏バテが見られ、牛乳の全国生産量では、4～8月は前年を下廻る結果が生じ、本道においても計画目標の15%を下廻る結果となっている。猛暑続きで飲用牛乳をはじめ、乳飲料、アイスクリームの消費が急増し、それが脱脂粉乳の需要増となり、畜産振興事業団は、在庫分4,000トンの放出、さらに緊急輸入と進んだ。従って生産者側は下期には生乳生産増強方針を打ちたてると報告している。<sup>1)</sup>

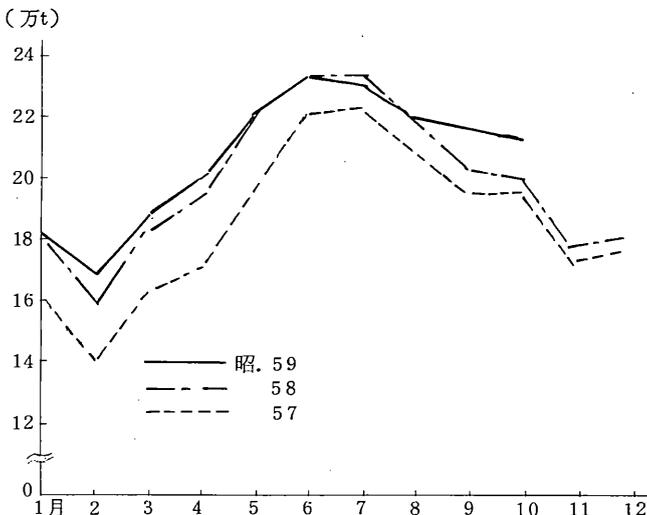


図1. 生乳生産量の推移（北海道）

表1. 生乳生産量の動き（北海道）  
（1984.10月農水省統計）

項 目	単位	
	数量：t	対比：%
生 乳 生 産 量	211 811	(106.4)
生 乳 道 外 流 通 量		
移 出 量	3 760	( 67.9)
移 入 量	-	( - )
処 理 内 訳		
飲 用 牛 乳 等 向 け	31 914	(100.0)
乳 製 品 向 け	173 241	(109.1)
飲 用 牛 乳 等 生 産 量		
牛 乳	29 809	(101.8)
加 工 乳	894	( 88.6)
乳 飲 料	2 964	(121.8)

注：( )は対前年同月比である。

図1は1984.10月現在の生乳生産量の推移で、表1はその動きを示す。

酪農乳業専門の報道関係者で構成されている酪農乳業研究会では1984年の重大ニュースを次のように決めている（一部抜粋）<sup>2)</sup>。

- ①生乳の計画生産下8年ぶりの脱粉輸入。
- ②異業種の乳業界参入続く。他産業の積極的製品開発が目立った。
- ③夏季の猛暑で乳飲料、アイスクリーム、ジュースの消費が大巾に伸びた。
- ④乳製品技術の海外逆進出、例えばビフィダス菌関係、チーズ関係の技

術提供、異性化糖等。

⑤ 醗酵乳向け生乳に対し、「第三乳価」設定に論議が湧いた。

⑥ 緊急生乳需要拡大対策が打出される。

⑦ 乳業主力商品に健康指向の新製品が続出した。いづれにしても乳業界は多角化に進み、スポーツドリンクからバイオ関係迄多面的になりつゝある。

## 2. 多様化について

最近「ものが売れない」「開発新製品が当たっても寿命が短い」との声が多いが、これは「飽食の時代」にあり、またライフスタイルが細分化したためという<sup>3)</sup>。その報告によれば、食生活の動向は、まず戦後から長い間の「胃袋充足時代」を経て、「舌味覚満足時代」に移り、そしていま「飽食の時代」とに入った。このいわば「感覚満足時代」には感性、フィーリング、ファッションが重視され、選択にも「質」が要素に加わってくるといふ。

図2は飲用乳の多様化を示したものであり、飲用乳に限ってみても、栄養面を主体としたものとして、低脂肪ミルク、ビタミン入ミルク、高蛋白、高カルシウムミルクなどがあり、嗜好面を主体としたものとして、フレーバーミルク、フルーツミルク、ゼリー状ミルクが見られ、生理面を主体としたものとして、ビフィダス菌関係の醗酵乳、無糖-酸味-フレーバーを配合させたミルクなどの多様化が見られる<sup>4)</sup>。

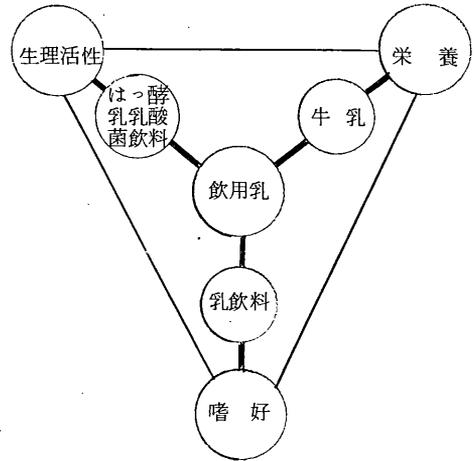


図2. 内容についての多様化

一般食品で多様化を見ると、健康栄養増進(例、ダイエットフード)、安全性志向(自然食品、無添加食品)、経済性追究(ノーブランド製品)、資源安定供給(オキアミ、近海大衆魚、養殖魚介類、合成食品)、調理時間の短縮(インスタント、レトルト食品)、食生活のレジャー化(民芸料理、ふるさとの味)、調理を楽しむ(手作り食品)などが上げられる。これら多様化食品の中で、急成長食品としてヨーグルト、ナチュラルチーズが上げられ<sup>4)</sup>、バターも含めて、乳製品が調理の素材として使用され、又他食品素材と組合せた食品に利用されることが多くなっている。

現在全道にくりひろげられている地場消費食品

表2. 道内における手作り型チーズ施設例

市町村	施設	設立	事業内容
稚内市	稚内市水産公社kk	56年	クリームチーズ、チーズドリンク
別海町	ミルクプラントチーズ生産実験センター	56	カッタージクリームチーズ
東藻琴村	東藻琴村乳製品加工研究所	57	カマンベールチーズ、牛乳トーフ、チーズケーキ
足寄町	足寄町開拓農協乳製品製造研究所	56	カマンベールチーズ
共和町	株式会社クレイル	51	カマンベールチーズ
瀬棚町	チーズ牧場・近藤	56	ハヴァーティチーズ
富良野市	富良野市農産加工研究所	56	チェダー系チーズ、ハードタイプチーズ
訓子府町	ホクレン訓子府チーズ研究所	56	カマンベール、ゴーダ、クリーム各チーズ
芦別市	横市フロマージュ舎	56	カマンベールチーズ、バター

としての手作り型チーズ製造も食品多様化の一端であろう。

表2は道内におけるその施設例である<sup>5)</sup>。

### 3. 栄養学的な問題について

#### ① 一般状況

厚生省がまとめた1984年の国民栄養調査によると、1人1日当たりの栄養素摂取量は前年に比し、カルシウムが4%、ビタミンAが3%ふえた程度で、全体的には横ばい傾向である。しかしカルシウムが所要量の3%下回っているほかは、たんぱく質は26%、ビタミンは21~176%も所要量を上回っている。

エネルギーの所要量は成人男子で1日2,500 kcalであるが、63%の家庭が2,600 kcal以上、33%の家庭が3,000 kcal以上摂取し、飽食時代を示している。脂肪摂取はエネルギーの20~25%が望まれているが、24.6%で年々高まっている。食品の種類では、牛乳と乳製品が着実に増加し、1人1日当たり1982年の116gから、83、124g、84、129gである。わが国民の平均的な栄養摂取状態は、ほぼ、理想に近いが、一人一人にはむしろ問題が残る、偏差がひろがりつつあるといえよう(図3、図4)。

1984年の栄養企画開発研究所発表の道民の食生活調査結果を見ると、栄養素別摂取比率は、蛋

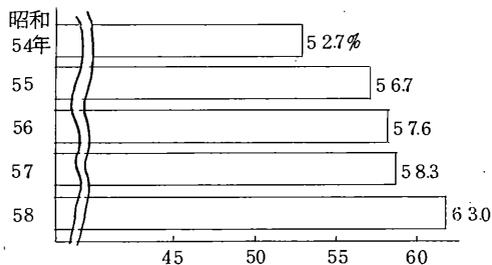


図3. エネルギーとり過ぎ世帯の推移  
(成人男子1人当たり換算して2,600 kcal以上摂取している世帯の率)

白15.5%、脂質22.4%、糖質(含水炭素)6.1%とほぼ理想に近い。蛋白では、動物性比(動物性/植物性)50.3%、脂質では、動物性比53.9

%と、動物性食品摂取が全国12ブロック中上位であるが、魚類摂取が多いので不飽和脂肪摂取が58.9%と飽和脂肪を若干上回っている。

ミネラル、ビタミン摂取では、食塩、鉄、ビタミンB<sub>1</sub>、Cで、全国平均より上回り、カルシウムでは全国平均の89.5%、ビタミンA85.9%、ビタミンB<sub>2</sub>95.2%と下回っている。これは緑黄野菜およびバター摂取が、全国地区別では低位にあるためであろう。牛乳の摂取は1980年の6位から1981年2位に向上したが、関東1人124ccに比し113ccであり、チーズの摂取も関東2.2gに対し、1.6gである。

地場乳製品の消費拡大を期待したい。

#### ② 牛乳脂質の評価

1984年の飲用牛乳需要開発学術調査研究委員会報告書<sup>6)</sup>は牛乳脂質の再評価を訴え、食餌中の飽和脂肪酸が血漿コレステロールレベルを上昇させ、アテローム硬化症に導き、一方多価不飽和脂肪酸が、レベルを低下させるという「Lipid Hypothesis」の過大評価をいましめ、このHypothesisの勧告から「牛乳を飲まない方がよい」という短絡的な非科学性を指摘している。そして乳脂質中に比較的多い中鎖および短鎖飽和脂肪酸が血漿コレステロールレベルを上げないことを例証している。

一方酸酵乳を習慣的に摂取している人達に冠状

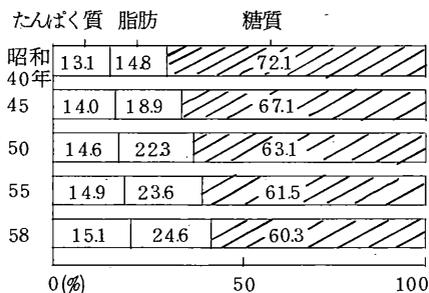


図4. エネルギーの栄養素別の摂取割合

動脈心臓病が少ないことに注目したMannらの研究(1974)から、牛乳に血漿コレステロール低下因子が存在するという「Milk Factor」

にも論説を加え、今の処直接の低下因子を確証できる報告はないと述べている。

更に食餌脂質と癌にも言及し、一般に牛乳脂質の栄養効果実験における最大の困難さは、対照としての「Control Diet」の選択であることを強調している。

結論として今後は、大腸癌、心臓病による死亡率を低く維持しつつ、胃癌、肝癌、脳卒中による死亡率を低下させるような食生活の追求が課題であり、牛乳はそのような食事パターンの1つの柱として組みこまれるべきすぐれた食品としている。

### ③ 発酵乳及び腸内細菌の生理学的意義<sup>6)</sup>

世界には多種多様の発酵乳があり、その生理学的意義への関心が高まっているが上記委員会報告を紹介する。

#### a) ビフィズス菌

ビフィズス菌はグラム陽性の偏性嫌気性桿菌であるが、条件によって菌形とコロニーの性状が変わり、36~38℃に発育適温をもち、また、増殖至適pHは6~7にあるという。この菌はよく知られているように母乳に含まれる少糖類を増殖因子としており、この発見が、ビフィズス菌の乳児腸管内における優位性を説明し、母乳が生物学的に優れた価値を有していることを改めて認識させた。

この菌の生理学的意義として立証されている諸点を要約すると、**①**腐敗細菌の抑制、**②**他菌種による毒性アミン生産の抑制、**③**乳酸、低級脂肪酸を生産し、腸内pHを低下することにより感染菌の増殖を抑制、**④**ホスホプロテインホスファターゼを生産し、乳タンパクがプロテアーゼの分解を受けやすくする、**⑤**ビタミンの生産、**⑥**腸管粘膜上皮組織と腸管リンパ腺の良好な発達を促すなどが挙げられる。成人の場合にもビフィズス菌が多く棲息しており、多量の肉食で減少するといわれるが、大人の場合この菌の生理的意義については不明の点が多く、今後の研究課題である。

#### b) 乳酸桿菌

ヒト腸管内に棲息する乳酸桿菌として *L. acidophilus*、*L. pluntarum*、*L. casei*、*L. fermenti* などが知られる。これら乳酸桿菌が腸内の腐敗細菌の異常増殖を抑制する原因物質として、その菌の生産する乳酸や脂肪酸などが挙げられる

が、更に抗菌活性を有するペプチド様物質にも注目されている。

発酵乳の摂取がこれら腸内菌叢の老化を防ぎ、腐敗細菌の異常増殖を抑制し、アンモニア、アミン、インドール、フェノール、硫化水素の生成を抑える上で優れた効果を有し、また抗変異原性や抗腫瘍性はもとより抗癌性をも併せもつ可能性について議論がなされている。光岡は腸内細菌と環境要因と宿主の関係を次の如く図示している<sup>6)</sup>。

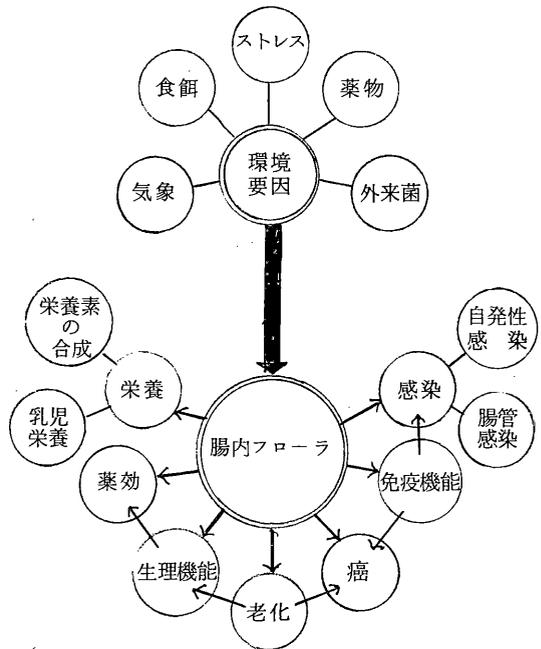


図5. 腸内フローラの機能

<sup>6)</sup> ④ 加熱によるタンパク質の化学的栄養学的変化  
通常の加熱処理による牛乳中のホエータンパク質の変化は次表の如くである。

HTST殺菌(72℃ 15秒)では変性は最も低い  
が、63℃、30分の保持殺菌では約20%が変性し、  
UHT処理によって直接式の方では60~70%、間  
接式では70~80%である。

なお、ホエータンパク質ではないが、口蹄疫ウ  
イルスが、HTST殺菌によって不活性化しないが、  
UHT処理(148℃ 3秒)によって充分に不活化す

るという。

いうまでもなく、ホエータンパク質間の変性度合は一樣ではない。例えば70℃30分間加熱した脱脂乳では全ホエータンパク質が約30%変性するが、このう

ち免疫グロブリンは89%、血清アルブリンは52%、 $\beta$ -ラクトグロブリンは32%、 $\alpha$ -ラクトアルブミンは6%が変性する。たゞし変性は変敗でない。加熱によって変性を受けにくいとされているカゼインについては、70℃30分、80℃15分でK-カゼインと $\beta$ -ラクトグロブリンとの間で複合体生成が認められるようになる。

また加熱の度合が進むと、タンパク質のリジン基と乳糖のカルボニル基の間で、いわゆるアミノ・カルボニル反応を起して、両者の縮合生成物であるラクテロソニルリジンを生成して、リジンの生理的有効性が失なわれる。

しかし通常の牛乳の加熱条件下では、その減少は少く、保持殺菌では1~2%、UHT処理で3~4%にすぎない。従って牛乳タンパク質全体の栄養価を減少させるほど大きいものでない。一方アルカリ側のpH域で高温の際、タンパク分子中のシステインからのイオウの脱離、リンタンパク質(カゼイン)の脱リン酸、タンパク質中の糖脱離とリジンの結合による、リジノアラニン生成が見られ、それぞれ動物の生理機能への影響が報ぜられているが、牛乳の滅菌条件より遙かに厳しい条件下で始めて問題になりうるものと考えられる。その他含硫アミノ酸の加熱による分解があるが、UHTの120℃~150℃2秒で2.2~6.2%程度である。

牛乳加熱によるタンパク質の栄養価の変化は、ラットを用いて多くの検討が行なわれているが、UHT処理乳のタンパク質生物価と消化率はそれぞれ92と91で、生乳のそれらと有意差はなく、ホエータンパク質の場合も99と93でUHT処理前後で差がなく、ホエータンパク質の加熱変性は、

表3. 加熱処理牛乳中のホエータンパク質の変性

加熱処理	文 献	(1)	(2)	(3)	(4)
保 持 殺 菌		10 %	15 %	%	%
H T S T 殺 菌				0.4	
UHT処理直接式加熱			6.0		6.1
" 間接式加熱		7.2	7.1	5.6	
滅 菌			7.8 (ビン装)		6.4 (UHT 140℃, 2秒)

これらの栄養学的数値に影響を与えない。

#### 4. 原料乳質について

##### ① 理化学的性状

日本乳業技術協会による1984年1月~12月の全国708工場における生乳成分の地域別最高と最低は表4の如くである<sup>7)</sup>。

全国通年平均はSNF、8.477%(前年比+0.034%)でいずれの地域も微増の傾向である。月別変動は例年の如く、8月を最低とし、10月~2月が高率となる。Fは全国平均で3.60%(前年比+0.026%)で月別変動は大凡SNFと同様である。SNF 8.0%未満の発生率は0.007%、F 3.2%未満は0.034%で10年前に比べて著しく向上した。

北海道生乳検査協会による1978~1983の生乳のSNFとF%は表5の如くである<sup>8)</sup>。

全道平均のSNFは8.54%、Fは3.69%で前年比いづれも+0.02%である。月別変動はSNFで本州と異なり5月と8月に低く、6月と10~3月に高い2峰性を示す。日本農林規格に基く成分検査で、従来見られた「二等乳」の発生は全くない。

##### ② 衛生学的乳質

1983年の全道取引合乳の細菌数検査結果<sup>7)</sup>によると、全道平均細菌数で、30万/ml以下が68.5%、50万/ml以下が82.2%、100万/ml以下が95.5%、410万/ml以上は0.2%で毎年向上が見られている。一方細胞数でも30万/ml以下が56.3%、50万/ml以下が87.5%と、年毎よくなっている。

##### ③ その他

乳房炎防除(後述)以外で同報告<sup>7)</sup>中の問題を

表 4. 生乳成分の地域別最高と最低

( ) 内数字は月を示す

成分 地域	最 高		最 低		(最高 - 最低)		年間平均値に 対する各月差平均	
	SNF (%)	F (%)	SNF (%)	F (%)	SNF (%)	F (%)	SNF (%)	F (%)
北海道	8787 (11)	3939 (2)	8315 (8)	3510 (8)	0.472	0.429	0.040	0.073
東 北	8670 (3)	3900 (1)	8131 (8)	3338 (7)	0.539	0.562	0.067	0.087
関 東	8675 (3)	3772 (2)	8272 (8)	3360 (8)	0.403	0.412	0.062	0.091
北 陸	8650 (12)	3649 (12)	8342 (8)	3388 (7)	0.308	0.260	0.052	0.075
東 山	8765 (11)	3800 (12)	8340 (7)	3366 (8)	0.425	0.434	0.074	0.100
東 海	8820 (12)	3893 (12)	8293 (7)	3230 (8)	0.527	0.663	0.063	0.099
近 畿	8699 (10)	3690 (2)	8062 (10)	3241 (8)	0.637	0.449	0.053	0.094
中 国	8720 (11)	3966 (2)	8152 (8)	3250 (9)	0.568	0.716	0.052	0.103
四 国	8580 (11)	3788 (12)	8180 (5)	3300 (8)	0.400	0.488	0.070	0.109
九 州	8728 (12)	3915 (11)	8200 (8)	3200 (9)	0.528	0.715	0.072	0.100

表 5. 脂肪率と無脂固形分率の相互関係

年度	試料数	相加平均 脂肪率 (標準偏差)	相加平均 無脂固形分率 (標準偏差)	相関関係	回 帰 式	回帰式からの 標準偏差
52	7,613	3.64 (0.119)	8.36 (0.177)	0.34***	S = 6.712 + 0.452 F	0.116
53	7,884	3.65 (0.134)	8.40 (0.174)	0.40***	S = 6.504 + 0.518 F	0.160
54	7,946	3.68 (0.132)	8.45 (0.156)	0.33***	S = 7.006 + 0.393 F	0.147
55	7,392	3.71 (0.127)	8.47 (0.132)	0.22***	S = 7.614 + 0.231 F	0.128
56	7,640	3.71 (0.111)	8.49 (0.121)	0.36***	S = 6.969 + 0.410 F	0.118
57	7,782	3.71 (0.134)	8.54 (0.119)	0.55***	S = 6.720 + 0.490 F	0.113
58	7,558	3.69 (0.107)	8.54 (0.101)	0.39***	S = 7.186 + 0.365 F	0.104

注 \*\*\* : 1%水準有意  
S : 無脂固形分率  
F : 脂肪率

挙げると a) 抗生物質の簡易試験法がある。すなわち現行試験に長時間を要するために、判定時点で生乳は貯蔵タンク乳となり、多額の損害を受けることになる。従って精度の高い迅速法が強く要望されている。

放射線同位元素や抗原抗体反応を利用した迅速法があるが、現時点では実用化に達していない。

b) 測定器機のクロスチェックの確立。各種大型分析器機が導入されつつあるが、測定の精度確保が最も重要な問題である。 c) 生乳取扱技術者認定事業が発足して十余年を経過し、所期の目的を達成しつつあるが、尚、集送乳車(タンクローリー)の衛生とそれに関連する技術的指導の問題が残っている。

### 5. 乳房炎防除について<sup>7)8)9)</sup>

酪農情勢が極めて厳しい現在、生乳の生産性向上および乳質向上による牛乳・乳製品の消費拡大をさらに進めるため、技術的にも経営的にも最も障害となっている乳房炎の防除対策を強力に推進する気運が世界的に急速に高まっている。

酪農先進国ですでに実施し始め、わが国においても今後体細胞数規格基準および乳価配分に反映するあり方を検討する必要がある。そのためには効果的な乳房炎防除の対策が組織的に確立されなければならない。

現在、全国乳質改善協会、北海道生乳検査協会が中心となり、乳房炎防除対策大綱を鋭意作成中である。特に本道に於ては乳房炎による損害意識を高揚し、乳房炎防除対策の認識を新たにして酪農経営から乳房炎を撲滅する運動として、幌延町が1983年から挑戦した乳房炎防除対策事業はモデルケースとして全国的に注目を浴びている。

1983年3月に、ホクレン農業協同組合連合会の畜産生産部が発表した「北海道における家畜疾病による経済損

失」によれば、年間の損失概況は次表のとおりである。

検討されている技術的な問題をあげると、

① 体細胞数検査を防除対策の基本とする。

基調となっているのはIDFの基準および乳房炎の分類である(表7および表8<sup>9)</sup>)。

尚参考としているデンマークおよびスウェーデンの選別基準は表9の通りである。

現在世界的に普及している蛍光光学式体細胞数測定器(Fossomatic)が検査法の対象となっている。この方法を中心にして、直接鏡検法、CMT法、電気伝導度測定法などが有効に結びつくと共に諸方法の精度確保が重要である。

② 乳房炎の病性判定と治療方針

体細胞数の測定により感染レベルを把握し、治療など防除対策を進めるため、次の事項の検討がなされる必要がある。

a) 菌種 b) 薬剤感受性試験 c) 治療判定の基準

③ その他乳房炎防除の技術的問題

a) 搾乳衛生指導

表 6. 北海道の乳房炎による損失金額

項 目	金 額	比 率
臨 床 型 乳 房 炎	5,859百万円	23.86%
潜在性乳房炎(損失乳量分)	1,869.4	7.614
合 計	24,553	100

表 7. 体細胞数と病原微生物の関係

体細胞数 (1,000 ml)	病 原 微 生 物	
	存在しない	存在する
500以下	正 常	潜在性感染
500以上	非特異性乳房炎	乳 房 炎

ミルクの点検、ディート・ディッピングの実

表 8. 乳房炎の分類

	病原菌	体細胞数	乳質の異常	乳房の臨床
正常乳汁	—	—	—	—
潜在性感染	+	—	—	—
非臨床型乳房炎	+	+	+	—
亜急性乳房炎	+	+	+	±
臨床型乳房炎	+	+	+	+
非特異性乳房炎	—	+	+	±

表 9. 体細胞数の選別基準

	期 間	平均体細胞数 ( $\times 1,000/\text{ml}$ )	検 査 方 法
デンマーク	6ヶ月間 (または3ヶ月)	500	バルク乳、Fossomatic 個体乳、CMT
スウェーデン	12ヶ月間 (3ヶ月または6ヶ月間)	500	バルク乳、Fossomatic 個乳、Fossomatic(CMT)

施、環境要因調査等

- b) 臨床型乳房炎治療実施
- c) 乾乳期治療実施
- d) 乳房炎牛の淘汰
- e) 抗菌性物質残留防止対策
- f) 総合管理実施

以上の実施と共に、体細胞数検査成績による即応的な損害防除対策が組織的に行なわれなければならない。

6. 日本酪農科学会は、牛乳・乳製品の技術的進歩のため、毎年シンポジウムを開催しているが、最近5ヶ年の主要な課題を拾い上げたい。乳成分の生物学的意義並びにその機能を再確認しようとする気運が近年高まっている。

① 乳成分の工業的分離と利用<sup>10)</sup>

a) 牛乳の電気透析

牛乳・脱脂乳中の各種塩類を適宜調節して、新しい製品の開発に寄与すべく、種々の脱塩装置が

考案されている。イオン交換膜電気透析装置もその一つである。

b) 牛乳の限外濾過と逆浸透

選択性濾過膜に加圧された溶液を流し、透過液と濃縮液に分画する限外濾過法と逆浸透法は、加熱しないで分画濃縮できる新しい技術として食品界に関心が高まっている。

表10は限外濾過および逆浸透法により牛乳を分画濃縮したときの物質収支である<sup>11)</sup>。

c) ホエー蛋白質の加工特性

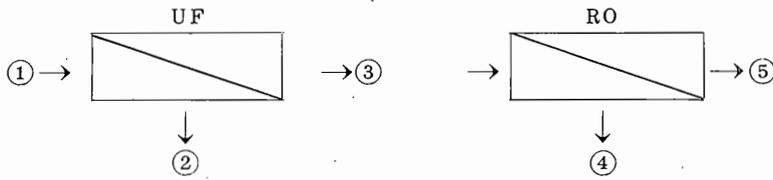
ホエー蛋白質に種々の機能特性を与えて、新しい食品加工に利用しようとする研究もある。例えば $\beta$ -ラクトグロブリンに脂肪酸を付加してホイップニング性や乳化安定性を高める研究などである。

d) 食用カゼインの利用

分離したカゼインを利用する場合を分類すると、

- ① a) 蛋白質栄養源として、ダイエット、特殊用途食品。
- ② b) 乳化安定剤として、アイスクリーム、

表 10 全脂乳をUF/RO処理したときの物質収支



		①	②	③	④	⑤
		全脂乳	UF濃縮液	UF透過液	RO濃縮液	RO透過液
液流量	( $m^3/H$ )	4.0	1.0 (4倍濃縮)	3.0	0.75 (4倍濃縮)	2.25
脂肪	(%) ( $Kg/H$ )	4.1 164	16.4 164			
蛋白質	(%) ( $Kg/H$ )	3.6 144	13.8 138	0.2 6	0.8 6	
乳糖	(%) ( $Kg/H$ )	4.9 196	4.9 49	4.9 147	19.6 146.8	0.01 0.2
灰分	(%) ( $Kg/H$ )	0.7 28	0.9 9	0.63 19	2.4 17.9	0.05 1.1
無脂乳固形分	(%) ( $Kg/H$ )	9.2 368	19.6 196	5.73 172	22.8 170.7	0.06 1.3
BOD	( $mg/l$ )			40,000		<300

りでなく、さまざまな機能を分子レベルで解明して、機能を転換させる上でも大きな意義もっている。

例えば、精製したDNAを菌の細胞にとり込ませる形質転換、特定の遺伝子だけを伝える形質導入、二個の細菌細胞が接合して片方の細胞のDNAが他方に移る接合伝達、細胞同志をくっつけて細胞壁を再生させる細胞融合などの研究により、この分野の飛躍的發展が期待されている。

コーヒー、ホワイトナーなど。カゼインの酵素分解物も同じ目的で利用される。③ 組織改良剤として、パン、ビスケット、麺類、ヨーグルトなど、結着剤として肉製品、水産ねり製品。④ 蛋白補強剤として、チーズフード、健康食品などである。

② 乳酸菌利用上の改良と開発<sup>12)13)14)</sup>

a) 本来、腸内菌叢の構成菌であり、腸内で増殖できる acidophilus 菌や bifidus 菌を利用した製品が注目されている(3の③にも既述)。

b) 乳酸菌の生成物質の生理効果

Leuconostoc、Streptococcus、Lactobacillus の中には種々の多糖類を菌体外に生成するものがあり、その制癌効果について議論がなされている。

c) 乳酸菌の分子育種

乳酸菌の分野にも分子遺伝学的手法が導入され始めている。スターター菌株の改良や育種ばか

③ チーズ生産の現状と将来

a) ローカルチーズの現状

牛乳生産過剰の1978~81に生産過剰乳対策としての国産ナチュラルチーズ生産の動きが、その後の一村一品運動と相まって、本道におけるローカル(手作り)チーズ製造ブームを呼んだ。これらが地道に発展し、消費拡大につながることを期待したい(表2 参照)。

b) チーズ製造の進展

チーズホエーの利用を契機として、フレッシュチーズ、クリームチーズ、ソフトチーズ、セミハードチーズ、製造への膜分離技術(逆浸透法、限外濾過法)の応用研究が数多くなった。

さらにチーズ製造工程の簡素化から連続チーズ製法が実現している。

また、チーズの熟成促進の研究も活発であり、

例えば、外因性の蛋白分解酵素剤の添加の研究、ペプチダーゼ源としての乳酸菌の適正な選択の研究である。

c) 凝乳酵素

近年の世界的な食肉需要の増大に伴って、仔ウシ屠殺数が激減したために供給不足になったレンニン(別名キモシン)を代替するためにMucor属カビからレンニンに極めて類似したプロテアーゼが発見され、微生物レンニンとして世界的に利用されている。

他方、レンニンを固定剤に結合させ、反覆利用を試みる固定化レンニンの利用<sup>16)</sup>も研究された。

最近急速に発展した遺伝子組換え技術によって、微生物による生産を可能にしつゝある。

④ その他、種々の生理活性物質の遺伝子工学による大量培養化の研究がなされているが、糖蛋白質であるエリスロポエチンもその一つである。また酵素を構成しているいくつかのアミノ酸を切り替えて酵素の性質を変えてゆく研究も今後広く進展してゆくものと思われる。例えばリゾチームは細菌細胞壁加水分解酵素で、チーズ製造にClostridium属が繁殖するのを防ぐのに使える。しかし天然のリゾチームはチーズ製造温度では不安定である。それを3番目のアミノ酸イソロイシンをシステインに変えて97番目のシステインとの間でS-S結合を作ることで耐熱性を増し、67℃3時間でも活性が落ちない。この酵素を微生物工学で大量生産が可能になりつゝある<sup>17)</sup>。

文 献

- 1) 酪農通信、№989、1984
- 2) 酪農通信、№994、1984
- 3) Tetra News、№12、1984
- 4) 乳技協資料 vol. 29、№2、1979
- 5) 乳業構造改善、vol 1、1985
- 6) 飲用牛乳学術調査委員会報告、1983、1984
- 7) 乳技協資料 vol 34、№1、1984
- 8) 北海道生乳検協事業成績書、1984
- 9) 乳質改善資料、№60、11、1984
- 10) 日酪科学会シンポジウム要旨1979
- 11) 乳技協資料 vol 32、№4、1982
- 12) 日酪科学会シンポジウム要旨1980
- 13) 同上 1981
- 14) 同上 1982
- 15) 同上 1983
- 16) 北大農学部農学部特定研究報告、343、1982
- 17) 日経バイオテック、№75、1984