

# 北海道における乳質改善の経緯と展望

北海道酪農検査所 大浦 義教

## 1 歴史的推移

### (1) 明治・大正時代

北海道における生乳搾取のはじまりは、安政4年4月5日、鯨猟船に便乗して箱館にきたアメリカの貿易事務官ライスが乳牛一頭を養い、乳の搾り方などを日本人に教えたことによるとされている。明治以前の乳牛飼育は極めて部分的にすぎず、北海道酪農の起点は明治以降の開拓使時代に端を発している。

明治8年に七重勸業試験場において、れん乳製造試験が開始されたことが契機になり、酪農の事業化が進み、明治32年に札幌れん乳合資会社が設立されたのを初めとし、大正時代に入って北海道れん乳、極東れん乳、森永製菓などのれん乳工場が設立されるに至った。また、大正14年には道内の製酪工場は90余ヶ所に及んだ。

この間において、道は有畜農法による農業経営の根本的改革を図るため、酪農の普及発展を促進した。その結果生乳の増産が図られたが、飲用乳消費の伸長が思わしくなく、過剰生産となり、その対策としてれん乳及びバター製造が奨励された。

しかし、これらの乳製品も外国製品の品質、価格に対抗できず、大正13年にれん乳、同15年にバターの輸入関税引上に関する陳情、請願がそれぞれ国に対して出されている。外国製品との競争は本道酪農の揺籃期においてすでに発生しており、今日の状況と考えると宿命的問題であると言える。

一方、このことに関連して乳製品の品質向上を図るため、原料乳質の改善が提起され、本道の乳質改善運動の芽生えがみられた。北大の宮脇によれば、この時代の生乳検査は、酸度検査が唯一のものとして利用されていたが、搾乳直後の新鮮乳が高酸度乳として工場受入れが拒否される事例が多かったため、アルコールテストの採用を提唱したとのことである。

### (2) 戦前・戦中時代

北海道第1期拓殖計画(明治42年)並びに第2期拓殖計画(大正12年)によって、酪農振興が促進されたが、搾乳設備が不十分であり、生乳の冷却が思

うにまかせず、その上知識の不足と衛生思想の欠除から当時の乳質は極めて不良なものであった。昭和8年の北海道畜産組合連合会の調査によれば、表1のような成績である。

表1 原料乳及びクリーム工場受入等級別割合

月	牛 乳		ク リ ー ム	
	1 等	2 等	1 等	2 等
1	77.0%	23.0%	83.6%	16.4%
2	76.4	23.6	85.7	14.3
3	77.2	22.8	85.8	14.2
4	76.2	23.8	84.6	15.4
5	76.8	23.2	83.5	16.5
6	79.0	21.0	77.5	22.5
7	78.3	21.7	73.3	26.7
8	74.5	25.5	75.5	24.5
9	73.7	26.3	80.4	19.6
10	78.4	21.6	82.5	17.5
11	78.4	21.6	86.8	13.2
12	80.8	19.2	85.3	14.7
平均	77.2	22.8	82.0	18.0

このような状況の中で、茂別村(現在の上磯町)で昭和8年7月から約一年間にわたり、乳質改善共励会が行われたが、これが道内における乳質改善共励会の先駆であり、おそらくわが国最初のものであろうとされている。

次いで昭和9~11年に北海道牛乳改良共進会が、風味、レダクターゼテスト、セジメントテスト、アルコールテスト、脂肪率、比重を審査項目として、夏期間を中心に開催された。

昭和12年日華事変に端を発した戦争は、14年に第二次大戦に発展し、戦時体制が強化されるに至った。当時の生産された生乳は、道内に散在していた約330ヶ所の集乳所及び製造工場において取引されていたが、生乳検査技術のレベルが低く、かつ不統一な状況であった。

また、乳質も劣悪であったことから、道では生乳取引検査の公正と乳質の向上を図るため、昭和16年

7月から道酪農検査所において原料乳検査事業を実施することになった。なおその時の検査標準は次のとおりである。

北海道酪農検査規則による牛乳検査標準

① 特等乳

新鮮爽快なる風味を有し、組織及び色沢良好にして比重1.028乃至1.034、脂肪率3.0%以上にして70%以上のアルコールに反応なきもの

② 1等乳

新鮮にして風味・組織及び色沢に欠陥なく、比重1.028乃至1.034、脂肪率2.8%以上にして68%以上のアルコールに反応なきもの

③ 2等乳

風味・組織及び色沢に欠陥あり68%以上のアルコールに反応あるも原料として使用に適するもの

④ 等外乳

風味・組織及び色沢の欠陥顯著にして原料として使用に適せざるもの

昭和25年に至り北海道原料乳検査条例が制され、日本農林規格に基く原料乳検査が実施されるに至った。

戦局の進展につれて、牛乳は軍需品としての性格

(3) 戦後から20年間

戦後の乳質改善事業は、道及び関係機関の協力によって昭和23年に開催された酪農再建牛乳増産乳質改善運動が最初の事業であった。24年に日本乳製品協会主催の全国乳質改善共励会が開催され、この全国運動に呼応して、27年から北海道乳質共励会が開催されたが、これを契機として毎年継続して開催されるに至った。

戦後の経済復興とともに、牛乳、乳製品の需要が急激に伸長し、これにともなう乳業工場の新増設が盛んになり、全国的な原料乳の不足をきたし、乳業間の原料乳争奪戦が展開された。このような情勢から再び質よりも量の時代となり、乳質を度外視し、集乳が生産者に怠情を促し、その後このことが乳質改善事業の推進に当って大きな障害になった。

このような情勢の中で昭和30年3月東京都下の小学校において、給食に使用された北海道産脱脂粉乳に起因した食中毒が発生し、給食児童の19.6%にあたる1,936名が罹患した。原因調査の結果、乳房炎の原因菌である溶血性ブドウ球菌が生産するエントロトキシンによる中毒と判明した。このことから、乳房炎による乳質低下の問題が提起され、乳房炎予防と治療対策に取り組むことになった。

また、この中毒事件を契機として昭和30年6月に道及び関係の機関、団体、乳業者による北海道乳質改善協議会が設立され、この組織を中心として本道乳質改善の推進を図ることになり、共励会事業と並行して、次のような事業が実施された。

① 乳房炎防除並びに牛舎清掃運動(昭和30~31年)

事項	等級	特等	1等	2等
色沢及び組織		牛乳特有の乳白色から淡クリーム色までの色を呈し、均等な乳状で適度な粘度を有し、凝固物、じんあいその他異物を含まないもの	同	左 特等及び一等に該当しないもの
風味		新鮮良好な風味と特有の香気を有し、飼料臭、牛舎臭、酸臭その他の異臭又は酸味、苦味、金属味その他の異味を有しないもの	同	左 同上
比重		摂氏15度において1.028~1.034のもの	同	左 同上
アルコール試験		反応を呈しないもの	同	左 同上
脂肪率		3.2%以上のもの	2.8%以上のもの	同上
酸度		乳酸として0.16%以下のもの	乳酸として0.18%以下のもの	同上

を強め、乳製品の品目もカゼインと乳糖におかれるなど質よりも量の生産に重点がおかれたため、乳質管理に対する関心も低下し、増産共進会にとどまる状態になった。

本運動における調査及び雪印乳業の調査成績が北大の平戸らによってまとめられたが、その結果によると、調査乳牛1,327頭のうち429頭(32.3%)が乳房炎であったと発表された。

② 原料乳汚染実態調査 (昭和30年)

北大の佐々木、橋本、浜田らによって、農家の搾乳から集乳所、工場に至る細菌汚染の追跡調査が行われた。(表2)

表2 各段階に於ける細菌汚染率

区 分	例 数	.400万/ml以下	410万/ml以上
搾乳パケツ	538例	526例(97.8%)	12例(2.2%)
濾過後輸送缶	317	306 (96.5)	11 (3.5)
貯乳(約10時間)	200	160 (80.0)	40 (20.0)
“(約18時間)	69	37 (47.5)	32 (52.5)
受 渡 時	147	104 (70.7)	43 (29.3)
集乳所受入	176	132 (76.4)	44 (23.6)
工場受入	183	93 (50.8)	90 (49.2)

③ 2等乳多発地帯に対する指導事業 (昭和31~36年)

2等乳の発生が特に多い地帯に対して、その原因調査と改善指導が実施された。

表3 昭和29年度2等乳多発市町村

市町村名	2等乳率	市町村名	2等乳率	市町村名	2等乳率
上ノ国村	29.3%	今金町	16.7%	狩太村	15.7%
温根別村	26.2	小平村	16.8	遠別町	15.5
陸別村	19.7	石狩町	16.5	黒松内村	15.3
厚田村	19.2	豊頃町	16.4	南尻別村	14.7
池田村	18.9	厚賀村	16.1	大樹村	14.6
北竜村	18.6	津別村	16.0	八雲町	14.3
江丹別村	17.9	当別町	15.7	幕別町	14.1

表4 地域別平均2等乳率

年次別	支庁別	石狩	空知	上川	後志	檜山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌
34年		5.5%	6.4%	6.7%	7.5%	9.1%	10.2%	5.5%	7.8%	6.2%	4.4%	3.6%	4.7%	6.7%	6.6%
35年		4.0	6.7	6.1	7.3	9.5	9.1	5.0	6.2	5.3	4.1	3.5	4.4	5.7	4.2
36年		3.9	6.4	5.8	7.5	8.4	7.3	4.9	5.4	4.5	4.2	3.6	4.4	4.2	3.9
37年		2.4	5.7	3.6	7.0	6.5	5.7	4.9	4.9	4.3	3.5	2.2	3.2	3.0	2.5
38年		2.5	4.7	3.9	5.4	6.4	5.6	4.4	5.3	3.8	3.3	2.7	2.8	2.2	2.2

表5 行政地域単位の年平均2等乳率

区分	年	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
最高(%)		22.2	25.5	23.5	20.9	19.6	23.0	20.9	17.3	13.7	12.5	13.5	11.4	11.4	10.2	10.2	9.5	8.4	7.0	6.4
最低(%)		5.1	6.5	6.5	5.0	4.9	6.6	5.9	5.2	4.9	4.1	5.8	4.5	3.0	3.7	3.6	3.5	3.6	2.2	2.2
平均(%)		11.6	15.0	14.2	12.3	12.5	14.4	13.2	10.8	9.1	6.6	8.0	6.7	5.5	6.0	5.9	5.3	4.8	3.8	3.9
標準偏差		5.7	5.9	6.0	4.9	4.3	4.6	3.9	3.2	2.8	1.5	2.2	2.1	2.5	2.0	1.7	1.9	1.5	1.6	1.4

④ 牛乳生産北海道一表彰事業 (昭和35~40年)

⑤ 乳質改善功労者表彰事業 (昭和41~42年)

⑥ 啓蒙宣伝事業

ポスター及び各種印刷物による啓蒙並びに技術講習会が開催されたが、主なる資料は次のとおりであった。

- ・原料乳汚染実態調査報告書 (昭和31年)
- ・乳房炎(異常乳)防除指導資料 (昭和31年)
- ・原料乳の細菌について (昭和32年)
- ・冬の2等乳をなくするためには (昭和33年)

・2等乳を少なくする為に (昭和34年)

・牛乳の無脂固形分について (昭和39年)

(4) 不足払法の制定以後

昭和40年までの牛乳取引は、生産者と乳業者間で直接取引の形態であったが、昭和41年に加工原料乳生産者補給金等暫定措置法(いわゆる不足払法)が施行され、指定生乳生産者団体(ホクレン)による一元集荷多元販売の生乳共販体制が実施されるにともない、生乳の取引単位及び取引検査対象は生産者個乳から合乳へと移行した。

このことから生乳検査体制は、生産者の乳代配分を目的とする個乳自主検査（農協など）と製造工場到着時の取引合乳検査（道配検）の2段方式になった。

乳質改善については、個乳が不良であれば合乳全体の乳質低下を招くことになるので、従来よりさらに生産者の生乳取扱いに注意を要することになってきた。主たる関係事項をあげると次のとおりである。

① 乳質改善共励会

昭和49年までの29年間にわたって毎年実施されてきた全道乳質改善共励会は、生産者及び関係者の意識の向上に極めて大きな貢献を果たしたが、この共励会方式は地区的な乳質の片寄り、生産者個々の乳質格差が増大する傾向がみられるに至った。そこで一部の地区または、個人のチャンピオンを作るよりも、全体のレベルアップ及び底辺の引き上げを図ることが重要であるとの関係者の意見が多くなったため、全道共励会を中止して、全出荷乳を常時チェックをし、不良地区の改善指導を徹底的に実施する体制に転換することになった。

② 乳質管理向上対策協議会（昭和41～51年）

不足払法の施行にともない学識経験者による乳質管理向上対策協議会が組織され、11種類の乳質改善指導資料が年次的に作成配布された。

③ 生乳の抗生物質等細菌発育阻止物質残留防止対策

昭和45年11月厚生省環境衛生局長から、次いで同年12月に農林省畜産局長から生乳の抗菌性物質の検査及び技術指導体制の強化を行うように通達があった。道ではこれに対応するため関係機関団体と協議の上、衛生・農務両部長通達「畜産物の抗生物質残留防止対策指導」を示達するとともに、酪農検査所にTTC検査器材を配置し、関係機関、生産者団体及び乳業者と組織的な検査体制をつくり、改善対策にあたることになった。この結果、生産者の抗生物質に対する認識の向上と、検査陽性乳の買入拒否が徹底したことによって、急速な改善が図られた。

④ 生乳の細菌数規制対策

生乳細菌数の制限規定は、乳及び乳製品の成分規格等に関する厚生省令で400万/ml以下とされているが、実際にはこの規制が適用されずに長い間経過してきたのが実態である。

東京都の場合も昭和27年7月の都内乳処理場で受乳された生乳の細菌数は、規格外乳が70%にも達していた。その後、乳質改善共励会を設けて、報奨制度のもとに改善運動を続けたが、細菌数1,000万/ml以上の不良乳の追放ができなかった。そこで東京都衛生局では、昭和45年にまず細菌数1,000万/ml完全追放を目ざして、指導取り締りを始め細菌数1,000/ml以上の生乳は、加糖れん乳以外の製品に使用することを禁止するなどの規制を行った。次いで昭和47年

表6 年度別全道合乳細菌数検査成績  
(400万以下/mlの割合)

月 別		年度			
月	年度	49	50	51	52
4		81.9%	93.4%	98.4%	99.3%
5		82.2	94.6	98.5	98.8
6		85.6	94.3	98.4	99.0
7		77.0	91.2	97.7	98.0
8		69.0	88.6	98.2	97.7
9		82.2	92.2	99.1	98.3
10		92.1	93.6	99.3	99.1
11		95.7	98.1	99.1	99.5
12		95.3	98.8	99.6	99.5
1		93.5	98.0	99.1	99.4
2		95.9	98.1	98.5	99.2
3		95.2	99.1	99.4	99.2
平	均	86.2	95.0	98.7	98.9
対	象乳量(t)	137,192	145,758	164,542	178,370

支所別

支所名		年度			
	年度	49	50	51	52
八雲		70.2%	96.1%	98.7%	99.3%
苫小牧		91.8	99.4	99.3	99.7
帯広		85.3	94.9	98.7	98.3
釧路		90.2	92.6	99.5	99.5
中標津		88.2	96.0	97.8	98.6
北見		91.9	92.7	97.8	98.5
紋別		87.3	97.6	98.6	98.4
旭川		86.6	97.0	99.9	98.9
稚内		81.2	89.8	99.0	99.3
札幌		76.9	98.0	99.5	99.4
平	均	86.2	95.0	98.7	98.9
対	象乳量(t)	137,192	145,758	164,542	178,370

4月から厚生省令の規定通り、400万/ml以下の規制をもって取り締まったところ同年7月には規格内生乳が99%まで向上し、著しい効果を得るに至った。

この東京都の規制措置が全国への檄となり、道の衛生部においても、昭和48、49年度を準備期間とし、50年は牛乳、加工乳、濃縮乳の規格外生乳の排除、51年以降は加糖れん乳を除くすべての乳、乳製品の規格外乳使用の絶滅を図った。これに対応して酪農検査所では細菌指導検査を強化するとともに、乳質

改善協議会を中心とし全道的に現地指導体制を整え不良乳地区の指導の徹底を期した。また、細菌数を基準とした奨励金制度が乳業者とホクレンによって実施された。一方多くの農協では乳質による自主ペナルティーを行うなどの積極的な対策が施行されたことにより生乳の細菌数が急速に改善されるに至った。このような改善運動と同時に酪農家のバルククーラーの導入が盛んになったことも改善を促進する大きな原因になった。

表7 バルククーラー導入実績（道酪農草地課調）

年 度	47	48	49	50	51	52	53	54	計
台 数	720	1,682	2,212	3,567	3,425	2,454	1,815	664	16,539

表8 昭和53年度支庁別検査乳量

区 分	1等乳量	2等乳量	2等乳率	合計乳量
石狩	50,426,831.9kg	3,590.0kg	0.007%	50,430,421.9kg
渡島	55,225,869.7	0	0	55,225,869.7
檜山	17,032,880.0	0	0	17,032,880.0
後志	27,174,498.5	1,988.0	0.007	27,176,486.5
空知	24,445,400.8	1,209.5	0.005	24,446,610.3
上川	91,599,752.2	0	0	91,599,752.2
留萌	73,165,781.5	0	0	73,165,781.5
宗谷	149,283,797.3	0	0	149,283,797.3
網走	297,640,796.4	219.0	0.000	297,641,015.4
胆振	36,326,878.2	475.9	0.001	36,327,354.1
日高	33,393,684.0	2,352.0	0.007	33,396,036.0
十勝	432,166,187.0	6,136.3	0.001	432,172,323.3
釧路	250,095,588.6	0	0	250,095,588.6
根室	366,197,219.3	1,376.0	0.000	366,198,595.3
合 計	1,904,175,165.4	17,346.7	0.001	1,904,192,512.1

## 2 近年の乳質状況

生乳の乳質を一般的には、衛生的乳質と成分的乳質に大別している。

### (1) 衛生的乳質

#### ① 2等乳

不足払法の制定にともない合乳検査に移行した当時の2等乳率は、昭和41年度19%、42年度1.6%

であったが、逐年減少して表8、9に示したとおり、53年度及び54年度は、0.001%に減少している。

#### ② 合乳細菌数

表10、11は道内の製造工場に搬入された1等乳の路線合乳及びクーラーステーションからの合乳を、それぞれ月別に直接鏡検法（個体法）によって検査した成績である。

表9 昭和54年度支庁別検査乳量

区分	1等乳量	2等乳量	2等乳率	合計乳量
石狩	53,649,438.0 <sup>kg</sup>	3,861.0 <sup>kg</sup>	0.007%	53,653,299.0 <sup>kg</sup>
渡島	58,738,256.4	0	0	58,738,256.4
檜山	18,810,518.0	0	0	18,810,518.0
後志	29,351,175.0	1,639.0	0.006	29,352,814.0
空知	27,106,962.9	497.0	0.002	27,107,459.9
上川	99,035,284.7	0	0	99,035,284.7
留萌	77,622,019.0	0	0	77,622,019.0
宗谷	158,431,697.0	0	0	158,431,697.0
網走	311,539,034.1	1,166.0	0.000	311,540,200.1
胆振	39,547,454.0	2,276.5	0.006	39,549,730.5
日高	36,887,250.0	1,159.0	0.003	36,888,409.0
十勝	47,260,572.0	0	0	47,260,572.0
釧路	258,375,089.6	517.9	0.000	258,375,607.5
根室	37,396,493.9	0	0	37,396,493.9
合計	2,015,664,838.7	11,116.4	0.001	2,015,675,955.1

表10 53年度合乳細菌数検査成績

月別

単位%

支所別

単位%

年月	細菌数区分	単位%				
		100万以下	110~200万	210~400万	410万以上	
53.	4	78.9	16.2	4.1	0.8	
	5	81.4	14.0	3.9	0.7	
	6	80.2	14.0	4.3	1.5	
	7	76.2	16.1	5.8	1.9	
	8	78.4	14.5	5.6	1.5	
	9	84.1	11.2	3.7	1.0	
	10	84.2	12.0	3.4	0.4	
	11	88.4	8.5	2.7	0.4	
	12	87.2	9.0	2.9	0.9	
	54.	1	84.5	10.7	4.0	0.8
		2	87.0	9.3	3.3	0.4
		3	88.3	8.6	2.5	0.6
平均	83.0	12.2	3.9	0.9		
52年度平均	76.4	17.0	5.5	1.1		

支所	細菌数区分	単位%			
		100万以下	110~200万	210~400万	410万以上
札幌	幌	84.0	10.9	3.8	0.7
八雲	雲	84.9	12.0	2.7	0.4
旭川	川	76.2	14.3	7.7	1.8
稚内	内	81.9	12.9	4.2	1.0
北見	見	80.2	14.7	3.8	1.3
紋別	別	76.3	18.5	4.5	0.7
苫小牧	小牧	90.3	7.7	1.5	0.5
帯広	広	79.7	13.3	5.8	1.2
釧路	路	88.5	9.4	1.9	0.2
中標津	標津	86.6	9.1	3.0	1.3
平均		83.0	12.2	3.9	0.9
52年度平均		76.4	17.0	5.5	1.1

注 対象乳量195,489 t

注 対象乳量195,489 t

表 11 54 年度合乳細菌数検査成績

月 別		単位%				
年月	細菌数 区分	100万	110	210	410万	
		以下	~200万	~400万	以上	
54.	4	85.1	11.4	2.6	0.9	
	5	88.4	8.8	1.6	1.2	
	6	88.9	7.7	2.8	0.6	
	7	88.2	9.1	1.9	0.8	
	8	88.3	9.5	1.7	0.5	
	9	90.6	8.1	0.7	0.6	
	10	85.4	9.7	3.9	1.0	
	11	81.5	9.7	4.8	4.0	
	12	74.2	15.7	6.2	3.9	
	55.	1	76.1	12.6	6.6	4.7
		2	77.0	12.9	7.0	3.1
3		76.2	11.2	8.3	4.3	
平均		83.8	10.4	3.8	2.0	
53年度平均		83.0	12.2	3.9	0.9	

注 対象乳量 65,235 t

支 所 別		単位%			
支所	細菌数 区分	100万	110	210	410万
		以下	~200万	~400万	以上
札幌	幌	83.5	10.1	4.2	2.2
八雲	幌	82.4	10.6	4.4	2.6
旭川	川	77.3	15.0	2.8	4.9
稚内	内	85.2	9.1	3.5	2.2
北見	見	79.3	12.1	5.5	3.1
紋別	別	85.2	10.8	2.1	1.9
苫小牧	小牧	88.5	10.0	1.5	0
帯広	広	82.6	10.5	5.4	1.5
釧路	路	87.8	8.1	3.2	0.9
中標津	標津	82.7	11.2	3.3	2.8
平均		83.8	10.4	3.8	2.0
53年度平均		83.0	12.2	3.9	0.9

注 対象乳量 65,235 t

バルククーラーが普及してから気温の影響を余り受けることなく、速やかに冷却できるようになったので、季節的な変動は比較的になくなってきた。54年度の成績について地域的にみると、410万/ml以上の規格外乳は、旭川、北見、中標津に多発している。特に注目すべきは、54年11月以降の成績が低下していることである。この傾向は55年度においても完全に回復されていない。具体的な原因調査を実施していないが、種々の情報から判断すると、次のことが主なる原因になっているものと考えられる。

ア 細菌数の規制が実施されてきたが、検査結果がその場に出ることになっていないため、検査当日の規格外乳はその判定がなされない内に買入れされてしまう。実際にチェックされるのは翌日以降の生乳であるが、注意されたことによって大部分のものが直ちに改善されて規格内乳になるため生産者が細菌規制による損害を受ける例が少ない。このような実態から、細菌規制に対する厳しさが失われてきたものと考えられる。

イ バルククーラーに対する過信があり、安易な取扱いによる、スイッチの入れ忘れ、及び洗浄不良などの単純なミスから細菌数の増加を招いている。

ウ クーラーステーション及び乳業工場などの合理化にともない現地の指導体制が従来に比べ弱体化

した地域があり、個乳の細菌検査及び指導の頻度が減少している。

エ 生乳の需給調査のための計画生産及び乳価の据え置きなど厳しい酪農情勢において、生産者の乳質管理に対する意欲が減退してきた。

### ③ 合乳細胞数

乳房炎乳の乳質変化の一つの症状として、細胞数、特に白血球数の増加がみられ、わが国では一般的に50万/ml以上の生乳が乳房炎型異常乳とされている。

表12、13は、合乳細菌検査時の鏡検標本を利用して毎月1回細胞数を測定した結果である。

50万/ml以上の割合を地域的にみると、釧路、中標津が多く、季節的には顕著な差異はみられないが、53年は8月、54年は9月が比較的が多い結果になっている。年次的には、減少の傾向がみられ、54年度の平均では37.3%になっている。しかし検体が合乳試料であることから、個乳及び乳牛個体乳の段階では相当数の異常乳が存在することが推定される。

### (2) 成分的乳質

衛生的乳質を主体とした乳質改善については、これまで記述したが、成分的乳質の改善は、旧来から乳脂肪を中心として進められてきた。しかし乳成分の価値に対する評価の考え方が変わってきたことによって、乳脂肪よりもむしろ、無脂固形分について強

表 12 53 年度合乳細胞数検査成績

月 別		単位%			
年月	細胞数区分	50万以下	51~100万	110万以上	
53.	4	55.2	42.1	2.7	
	5	55.6	42.7	1.7	
	6	53.3	44.4	2.3	
	7	47.2	48.4	4.4	
	8	37.9	57.4	4.7	
	9	41.7	53.0	5.3	
	10	48.5	49.2	2.2	
	11	57.4	41.2	1.4	
	12	58.4	39.6	2.0	
	54.	1	53.5	45.5	1.0
		2	60.1	38.5	1.4
		3	67.8	30.2	2.0
平 均		52.6	44.7	2.7	
52 年度 平均		47.7	48.5	3.8	

注 対象乳量 64,932 t

支 所 別		単位%		
支所	細胞数区分	50万以下	51~100万	110万以上
札 幌		52.7	45.4	1.9
八 雲		73.1	26.2	0.7
旭 川		59.4	39.4	1.2
稚 内		70.8	28.7	0.5
北 見		50.3	46.5	3.2
紋 別		33.7	61.4	4.9
苫 小 牧		70.4	28.6	1.0
帯 広		72.2	27.2	0.6
釧 路		28.2	68.4	3.4
中 標 津		33.8	60.1	6.1
平 均		52.6	44.7	2.7
52 年度 平均		47.7	48.5	3.8

注 対象乳量 64,932 t

表 13 54 年度合乳細胞数検査成績

月 別		単位%			
年月	細胞数区分	50万以下	51~100万	110万以上	
54.	4	66.0	32.7	1.3	
	5	67.1	31.2	1.7	
	6	66.5	31.9	1.6	
	7	55.2	43.5	1.3	
	8	63.0	35.2	1.8	
	9	53.5	43.9	2.6	
	10	65.6	33.3	1.1	
	11	66.8	31.9	1.3	
	12	59.5	36.9	3.6	
	55.	1	58.9	39.4	1.7
		2	62.4	36.3	1.3
		3	69.0	30.6	0.4
平 均		62.7	35.7	1.6	
53 年度 平均		52.6	44.7	2.7	

注 対象乳量 65,235 t

支 所 別		単位%		
支所	細胞数区分	50万以下	51~100万	110万以上
札 幌		57.1	39.5	3.4
八 雲		57.5	39.9	2.6
旭 川		81.2	18.8	0
稚 内		75.9	23.6	0.5
北 見		67.3	31.2	1.5
紋 別		66.5	32.8	0.7
苫 小 牧		59.8	38.6	1.6
帯 広		77.8	20.9	1.3
釧 路		43.1	54.3	2.6
中 標 津		44.2	53.4	2.4
平 均		62.7	35.7	1.6
53 年度 平均		52.6	44.7	2.7

注 対象乳量 65,235 t

い関心もたれるに至った。

① 無脂固形分の価値

牛乳を利用するに当って、各成分の価値づけには歴史的な経過がある。カロリー摂取の十分でない時代には、乳脂肪がその給源として重視された。ところが近年、国民の栄養知識の普及とともにカロリー摂取の過剰の時代を迎えた。すなわち健康管理の面

から乳脂肪含量が少なく、無脂固形分の多い牛乳、乳製品を好むようになってきた。また、動物脂肪、すなわち飽和脂肪酸に比べて価格の安い植物油脂やマーガリンを利用した乳製品類似品の要求が増加するなど、乳脂肪の評価が低下の傾向を示し、相対的に乳タンパク質や無脂固形分の評価が高まってきた。



② 乳脂肪と無脂固形分の量的関係

酪農の発展とともに乳牛の改良増殖が図られ、また、飼養管理が向上改善されたが、いづれも脂肪率が中心になってきたため、生乳の脂肪率は次第に上昇してきた。しかし一方では、乳タンパク質や無脂固形分の含有率は脂肪率の上昇にもなわず乳脂肪を乳成分の代表成分として取扱うことに矛盾を生じるに至った。

表 14 脂肪率と無脂固形分率との比

F a t	S N F	SNF/F a t
3.05 %	8.36 %	2.74 %
3.15	8.34	2.65
3.25	8.43	2.59
3.35	8.47	2.53
3.45	8.52	2.47
3.55	8.49	2.39
3.65	8.49	2.33
3.75	8.50	2.27
3.85	8.51	2.21
3.95	8.52	2.16
4.05	8.51	2.10

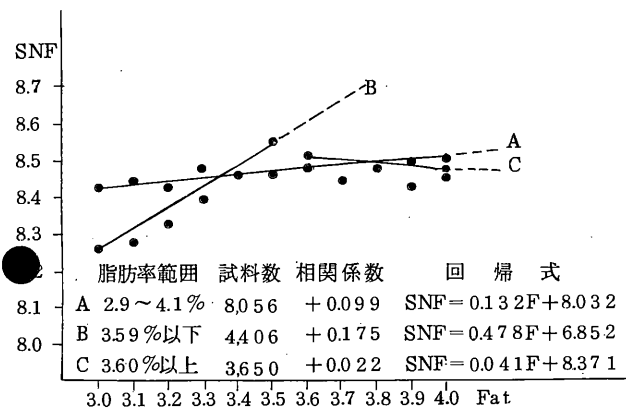


図 1 脂肪率と無脂固形分率の相関

③ 成乳成分の実態

本道の生乳成分は、表15に示したとおり、年次的に上昇の傾向にある。54年度の平均は脂肪率 3.63%、無脂固形分率 8.45%、全固形分率12.08%であった。これを地域的にみると（表16）脂肪率は、北見、苫小牧、紋別が高く、中標津、釧路が低い。無脂固形

表 15 年度別・月別合乳成分検査成績

	52 年 度		
	脂 肪 率	無脂固形分率	全固形分率
4月	3.62 %	8.26 %	11.88 %
5月	3.58	8.26	11.84
6月	3.54	8.40	11.94
7月	3.50	8.28	11.78
8月	3.47	8.22	11.69
9月	3.48	8.29	11.77
10月	3.51	8.40	11.91
11月	3.62	8.42	12.04
12月	3.63	8.39	12.07
1月	3.69	8.38	12.07
2月	3.69	8.35	12.04
3月	3.68	8.36	12.04
平均	3.58	8.33	11.91
	53 年 度		
	脂 肪 率	無脂固形分率	全固形分率
4月	3.64 %	8.35 %	11.99 %
5月	3.60	8.32	11.92
6月	3.58	8.44	12.02
7月	3.49	8.30	11.79
8月	3.46	8.21	11.67
9月	3.48	8.37	11.85
10月	3.54	8.47	12.01
11月	3.66	8.49	12.15
12月	3.71	8.44	12.15
1月	3.71	8.41	12.12
2月	3.70	8.40	12.10
3月	3.70	8.43	12.13
平均	3.60	8.38	11.98
	54 年 度		
	脂 肪 率	無脂固形分率	全固形分率
4月	3.69 %	8.44 %	12.13 %
5月	3.65	8.38	12.03
6月	3.61	8.48	12.09
7月	3.55	8.42	11.97
8月	3.50	8.33	11.83
9月	3.52	8.41	11.93
10月	3.62	8.52	12.12
11月	3.70	8.52	12.22
12月	3.73	8.49	12.22
1月	3.72	8.49	12.21
2月	3.72	8.48	12.20
3月	3.72	8.48	12.20
平均	3.63	8.45	12.08

表 16 54 年度地域別成分率（加重平均）

支 所	平 均 値			備 考	
	脂 肪 率	無脂固形分率	全固形分率	試 料 数	乳 量
札 幌	3.67 %	8.44 %	12.11 %	1,369	124,302.6 t
八 雲	3.67	8.51	12.18	630	86,487.3
旭 川	3.64	8.57	12.21	479	51,063.5
稚 内	3.62	8.53	12.15	1,022	258,735.1
北 見	3.74	8.40	12.14	573	100,451.0
紋 別	3.69	8.48	12.17	867	228,007.6
苫 小 牧	3.70	8.42	12.12	605	50,642.8
帯 広	3.65	8.38	12.03	1,209	483,041.9
釧 路	3.59	8.38	11.97	583	242,612.0
中 標 津	3.56	8.51	12.07	609	389,593.9
平 均	3.63	8.45	12.08	7,946	2,014,937.7
参 考 昭和53年度 成 分 値	3.60	8.38	11.98	7,884	1,901,609.9

分率は、旭川、稚内、八雲、中標津が高く、帯広、釧路が低い。全固形分率は、旭川、八雲、紋別が高く、釧路、帯広が低い状態になっている。

図2は、生乳成分の月別変動を示したものであり、変動パターンは例年同じ傾向である。脂肪率は、12

～3月にかけて高く、7～9月に低い。無脂固形分率は、6月と10～11月に高く、5月と8月が低い。全固形分率は、11～3月に高く、7～9月が低い結果になっている。

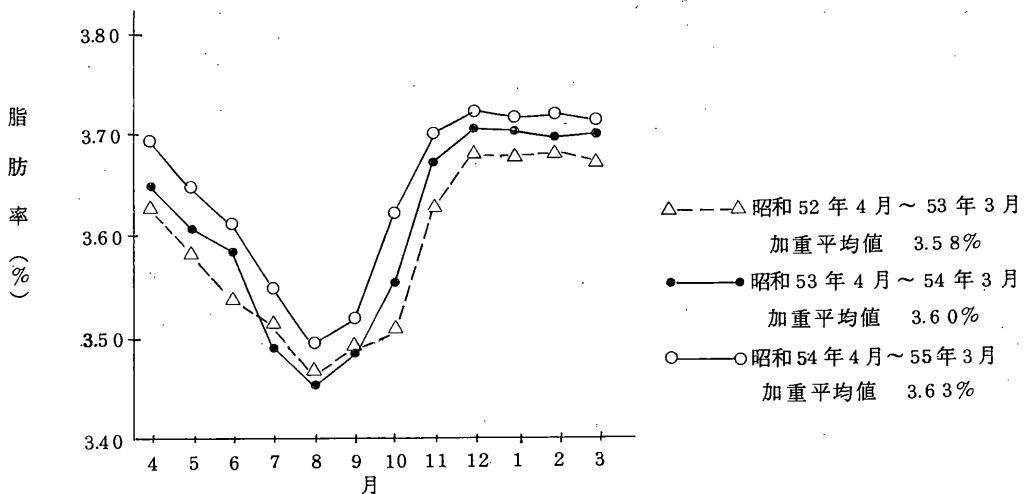


図2-1 脂 肪

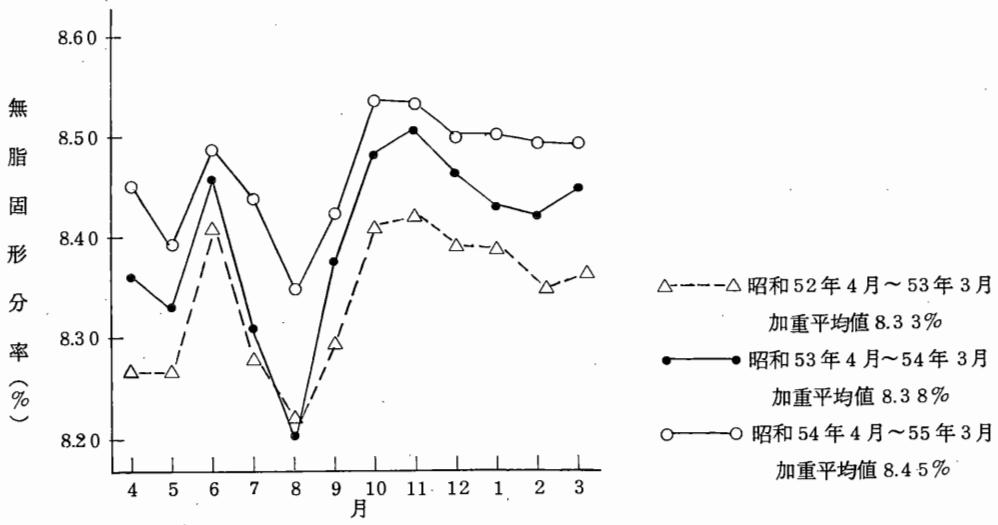


図2-2 無脂固形分

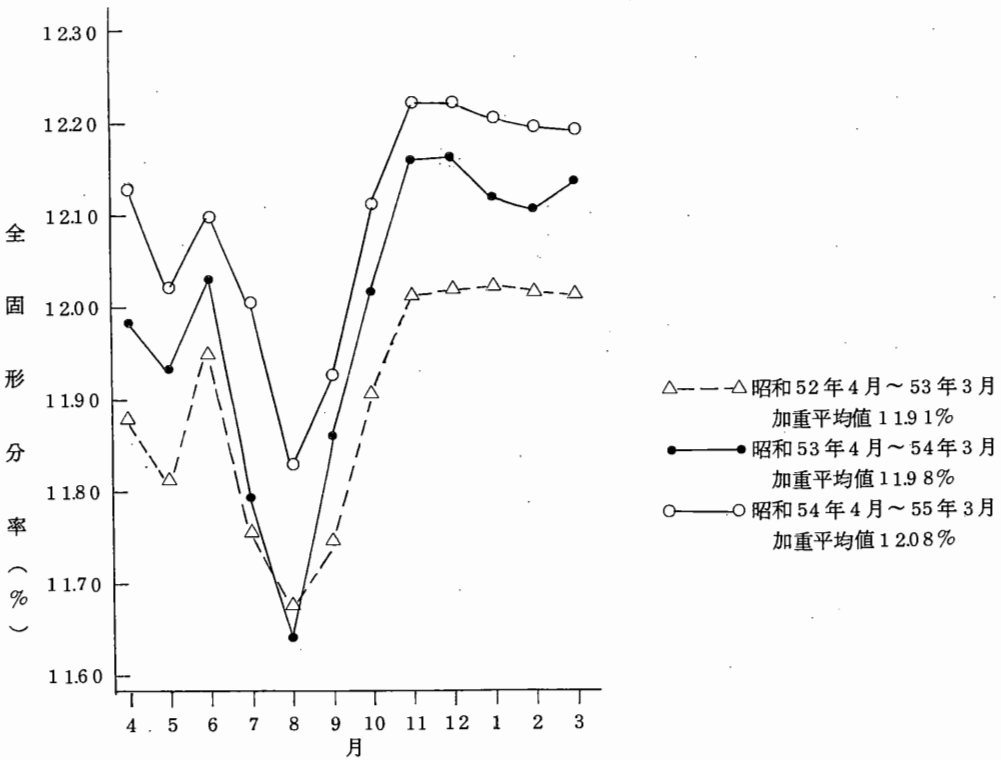


図2-3 全固形分

表17は、試料ごとの各成分率の分布を示したものであるが、脂肪率は3.40～3.79%区分のものが 81.3%、無脂固形分率は8.20～8.59%区分のものが 78.5%、全固形分率は11.80～12.29%区分のものが 69.9%を占めている。

表18は、無脂固形分 8.0% 未満の試料の発生率を示したものである。乳及び乳製品の成分規格等に関

する厚生省令では、牛乳の成分は無脂固形分 8.0%以上（乳脂肪分 3.0%以上）になっており、いわば最低基準とみなされている。したがって、合乳で無脂固形分率 8.0% 以下の生乳は異常な低成分乳として追究しなければならないものとする。

表19は、合乳試料における脂肪率と無脂固形分率との相関を年次別に示したものである。

表 17 各成分率の分布

(1) 脂肪率

脂肪率(%)	3.19 以下	3.20 3.29	3.30 3.39	3.40 3.49	3.50 3.59	3.60 3.69	3.70 3.79	3.80 3.89	3.90 3.99	4.00 以上
比率(%)	0.1	0.1	1.6	6.1	16.8	30.4	28.0	12.4	2.7	1.8

(2) 無脂固形分率

無脂固形分率(%)	7.99 以下	8.00 8.09	8.10 8.19	8.20 8.29	8.30 8.39	8.40 8.49	8.50 8.59	8.60 8.69	8.70 8.79	8.80 以上
比率(%)	0.6	1.1	3.2	9.3	19.8	26.9	22.5	11.6	3.7	1.3

(3) 全固形分率

全固形分率(%)	11.59 以下	11.60 11.69	11.70 11.79	11.80 11.89	11.90 11.99	12.00 12.09	12.10 12.19	12.20 12.29	12.30 12.39	12.40 以上
比率(%)	1.5	1.7	4.5	7.7	11.3	16.2	18.1	16.6	11.2	11.2

試料数 7,946

表 19 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)	相関係数	回 帰 式	回 帰 式 からの 標準偏差
50	503	3.52 (0.139)	8.35 (0.197)	0.14 ※※	S=7.648+0.199F	0.137
51	485	3.57 (0.145)	8.38 (0.210)	0.31 ※※	S=6.733+0.461F	0.137
52	7,613	3.64 (0.119)	8.36 (0.177)	0.34 ※※	S=6.712+0.452F	0.166
53	7,884	3.65 (0.134)	8.40 (0.174)	0.40 ※※	S=6.504+0.518F	0.160
54	7,946	3.68 (0.132)	8.45 (0.156)	0.33 ※※	S=7.006+0.393F	0.147

注 ※※：1%水準有意 S：無脂固形分率 F：脂肪率

表 18 8.0%未満の無脂固形分の発生率

月 別		発 生 率	
年	月		
54.	4	0.2%	
	5	0.6	
	6	1.2	
	7	0.08	
	8	2.8	
	9	0.9	
	10	0.2	
	11	0.3	
	12	0	
	55.	1	0.2
		2	0
		3	0.2
平均		0.6	
支 所 別			
支 所	発 生 率		
札幌	2.0%		
八雲	2.1		
旭川	0		
稚内	0		
北見	0.7		
紋別	0.5		
苫小牧	0		
帯広	0		
釧路	0		
中標津	0		
平均	0.6		

試料数 7,946

表 20 バルクタンクミルク中の菌叢分布 (%)

総菌数 × 1,000	Pseudo- monas	Ps.以外の グラム陰性菌	Micro- coccus	Strepto- coccus	Lacto- bacillus	その他
<10	13	20	40	2	16	13
10~99	20	28	26	6	1	19
100~999	34	34	13	9	2	7
>1,000	37	28	16	9	2	8

(Swatling P. 1968)

表 21 レサズリン還元所要時間

菌の種類	菌濃度	
	100万/ml	1万/ml
大腸菌	3時間	5時間
大腸菌	4	7.5
ブドウ球菌	2.5	5.5
ミクロコッカス	2	5
乳酸菌(ラクチス)	3	8
アクロモバクター(低温菌)	>12	>12

(E. I. Garvie 1952)

### 3 今後の課題

#### (1) 細菌数検査法について

バルククーラーの普及と生乳の長距離輸送の実施から低温細菌の乳質に対する影響が注目されている。従来から生乳の細菌数対応は主として中温細菌を目標としていたが、バルククーラー乳の低温細菌数は $10^4 \sim 10^6 / \text{ml}$ であるとされており(表20)、低温細菌を重視する必要がある。しかるに、バルククーラー乳の細菌数検査で問題になることは、レサズリテスト(色素還元法)における判定である。低温細菌は一般に中温細菌に比べて、 $30 \sim 37^\circ\text{C}$ における色素還元力が弱いので、同一菌数では低温細菌の方が、中温細菌よりも色素の退色時間が数倍長くなるとされている(表21)。

ところが、現地における個乳の細菌数検査の大部分は、レサズリテストによって実施されており、公定法である直接鏡検査法の判定との差異を生じる場合が多い。低温細菌の色素還元時間を考慮して、室温程度の予備培養を取り入れたレサズリテストの改良方法が検討されているが、まだ不確定な要素がある。また直接鏡検査による細菌数と関連づけることは困難である。したがって、当面の問題として

個乳の細菌検査の精度を確保するためには、直接鏡検査の設備と技術を普及させることが必要である。

#### (2) 細胞数について

細胞数は乳房炎乳の簡易テストとして有効なものとしてされているが、生乳中の細胞数の変動因子は単純なものではなく、例えば潜在性乳房炎であっても、乳中に著しい白血球の増加がみられないこともある。また、生乳中の細胞数が正常とみなしうる範囲についても、多くの研究者は、細胞数 $500,000 / \text{ml}$ を正常乳の限度としているが、他の研究者は、はるかに低い水準、もしくは高い水準を提案している(表22)。

このようなことから、1回の細胞数検査結果のみで乳房炎乳と断定することは問題があり、連続的検査によるとか、あるいは、電気伝導度などの他の検査を併せて総合的に判定することが必要である。

一方、細胞数の多い生乳は、乳房炎乳との関連ばかりでなく、一般的には病乳とみなされ、食品衛生上の問題として追究されるようになってきた。また、生乳成分などが異常になるため、牛乳、乳製品の製造上からも注目されている。すでに、オランダ、西ドイツ、イギリス、デンマーク、オーストリア、スイスなどの国々では、生乳の品質評価に細胞数が採用されている状況であるので、わが国においても検討を要する課題である。

#### (3) 抗菌性物質検査法について

昭和54年4月16日付をもって、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令並びに食品、添加物の規格標準(厚生省告示)の一部が改正され、乳等は抗菌性物質(抗生物質及びその他の化学的合成品たる抗菌性物質に限る)を含有してはならない。また、乳に影響ある薬剤を服用させ、又は注射した後、その薬剤が乳に残留している期間内のものはさく取しては

表 22 正常な生牛乳 1 ml 中の総細胞数

著 者	年次	細胞数 / ml
Prescott & Breed	1910	1,485,000
Skar	1912	450-500,000
Christiansen	1929	963,000
Bachmann	1932	59,750
Cherrington	1933	50,000
Grassi	1933	120,000
Wayne & Macy	1933	1,252,000
Wilde	1938	200,000
Kimmer & Schönberg	1939	20,000-500,000
Könz	1955	150,000
Schönberg	1956	150,000
Whaby & Nasr	1957	250,000
Klastrup	1960	180,000
Moursy & Obiger	1960	300,000
Obiger	1961	300,000
Seelemann & Meyer	1963	300,000
Dilbat	1963	160,000
Kästi	1963	300,000
Seelemann	1964	100,000

From Giesecke, W. H. and Heever, L. W. van den: J. S. Africa Vet. Med. Ass., 38:16, 1967.

ならない、とされた。

本道における生乳の抗菌性物質残留検査は T T C 法により現地検査体制を整えて実施されてきたが、一部ではディスク法が利用されるようになってきた。両者の感受性をペニシリンで比べると、一般的に T T C 法は 0.03 IU/ml、ディスク法は 0.001~0.0025 IU/ml とされており、ディスク法がはるかに精度が高い。厚生省令などの規制の趣旨からみると精度の高い検査法が優先されると考えられるので、今後はディスク法による現地検査体制を整備することが必要である。

#### (4) 無脂固形分の改善について

永年の懸案であった無脂固形分を加味した生乳成分の評価が、ようやく個乳配分検査の段階で実施されることになったが、ここで必要なことは、生乳の無脂固形分の改善対策である。生乳成分の変動要因とその改善については、遺伝、生理、飼養、環境、疾病などの諸条件が関連するが、当面の対策としては、これまでに得られた知見及び技術をもって、無脂固形分生産の阻害要因の排除に努めることが実質的な改善効果を挙げるものと考ええる。

しかし、生乳成分の変動要因の中では、飼養管理などの環境の因子よりも、遺伝的因子の影響が大ききことはすでに明かにされており、基本的な無脂固形分改善は、乳牛の遺伝的改良に期待することになるものと考ええる。

#### (5) 乳質改善意欲について

本道の乳質改善は永い歴史の上に今日の成果が得られたものであるが、近年の本州における乳質改善状況をみると、本道より立地条件が厳しいにもかかわらず、その改善向上には著しい成果を挙げている。本道の乳質は、本州に比べて総体的には若干優位にあると考えるが、その差は僅差であり、地区的にみれば、本州各県には本道の乳質よりはるかに優秀な生乳生産地区が見受けられる。

本道の生産乳の大部分のものが、原料乳として、また、牛乳、乳製品となって本州市場で消費されている。一方需給における南北意識がもたれていることなどから、本道の乳質は、常々日本一のレベルを堅持することが、本道酪農の健全な推進のため絶対に必要なことであると考ええる。

酪農関係指導者及び生産者の乳質改善に関する意欲が、最近に至って沈滞傾向にあると思われるが、厳しい酪農情勢を乗り越えるためには、良質乳を生産し、消費の拡大を図ることが極めて重要なことであり、今後の奮起を期待するものである。

#### 参 考 資 料

- (1) 北海道煉乳製造史：大日本製酪業組合 (昭和 16 年)
- (2) 酪農検査 25 年：北海道酪農検査所 (昭和 31 年)
- (3) 雪印乳業史第 1 巻：雪印乳業株式会社 (昭和 35 年)
- (4) 北海道の乳質改善：北海道酪農検査所 (昭和 44 年)
- (5) 北海道酪農検査所事業成績報告書 (昭和 50~54 年)
- (6) 生乳取扱技術必携：北海道酪農検査所 (昭和 53 年)
- (7) 酪農検査 50 年：北海道酪農検査所 (昭和 54 年)
- (8) 生乳の無脂固形分：北海道乳質改善協議会 (昭和 54 年)