

南信の一地域における生産生乳の乳質について

細野 明義¹⁾・高橋富士雄²⁾・大谷 元¹⁾
古川 勝伯¹⁾・鵜田文三郎¹⁾

信州大学農学部畜産製造学教室¹⁾，盛岡短期大学自然科学教室²⁾

生乳の広域流通時代を過ぎた現在，各地方で生産される生乳の生産費及び乳質はその地方の酪農経営にとって重要な課題である。そこには自然環境，飼料自給率，経営規模，流通ルート，組織などが複雑に介在し，各種団体では各地方の特質を把握してその改善への努力が払われている。

長野県は一般に知られている如く，巨大な山岳を有し，内陸的に複雑な気象を呈しており，その最低気温の全月平均は北海道と同程度である。すなわち，北海道が高緯度寒冷地であるのに対し，長野県は高海拔寒冷地と言える。しかし，同じ寒冷地ではあるが，その生産生乳の特質に大きな差がある¹⁾。

本報告は長野県下の南信地区の東部に位置する上伊那地方の生産生乳の乳質を約2年間に亘って調べるとともに，全国的な乳質についての調査結果から県下の乳質の特性について考察した2，3の知見である。

実験方法及び結果

1 供試乳と調査期間

伊那市，駒ヶ根市，宮田村の三地区から集乳されたホルスタイン乳牛の合乳試料をタンクローリー車から直接採取した。採取時の乳温は7°Cであった。

なお，本実験の調査期間は1974年4月から1976年2月までの2年間で，毎月一回下記する事項について分析を行なった。

2 検査項目と方法及び試料

1) 比重及びpHの測定²⁾

牛乳比重計及びpHメーター（ガラス電極使用）を用いて測定した。

2) アルコール試料及び酸度測定²⁾

本実験では70%，80%，90%，96%以上アルコールを用いて原料乳の新鮮度を判定した。また，酸度はアルカリ滴定により測定し，乳酸%として表示した。

3) 乳成分の定量²⁾

(i) 脂肪，乳糖及び蛋白質

常法により乳脂肪をゲルベル法，乳糖をレイン・エイノン直接滴定法により定量した。一

方、ケルダール法により全窒素、非蛋白態窒素、非カゼイン態窒素量を求め、蛋白質の定量値を算出し、また、カゼイン態窒素は下式より算出した。

$$\text{カゼイン態窒素}\% = 100 - (\text{非カゼイン態窒素}\% + \text{非蛋白態窒素}\%)$$

(ii) 灰分

磁製ルツボを用いて常法により求めた。

(iii) 無脂固形分

上記の各成分の測定値から計算により求めた。

4) 細菌数の測定³⁾

(i) 生菌数

標準肉汁寒天培地を用い、平板法により生菌数を測定した。

(ii) 芽胞形成菌数

試料乳を滅菌試験管にとり、100°Cの熱湯中で10分間加熱した後、(i)と同じ方法で芽胞形成菌の菌数を求めた。

(iii) 大腸菌数

デオキシコレート培地(栄研)に37°Cで48時間平板培養し、赤色コロニーを大腸菌として測定した。

5) 気象観測資料

全国の気象観測資料は日本気象協会長野支部より入手した。また、伊那地区の気象観測資料は信州大学農学部付属農場内に設置の飯田測候所伊那観測所(長野県上伊那郡南箕輪村)で観測されたものを用いた。

6) 全国乳質検査資料

日本乳業技術協会が毎年全国の主要乳業会社に分析を依頼して集計した全国乳質検査結果資料^{4,5)}を主として用いた。

7) 飼料給与条件に関する資料

長野県自給飼料増産プロジェクトチームがまとめた自給飼料増産対策推進計画書⁶⁾を参考にした。

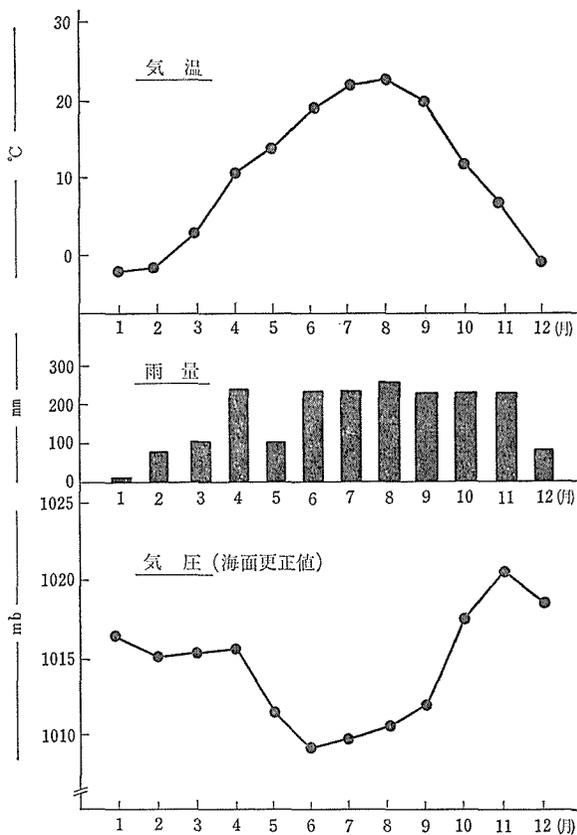
3 地理的、気象的特長及び飼料給与の概況

前述したように、長野県上伊那地方は長野県の東南部に位置し、その中心地伊那市(北緯30°50′, 東経138°)周辺は海拔600~900mの天竜川を挟んだ河岸段丘地域で酪農地となっている。この地方は一般的には内陸性でありながら表日本型気候を呈している。なお、実験期間中における気温、雨量、気圧の月平均を図-1に示した。

飼料給与の実況は表-1に示したが、12~4月までは牧草サイレージが、また、5~11月までは青刈湿播牧草が主となっている。なお、長野県は飼料畑が一頭当たり23~27アール、飼料自給率22~24%である。これを近代化計画のもとに60%代まで高めることを目標としている。

4 無脂乳固形分の全国原料乳との比較

日本列島は北から南までその気候、風土が著しく異なり、乳牛の飼育環境も異なる。従っ



図一 上伊那地方の気温、雨量および気圧の月別平均値

表一 飼料給与の概要

(泌乳牛1頭給与日量)

4月上旬	給与量	4月中旬～4月下旬	給与量	5月上旬～8月下旬	給与量
牧草サイレージ	20kg	青刈イタリアンライグラス	35kg	青刈混播牧草	40kg
牧乾草	4	牧乾草	2	牧乾草	1
稲わら	2	稲わら	2	稲わら	2
9月上旬～10月中旬	給与量	10月下旬～11月下旬	給与量	12月上旬～3月下旬	給与量
青刈混播牧草	20kg	青刈混播牧草	10kg	牧草サイレージ	20kg
牧草サイレージ	5	牧草サイレージ	15	牧乾草	4
牧乾草	2	牧乾草	3	稲わら	2
稲わら	2	稲わら	2		

で乳質も異なる。当研究室で行なった結果も含めて無脂乳固形分の年間変動を表一2, 3に示した。

表一2からわかるように、東山地域（長野、松本地区の原料乳について調査）で生産され

表-2 地区別生乳の乳質の比較

(年平均値)

			比重(15°C)	無脂乳固形分	タンパク質	脂 肪
北 海 道			1.0324	8.37%	2.93%	3.54%
東 北			1.0318	8.26	2.87	3.45
関 東			1.0314	8.17	2.86	3.34
北 陸			1.0322	8.34	2.90	3.34
東 山(松本・長野)			1.0317	8.23	2.87	3.41
東 山(上伊那)			1.0313	8.15	2.89	3.33
東 海			1.0318	8.25	2.90	3.35
近 畿			1.0309	8.11	2.85	3.29
中 国			1.0315	8.23	2.87	3.44
四 国			1.0313	8.19	2.88	3.37
九 州			1.0312	8.14	2.86	3.35
全 国			1.0305	8.22	2.87	3.38

表-3 無脂乳固形分および脂肪の月別平均値

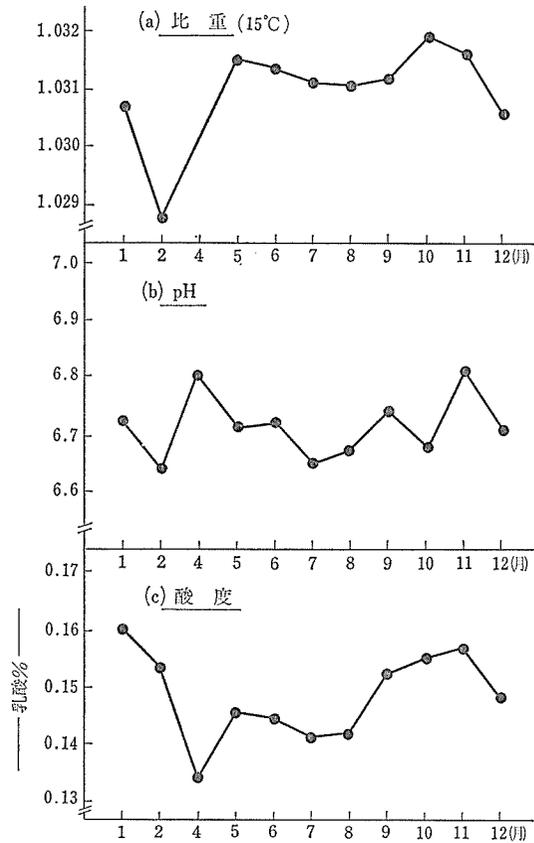
月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		全国	SNF(%)	8.21	8.20	8.21	<u>8.18</u>	8.13	8.16	8.15	8.15	8.16	8.24
	F (%)	3.44	3.47	3.42	<u>3.36</u>	3.24	3.20	3.20	3.24	<u>3.29</u>	3.50	3.57	3.62
北海道	SNF(%)	8.29	8.25	8.27	8.23	8.19	8.33	8.34	8.28	8.28	8.39	3.43	3.36
	F (%)	3.46	3.55	3.54	3.56	3.39	3.48	3.43	3.44	3.49	3.61	3.69	3.72
松長	SNF(%)	8.21	8.29	8.20	8.17	8.10	8.10	8.06	8.12	8.08	8.18	8.27	8.27
本野	F (%)	3.51	3.43	3.54	3.42	<u>3.28</u>	3.24	3.21	<u>3.32</u>	3.39	3.54	3.62	3.66
上伊那	SNF(%)	8.28	8.41	/	<u>7.57</u>	8.22	8.00	8.06	8.08	<u>8.05</u>	8.42	8.23	7.68
	F (%)	3.51	3.50	/	3.51	3.48	<u>3.32</u>	3.38	3.31	3.34	3.28	3.38	3.39

SNF: 無脂乳固形分, F: 脂肪

(下線を施した数値は全国年平均値以下のもの)

た原料乳の無脂乳固形分の年平均が8.23%を示している。この値は関東、近畿、四国、九州などには勝れているものの、高いとは言いがたい。さらに、本実験で得られた上伊那地区の原料乳の無脂乳固形分の年平均は8.15%であり、松本、長野地区のものに比べて無脂固形分の含量が大きく下回っているのが認められる。

一方、無脂乳固形分の季節の変動について調べた結果を表-3に示した。全国的平均からみれば夏季に乳脂肪が低下し、それに伴って全脂乳固形分及び無脂乳固形分が低下する傾向が認められる。さらに、東山地域の牛乳では夏季における無脂乳固形分の低下は著しく、更に3月から9月までの7ヶ月間に亘って無脂乳固形分の含量は全国平均を下回っている。また、同様の傾向は供試の南信地区産の原料乳についても認められ、同じ寒冷地である北海道の原料乳に比べて無脂乳固形分の低さが顕著に目立っている。



図一2 供試牛乳の比重, pH および酸度

5 牛乳の乳質と成分組成の季節変動

供試原料乳の比重の年間変動を図一2(a)に示した。調査した2年間における比重の平均値は1.0313で、これは同期間の全国平均(1.0316)をやや下回っている。1年間を通じて2月に極端に低くなっていることを除けば春から夏にかけての緩やかな低下と、秋から冬にかけての上昇は他の地域における牛乳においても認められる傾向である。

また、pHの全月平均は6.71で図一2(b)に示すとおり、年間を通じてその変動が著しいも

表一4 アルコール試験による新鮮度の判定

月	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
アルコール濃度											
96% 以上	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+
80%	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
70%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ : 陽性, - : 陰性

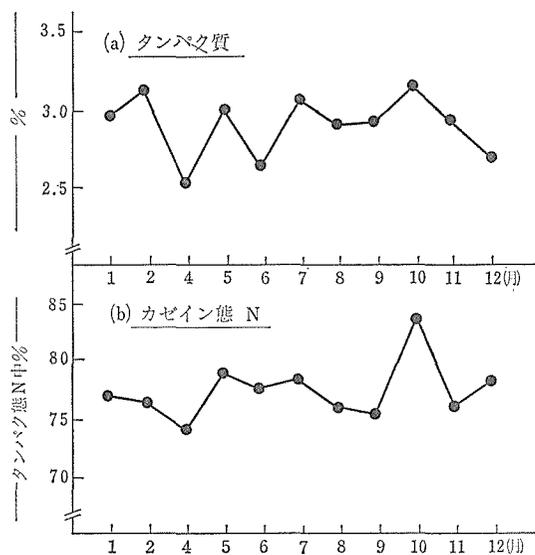


図-3 タンパク質の季節的変動

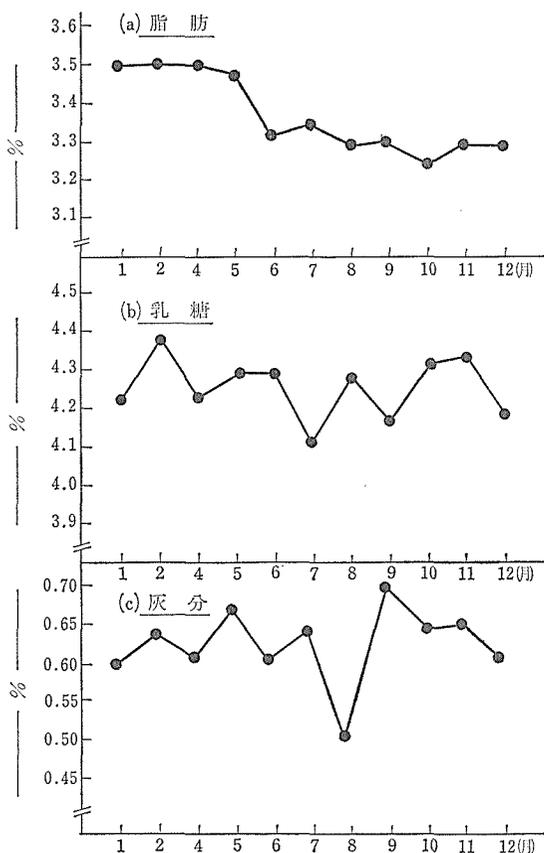


図-4 脂肪、乳糖および灰分の季節的変動

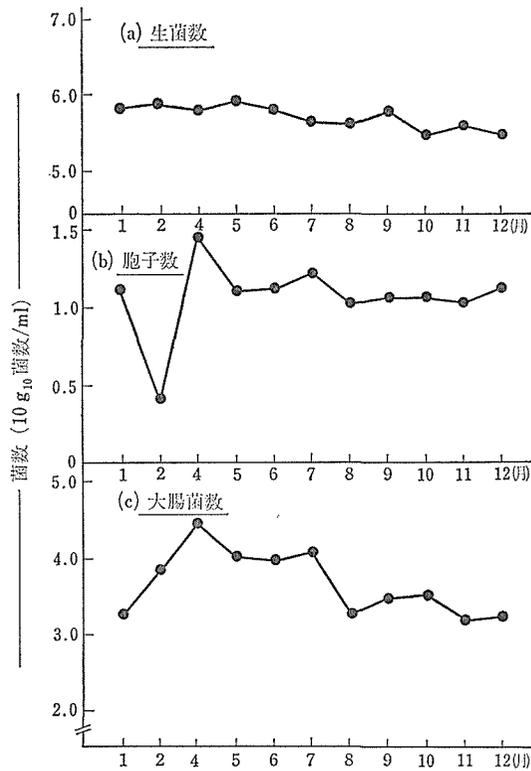
の、春から夏にかけて pH が低下する傾向が認められる。

酸度は春から夏にかけて低下し、秋から冬にかけて上昇しているのが認められる(図-2(c))。酸度の全月平均値は 0.148% であり、全国平均を下回っている。

アルコールに対する安定性は表-4 に示すように、年間を通じて良好で殆どどの試料が 80% アルコールに対して陰性を示した。

一方、乳蛋白質の季節変動についてみると、図-3(a) に示すとおりである。2 年間に亘っての平均値は 2.89% で、同時期の全国平均値 2.90% とほぼ同じ値を示している。このことは例えば長野市や松本市など県内の他の地域で集められた牛乳においても同様に認められるところである。この乳蛋白質の季節的変動をカゼイン態窒素の変動に置き換えて示すと図-3(b) のとおりであり、10 月に最も高く、4 月に最も低いことが認められる。なお、カゼイン態窒素は年間平均が 78.21% であり、この場合も全国平均並みの値を示している。また、供試原料乳の脂肪も 2 年間に亘っての平均値は 3.33% で、同時期における全国平均値は 3.36% とほぼ同じ値を示している。さらに、乳脂肪の季節変動は図-4(a) に示すとおりであり、1 月から 4 月までは変動が少なく、3.5% 前後の値を保っているが、5 月以降では脂肪率は 3.4% 前後に低下し、また、各月における年較差が大きくなるのが認められる。

乳糖は図-4(b) に示すように、



図—5 細菌数の変動

7月、9月、12月に低くなる傾向を示しているが、他の月では含量が比較的一定である。なお、全月平均は4.38%である。

灰分は2年間の平均値が0.66%であり、全国平均値からみるとやや低い傾向を示している。また、その季節変動は図—4(c)に示すように、8月を除けば月毎の平均値の変動は割合ないとみることができる。

6 細菌数の季節変動

生菌数は図—5(a)に示すように、年間を通じて1ml当り100万以下であり、季節による菌数の変動が少ないのが認められる。

また、芽胞形成菌は図—5(b)に示すように2月に低く、4月に高い値を示し、他の月では余り菌数に変動がなくほぼ一定の値で検出されている。

大腸菌は図—5(c)に示すように、春から夏にかけて菌数が増える傾向を示している。

なお、2年間に亘って原料乳より検出された大腸菌数は平均して 6×10^3 個/ml である。

考 察

本実験における供試乳の数、実験期間も少ないのでその結果の絶対値にそれ程の価値があ

るとは考えない。しかし、相対値として、また傾向として論ずることは可能であろう。

そもそも生乳の品質は良質な牛乳、乳製品の製造に不可欠なもので、①風味、外観が良好であること、②乳成分が濃く、バランスのよいこと、③総菌数が400万/ml以下であること、④農薬、抗生物質を含まないこと、などが上げられる¹⁾。②項以外は努力により大いに改善されてきているが、この「乳成分が濃く、バランスのよいこと」はそうなることの原因が十分究められていないので、改善への努力が必ずしも成果となって現われていない。特に、長野県は加工原料乳地帯として生乳の広域流通時代に対処しなければならない上に、かなりの生乳を圏外移出する地域であるため、乳質、特に無脂乳固形分含量を重視しなければならない。この無脂乳固形分は全国的調査及び筆者等の実験結果からみると、その値が低く、季節的変動が大きいなどが指摘される。特に夏から秋にかけては無脂乳固形分8%以下の生乳が頻発している。現在、農林規格、厚生省令などで法的に規格はされていないが、消費者が牛乳(市乳)そのものを志向しつつある昨今、その栄養的観点からも近い将来無脂固形分に対する法的規格も考えられる。そのためにも、夏季の生産乳の無脂固形分含量8.0%以下の生乳を生産しないような方策を考えなければならない。これは長野県下の酪農家及び酪農関連団体の重要な研究課題であろう。志賀らの報告⁷⁾では無脂固形分は遺伝的産次乳期、飼料給与、特に濃厚飼料と粗飼料のバランスに影響されるとしている。しかし、この中で最も影響を与える有力な要因はまだ断定されていないが、1976年の全国乳質改善協会による牛乳成分の変動要因と改善策は一つの参考になろう。また、無脂乳固形分の主成分は蛋白質と乳糖であるが、これらの成分含量と気温、気圧との相関性についても興味もたれる。

一方、本研究で調査した原料乳中の細菌数は年間を通じて1ml当り100万以下であり、乳等省令で規定している1ml当り400万以下を大きく下回っており、他の地域の牛乳に比べて低い傾向を示している。例えば、古山ら⁸⁾は近年宮城県産牛乳について細菌数を調べ、1ml当り400万以下の牛乳試料は全体の約80%であったと報告している。

本実験で調査した地域の牛乳の細菌数が低かった理由には酪農家の意識の向上、バルククーラーの普及、生産者団体や乳業工場の自主的検査の強化、地方自治体の乳質改善指導がゆき届いていることなどを意味するものであろう。

なお、乳質そのものを微生物学的側面から問題を提起し、議論する場合は中温細菌のみならず、低温細菌についての情報も把握する必要がある。近時、輸送距離と時間が長くなり、またバルククーラーの普及に伴って牛乳中の低温細菌について我国でも多く調査されてきている^{9,10)}。長野県における高冷地産原料乳の今後における乳質改善の点からも低温細菌による汚染状況を知ることにも一層重要性を増してきている。

終りに、本実験を行なうに当たり、2年間の長きに亘って牛乳試料を提供して下さった三協乳業伊那工場を始め、関係団体に深く謝意を表します。

要 約

1974年4月から1976年2月に亘り、長野県上伊那地方で生産されるホルスタイン乳の合乳試料について成分組成及び細菌数を調べ、この地方の生乳の乳質について全国統計を基に考

察した。

原料乳組成の2年間に亘る平均値は次のとおりである。比重1.0313, 酸度0.148%, pH 6.71, 乳脂肪3.33%, 乳蛋白質2.89%, 乳糖4.38%, 灰分0.66%, 無脂固形分8.15%。なお, 各乳成分の季節的変動は大きく, 無脂乳固形分は年間を通じて全国平均を下回り, 特に春季と夏季には低下が著しいことを認めた。

また, 細菌数は年間を通じて低く, 各月とも1 ml 当り100万以下であり, 細菌学的には良質な生乳と結論づけられる。

文 献

- 1) 下村正己 酪科・食研 26:133 (1977).
- 2) 乳業技術講座編集委員会編 牛乳・乳製品検査 p.30~63 朝倉書店(1964).
- 3) 中西武雄 牛乳と乳製品の微生物 p.233 地球出版(1967).
- 4) 日本乳業技術協会 乳技協資料 26:18 (1976).
- 5) 日本乳業技術協会 乳技協資料 25:2 (1975).
- 6) 長野県自給飼料増産プロジェクトチーム編 自給飼料増産対策推進計画 p.24 (1974).
- 7) 志賀勝治・浜田 寛 酪科・食研 26:141 (1977).
- 8) 古山清一・高橋正義・板橋一男・荒井威吉・中西武雄 酪科・食研 26:75 (1976).
- 9) 三河勝彦 酪科・食研 25:265 (1976).
- 10) 中江利孝 酪科・食研 25:233 (1976).

The Quality of Raw Milk Produced in a Southern Part of Nagano Prefecture

By Akiyoshi HOSONO¹⁾, Fujio TAKAHASHI²⁾, Hajime OTANI¹⁾,
Katsunori FURUKAWA¹⁾ and Fumisaburo TOKITA¹⁾

Laboratory of Animal Product Technology, Fac. Agri., Shinshu Univ.¹⁾

Laboratory of Natural Science, Morioka Junior Col.²⁾

Summary

During the period from April, 1974 to February, 1976, quality of bulk milk of Holstein-Friesian from three regions in the southern part of Nagano Prefecture was monthly investigated.

The results obtained for the chemical composition of the raw milk were given as follows: specific gravity 1.0313; acidity 0.148%; pH 6.71; fat 3.33%; protein 2.89%; lactose 4.38%; crude ash 0.66% and solid-not-fat (SNF) 8.15%. There was significant seasonal variation in each milk component. The yearly mean of SNF content in the raw milk was recognized to be below the mean of SNF in the whole of Japan, and the monthly mean of SNF content showed a tendency to be lower in the period from April to September.

Bacterial count in each milk sample was generally as small as below 10^6 /ml through a year. This fact apparently indicates that the quality of milk produced in the southern part of Nagano Prefecture is sanitarily satisfactory.