

岡山県の原料乳について

化学的組成の部

今村 経明

片岡 啓

鈴木 聖 (岡山県衛生研究所)

長尾 寛 (岡山県衛生研究所)

On the quality of raw milk utilized in Okayama prefecture.

Chemical components.

Tsuneaki IMAMURA, Kei KATAOKA,

Kiyoshi SUZUKI & Hiroshi NAGAO

Chemical investigation of milk which had been consumed in Okayama prefecture from August in 1956 to June 1957 has been done. About 170 samples were collected at 10 regions (A—J in Fig. 1), and pH, titratable acidity, fat content by Gerber method, protein content by Kjeldahl method, lactose content by Lane-Eynone method and milk solid of them were determined. Results obtained are summarised as follows;

1) The great part of samples were within the range of 3.20~3.70% of fat, 2.60~3.30% of protein, 4.10~4.40% of lactose, and 0.13~0.16% of acidity, respectively. On the average of them, the fat content was higher than that of whole land and the lactose content was slightly lower.

2) In summer, the decrease of protein content was remarkedly but the fat content was even in all seasons.

我が国の牛乳は戦後著しく乳質が低下したが、食糧事情の好転と共に次第に向上して来た¹⁾。しかし乳脂肪の増加に比し無脂乳固形分 (SNF) 特に蛋白質の増加が伴わず戦前に比し高脂肪低蛋白の傾向にある。これは世界的傾向でもあるが、乳価を脂肪含量のみで決定していることに素因があり、高脂肪乳生産の方向に飼育が行われ、乳牛の淘汰が為されたと考えられる。しかし酪農工業の発展及び栄養学の進歩と共に、SNF 特に蛋白質の経済的価値が向上して来た²⁾。実際的には、従来飼料向とされていた脱脂乳の利用増大がその一例である。茲に至つて牛乳の標準組成について検討を要する様になつた。牛乳の化学的組成は飼料、泌乳期、品種、個体、季節その他によつて変化するが³⁾、これらの因子が総括されて地域における差が生ずる。

以上の点から、主に岡山県南部から 170 個の試料をとり、その一般成分について調査したのでその結果を取纏めて報告する。

I. 実験方法

1) 試料の採取

試料は各地区の牛乳輸送罐から直接採取した。罐の内容を充分攪拌した後内径約 0.55cm 長さ

70cm のアルミニウム製サンプリングチューブを用い、生産地区の異なる原料乳1石に付き試料約500ccを予じめ滅菌した共栓試料瓶に採取した³⁾⁴⁾⁵⁾。

2) pH

ガラス電極pHメーターを用いて測定した。

3) 酸 度

試料10ccに等量の炭酸ガスを含ませ蒸留水を加え、1%フェノールフタレン0.5ccを指示薬として、0.1N苛性ソーダーで滴定し乳酸%として表わした³⁾⁴⁾⁵⁾。

4) 比 重

試料をよく混合し、牛乳比重計を用いて測定した。得たる値を補正表により15°Cにおける比重として表わした³⁾⁴⁾⁵⁾。

5) 脂 肪

よく攪拌した試料についてゲルベル法により測定し、%で表わした³⁾⁴⁾⁵⁾。

6) 蛋白質

試料5gについてケルダール法により全窒素量を求め、それに6.38を乗じて蛋白質とし、%で表わした³⁾⁴⁾⁵⁾。

7) 乳 糖

試料5gについてレイン・エイノン法により測定し%で表わした³⁾⁴⁾⁵⁾。

8) 乳固形分

バブコック式から算出した。即ち比重汁の目盛をL、脂肪率をfとする時、乳固形分(%) = $\frac{L}{4} + 1.2 \cdot f$ により算出した³⁾⁵⁾。

9) 調査地区

牛乳の生産量、乳牛の種類、試料の運搬などを考慮して県北部の牛乳は対照外としたのでホルスタイン牛乳が全てとなつた。調査地区は第1図に示す如くA~Jの10地区を選んだが、1地区

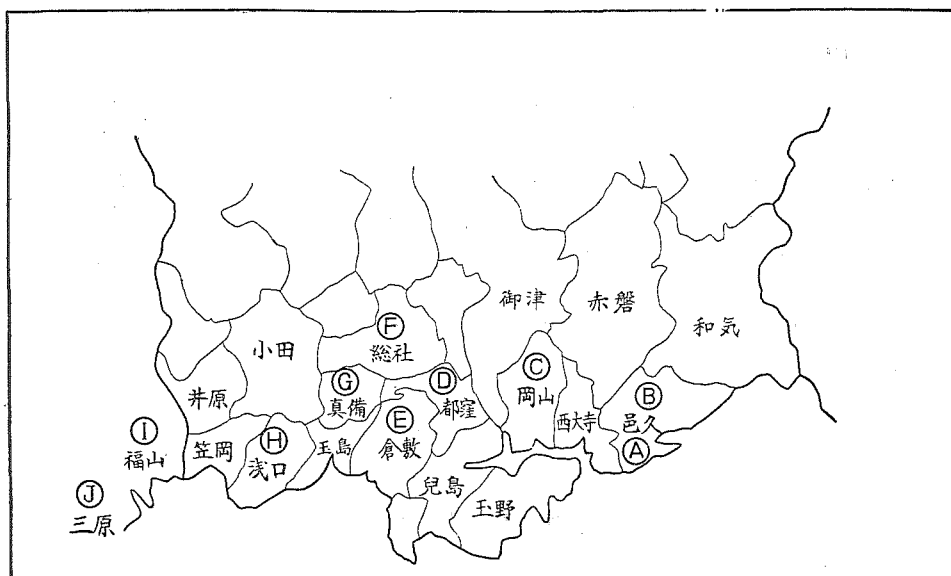


Fig. 1. Distribution of sampling regions.

の生産量は大約5~10石である。1地区が更に数カ所分布している所があるので総計30地区になった。

II. 実験結果並びに考察

1) 季節的变化

一年を通じて見ると、夏と冬とを比較するまでもなく、飼料の給与状態が変化するから牛乳の化学的組成も変化する。青草の多い夏季はカロテンが豊富であるから冬期に比べて黄色いバターが出来る。又泌乳期によつても変化が見られる。例えば泌乳初期及び末期乳の脂肪率は他の時期よりも高く、分娩後3~8月が最低となる²⁾。この他に気温、湿度等の季節的条件によつても影響を蒙る。内地では夏場に乳量が減少するのに反して、北海道で多くなるのは、分娩時期が異つてゐることによる。しかるに、夏季における牛乳の化学的組成の変化が類似しているのは飼料や泌乳期の他に季節的条件に影響されることを示している。

岡山県の牛乳について調査した結果は第1表に示す通りである。

pHと酸度についてみると、8月の試料に異常に高い酸度と低いpHが見られる。これは明らかに酸敗したものであつて、アルコールテストで凝固し、二等乳となるものである。年間を通じての平均値は標準並であるが、8月の平均値が稍高酸度でpHが低いのは気温が高いため乳酸菌の生育が旺盛になるためであろう。このことは夏季における牛乳取扱いの難しさを示すものであつて、この時季には一時間の相違でアルコールテスト陰性から陽性に変るものが稀ではない。また70%アルコールでは陰性であり乍ら75%アルコールで陽性を示すもの25例中7個認められた。牛乳の格付に使うのは通常68~70%のアルコールであるが練乳用の原料乳試験には75%アルコールを用いる。

文献によれば²⁾、乳脂肪率は冬高夏低になるのが一般現象であり、本調査においても8月に3%を割る最低値が認められたが、平均値は年間を通じて殆んど一定している。蛋白質及び乳糖は、夏季に著しく低下するのが認められた。従つて比重は6月及び8月頃に最も低い値を示し、冬季に高くなる。この点は、日本乳業技術協会が行つた全国調査の結果にも認められる⁶⁾。1954年に行つた関東地方の調査によれば、脂肪率は年間を通じて殆んど安定した値を示すのに反し、SNFは著しく低下する⁷⁾⁸⁾。これらの成分を纏めて乳固形分として見た場合、12月、2月及び4月に高く、6月、8月及び10月に低いことが判然としている。

2) 地区における相違

岡山県においても、乳牛の飼育頭数及び牛乳生産量が急増したが、戦前と異なる点は専業者よりも農家で飼育する割合が増加した点にある。本実験において、A、B、E及びIは全国平均よりすぐれている。J地区に於いて酸度0.23%を示したのは8月の試料であるが、同地区が最も遠方であることを考えると輸送管理の重要性を感じる。F地区の牛乳は全般的に低い。日本農林規格では比重1,028~1,034で脂肪3.2%以上を特等とし、脂肪2.8%以上のものを一等としている。本実験の試料は特等乳に格付されるものが殆んどであるが、F地区の脂肪は年間平均でも3.15%に止つた。成分全般を見ても薄い牛乳の様であるが、この地区では搾買いが行われていることも注目される。

AよりJに至る10地区間には気候、風土並びに飼料条件に顕著な差は存在しないのであるが、A、B、C及びEに比較的古い酪農家が多いことから全般的な飼養管理にその因を求めるべきかと考える。新興酪農家と古い酪農家において生産される牛乳の組成に差があることは中西等も東北地方にその例を認めている⁹⁾。しかし乍ら、地区によつては劣らぬものもあり今後次第にその

Table 1. Seasonal variation

	pH			Acidity (%)			Sp. gr		
	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.
Aug, 1956.	6.77	6.08	6.45	0.25	0.12	0.16	1.0315	1.0280	1.0306
Oct, 1956.	6.68	6.38	6.54	0.16	0.13	0.15	1.0322	1.0296	1.0311
Dec, 1956.	6.85	6.41	6.69	0.16	0.13	0.15	1.0320	1.0279	1.0310
Feb, 1957.	6.72	6.50	6.63	0.15	0.12	0.13	1.0318	1.0294	1.0311
Apr, 1957.	—	—	—	0.16	0.13	0.14	1.0320	1.0295	1.0308
June, 1957.	6.84	6.56	6.70	0.15	0.12	0.14	1.0320	1.0286	1.0307
Average	—	—	6.60	—	—	0.15	—	—	1.0309

Table 2. Regional variation

Regions	Acidity (%)			Sp. gr			Fat (%)		
	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.
A	0.16	0.14	0.15	1.0318	1.0308	1.0314	3.65	3.55	3.57
B	0.18	0.14	0.15	1.0315	1.0300	1.0309	3.65	3.45	3.48
C	0.16	0.13	0.15	1.0320	1.0298	1.0305	3.60	3.20	3.33
D	0.15	0.13	0.14	1.0312	1.0294	1.0306	3.60	3.20	3.38
E	0.15	0.12	0.14	1.0317	1.0258	1.0307	3.45	3.30	3.31
F	0.14	0.12	0.13	1.0313	1.0280	1.0296	3.35	2.90	3.15
G	0.19	0.13	0.15	1.0315	1.0294	1.0302	3.65	3.00	3.37
H	0.15	0.13	0.14	1.0310	1.0300	1.0306	3.50	3.30	3.41
I	0.16	0.12	0.14	1.0320	1.0299	1.0309	3.65	3.30	3.43
J	0.23	0.12	0.16	1.0312	1.0306	1.0309	3.55	3.00	3.35

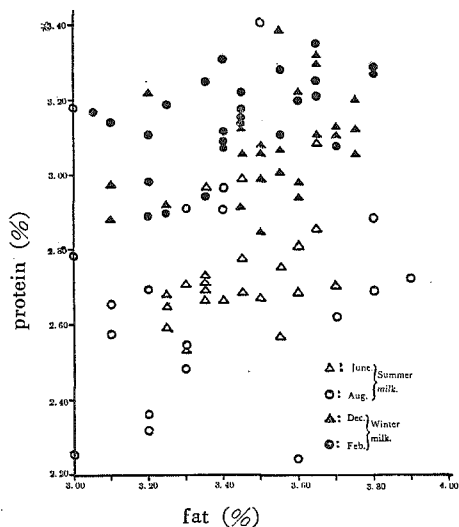
差はなくなることが期待される。

3) 脂肪及び蛋白含量の相関々係

牛乳成分の中で水よりも軽いのは脂肪である。従つて脂肪率の高い牛乳は比重が小さくなる道理であるが、脂肪に伴つて蛋白質や乳糖なども増加するので牛乳全体の比重は殆んど変らない。しかし脂肪の変化に比し蛋白質のそれは稍緩慢である。このことは第2図により明らかである。

この図は、個々の試料について得られた脂肪率と蛋白質含量との相関々係を示したものである。第1表に見られる如く、本調査では脂肪は蛋白質に比し夏季と冬季の差がない。従つて夏季は低蛋白で比重の小さい牛乳となる。6月及び8月の牛乳と12月及び2月の牛乳とでは、同一脂肪率に対する蛋白含量に著しい差が認められる。また夏季牛乳の蛋白含量は非常にバラツ

Fig 2. Relationship between fat and protein contents of milk.



of chemical components

Fat (%)			Protein (%)			Lactose (%)			Milk solids (%)			Number of Sample
max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.	
3.90	2.90	3.51	3.18	2.25	2.70	4.06	3.50	—	12.54	10.48	11.65	25
3.90	3.00	3.40	3.20	2.11	2.72	4.23	3.79	4.09	12.94	10.93	11.66	28
3.75	3.10	3.51	3.39	2.85	3.08	4.42	4.10	4.24	12.43	10.72	11.87	28
3.80	3.00	3.44	3.35	2.89	3.15	4.41	4.15	4.31	12.38	10.96	11.86	29
3.75	3.25	3.46	—	—	—	—	—	—	12.40	11.54	11.92	31
3.75	3.25	3.43	3.19	2.67	2.73	4.35	3.76	4.21	12.44	11.13	11.79	29
—	—	3.46	—	—	2.88	—	—	4.21	—	—	11.79	total 170

of chemical components.

Protein (%)			Lactose (%)			Milk solids (%)		
max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.
3.17	2.68	2.87	4.33	4.13	4.26	12.39	11.91	12.10
3.19	2.56	2.91	4.43	4.06	4.26	12.22	11.95	11.94
3.22	2.52	3.01	4.18	3.88	4.06	12.10	11.44	11.68
3.15	2.80	2.94	4.25	4.17	4.20	12.12	10.93	11.59
3.18	2.89	3.00	4.38	4.25	4.34	12.40	11.35	11.83
2.97	2.50	2.76	4.20	3.76	4.03	12.26	10.48	11.36
3.21	2.25	2.84	4.25	4.00	4.16	12.02	10.91	11.47
3.18	2.70	2.91	4.25	4.07	4.17	11.89	10.40	11.69
3.01	2.95	2.98	4.30	4.20	4.24	12.38	11.20	11.81
3.39	2.48	2.92	4.21	4.21	4.19	11.98	11.31	11.68

いていることが認められる。このことは夏の飼育管理が特に困難なことを示すものとする。

4) 各組成分の範囲

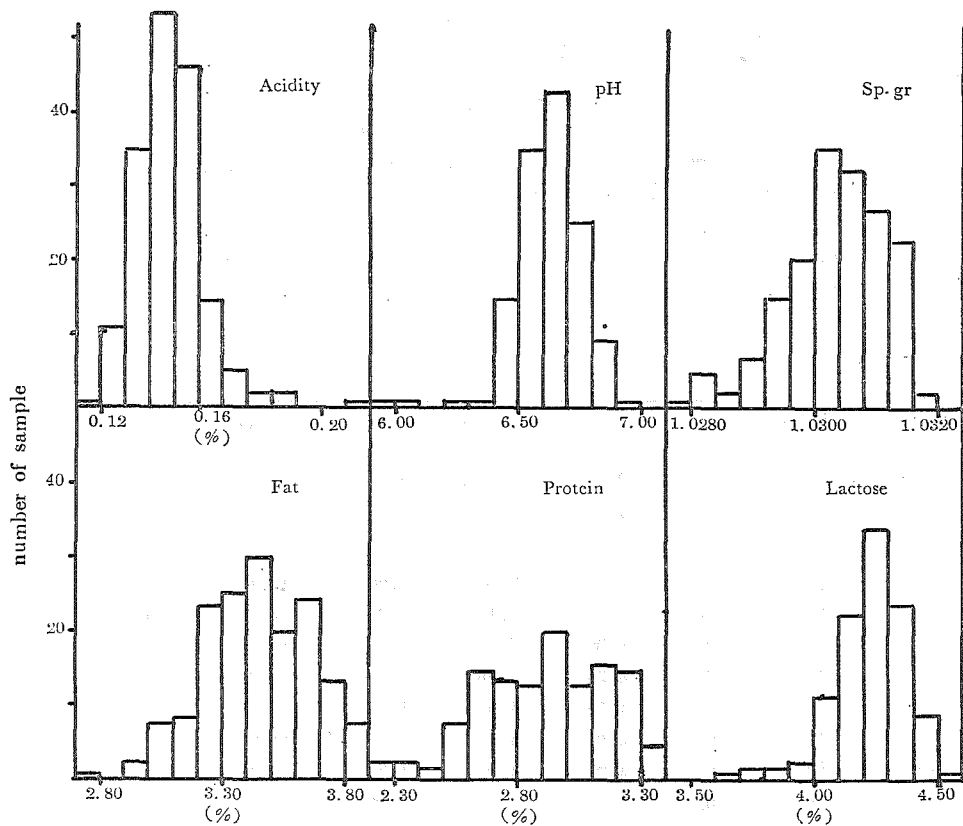
第1及び第2表において各組成分の最高値、最低値及び平均値を示してあるが、数多い試料の中には当然生理的乃至経済的な異常乳を含んでいる。これらを含めての算術平均値が正常な牛乳の値として不適であることは論を俟たない。よつて各成分の分布図を作製したところ、第3図の如くなつた。

酸度は0.12%~0.25%に亘っているが、0.13%~0.16%の間にあるものが89%を占めている。pHは試料の79%が6.50~6.80に属し、比重は1.0300~1.0325のものが82%であつた。脂肪は殆んどが3.00%を越えているが3.20~3.70%のものが75%を占めている。日本乳業技術協会の調査では70%以上が脂肪率3.0%を上廻っていると報告されているが、本県の牛乳はこれより若干高い傾向を示す。蛋白質は総試料の82%が2.60~3.30%にあり、他成分に比し分布の巾が大きい。本図からは示されないが、夏季は特にバラつきが著しい。最後に、乳糖は4.10%~4.40%のものが多し。しかし4.00%以下の試料が特に夏期に顕著であつた。

5) 他地域との比較

牛乳が乳牛より分泌される以上、乳牛の状態によつて影響されるのは当然である。地域によつて飼育管理に差があるし、また戦争の影響も看過し得ない。第3表に示す如く、食糧事情の好転と共に飼料状態も良くなり牛乳組成は年々向上している。岡山県の牛乳は全国的にみて標準乃至

Fig. 3. Limit and frequency of individual determinative value



稍それを上廻るものであるが、若干乳糖が低い様に思われる。

Table 3. Chemical components of raw milk in Japan.

	Sp-gr.	Fat (%)	Protein (%)	Lactose (%)	Milk solids (%)
1931~1934 ¹⁰⁾	1.0305	3.54	3.10	4.38	11.76
1949 ¹¹⁾	1.0300	3.10	2.88	4.35	
1950~1951 ¹¹⁾ *	1.0306	3.31	2.93	4.13	11.07
1954~1955 ¹²⁾ **	1.0308	3.25	2.84	4.38	
1956~1957 ¹³⁾	—	3.44	2.78	4.51	11.41
1956~1957 ***	1.0309	3.46	2.88	4.21	11.79

* Hokkaidō district

** Kantō district

*** Okayama Prefecture

Ⅲ. 結 論

1956年8月より1957年6月に亘つて、岡山県南部にて集めた約170個の試料についてその化学的組成を調べた。その結果、岡山県の牛乳について次の如き結論を得た。

1) 全般的には同年度における全国平均を僅かに上廻るが、脂肪は若干高く、乳糖は低い。成分別にみると、酸度0.13~0.16%; pH6.5~6.8; 比重1.0300~1.0325; 脂肪3.20~3.70%; 蛋白

質2.60~3.30%;乳糖4.10~4.40%の範囲にあるものが多い。

2) 夏季の牛乳についてみると蛋白質の低下が顕著であり,乳糖にもこの傾向が認められるが脂肪は年間を通じて殆んど変化しない。

3) 地域的には,古い酪農家の乳に若干優れているものが多いと思われる。特に榎買いの行われている地方に一考を要する牛乳が認められた。

本実験を遂行するに当り,試料の蒐集及びデータの発表に理解ある協力を戴いたオハヨー乳業株式会社並びに大宮嘉造,十川省治両氏に深甚の謝意を表する。

引用文献

- 1) 日本乳業技術協会 (1954); 最近の原料乳の化学的組成について, 技協資料, 10号, 579~604.
- 2) A. D. S. A. Dairy cattle Breeding committee (1958); Solids-non-fat in milk symposium, J. Dairy Sci. 41, 440~450.
- 3) 東大農芸化学教室編 (1952); 実験農芸化学 (下巻), 朝倉書店, 600~604.
- 4) 厚生省編纂 (1950); 衛生検査指針 (Ⅲ), 協同医書出版, 153~168.
- 5) 中西武雄, 小沢康郎, 稲垣恒雄 (1955); 牛乳とその加工法及び検査, 養賢堂, 116~507.
- 6) 日本乳業技術協会 (1957); 原料乳の乳質調査から, 技協資料, 8号 407~409.
- 7) 日本乳業技術協会 (1957); 関東地区夏期原料乳の品質について, 技協資料, 7号, 380~381.
- 8) 日本乳業技術協会 (1957); 最近の原料乳の品質について, 技協資料, 2号, 126~138.
- 9) 中西武雄 (1956); わが国に於ける原料乳の異常組成とその原因及び対策, 日畜会報 10, 1229~1232.
- 10) 中江利郎 (1944); 牛乳並びに牛乳と乳製品の検査法, 養賢堂, 13~14.
- 11) 中西武雄, 小沢康郎, 稲垣恒雄著 (1955); 牛乳とその加工法及び検査, 養賢堂. 18~19.
- 12) 日本乳業技術協会 (1955); 最近の原料乳の品質調査成績, 技協資料, 5号, 268~273.
- 13) 日本乳業技術協会 (1957); 最近本邦原料乳の乳質調査, 技協資料, 3号, 209~211.