

酪農乳業史研究

13号

(平成28(2016)年9月)

目 次

【シンポジウム】

第9回シンポジウム：飲用牛乳の殺菌方法とその歴史（解説）	矢澤好幸	1
基調講演：飲用牛乳の殺菌方法とその歴史	藤原真一郎	4
講演1.：HTST・UHT殺菌の変遷	有働久志	7
講演2.：国産殺菌装置の変遷	清水喜治	11
講演3.：ロングライフミルク(LL牛乳)常温流通への道のり	森田邦雄	18

【解説】

統計書に見る導入初期の日本酪農の状況	山本公明	24
--------------------	------	----

【トピックス】

プラミルク@東京2弾—古代につながる明治期のミルクの足跡	小玉詔司	41
------------------------------	------	----

【会務報告】

平成28年度 日本酪農乳業史研究会総会記事	43
日本酪農乳業史研究会々則	49
酪農乳業史研究投稿規程	51
酪農乳業史研究への投稿の手引き	52
「酪農乳業史研究」投稿申込書	54
日本酪農乳業史研究会入会届	55
編集後記	56
資料（目で見る酪農乳業史）1、2	58

日本酪農乳業史研究会

252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866

日本大学生物資源科学部畜産マーケティング研究室内

シンポジウム

第9回シンポジウム：飲用牛乳の殺菌方法と変遷

第9回シンポジウムは、一般社団法人Jミルク及び乳の学術連合運営委員会、一般社団法人日本乳業協会の後援を頂き平成28年3月27日（日）日本獣医生命科学大学512号教室（武藏野市境南町1-7-1）で85余名の参加者を迎えた盛会裏に開催する事が出来ました。シンポジウムの内容は下記の通りである。

シンポジウムの次第

開会挨拶 中瀬 信三（日本酪農乳業史研究会会長）

第1部 基調講演

飲用牛乳の殺菌方法とその歴史

一般社団法人 日本乳業協会常務理事 藤原真一郎 氏

講演1.

HTST・UHT殺菌の変遷

森永乳業(株) 生産本部生産部品質技術課第3グループ 有働久志 氏

講演2.

国産殺菌装置の変遷

岩井機械工業(株) 取締相談役 清水喜治 氏

講演3.

ロングライフミルク常温流通の道のり

一般社団法人 食肉科学研究所専務理事 森田邦雄 氏

第2部 パネルディスカッション

飲用牛乳の殺菌方法とその変遷

パネリスト 藤原真一郎 氏

有働 久志 氏

清水 喜治 氏

コーディネーター 森田 邦雄 氏

閉会

併設展示 牛乳壇の明治期から現在に至る変遷（中田俊男記念財団牛乳博物館提供）

牛乳キャップ（掛け紙含む）の変遷（尚山堂（青島靖次氏）提供）

飲物・試食コーナー トモエ乳業(株)・雪印メグミルク(株)・中西牧場

第3部 交流会 大学生協ホール

シンポジウムの概要

最初に中瀬会長より開会挨拶され研究会活動は8年目を迎えたシンポジウムもJミルク及び日本乳業協会の後援を頂き9回目を開催できることに、会員及び関係者に感謝したい。本日は牛乳の歴史の中で「殺菌技術」によって牛乳の安全性を確保してきた事は我が国に取って最も

重要である。この歴史的経過について造詣の深い先生方をお招きして講演をしていただくことになった。そして先生方の履歴を紹介しながら、これからも研究会活動にさらなる支援を要請した。

基調講演として藤原真一郎氏が「飲用牛乳の殺菌方法とその歴史」について講演され、①明治中期から大正期（1900～1926）に、特に牛乳営業取締規則（明治33年）・

畜牛結核病予防法（明治34年）を詳細に解説された。②昭和初期から終戦まで（1927～1945）について牛乳営業取締規則施行細則（昭和3年）牛乳の加熱殺菌が義務付けられたと解説された。牛乳営業取締規則（昭和8年）には牛乳の加熱殺菌に基準として低温殺菌、高温殺菌が全国な衛生基準として規定された。③戦後から昭和中期（1946～1968）は、食品取締の職権が都道府県の衛生局に移管され、食品衛生法が公布された。その後乳、乳製品及び類似乳製品の成分規格及び基準（昭和25年）が公布された。そして「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」では乳の範囲を定め、生乳に細菌数（直接個体鏡検法）40万以下、市乳（牛乳）の細菌数（標準平版培養法）で5万以下、大腸菌群陰性。殺菌方法は62～65℃ 30分又は75℃ 15分加熱と定められた。④昭和後期～平成（1985～2002）は昭和60年乳等省令改正では常温保存可能製品の定義、成分規格などが規定されると共に牛乳等の殺菌に超高温直接加熱法が追加された。このように明治期以降3期に殺菌法を分類して行政的実施した経過について解説した。講演1として有働久志氏が「HTST・UHT殺菌の変遷」と題して講演された。①1950年以降の乳処理における加熱殺菌の変遷は、生産増大、乳処理施設の大型化、処理の効率化を支えた技術の歴史があった。このことから、大量生産が可能になり、一工場で生産性は30年間で10倍以上になった。当時はプレート式以外にも多管式があったが洗浄困難のため消滅した。1965年以降はプラントの大型化に伴いUHT（超高温殺菌法）がまたたく間に普及し数年で90%の導入率、2000年においては97%になったといわれている。②間接加熱とは、蒸気や熱湯の熱媒体と製品の間で熱交換を行い加熱殺菌する方法で、プレート式、チューブラー式がある。前者は粘性の低い製品や固体物を殆ど含まない製品を連続的に大量に殺菌するのに適した方法で、後者は粘性のやや高い製品や固体物を含む製品を殺菌するのに適している。③直接加熱とは、製品と蒸気を直接混合して加熱殺菌する方法で、殺菌後混合された蒸気と同量の水分がフラッシュベッセルにて除去される。製品と蒸気との混合方法の違いによって、インジェクション（噴射）式とインフェージョン（注入）式にわけられる。④UHT法における間接加熱式と直接加熱式の比較について、直接加熱式は、管理が容易で品質上有利で、高粘度の食品にも使用できる。さらに連続運転時間を長くすることが出来る特徴がある。しかし、直接加熱式では無菌均質機に配置、使用するため、整備、管理において充分な衛生的配置が必要になる。加熱後の牛乳の色調については、HTST法に比べてUHT法の方が明るい色調になり、緑色成分などの色調があらわれるが、その色調の変化は間接加熱式の方が明るい。加熱殺菌によって、蛋白質は脂肪などの他の成分と混合物として凝集沈殿物を形

成するが、その沈殿物は加熱の強度に比例して増加する等専門用語で図表をもじいて解説した。講演2として清水喜治氏が「国産殺菌装置の変遷」と題して講演された。①殺菌機の進歩—パス殺菌からUHTまでの歩み 岩井機械工業株式会社は昭和22年合資会社岩井酪農機械製作所として創業された。創業時より牛乳殺菌機を制作していたが昭和31年プレート式熱交換機を発売し翌年HTST殺菌機の販売を開始した。以前より外国製のプレート式HTST殺菌機による製造は行われていたが、当初はこれに倣つたものであるが、乳質の関係から殺菌温度は高めに設定されていた。この時期にパスチュライザーによる保持式殺菌からプレート式熱交換機によるHTST殺菌に急速に切り替わった。昭和35年UHT殺菌機を発売、それ以降HTST殺菌機の採用は急減し、昭和38年には既存のHTSTからUHT殺菌機の新規物件の2倍を超えるなど、HTST殺菌からUHT殺菌に急速に切り替わった。②滅菌・無菌化技術・開発⇒昭和47年に客先と共同で間接式UHT殺菌機と米国製無菌充填機と組み合わせて製品試作を繰り返し、製品及び機器の滅菌条件を検証してデーターノウハウをえた。・実用化⇒昭和49年アセプティクサージタンク製造のため圧力容器の製造許可を取得し、昭和50年に間接加熱滅菌装置、昭和51年に直接式（インジェクション式）滅菌装置をそれぞれ納入した。・滅菌・無菌化技術の展開⇒牛乳のアセプティック処理に於ける製品及び機器、その後に製品を無菌的に充填するため無菌状態の維持及び制御に関する思想は、微生物に対して特に敏感な医薬品分野における注射剤調整装置や設備に展開している。③熱交換器の開発による殺菌機の変遷⇒プレートガスケットのボンドレス化、寿命改善・牛乳の加熱・冷却に多用されるプレート式熱交換器の耐熱交換器は四隅を合成ゴムのガスケットでシールするのでガスケットの性能が熱交換機の耐熱、耐圧に支配的に作用するが、当初はステンレスプレートに接着剤で貼り付けていた。昭和58年よりガスケットをステンレスプレートの溝にはめ込んで固定する機種（ボンドレスプレート）に切り替わった。i) プレート式熱交換器のロング化⇒平成7年JHX型プレートを発売した。これは従来型に比べCIP洗浄で洗浄し難い拡散部分の流れを改善し、流れの均一性を高めるために細長い形状になっている。ii) 食品用チューブ式熱交換器の開発⇒シエル&チューブ式熱交換器は従来から個別用途向け製作販売していたが、平成15年殺菌機に特化したシエル&チューブ式熱交換器シリーズを販売された。④最近の殺菌機⇒ESL平成7年製造年月日から期限表示への変更前後して、ESL製法と称して賞味期限を延ばすために多くの牛乳工場で一連の改善が進められた。製品の殺菌条件は従来と同様であるが、殺菌工程以降の製品をさらに高いレベルで扱うことにより達成しようとするものである。・



消費者ニーズに合わせた殺菌・殺菌温度の影響について、主にクッキングフレーバーという観点で経験的に捉えていた。プレート式の製品の味の比較分析、美味しい牛乳の発売が契機となり、原料中の溶存酸素が酸素反応に与える影響が注目された際には牛乳用脱気装置の開発をしていると結んだ。講演4として森田邦雄氏が「ロングライフィミルク（LL牛乳）常温流通への道のり」と題して講演された。①LL牛乳とは⇒、牛乳を140℃前後で1～4秒、連続流動的に滅菌し、あらかじめしてある、紙、ポリエチレン及びアルミニウム箔で構成する気体透過性のない容器包装に無菌的に充填したもので、常温で長期間保存可能な牛乳をいう。我国に昭和40（1965）年、直接及び間接滅菌機と無菌充填機を組み合わせた製造技術が導入され試行錯誤を経て昭和46（1971）ごろから生産・冷蔵販売された。②常温流通への経緯⇒ i 昭和50（1975）年、生産量が1,600t（飲用牛乳に占める割合は0.05%以下）となり、一部の乳業者、消費者団体から食品衛生法に基づく「乳等省令」で規定する、牛乳の10℃以下の保存基準の適用を除外できるようとの要望が出始めた。これに対して、一部の生産者団体、消費者団体からLLミルクの無秩序な生産流通は、市場を混乱に陥れ、外国から安価な牛乳が輸入され、我が国の酪農を壊滅的状態に追い込み、更には食の工業化招く等の理由から強い反対があった。ii 昭和52（1977）年生産者団体と乳業メーカー団体は、農林水産省の指導のもとに、LL牛乳の年間生産量を50,000kℓ以下し、LL牛乳3原則に合意した。（ア）牛乳の供給はフレッシュを基本とする。（イ）LL牛乳の輸入は行わない。（ウ）要冷蔵は維持する。iii 昭和54（1979）年北海道の生乳増産に伴う飲用向け牛乳の量の拡大を図るため、LL牛乳の常温流通を認めるよう、北海道知事、北海道議会、北海道生産者団体等から厚生大臣に要望書がだされた。これに対して本州の生産者団体、牛乳専売店、一部消費者団体が強い反対を示した。特に消費者団体は、加熱殺菌に伴う発がん性物質等の安全性に関する疑問を提起するなど

LL牛乳をめぐる問題が再燃された。iv LL牛乳の常温流通に関して生産者団体は北海道が賛成、本州は反対、乳業メーカーは大手企業が賛成、設備投資が要するため中小企業は反対、大手量販店は賛成、牛乳専売店は反対、消費者団体はメリット論出賛成、安全性で反対などあり、生・処・販・消費者が分かれ議論された。v 消費者団体が危惧する問題について、内外の各種論文から問題ないとしながら、昭和55（1983）に長期保存試験など安全性の研究を行い、昭和58（1983）年厚生大臣の諮問機関の食品衛生調査会は調査研究結果から、常温流通を認めて問題ないと結論に達した。昭和60（1985）年乳等省令が改正され、公正大臣の承認を受けた者のみ常温流通賛みとめられたと、その経過を解説された。パネルディスカッションでは森田邦雄氏がコーディネーターとなり、各講師の補足説明と参加者から、LTLL殺菌とUHT殺菌の区分は、外国では直接加熱の普及度は、電気殺菌とは、LL牛乳が普及しなかった理由など専門的な内容の活発の質疑応答が活発に展開された。時間の関係上すべて対応することが出来なかった。併設された催事コーナーでは我国の牛乳壇の変遷について、「ブリキ缶⇒細口長首丸壇⇒金具付丸壇⇒王冠長首壇⇒広口丸壇⇒広口褐色（黒）壇（戦争中原料不足のため）⇒キャップ掛け紙付壇⇒キャップフード付け壇」が明治期から現代まで展示された。（財団法人中田俊男記念財団提供）さらに牛乳キャップ及び掛け紙の幻の乳業者のものも展示された。（尚山堂・青島靖次氏提供）

第3部交流会は、大学生協ホールで約50名の参加者により、農林水産省本田調整官より挨拶乾杯により開演された。会員同士の深い絆を結ぶ交流と飲用牛乳の殺菌の秘話を講師の方に披露して貰いながら終始酪農乳業史に花が咲き和やかのうちにjミルク前田専務による中締めで終演した。

毎回シンポジウムの恒例になっている、トモエ乳業（株）より、牛乳及びコーヒー牛乳、雪印メグミルク（株）より各種チーズ、宮崎県の中西牧場から古代乳製品「甘乳蘇」をご提供いただき、シンポジウムに華を添えてくださる事に心から感謝を申し上げます。そしてシンポジウムの案内状の発送から当日の準備および受付けまでしていただいた日本大学ミルク化学研究室の学生さんに併せて感謝いたします。（文責・研究会事務局長矢澤好幸 写真撮影・研究会評議員小玉詔司）

（文責 研究会事務局長矢澤好幸
写真撮影 研究会評議員小玉詔司）

シンポジウム

基調講演：飲用牛乳の殺菌方法とその歴史

藤 原 真一郎

1. 明治初期の頃

明治初期の牛乳処理は、東京での搾乳所開設に始まる。明治6（1873）年5月の太政官布告第163号により畜舎衛生管理と伝染病予防の観点から、人家稠密の場所での牛豚の飼養が禁止されたが、乳牛は、同年10月の東京府知事達（たっし）により鑑札が公布されて許可された。明治7（1874）年には東京警視庁が発足し、牛乳衛生上の取締りが実施された。明治18（1885）年11月には東京府で牛乳営業取締規則（警視庁達甲第17号）が制定され、牛乳搾取営業と牛乳販売営業について免許制となつた。そのほかに、乳汁を臨時検査し不良のものは販売禁止、乳汁の容器は鉛、銅その他有害な物質の使用禁止、畜牛が病にかかった場合は警察署に届け、乳の飲用に害のある場合は搾取の禁止等が規定された。この取締規則は明治24（1891）年に改正され、牛乳営業の規制、乳牛の疾病管理、乳汁及び製乳の容器に亜鉛、銅、黄銅その他有害物質の使用禁止、乳牛が分娩後一週間経過しないものの乳汁販売禁止、純乳と脱脂乳の基準等が規定された。牛乳は当初生乳で配達されており、牛乳の加熱殺菌について命じた規制はなかったが、明治中期までに東京の事業者が自主的に蒸気による高温殺菌の壊詰め牛乳を「消毒牛乳」と称して販売していたとの記録がある。

2. 明治中期から大正期まで

明治33（1900）年2月に飲食物其ノ他ノ物品取締ニ関する法律（法律第15号）が公布され、衛生上危害の生ずるおそれのある飲食物の製造等の禁止、営業の禁停止、物品の廃棄、行政庁の権限などが規定されて同年4月1日より施行された。さらに、同法律施行ニ関スル件（内務省令第10号）では、法令に規定された行政庁の権限を警視総監（東京府）、北海道庁官、府県知事（東京府知事を除く。）が行使し、その軽易なものを警察官署に委任したことから、食品衛生全般の日常的な取締りは警察において実施されることとなつた。

こののち、牛乳、清涼飲料水、氷雪等の飲食物、添加物、器具等について、個別の食品群ごとの取締規則が制定され、牛乳営業取締規則（内務省令第15号）は全国的な取締りの規則として同年4月7日公布、7月1日より施行された。同取締規則において、牛乳（全乳、脱脂乳）

及び乳製品（練乳、粉乳）が定義されるとともに、牛乳等の比重、乳脂肪量が規定されたが、原料乳、製品とも微生物に関する規格は設定されなかつた。明治43（1910）年5月には、全乳の脂肪量が3.0%以上に改正された。このときには、搾乳時や牛乳処理における腐敗、他物混入、病気等の牛からの搾乳、比重、乳脂肪の規格に合わないものの販売等が禁止され不正防止に重点が置かれた規制が実施された。

一方、明治34（1901）年4月に畜牛結核病予防法（法律第35号）が制定され、牛の臨床的な診察、ツベルクリン注射により、重症とされた牛は殺処分された。その後、大正末期から昭和初期に、東京府において加水や検査不正等が社会的な問題となり、結核罹患牛の摘発等により重症のほか軽症及び擬似牛も自主的に淘汰されて管内の乳牛が半減し、ミルクプラント制移行と低温殺菌普及への端緒となつた。

3. 昭和初期から終戦まで

東京では、乳牛等の不正事件を契機にミルクプラントが計画、設置され、東京警視庁は、昭和2（1927）年9月に牛乳営業取締規則施行細則（警視庁令第44号）を定め、昭和3（1928）年10月より施行した。このときに、牛乳販売営業（現在の乳処理業）の遵守事項として、牛乳の加熱殺菌が初めて義務付けられ、使用された殺菌機器は、バッチ式（保持式）で63℃ 30分、容器も無色透明のガラス壠に移行した。「低温殺菌」のほか、「高温滅菌」の許可規定もあったが、生乳を壠詰め、密栓後に「バック」という機械を用いた蒸気殺菌をバック消毒と称しており、東京では「バック」の使用は認められなかつた。

こののち、昭和8（1933）年3月に改正された、牛乳営業取締規則（内務省令第37号）において、牛乳の加熱殺菌の基準として、低温殺菌（63～65℃、30分間）、高温殺菌（95℃以上、20分間）が全国的な衛生規制として初めて規定されたほか、牛乳に加えて、特別牛乳が規定されるとともに、微生物規格及び保存方法として、牛乳の細菌数2,000,000/ml以下、特別牛乳の細菌数50,000/ml以下、保存温度（高温殺菌を除き10℃以下）が定められた。その後、昭和13（1938）年1月に厚生省が設立され、牛乳衛生取締規則も内務省から厚生省に移管したが、地方行政は引き続き警察官署が担当した。

4. 戦後から昭和50年代まで

昭和22（1947）年4月、行政による食品衛生取締りの職権は、警察部局から都道府県等の衛生部局へ移管され、同年12月には食品衛生法（法律第233号）が公布された。「飲食物其ノ他ノ物品取締ニ関する法律」、「牛乳衛生取締規則」等の明治時代に制定された法令は廃止され、食品衛生法に統一された。さらに、同法の規定に基づき翌23（1948）年7月、食品、添加物、器具及び容器包装の規格及び基準（厚生省告示第54号）が定められた。当初は牛乳、乳製品の規格等もこの告示に包含され、飲用牛乳の成分規格として従前の細菌数の規定が引き継がれて牛乳の殺菌方法も低温殺菌又は高温殺菌とされた。また、同年12月の食品衛生試験法（厚生省告示第106号）では、生乳の直接固体鏡検法による細菌数の測定、乳等の標準平板培養法による細菌数（生菌数）の測定、乳及び乳製品の大腸菌群の検査法も規定された。

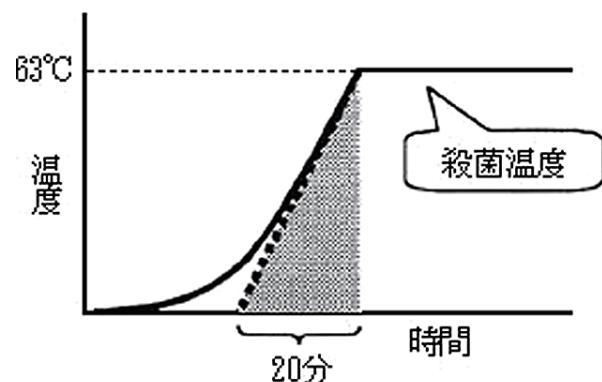
昭和25（1950）年10月「乳、乳製品及び類似乳製品の成分規格等に関する省令（厚生省令第58号）」が公布され、前述の食品等の規格及び基準から乳、乳製品単独の規制に移行したが、この省令は、連合軍司令部の指導によるもので必ずしも当時の実情にそぐわない点があつたことから、翌26（1951）年12月「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（厚生省令第52号、以下「乳等省令」）」の制定より廃止された。乳等省令において、乳の範囲を生乳、市乳、特別牛乳、生山羊乳及び殺菌山羊乳とし、生乳、生山羊乳の細菌数（直接固体鏡検法）4,000,000/ml以下、市乳（牛乳）の細菌数（標準平板培養法）50,000/ml以下、大腸菌群0/ml（陰性）、殺菌方法は62～65℃、30分間又は75℃以上で15分間加熱と規定され、圧を加え短時間で加熱殺菌する方法によろうとするときは、都道府県知事（後に厚生大臣）の承認を受けることが規定された。

乳等省令は、その後数次の改正を経て昭和43（1968）年7月、短時間で加熱殺菌する方法についての厚生大臣の承認制度が廃止され、低温殺菌（62～65℃、30分間）の規定に加えて「これと同等以上の殺菌効果を有する方法で加熱殺菌すること」となり、牛乳等の殺菌方法が整理された。すなわち、連続式殺菌装置で120～150℃、1秒以上3秒以内（UHT法）、72℃以上で15秒以上（HTST法）、改正前の規定による75℃以上で15分以上保持殺菌する方法とされた。

5. 昭和から平成へ

昭和60（1985）年7月の乳等省令改正においては、常温保存可能品の定義、成分規格等が規定されるとともに、

牛乳等の殺菌に超高温直接加熱法が追加された。さらに、平成14（2002）年12月の乳等省令改正において、牛乳についてQ熱病原体（*Coxiella burnetii*）の耐熱性に関する新たな知見が得られたことから、保持式により63℃で30分間加熱殺菌するか、又はこれと同等以上の殺菌効果を有する方法で加熱殺菌することとされた。特別牛乳についても、殺菌する場合は保持式により63℃で30分間加熱殺菌することとされた。また、保持式により63℃で30分間加熱殺菌を行う場合には、63℃に達するまでに、下図の点線のように実際の原料の温度を超えないように直線的に温度が上昇したとした場合に、経過している時間が少なくとも20分以上経過しているものであること、ただし、自動制御装置をつけた連続式殺菌装置により低温殺菌を行う場合は、65℃以上で30分以上加熱殺菌することとされた。



なお、これと同等以上の殺菌効果を有する方法で加熱殺菌することの具体例として、連続式殺菌装置で65℃以上、30分以上加熱殺菌する方法、又は昭和43年に同等以上として示されている前述の方法とされて現在に至っている。

6. おわりに

我が国における飲用牛乳の衛生確保について、行政による明治初期以降の取締りの歴史的な観点からみると、当初は乳牛の防疫、畜舎等飼養環境の衛生確保に重点が置かれたが、昭和初期の東京におけるミルクプラント制移行後は、製品としての牛乳の安全性確保に不可欠な低温殺菌が主流となり、牛乳による健康被害防止のためには、日常的に病原微生物の制御が重要であることが広く認識されたものの、現在に至るまで牛乳、乳製品に起因する食中毒の発生は、社会的な影響も甚大であり、消費者、事業者、行政機関ともに大きな教訓となっている。

昭和26（1951）年の乳等省令制定以降は、63℃ 30分間の低温殺菌に加え、HTST、UHT法による殺菌装置の変遷や製造工程の効率化が進み、乳業工場も近代化されたが、原料乳の衛生確保と加熱殺菌の確実な実施、温

度管理を含めた製品の流通販売時の衛生確保が牛乳による健康被害防止に最も重要な衛生管理事項であることは現在もまったく変わりがない。

現代の日本では、消費者が牛乳、乳製品に求める多様性や品質面も含む水準はより高くなるとともに複雑化しているが、これらの衛生規制に関連する全て事業者において、我が国がこれまで歩んできた飲用牛乳の殺菌の歴史を踏まえて、事故等の未然防止のために最低限遵守しなければならない事項を常に頭に置いておく必要がある。

参考資料

- 1) 諏訪義種 (1970) : 日本乳業の夜明け－乳業50年の歩み 第1編－, 乳業懇話会
- 2) 諏訪義種 (1975) : 日本乳業の戦中戦後－乳業50年の歩み 第2編－, 乳業懇話会
- 3) 山本俊一 (1980) : 日本食品衛生史 (明治編), 中央法規出版
- 4) 山本俊一 (1981) : 日本食品衛生史 (大正・昭和前期編), 中央法規出版
- 5) 山本俊一 (1982) : 日本食品衛生史 (昭和後期編), 中央法規出版
- 6) 日本獣医公衆衛生史編集委員会 (1991) : 日本獣医公衆衛生史 (記述編・資料編), 日本食品衛生協会
- 7) 昭和43年8月9日環乳第7059号厚生省環境衛生局長通知 (1968) : 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令及び食品、添加物等の規格基準の一部改正について
- 8) 昭和60年7月8日衛乳第28号厚生省生活衛生局長通知 (1985) : 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部改正について
- 9) 平成14年12月20日食発第1220004号厚生労働省医薬局食品保健部長通知 (2002) : 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令及び食品、添加物等の規格基準の一部改正について
- 10) 森田邦雄 (2016) : わが国の乳、乳製品の衛生規制の変遷, 食肉科学技術研究所

シンポジウム

講演1.：HTST・UHT殺菌の変遷

有 勵 久 志

森永乳業株式会社

I. 1950年以降の牛乳の加熱殺菌の変遷

1. 1950-90年代の飲用乳技術の変遷

国内における1950年以降の牛乳の加熱殺菌技術の歴史はそれぞれの時代における生乳の乳質が加熱殺菌方法を決定付けるひとつの重大な要件となっていたことも無視することはできないが、生産性増大、処理施設の大型化、処理の効率化に対応するための技術の歴史であったとも言える。

1950年から90年代までの飲用乳の国内生産量の推移を見てみると、図1のとおり40年間で実に十数倍になっている。手動制御を中心とした製造がなされていた1950年当時の飲料乳生産量は約30万トン、HTST殺菌及び機械化が現実的となってきた1955年頃で100万トン、自動制御が可能となり、UHT殺菌が実用化された

1965年当時で200万トン、その後高度な連続運転への切換え、工場の大型化によって生産量は1990年頃にピークを迎え、500万トンに到達することになる。これらの時代の乳加工技術の変遷を簡単にまとめると表1のようになる。

飲用乳工場の生産性・生産効率に着目すると、表2のとおり1955年を基準とすると40年間で生産性比率が18.7倍にもなっており、その中でも特に1960年代、1970年代の生産性の向上は目を見張るものがある。

現行の牛乳の殺菌の基準は「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」により「保持式により摂氏63度で30分間加熱殺菌するか、又はこれと同等以上の殺菌効果を有する方法で加熱殺菌すること」と規定されており、殺菌方法としては表3のとおり分類されるが、具体的な製造技術の変遷に目を向けてみると、HTST殺菌及び

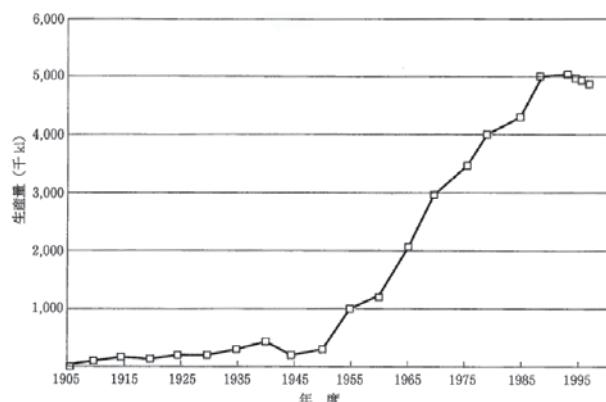


図1 飲用乳の国内生産量
「二〇世紀乳加工技術史」(林弘道) より

表1 乳加工技術の発展

年代		乳加工技術	
1 ~ 1945年		手造りの時代	
2	1946 ~ 1955年	手動機械の時代	少量生産
3	1956 ~ 1965年	機械化時代(回分式)	生産量の増大
4	1966 ~ 1975年	自動化時代(連続式)	大量生産
5	1976年~	高度な連続・自動化	高効率・大量生産

表2 飲用乳工場の生産性

(※) 生産性比率は1955年度を1としたもの

年度	工場数	生産量	生産性(t/工場)	生産性比率※
1955年	3,386	112万t	331	1
1960年	3,520	183万t	520	1.6
1965年	2,358	215万t	912	2.8
1970年	1,818	318万t	1,749	5.3
1975年	1,262	401万t	3,177	9.6
1980年	1,118	430万t	3,846	11.6
1985年	985	509万t	5,168	15.6
1990年	930	515万t	5,538	16.7
1995年	836	518万t	6,169	18.7
(2014年)	632	477万t	7,547	22.8

参考:「二〇世紀乳加工技術史」林弘道

表3 主な牛乳の殺菌方法

殺菌方法の分類		加熱温度	加熱時間
低温長時間殺菌	LTLT	63 ~ 65°C	30分
高温短時間殺菌	HTST	72 ~ 85°C	15秒以上
超高温短時間殺菌	UHT	120 ~ 150°C	1 ~ 3秒

プレート式熱交換器は1950年代前半から、UHT殺菌の登場は1950年代後半で大型化・実用化されたのは1960年代であり、直接加熱式UHTは1980年代以降となる。

次にHTST殺菌及びUHT殺菌の歴史について記載するが、この原稿を作成するにあたって、牛乳の殺菌技術の歴史を紐解こうと様々な調査をしてみたが、それぞれの正確な歴史を調査することは非常に苦労した。これまでに業界全体で技術的な側面をまとめ、経緯を整理するようなことが余りなされてこなかったということかもしれない。

2. H T S T 殺菌の歴史

前述のとおり、H T S T（高温短時間殺菌法）は1950年代に導入され、これにより連続殺菌が可能となった。背景には当時の生乳の微生物的乳質の悪さがあつたものと推察される。つまり、消費期限を確保するために、それまでの殺菌方法よりも殺菌効率の高い方法を採用する必要があったであろうということである。H T S T殺菌の様式としては、当初はプレート式以外に多管式もあったが、多管式は洗浄が困難であったため1960年頃には実質的に消えることになる。一方のプレート式のH T S T殺菌は様々な改良を施すことにより、現在に至るまでの実用化への道のりを進むことになる。特にプレートの改良においては、例えば、均一な流れの確保、作動圧の高圧化、洗浄性改良、伝熱係数の増加を目的とした洗濯板型→球状突起型→波型への構造改良が図られた。

3. UHT殺菌の歴史

UHT（超高温短時間殺菌法）は1960年代から実用化された。その背景にはプラントの大型化、自動化への移行があり、更に中温芽胞菌の殺滅を目的とし賞味期限延長を達成するために導入されたものと推察されるが、その普及スピードは速く、1965年には87%の普及率、1998年には実に97%の乳処理設備で導入されていたというデータがある。

UHT殺菌を採用する理由のひとつに、食品成分の損傷が軽微であることも挙げられる。HTST法では不可能である細菌芽胞の殺滅をUHT法ではある程度期待できるほどの加熱温度の高さがあっても、加熱時間が短時間であるがゆえ、例えばチアミンやアスコルビン酸などのビタミンの損傷が少ないという特長がある。

殺菌の様式としては、1960年代当初はプレート式、チューブラー式又は搔取り式の間接加熱式殺菌が主流であった。インジェクション式及びインフュージョン式の直接加熱式殺菌は1980年代に登場するが、「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」において他物規定の他物から直接殺菌に使用される蒸気が外されることが明文化

されたことで、1990年代以降に普及することになる。

II. 間接加熱と直接加熱

連続式加熱殺菌は表4のとおり間接加熱方式と直接加熱方式に分類される。それぞれの特徴については次のとおりである。

1. 間接加熱について

間接加熱方式は間壁を介して、蒸気や熱湯の熱媒体と製品の間で熱交換を行なって加熱殺菌する方法でプレート式、チューブラー式がある。(図2、図3参照) 热を無駄なく効率よく利用できる特性があり、プレート式では粘性の低い製品や固形物をほとんど含まない製品を連続的に大量に殺菌するのに適した方法で、熱伝導係数、熱回収率が高く、加熱・冷却の速度が速いが、耐圧性が低い傾向にある。一方、チューブラー式は伝熱係数が低く、

表4 連続式加熱殺菌の分類

間接加熱 Indirect heating	プレート Plate
	チューブラ Tubular
直接加熱 Direct heating	インジェクション Injection
	インフュージョン Infusion

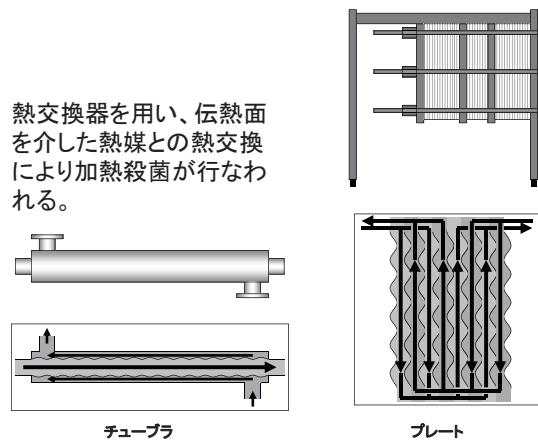


図2 間接加熱方式

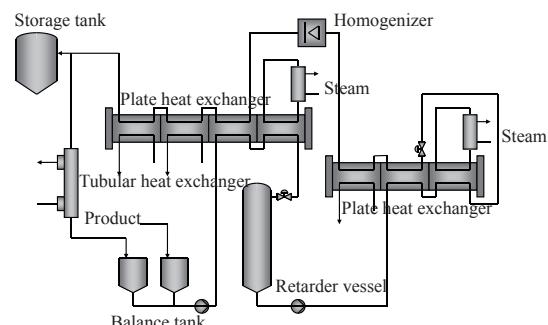


図3 プレート殺菌機の基本フロー

表5 殺菌乳の色調

(Temperature/duration)	Without additional homogenization			With homogenization at 200 bar ^a			
	L	a	b	L	a	b	
1. None (reference)	93.7	-2.3	+14.8	95.5	-2.0	+12.6	
2. Pasteurization	72°C/15s	93.6	-2.5	+14.8	95.6	-2.1	+12.7
3. Pasteurization	92°C/20s	94.8	-3.0	+15.1	96.5	-2.6	+13.2
4. Direct UHT	150°C/2.3s	96.5	-3.0	+13.8	96.9	-2.8	+13.1
5. Indirect UHT	>100°C/14s ^b	96.4	-3.7	+15.1	97.5	-3.1	+13.3
6. Boiling (until the milk rises)	95.1	-3.4	+15.5	97.0	-2.8	+13.5	

L: 明るさ L=0(黒色, min), L=100(白色, max)

a: a<0: 緑色, a=0: 中間, a>0: 赤色

b: b<0: 青色, b=0: 中間, b>0: 黄色

「熱殺菌のテクノロジー」高野光男・土戸哲明 より

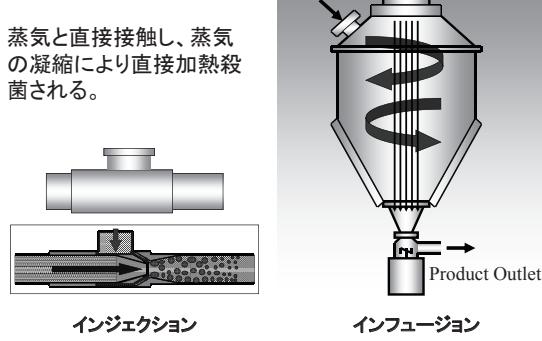


図4 直接加熱方式

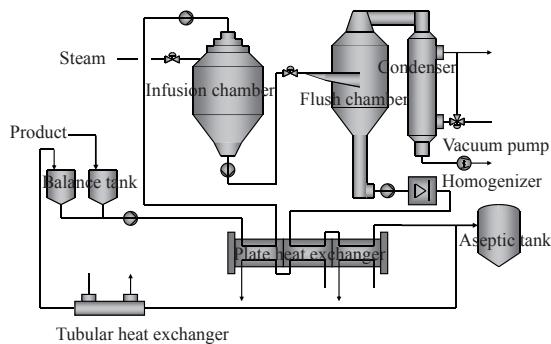


図5 インフュージョン殺菌機の基本フロー

熱回収率が低いが耐圧性に優れており、粘性のやや高い製品や固形物を含む製品を殺菌するのに適している。なお、チューブラー式は分解点検が困難で、洗浄性に劣る欠点がある。

2. 直接加熱について

直接加熱方式は製品と蒸気を直接混合して加熱殺菌する方法であり、殺菌後、混合された蒸気と同量の水分がフラッシュベッセルにて除去される。(図4、図5参照)

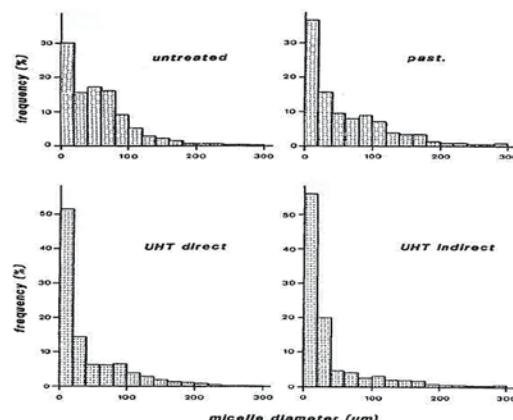
直接加熱式は間接加熱式に比べてトータルの熱履歴が小さく、製品成分の熱変性が比較的少なくて済むという特長がある。製品と蒸気との混合方法の違いによってインジェクション(噴射)式とインフュージョン(注入)式に分けられ、インジェクション式は製品の流れの中にノズルから加圧蒸気を吹き込んで加熱殺菌する方法で、蒸気が完全に混合されるまでに一定の時間が必要であり、局所的に高温蒸気に曝されてしまい、過加熱状態になる可能性がある。一方、インフュージョン式は加圧された飽和蒸気の中に製品をシャワー状に供給して加熱殺菌する方法であり、殺菌温度に近い温度の蒸気を使用することが可能で、穏やかに安定した昇温ができることにより、加熱殺菌方式のなかで成分の熱変性が最も少ない殺菌方法となっている。しかし、チャンバーを必要とするため、設備が大型化し、制御が複雑になるという欠点がある。

表6 UHT乳中の脂肪球径の分布

Diameter	Control Unheated	Direct heating					Indirect heating			
		80°C	115°C	132°C	147°C	153°C	97°C	112°C	128°C	140°C
0.1 μ	7.6	45.9	69.7	83.7	88.5	88.3	10.6	26.6	28.1	31.5
1.3 μ	62.8	42.3	23.0	13.8	10.0	10.1	65.2	54.1	56.4	54.5
3.5 μ	21.9	9.9	6.0	2.4	1.4	1.6	19.7	16.9	15.4	14.0
5.7 μ	4.7	1.8	1.3	slight	slight	—	3.0	2.9	slight	slight
7 μ	3.0	slight	—	—	—	—	1.5	slight	slight	slight

「熱殺菌のテクノロジー」高野光男・土戸哲明 より

表7 カゼインミセル径の分布



「熱殺菌のテクノロジー」高野光男・土戸哲明 より

III. UHT法における間接加熱式と直接加熱式の比較

直接加熱式は間接加熱式よりも管理が容易で品質上有利で、高粘度の食品にも使用可能な方法である。更に直接加熱式は連続運転時間を長くとができる点でも優れている。しかし、直接加熱式では無菌均質機を殺菌後に配置、使用するため、整備、管理において十分な衛生的配慮が必要となる。

加熱殺菌後の牛乳の色調については、表5のとおり H T S T 法に比べて U H T 法の方が明るい色調になり、緑色成分などの色調が現れるが、その色調の変化は間接加熱式の方が大きい。加熱殺菌後の脂肪球粒径は表6のとおり直接加熱式ではより小さくなる傾向あり、この傾向は殺菌温度の上昇に伴って顕著になる。

加熱殺菌によって、たんぱく質は脂肪など他の成分と混合物として凝集沈殿物を形成し、その沈殿物は加熱の強度に比例して増加するが、表7のとおりカゼインミセルの大きさは間接加熱式の方が直接加熱式よりも小さい。それは、間接加熱では加熱処理条件がより苛酷になるため、カゼインとホエイの混合物が不可逆的変化を起こすためと考えられている。

海外のUHT殺菌は主に牛乳を中心に間接加熱式が主流で、日本ほど直接加熱式を採用することはないとある。

日本における直接加熱式採用比率の高さは、日本の消費者の風味志向の高さによる特性と考えられる。

参考文献

- 「二〇世紀乳加工技術史」 林弘道 (株)幸書房
- 「熱殺菌のテクノロジー」 高野光男他 (株)サイエンスフォーラム
- 「新・食品殺菌工学」 柴崎勲 (株)光琳

シンポジウム

講演2.：国産殺菌装置の変遷

清水 喜治

はじめに

我が国の牛乳の殺菌をはじめ、乳製品製造技術は全てが欧米から輸入されたものであり、その技術を手本として発展してきた。最近では、消費者の食品安全に対する意識の高まりにより、殺菌・衛生技術が向上し、欧米をしのぐものになっている。その技術の進歩を裏付ける、一般に公開された資料はないため、長年、殺菌器を製造してきた弊社の内部資料、創業記念誌及び著者の記憶に頼って、牛乳用殺菌機の変遷についてまとめた。

殺菌機の進歩

昭和22年、食品衛生法が交付されたが同年7月に弊社は合資会社岩井酪農機械製作所として牛乳からクリームを分離するセパレータなどのバター製造機器、牛乳の殺菌機やスプレードライヤーの製造を始めた。

我が国で牛乳が飲用されるように成ったのは奈良時代と大変に古く、当初は殺菌する事がなく飲用されていたが、昭和8年に牛乳の殺菌について高温殺菌95℃以上で20分間、低温殺菌62～65℃で30分間殺菌する方法が規定された。この殺菌方は牛乳を缶又は瓶等の容器に詰め鉄製キャビネット（レトルト）中に入れ蒸気で加熱するもので有り、弊社が最初に製作した殺菌機で有った。（図1）

従来のレトルト殺菌方式では牛乳の加熱時間が掛かり、作業効率が悪く牛乳殺菌処理量の増加に対応できない、また牛乳品質が悪いなどの理由から、牛乳を殺菌してから瓶詰めするバッチ殺菌（パステュライザー）に移行した。昭和24年頃から高価で有るがステンレス鋼を使用した牛乳貯蔵タンクを製造するようになり、その技術を利用して牛乳用1石



図1. 鉄製キャビネット型殺菌器（レトルト）
(キャビネット内に容器詰めした牛乳を置き蒸気を充満して牛乳の殺菌をする)

(180L) 2石 (360L) クリーム用1斗 (18L) 2斗 (36L) の殺菌タンク（パステュライザー）を昭和25年に製作した。タンクはハンドロウ付けで製作され、攪拌機はウォームギヤー式減速機を使用し動力は0.2馬力で有った。また、加熱媒体は温水を使用するが、その温水を製造する方法は小容量の殺菌タンクに於いてはガス炊きであり、容量の大きなものは蒸気を用いた。（図2ガス炊き、図3蒸気炊き）

パステュライザー方式による殺菌方法は、その後、現在の牛乳殺菌の法的根拠である62～65℃ 30分間殺菌の基本的な方法、またLT LT（低温長時間）殺菌法として、現在まで色々な改善が加えられてきた。

- ・バッチ殺菌方式：殺菌タンクで加熱、殺菌、冷却を行う。作業性が悪いが、製品ロスが少なく少量生産に向いている。
- ・バッチ連続殺菌方式：牛乳の加熱を熱交換器にて行い、殺菌タンクで殺菌後熱交換器で冷却する。現在、一般的に利用されて居る方式。（図4）
- ・連続殺菌方式：牛乳の加熱を熱交換器にて行い、殺菌保持管で殺菌後、熱交換器で冷却する。作業性が良いが製品ロスが多い為、大量生産に利用されて居る。（図5）

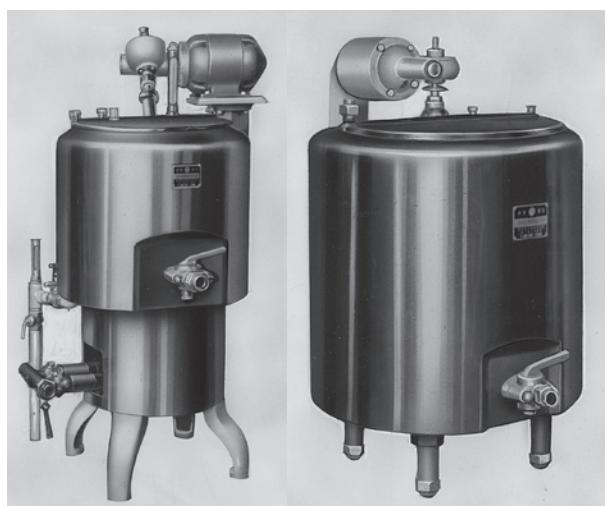


図2. ガス炊きパステュライザー
(ガスで温水を沸かし牛乳を殺菌する)
図3. 蒸気炊きパステュライザー
(蒸気で温水を沸かし牛乳を殺菌する)

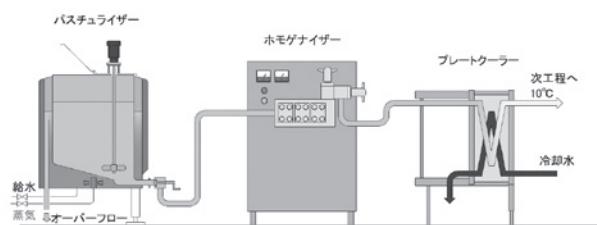


図4. バッチ連続方式の工程図
(殺菌はパステュライザーデ行い、加熱・冷却は熱交換器で行う)

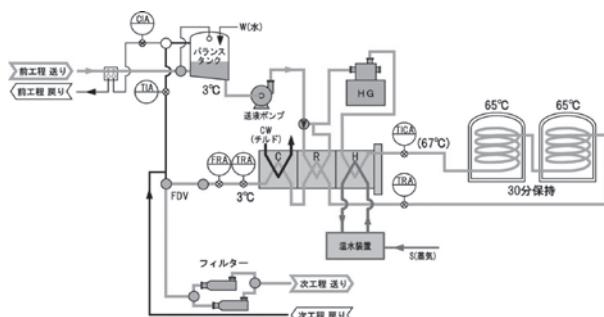


図5. 連続殺菌方式の工程図
(殺菌をパステュライザー（タンク）ではなく、保持管によって行う)

牛乳の殺菌には、小規模メーカに於いては62～65°C 30分間から75°C 15分間殺菌が多く採用されていたが、大規模メーカや大規模処理業者に於いては、昭和29年頃より更なる殺菌処理の作業効率を向上のために80～95°C 15～20秒間殺菌のHTST（高温短時間）殺菌方式が採用されるように成って来た。現在、牛乳のHTST殺菌方式72°C 15秒間殺菌に比べ殺菌条件が過度なのは欧米の原乳に対して我が国の原乳の細菌数が多いのと加熱臭が付いた牛乳が好まれる事情からで有った。

この殺菌方式には牛乳を効率的に加熱冷却が出来る熱交換器が必要で有ったが、熱交換器を製造する技術はその当時我が国にはなかった。昭和27年、食品用熱交換器の必要に迫られ、酪農、乳業の先進地である欧米のプレート式熱交換器を手本に開発をスタートし昭和31年に完成し、プレートクーラーを製造した。(図6プレート式熱交換器、図7プレート板)

今日では、プレート式熱交換器は食品用熱交換器として効率が高い、衛生性が高い、取り扱いがし易い等の理由から多くの食品製造工程で使用されて居る。

昭和32年にプレート式熱交換器によるHTST殺菌装置を完成させた。(図8HTST殺菌機、図9HTST殺菌機の構成)

当初の殺菌装置の加熱媒体は蒸気を減圧して100°C以下に温度を下げる使用していたが、プレート板への牛乳の焦げ付きが激しく、長時間運転が出来ない、減圧蒸気製造装置の取り扱い・メンテナンス等の問題が有り、加熱媒体を牛乳の加熱温度に近い温水循環方式に改善された。プレート式熱交換器の普及に従い牛乳の殺菌も

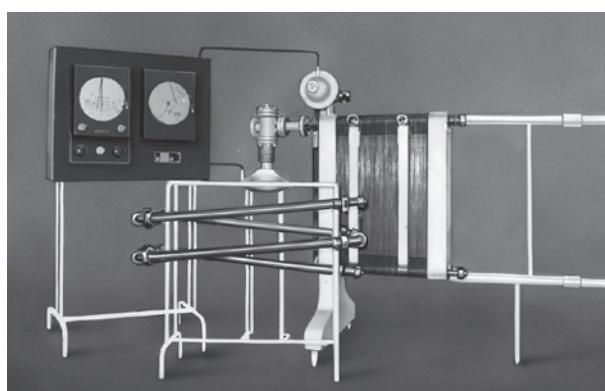


図8. HTST殺菌装置外観

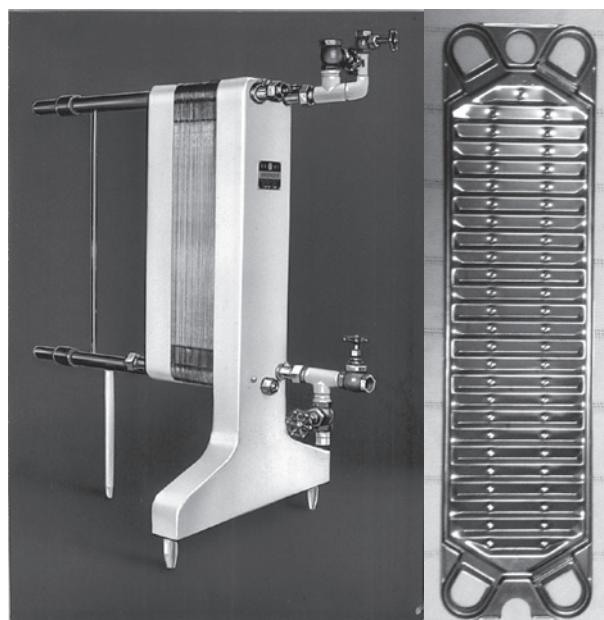


図6. プレート式熱交換器
(弊社製作1号機 PHX型)

図7. プレート伝熱板
(PHX型)

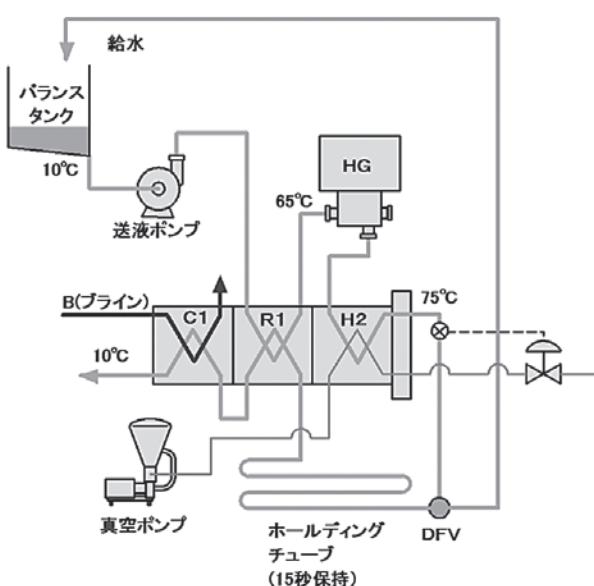


図9. HTST殺菌の工程図

HTST殺菌方式に急激に切り替りをみた。また、殺菌条件は72°C 15秒間が基本であるが牛乳製造者により殺菌温度、殺菌保持時間を工夫した方式が採用されて居る。此れは、殺菌条件による牛乳タンパクの変性を調整することにより風味を特徴もたせる消費者の嗜好の多様性に応える為である。

殺菌条件72°C 15秒間は原乳に近い風味であり、殺菌温度、殺菌時間を増やすと焦げ臭が増し濃厚感が増すことになる。

昭和35年、牛乳中の腐敗性微生物の殺菌により牛乳の保存性を改善、賞味期限を延長するためにUHT（超高温瞬間殺菌）装置を完成させた。（図10）

装置のポイントとして、牛乳の殺菌加熱温度を120°C以上に加熱する為に牛乳中のタンパク質の熱変性によるプレート板への焦げ付きの発生を防ぐ事にある。この為に、牛乳中のタンパク質の変性が起こる80°C前後で保持しタンパク質の熱安定化を図る。また、焦げの発生が起こる温度域での加熱を出来るだけ緩やかに行う事で有った。

当時の乳質が悪く、タンパク質の熱安定化に要する保持時間は6分間で有ったが、現在では乳質の改善に伴い、1～3分間程度に改善されている。

焦げ付きの発生が起こる温度域での加熱を緩やかにする事は、加熱される牛乳に対して加熱媒体の温度差を小さくする事であり、温度差を小さくする事は加熱に使用する熱交換器の伝熱面積を増やす事に成る。当時はプレート板の材料であるステンレス鋼が高価であり経済効果の観点から温度差が決められたが、今日では、殺菌機の長時間運転、エネルギー消費の節減の要求及びステンレス鋼の安価で使い易く成って来たために、温度差が極小さいものに成っている。

UHT殺菌条件は最大135°C 2秒間で設定したが、実際には牛乳製造者により殺菌温度は120～130°Cで異なるが、保持時間はどちらも2秒間である。

牛乳の殺菌にUHT殺菌が導入されていらい急激に普及が始まり、今日では、我が国の牛乳の殺菌の90%以上がこの方式で殺菌されており、酪農、乳業の先進地域である欧米に比べ非常に高い普及率である。（図11現在のUHT殺菌機）

殺菌温度パターン

- 開発当初：5～85（6分間保持）/82.5～120～135
(2秒間保持)～100～20～5°C
- 現 在：3～80（3分間保持）/82.5～122.5～130
(2秒間保持)～90～13～3°C
- 省エネ型：3～80（3分間保持）/82.5～124～130
(2秒間保持)～88.5～11.5～3°C

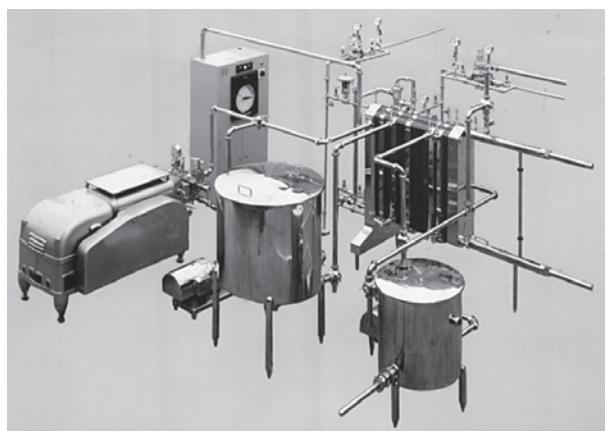


図10. 開発当初のUHT殺菌装置の外観
(殺菌温度の調整、記録は自動であるが操作は手動)



図11. 現行のUHT殺菌装置の外観(殺菌操作は全て自動)



図12. プレート式滅菌装置の外観(間接加熱方式)

滅菌、無菌化技術

牛乳は元々殺菌処理を行わずに飲まれていたが、牛乳は栄養が豊富である事から微生物による汚染を受け易く、その微生物が消費者の健康に害を与える事、牛乳を腐敗させることに成るために殺菌が行われることになった。殺菌は牛乳中に存在する微生物を全て死滅させることではなく、人体の健康を害する微生物を死滅することができるが、牛乳を腐敗させる微生物のごく一部が残存する事になる。この為牛乳は冷蔵保存しないと腐敗するし、冷蔵保存しても長時間保存すると腐敗する。缶詰食品と同じように常温で長時間保存して腐敗しない牛乳の製造技術として滅菌、無菌化技術が開発された。（図12プレート式滅菌器）

我が国での滅菌、無菌化技術の導入は昭和44年頃柑橘類のジュース製造から始まったが、柑橘類は酸性飲料のためにその技術を牛乳の滅菌に展開できなかった。昭和47年、弊社と乳業会社とが米国製無菌充填機を使用して滅菌、無菌化技術の協同研究をスタートした。滅菌機は3,000L/Hプレート式熱交換器を使用した間接加熱方式及び直接加熱方式、無菌貯蔵タンクは2,000L、充填機はゲイブルトップ型、容量1L 2,700P/Hで有った。

耐熱性微生物（芽胞菌）に対する細菌効果、牛乳の常温保存における物性の影響について繰返し試験を重ね、昭和50年、間接加熱方式滅菌機及び、無菌貯蔵タンクの完成をさせた。（図12）続いて昭和51年にはスチームインジェクション方式による直接加熱方式滅菌機を完成させた。しかし、牛乳の製造規則に、牛乳は生乳に何ものも加えて製造してはいけないとのことから、生乳に蒸気を加え加熱する直接加熱方式は牛乳の滅菌処理に採用させることは無かった。昭和60年の法改正により直接加熱方式が認められることに成ったが、現在、この方式による牛乳の滅菌処理に殆ど行われていない。（図13直接式滅菌器、14インジェクションノズル、15インフュージョンチャンバー）

滅菌、無菌化技術の基本的な考え方とは、製品中の微生物を完全に死滅させ、滅菌された製品に対する汚染を防ぐことである。このために、製品中に生存する微生物を完全に死滅させる為に出来るだけ高い温度で製品を殺菌する。また、設備に於いては、設備内に微生物が残存、生存しないように洗浄、及び滅菌（消毒）確実に行ない、更に、滅菌後に環境からの汚染を防止することで有る。

牛乳の滅菌、無菌化技術は、微生物に対して特に敏感な注射剤、点眼剤等の液状医薬品製造設備の製品調整、無菌濾過工程に展開されている。また、茶、コーヒー飲料他のペットボトル詰め飲料の製造にも展開され、飲料の味の改善、ペットボトルの軽量化にも貢献している。

熱交換器の開発による殺菌機の変遷

牛乳の殺菌をはじめ、食品の製造工程においてプレート式熱交換器が、伝熱効率、衛生性が高く取扱いが容易との理由から一般的に使用させている。この熱交換器は18世紀にドイツで特許化された記録があり古いものである。前述した様に、欧米で実用化されていたものを手本に昭和27年に開発したが、その時の熱交換器はプレート板伝熱面積が0.152m²で有った。当初の殺菌処理量1,000L/H程度から牛乳殺菌において20,000L/H、飲料殺菌において40,000L/Hと大形化するに伴い大きな伝熱面積が必要と成り、プレート板の伝熱面積も0.33→0.55→0.65m²と大形化してきた。

牛乳殺菌にプレート式熱交換器を使用すると、プレ-

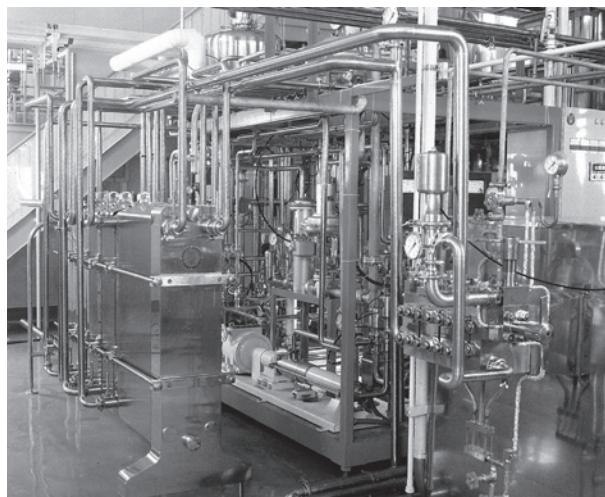


図13. 直接加熱式滅菌装置の外観

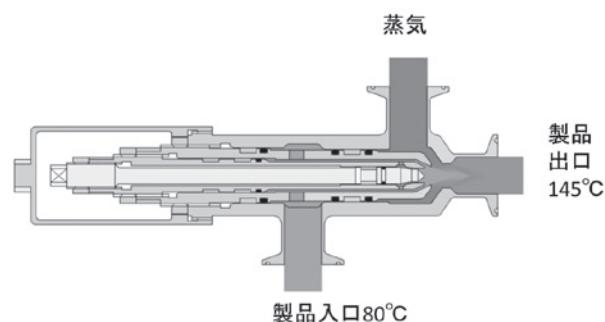


図14. スチーム加熱ノズル（インジェクション方式）
(製品中に蒸気を吹込み加熱する)

ト板で熱面に焦げ付き
が発生する。

焦げ付きは殺菌機の
運転時間を短くするこ
と、発生した焦げが
製品に混入しマーケッ
トフレームの原因にな
る。この焦げ付きは、
主にプレート板の熱交
換媒体が流れる流路を
確保するための間隙保
持接点及び伝熱面の隅
の部分に製品の滞留が
起こり易く発生するの
で

昭和60年にJHXを、
続いて大形のKHXを
殺菌機に特化したプレート式熱交換器として開発した。
(図16プレート式熱交換器の変遷、17ロングプレート)

プレート式熱交換器はプレート板の外周を合成ゴムで
シールする構造であり、当初は牛乳の殺菌温度が100°C
以下と低くプレートガスケットにクロロプロレン(CR)

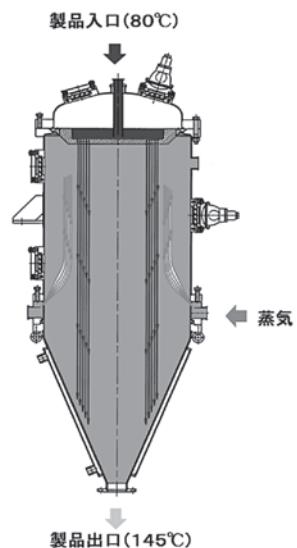


図15. スチーム加熱チャンバー
(インフュージョン方式)
(蒸気中に製品を噴射する)



図16. プレート式熱交換器の変遷
(プレート板、液導入口から伝熱面の流れがスムーズになってきた)

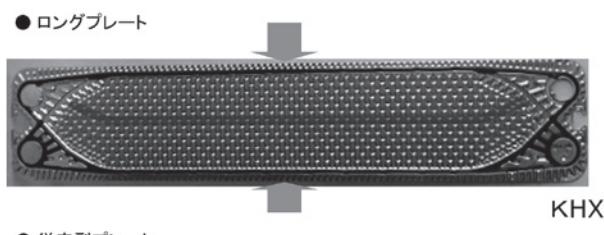


図17. プレート板のロング化
(伝熱面上に液滞留が起こり易い部分が無くなった)



図18. PTFEで被覆したガスケット (左: 外形、右: 断面)

系のゴムが使用されていたが、UHT殺菌の普及に伴い殺菌温度が120～130℃になるとクロロプレンゴムからの塩素の発生の影響よりプレート板のステンレス鋼の腐食の問題が発生し、ニトリル(NBR)系のゴムを使用するようになった。更に、滅菌の普及に伴い滅菌温度が140～150℃になるとニトリルゴムの早期劣化の問題が発生、現状では耐熱性に優れたエチレン(EPDM)系のゴムを使用する事になった。しかし、エチレンゴムガスケットは従来行われていた接着剤を使用してのステンレス鋼への接着が難いので、プレート板に接着剤を使用せずにガスケットを装着する構造(弊社:ボンドレスプレート)を開発した。これにより、接着剤の製品への混入の危険性、接着剤の臭いの製品への移香も防げるようになった。

プレートガスケットの材質は、この様に耐熱性、耐久性ともに向上してきた。しかし、現状、色々な食品に対応でき、尚且つプレート板の洗浄に使用する洗剤、殺菌剤の全てに対応できる合成ゴムはない。ガスケットの劣



図19. シェル&チューブ式滅菌装置

化は、製品への劣化物の混入の問題をおこし、製品のマーケットクレームの原因に成っているので、これを防ぐために、多くの食品、洗剤、殺菌剤に耐性があるテフロン(PTFE)の特性を利用すべく、テフロンシートを弹性のある合成ゴムの接液外周にライニングしたガスケットが開発された。これにより、ガスケットからの異物発生を防ぐとともに、多くの種類に製品を殺菌する時に起る製品間の移臭を防ぐ事が可能になった。(図18)

プレート式熱交換器以外に、乳製品、飲料の殺菌に使用されているものにシェル&チューブ式熱交換器がある。この熱交換器はプレート式熱交換器が乳製品製造に使用される以前から使用されていたものである。伝熱効率が低い、フレキシブル性に劣るとのことから

牛乳の殺菌に使用されることは無かった。平成15年に殺菌機に特化したシェル&チューブ式熱交換器を開発、プレート式熱交換器に比較してガスケットが極端に少ないことからガスケット劣化による異物流失の防止、製品間の移香の防止ができ、メンテナンス負荷が低減できる等の理由から飲料の殺菌用に多く使用されている。しかし、牛乳の殺菌については、殺菌した牛乳の味が従来のプレート式熱交換器と違いが出るとの理由から採用されていながら、徐々にではあるが乳飲料で使用され始めた。(図19)

最近の殺菌機

牛乳の殺菌は、生乳中の病原菌を死滅させる目的で行われる低温長時間殺菌(LTTLT) / 高温短時間殺菌(HTST) → 生乳の腐敗性微生物を死滅させ保存性を改善した超高温瞬間殺菌(UHT) → 生乳中の全ての微生物を死滅させ牛乳の常温での保存を可能にした滅菌と進歩し、牛乳の安全性が高まった。しかし、現在、安全性はもとより、消費者の嗜好の多様化が進んできた。濾過、

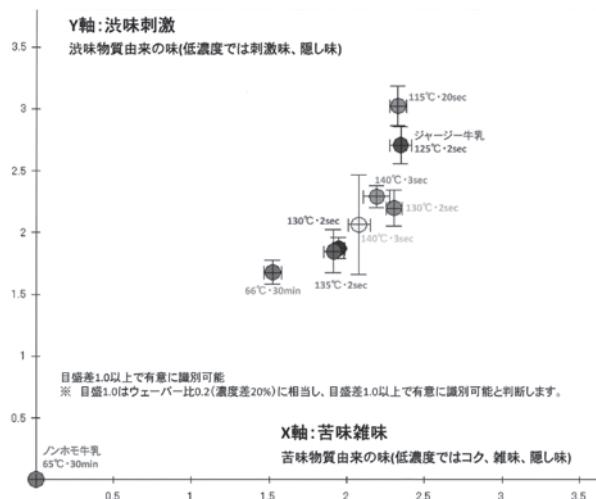


図20. 牛乳の殺菌方式による味覚の違い

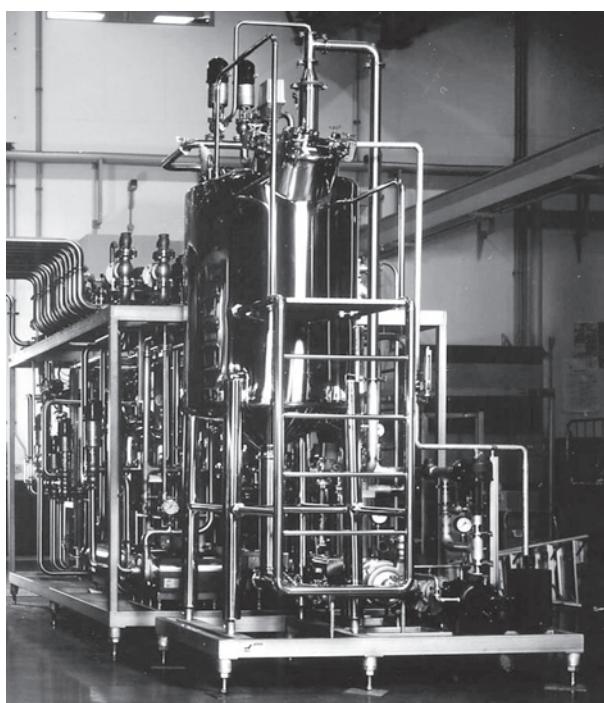


図21. 牛乳用脱気装置

(牛乳中のタンパクが変性する温度以下の出来るだけ低い温度で減圧脱気し、溶存酸素を数ppm以下にする)

殺菌、充填包装と単純な牛乳の製造工程に於いて、消費者の要求に応えるのは殺菌の方法の工夫だけであり、新しい殺菌方式が使用されるように成了った。(図20 牛乳の殺菌方法と味覚の違い)

ESL殺菌 (Extended Shelf Life/賞味期限延長)

欧米で一般的に飲用されていたHTST殺菌牛乳の賞味期限を延長する為の殺菌方法であり、その殺菌方法として①生乳中の微生物を遠心式菌体分離機により除菌してから従来のHTST殺菌を行う②生乳にUHT殺菌を行うのかの何れかである。我が国では、既にUHT殺菌方式が普及しており、UHT殺菌牛乳をESL仕様充填機で

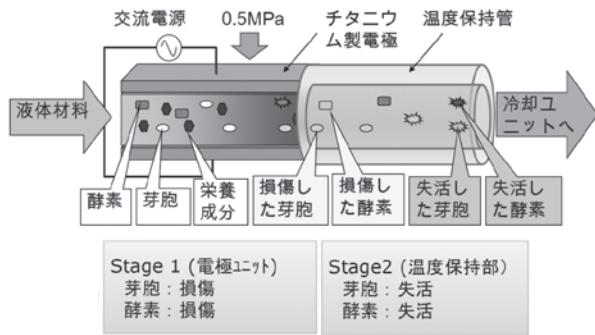


図22. 交流高電界による芽胞の殺菌

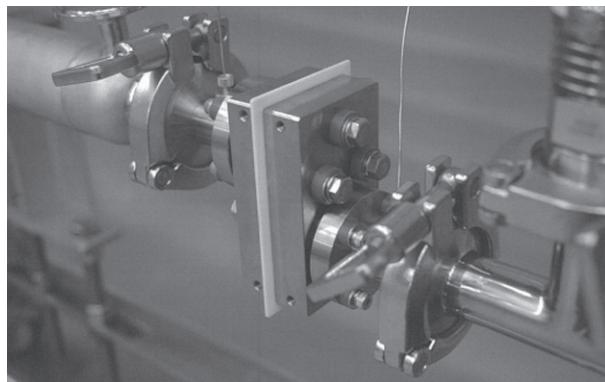


図23. 交流高電界殺菌装置、電界印加部

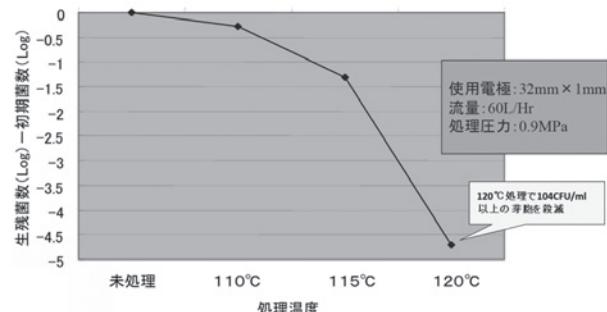


図24. 交流高電界によるB. subtilisの胞の殺菌効果

図22～24. フロンティアエンジニアリング社 提供

充填する事が行われ、従来の風味の牛乳で賞味期限約1週間を2週間に延長が可能に成了った。殺菌装置として、装置の滅菌（消毒）に無菌化技術を転用して無菌レベルにする工夫を加えている。この技術は平成7年の牛乳の製造年月日表示から賞味期限表示への変更に伴い普及した。

おいしい牛乳

牛乳を約70°C以上に加熱すると牛乳中のホエーツンパク質が、牛乳中の溶存酸素と反応して色々なフレーバーを生成する。これらのフレーバーは牛乳の味の低下の原因にもなり、UHT殺菌においても生乳に近い牛乳の味を

出す為に生乳中の溶存酸素を除去して殺菌する方法が開発され、平成14年の「おいしい牛乳」として販売された。生乳中の溶存酸素を除去する方法として、生乳の低温での減圧脱気、窒素ガスによる酸素の置換方式が取られて いる。

（図21牛乳用低温真空脱気装置）

電気殺菌

牛乳を含め食品の殺菌は信頼性、経済性の観点から通常、熱による殺菌が行われている。熱による殺菌は、食品の熱変性による風味の劣化がもたらされ好もしくない場合があり、

出来るだけ熱負荷を掛けずに殺菌する事が好ましいとされている。平成27年に酸性飲料では実用化されていた電気を使った交流高電界殺菌が牛乳殺菌に応用された。

交流高電界殺菌とは、微生物のCellに1Vの電界（Cellの大きさを $1 \mu m$ とした場合必要な電界は $10KV/Cm$ ）を与えると微生物のCellに電気穿孔（エレクトロポーレ

ーション）が起こり、また、食品への高電圧に印加による加熱との相乗効果により殺菌する方法である。この方法によると殺菌温度を低くでき、また、加熱に要する時間も極短時間で済むことから食品の物性の劣化を低く抑えることが出来る。実用化された牛乳殺菌においては、従来の殺菌温度 $130^{\circ}C$ を $115^{\circ}C$ へ下げる事が可能に成った。（図22、23、24）

おわりに

我が国では年間約400万トンの牛乳が製造されており、国民の健康を守る飲み物であるが、消費量は減少傾向にあり、消費拡大のために消費者のニーズに応えるべくおいしい牛乳などに見られるように新しい殺菌方法が開発されている。この傾向は、今後益々強くなると思われる。牛乳の安全性は当たり前のことであり、殺菌機は単に牛乳を殺菌する機械から牛乳の味もコントロールできる機械である事が求められると考え、殺菌機メーカーとして対応していく所存である。

シンポジウム

講演3.：ロングライフミルク(LL牛乳)常温流通への道のり

森 田 邦 雄

一般社団法人食肉科学技術研究所 理事長

1. はじめに

牛乳が広く食卓に普及したのは、栄養豊かであるということはもちろんのことであるが、加熱殺菌等の技術の進歩により、安全で衛生的な食品として消費者に広く認識されてきたということも一つの大きな要因と思われる。

牛乳は、有害な微生物を確実に死滅させ、かつ、出来る限り栄養価を損なわない方法で殺菌し、更に冷蔵保存により初めて市場流通が可能となってきた。従って、流通における冷蔵設備が十分でない国又は地方においては市場流通が困難であったが、1950年代にヨーロッパにおいて、牛乳中の微生物を完全に死滅させるか、又は通常の流通において発育しうる微生物を死滅させ、かつ、牛乳の化学的、物理学的及び官能的変化が最小となる滅菌技術と無菌充填技術の組合せが開発され、冷蔵しなくとも長期間保存可能な牛乳 (UHT Milk: Ultra high temperature Milk、わが国では一般にロングライフミルク (以下「LL牛乳」という) と呼ばれている) が生産されだし冷蔵設備の無い国及び地方における消費に大きく貢献した。

わが国における食品の衛生規制は、食品衛生法に基づき行われており、牛乳等については同法に基づく「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令 (以下「乳等省令」という)」で保存基準等が定められ、牛乳については10°C以下で保存しなければならないと規定されている。従って、LL牛乳であっても10°C以下の保存基準が適用されていた。ここではLL牛乳がどのようにして常温流通が認められるに至ったのかその経緯と当時安全性に關する議論がされていたのかについて紹介する。

2. LL牛乳とは

LL牛乳は、一般的に140°C前後で1~4秒間、連続運動的に滅菌し、あらかじめ滅菌してある、紙、ポリエレン及びアルミニュウム箔で構成する気体透過性のない容器包装に無菌的に充てんしたもので、常温で長期間保存可能な牛乳とされている。

国際的な食品の規格等を設定する世界保健機関 (WHO) と国際連合食糧農業機関 (FAO) が協力して

1963年に設置したFAO/WHO合同食品規格委員会 (Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission、「コードックス」) の「乳・乳製品に関する衛生実施規範CAC/RCP 57-2004」添付文書B 殺菌的管理手段において、乳・乳製品の商業的殺菌 (Commercially sterile) について次のとおり規定している。

商業的殺菌は、さまざまな熱処理によって達成される殺菌的管理手段であり、最も一般的な方法は、無菌包装と組み合わせたUHT (超高温) 加工又は容器内殺菌である。

UHT処理は連続作業であり、蒸気と殺菌される製品の直接的な混合又は表面の熱交換による間接的な加熱のいずれかに続き、さらなる無菌処理 (最終的) と無菌包装/充填を行うことで遂行できる。

UHT処理は通常、商業的殺菌を達成するために必要とされる適切な保持時間と組み合わせて、135~150°Cの範囲で行われる。

商業的殺菌を受けた製品は、賞味期限までの貯蔵後、又は55°Cで7日間 (又は30°Cで15日間) 培養後のいずれかの時点で、適切な基準に従った測定により室温で微生物学的に安定していなければならない。

3. 当時のヨーロッパにおけるLL牛乳の普及状況

1980年のヨーロッパ各国における、常温流通によるLL牛乳の普及状況は次のとおり。

イタリア53%、西ドイツ50%、フランス47%、ポルトガ32%、スイス28%、スペイン24%、ベルギー23%

4. わが国における技術導入

昭和40年 (1965)、直接又は間接滅菌機と無菌充填機を組合せた製造技術が導入され、試行錯誤を経て46年 (1971) ごろから生産され冷蔵保管で販売されました。

5. 常温流通への経緯

(1) 50年 (1975)、生産量が約1,600トン (飲用牛乳に

占める割合は0.05%以下）となり、一部の乳業団体、消費者団体等から「乳等省令」で規定する、牛乳の10℃以下の保存基準の適用を除外し常温で流通できるようとの要望が出始めた。

これに対して、一部の生産者団体、消費者団体等から、LLミルクの無秩序な生産流通は、市場を混乱に陥れ、外国から安価な牛乳が輸入され、我が国の酪農を壊滅的状態に追い込み、更には食の工業化を招く等の理由から強い反対の声が出てきた。

- (2) 52年（1977）、生産者団体と乳業メーカーの団体は、農林水産省の指導の下にLL牛乳の年間生産量を5万Kl以下とするほか、次のいわゆるLL牛乳3原則に同意し、秩序ある流通を行うことになった。
- ア 牛乳の供給はフレッシュを基本とする。
 - イ LL牛乳の輸入は行わない。
 - ウ 要冷蔵は維持する。

- (3) 54年（1979）、北海道の生乳増産に伴う飲用向け牛乳の量の拡大を図る観点から、LL牛乳の常温流通を認めるよう、北海道知事、北海道議会、北海道の生産者団体等から厚生大臣等に要望書が出された。

これに対して本州の生乳生産者団体、牛乳専売店業界、一部の消費者団体は強い反対の動きを示した。特に、消費者団体は、加熱殺菌に伴う発がん物質の生成、容器の滅菌に使用する過酸化水素の牛乳中への移行残留等安全性に関する疑問を提起する等LL牛乳をめぐる問題が再燃してきた。

- (4) LL牛乳の常温流通に関して、生産者団体は、北海道が賛成、本州は北海道の牛乳が本州において販売されることにより本州の酪農が壊滅するとして反対、乳処理メーカーは、設備投資に多額な費用（当時で1億円といわれていた）を要するため、対応が可能な大企業は賛成、導入が困難な中小企業が反対、流通は、牛乳専売店業界が、大手量販店における常温での保管、販売が可能となることから宅配店がいらなくなるのではないかとして反対、流通管理が容易になるとして大手量販店業界（灘生協を含む）は賛成、消費者団体は、冷蔵設備の無い離島の子供達にも牛乳を提供出来る等のLL牛乳のメリットの観点から賛成する団体と、LL牛乳の安全性に関する疑問、食の工業化を招く等の理由で反対する団体と、生産者、処理業者、販売業者（生、処、販）及び消費者団体がLL牛乳の常温流通について賛成、反対の両者に分かれ議論がなされてきた。

（5）当時のLL牛乳生産量は次のとおり。

昭和年	LL牛乳 生産量Kl	飲用牛乳向け等 生乳生産量トン	LL牛乳の 割合%
52	14,000	3,547,704	0.39
53	17,000	3,681,840	0.46
54	22,000	3,856,557	0.57
55	24,000	3,987,815	0.60
56	34,000	4,120,992	0.83
57	46,000	4,214,613	1.09

農林水産省統計情報部「牛乳、乳製品統計」及び農林水産省畜産局牛乳製品課調査結果から作成

6. LL牛乳の安全性等

一部の消費者団体は反対の理由として安全性に関する疑問を提起していた。これに対し、厚生省は、内外の各種文献から見て、特に問題はないしながらも、賛成反対の声が高い実情を踏まえ、55年（1983）から長期保存試験等種々の安全性に関する研究を行い、58年（1983）3月、厚生大臣の諮問機関である食品衛生調査会は、種々の調査研究結果からみて、常温流通を認めてても食品衛生上は特に問題はないとの結論に達した。

検討された調査研究結果は、昭和55年度、国立衛生試験所（現、国立医薬品食品研究所）等が行った長距離輸送による製品への影響及び昭和56～57年度、厚生科学研究費補助、食品衛生調査研究事業における調査研究（研究班長、栗飯原景昭国立予防衛生研究所（現、国立感染症研究所）食品衛生部長）により行われた、安全性に関する研究及び栄養成分に及ぼす影響等並びにその他の文献でその内容は次のとおり。

（1）常温長期保存による製品への影響

国内で製造した9品目の牛乳について室温に保存し、1ヵ月ごとに当時IDFが定めていた検査法により、1品目につき1回に5個の検査を6ヵ月間行った。その結果、7品目についてはすべて合格、2品目については、2ヵ月後においてアルコール安定試験が陽性となった。そのうちの1品目は賞味期限30日と表示され、容器包装にアルミニュウム箔を使用していないもので、2ヵ月後、細菌は検出されなかつたが、苦味、渋味により可食性がなくなり、3ヵ月後において腐敗した。他の1品目は、賞味期限60日と表示されたもので4ヵ月後苦味、渋味により可食性がなくなったが、6ヵ月後においても細菌は検出されなかつた。これは、原料乳中の低温細菌代謝産物である耐熱性凝乳酵素の関与が示唆されるとしている。

これらのことからLL牛乳の常温流通化に当たっては、容器包装にアルミニュウム箔の使用を義務付け、原料乳には細菌汚染の少ない良質のものを用いる等により常温長期保存が可能であることが明らかとなった。

なお、IDFの検査法は次のとおり

・アルコール安定試験

68%アルコール一容と滅菌乳一容を混和する。沈殿物が生じなければ合格。

・滴定酸度

室温保管開始の酸度と比較して0.02以上の差があつてはならない

・生菌数

滅菌乳0.1ml当たり10以上あってはならない

(2) 加熱処理による発がん物質の生成

たん白質を高温加熱することによるTrp-P-1等発がん物質生成が知られているが、LL牛乳についても加熱により、たん白質が変化し発がん物質を生成することはないのか。

発がん物質を確認する方法としては、マウス、ラット等を用いる動物実験が一般的であるが、*Salmonella typhimurium*の変異株を用いて変異原物質の存在を確認するAmes法等が発がん物質検査のスクリーニング法として国際的にも広く用いられており、変異原物質が検出されたものについて動物を用いた試験を行うというのが一般的となっていた。

乳、乳製品については、脱脂粉乳を400℃で10分加熱して初めてAmes法により変異原物質が検出されたとする報告¹⁾があった。しかしながらLL牛乳は、140℃前後、1～3秒の加熱であり、更に、水分含量が85%以上であることから、通常、変異原物質が検出されることは考えられないが、念のため、75℃15分及び130℃2秒殺菌した牛乳並びに140℃2秒殺菌のLL牛乳及びこれを2ヶ月常温保存後のものについて*S.typhimurium*TA98、TA100及びTA1537株を用いた変異原性試験を行った。その結果、いずれからも変異原物質は検出されなかったことから、発がん物質は生成していないものと思われた。

(3) 容器包装の滅菌に用いられた過酸化水素の残留

LL牛乳の製造過程において、滅菌された牛乳を充填する際、容器包装の滅菌に用いた過酸化水素が牛乳中に移行残留することはないのか。

LL牛乳を充填する際、容器包装については、フィルムを過酸化水素層に浸し、その後、ローラー又はエアーナイフで過酸化水素を除去し、更にフィルムを円筒状に成形後、チューブヒーターでフィルムの内面を加熱し、表面の熱殺菌と過酸化水素の除去が行われており、理論的には牛乳に移行残留しない構造となっている。

テトラパックAB3-1000型無菌充填機を用いて充填前の滅菌乳及び充填後から30分の間5分間隔で採取したLL牛乳について、酸素電極法を用いて過酸化水素残存量の比較を行った。

その結果、充填前は平均0.10ppm、充填後は平均

0.12ppmで有意の差はなかった。また、LL牛乳以外の市販紙容器入り牛乳23試料及びビン装牛乳12資料について同様に過酸化水素を検査したところ、前者で平均0.07ppm、後者で0.11ppmであった。これは、牛乳成分が加熱及び光曝露により、何らかの変化を起こし過酸化物質を生成したためと考えられる。

なお、生乳から過酸化水素は検出されなかつたが、これは生乳中に存在するカタラーゼ（乳腺細胞、混入細胞及び細菌に由来するもの）の作用と考えられる。

LL牛乳について、過酸化水素の移行残留については考えられず、LL牛乳以外の殺菌牛乳にも、過酸化物質が含まれていることを考えると、特に問題となるものではないと考えられた。

(4) 加熱処理等のビタミンに及ぼす影響

牛乳を140℃前後で1～3秒間加熱殺菌又は常温で保存することにより、ビタミンが破壊されるのではないか。

牛乳の加熱処理による各種ビタミンに及ぼす影響については、種々の研究報告があるが、生乳、63℃30分、75℃15秒及び120～130℃2～3秒加熱殺菌の牛乳並びに140℃2～4秒加熱殺菌のLL牛乳について、比較的加熱に弱いと言われているビタミンB1、B2、B6、B12及びC並びに葉酸の加熱による生乳に対する残存比を検討し、更にLL牛乳の保存時における変化を検討した。

その結果、加熱による生乳に対する残存比では、ビタミンB1、B2、B6、B12及び葉酸では殺菌方法による差はあまりなく76～108%の範囲であったが、ビタミンCについては75℃15秒殺菌では86%の残存、その他の殺菌方法では40～53%に減少していた。

保存時における製造直後のLL牛乳との残存比は、5℃及び25℃で1ヶ月保存後、ビタミンC以外では88～106%であったが、ビタミンCでは5℃で54%、25℃で6%であった。2ヶ月保存後ではビタミンB1、B2及びB6では5℃及び25℃において95～108%と変化がなく、ビタミンB12及び葉酸では5℃及び25℃において49～63%と減少し、ビタミンCでは5℃で20%、25℃で3%と減少した。

加熱又は保存時において、牛乳中のビタミンで影響を受けるものもあるが、本来牛乳に期待するビタミンはAとB2と言われており、ビタミンB12、C及び葉酸については、他の食品から取ることが出来るので栄養学的に見て特に問題となることはないものと思われる。

(5) 加熱処理によるカルシウムに及ぼす影響

牛乳中のカルシウムが140℃前後1～4秒加熱処理されることにより不溶性となり、体内で吸収されなくなることはないのか。

牛乳には、カルシウムが100g当たり90～120mg含ま

れどおり、その2/3はカゼイン等と結合しコロイド性カルシウムとして、残りの1/3が可溶性カルシウムとして存在している。

このうち、加熱処理により影響を受けるのは可溶性カルシウムである。祐川ら²⁾は、カルシウム含量118mg/100g、うち可溶性カルシウム35g/100gの生乳を、140℃ 2秒加熱した場合、可溶性カルシウムが30.5mg/100gと13%減少した。減少したカルシウムはコロイド相に移行しているものと思われ、20～25℃で保存中に生乳と同程度となった。これは、加熱処理による塩類平衡の変化は、一部可逆的なためとしている。

コロイド性カルシウムについては、牛乳を酸性にすると遊離し、pH4.9ではほぼ完全に遊離する³⁾。したがって、pHの低い胃内では、大部分可溶性となり吸収しやすい形となる。

このように、牛乳中のカルシウムはUHT処理により、可溶性カルシウムの一部がコロイド相に移行し、可溶性カルシウムが減少するが、保存中に可溶相に戻り、また、コロイド性カルシウムについても胃内で遊離の形となり、吸収されやすくなることからみても、LL牛乳のカルシウムが加熱により不溶性となり、体内で吸収されなくなるということは考えられない。

(6) 加熱処理によるたん白質に及ぼす影響

牛乳中のたんぱく質が140℃前後1～4秒加熱処理されることにより変性し、体内で消化されなくなることはないのか。

牛乳中には、3～3.5%のたん白質が含まれ、たん白質は、カゼイン（たんぱく質の78～85%を占める）とホエーたん白質に大別することが出来る。

カゼインは、140℃ 2秒程度の加熱処理ではほとんど変性を受けず、影響を受けるのはホエーたん白質である。特に、LL牛乳の場合、UHT加熱部におけるホエーたん白質の変性に伴う沈殿物の生成を減少させるため、あらかじめ85℃で5分間程度、予備加熱を行いホエーたん白質の50～60%変性させることが一般に行われている。したがって、LL牛乳の場合のホエーたん白質の変性は、140℃前後1～4秒の加熱によるものより、予備加熱における変性が大部分を占めている。

祐川ら¹⁾は、LL牛乳（140℃ 2秒加熱）の未変性ホエーたん白質の残存率は35.9%で、そのうち β -ラクトグロブリンは35%、 α -ラクトアルブミンは55%で、 α -ラクトアルブミンの残存率の方が高かったと報告している。

ホエーたん白質の変性は β -ラクトグロブリン及び α -ラクトアルブミンがカゼイン中の κ -カゼインと反応し複合体を形成するためといわれ、ホエーたん白質が少なくなる分、カゼイン量が増えることとなり、たん白

質全体としてみるとアミノ酸組成には大きな変化はないといわれている。したがって、ホエーたん白質が変性したからといって栄養学的品質の低下は考えられず、LL牛乳による、5世代にわたるラットの飼育において、発育速度や繁殖成績に変化がなく⁵⁾、また、LL牛乳による数世代にわたるラットの長期飼育において、出生から離乳期における仔の成長曲線、F6及びF9世代の雄ラットの器官の病理組織学的検査結果等から、栄養学的品質低下は認められなかったとする報告⁶⁾からみても、ホエーたん白質の変性が生物価及び消化率に影響を及ぼすとは考えられない。

また、LL牛乳はレンネットによる凝固がしにくくなり、チーズの製造が困難となるが、レンネットによる牛乳の凝固は、カゼインがレンネットの作用を受けて変化し、変化したカゼインがカルシウムイオンと結合して凝固するといわれている。LL牛乳は、加熱処理によるカゼインとホエーたん白質の反応、可溶性カルシウムのコロイド相への移行等、生乳とは条件が変わっておりレンネットによる凝固性が悪くなるのは当然で、レンネットに凝固しないからといって、生物価が低下し消化率も悪くなるというものではない。

(7) 容器包装からの溶出物

LL牛乳の容器包装の牛乳に接する面がポリエチレンでありエチレンオリゴマーが保存中に溶出することはないのか。

牛乳の容器包装に用いられるポリエチレンについては、乳等省令で溶出試験として、重金属（鉛として1ppm以下）、蒸発残留物（15ppm以下）、過マンガン酸カリウム消費量（5pp以下）の基準が設けられており、一般食品のポリエチレン製容器包装の溶出基準に比し半分という厳しい基準が設けられている。また、材質試験としてオリゴマー等の溶出を考慮し、n-ヘキサン抽出物（2.6%以下）及びキシレン可溶物（11.3%以下）等独自の基準を設け、更に、添加材の使用も禁止している。

佐藤ら⁷⁾は、LL牛乳を室温で24週間保存することによる各種溶出物について試験を行っている。このうち、n-ヘプタンを試料溶液とした場合、12週間後において35.53ppmの溶出物（ローポリマーと推定）が検出された。これを、n-ヘプタンを乳脂肪100%と仮定し、乳脂肪4%の牛乳に置換えた場合、溶出物は1.42ppmとなり衛生化学的には問題ないとしている。また、アルミニウムの溶出についても検査したが検出されなかったとしている。

一方、n-ヘキサン抽出物について、抽出物を12%含むオリーブ油を、マウスの胃内に1日2ml/Kg、90日間投与したが、体重増加、解剖所見、主要臓器重量、病理組織学的所見等において対照群と差がなかったとの報

告⁸⁾もある。

これらのことから、常温保存中におおけるオリゴマー等の溶出物は非常に少なく、仮に溶出したとしても食品衛生上特に問題となることはないものと思われる。

(8) 長距離輸送による製品への影響

LL牛乳の容器包装にアルミニウム箔を使用しており、輸送中の衝撃によりピンホールあるいは亀裂が生じ、内容物が腐敗することはないのか。

4社の製造したLL牛乳（表1）について、農林水産省食品総合研究所において、輸送試験（環境シミュレーターによる）を行った。

それぞれの試料を3分して、その1分をコントロール（常温にて保管）とし、他の2分について次の前処理を行った。

ア 40℃で2日間保存（以下「高温検体」という）
イ 10℃以下で2日間保存後、相対湿度90%の室温に90分放置（容器包装の表面に結露させるため、以下「結露検体」という）

次に、高温検体及び結露検体を2分し、加振台（1m × 1m）に、トラックでの搬入時の積載段数と同様に積載し、高温検体にあっては、40℃の温度化で、結露検体にあっては17～20℃の温度化でそれぞれ次のとおり振動させた。この振動試験は、試料の受けた疲労度が舗装道路をトラックが時速55Kmで走行した場合（荷台平均加速度0.074G）、2,000 Km（東北新幹線の大宮～盛岡間の2往復にあたる）以上走行したのと同等以上の条件を設定したものである。

ア 共振試験

試料の最上段の加速度が1.5Gとなるようにして1時間上下に振動。

イ 掃引試験

1秒間の振動数を5～15回の間を90秒間で1往復するようにして、加速台の加速度を0.39Gとして1時間上下に振動。

振動試験を行った試料の最上段（検体数 4社 × (2振動前処理 + 2振動条件 + 1コントロール) × 8個 = 160個）を国立衛生試験所において、IDFの滅菌乳の検査法により試験を行った。その結果、いずれも検査法に合格

表1

種類 条件	A	B	C	D
殺菌温度・時間	140℃、2秒	140℃、2秒	138℃、2秒	140℃、3秒
容量	200ml	500ml	1,000ml	1,000ml
ダンボール 箱1箱に含 まれる個数	27	24	12	12
輸送時ダンボーラ ルの積載段数	7	4	5	6

し、LL牛乳の容器包装は、通常の長距離輸送に十分耐えうることが証明された。

7. 乳等省令が改正され常温流通が認められた

60年（1985）7月、乳等省令が改正され、同省令別表二 乳等の成分規格並びに製造、調理及び保存の方法の基準、（二）牛乳、特別牛乳、殺菌山羊乳、成分調整牛乳、低脂肪牛乳、無脂肪牛乳及び加工乳の成分規格並びに製造及び保存の方法の基準、（1）牛乳3 保存の方法の基準に次のとおり規定された。

- a 殺菌後直ちに摂氏10度以下に冷却して保存すること。
ただし、常温保存可能品（牛乳、成分調整牛乳、低脂肪牛乳、無脂肪牛乳、加工乳又は乳飲料のうち、連続流動式の加熱殺菌機で殺菌した後、あらかじめ殺菌した容器包装に無菌的に充填したものであつて、食品衛生上摂氏10度以下で保存することを要しないと厚生労働大臣が認めたものをいう。以下同じ。）にあつては、この限りでない。
- b 常温保存可能品にあつては、常温を超えない温度で保存すること

更に、厚生労働省医薬食品局食品安全部長から各都道府県知事等に「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部改正について（平成23年8月31日食安発0831第5号）」が通知され、同通知で「常温保存可能品の認定に係る実施要領」が規定されている。

このように、厚生大臣の承認を受けたものの常温流通が認められるようになり、その安全性を確保するため「常温保存可能品の認定に係る実施要領」において、殺菌条件、容器包装の要件、無菌充填条件、原料乳の成分規格、表示の要件、製品検査後の出荷、輸送及び販売時における取り扱い基準、開封後の取扱い等きめ細かく規定されている。

8. おわりに

LL牛乳の常温流通について、58年（1983）3月、厚生大臣の諮問機関である食品衛生調査会が、常温流通を認めても食品衛生上は特に問題はないとの結論に達してから、60年（1985）7月に乳等省令が改正されるまで2年以上の期間を要している。

これは、この問題が単に食品衛生上の問題のみならず、生産流通面をめぐる利害得失の観点から、生産者、牛乳専売店等の間で賛否両論があり、これら業界に種々の影響を及ぼすことから、業界を所管する農林水産省の指導のもと調整が進められ、同省の意見を聞いたうえで乳等

省令の改正が行われたものである。

LL牛乳の常温流通が認められて以降、その消費量を農林水産省の統計でみると、平成2年（1990）の123,500Klをピークとして、年々減少し26年（2014）には45,451Klトンとなっている。これは、我が国の生産、流通、販売、家庭におけるコールドチェーンが確立しており、冷蔵した牛乳を飲むのが習慣化していることなどが、LL牛乳の普及が伸びなかつた大きな原因と思われる。

50年に常温流通の要望が出されてから、乳等省令が改正されるまで10年を要したが、この始終を厚生省環境衛生局乳肉衛生課の係長、課長補佐として担当することが出来たのは、私にとっては良い思い出となっている。

文献

- 1) 上田ら:食衛誌、19 216 (1978)
- 2) 祐川ら:栄養と食糧、34、5, 445 (1981)
- 3) 古我可一:牛乳の栄養学的および生理学的効用に関する総合研究、239、(社)中央酪農会議 (1978)
- 4) 足立達:牛乳の品質に及ぼす加熱の影響、31、(社)全国牛乳普及協会 (1965)
- 5) Von K.Lang et al.:Milchwissenschaft,20 , (6) ,309 (1965)
- 6) J.E.Ford et al:New Monograph on UHT Milk,69, IDF (1981)
- 7) 佐藤ら:東京衛研年報、29, 1, 230 (1978)
- 8) 厚生省環境衛生局食品化学課編:食品用プラスチック衛生学、120 (1980)

参考資料

森田邦雄 ロングライフミルクとその安全性 食品衛生研究 Vol.33, No.6

解 説

統計書に見る導入初期の日本酪農の状況

山 本 公 明

1. 明治初期の酪農導入の背景

i) 牛乳について、今更強調するまでも無いことであるが、あえて申し上げれば、栄養豊富な食品の一つで、体力増強、体格形成、精神安定等に役立っている。近時、わが国内ではいざれの家庭でも牛乳は冷蔵庫の中に買いたい置きされており、主に幼児や学童のいる家庭では欠かせないものとなっている。牛乳は乳牛から搾った生乳を原料とするもので、殺菌等簡易な処理をされたものであるが、処理加工方法が異なる練乳、粉乳、バター、チーズなどと同じ酪農品の仲間である。これらの中で我が国では生乳の仕向け先は牛乳用が最も多い。

ところで、我が国の酪農業（主に牛乳生産販売）はいつ頃から始まり普及したのだろうか。以下、既存の統計資料を中心に考察することにする。

ii) 我が国の酪農が産業として始まったのは明治維新になってからである。これに異論を唱える人はないと思う。世界に目を転ずると、多くの国々での酪農の歴史は古い。そして、各国地域で特徴を持った多種の酪農品が生産され、地域の食生活にしっかりと定着している。また、各国地域における乳牛は多くは大柄で多量の搾乳が出来るように改良されている。これに比べ、日本の酪農業の開始時期は極めて遅い。我が国では牛は労役中心に利用されてきた。宗教的な教えもあって食糧の対象にはなかなかならなかった。又我が国在来の牛は和牛であるが体格は小柄で乳の量も少ない。

iii) 我が国では、徳川時代が終わり、明治時代を迎え、廢藩置県が実施され、多くの武士が食い扶持を失った。全国に困窮武士が発生して、救済事業が必要となった。その一つに酪農業が取り上げられた。また、鎖国が解かれ多くの外国人が国交を求めたり、商圏を求めて来日した。そして、外国の人々からの口伝や食生活等を通じて酪農品の知識が広まった。外来船には船中で乳牛等が飼養されている場合があり、その乳牛を直接譲り受ける人々もいたようである。

また、国及び地方自治体の牧場、試験場等が外国から種牛を輸入し、繁殖や貸与を行った。更に欧米等からの留学帰国者や医療関係者などが国民の健康や医療

事情改善のため、酪農の導入を指導支援した。こうしたことの背景として我が国の酪農業は導入され、本格的に行われ始めた。

2. 酪農乳業関係の統計調査について

全国的な酪農に関する統計調査が農商務省により実施され「農商務統計表」として公表された。明治初期の農業統計は官制改革が一応の安定を見た明治10年代に調査体制が整備された。明治14年に農商務省が設置され、内務省所掌であった統計調査事務が引き継がれ、第1回農商務省統計表が農商務省から刊行され、累年統計としてスタートを切った。その中で牛馬頭数等の調査が行われている。

3. 乳用牛飼養頭数について

i) 第1回農商務省統計表（以下「年報」と表示）によると、「牛」の頭数は明治10年から示されている。その内訳の「乳用牛」の表示があるのは明治16年になってからである。年報では農用を「専ラ耕作ニ役スルモノ」、乳用を「搾乳ノタメニ飼養スルモノヲ云ウ」と定義している。

明治16年の牛の全頭数は112万7千頭であったが、その用途別内訳を見ると、力用が4万4千頭、農用が104万頭、繁殖用が4万3千頭、乳用が2千364頭であった。全体の95%が農用であり、乳用は僅か0.2%だけであった。

以降、乳牛の飼養頭数は、明治44年の5万5千頭まで緩やかに増加（年率約3%）し、大正時代になるとほぼ横ばいを辿り、昭和時代になり再び増加に転じている。（図1参照）

昭和年代を見ると、昭和元年には6万9千頭であったが昭和17年には13万2千頭に増加（年率約4%）した。

昭和18年から昭和21年頃の統計は、大戦末期にあって大変混乱しているように思える。

明治から昭和20年までの乳牛頭数の流れは上述のとおりであるが、我が国の昭和20年以前の乳牛頭数は、昭和40年の129万頭、昭和50年の約200万頭等と比べると、極めて低いレベルにあった。

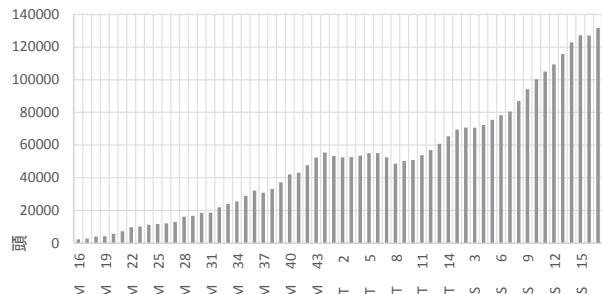


図1 全国乳用牛飼養頭数頭数（頭）
(明治16～昭和16年)

資料：農商務統計表復刻版第1次～第40次。農林省統計表第1次～第25次

ii) 乳牛飼養頭数を都道府県別に年報に掲載したのは明治17年からである。（資料1参照）

明治17年の全国の飼養頭数は2,696頭で、そのうち頭数の最も多い都道府県は東京都で、全国の31%のシェアを占めていた。次いで兵庫が7%、神奈川が6%、愛知が4%、大阪が3%となっている。

よく見ると関東地域では東京都及び神奈川県、関西地域では大阪府、兵庫県及び京都府、東海地域では愛知県及び静岡県などと、人口の多い主要都市で乳牛の飼養頭数が多くなっている。

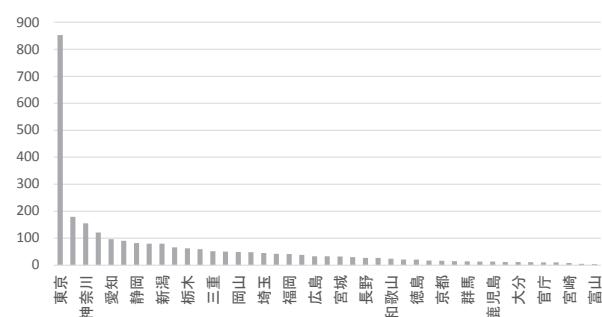


図2 明治17年乳牛飼養頭数（頭）

資料：前図に同じ

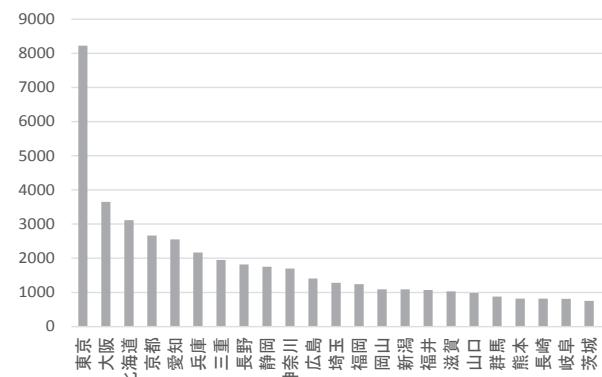


図3 大正元年乳牛飼養頭数（頭）

資料：前図に同じ

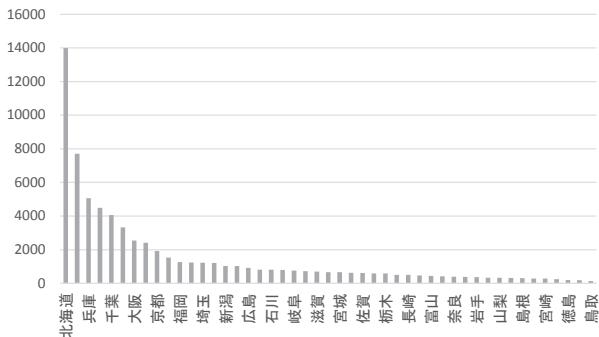


図4 昭和元年乳牛飼養頭数（頭）

資料：前図に同じ

iii) 前述の通り東京の乳牛飼養頭数のシェアは当初の31%であったものが、大正10年には19%に縮小した。この間の28年間の長期に亘って東京はシェアートップの地位を保持した。大正11年に至り東京のシェアは14%まで縮小し、替わって北海道のシェアは16%に拡大した。この年に東京は全国でトップの地位を北海道に渡すこととなったのだ。この後乳牛飼養頭数の北海道のシェアは、昭和元年には20%、昭和15年には34%へと逐次拡大し、シェアートップの地位を維持している。北海道は酪農にとって最適地であったことから定着してシェアも拡大していく。（資料1～2参照）

更に、乳牛飼養頭数について、上位10都道府県の全国に占める割合を見ると、明治17年は67%、大正元年は56%、昭和元年は68%、昭和15年は73%となっており、高い割合で上位10都道府県に集中している。（資料2参照）

iv) 乳牛飼養頭数の東京都のシェアが低下したり、北海道へのシェアシフトが進んだのは、搾乳業が農村部へ拡散し、農家が酪農を取り入れ始めたことと裏腹の関係にある現象と言えよう。

表1 乳用牝牛の品種別頭数

年次	実数				構成比			
	総計	うち種別			総計	うち種別		
		内種	雑種	外国種		内種	雑種	外国種
頭	頭	頭	頭	頭	%	%	%	%
M 16	2,364	901	411	1,052	100	38	17	45
M 17	2,689	992	677	1,017	100	37	25	38
M 18	4,029	1,592	934	1,503	100	40	23	37
M 19	4,244	1,387	1,140	1,717	100	33	27	40
M 20	5,808	1,755	1,866	2,187	100	30	32	38
M 21	7,267	2,027	2,516	2,724	100	28	35	37
M 22	9,717	2,443	3,586	3,688	100	25	37	38
M 23	10,134	2,312	3,507	4,315	100	23	35	43
M 24	11,214	2,412	4,161	4,624	100	22	37	41

資料：前図に同じ。

表2 種牡牛の種類別頭数

種牡牛種類別頭数	実 数 (頭)							外国種うちホル
	内種	雑種	うちホル	外国種	うちホル	うちエアー	うちジャージ	
M45/T元	1,796	2,015	950	1,846	973	577	54	5,657
T 8	3,455	874	408	2,080	1,572	339	36	6,400
S 元	3,454	345	230	2,796	2,535	134	20	6,712
S 10	4,646	116	20	3,220	2,931	114	30	8,078
S 16	8,431	124	16	3,770	3,531	73	16	12,371
構 成 比 (%)								
M45/T元	31.7	35.6	16.8	32.6	17.2	10.2	1.0	100.0
T 8	54.0	13.7	6.4	32.5	24.6	5.3	0.6	100.0
S 元	51.5	5.1	3.4	41.7	37.8	2.0	0.3	100.0
S 10	57.5	1.4	0.2	39.9	36.3	1.4	0.4	100.0
S 16	68.2	1.0	0.1	30.5	28.5	0.6	0.1	100.0
								93.7

資料：前図に同じ。注：ホルはホルスタイン種、エアーはエアーシャー種のこと。

4. 乳用牛の品種について

i) 乳牝牛の品種について

明治16年から明治24年に掛けて、乳（牝）牛の種類別内訳の調査が行われている。それによると、乳（牝）牛の種類は、内種、雑種及び外国種に区分されている。

内種は和牛を搾乳に利用しているもの、雑種は内種と外国種と掛け合わせたもの、外国種は、外国から輸入したもの及び国内に飼養している外国種同士のカケあわせに寄るものと考える。

明治16年では、内種（和牛）が38%、雑種が17%、外国種が45%となっている。外国種のウェイトが最も高くなっているが、外国種の輸入が早くから行われて来たことによるものであろうか。

乳牝牛の品種について、統計数値のある明治16年以降明治24年までの8年間にどう変化したか見ることにする。（表1参照）

乳量の多い“外国種のウェイトが高くなって行った”と思って統計を見たところ、必ずしもそうはなっていなかった。外国種の割合は40%前後で横ばいを辿っていたのである。また内種の割合は一貫して減少し、代わって雑種のウェイトが増加していたのである。普通は泌乳量の少ない内種が減少して泌乳量の多い外国種が増加する、と考えるのではないだろうか。しかし、

外国種は増加していなかった。外国種を購入するには多くの資金が必要であり、容易なことではなかったのだろう。そこで、せめて雑種を手に入れようと、努めたのではないだろうか。

ii) 種牡牛の品種について

種牡牛に寄る乳牛の品種改良は早くから注目されていたようだ。明治25年から牛の種牡牛の統計が整備されている。明治25年から明治44年までの20年間の統計は牛の種牡牛を内種、雑種及び外国種と簡単に区分して掲載しているが、大正時代になると、種牡牛の内訳が更に具体的に表示されている。外国種の内訳をみると、ホルスタイン、エアーシャー、ジャージ、シユートホーンその他多くの品種が掲載され、雑種についても、具体的に品種が掲載されている。

外国種についてみると、大正元年にはホルスタイン、エアーシャーがそれぞれ50%、30%を占めていたが、年を追うにつれホルスタインが増加し、エアーシャーは減少した。乳牛の種牡牛は、外国種ではホルスタインが多くなり、雑種でもホルスタインの雑種が多くなった。しかし、雑種の種牡牛は大正になって減少の一途を辿っている。その結果、種牡牛は内種と外国種の純粹種に収斂している。ただ、内種の種牡牛の種は役用牛または肉用牛に供され、外国種の種牡牛はほとんど

がホルスタイン種となりその種は乳用牛の生産に供された。外国種の種牡牛のうちホルスタイン種の割合は明治45年には52%程度であったが、大正15年には90%となり、昭和16年には94%となっている。(表2参照)

5. 酪農家（専業、農家）の動向

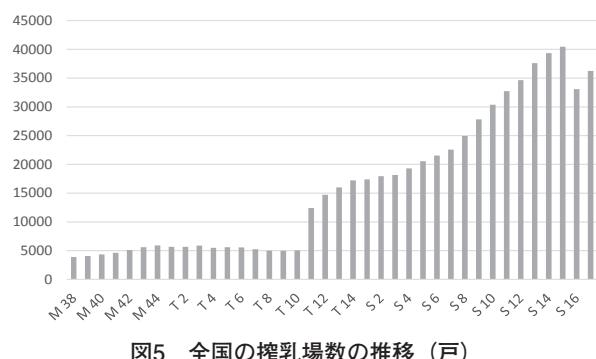
i) 「乳牛を飼養している者」の統計は年報には明治38年から「搾乳場」として掲載されている。更に「搾乳場」は大正11年から内容が「搾乳業者」と「農家その他」の2種類に区分されている。

明治の初めは酪農業に相当するものを搾取業又は搾乳業と呼んでいたようである。酪農業は明治初めは失業士族の救済事業などとして行われていたように、最初から農家の事業として立ち上がったものではなかったようだ。従って、当初は田畠のような圃場を持ち農業を営んでいる農業者が搾乳を取り入れたのでなく、街中（現在みたいに密集していなかったと思うが）に畜舎を建て、横に搾乳施設を設置し、作業員を雇い搾乳を専業として、牛乳の小売販売（店頭販売、振り売り、ミルクホールなど）を併せ営むなどする酪農の専業事業者が中心であったと考えられる。また、別に農村部に草地を持ち牧草の栽培をおこなったり、農家から草を買い取ったりしていた。

時が経るに従い搾乳業は住宅地域の近くから農村地帯に外延的に広がって、農業者の中にも酪農をはじめとする者が出てきて、このため統計上では「搾乳場」を「搾乳業者」と「農家その他」に分けて把握することになったのではないかと考える。

ii) 統計によると明治38年の全国の搾乳場は3,895戸であった。これが大正元年には5,688戸まで増加し、大正11年の調査には「農家その他」が加わったため1万2,423戸に急増している。

大正11年の内訳をみると「搾乳業者」は4,995戸、「農家その他」が7,428戸で「農家その他」が全体の6割



資料：前図に同じ

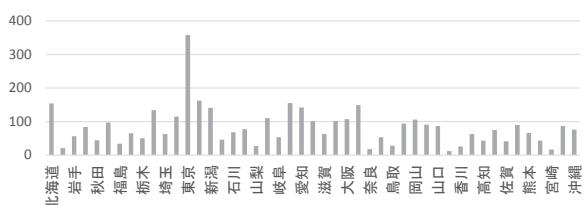


図6 明治38年搾乳場数(戸)

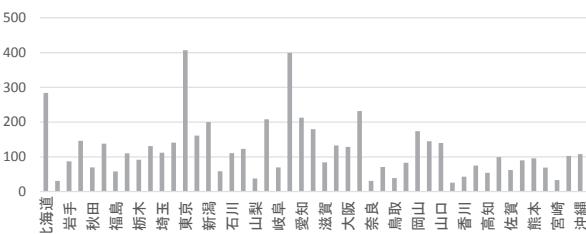


図7 大正元年搾乳場数(戸)

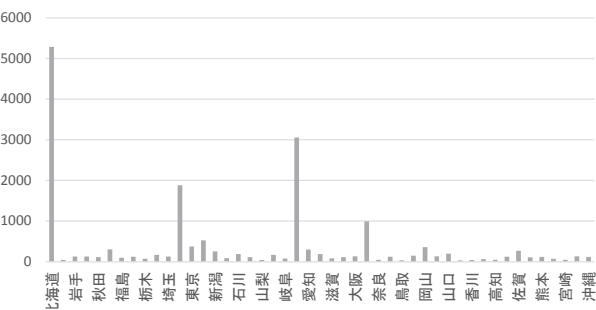


図8 昭和元年搾乳場数(戸)

資料：前図に同じ

を占めている。農家への酪農業の浸透は「搾乳場数(酪農家)」の大幅な増加に繋がった。そして昭和15年には搾乳場は4万戸まで増加したが、その後太平洋戦争の戦線拡大により終戦まで伸びは停滞した。(図5及び資料4参照)

iii) 都道府県別搾乳場数の状況をみると、前述した乳用牛飼養頭数に類似している。つまり大都市に多く存在していた。(図6～8参照)

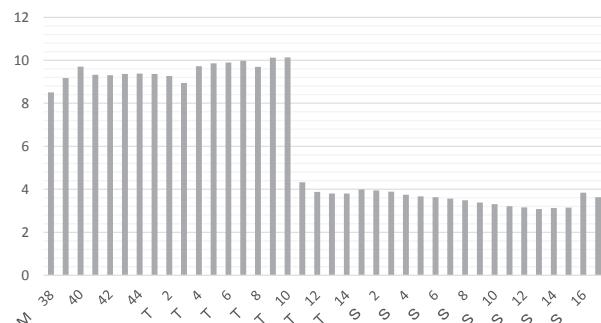
6. 乳用牛の飼養規模

i) 1戸当たりの乳用牛飼養頭数は全国平均では、明治38年当時では9頭程度であり、大正初期に10頭に増加し、大正11年以降には農家等が調査対象として参入して分母が増えたため3～4頭規模に縮小している。これから考えると都市で営業する「搾乳業者」の規模は10頭程度で大きかったが、遠隔地の「農家その他」の飼養規模は2頭程度の小規模のものであったと推測される。

表3 上位10県の平均飼養頭数

県別平均飼養頭数 上位10県	明治38年	徳島	大阪	東京	京都	広島	福岡	奈良	佐賀	神奈川	愛知
		22.4	20.7	15.1	14.5	12.8	11.8	11.6	11.5	9.9	9.7
	大正元年	大阪	東京	京都	奈良	福岡	滋賀	徳島	愛知	岐阜	埼玉
		28.3	20.2	20.0	16.2	12.6	12.2	12.1	12.0	11.6	11.5
	昭和元年	東京	大阪	京都	愛知	福岡	岐阜	埼玉	滋賀	奈良	三重
		20.6	19.5	17.0	11.1	10.1	9.6	9.5	8.5	8.3	8.2
	昭和10年	大阪	福岡	京都	埼玉	東京	愛知	岐阜	滋賀	高知	山梨
		23.4	10.8	10.5	10.4	10.3	9.0	8.8	8.2	7.8	7.8
	昭和15年	大阪	福岡	岐阜	京都	栃木	埼玉	滋賀	大分	群馬	鳥取
		29.0	13.1	11.6	11.0	9.0	9.0	8.9	8.8	8.7	8.7
	昭和15年	東京	大阪	茨城	福岡	高知	京都	熊本	群馬	三重	栃木
		46.1	38.8	22.0	18.9	14.2	13.8	10.8	9.3	9.1	9.0

資料：前図に同じ。

図9 1戸当たり乳用牝牛飼養頭数（頭/戸）
全国平均 M38～S17

資料：前図に同じ

ii) 1戸当たり飼養頭数を都道府県別にみると（表3及び資料5参照）、大正元年では大都市の大阪の28.3頭、東京及び京都の20頭、ついで福岡及び愛知県の12頭程度と都市地域で大きくなっている。他の県では2頭から5頭程度の分布となっている。

また、昭和10年では大阪の23.4頭、福岡・京都・埼玉及び東京の10頭台、愛知の9頭となっている。

1戸当たりの飼養頭数規模は、大都市圏の搾乳業者では大規模な状態にあったが、農村部の農家等の飼養頭数では小規模であった。そのため「農家その他」の酪農家が増加するにつれ全国平均の飼養規模は小さくなつて行った。

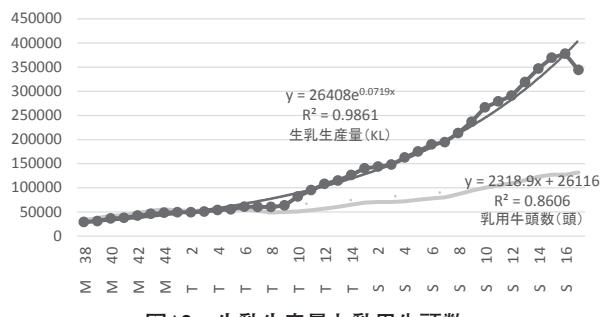


図10 生乳生産量と乳用牛頭数

資料：前図に同じ

7. 搾乳高（生乳の生産量）

i) 年報には明治38年から生乳生産量が示されている（資料7参照）。明治38年の全国の生乳生産量は2万9千キロリットルであったが、その生乳生産量は、明治、大正、昭和を通じて増加し、昭和16年には過去最高の37万7千キロリットルとなった。生乳生産量をグラフに落としたのが次の図10である。この表に近似曲線を当てはめてみると生乳生産量では指数曲線が相関係数0.99の高い当てはまりを示しており、強い上向きの生産が感じられる。しかし、戦争がそれを阻止したようだ。ちなみに、この16年の生乳生産量は戦後の昭和25年とほぼ同等のレベルである。我が国の酪農は大戦により昭和16年以降10年間足踏みしていたことになるだろう。

明治38年から昭和16年までの36年間の伸びを見ると、生乳生産量は約13倍（年率換算では約7%）の高い伸びとなっている。他方、この間の乳牛飼養頭数の伸びは約3.8倍であった。生乳生産量の伸びは飼養頭数の伸びの3.4倍も高い伸びとなった。この生乳生産量の高い伸びは飼養頭数の伸びのみならず、家畜改良による1頭当たりの泌乳量の増加が大きく寄与したことになる。

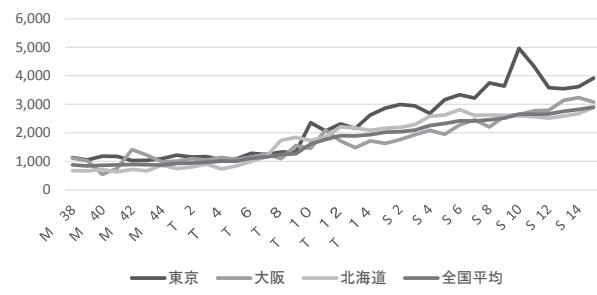


図11 1頭当たり泌乳量

M38～S15 リットル

資料：前図に同じ

ii) ホルスタイン種による家畜改良

1頭当たりの泌乳量をみると、外国種のホルスタイン種等による改良により相当な効果が発揮されたことが判る。ちなみに全国平均の1頭当たりの泌乳量は、明治38年には878リットルと低位にあったが、大正10年には2倍の1,610リットルに、昭和6年には3倍の2,425リットルに、昭和16年には3.4倍の2,972リットルになっている。1頭当たりの泌乳量を主な都道府県についてみると次図の通りである。(資料6参照)

便宜的に東京、大阪、北海道の1頭当たりの泌乳量を示したが、東京の1頭当たり泌乳量は他県を大きく引き離している。因みに明治38年には東京・大阪両県の値は1100リットル程度であったが、昭和10年には東京では5千リットルに届くところまで至っている。東京都の乳牛は外国種の割合が多く改良も進んでいたようだ。北海道はほぼ全国と同レベルで推移している。

ここで使用する分母の飼養頭数は正確には搾乳牛(経産牛)頭数を使用すべきだが、未経産牛を含んだ頭数を便宜的に使用している。したがって、ここでは1頭当たり平均泌乳量は実際より少な目になっている。

iii) 統計の存在する明治38年以降について都道府県別の生乳生産量(資料7参照)を見てみよう。

都道府県別生乳生産量の様子は、前述の乳用牛の飼養状況と同様な傾向を示している。生乳生産量は関東、関西、中部等の大都市地域で高くなっている。明治38年から大正の中頃までは東京が最も多く、全国の20%程度のシェアを占めていた。しかし、それ以降は北海道のシェアが全国の20~35%程度となり、トップの地位は入れ替かわった。

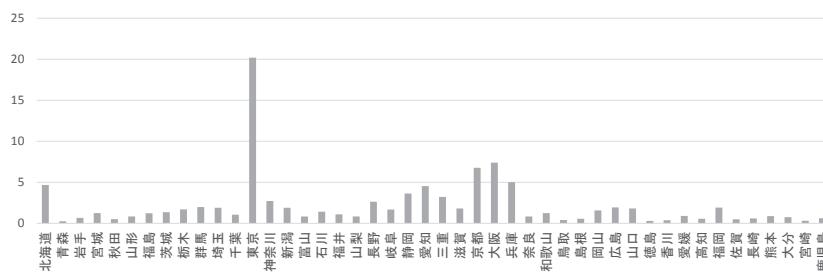


図12 T元年生乳生産量シェアー%

資料：前図に同じ

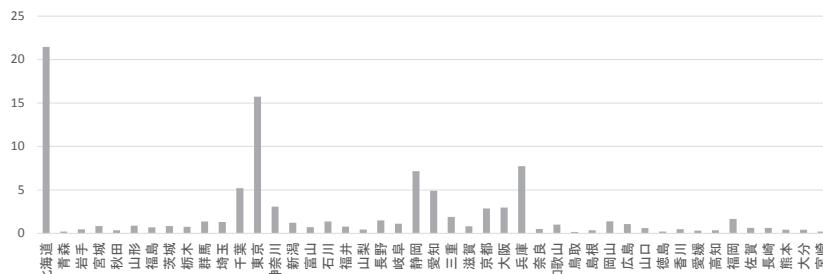


図13 昭和元年生乳生産量シェアー%

iv) 牛乳は栄養価の高い食品ではあるが、生ものであり常温での保存がきかない。このため、保冷施設での貯蔵や保冷車による運搬、加熱処理による殺菌等が必要である。また、牛乳の需要量を越える生乳生産(余乳又は過剰)がある場合は、練乳、バター、粉乳、など保存の効く酪農品の製造に取り組むことが必要である。

明治時代から大正にかけて、搾乳業は東京等の大都市に於いて多くが営まれた。これは、保存がきかない食品である牛乳の性格上、搾りたてですぐ消費出来るように消費者が近所にいることが必要であったのだ。したがって現代のように冷蔵庫が普及し低温貯蔵や低温流通が行われている場合は問題ないが、そうでない場合は、牛乳を遠くから運んで消費することは困難であり、消費者の集まっている都会に搾乳場等を設置して営業せざるを得なかった。牛乳として直接消費される量を超過した場合は、練乳等の乳製品に製造されたと考えられる。

8 乳製品の生産

i) 大正4年から乳製品生産の調査が始まっている。調査対象は、練乳、バター、人造バター、その他乳製品であったが、昭和元年から粉乳とチーズの生産量が追加掲載された。練乳は生乳を加熱濃縮し缶に封入したもの、人造バターはバターと植物油を混ぜバター状にしたものである。バターと粉乳は生乳から脂肪と無脂乳固形分を分離し、チャーニングや乾燥を施したものである。練乳や粉乳は常温で保管が可能であるが、バターは加塩により保管はやや可能となる。

ii) 乳製品製造は保存性を高めるため行われることもあるが、むしろ乳製品は菓子等の原料として使用されたのではないだろうか。実際加糖練乳は貯蔵性がより高いが、お菓子の原料として便利であり、菓子部門との関係が深い。有名な菓子メーカーが乳業部門を設けていた。練乳は長期保存が可能であり、生乳が過剰生産となつた場合、冷夏に見舞われ牛乳に余剰が発生した場合などは練乳の生産は需給調整にとって有効な手段である。その後生乳に不足が生じた場合は練乳に加水することにより牛乳飲料の原料となる。更には練乳は菓子原料として利用される。酪農業の農村・農

家の拡張を可能としたのは、このような乳製品の製造と関係があるように思われる。また、保冷施設などが乏しい時代には特に菓子生産業と酪農業は補完しながら相互に発展を促してきたのではないだろうか。

iii) 大正4年から昭和初期の乳製品の製造戸数(製造工場)は200戸台の数で大きな動きはない。また、北海道、東京、千葉、静岡、兵庫、神奈川等に多く存在した。ちなみに大正10年の製造戸数は北海道に80戸、東京に48戸、千葉21戸、兵庫に12戸であった。北海道の製造戸数は多いが、工場の生産規模は大きくなかった。小グループの散在する酪農に対応して、比較的小規模の工場が分散していたのではなかろうか。

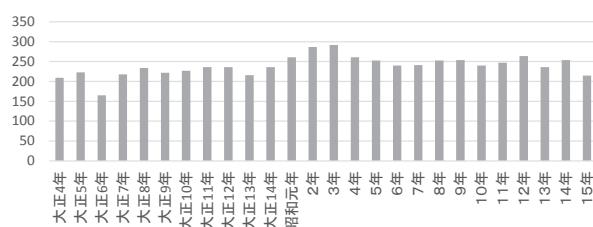


図14 製造戸数(戸)
大正4年～昭和15年

資料：前図に同じ

iv) 乳製品の生産は毎年増加した。大正4年には2,700トンであったが、昭和元年には1万5千トン、昭和14年には3万7千トンになった。(図15及び資料8参照)

乳製品の生産状況をみると、練乳が最も多い。大正時代には重量ベースで80%前後が練乳であった。昭和になるとバター及び人造バターが増加しており、練乳は徐々に減少し60%程度まで下がった。

練乳の生産はどこの都道府県で製造されているか。年を追ってみてみると、大正5年には千葉、静岡、北海道、石川等が多い。昭和元年には北海道、静岡、千葉、兵庫が多い。昭和10年では北海道、千葉、神奈川、東京、静岡、兵庫等で多く、15年には北海道、静岡、兵庫、千葉、東京、神奈川、石川で多い。多くの年で大半が北海道で生産されている他、関東では千葉、関西では

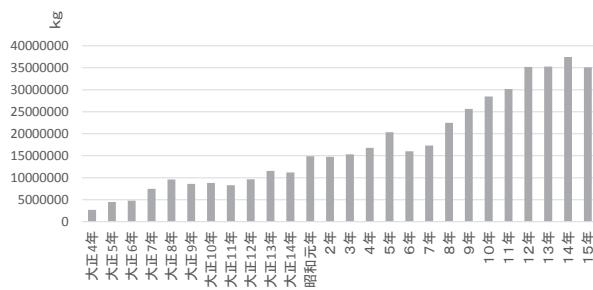


図15 乳製品製造量
T4～S15

兵庫、東海では静岡の生産が目立つ。北海道では目的的に乳製品が生産されてきたと思われるが、府県では生産量が毎年変動しており、生乳の過剰及び余剰対策としての役割も担っていたのではないかとも思われる。

9. 統計書メモ

i) 3～4年経つが、農林水産省の図書館の電子化がかなり行われていることに気が付いた。その中に農商務省統計表第1次～第40次(復刻版)が含まれていた。日本酪農乳業史研究会に参加して戦前の統計がないか気になっていたが、やっとお目にかかれた。その中に酪農乳業に関する基本的統計が含まれていた。飼養頭数等プロットしてみると、話に聞いたことはあるが東京が明治の大酪農地であったことが、はっきりと表れた。

ii) 我が国の酪農業は明治に始まり昭和20年の大戦まではつまずくこともなく発展してきている。多くの問題があったと思われるが、それを乗り越えて来たのだ。思い当たる問題は少なくないが、まず思い当たるのは保冷保存の問題、需給調整問題等である。そのあたりは今後の課題にしたい。

iii) 明治38～40年の年報の中に県から頭数増減の理由を報告したメモがある。それによると、東京都は、牛乳は需要毎年増加して酪農は益々有望と、富山県も牛乳の需要は毎年増加し将来発展する、と報告している。また、兵庫県は県下の人口の増加、神戸市及びその付近における市街の発展膨張や牛乳に対する知識の普及で需要が増加していると、鹿児島県は生計が良くなり需要者が増加、石川県は衛生思想の普及に伴い需要が増加と報告。北海道は酪農家及び生乳生産量の増加は需要者の増加と家畜改良によるものと報告し、熊本県は生乳生産の増加を価格上昇が刺激となり酪農業にやや盛況の趣があると報告している。

これらの報告を見ると、国民の牛乳に対する需要は旺盛で持続的であり、搾乳者である生産者も家畜改良等を行い生産増加に積極的に取り組んで来たことがうかがえる。

iv) 酪農業は士族の失業対策等に端を発したものと言われているが、明治以降近代の国作りの過程で、国体、産業等が整備され近代化し、国民所得が上昇し生活水準が向上する中で、国民の栄養食、新たなハイカラ食として牛乳乳製品が生産してきた。酪農業の近代の国作り産業作りに果たして来た役割は大きなものがある。

以上

資料2 上位10位の乳用牛飼養頭数(頭)

明治17年	全国	東京	兵庫	神奈川	長崎	愛知	大阪	静岡	北海道	新潟	熊本	上位10の割合
飼養頭数	2696	853	179	155	121	96	90	82	80	80	66	
割合%	100	31.6	6.6	5.7	4.5	3.6	3.3	3.0	3.0	3.0	2.4	66.8
明治20年	全国	東京	千葉	京都	兵庫	大阪	神奈川	長野	静岡	北海道	群馬	
飼養頭数	5805	1207	356	13	311	518	375	76	265	69	52	
割合%	100	20.8	6.1	0.2	5.4	8.9	6.5	1.3	4.6	1.2	0.9	35.1
明治30年	全国	東京	高知	千葉	神奈川	兵庫	北海道	静岡	京都	大阪	愛知	
飼養頭数	18541	2569	1434	1361	1057	970	922	767	751	697	583	
割合%	100	13.9	7.7	7.3	5.7	5.2	5.0	4.1	4.1	3.8	3.1	46.1
明治40年	全国	東京	大阪	愛知	神奈川	京都	北海道	兵庫	三重	福岡	長野	
飼養頭数	42120	6983	4989	1866	1814	1715	1954	1788	1252	968	1182	
割合%	100	16.6	11.8	4.4	4.3	4.1	4.6	4.2	3.0	2.3	2.8	58.2
大正元年	全国	東京	大阪	北海道	京都	愛知	兵庫	三重	長野	静岡	神奈川	
飼養頭数	53259	8224	3652	3114	2666	2551	2168	1951	1821	1754	1700	
割合%	100	15.4	6.9	5.8	5.0	4.8	4.1	3.7	3.4	3.3	3.2	55.6
大正10年	全国	東京	大阪	北海道	千葉	兵庫	神奈川	愛知	京都	三重	福岡	
飼養頭数	50936	9823	3307	3050	2613	2348	2327	2277	1725	1543	1421	
割合%	100	19.3	6.5	6.0	5.1	4.6	4.6	4.5	3.4	3.0	2.8	59.7
昭和元年	全国	北海道	東京	兵庫	静岡	千葉	愛知	大阪	神奈川	京都	三重	
飼養頭数	69434	13984	7711	5064	4488	4056	3333	2550	2416	1921	1528	
割合%	0	20.1	11.1	7.3	6.5	5.8	4.8	3.7	3.5	2.8	2.2	67.8
昭和10年	全国	北海道	東京	千葉	神奈川	兵庫	静岡	大阪	愛知	福岡	埼玉	
飼養頭数	100326	35282	6241	5494	5314	4160	4091	3835	3207	2167	1957	
割合%	100	35.2	6.2	5.5	5.3	4.1	4.1	3.8	3.2	2.2	2.0	71.5
昭和15年	全国	北海道	東京	千葉	神奈川	兵庫	静岡	大阪	愛知	福岡	埼玉	
飼養頭数	127211	43403	7192	6938	6842	6654	6467	4984	4974	2459	2338	
割合%	0	34.1	5.7	5.5	5.4	5.2	5.1	3.9	3.9	1.9	1.8	72.5
昭和23年	全国	北海道	愛知	岩手	千葉	静岡	兵庫	福島	福岡	東京	神奈川	
飼養頭数	112504	39198	4394	4346	3747	3384	3265	3159	3155	3129	3100	
割合%	100	34.8	3.9	3.9	3.3	3.0	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	63.0

資料：前表に同じ

注：M17及び20年の全国は足し上げの頭数で、資料1の注：2) 参照

資料1 乳用牛飼養頭数 (都道府県別) (頭)

	全 国		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	2歳以上	当歳	総計	北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡
M 16	1994	370	2364	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
M 17	2235	454	2689	80	17	10	32	59	30	5	13	62	14	45	42	853	155	80	4	50	12	·	27	27	82
M 18	3472	557	4029	57	13	·	55	81	126	9	17	11	38	41	122	1003	277	73	6	63	73	·	53	16	67
M 19	3589	655	4244	77	25	31	77	36	198	20	30	57	30	43	134	1044	212	91	11	47	55	16	68	55	125
M 20	5006	802	5808	69	39	31	88	28	158	23	72	64	52	70	356	1207	375	82	17	91	46	30	76	60	265
M 21	6113	1154	7267	104	37	50	115	51	108	42	69	74	98	87	510	1614	434	80	31	128	86	28	113	120	219
M 22	8346	1371	9717	119	49	78	96	85	136	59	105	141	272	118	418	1911	539	89	22	184	95	57	198	153	258
M 23	8702	1432	10134	163	86	54	163	132	159	61	103	118	164	156	372	2227	634	90	31	75	115	58	237	111	349
M 24	9685	1529	11214	184	63	72	146	147	291	55	96	166	189	118	377	2144	598	82	42	105	118	51	283	183	357
M 25	9722	1975	11697	217	81	102	207	213	302	66	79	130	222	114	389	2073	644	146	22	160	150	63	302	161	313
M 26	10458	1622	12080	328	56	120	172	203	310	101	100	160	227	145	452	1880	666	159	101	318	119	41	372	163	467
M 27	13014	817	108	108	162	181	322	208	52	137	225	108	638	2036	648	206	94	446	160	53	327	176	370		
M 28	16265	1011	43	128	165	189	319	187	89	105	240	162	1301	2238	1216	306	109	476	171	71	435	109	527		
M 29	16727	1045	110	69	188	328	300	156	114	111	338	147	1759	2601	969	248	142	396	170	54	386	182	657		
M 30	18541	922	125	172	203	106	308	89	127	150	357	197	1361	2569	1057	339	151	331	253	114	513	221	767		
M 31	18576	877	48	182	177	94	358	143	107	185	418	241	1361	2572	1184	381	126	332	226	133	729	297	709		
M 32	21892	772	107	100	193	189	362	165	105	237	662	245	2136	3618	945	357	150	439	250	153	887	441	862		
M 33	23931	934	106	90	210	356	415	158	163	226	613	304	2092	3261	1339	472	170	277	174	186	931	469	882		
M 34	25534	1021	129	116	324	202	366	144	202	225	624	327	2333	3462	1085	670	148	365	237	144	1171	612	1138		
M 35	28901	941	132	208	429	116	487	146	265	355	687	418	2589	4594	1229	825	227	640	324	147	761	457	973		
M 36	32135	1080	150	195	500	108	439	176	242	270	900	460	2246	4846	1593	488	270	686	419	387	669	525	1061		
M 37	30852	1113	116	284	506	150	535	192	384	319	1432	527	907	4686	1332	557	255	347	395	182	678	496	975		
M 38	26202	6952	33154	1251	143	198	334	173	580	186	400	334	805	608	518	5421	1597	590	335	349	506	237	768	507	953
M 39	29428	7810	37238	1663	194	183	344	187	531	258	452	398	813	672	535	6678	1733	641	371	387	559	294	956	540	1085
M 40	33632	8488	42120	1954	194	216	403	149	502	255	447	408	771	773	505	6983	1814	666	390	387	562	330	1182	659	1132
M 41	34203	8950	43153	2172	184	206	485	151	479	335	525	469	811	763	573	6935	1959	797	387	418	612	316	1382	716	1219
M 42	37208	10506	47714	2735	201	230	627	158	346	502	622	598	817	878	589	8062	1718	871	471	428	753	342	1719	758	1401
M 43	41333	11052	52385	3400	181	220	606	174	401	735	754	560	790	1082	531	8247	1851	965	505	489	940	374	1977	763	1697
M 44	44060	11411	55471	3538	138	224	651	188	400	756	754	565	841	1259	570	8599	1905	977	474	520	1156	430	1966	819	1822
M 45	41943	11316	53259	3114	153	235	728	201	364	536	755	678	880	1283	599	8224	1700	1091	570	543	1073	371	1821	814	1754
T 2	42281	10197	52478	3561	177	242	514	565	368	562	772	661	989	1342	589	8496	1895	1100	561	542	1154	373	1707	767	1654
T 3	43374	9288	52662	3896	169	237	535	198	402	638	814	761	944	1441	659	8179	1943	1094	495	571	1011	416	1649	661	1696
T 4	43645	9921	53566	4616	176	296	577	204	410	644	835	808	923	1450	641	9354	2093	1153	510	562	1071	429	1719	628	1363
T 5	44791	10339	55130	5258	161	320	602	221	464	623	912	768	918	1313	683	9937	1974	1236	493	525	1071	451	1671	765	1345
T 6	45739	9334	55073	5910	191	371	717	271	390	572	892	704	986	1335	693	9845	1899	1231	522	530	999	435	1527	742	1274
T 7	42035	10468	52503	4048	197	379	604	238	419	534	814	696	957	1267	650	9594	2108	1190	464	474	971	352	1349	752	1233
T 8	40343	8354	48697	1932	184	322	610	236	464	466	742	702	951	1332	629	972	2141	913	468	494	762	365	1351	621	1120
T 9	41682	8590	50272	2107	140	333	725	448	639	477	754	806	1104	1179	2054	9991	2205	951	452	470	762	356	1215	600	1140
T 10	42986	7950	50936	3050	132	387	608	286	461	518	685	761	1180	994	2613	9823	2327	988	407	504	726	295	1086	637	929
T 11	53750	8382	155	418	626	291	629	532	696	603	916	1111	3350	7390	·	·	936	363	704	569	333	1100	613	3393	
T 12	57040	9521	145	352	601	288	654	535	684	665	988	1139	3380	6622	2291	938	374	816	577	381	1130	622	3844		
T 13	60825	11327	170	364	604	293	718	552	647	692	1055	1229	3445	7028	2313	1005	395	828	597	406	1186	672	4394		
T 14	65448	13027	183	385	624	281	721	550	697	596	1160	1234	3797	7285	2462	1107	394	885	605	343	1193	718	4773		
S 元	69434	13984	182	373	663	288	728	506	796	586	1208	1228	4056	7711	2416	1025	448	812	666	331	1238	758	4488		
S 2	70716	15522	185	411	699	339	759	594	809	579	1248	1240	3899	6765	2371	1237	505	747	641	339	1201	745	4222		
S 3	70591	16389	206	413	750	369	815	592	842	618	1292	1445	4202	5142	2449	1274	533	744	625	366	1258	727	4078		
S 4	72281	17214	196	441	807	385	783	591	813	605	1288	1359	4579	4818	2935	1177	549	768	615	384	1204	744	3998		
S 5	75455	19907	232	627	831	360	708	574	834	620	1293	1299	4598	4486	3055	1132	570	872	617	354	1114</				

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
愛知	三重	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	官庁	
96	52	15	16	90	179	..	24	11	48	49	33	33	21	..	38	0	41	21	121	66	12	8	13	..	10	
164	69	5	65	103	235	..	3	12	33	61	37	47	10	..	588	13	73	8	211	42	23	14	2	..	..
181	87	13	7	229	293	..	87	26	37	49	85	56	..	..	91	44	73	23	152	71	119	21	8	..	10
286	106	22	13	518	311	9	45	26	85	66	148	118	..	..	76	69	146	35	203	88	58	39	34	..	5
349	174	44	21	486	426	14	57	47	73	54	244	134	16	126	16	208	46	306	121	32	54	27
441	211	46	328	451	608	17	31	44	97	122	302	186	22	13	70	128	227	192	551	212	91	72	73	..	..
309	148	88	390	415	585	28	65	19	170	92	257	156	2	15	69	221	231	209	498	267	75	87	80	..	..
460	239	66	284	750	712	31	72	46	51	115	267	172	18	17	126	240	278	149	686	268	73	53	158	..	17	
457	286	117	601	575	613	43	98	51	139	89	302	166	6	37	131	110	174	168	631	239	56	66	86	..	..
490	322	127	627	637	548	34	129	49	191	87	307	174	8	23	100	122	163	159	635	307	73	30	76	..	..
512	148	116	503	545	766	42	83	93	157	164	323	146	15	30	107	160	171	122	500	317	219	48	101	..	44	
382	407	132	616	628	859	83	97	89	174	142	298	147	18	32	109	977	196	111	507	189	170	21	115	..	173	
434	450	209	672	508	870	107	130	62	135	141	274	178	21	55	73	270	164	129	585	195	178	68	156	..	193	
583	529	232	751	697	970	80	122	53	116	196	296	189	53	56	76	1434	207	167	341	238	99	91	154	88	291	
587	534	259	873	650	908	116	168	47	144	196	335	193	48	157	80	175	455	193	657	271	101	103	153	98	195	
601	554	292	1041	956	988	117	215	75	181	237	343	211	79	148	92	148	442	168	629	345	197	70	191	86	111	
633	622	383	1236	1265	993	168	302	68	173	256	390	225	103	176	111	122	461	182	976	441	163	94	287	83	190	
816	635	335	1559	1313	962	152	320	56	210	348	446	546	114	172	141	124	482	209	539	275	155	86	256	88	148	
835	785	387	1304	1637	1076	178	416	107	176	375	614	414	130	141	196	160	779	196	927	317	170	108	280	108	132	
1343	749	490	1307	1721	1334	156	411	103	299	834	672	528	195	101	389	174	684	215	1440	353	199	117	314	166	131	
1342	768	406	1787	1466	1337	196	383	145	336	530	971	521	235	114	438	154	672	326	734	409	238	78	501	169	228	
1382	918	576	1474	2220	1416	208	471	211	394	562	1161	683	269	113	456	188	882	470	711	387	374	68	589	178	..	
1746	1009	626	1702	2452	1575	285	243	178	309	625	1189	850	269	132	504	265	972	417	699	456	429	67	549	216	..	
1866	1252	673	1715	4989	1788	489	268	159	362	813	1195	930	258	104	349	239	968	537	541	504	506	87	627	219	..	
2093	1300	743	2020	3692	1739	278	306	196	396	823	1098	880	287	107	617	287	1111	568	661	621	433	92	697	214	..	
2200	1555	840	2258	3116	1793	389	377	211	433	1044	1276	829	379	154	857	429	1133	593	637	770	481	149	733	252	..	
2170	1728	948	2365	3452	2049	400	433	253	685	1052	1436	936	417	188	918	456	1276	535	816	792	582	258	723	275	..	
2286	1929	1007	2520	4067	2261	418	393	340	713	1135	1389	1147	405	200	883	475	1292	546	804	795	644	273	695	303	..	
2551	1951	1028	2666	3652	2168	503	408	193	259	1093	1407	983	315	172	669	425	1245	565	817	821	604	257	683	337	..	
2369	1903	1038	2521	3374	1887	531	422	167	288	1014	1204	712	303	173	611	354	1301	548	688	688	567	214	727	283	..	
2401	1861	1096	2290	3408	2045	537	426	178	283	1024	1261	696	325	213	624	435	1363	584	691	680	537	202	761	332	..	
2343	1637	1052	2079	3039	1550	496	428	146	272	1024	1194	653	299	257	643	389	1343	636	785	929	619	227	703	361	..	
2353	1565	1037	2032	3364	1639	483	458	166	258	978	1192	971	264	249	592	350	1380	579	781	798	635	256	696	343	..	
2500	1612	1040	2052	3098	1761	412	500	158	248	803	1209	944	258	279	617	322	1427	549	811	576	658	240	660	303	..	
2350	1474	995	2004	3394	1801	415	502	151	251	751	1181	906	258	296	560	323	1521	549	817	604	562	234	649	305	..	
2359	1545	911	2002	3341	1770	429	463	124	220	664	1063	766	228	251	501	332	1542	484	842	710	510	248	584	291	..	
2265	1530	831	1808	3010	350	448	133	227	703	948	716	224	198	528	327	1429	480	913	561	547	232	581	293	..		
2277	1543	822	1725	3307	2348	317	490	129	262	596	932	661	224	324	498	273	1421	355	887	481	542	232	579	314	..	
2177	1211	617	1560	3432	3003	298	626	117	256	739	753	613	145	229	408	273	1198	504	424	485	531	227	494	320	..	
2338	1319	625	1760	2821	2442	324	688	134	284	920	795	652	207	221	411	292	1251	614	413	487	454	234	511	296	..	
2450	1375	668	1850	2604	2781	360	721	145	282	934	846	645	224	239	393	307	1263	540	395	456	398	245	503	281	..	
2648	1468	683	1958	2459	3768	370	711	135	281	1030	811	664	223	253	405	301	1285	484	427	489	473	254	538	312	..	
3333	1528	694	1921	2500	5064	399	815	136	306	1024	917	622	203	250	388	336	1259	609	503	421	473	284	590	318	..	
3058	1602	755	1896	3044	4753	367	814	146	341	1031	958	737	224	273	391	339	1420	604	542	484	453	196	891	340	..	
3207	1812	880	2013	3268	3804	389	866	152	338	1034	965	720	209	266	390	350	1474	659	518	467	466	212	626	377	..	
3209	1910	872	2043	3233	4142	392	850	140	307	1107	989	733	204	236	394	323	1531	684	518	507	483	285	546	390	..	
3122	1965	933	2091	3463	4481	358	759	143	335	1112	970	706	196	279	406	376	1481	658	510	506	494	267	563	405	..	
3180	2083	988	2102	3647	4143	427	796	160	372	1029	974	726	218	301	419	457	1538	696	536	528	530	287	576	400	..	
3154	1933	1040	2137	3482	4170	46																				

資料3 乳用牝牛の品種別頭数

年次	実 数				構 成 比			
	総計	うち種別			総計	うち種別		
	内種	雑種	外国種		内種	雑種	外国種	
頭	頭	頭	頭	%	%	%	%	%
M 16	2364	901	411	1052	100	38.11337	17.38579	44.50085
M 17	2689	992	677	1017	100	36.89104	25.17665	37.82075
M 18	4029	1592	934	1503	100	39.51353	23.18193	37.30454
M 19	4244	1387	1140	1717	100	32.68143	26.86145	40.45712
M 20	5808	1755	1866	2187	100	30.21694	32.1281	37.65496
M 21	7267	2027	2516	2724	100	27.89322	34.62227	37.48452
M 22	9717	2443	3586	3688	100	25.1415	36.90439	37.9541
M 23	10134	2312	3507	4315	100	22.81429	34.60628	42.57944
M 24	11214	2412	4161	4624	100	21.50883	37.1054	41.23417

資料：農商務省刊「農商務省統計表」

資料4-1 搾乳場数の推移(戸)

搾乳場数	明治	明治/大正	大正							
	年	38	39	40	41	42	43	44	45 / T1	2
	総数	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	搾乳業者	3,895	4,059	4,339	4,627	5,128	5,597	5,914	5,688	5,664
	農家その他	...	...	...	...	...	...	...	...	...

搾乳場数	大正									
	年	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	総数	...	...	...	...	...	...	...	...	12,423
	搾乳業者	5,885	5,509	5,591	5,567	5,260	5,021	4,966	5,029	4,995
	農家その他	...	...	...	...	...	...	...	...	7,428

搾乳場数	大正	大正	大正	大正	昭和	昭和	昭和	昭和	昭和	
	年	12	13	14	T15/S1	2	3	4	5	6
	総数	14,698	16,000	17,221	17,406	17,941	18,172	19,321	20,564	21,537
	搾乳業者	5,063	5,256	5,457	5,610	5,745	5,647	5,711	5,677	5,905
	農家その他	9,635	10,744	11,764	11,796	12,196	12,525	13,610	14,798	15,632

搾乳場数	昭和	昭和	昭和	昭和	昭和	昭和	昭和	昭和	昭和	
	年	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	総数	22,563	24,953	27,830	30,366	32,743	34,655	37,599	39,338	40,448
	搾乳業者	5,967	6,046	5,846	5,922	5,772	5,562	5,552	5,639	5,549
	農家その他	16,596	18,907	21,984	24,444	26,971	29,093	32,047	33,699	34,899

搾乳場数	昭和	昭和	
	年	16	17
	総数	33,093	36,251
	搾乳業者	...	...
	農家その他	...	...

資料：農商務省刊「農商務省統計表」

資料4-2 都道府県別搾乳場数の推移(戸)

現県制順	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
県名	北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	三重
旧県制順	47	24	23	21	26	25	22	11	12	9	8	10	1	4	7	29	28	27	17	20	19	16	15	14
M38	154	21	56	84	44	97	34	65	50	134	63	115	358	162	141	46	68	77	27	110	53	155	142	102
M39	169	23	67	95	49	98	36	81	49	91	68	112	371	164	143	46	72	78	29	130	56	162	153	128
M40	199	24	54	107	54	97	39	80	58	97	78	112	401	170	149	49	78	78	37	151	60	165	159	124
M41	209	28	55	123	60	100	44	99	66	107	80	183	357	181	159	52	83	83	36	158	61	179	177	135
M42	312	28	64	137	64	110	49	106	78	114	88	187	370	167	177	54	90	100	38	185	66	207	192	156
M43	386	25	70	138	66	124	53	111	74	122	95	135	398	172	198	57	103	111	39	216	69	272	207	180
M44	427	31	92	159	67	124	55	111	84	127	109	143	420	185	203	58	107	115	38	215	72	371	215	188
M45/T元	284	31	87	146	70	138	58	110	92	131	112	141	407	161	200	59	111	123	38	208	70	399	213	180
T2	287	30	89	147	66	134	63	112	92	128	116	135	387	150	193	65	102	121	42	176	70	419	218	180
T3	287	34	92	159	67	135	67	108	98	133	116	143	596	147	190	62	108	121	42	150	69	441	214	188
T4	298	34	95	158	69	138	66	118	96	139	112	166	369	147	186	62	105	119	42	152	72	231	221	185
T5	322	38	90	166	74	137	68	119	104	138	112	141	367	139	200	60	101	121	44	153	74	225	219	178
T6	390	37	95	154	74	129	65	115	96	142	91	137	353	143	184	60	95	113	46	150	77	230	215	179
T7	279	36	96	141	72	131	63	105	95	132	113	127	335	144	184	56	83	105	45	150	73	221	214	171
T8	300	34	89	139	66	131	65	94	86	129	114	119	341	141	197	59	82	102	39	148	67	207	204	164
T9	245	36	92	140	65	132	69	94	76	127	98	149	349	172	179	61	84	100	41	145	67	259	198	162
T10	282	34	107	133	66	139	78	95	74	119	108	158	333	134	261	58	89	101	37	154	67	197	201	163
T11	2726	37	115	172	74	234	82	105	70	141	110	2106	444	243	63	192	105	45	198	67	2299	211	170	
T12	3328	37	120	126	74	250	93	110	73	151	108	2094	852	722	249	61	199	104	42	171	72	2718	262	176
T13	4187	42	125	130	77	306	93	109	74	166	118	1888	868	595	256	70	202	105	45	175	75	3178	269	184
T14	4902	41	133	134	81	309	97	113	72	178	115	2014	851	724	346	78	200	106	44	173	79	3253	264	187
T15/S1	5284	44	129	128	115	306	100	123	75	170	129	1882	374	523	90	188	111	44	169	79	3056	299	187	
S2	6028	47	136	132	119	298	101	135	74	169	122	1745	438	554	323	106	171	110	39	162	89	2740	373	206
S3	6551	50	135	131	124	339	100	125	76	169	135	1787	343	634	308	114	172	112	41	166	90	2515	365	222
S4	7059	49	138	131	137	342	101	131	78	181	134	1799	483	933	293	114	177	113	40	169	95	2479	402	237
S5	7988	57	260	134	116	316	101	135	80	186	133	1903	499	1041	269	115	208	117	41	179	94	2489	401	244
S6	8895	55	347	141	121	315	103	137	81	190	131	1928	370	936	263	107	214	115	42	175	100	2551	385	258
S7	10175	55	387	137	103	324	106	138	105	196	136	1858	370	920	269	100	214	123	45	174	98	2420	353	262
S8	12126	58	442	136	103	372	110	135	109	204	137	1726	361	1029	277	99	217	126	46	175	101	2631	349	256
S9	13644	71	448	144	111	493	122	138	119	203	145	2042	409	1106	278	94	222	120	43	183	93	2704	363	243
S10	15346	75	449	153	117	683	140	138	136	196	142	234	608	1062	323	95	206	119	45	194	90	2613	358	245
S11	17204	82	396	154	123	816	148	135	125	200	139	2352	574	1135	345	96	192	120	43	185	87	2802	354	249
S12	17874	79	447	193	124	918	217	150	113	189	150	2908	599	1277	318	91	197	117	52	179	91	2996	378	230
S13																								
S14	19648	97	577	223	131	1076	622	148	113	188	203	3119	957	1819	294	96	214	108	47	175	82	3505	602	232
S15	19904	115	551	201	145	1087	431	217	99	191	261	2818	1014	2230	288	103	236	114	180	184	84	3999	749	223
S16	14455	150	105	298	147	1203	644	133	98	200	580	3041	479	1890	225	101	285	113	408	351	86	1887	799	214
S17	14864	205	332	369	120	1420	640	1	98	204	811	3099	9	2034	220	100	415	112	549	664	190	3595	734	238

現県制順	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
県名	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	総数
旧県制順	18	2	3	5	13	35	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	42	6	43	41	44	45	46	
M38	63	102	107	149	18	53	28	94	106	91	87	12	26	63	43	75	41	90	66	43	17	87	76	3895
M39	64	101	107	166	18	52	28	81	116	96	102	12	25	65	47	82	40	84	71	48	19	93	72	4059
M40	72	102	120	200	20	54	28	70	134	105	106	15	27	70	50	87	40	92	75	49	20	101	82	4339
M41	74	116	125	185	21	58	32	73	157	115	110	18	31	71	52	95	45	89	80	53	19	111	82	4627
M42	77	123	132	211	22	68	35	77	176	127	123	22	40	94	54	97	53	94	83	59	22	114	86	5128
M43	85	133	140	232	27	70	42	81	190	138	182	24	43	72	55	107	56	99	88	61	28	128	95	5597
M44	87	137	135	246	28	68	44	81	184	143	137	28	45	75	60	104	64	108	89	71	31	126	107	5914
M45/T元	84	133	129	232	31	71	39	83	174	145	140	26	43	75	54	99	62	90	96	69	33	103	108	5688
T2	86	128	130	228	32	69	44	84	168	135	199	24	48	74	59	99	66	85	103	68	32	92	89	5664
T3	89	130	128	228	36	72	49	90	163	135	1													

資料5 1戸当たり飼養頭数(頭)

		北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	三重
明治38年	業者数	154.0	21	56	84	44	97	34	65	50	134	63	115	358	162	141	46	68	77	27	110	53	155	142	102
	頭数	1,251.0	143	198	334	173	580	186	400	334	805	518	5421	1597	590	335	349	506	237	768	507	953	1382	918	
	1戸当頭数	8.1	6.8	3.5	4.0	3.9	6.0	5.5	6.2	6.7	6.0	9.7	4.5	15.1	9.9	4.2	7.3	5.1	6.6	8.8	7.0	9.6	6.1	9.7	9.0
大正元年	業者数	284	31	87	146	70	138	58	110	92	131	112	141	407	161	200	59	111	123	38	208	70	399	213	180
	頭数	3114	153	235	728	201	364	536	755	678	880	1283	599	8224	1700	1091	570	543	1073	371	1821	814	1754	2551	1951
	1戸当頭数	11.0	4.9	2.7	5.0	2.9	2.6	9.2	6.9	7.4	6.7	11.5	4.2	20.2	10.6	5.5	9.7	4.9	8.7	9.8	8.8	11.6	4.4	12.0	10.8
昭和元年	業者数	5284	44	129	128	115	306	100	123	75	170	129	1882	374	523	253	90	188	111	44	169	79	3056	299	187
	頭数	13984	182	373	663	288	728	506	796	586	1208	1228	4056	7711	2416	1025	448	812	666	331	1238	758	4488	3333	1528
	1戸当頭数	2.6	4.1	2.9	5.2	2.5	2.4	5.1	6.5	7.8	7.1	9.5	2.2	20.6	4.6	4.1	5.0	4.3	6.0	7.5	7.3	9.6	1.5	11.1	8.2
昭和10年	業者数	15346	75	449	153	117	683	140	138	136	196	142	2234	608	1062	323	95	206	119	45	194	90	2613	358	245
	頭数	35282	275	872	958	356	1265	700	854	827	1487	1482	5314	6241	3835	1169	611	804	664	352	1170	791	4091	3207	1805
	1戸当頭数	2.3	3.7	1.9	6.3	3.0	1.9	5.0	6.2	6.1	7.6	10.4	2.4	10.3	3.6	3.6	6.4	3.9	5.6	7.8	6.0	8.8	1.6	9.0	7.4
昭和15年	業者数	19904	115	551	201	145	1087	431	217	99	191	261	2818	1014	2230	288	103	236	114	180	184	84	3999	749	223
	頭数	43403	447	1152	1204	508	2042	1171	1233	888	1663	2338	6938	7192	6842	1520	831	1059	811	753	1156	975	6467	4974	1872
	1戸当頭数	2.2	3.9	2.1	6.0	3.5	1.9	2.7	5.7	9.0	8.7	9.0	2.5	7.1	3.1	5.3	8.1	4.5	7.1	4.2	6.3	11.6	1.6	6.6	8.4
昭和16年	業者数	14455	150	105	298	147	1203	644	133	98	200	580	3041	479	1890	225	101	285	113	408	351	86	1887	799	214
	頭数	43109	460	965	1455	731	1902	1391	1012	878	2012	3331	8123	5819	6837	42	964	1304	798	794	1133	877	5234	3967	1848
	1戸当頭数	3.0	3.1	9.2	4.9	5.0	1.6	2.2	7.6	9.0	10.1	5.7	2.7	12.1	3.6	0.2	9.5	4.6	7.1	1.9	3.2	10.2	2.8	5.0	8.6
昭和17年	業者数	14864	205	332	369	120	1420	640	1	98	204	811	3099	9	2034	220	100	415	112	549	664	190	3595	734	238
	頭数	45481	734	1150	1728	503	2417	1613	22	878	1894	3414	7964	415	6733	1246	781	1470	806	1025	1679	1065	8845	4656	2154
	1戸当頭数	3.1	3.6	3.5	4.7	4.2	1.7	2.5	22.0	9.0	9.3	4.2	2.6	46.1	3.3	5.7	7.8	3.5	7.2	1.9	2.5	5.6	2.5	6.3	9.1

		滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	合計
明治38年	業者数	63	102	107	149	18	53	28	94	106	91	87	12	26	63	43	75	41	90	66	43	17	87	76	3895
	頭数	576	1474	2220	1416	208	471	211	394	562	1161	683	269	113	456	188	882	470	711	387	374	68	589	178	33154
	1戸当頭数	9.1	14.5	20.7	9.5	11.6	8.9	7.5	4.2	5.3	12.8	7.9	22.4	4.3	7.2	4.4	11.8	11.5	7.9	5.9	8.7	4.0	6.8	2.3	8.5
大正元年	業者数	84	133	129	232	31	71	39	83	174	145	140	26	43	75	54	99	62	90	96	69	33	103	108	5688
	頭数	1028	2666	3652	2168	503	408	193	259	1093	1407	983	315	172	669	425	1245	565	817	821	604	257	683	337	53259
	1戸当頭数	12.2	20.0	28.3	9.3	16.2	5.7	4.9	3.1	6.3	9.7	7.0	12.1	4.0	8.9	7.9	12.6	9.1	9.1	8.6	8.8	7.8	6.6	3.1	9.4
昭和元年	業者数	82	113	131	994	48	122	35	149	357	133	198	32	42	65	49	125	271	110	119	73	50	131	119	17406
	頭数	694	1921	2550	5064	399	815	136	306	1024	917	622	203	250	388	336	1259	609	503	421	473	284	590	318	69434
	1戸当頭数	8.5	17.0	19.5	5.1	8.3	6.7	3.9	2.1	2.9	6.9	3.1	6.3	6.0	6.9	10.1	2.2	4.6	3.5	6.5	5.7	4.5	2.7	4.0	
昭和10年	業者数	130	207	178	1319	93	144	63	190	311	160	245	160	52	82	47	181	253	79	157	83	52	268	145	30366
	頭数	1071	2167	4160	5494	557	987	189	358	1245	1232	833	910	322	389	368	1957	700	479	572	509	286	724	407	100326
	1戸当頭数	8.2	10.5	23.4	4.2	6.0	6.9	3.0	1.9	4.0	7.7	3.4	5.7	6.2	4.7	7.8	10.8	2.8	6.1	3.6	6.1	5.5	2.7	2.8	3.3
昭和15年	業者数	124	210	172	1610	68	150	30	153	366	193	281	200	46	123	36	187	214	81	190	71	51	346	122	40448
	頭数	1107	2309	4984	6654	522	869	260	355	1483	1533	1194	520	286	557	306	2459	771	465	800	622	320	1086	310	127211
	1戸当頭数	8.9	11.0	29.0	4.1	7.7	5.8	8.7	2.3	4.1	7.9	4.2	2.6	6.2	4.5	8.5	13.1	3.6	5.7	4.2	8.8	6.3	3.1	2.5	3.1
昭和16年	業者数	186	142	163	1133	51	267	27	213	492	212	442	371	49	66	26	263	272	80	107	111	48	354	123	33090
	頭数	1064	2254	6328	6230	520	1004	172	401	1550	1889	1125	1155	469	491	324	2836	546	514	872	691	233	960	376	126990
	1戸当頭数	5.7	15.9	38.8	5.5	10.2	3.8	6.4	1.9	3.2	8.9	2.5	3.1	9.6	7.4	12.5	10.8	2.0	6.4	8.1	6.2	4.9	2.7	3.1	3.8
昭和17年	業者数	165	146	163	1133	78	273	27	226	380	212	512	453	54	66	25	161	247	110	115	109	63	387	123	36251
	頭数	1080	2021	6328	6230	617	1102	180	443	1512	1626	1385	884	482	548	355	3045	711	584	1247	681	418	1185	359	131696
	1戸当頭数	6.5	13.8	38.8	5.5	7.9	4.0	6.7	2.0	4.0	7.7	2.7	2.0	8.9	8.3	14.2	18.9	2.9	5.3	10.8	6.2	6.6	3.1	2.9	3.6

資料：前の表に同じ

資料6 1頭当たり泌乳量(リットル)

	M 38	M 39	M 40	M 41	M 42	M 43	M 44	M45/ T元	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11
東京	1,132	1,047	1,181	1,175	1,030	1,033	1,092	1,216	1,150	1,169	1,049	1,088	1,283	1,236	1,328	1,319	2,355	2,063
大阪	1,116	1,019	545	755	1,411	1,219	988	1,005	1,096	1,042	1							

資料7-2 牛乳生産量の構成比%

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	三重
M 38	2.90	0.36	0.60	1.59	0.58	1.17	1.01	1.47	1.02	2.72	1.87	1.45	21.09	5.58	2.04	0.70	1.68	1.12	1.00	2.96	1.68	2.13	4.79	2.46
M 39	3.52	0.34	0.69	1.75	0.43	0.98	1.12	1.41	0.99	2.35	1.72	1.38	22.34	4.64	1.93	0.76	1.51	1.06	1.04	2.70	1.87	2.28	5.04	2.48
M 40	3.82	0.30	0.66	1.55	0.49	0.84	1.19	1.36	1.16	2.24	1.93	1.24	22.68	3.92	1.68	0.91	1.38	0.94	1.03	3.63	1.92	2.18	5.10	2.94
M 41	3.63	0.31	0.62	1.54	0.53	0.83	1.28	1.55	1.31	2.31	1.56	1.30	21.56	4.94	1.86	0.74	1.44	1.17	0.98	3.06	2.18	2.22	5.14	2.90
M 42	4.61	0.29	0.53	1.27	0.49	0.86	1.30	1.68	1.26	2.14	1.50	1.20	19.53	3.87	1.84	0.78	1.37	1.18	1.08	3.09	2.25	2.58	4.86	3.00
M 43	4.91	0.24	0.63	1.00	0.48	0.83	1.51	1.39	1.35	2.09	1.84	1.09	18.48	3.91	1.83	0.78	1.37	1.29	0.89	2.92	1.80	3.40	4.38	3.15
M 44	6.38	0.25	0.62	1.29	0.52	0.83	1.18	1.33	1.44	2.09	1.84	0.93	19.42	3.13	1.92	0.77	1.45	1.09	0.93	2.89	1.72	3.76	4.51	3.32
M45 T元	4.67	0.26	0.68	1.27	0.53	0.85	1.24	1.37	1.72	2.01	1.90	1.07	20.21	2.73	1.90	0.84	1.44	1.11	0.85	2.65	1.70	3.65	4.55	3.23
T 2	5.80	0.24	0.61	1.34	0.53	0.82	1.28	1.49	1.59	2.05	2.11	1.13	19.76	2.85	1.91	1.22	1.37	1.20	0.95	2.78	1.53	3.51	4.63	3.29
T 3	6.92	0.26	0.89	1.35	0.58	1.00	1.54	1.49	1.46	2.08	2.05	1.26	18.73	3.10	1.76	1.08	1.41	1.16	0.96	2.80	1.86	3.30	4.36	3.04
T 4	6.27	0.27	0.83	1.45	0.41	0.80	1.41	1.46	1.46	2.17	1.91	5.09	18.18	4.06	1.89	1.22	1.44	1.15	0.91	2.60	1.60	2.27	5.24	2.97
T 5	7.96	0.29	0.72	1.25	0.52	0.82	1.43	1.54	1.38	2.14	1.91	1.25	19.46	3.42	1.71	1.16	1.57	1.32	1.06	2.86	1.71	2.32	5.05	2.82
T 6	9.64	0.29	1.02	1.22	0.71	0.70	1.36	1.54	1.22	1.95	1.93	1.24	20.67	3.39	1.78	1.10	1.43	1.07	0.86	2.74	1.67	2.14	5.09	2.78
T 7	7.77	0.31	0.72	1.27	0.44	0.83	1.40	1.38	1.24	1.93	1.76	1.14	20.28	4.95	1.74	1.14	1.41	1.19	1.00	2.27	1.56	2.27	4.76	2.59
T 8	5.55	0.28	0.67	1.24	0.46	0.79	1.41	1.25	1.27	1.99	1.87	1.17	21.33	5.58	1.93	1.19	1.77	1.19	0.74	2.38	1.49	2.25	4.73	2.58
T 9	6.09	0.27	0.63	1.16	0.44	0.74	1.35	1.31	1.22	1.85	2.17	2.43	20.73	4.46	1.81	1.06	1.74	1.04	0.64	2.45	1.41	2.21	4.40	2.31
T 10	6.43	0.27	0.86	1.10	0.43	0.57	1.11	1.07	1.11	1.80	1.57	4.67	28.21	4.62	1.80	1.21	1.47	0.87	0.63	1.84	1.12	1.99	3.74	1.89
T 11	16.33	0.29	0.85	1.02	0.33	0.86	1.29	1.00	0.99	1.25	1.53	4.73	16.02	· · ·	1.51	0.86	2.13	1.05	0.58	1.86	1.05	7.19	3.98	2.15
T 12	19.44	0.23	0.53	0.90	0.33	0.82	1.19	0.78	0.90	1.22	1.39	5.64	14.15	3.86	1.36	0.86	2.06	1.00	0.51	1.51	1.00	8.43	4.22	1.87
T 13	21.30	0.26	0.52	1.00	0.35	0.82	1.23	0.77	0.94	1.29	1.51	5.09	13.17	4.15	1.43	0.82	2.04	0.96	0.51	1.76	0.92	8.25	4.36	2.15
T 14	21.45	0.26	0.54	0.88	0.36	0.75	1.04	0.80	0.73	1.25	1.50	5.85	15.11	3.58	1.34	0.71	1.63	0.85	0.46	1.71	1.45	7.25	4.18	1.88
S 元	21.47	0.21	0.47	0.84	0.35	0.88	0.70	0.84	0.77	1.38	1.31	5.20	15.72	3.08	1.23	0.72	1.38	0.78	0.44	1.50	1.13	7.15	4.90	1.91
S 2	23.60	0.24	0.47	0.75	0.44	0.85	0.75	1.06	0.65	1.48	1.38	5.28	14.08	3.26	1.27	0.82	1.31	0.90	0.47	1.57	0.93	6.37	3.96	2.06
S 3	25.35	0.25	0.45	0.77	0.43	0.93	0.79	0.87	0.61	1.65	1.39	5.84	10.21	3.57	1.57	1.01	1.26	0.79	0.44	1.61	0.91	6.27	3.98	2.35
S 4	27.33	0.25	0.45	0.95	0.34	0.72	0.72	0.78	0.68	1.52	1.53	6.90	7.94	4.62	1.34	1.06	1.19	0.66	0.43	1.35	0.97	6.01	4.07	2.45
S 5	29.78	0.23	0.68	1.11	0.29	0.62	0.67	0.72	0.56	1.33	1.54	5.92	8.09	4.76	1.29	0.84	1.24	0.64	0.41	1.21	0.91	5.97	3.82	2.31
S 6	32.96	0.23	0.94	0.86	0.28	0.57	0.58	0.63	0.53	1.39	1.61	5.54	8.62	3.78	1.24	0.76	1.27	0.59	0.37	1.09	0.89	4.36	3.83	2.32
S 7	32.79	0.24	0.99	1.00	0.29	0.61	0.60	0.48	0.59	1.25	1.51	5.45	8.46	4.85	1.14	0.78	1.23	0.60	0.38	1.08	0.90	4.31	3.69	2.24
S 8	35.01	0.27	0.97	0.92	0.28	0.60	0.55	0.57	0.59	1.27	1.50	5.02	9.32	4.20	0.99	0.79	1.14	0.56	0.34	1.02	0.86	4.17	3.64	1.98
S 9	35.67	0.22	0.89	0.82	0.26	0.75	0.53	0.58	0.56	1.16	1.45	5.25	8.77	4.60	0.88	0.72	1.30	0.59	0.34	0.97	0.80	4.38	3.34	1.69
S 10	34.36	0.22	0.91	0.79	0.25	0.88	0.54	0.56	0.57	1.08	1.42	5.45	11.62	4.26	0.87	0.70	0.95	0.59	0.32	0.82	0.75	3.92	3.23	1.53
S 11	34.53	0.23	0.92	0.75	0.27	1.18	0.57	0.60	0.57	1.19	1.43	5.53	9.97	4.99	0.91	0.70	0.85	0.57	0.33	0.82	0.74	4.02	3.12	1.48
S 12	33.69	0.22	0.78	0.72	0.24	1.19	0.70	0.64	0.51	1.12	1.50	6.93	8.04	5.19	0.87	0.68	0.86	0.58	0.31	0.74	0.75	4.44	3.28	1.39
S 13	33.36	0.25	0.78	0.75	0.28	1.20	0.85	0.66	0.42	1.07	1.53	7.06	7.63	5.34	0.86	0.69	0.88	0.55	0.32	0.70	0.76	4.88	3.76	1.18
S 14	33.71	0.27	0.75	0.68	0.24	1.28	0.73	0.80	0.50	1.00	1.60	6.44	7.62	6.00	0.85	0.66	0.78	0.47	0.37	0.69	0.75	4.52	3.64	1.17
S 15	33.91	0.27	0.65	0.67	0.25	1.47	0.74	0.54	1.07	1.72	5.13	7.63	6.80	1.29	0.65	0.65	0.82	0.46	0.37	0.69	0.70	5.36	3.76	1.10
S 16	21.82	0.32	0.42	1.01	0.39	1.52	0.84	0.91	0.63	1.25	2.39	5.90	8.04	5.05	0.81	0.55	0.86	0.65	0.41	0.76	0.79	9.66	4.57	1.84
S 17	27.67	0.70	1.14	1.24	0.29	2.07	1.12	0.01	0.69	1.67	2.68	7.13	0.40	5.26	0.86	0.63	1.09	0.54	0.83	1.22	0.84	9.53	4.71	1.37

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	
M 38	1.89	4.72	8.52	4.43	0.59	0.86	0.30	0.55	1.52	2.80	1.96	0.28	0.45	0.87	0.53	1.97	0.60	0.67	1.05	0.41	0.23	0.56	100	
M 39	1.84	5.06	7.98	4.41	0.59	0.89	0.36	0.53	1.70	2.79	1.86	0.26	0.44	0.84	0.60	1.71	0.59	0.78	0.89	0.48	0.25	0.59	100	
M 40	1.72	4.08	7.48	4.13	0.56	0.90	0.36	0.58	1.58	2.50	3.26	0.32	0.37	0.92	0.53	1.66	0.50	0.97	0.87	0.49	0.24	0.65	100	
M 41	2.13	4.87	7.37	4.04	0.56	0.96	0.34	0.49	2.02	2.16	1.82	0.27	0.44	0.95	0.83	1.78	0.45	0.89	0.92	0.57	0.26	0.58	100	
M 42	1.84																							

資料7-1 牛乳生産量

		全 国		都道府県別																							
		搾乳高	搾乳高	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	石	KL	單位	北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	
M 38	161,277	29,093	石	4,672	582	975	2,567	933	1,881	1,636	2,373	1,638	4,383	3,013	2,332	34,010	8,999	3,296	11,130	2,714	1,809	1,611	4,771	2,702	3,439	7,726	
M 39	173,510	31,239	石	6,108	596	1,191	3,028	739	1,705	1,939	2,439	1,710	4,081	2,983	2,394	38,763	8,048	3,343	1,320	2,625	1,834	1,807	4,678	3,249	3,951	8,741	
M 40	201,608	36,368	石	7,699	612	1,321	3,119	983	1,696	2,392	2,735	2,343	4,518	3,888	2,493	45,723	7,905	3,379	1,836	2,792	1,891	2,081	7,325	3,880	4,402	10,275	
M 41	209,440	37,781	石	7,610	659	1,289	3,224	1,101	1,737	2,678	3,237	2,751	4,834	3,258	2,732	45,163	10,344	3,902	1,550	3,011	2,449	2,055	6,414	4,562	4,660	10,768	
M 42	235,606	42,501	石	10,853	682	1,254	2,987	1,157	2,024	3,053	3,961	2,962	5,052	3,538	2,821	46,011	9,120	4,336	1,836	3,219	2,771	2,550	7,272	5,302	6,071	11,441	
M 43	255,562	46,101	石	12,551	626	1,607	2,566	1,229	2,133	3,866	3,564	3,450	5,339	4,709	2,779	47,222	9,997	4,672	1,992	3,503	3,302	2,284	7,461	4,600	8,680	11,195	
M 44	267,874	48,322	石	17,080	675	1,667	3,446	1,391	2,216	3,154	3,568	3,857	5,607	4,936	2,482	52,034	8,374	5,142	2,033	2,912	2,875	2,503	7,749	4,616	10,060	12,069	
M 45	274,480	49,513	石	12,823	713	1,871	3,486	1,462	2,328	3,393	3,748	4,725	5,505	5,226	2,950	55,459	7,488	5,213	2,314	3,942	3,043	2,337	7,285	4,567	10,025	12,487	
T 2	273,936	49,415	石	15,885	647	1,675	3,668	1,456	2,248	3,500	4,080	4,368	5,623	5,769	3,091	54,140	7,815	5,226	3,346	3,744	3,293	2,601	7,617	4,233	9,626	12,671	
T 3	282,874	51,028	石	19,573	740	2,517	3,825	1,630	2,817	4,364	4,204	4,140	5,874	5,798	3,576	52,987	8,756	4,989	3,043	3,982	3,280	2,719	7,915	5,273	9,332	12,335	
T 4	299,180	53,969	石	18,765	802	2,492	4,346	1,217	2,398	4,230	4,354	4,359	6,486	5,728	15,234	54,382	12,134	5,640	3,640	4,312	3,441	2,714	7,782	4,775	6,779	15,687	
T 5	308,091	55,577	石	24,538	903	2,207	3,845	1,614	2,516	4,400	4,752	4,260	6,591	5,888	3,851	59,955	10,522	5,261	3,586	4,830	4,054	3,237	7,285	4,567	10,025	12,487	
T 6	338,664	61,092	石	32,649	988	3,458	4,127	2,414	2,374	4,609	5,212	4,148	6,618	6,539	4,203	70,005	11,478	6,040	3,714	4,856	3,637	2,899	9,282	5,650	7,247	17,231	
T 7	336,195	60,646	石	26,133	1,029	2,433	4,262	1,473	2,775	4,696	4,642	4,163	6,487	5,929	3,820	68,184	16,625	5,853	3,827	4,724	3,990	3,375	7,648	5,248	7,622	15,991	
T 8	335,115	60,451	石	18,590	937	2,252	4,147	1,542	2,635	4,230	4,183	4,252	6,676	6,257	3,922	71,475	18,707	6,483	3,993	5,935	3,977	2,481	7,987	5,009	7,554	15,885	
T 9	352,494	63,586	石	21,470	947	2,212	4,085	1,535	2,606	4,266	4,771	4,628	6,298	6,505	7,656	8,562	73,072	15,727	6,396	3,751	6,142	3,653	2,250	8,625	4,956	7,806	15,518
T 10	454,611	82,007	石	29,245	1,243	3,897	5,000	1,962	2,598	5,061	4,860	5,026	8,174	7,122	21,233	128,234	20,987	8,199	5,496	6,687	3,964	2,881	8,344	5,111	9,056	17,005	
T 11	527,564	95,167	石	86,159	1,529	4,489	5,393	1,753	4,550	6,824	5,282	5,233	6,609	8,085	24,978	84,509	7,952	4,511	11,237	5,252	3,034	9,808	5,516	37,953	21,009		
T 12	599,797	108,197	石	116,617	1,372	3,177	5,394	1,991	4,907	7,154	4,650	5,379	8,344	7,343	8,141	84,852	23,164	8,158	5,172	12,369	6,000	3,037	9,041	5,974	50,579	25,293	
T 13	638,030	115,994	石	135,927	1,629	3,287	6,360	2,254	5,229	6,282	5,982	8,227	9,616	12,448	84,006	26,461	9,136	5,216	13,000	6,110	3,231	11,236	5,861	52,646	27,825		
T 14	702,223	126,674	石	150,642	1,837	3,793	6,186	2,512	5,290	7,285	5,606	5,112	8,771	10,510	41,103	106,089	25,158	9,431	11,473	5,996	3,237	12,009	10,167	50,930	29,336		
S 元	779,129	140,547	石	167,270	1,655	3,635	6,848	2,763	4,550	5,476	5,633	5,977	10,735	10,197	40,528	122,506	23,997	9,609	5,615	10,774	6,039	3,401	11,706	8,778	55,741	38,187	
S 2	797,441	143,850	石	188,180	1,885	3,751	5,965	3,510	6,815	5,954	8,490	5,186	11,764	10,973	42,073	11,230	25,988	10,118	6,559	10,474	7,142	3,730	12,513	7,404	50,795	31,549	
S 3	821,146	148,127	石	208,132	2,039	3,696	6,345	3,498	7,665	6,482	7,158	4,970	13,560	11,417	47,974	83,873	29,339	12,887	8,325	10,342	6,460	3,636	13,194	7,502	51,522	32,701	
S 4	902,177	162,744	石	246,558	2,248	4,058	8,564	3,053	6,499	6,531	7,049	6,107	13,747	13,822	62,233	71,625	41,684	12,105	9,570	10,726	5,335	3,859	12,170	8,756	54,262	36,757	
S 5	972,447	175,420	石	289,566	2,251	6,567	10,816	2,827	6,075	6,486	7,047	5,405	12,972	14,970	57,550	78,653	46,310	12,553	8,207	12,052	6,229	3,988	11,803	8,864	58,041	37,112	
S 6	1,051,600	189,658	石	346,628	2,421	9,836	8,995	2,950	6,054	6,644	5,557	14,626	16,919	58,306	90,652	39,777	13,025	7,969	13,336	6,196	3,840	11,468	9,333	45,885	40,328		
S 7	1,078,710	194,558	石	333,713	2,564	10,706	10,806	3,119	6,535	6,491	5,142	6,338	13,557	16,286	58,828	91,227	42,278	12,271	8,364	13,285	6,519	4,079	11,624	9,675	46,475	39,814	
S 8	1,183,772	213,541	石	414,433	3,157	11,493	3,283	7,152	6,465	7,048	7,042	15,073	17,742	59,403	110,271	49,682	11,671	9,349	13,327	6,636	4,014	12,163	10,231	49,414	43,062		
S 9	1,312,831	236,822	石	468,309	2,853	11,664	10,790	3,474	9,882	7,007	7,627	7,391	15,236	19,027	68,987	115,077	60,370	11,532	9,453	17,026	7,721	4,522	12,763	10,506	57,549	43,836	
S 10	1,477,347	266,499	石	507,673	3,275	13,511	11,650	3,629	12,971	9,794	8,332	8,438	15,899	20,934	80,467	171,699	62,883	12,915	10,382	13,998	8,773	5,401	12,083	11,102	57,933	47,785	
S 11	1,546,154	278,965	石	534,049	3,564	14,265	11,532	4,224	18,224	8,771	9,321	8,872	18,467	22,089	85,587	154,188	77,167	14,040	10,899	13,179	8,852	5,052	12,631	11,410	62,227	48,283	
S 12	1,612,368	290,855	石	543,203	3,564	12,537	11,542	3,838	19,239	11,334	10,339	8,274	18,127	24,259	11,723	129,595	83,654	14,108	10,961	13,864	9,282	5,051	11,979	12,052	7,579	52,917	
S 13	1,768,679	319,052	石	589,983	4,495	13,779	13,185	5,038	21,245	14,949	11,505	7,428	18,842	27,077	124,866	134,868	94,424	15,151	12,271	15,629	9,672	5,742	12,395	13,512	86,383	66,543	
S 14	1,922,312	346,766	石	647,929	5,187	14,322	13,073	4,691	24,539	14,034	15,358	9,690	19,139	30,705	123,760	146,567	115,400	16,245	12,638	15,038	9,120	7,197	13,238	14,387	86,810	69,915	
S 15	2,047,304	369,313	石	694,251	5,435	13,320	13,654	5,031	29,999	15,165	15,080	10,957	21,837	35,264	105,113	156,119	139,272	26,450	13,234	16,818	9,366	7,599	14,066	14,423	10,		

		都道府県別																								
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	三重	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	鳥取	島根	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄			
M 38	3,968	3,045	7,620	13,735	7,142	956	1,384	476	894	2,449	4,520	3,166	457	733	1,405	852	3,178	963	1,081	1,688	660	375	897	441	161,277	
M 39	4,303	3,195	8,773	13,845	7,653	1,019	1,536	623	919	2,949	4,848	3,221	448	763	1,452	1,047	2,969	1,022	1,355	1,539	825	436	1,022	476	173,510	
M 40	5,918	3,459	8,211	15,071	8,330	1,126	1,184	719	1,178	3,185	5,039	6,563	638	737	1,852	1,072	3,353	1,000	1,946	1,754	994	480	1,308	567	201,608	
M 41	6,078	4,453	10,210	15,444	8,455	1,174	2,018	707	1,017	4,237	4,518	3,810	571	913	1,994	1,739	3,727	951	1,865	1,930	1,185	555	1,220	681	209,440	
M 42	7,060	4,342	12,342	24,367	8,892	1,178	2,431	870	1,252	4,401	4,882	3,440	698	893	2,118	2,065	4,412	1,089	2,183	2,245	1,518	626	1,415	614	235,606	
M 43	8,039	4,498	17,047	23,330	8,966	1,647	2,364	1,042	1,608	4,636	5,636	4,133	766	1,106	3,499	2,157	4,584	1,801	1,555	2,236	2,074	782	2,036	673	255,562	
M 44	8,891	4,910	13,293	22,273	10,900	1,952	2,707	1,191	1,664	4,640	5,571	4,459	872	1,184	2,497	2,112	5,174	2,090	2,002	2,323	2,132	922	1,855	794	267,874	
M45 T元	8,853	5,030	18,612	20,349	13,784	2,338	3,441	1,117	1,551	4,353	5,344	5,034	868	1,073	2,516	1,532	5,294	1,351	1,671	2,443	2,110	905	1,759	672	274,480	
T 2	9,015	5,117	13,538	20,500	13,424	2,827	2,642	11,36	1,548	5,156	4,937	3,610	838	1,064	2,355	1,745	5,601	1,502	2,001	2,591	3,241	915	1,650	691	273,936	
T 3	8,612	5,255	13,131	19,681	13,568	3,061	2,749	1,218	1,569	4,670	4,986	3,649	965	1,370	2,475	4,242	6,240	1,430	1,990	2,670	2,105	931	1,715	923	282,874	
T 4	8,884	5,148	12,111	19,144	13,437	3,153	2,692	1,025	5,212	5,191	3,500	1,003	1,462	2,708	2,825	5,826	2,021	2,103	2,483	2,032	906	2,010	1,105	299,180		
T 5	8,678	5,834	15,433	19,788	14,217	3,190	3,210	1,202	1,553	5,015	5,608	4,004	1,027	1,593	2,346	1,215	7,006	1,644	2,227	2,612	2,336	958	1,808	1,095	308,091	
T 6	9,412	5,729	15,469	19,706	16,407	3,193	3,601	1,433	1,532	4,278	6,204	4,281	1,081	1,624	2,423	1,928	8,057	1,460	2,404	2,532	2,376	1,470	1,611	1,075	338,664	
T 7	8,702	5,420	14,626	23,723	19,938	2,728	3,836	1,304	1,502	3,833	6,664	4,043	1,187	1,637	2,243	1,964	9,093	1,562	2,645	2,521	2,400	955	1,446	1,294	336,195	
T 8	8,642	6,088	15,407	20,219	21,762	2,727	3,897	1,381	1,268	4,227	5,806	3,584	907	1,523	2,104	2,334	10,330	1,642	3,032	2,473	2,231	921	1,432	1,599	335,115	
T 9	8,142	5,374	16,017	25,929	22,166	2,735	4,700	1,349	1,294	3,879	5,513	3,510	1,127	1,657	2,021	2,666	12,087	1,626	4,397	2,355	2,504	970	1,737	1,568	352,494	
T 10	8,586	5,005	16,467	26,729	24,323	2,975	6,293	1,637	1,541	5,146	5,698	4,634	1,127	1,855	2,148	1,946	13,302	1,942	2,064	2,629	2,707	1,009	1,813	1,650	454,611	
T 11	11,320	5,288	13,258	39,821	35,847	3,130	4,825	1,449	1,810	6,877	6,907	5,003	1,143	2,301	2,391	2,404	13,380	4,105	2,010	2,821	3,377	1,258	2,770	2,131	527,564	
T 12	11,189	5,513	21,344	26,903	26,337	3,793	5,183	1,568	1,383	1,268	4,227	5,806	3,584	907	1,523	2,104	2,334	10,330	1,642	3,032	2,473	2,231	921	1,432	1,599	335,115
T 13	13,725	6,556	20,318	21,305	30,461	4,026	6,069	1,560	2,200	10,692	11,747	5,589	1,758	2,261	2,351	2,432	12,283	4,548	2,262	3,233	3,121	1,488	2,504	1,716	638,030	
T 14	13,194	6,612	22,019	23,441	40,639	3,531	6,292	1,500	2,215	11,630	7,150	5,140	1,510	3,290	2,201	2,563	12,044	3,052	3,458	2,980	1,486	2,973	1,711	702,223		
S 元	14,873	6,413	22,399	23,091	60,212	4,047	7,947	1,406	2,747	10,856	8,325	4,833	1,601	3,778	2,421	2,892	12,919	4,977	4,950	4,262	3,376	1,681	3,706	1,839	779,129	
S 2	16,403	7,407	22,470	29,667	54,554	4,199	8,628	1,469	2,992	10,514	11,927	5,342	2,045	3,270	2,627	3,227	12,978	5,841	4,965	5,294	4,557	1,755	3,742	1,431	599,797	
S 3	19,327	9,082	25,622	35,072	49,530	3,610	8,813	1,443	2,964	11,561	11,927	5,531	2,108	3,616	2,904	3,652	14,339	6,981	4,495	4,099	3,859	1,829	4,633	2,076	821,146	
S 4	22,133	9,719	27,082	37,471	51,357	4,159	9,883	1,576	2,970	12,745	11,508	6,245	2,123	3,847	2,748	2,805	15,520	10,459	3,918	4,506	3,888	1,832	3,667	2,119	902,177	
S 5	22,510	10,369	30,020	37,496	60,408	4,449	9,380	1,683	3,176	13,690	10,744	5,998	2,026	3,866	2,977	3,443	15,321	7,494	4,198	4,820	3,823	1,865	4,122	2,222	972,443	
S 6	24,416	10,076	32,532	46,078	63,884	5,121	8,726	2,011	3,586	12,494	10,764	6,152	2,072	3,915	3,343	3,908	16,953	6,564	4,531	4,979	4,118	2,222	4,126	2,239	1,051,600	
S 7	24,155	10,139	33,201	47,396	62,320	6,889	9,011	2,130	3,704	12,336	12,294	6,008	2,346	3,435	3,236	3,431	16,234	7,148	5,458	5,458	4,265	2,334	4,211	2,236	1,078,710	
S 8	23,483	11,508	33,568	44,964	69,423	6,616	9,427	2,348	3,720	14,42	12,788	6,440	2,521	3,516	3,410	4,021	18,404	6,711	4,696	5,750	4,940	2,156	4,099	2,370	1,183,781	
S 9	22,187	11,853	31,867	53,643	77,696	7,763	11,034	2,600	3,544	15,490	14,499	6,841	4,016	4,157	3,692	3,942	20,356	7,055	5,497	6,064	4,921	2,244	6,838	2,420	1,312,821	
S 10	22,617	11,794	33,020	60,931	90,513	8,088	12,523	2,577	3,582	16,826	21,340	6,339	6,115	4,532	4,032	3,341	22,960	7,493	4,87	6,660	4,934	2,607	8,355	2,282	1,477,385	
S 11	22,846	13,079	33,322	65,077	90,051	8,323	13,695	3,300	3,830	18,642	16,647	7,921	8,322	4,607	5,724	3,427	24,741	7,104	4,769	6,511	5,451	2,834	8,215	2,143	1,546,54	
S 12	22,477	13,918	35,548	70,274	110,858	7,766	13,952	3,756	4,144	18,274	18,107	12,373	8,561	6,067	4,582	5,790	5,070	3,057	25,626	10,988	5,023	6,280	4,647	2,897	2,055	1,612,368
S 13	20,947	14,447	33,523	76,989	120,316	7,731	14,420	3,514	3,831	20,647	21,756	13,910	9,700	5,791	5,070	3,057	20,976	12,919	4,040	6,447	5,447	2,740	6,962	1,985	1,768,679	
S 14	22,539	14,528	43,523	81,760	143,343	8,076	14,244	3,188	3,805	21,301	24,117	12,716	7,307	4,917	10,440	2,912	30,979	7,806	6,272	8,380	6,324	2,534	10,319	1,980	1,922,312	
S 15	22,534	15,191	40,407	85,095	150,576	6,749	11,556	2,493	4,088	21,086	23,899	14,606	6,740	4,470	7,549	3,526	32,307	7,381	5,585	10,417	6,599	2,728	10,756	1,728	1,051,600	
S 16	6,963	2,522	7,319	21,900	19,078	3,201	2,309	3,554	911	5,717	4,177	2,563	1,436	971	1,459	954	24,300	883	1,326	2,625	1,732	469	2,439	609	377,594	
S 17	4,705	2,908	7,268	21,900	19,078	876	2,557	484	952	4,015	3,864	3,171	1,516	1,458	1,599	1,000	7,713	1,310	1,449	2,911	1,445	661	1,723	621	344,108	
S 18																										

資料8-1 乳製品の生産

製造戸数	合計			練乳		粉 乳		バター		人造バター		チーズ		その他金額	
	戸	数量	価額	数量	価額	数量	価額	数量	価額	数量	価額	数量	価額	数量	価額
		k g	円	k g	円	k g	円	k g	円	k g	円	k g	円	k g	円
大正4年	209	2,703,280		2,207,187	856,506	...	...	309,652	358,639	186,441	96,260	...	...	...	63,341
大正5年	223	4,492,951	2,032,861	3,867,115	1,317,295	...	...	407,136	456,236	218,700	201,800	...	...	...	57,530
大正6年	165	4,770,893	2,887,475	3,754,277	1,645,783	...	...	648,226	889,466	368,390	266,736	...	...	...	85,490
大正7年	218	7,469,965	5,591,863	6,538,011	4,134,393	...	...	591,292	1,060,190	340,662	224,374	...	...	...	172,906
大正8年	234	9,609,000	8,367,767	8,551,477	6,618,584	...	...	645,791	1,150,917	411,732	372,718	...	...	...	225,548
大正9年	222	8,591,775	7,624,814	7,688,757	5,831,701	...	...	491,064	1,051,419	411,954	353,519	...	...	...	388,175
大正10年	227	8,830,736	7,502,398	7,850,300	5,529,658	...	...	519,900	1,126,570	460,536	332,154	...	...	...	514,016
大正11年	236	8,284,635	6,911,352	7,124,960	5,109,900	...	...	546,471	1,157,452	392,671	255,652	...	...	220,531	388,348
大正12年	236	9,641,416	8,188,991	8,450,055	6,025,352	...	...	596,911	1,173,428	173,530	141,225	...	...	420,918	848,986
大正13年	216	11,568,426	9,917,247	9,731,103	6,869,398	...	...	832,206	1,607,232	328,211	271,345	...	...	676,905	1,160,272
大正14年	236	11,195,863	9,395,086	9,378,769	6,159,949	...	...	850,474	1,702,388	300,472	158,477	...	...	666,148	1,374,272
昭和元年	261	14,909,827	9,857,579	10,632,021	6,324,581	532,632	659,062	1,000,100	1,847,065	618,043	345,733	14,524	18,712	2,112,505	662,426
2年	287	14,737,819	13,304,919	10,884,300	7,764,078	633,498	1,294,867	1,422,073	2,772,311	527,208	375,854	15,043	19,542	1,255,694	1,078,267
3年	292	15,305,908	13,060,533	10,050,221	7,188,146	615,589	1,212,758	1,424,628	2,618,397	534,861	302,044	21,485	33,665	2,659,122	1,705,526
4年	261	16,780,477	13,820,591	10,914,812	7,864,399	546,190	1,217,660	1,368,937	2,481,980	1,164,644	580,780	39,485	69,727	2,746,409	1,606,045
5年	253	20,335,491	16,731,568	15,412,732	9,054,493	774,694	1,442,409	2,094,359	4,105,775	510,421	264,205	18,721	27,059	1,524,564	937,627
6年	240	16,032,746	11,455,633	11,364,452	6,131,077	732,313	1,337,823	2,123,860	2,966,549	753,977	315,055	19,746	18,910	1,038,396	686,219
7年	241	17,302,568	11,981,120	11,218,933	6,106,608	756,015	1,307,203	1,841,578	2,766,904	1,145,600	466,588	15,841	18,496	2,324,601	1,315,321
8年	253	22,493,535	16,531,792	14,544,543	8,531,403	927,016	1,743,489	2,102,137	3,902,968	1,641,576	477,802	43,770	60,741	3,234,493	1,815,389
9年	254	25,636,941	18,483,174	17,829,819	9,621,495	1,438,322	2,800,247	2,497,126	4,083,374	1,628,503	661,446	90,349	101,626	2,152,823	1,214,986
10年	240	28,474,656	19,576,591	20,337,464	10,345,415	1,029,721	2,351,022	2,693,746	4,766,602	1,391,083	646,578	104,500	107,381	2,918,142	1,359,593
11年	247	30,156,413	21,238,220	18,100,060	9,682,792	1,205,360	2,908,384	2,452,190	4,789,287	2,794,177	975,882	178,755	256,715	5,425,870	2,625,160
12年	264	35,212,536	29,077,079	23,819,867	14,354,988	1,572,757	3,914,429	2,530,791	5,490,183	3,536,485	1,577,118	267,184	292,040	3,485,452	3,446,321
13年	236	35,260,988	34,798,723	20,268,118	13,785,933	1,656,788	4,628,661	3,161,542	7,203,140	3,497,721	1,642,604	244,156	501,061	6,432,664	7,237,324
14年	254	37,459,461	39,986,778	20,792,011	15,809,088	2,334,071	6,344,039	3,103,226	8,381,823	4,683,206	3,345,144	238,658	620,140	6,308,288	5,486,544
15年	215	35,114,743	41,921,886	15,059,054	13,470,890	1,900,786	6,137,164	2,275,155	6,695,438	7,839,940	8,088,243	263,802	678,154	7,776,006	6,857,002

資料：「農商務統計表復刻版第33次～40次農商務省編 慶應書房1970年刊」「農林省統計表第1次～第25次農林大臣官房統計課、統計調査部等編

1926～1948年東京統計協会等刊」

注：数量は斤で表示されていたが、0.6をかけてKgに換算して表示した。

資料8-2 都道府県別乳製品製造量

乳製品製造量（総量）

総量	年次	北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	
トン	T 05	924	0	9	0	1	0	0	2	2	9	0	1,774	171	197	1	62	232	0	0	0	0	971	10	
トン	T 10	2,751	0	11	0	0	5	0	0	2	5	0	1,225	1,049	1	2	171	590	0	0	1	0	1,832	1	
トン	S 01	5,225	0	15	0	1	30	1	0	1	8	0	1,681	829	988	4	156	318	0	0	0	0	3,768	96	
トン	S 05	11,354	0	86	0	2	51	0	1	1	8	0	2,093	821	898	4	302	365	1	0	0	0	0	2,421	198
トン	S 10	15,125	1	356	1	10	143	1	1	1	6	0	3,603	1,917	1,865	6	230	118	0	0	0	0	0	2,419	152
トン	S 15	15,109	7	181	0	5	491	173	0	0	11	22	3,511	5,707	1,252	8	112	477	0	3	18	0	2,177	316	

総量	年次	三重	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	
トン	T 05	0	0	10	0	10	0	1	1	4	2	17	44	0	1	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
トン	T 10	0	0	2	0	869	0	2	1	0	1	6	18	0	1	0	0	1	5	0	0	0	0	1	0	
トン	S 01	0	0	6	0	1,182	1	2	1	1	316	5	0	1	2	0	0	1	262	3	0	0	0	1	0	
トン	S 05	1	0	2	61	836	3	0	1	1	431	11	2	1	2	0	0	0	3	362	0	3	0	0	2	0
トン	S 10	9	47	1	344	1,193	7	43	2	1	380	22	1	0	0	0	0	0	217	0	123	4	0	124	0	
トン	S 15	13	123	53	1,333	2,517	27	63	15	0	411	1	21	61	0	0	0	0	109	2	578	7	0	196	0	

うち練乳製造量

練乳	年次	北海道	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知		
トン	T 05	763	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1,714	28	0	0	62	228	0	0	0	0	0	968	9	
トン	T 10	2,537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,153	835	0	0	170	590	0	0	1	0	0	1,815	0
トン	S 01	4,192	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	1,451	311	0	0	154	312	0	0	0	0	0	2,378	89
トン	S 05	9,221	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,633	348	171	0	296	362	0	0	0	0	0	1,579	187
トン	S 10	11,998	0	325	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	2,514	944	1,161	0	227</td							

トピックス

ブラミルク@東京第2弾 —古代につながる明治期のミルクの足跡—（第2報）

小 玉 詔 司

ミルク1万年の会主催の「ブラミルク@東京第2弾—古代につながる明治期のミルクの足跡」と題して平成28年5月21日に開催された。前回と同様に乳文化に深い関心がもたれ、遠く北海道から、そして企業、大学、行政、報道機関から35名が参加され、深い関心がある事が今回も認められた。主なテーマは、東京の牛乳搾取業の明治中期から後期に展開。我国における古代の乳文化と近代までの乳文化空白の背景であった。

当日は10時からjミルク会議室で挨拶と趣旨説明を代表世話人前田浩史氏が、主な見どころについて日本酪農乳業史研究会事務局長矢澤好幸氏が講演を、探訪ルートについて世話人信戸利一氏が説明された。

引き続き、古代日本における生産と利用とその後の展開～古代の乳利用は途絶えたのか～と題して和仁皓先生が講演された。最初に古代日本に於ける乳・乳製品の存在として新撰姓氏録（815）から和薬使主や長屋王家木簡を見て存在していたと解説した。さらに古代日本における乳・乳製品の生産として、厩牧令（701）では、乳牛の飼料の与え方、類聚三代格（884）では、搾乳期間が記述してあると紹介した。又従事した人々は、職員令典薬寮（701）に乳戸（酪農家）や乳長上（役職）を紹介した。そして古代乳製品として、延喜式等にある酪、蘇（酥）、醍醐及び成分について紹介した。この製品は大饗などに特に持て囃されたという。しかし建武中興（1334）頃から古文書には出てこなくなってきたと解説した。そして「古代日本の乳文化は、稻作を国策とする律令制度という社会経済環境で、次第にその痕跡を消しますが、なお想像をかきたてる存在ではないでしょうか。」と結んだ。

1. 雉子橋野馬方役所跡（お厩・雉子橋帝室御料牛乳搾取所跡）

（千代田区一つ橋1丁目～九段南1丁目⇒現千代田区役所周辺）

雉子橋周辺は江戸城本丸に近いため警備が非常に厳しい地域であった。奥羽の大名が警備に当たり、その痕跡として城郭の石垣の片面が住友商事株内に現存している。当時は雉子を放し、徳川幕府に派遣にされた朝鮮通使（朝

鮮国王）を將軍が変わる度に訪問され、雉子狩等で使節団接待したところである。清水堀（清水門）の前の丘陵地の野間方役所（明治期から大隈重信邸…仏大使館…憲兵隊宿舎…千代田区役所（現））があり、村松静之助、鶴見七左門（御馬預・旗本）白牛酪製薬所出役小塩が担当し、お厩、仕込み馬場、空き地、秣置き場があった。1972（寛政4）年嶺岡牧（千葉県）から、母仔牛を連れてきて「白牛酪」を製造した。病身の多かった將軍にも献上された。反面、日本橋玉屋でも庶民に販売された。この頃の川柳は時代を反映し狂句が多く「新造と白牛酪に入れ上がる」と矢澤氏は事例を上げ、内容は新造とは花魁の妹分と遊女で隠居が道楽に強制剤に用いたと笑わせた。また大黒屋光太夫（ロシアの乳文化を習得）は鎖国時代であったのでお厩で留置される等、重要な役所であり慶応4年新政府に移管され、前田留吉、阪川當晴が閥与し、このお厩を吉野文蔵が引継ぎだと説明した。そして矢澤氏は、水戸藩、嶺岡牧、野間方役所からみると、徳川幕府が既に独自の乳文化を温存していたと思われる力説され、今後の研究が必要であると結んだ。

2. 神崎の牛牧跡（元赤城神社内）

（新宿区早稲田鶴巻町568）

文武天皇（701）の時代に東京都心に国営の牧場があった。大宝律令（701）年全国に国営の牛馬を育てる牧場（官牧）と皇室を潤沢するため天皇の意思により牧場（勅旨牧）が設置された。この元赤城神社の一带は官牧が設けられた。このことから早稲田から戸山にかけた一帯は牛の放牧場であったので「牛が多く集まる」という意味から「牛込」と呼ばれるようになった。牛牧には、乳牛院という牛舎が設置され、一定期間乳牛を床板の上で飼育し、牛乳の出が悪くなると老牛として淘汰された。延喜式によると貢蘇諸国（46国）のうち、武藏国は蘇を寅申の年に20壺を朝廷に献上した。貢蘇量から推定すると51頭位飼育されていたという。

3. 私立獣医学校の発祥の地（護国寺境内）

（文京区大塚5丁目）

日本最初の獣医養成機関として1881（明治14）年「私立獣医学校（現日本獣医生命科学大学）が護国寺境内の本堂別院に誕生した。往時を偲ぶ石碑が建立している。馬体解剖を行うようになると、護国寺から殺生を戒める寺としてクレームがつき小日向茗荷谷町戸田子爵邸に移転したという。

4. 平田牧場跡（稻荷神社内） (文京区目白台3丁目)

明治の元勲山県有朋が出資し明治5年に平田貞次郎に英華舎・平田牛乳搾取所（現千代田区三番町）が開設され、明治10年代に雑司ヶ谷村に牧場を移転開設した。清戸坂の道沿いの北側に平田牧場の立派な牧舎があり、隣には牛乳の小売店として旗竿に「官許うしのちち」とかな文字とローマ字の旗がかかっていた。なお境内の看板によると、明治10年頃の西南の役が終わった頃、当地域にも牛乳搾取業者が増加した。明治中期の資料によると、本郷弓町「牧牛社」、本郷真砂町「真砂社」、本郷森川町「開墾社」、湯崎新花町「厚生舎」千駄木林町「樂牛園」、駒込上富士前町「長養軒」、駒込曙町「曙舎」、小日向茗荷町「駒山牧舎」、小石川原町「嶺岡牧社」、小石川久堅町「保全舎」など20軒近い牧場が集中していたと紹介している。

5. 牛疫の碑（東福寺門前） (豊島区南大塚1-26)

明治43年、牛乳搾取業組合巣鴨支部の人々によって「疫牛供養塔」を東福寺門前に建立し供養された記念碑である。（大きさ（cm）・本体63w×142h×11d）上部は戦災のため破損しているのが残念である。この付近は専業牧場が多かったので、牛疫の流行により多数の牛が斃死した。牛疫（Rinndeerpest）とは牛疫ウイルスの感染を原因とする偶蹄類の感染症で殺処分の義務がある。感染動物の排泄物の飛沫など直接接觸することで伝播する家畜伝染病予防法に於ける法定伝染病である。東京市内には明治27年頃から発生し大小7回流行し田。巣鴨周辺では明治43年2月～8月にかけて甚大の被害があったと記録されている。

6. 牛屋横丁の跡を偲ぶ「モーモー広場」 (豊島区東池袋5-26-4)

明治33年牛乳営業取締規則の交付により都心4区（麹町・神田・日本橋・京橋）の搾取業者は郊外に移転を余儀なくされた。中でも中仙道に沿った当時の北豊島郡西巣鴨町（現在の巣鴨・雑司ヶ谷周辺）には多くの牧場が

移転してきた事から「牛屋横丁（59軒の牧場があった）」呼ばれていた。明治の末期に「牛屋の車はガーラガラ、あとからお日さまキーラキラ」と地元の子供たちが歌っていた歌が現在でも残っている。牛乳を運ぶ車が日の出前に市内に向かったという事であろう。

昭和になってこの地域では、池袋区役所を始め地元の人々によって、防災コミュニティ育成と町名物の目的で「辻広場」が作られた。往時を偲ぶための乳牛のモニュメントが作られ、通称「モーモー広場」（第5辻広場）と呼ばれている。

7. 牛屋横丁の跡を偲ぶ北辰舎牧場の古井戸 (豊島区雑司ヶ谷3-19-25)

飯田橋で牛乳搾取業を営んでいた北辰舎も明治33年牧場を雑司ヶ谷の鬼子母神の近くに移転した。その牧場で使われていた井戸（水質が良く水量も豊富であった。）が往時を偲ぶものとして唯一残されている。現在では地域の住民によって共同利用され「七曲の水」として町起こしの憩いの場にしている。

8. 高田牧舎（ミルクホール・現老舗洋食レストラン） (新宿区戸塚町1-101)

高田牧舎は明治38年ミルクホールとして創業した。耕牧舎新宿牧場から牛乳が納められ好評であったという。学生・文人は官報や新聞など読みながら憩いの場であった。初代店主藤田源太郎は、当時高田村で乳牛を飼育していた高田牧舎の息子であった事に由来している。4代目当主藤田朋紀氏は、現在洋食レストランを経営している。この由緒ある店でこよなく乳文化を楽しむ人々により懇親会が開催され一日歩いた疲れを癒した。また4代目店主より高田牧舎の往時を偲ぶ写真が披露された。「すきになってためになる」をモットーする会の合言葉に基づき楽しい一日であった。

「日本」1901（明治34）1月5日号（参考資料）

3面には当時のミルクホールの様子がイラストで描かれている。この新聞に描かれて居るミルクホールは以下の通りである。店の真ん中に長机が置かれており、その机を4名の学生が囲んで座っている。そして、彼らは各々コップに入った牛乳を飲みながら新聞を読んでいたり、タバコを煙らせながら新聞をよんでいる。その隣では、和服姿の女給が牛乳をサービスしているにも係らず学生はそれに目もくれず険しい表情で新聞を読んでいる。又かかるイラストの中央には「牛乳をお尋ねなさる御方の限り新聞縦覧無料の事」のポスターが示されている。

（日本酪農乳業史研究会評議員）

研究会々務記事

平成28年度 日本酪農乳業史研究会通常総会記事

総会次第

日 時 平成28年3月27日（日） 13:00～
場 所 日本獣医生命科学大学512教室

1. 開 会
2. 挨 拶 会長 中瀬信三
3. 議 題
 - 1 第1号議案：平成27年事業報告及び収支予算について
 - 2 第2号議案：監査報告
 - 3 第3号議案：平成28年度事業計画及び収支予算について
 - 4 第4号議案：役員改選について
 5. その他
4. 閉 会

総会記事

平成28年3月27日13時より会員40名参加のもとに平成28年度通常総会が開催された。中瀬会長より開会挨拶後第1号議案から第3号議案迄を審議した結果、各議案共満場一致で承認され閉会された。

第1号議案

平成27年度事業報告及び収支決算

(自:平成27年3月1日 至:平成28年2月29日)

1. 事業報告

1) 会員の異動

平成27年3月01日 会員数84名 (77名・団体7名)

平成28年2月29日 会員数83名 (76名・団体7名)

2) 事務局会議 (平成27年03月19日・プリンスホテル)

総会・シンポジウムについて (中瀬・山本・矢澤)

乳文化懇談会 (平成3月27日・吉祥寺) (中瀬・諸橋・渡辺・山本・矢澤)

3) 皇居牧草に関する調査 (平成27年04月01日・パレスホテル)

(中瀬・石原・鈴木・山本・矢澤)

4) 役員 (理事・監事) 会議 (平成27年4月25・櫻門会館)

総会・シンポジウムについて

5) 総会・第8回シンポジウム (平成27年4月25日・櫻門会館)

日本に於ける発酵乳の定着とその発展史 (約80名参加)

細野明義氏・山本直之氏・松岡良彰氏・南俊作氏・森地敏樹氏・堂迫俊一氏

併設展示…我国の乳業の開祖前田留吉展 (公益財団法人中田俊男記念財団牛乳博物館提供)

6) 日本人とミルクの関係を考えるフォーラム (平成27年5月30・国際フォーラムホール)

(矢澤)

7) 事務局会議 (平成27年7月10日・プリンスホテル)

香川・西原論文について (中瀬・山本・矢澤)

8) 事務局会議 (平成27年7月29日・中央酪農会議)

香川・西原論文について (中瀬・内橋・山本・矢澤)

9) 酪農乳業史研究No12号発刊及び配布 (平成27年8月10日)

会員・入会希望者・各種団体領布・国会図書館等7件随時刊行物寄贈

10) 事務局会議 (平成27年9月10日・プリンスホテル)

香川・西原論文について (中瀬・山本・矢澤)

11) シンポジウムの打ち合わせ (平成27年10月27日・食肉科学技術研究所)

タイトル飲用牛乳の殺菌と歴史 (決定) (森田専務・矢澤)

12) ブラミルク@東京—明治期のミルクの足跡探訪 (平成27年11月04日・Jミルク)

参加者 平田・堂迫・片桐・小玉・矢澤

13) 第2代会長柴田章夫氏告別式 (平成27年12月07日六会斎場)

小林副会長・矢澤事務局長参列

- 14) 事務局会議（平成28年02月6日 吉祥寺）
香川・西原論文について（中瀬・山本・矢澤）
- 15) シンポジウムの打ち合わせ（平成28年02月17日・日本乳業協会）
藤原・石原・相澤・矢澤
- 16) 日本獣医生命科学大学訪問（平成28年02月26日）
シンポジウムについて（阿久澤・矢澤）

2. 収支決算

1) 収入の部

(単位：円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差 異	備 考
前年度繰越金	701,772	701,772	0	
会費収入	530,000	468,000	62,000	個人31万8千・団体15万
交流会費	200,000	135,000	65,000	
寄付金その他	200,000	26,670	173,330	会誌
雑収入	10	37	△27	利息
合計	1,631,782	1,331,479	300,303	

2) 支出の部

(単位：円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差 異	備 考
運営費	240,000	198,979	41,021	
事務費	60,000	45,598	14,402	文具・封筒印刷費・
通信・交通費	100,000	72,413	27,587	案内・事務局交通費
会議費	20,000	10,968	9,032	会議室使用料・お茶代
HP作成費	60,000	70,000	△10,000	HP維持費（2年分）
事業費	780,000	743,109	36,891	
シンポ開催費	200,000	280,267	△80,267	会場使用料・アルバト代・交流会費
会誌刊行費	500,000	460,682	39,381	研究誌10号・11月号印刷費
通信運搬費	30,000	0	30,000	会誌発送費
調査研究費	50,000	2,160	47,840	資料・調査先謝礼他
予備費	0	16,200	16,200	柴田先生生花代
次年度繰越金	611,782	373,191	238,591	
合計	1,631,782	1,331,479	300,303	

第2号議案

監 査 報 告

日本酪農乳業史研究会

会長 中瀬信三 殿

平成27年度事業報告及び収支決算の報告書について、関係書類と共にその内容を監査しました結果、
正当であることを認めます。

平成28年3月22日

監 事 香 川 壮



監 事 山 本 公



第3号議案

平成28年度事業計画及び収支予算

(自:平成28年3月1日 至:平成29年2月28日)

1. 事業計画

1) 総会及び各会議の開催

総会(3月下旬) 合同会議(10月上旬) 調査研究会議(隨時)

2) シンポジウムの開催

① 飲用牛乳の殺菌方法とその歴史(28・3・27(日)日本獣医生命科学大)

② 嶺岡牧場の発祥と発展の変遷(28・9・24(土)桜門会館)

3) 酪農乳業史研究(13号・14号)の刊行

4) その他、研究会の目的に関連する事業

2. 収支予算

1) 収入の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	前年度決算額	差 頓	備 考
前年度繰越金	701,772	701,772	0	
会費収入	550,000	468,000	8,200	会費・団体会費
交流会費	300,000	135,000	165,000	交流会等
寄付金その他	100,000	26,670	73,330	広告代
雑収入	50	37	13	
合計	1,651,822	1,331,479	320,343	

2) 支出の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	前年度決算額	差 頓	備 考
運営費	230,000	198,979	31,021	
事務費	50,000	45,598	4,402	
通信・交通費	100,000	72,413	27,587	文具・封筒印刷・手数料
会議費	200,000	10,968	9,032	案内・交通費
HP作成費	60,000	70,000	△10,000	会議室使用料・お茶代
事業費	1,150,000	743,109	406,891	HP作成費
シンポ開催費	300,000	280,267	19,733	使用料・交流会等
会誌刊行費	500,000	460,682	39,318	会誌12・13号
通信運搬費	300,000	0	300,000	会誌発送料
調査研究費	500,000	2,160	47,840	調査・謝礼金
予備費	0	16,200	16,200	
次年度繰越金	271,822	373,191	△101,369	
合計	1,651,822	1,331,479	320,343	

第4号議案

日本酪農乳業史研究会役員名簿（平成28～29年度）

名誉会長	足立 達	元東北大学農学部
会長	中瀬 信三	元日本乳業技術協会
副会長	細野 明義	日本乳業技術協会
々	小林 信一	日本大学生物資源科学部
々	阿久澤 良造	日本獣医生命科学大学
々	中田 俊之	トモエ乳業株式会社
常務理事	森田 邦雄	食肉科学技術研究所
々	本郷 秀毅	日本乳業協会
々	内橋 政敏	中央酪農会議
々	野澤 勉	(株)野澤組
々	小板橋 正人	雪印メグミルク(株)
々 事務局長	矢澤 好幸	元全国酪農協同組合連合会
々 事務局(広報)	増田 哲也	日本大学生物資源科学部
々 事務局(会計)	小泉 聖一	日本大学生物資源科学部
々 事務局(調査)	川井 泰	日本大学生物資源科学部
々 事務局(調査)	堂迫 俊一	雪印メグミルク(株)研究所
監事	石原 哲雄	畜産技術協会
々	山本 公明	元中央畜産会
顧問	和仁 皓明	西日本食文化研究会
々	森地 敏樹	元日本大学生物資源科学部
々	香川 荘一	元家畜改良事業団
々	島津 正	元日本大学生物資源科学部
評議員	青島 靖次	日本紙容器・機械協会
々	有賀 秀子	元帯広畜産大学
々	一ノ瀬 文夫	(株)農友社
々々々	稲葉 武洋	(株)酪農経済通信
々々々	柏英彦	元雪印乳業(株)研究所
々々々	小玉 詔司	マトリック(株)
々々々	斎藤 多喜夫	元横浜開港資料館
々々々	斎藤 北斗	全国酪農協会
々々々	佐藤 獨平	日本大学生物資源科学部
々々々	中西 良孝	鹿児島大学農学部
々々々	稗貫 峻	国際労務管理財団
々々々	平田 昌弘	帯広畜産大学
々々々	平野 豊	元大阪サニタリ(株)
々々々	古谷 裕彦	古谷乳業(株)
々々々	前田 朋宏	デイリイ・ジャパン社
々々々	前田 浩史	Jミルク
々々々	宮本 拓	岡山大学農学部
々々々	宮内 章吉	(株)ハッコー
編集委員(委員長)	小林 信一	前掲
々	川井 泰	前掲
々	稗貫 峻	前掲
々	増田 哲也	前掲
々	前田 朋宏	前掲
編集委員	小泉 聖一	前掲
々	細野 明義	前掲
々	森地 敏樹	前掲
々	矢澤 好幸	前掲

*印 新任

日本酪農乳業史研究会々則

平成20年4月26日制定

平成21年6月20日改訂

平成22年3月28日改訂

(名称)

第1条 この会は、日本酪農乳業史研究会（以下「本会」という）という。

(目的)

第2条 本会は、日本および世界の酪農乳業発展史における生産技術、経済、社会、文化等に関する総合的研究を行い、酪農乳業の発展に寄与することを目的とする。

(事業)

第3条 本会は、前条の目的を達成するために次の事業を行う。

- 1 酪農乳業史に関する情報交換、研究発表会等の開催。
- 2 酪農乳業史に関する調査、現地視察等の開催。
- 3 酪農乳業史に関する研究成果及び会報等の発刊。
- 4 その他、本会の目的を達成するために必要な事業。

(会員)

第4条 本会の会員は次の通りとする。

- 1 本会の目的に賛同する個人。
- 2 本会の目的に賛同する企業又は団体。
- 3 本会に寄与したものは名誉会員等の称号を付与することができる。

(会費)

第5条 本会々員の年会費は、次の通りとする。

- | | |
|--------|---------------|
| 1 個人会員 | 5,000円 |
| 2 団体会員 | 30,000円（1口以上） |

(役員)

第6条 本会に次の役員を置き、総会において選出する。

- 1 会長 1名
- 2 副会長 若干名
- 3 理事 若干名（常務理事を含む）
- 4 監事 2名
- 5 事務局長 1名
- 6 評議員 若干名
- 7 顧問・参与 若干名

(役員の職務)

第7条 本会役員の職務は、次の通りとする。

- 1 会長は、本会を代表し会務を総理する。
- 2 副会長は、会長を補佐し会長に事故があるときは職務を代行する。
- 3 理事は、会務の重要事項について審議し執行する。
- 4 監事は、本会の業務及び経理を監査する。
- 5 評議員は、本会の業務について審議する。

6 顧問、参与は、会長の諮問に応じ重要事項に参画する。

(役員の任期)

第8条 役員の任期は、2年とする。但し再任は妨げない。

(会議)

第9条 本会の会議は、次の通りとする。

1 総会

- ① 総会は、通常総会及び臨時総会とし、本会の基本的事項を審議決定する。
- ② 総会は、会長が招集し議長となる。
- ③ 総会は、出席した会員の過半数の賛成により議決する。

2 理事会

- ① 理事会の構成は、理事、監事、事務局長とする。
- ② 理事会は、会長が招集し議長となる。
- ③ 理事会は、本会の重要事項を審議し執行する。

3 評議員会

- ① 評議員会は、会長が招集し議長となる。
- ② 評議員会は、本会の業務の重要事項を評議する。

第10条 会長は、本会の業務を円滑に遂行するため、理事会の議決を経て専門部会（委員会）を設けることができる。

(事務局)

第11条 本会は、事務を処理するため事務局を置く。

- 1 事務局長は、会長の命を受け、本会の業務及び経理の処理に当たる。
- 2 事務局に関する事項は、理事会の議を経て会長が別に定める。

(経理)

第12条 本会の経理は、次に掲げるものをもって当てる。

- 1 会費
- 2 寄付金
- 3 事業に伴う収入
- 4 その他の収入

(事業年度)

第13条 本会の年度は、毎年3月1日に始まり2月末日に終わる。

附則

- 1 この会則に定めるもののほか、本会の運営に必要な規定は、理事会の議決を経て別に定める。
- 2 本会則の変更は、総会の議決を経なければならない。
- 3 本会則は、平成20年4月26日から施行する。

酪農乳業史研究投稿規程

- (1) 本誌は日本および世界の酪農乳業発展史における生産技術、経済、社会、文化等に関する論文、研究ノート、調査報告、解説およびエッセイなどを掲載する。
- (2) 論文および研究ノートについては編集委員会により審査を行う。その他の原稿の取り扱いについては、編集委員会に一任のこと。
- (3) 原稿の言語は、日本語と英語とする。論文および研究ノートの和文原稿には、表題、著者名および所属機関名（所在地）、次いで英文の表題、著者名、所属機関名（所在地）および250語以内の英文要約（Abstract）をつける。また英文原稿には末尾に和文要約をつける。論文および研究ノートには、和文の場合には英文要約の後に、英文の場合は所属の後にそれぞれ和文、英文のキーワード（5ワード以内）を書く。英文については、英語を第一言語とする者の校閲のサインを添付すること。調査報告、解説およびエッセイなどは原則和文とし、英文要約を添付する必要はない。
- (4) 原稿用紙はすべてA4版とし、上下と左右に3cm程度の余白を空け、和文の場合は横書きで40字×25行、英文の場合は65字×25行を標準とする。
- (5) 原稿の長さは、原則として論文は刷上り10頁（17,000字、図表含む）以内、その他は8頁（13,600字、図表含む）以内とする。
- (6) 和文原稿はひらがな、新かな遣い、常用漢字を用いる。なお、エッセイなどは、この限りではない。
- (7) 本文の見出しへは、章：I. 、節：1. 、項：(1) 、小項：1) の順とする。なお、章が変わるとときは2行、節、項が変わるとときは1行空けて見出しへ書く。
- (8) 本文を改行するときは、和文の場合1字空け、英文の場合は3字空けて書く。
- (9) 字体の指定は、イタリックは下線（ABC）、ゴシックは波線（ABC）、スモールキャピタルは二重下線（ABC）、上付き（肩付き）は▽、下付きは△とする。
- (10) 句読点などは、「。・・；：「」（）—」を用い、行末にはみ出す句読点および括弧は行末に書く。
- (11) 年号は、元号の後に可能な限り西暦を付記する。例：明治43（1910）年
- (12) 図および写真は、そのまま写真製版できるように別葉で作成し、説明は別紙にまとめて書く。
- (13) 引用文献は、本文中での引用順に片括弧付きの番号を付して記載する。
- (14) 引用文献リストは、本文の後に番号順にまとめて記載する。
- (15) 初校は、著者が行うことを原則とする。
- (16) 報文の別刷代は著者負担とする。希望部数は初校の1頁目の上欄外に朱書すること。
- (17) 原稿はプリントアウト1部とともに、メール添付あるいはCDなどの電子媒体を、「〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866 日本大学生物資源科学部畜産経営学研究室 日本酪農乳業史研究会編集委員会 小林信一宛」あるいは/およびメールアドレス：kobayashi.shinichi@nihon-u.ac.jp に送付すること。

酪農乳業史研究への投稿の手引き

この手引きは、酪農乳業史研究への投稿原稿の執筆の指針として投稿規定を補うためのものである。

1. 原稿は、1) 表紙、2) 本文、3) 引用文献リスト、4) 図表（説明文を含む）とする。表紙は第1頁とし、全ての原稿用紙の下端中央部に、通し番号をつける。
2. 表紙には、表題、著者名、所属（所在地）を記入する。著者が複数の場合には、和文では氏名を「・」で区切り、英文では「,」で区切って記し、所属が複数の場合にはそれぞれ氏名の右肩に数字^{1,2,3}を付して所属と対応させる。責任者には必ず「*」を付して脚注にFax番号およびE-mailアドレスを書くこと。

〈和文原稿の表紙の例〉

我が国における・・・・・・・

島村良一^{1*}・吉田寅一²

¹日本酪農乳業史研究会、藤沢 252-8510

²東北大学大学院農学研究科、仙台市 961-8555

Studies on・・・・・・・・

SHIMAMURA Ryoichi^{1*} and YOSHIDA Toraichi²

¹Japanese Society of Dairy History, Fujisawa 252-8510

²Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Sendai 961-8555

Minamiminowa-mura, Nagano 399-4598

*連絡者 (fax: 0466-84-3648, e-mail: shimamura@brs.nihon-u.ac.jp)

〈英文原稿の表紙の例〉

Studies on・・・・・・・・

SHIMAMURA Ryoichi^{1*} and YOSHIDA Toraichi²

¹Japanese Society of Dairy History, Fujisawa 252-8510

²Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Sendai 961-8555

*Corresponding author (fax: 0466-84-3648, e-mail: shimamura@brs.nihon-u.ac.jp)

3. 表題

表題は、論文内容を的確に、そして簡潔に表現する。

4. 著者の所属機関とその所在地

著者全員の氏名、所属機関および部局、その所在地を記述する。所在地は、郵便物が正確に配送される範囲とし、最後に郵便番号を記述する。

5. Abstractは、要点を250語以内で簡潔明瞭に表現する。

6. 引用文献リストは、下記の例にならって作成する。

(1) 和文雑誌の場合

細野明義 (1994) : 畜産物利用に関する研究の動向 2 - 乳酸菌関係、日本畜産学会報、65 (1)、pp.81-83。

(2) 欧文雑誌の場合

Nott, S.B, D.E. Kauffman, and J.A. Specher (1981) : Trends in the Management of Dairy Farms Since 1956, *Journal of Dairy Science*, 64, pp.1330-1343.

(3) 和文書籍の場合

足立 達 (2002) : 乳製品の世界外史—世界とくにアジアにおける乳業技術の史的展開—、東北大学出版会、198p.

(4) 欧文書籍の場合

Jacobson, R.E. (1980) : Changing Structure of Dairy Farming in the United States: 1940-1979. ESPR-3, Ohio State University, Columbus, pp.63-110.

7. 図

図は1つごとに別葉に作成する。写真は図として取り扱う。図中の数字、説明語はコンピューターを用いて、出来上がり縮尺を考えて記入すること。図は図1、図2のように通し番号を付け、代表者名、希望する縮尺を右下端に鉛筆で記入すること。タイトルは、図の内容を適切に示すものとし、説明は本文を参照しなくともわかる程度に簡潔に記すこと。図の説明文は、図とは別の用紙にまとめて記載する。英文のタイトルは、最初の文字のみを大文字とし、最後に「.」を付ける。

8. 表

表は1つごとに別葉に作成し、表は横罫線のみを用い、縦罫線は用いないこと。表の上部には「表1」のようにアラビア数字で番号を付け、内容を適切に表すタイトルを付ける。英文のタイトルは、最初の文字のみを大文字とし、最後に「.」を付ける。

「酪農乳業史研究」投稿申込書

平成 年 月 日

著者名	(ローマ字)	
所属先 および 役職名	(論文、研究ノートの場合は、 <u>英語での表記</u> もお願いします)	
連絡先	(著者が複数の場合の連絡先氏名)	
	(住所) (論文、研究ノートの場合は、 <u>英語での表記</u> もお願いします)	
	(電話)	(メールアドレス)

題 名	(日本語)			
	<u>(英語)</u>			
区 分	(希望区分に○をつけてください。)			
	1. 論 文	2. 研究ノート	3. 調査報告	4. 総 説
	5. 解 説	6. エッセイ	7. 書 評	8. その他 ()
原 稿 字 数	図 枚 数	表 枚 数	写 真 枚 数	刷上り推定 頁数 *
字	枚	枚	枚	

* 編集委員会で記入いたします。

連絡先 〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866 日本大学生物資源科学部畜産経営学研究室内
 日本酪農乳業史研究会編集委員会 小林信一
 TEL, FAX 0466-84-3656
 E-mail kobayashi.shinichi@nihon-u.ac.jp

FAX、郵送またはE-mailでご連絡下さい。

日本酪農乳業史研究会入会届

平成 年 月 日

1. 氏名	ふりがな	
	生年月日 年 月 日	
2. 所属機関	<p>〒</p> <p>TEL - - - FAX - - -</p> <p>E-mail</p>	
3. 自宅	<p>〒</p> <p>TEL - - - FAX - - -</p> <p>E-mail</p>	
4. 会報送付先	ア. 勤務先	イ. 自宅
5. E-mailでの連絡の可否	ア. 可	イ. 否
6. 研究会名簿公表の可否	<p>A. 勤務先名 ----- ア. 可 イ. 否</p> <p>B. 所在地 ----- ア. 可 イ. 否</p> <p>C. 自宅住所 ----- ア. 可 イ. 否</p>	
7. その他連絡事項		

4、5、6、については該当する項目の記号を○で囲んでください。

連絡先 〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866
 日本大学生物資源科学部畜産マーケティング研究室内
 日本酪農乳業史研究会事務局 小泉聖一
 TEL, FAX 0466-84-3648 E-mail koizumi@brs.nihon-u.ac.jp

編集後記

本号は「飲用牛乳の殺菌方法と変遷」のシンポジウムの内容を掲載させて頂いた。我国の殺菌の歴史は古く医心方（984）に牛乳を煮沸して飲んだという記録から始まる。明治以降は商業的に愛光舎（1890）が滅菌牛乳、阪川牛乳店（1900）が消毒牛乳、強国舎（1902）蒸清牛乳など牛乳を殺菌して差別化した。殺菌法は大阪府（1900）及び、警視庁令細則（1927）で殺菌法が規定された。この頃から既に搾取業（乳業）は細菌との戦いが始まったのである。この事から今日の牛乳の安全性が担保されている事がわかる。その後の衛生法、殺菌技術、機械技術の変遷を専門的な分野から貴重な講演をして頂いた。

我国の酪農乳業に関する統計は、明治14年から農商務省の統計表が発表された事から始まる。都道府県別の統計表は明治17年からだそうで、乳牛頭数など断トツは東京がトップである事が統計表で示されている。分類項目も牛種や搾取業の呼称の変遷もあったようだ。この数値の高低差を見ると当時の時代背景を読み取ることができる。これらを要因分析すると酪農乳業の足跡が解る貴重な資料である。

プラミルク@東京2弾が開催され、その内容を解説してもらった。東京は丘陵地でアップダウンが多く細い道であることに改めて驚いた。この中にあって牛牧跡や平田牧場跡の小さな看板と牛疫の碑が往時を今でも知らせている。明治末期に創立した「ミルクホール」の高田牧舎（早稲田）は、現在4代目が引継いで、洋食レストランを経営している。当時は文人など、牛乳を飲みながら活用したのである。その憩いの場で一日の疲れをビールによって癒し、乳文化の語らいの一時でもあったようだ。

先般、京都酪農乳業の発祥地、京都種畜牧場跡を訪ねた。広大な牧場跡地は現在京都大学病院となっているが、文献を便りに記念碑を探したが中々解らない。病院の中心部にあった牧畜場記念碑と明治天皇行幸記念碑は敷地内に稻盛財団ビルを建設したため、片隅に移転を余儀されていた。漸く見つけて「ホット」すると共に病院関係者が乳文化の証を残してくれた事に感謝したい。鴨川べりを歩くと当時の面影はないが、車が行き交う道路の奥から乳牛の群れの鳴き声が聞こえて来るような気がした。是非乳文化の痕跡を残して貰いたいものである。これからも細々ながら乳文化を活字にする小誌の役割を果たして行きたい。執筆して頂いた関係者に感謝を申し上げ、これからもご指導とご支援をお願いいたします。

（乳大郎）

編集委員（五十音順）

川井 泰 小泉聖一 小林信一* 稔貫 峻 細野明義
前田朋宏 増田哲也 森地敏樹 矢澤好幸（*委員長）

酪農乳業史研究（13号）

平成28（2016）年9月25日

編集・発行

日本酪農乳業史研究会
252-0880 神奈川県藤沢市龜井野1866
日本大学生物資源科学部畜産マーケティング研究室内
TEL & FAX 0466-84-3648
郵便振替口座 00270-8-66525

印刷 佐藤印刷株式会社
150-0001 東京都渋谷区神宮前2-10-2
TEL 03-3404-2561 FAX 03-3403-3409

Journal of Dairy History

The Thirteenth Issue

(September 2016)

CONTENTS

[The Ninth Symposium] The History of Milk Pasteurization and Sterilization (Explanatory)

..... YAZAWA Yoshiyuki 1

Keynote Speech: The Regulatory Process of Milk Pasteurization and Sterilization in Japan FUJIWARA Shinichiro 4

Changes in HTST Sterilization and UHT Sterilization UDO Hisashi 7

Development of the Domestic Sterilizer SHIMIZU Yoshiharu 11

Long Life Milk (UHT) – The Process of Distribution under
Normal Temperature MORITA Kunio 18

[Explanatory]

The Situation of Japanese Dairy Farming in the Early Stages
According to Statistics YAMAMOTO Komei 24

[Topics]

Bra-Milk@Tokyo II -Visiting Milk Related Places in Meiji Era
Reminiscent of Ancient Times KODAMA Shoji 41

Report of the 2016 Annual Meeting 43

Constitution of the Japanese Society of Dairy History 49

Guidelines for Authors Submitting to the Journal of Dairy History 51

Instructions for Authors Submitting to the Journal of Dairy History 52

Application Form for Submitting to the Journal of Dairy History 54

Application Form for Membership of the Japanese Society of Dairy History 55

Editor's Notes 56

Historical Records 1 and 2 58

**EDITED AND PUBLISHED BY
JAPANESE SOCIETY OF DAIRY HISTORY**

**1866 Kameino, Fujisawa, Kanagawa 252-0880, Japan
Lab. Marketing of Animal Industry
Department of Animal Science and Resources
College of Bioresource Sciences, Nihon University**