

乳 學

第一卷 乳汁編

ドクトルオブサイエンス
農 学 博 士

里 正 義 著



東 京
明 文 堂

著作權登錄

昭和30年11月1日印刷

昭和30年11月5日發行



乳 學 第一卷 乳汁編 定價 2500 圓

著 作 者 里 正 義

東京都千代田區神田錦町1丁目3番地

發 行 者 周 防 時 雄

東京都千代田區神田旭町13番地

印 刷 者 鞍 智 宣 章

東京都千代田區神田旭町13番地

印 刷 所 株 式 會 社 開 明 堂

東京都千代田區神田錦町1丁目3番地

發 兌 元 明 文 堂

電話東京(29)局 3738・3739 番

電 報 掛 東京 35961 番

弊堂は捺印貼紙等で定價を改變致しません



改 版 の 序

昭和6年に公にした拙著乳學は北海道大學在職中に徹底的改訂を約して、遂にその機を得ず20年3月停年退職後渡滿21年9月歸國して下關市に假偶中、明文堂主周防時雄氏の懇請により分冊増補改訂を決意し、主として夜間を利用して24年末に第1卷乳汁篇、第2卷乳汁處理篇の2冊（爾來第3卷以下第7卷を改訂中）の増補改訂を終へたのであるが、時恰も終戦後の混亂時であり、加ふるに坐右に参考文献皆無、その爲29年來第1卷乳汁篇の校正に當たり甚だしく不備缺陷、又時代後れの點を認めたが如何とも致し方なく、出來得れば第2卷以後隨所に訂正記載することを約し茲に上梓することに決したのである。尙遺漏の點は勿論或は事實を誤つて記載したるものなきや著者の最も恐れる所であるが、偏に讀者の指摘叱正を仰ぎたい次第である。

昭和30年9月

里 正 義

例 言

予曩に酪農化學なる一書を著し、卷頭乳學の出版を豫告して以來茲に年あり、爾來起稿に着手すること數回に及びたるも公務繁忙加ふるに此の間、萬國酪農會議に出席のため海外に遊ぶこと2回、遂に出書編述の機會を得ず。而も酪農化學は往年の關東大震災の厄に遭ひて絶版の止むなきに至り、此種成書の絶無となれる折柄、讀者の期待に對し一日も早く公約を履行せんことを念じつゝ歲月徒らに經過するのみにて、荏苒今日に至れるなり。偶々前北海道帝國大學教授橋本左五郎博士の名譽教授として現職を去らるゝに會し、恩師の知遇を感じずる門下の一人として、永久に此の期を紀念せんとし、一氣に筆を呵し、敢へて本書を編著したる所以なり。

本書は業務の余暇、執筆せるものに係り、漸く稿を終らんとせるに、測らずも眼傷を受けて意外の停滯を來たし、且つは海外出發の期日を眼前に控へたれば、綽然として之れに當るを得ず、漸く一校を通讀せるまゝ忽卒の間に上梓したる次第なり。されば内容字句の如き一々潤色の迫なく、加ふるに著者の淺學なる、或は惟はざる誤謬、杜撰亦尠しとせず、讀者の指教を待ちて之れを他日に補はんとす。

本書を分つて前・後2編とし、各編を更に又6編に分つ。

前編は乳汁、乳製品に關する一般性質、並びに製造方法を叙したるものにて、第1編乳汁、第2編乳汁調製品、第3編アイスクリーム、第4編牛酪、第5編乾酪、第6編乾酪素及び乳糖よりなり、後編は乳汁、乳製品の試験検査、鑑定に必要な物理化學的並びに生物學的方法を述べたるものにして、第1編乳汁の試験(検査・鑑定)法、第2編乳汁調製品の試験(検査・鑑定)法、第3編アイスクリームの試験(検査・鑑定)法、第4編乳皮、脱脂乳、牛酪、酪乳、熔酪及びマーガリンの試験(検査・鑑定)法、第5編乾酪及び乳清の試験(検査・鑑定)法、第6編乾酪素及び乳糖の試験(検査・鑑定)法並に附録よりなる。

本書の出版に當り明文堂主周防初次郎氏の好意と努力に負ふ所大なり。又挿畫は田中愛雄氏に、校正は三重高等農林學校教授中野農學士、その他直接間接に助力を與へられたる知友多し、本書の成るに當り、茲に附記して感謝の意を表す。

昭和4年7月17日

渡歐途次奉天にて 著 者 識 す

乳 學 目 次

緒言 一 乳汁並びに乳製品利用の發達經路	1
二 我が國に於ける乳汁並びに乳製品利用の發達經路	5

第一卷 乳 汁 編

第一章 乳汁分泌の生理的考察	8
第一節 總 說	8
第二節 乳 汁 の 生 成	9
第一項 泌乳に關する一般の原理	9
一 乳房の構造	9
二 乳汁の生成に關する學說	13
第二章 乳汁の理化學的性質	15
第一節 乳汁の物理的性質	15
第一項 外 觀	15
第二項 臭 氣	16
第三項 吸 臭 性	17
第四項 味	17
第五項 濕 滲 性	17
第六項 反 應	18
一 フェノールフタレインに對して	18
二 デメチールオレンジに對して	18
三 ラクムスに對して	18
四 水素イオン濃度	19
第七項 結 氷 點	21
第八項 沸 騰 點	24
第九項 比 熱	24
第十項 粘 度	26
第十一項 表 面 張 力	28
第十二項 電氣抵抗率及び電導率	31
第十三項 電 氣 泳 動	32
第十四項 比 重	33
第十五項 最大密度及び容積變化	35

第十六項 熱 量 價	35
第十七項 屈 折 率	35
第 二 節 乳汁の一般化學的成分	37
第 三 節 膠質としての乳汁	39
第 四 節 牛乳に於ける各成分の分量的關係	40
第 五 節 乳 汁 内 水 分	45
第 六 節 乳 汁 内 蛋 白 質	45
第 一 項 カ ゼ イ ン	47
一 各種動物に於けるカゼインの成分	48
二 カゼインの元素組成	48
三 カゼインの分子量	50
四 乳汁中に於けるカゼインの實在	51
五 カゼインを構成するアミノ酸	51
六 カゼインの一般性質	58
七 カゼイン酸及びアルカリ結合能	59
八 カゼインに及ぼす鹽基の作用	60
九 カゼインに及ぼす鹽の作用	60
十 カゼインに及ぼす酸の作用	61
十一 カゼインの變化	63
十二 カゼインに對する二硫化炭素の作用	67
十三 カゼインの酸化	68
十四 カゼインの加水分解	69
十五 ラ ー ブ 凝 固	72
第 二 項 ラクトアルブーミン	80
一 ラクトアルブーミンの調製	81
二 ラクトアルブーミンの元素組成	81
三 アルブーミンの加熱凝固	82
四 蛋白凝固の二相	82
五 ラクトアルブーミンの等電點	82
六 ラクトアルブーミンの比施	82
七 ラクトアルブーミンの分子量・實驗式	83
八 ラクトアルブーミンのアミノ酸含量	83
九 ラクトアルブーミンの窒素分布	84
第 三 項 ラクトグロブリン	84
一 乳汁中よりラクトグロブリンの分離	85

二	ラクトグロブリンの理化學的性質	85
三	ラクトグロブリンの元素組成	85
四	ラクトグロブリンの窒素分布	85
五	ラクトグロブリン及び血清グロブリンのアミノ酸含量	86
六	初乳のグロブリン	86
附 録	1. 乳汁内主要蛋白質の性質上の差異	87
	2. 各種動物の分娩後體重の倍加とその乳汁内蛋白質との關係	87
第四項	爾余の蛋白質質	87
第五項	乳汁内蛋白質の成因	88
第六項	乳汁蛋白質の榮養價	90
第七項	アミノ酸の構成から見た牛乳蛋白質の榮養價	91
第七節	炭水化物乳糖	93
第一項	乳糖の元素組成並びに構造式	94
第二項	乳糖の變形及び平衡關係	94
一	乳糖の變形	94
二	乳糖の溶解度	95
第三項	乳糖の過飽和溶液及び結晶生成の原理	98
第四項	乳糖の理化學的性質	100
第五項	乳糖の酸化、還元及び水解	101
一	乳糖の酸化	101
二	乳糖の還元	102
三	乳糖の水解	102
第六項	細菌による乳糖の變化	104
第七項	乳糖の成因	105
第八項	乳汁内に於ける乳糖以外の糖類	106
第九項	乳糖の榮養價	107
第八節	乳 脂	107
第一項	脂肪球の形及び大いさ	107
一	種類の影響	108
二	品種の影響	108
三	年齢の影響	109
四	泌乳期間の影響	110
五	飼料の影響	111
六	搾乳時間の影響	112
第二項	脂肪球の數	

第三項 脂肪球の容積，表面積並びに重量	112
第四項 脂肪球の皮膜	113
第五項 乳脂の構成，脂肪酸並びに脂肪酸の分離	114
一 乳脂の構成	114
二 脂肪酸	118
三 脂肪酸の分離	122
第六項 脂肪の分解	123
一 水による分解	123
二 アルカリによる分解	123
三 酵素による分解	124
第七項 磷脂質	124
一 レシチン	124
二 ケファリン	129
三 スフィンゴミエリン	130
第八項 コレステリン	130
第九項 乳脂の化學的恒數	133
第十項 乳脂の物理的恒數	135
一 乳脂の溶解點及び凝固點	135
二 乳脂の比重	137
三 乳脂の粘度	137
四 乳脂の屈折率	137
五 乳脂の燃焼價	138
六 乳脂の分子量	138
第十一項 乳脂の吸臭性	138
第十二項 乳脂の溶媒	139
第十三項 牛乳脂肪の成分變化	139
一 牛種の影響	139
二 飼料の影響	139
三 泌乳期間の影響	140
四 季節の影響	141
第十四項 脂肪球の大小と成分上の差異	141
第十五項 乳脂の變敗	141
一 獸脂性變敗	141
二 敗油性變敗	142
三 魚臭性變敗	142
第十六項 乳脂の成因	143

第十七項 牛乳脂肪の營養價	145
第 九 節 乳汁の無機成分	146
第 一 項 鹽分並びに成分	146
第 二 項 乳汁中無機成分の狀態	149
第 三 項 乳汁の鹽分と滲透壓	151
第 四 項 灰分含量並びにその成分の量的關係に及ぼす影響	151
一 各種乳汁灰分組成	152
二 泌乳期間の影響	153
三 飼料の影響	155
四 季節の影響	157
五 疾病の影響	157
六 加熱による影響	158
第 五 項 乳汁内鐵物質の營養的價值	158
第 六 項 乳仔兒の成長と乳汁内灰分の關係	159
第 十 節 爾他の乳汁成分	161
第 一 項 有 機 酸	161
第 二 項 ラクトミウシン	163
第 三 項 無機微量成分	163
一 無 機 硫 酸	163
二 鐵	163
三 銅	165
四 マ ン ガ ン	166
五 亞 鉛	167
六 鉛	169
七 アルミニウム	169
八 コ バ ル ト	169
九 沃 度	169
十 臭 素	170
第 四 項 有機微量成分	171
一 アンモニア	171
二 尿 素	172
三 尿 酸	172
四 クレアチニン及びクレアチン	172
五 遊離アミノ酸	173
六 グルタチオン	173

七	アルコール	173
八	フェノール	174
九	アセトン	174
十	萜酸	174
第五項	色素	175
一	カロチン	175
二	ラクトクローム	179
三	ラクトフラビン	181
第六項	瓦斯	182
第三章 牛乳の常成分並びに其の量的組成に及ぼす諸般の要素		184
第一節	品種の影響	187
第二節	個畜の影響	192
第三節	日々の變化	194
第四節	各搾乳時における變化	195
第五節	年齢の影響	196
第六節	各乳腺の乳汁	198
第七節	搾取中に於ける乳汁組成の變異	199
第八節	搾乳方法の影響	202
第一項	搾取に要する時間の長短とその影響	202
第二項	搾取不完全と乳生産及び乳房障害との關係	202
第三項	各種搾乳法の影響	203
第九節	搾乳時の間隔を異にすることの影響	209
第十節	泌乳期間の影響	212
第十一節	四季並びに氣温による影響	220
第十二節	牛體の大小の影響	222
第十三節	飼料並びに管理の影響	222
第一項	飼料の分量と泌乳の關係	223
第二項	蛋白質と泌乳の關係	224
第三項	無窒素物質と泌乳の關係	225
第四項	飼料の種類、泌乳量及び乳汁成分に及ぼす影響	226
第五項	飼料中の含水量の乳汁成分に及ぼす影響	228
第六項	無機物と泌乳の關係	228
一	食鹽	228
二	石灰及磷酸	228

第七項 飲水と泌乳の關係	230
第八項 藥劑・動物浸出物等と泌乳の關係	231
第九項 放牧と泌乳關係	232
第十項 管理の影響	233
第十四節 生殖作用の影響	233
第十五節 運動・勞役の影響	235
第四章 乳汁の成分性質變化	237
第一節 乳汁の空氣と接觸することによつて受ける變化	237
第二節 乳汁の泡—泡立	237
第一項 泡を構成する物質	237
第二項 乳泡の形成	238
第三項 泡蛋白質の變化と泡生成の變化	238
第四項 泡の生成に與る蛋白質大部のクリーム中への移行	239
第五項 表面張力と泡の關係	239
第六項 乳汁の溫度と泡の關係	239
第三節 乳汁の酸變—自然凝固	240
第四節 乳汁の靜置によるクリームの浮上	240
第一項 乳脂浮上の理由	240
第二項 脂肪球の浮上速度の測定	241
第三項 脂肪球の叢集とクリームの浮上	242
一 加熱とクリームの浮上	242
二 脂肪球の叢集を誘致する接着物質の添加とクリームの浮上	243
三 生乳及び加熱乳のクリームの浮上に膠質物加用の影響	243
第五節 低溫並びに凍結による乳汁の變異	245
第六節 陽光による變化	248
第七節 均質化による乳汁の變化	248
第八節 加熱による乳汁の變化	248
第一項 乳汁の加熱と皮膜の生成	248
第二項 加熱によつて乳表の皮膜の生成せられる理由	249
第三項 加熱の乳汁の色澤に及ぼす影響	249
第四項 加熱の乳臭に及ぼす影響	250
第五項 加熱の乳汁の味に及ぼす影響	250
第六項 加熱による乳汁内異物の生成	250
第七項 加熱の乳汁の酸度に及ぼす影響	251

第 八 項 加熱の乳汁蛋白質に及ぼす影響	252
一 加熱によるグロブリンの凝固	252
二 加熱によるアルブミンの凝固	252
三 加熱とカゼインの變化	252
四 加熱による乳蛋白質凝固の階梯	253
第 九 項 加熱の乳糖に及ぼす影響	254
第 十 項 加熱の乳脂に及ぼす影響	254
第十一項 加熱の乳汁内礦物質成分に及ぼす影響	255
第十二項 加熱による乳汁の凝固	257
一 乳汁の耐熱性	257
二 加熱によつて乳汁の凝固する原因	258
三 個乳及び混乳と加熱凝固	258
四 滴定酸度及び水素イオン濃度と加熱凝固	258
五 酸の加用及び生成乳酸と加熱凝固	259
六 加熱凝固と加水並びに無脂乳固形成分量（濃縮度）との關係	259
七 アルブミンの含量と加熱凝固	260
八 吸熱反應と加熱凝固	261
第 九 節 遠心力の應用による乳汁の變化	262
第 十 節 透析による乳汁の變化	262
第十一節 加水による乳汁の變化	263
第十二節 アルコホルの加用による乳汁の凝固	263
第 一 項 分泌初期乳及び末期乳とアルコホル凝固	264
第 二 項 滴定酸度とアルコホル凝固	264
第 三 項 搾乳直後に於ける鮮乳のアルコホル凝固	264
一 乳汁内鹽類の平衡と鮮乳のアルコホル凝固	264
二 飼料中の灰成分と鮮乳のアルコホル凝固	265
三 不良飼料の給與とアルコホル凝固	266
四 アルコホルに對する不安定乳の分泌と血液アシドーシス	266
第 四 項 乳汁の滅菌凝固に對する滴定酸度及びアルコホル試験の價值	272
第 五 項 加熱凝固とアルコホル凝固との關係	273
第 五 章 人乳及び各種動物乳の成分並びに一般性質	274
第 一 節 人 乳	274
第 一 項 理化學的性質	274
一 外觀並びに臭味	274
二 反應・水素イオン濃度	274

三 比 重	275
四 結 氷 點	275
五 粘稠性並びに表面張力	275
六 電氣電導度及屈折率	276
第二項 化學的組成	276
一 一般成分	276
二 含窒素物	283
三 カゼイン	284
四 燐化合物	285
五 脂 肪	285
六 炭水化物	286
七 礦物質	287
八 其の他の微量成分	289
第三項 人乳の組成に及ぼす影響	291
一 朝 乳 夕 乳	291
二 身體に於ける状態の影響	291
三 攝取食物の影響	291
四 喫 烟 の 影 響	291
第二節 肩 峰 牛 乳	292
第三節 水 牛 乳	292
第一項 理化學的性質	292
第二項 組 成	293
第三項 灰 成 分	294
第四節 山 羊 乳	294
第一項 理化學的性質	295
第二項 組 成	295
第三項 灰 分 組 成	296
第四項 山羊脂の理化學的恒數	298
第五節 緬 羊 乳	299
第一項 理化學的性質	299
一 反 應	300
二 色 調	300
第二項 化學的組成	300
一 常乳の組成	300
二 初乳の組成	302

三 灰 分 組 成	303
第六節 馴 鹿 乳	304
第七節 駱 駝 乳	305
一 駱駝乳の成分並びに粗灰分組成	305
二 初乳の成分並びに灰分組成	305
三 乳脂の理化學的恒數	305
第八節 象 乳	306
第九節 馬 乳	306
第一項 理化學的性質	306
一 反 應	306
二 色 調	306
第二項 化學的組成	306
一 一 般 成 分	306
二 灰 成 分	308
第十節 驢 乳	308
第十一節 騾 乳	310
第十二節 豚 乳	310
第十三節 犬 乳	311
第十四節 猫 乳	312
第十五節 兎 乳	312
第十六節 モルモット乳	312
第十七節 海 豚 乳	313
第十八節 鯨 乳	313
第十九節 ヤク・ラーマ・アメリカ野牛・河馬乳	314
第六章 乳汁内に於ける酵素	315
第一節 加水分解酵素	318
第一項 蛋白質分解酵素	318
第二項 炭水化物分解酵素	320
一 ポリアーゼ	320
二 ヘキシダーゼ	321
第三項 脂肪分解酵素	322
一 リ パ ー ゼ	322
二 モノブチラーゼ	323
三 ザ ロ ラ ー ゼ	324

四 フ ェ ス フ ァ ー タ ー ゼ	324
第二節 酸化還元酵素	325
第一項 オ キ シ ダ ー ゼ	325
第二項 ベ ル オ キ シ ダ ー ゼ	325
第三項 カ タ ラ ー ゼ	328
第四項 レ ダ ク タ ー ゼ	330
第五項 ア ル デ ヒ ー ド カ タ ラ ー ゼ	332
第三節 畜體の異狀と乳汁内酵素含量の變化	335
第七章 乳汁内免疫物質	336
第一節 抗 毒 素	336
第一項 哺乳による免疫性の移行	336
第二項 抗毒素の性状	338
第二節 溶 解 素	340
第三節 凝 集 素	343
第四節 調 理 素	345
第五節 ア グ レ ッ シ ン	346
第六節 ラ ク ト ゼ ー ル ム	347
第八章 乳汁内ビタミン	350
第一節 脂溶性ビタミン	350
第一項 ビ タ ミ ン A	350
第二項 ビ タ ミ ン D	354
第三項 ビ タ ミ ン E	356
第四項 ビ タ ミ ン F	358
第二節 水溶性ビタミン, ビタミンB複合體	359
第一項 ビ タ ミ ン B	359
第二項 ビ タ ミ ン C	364
第三項 ビ タ ミ ン H	368
第三節 牛乳並びに乳牛に對する處置とビタミン含量	370
第四節 人體の保健上ビタミンの必要量	370
一 ビ タ ミ ン A	371
二 ビ タ ミ ン B ₁	371
三 ビ タ ミ ン B ₂	371
四 ビ タ ミ ン C	372

五	ビタミン D	372
六	ビタミン E	373
第五節	乳汁及び乳製品のビタミン含量	373
第九章	乳汁内に異性物質の移行	377
第一節	飼料内物質の移行	377
第一項	色素の移行	377
第二項	臭味の移行	378
第三項	酒精の移行	380
第四項	腐敗又は酸敗せる飼料の給與による有害物質の移行	381
第五項	腐敗水の飲用による有害物の移行	381
第二節	醫療劑の移行	381
第一項	沃度並びに沃度加里の移行	381
第二項	水銀の移行	382
第三項	砒素の移行	382
第四項	重金属（鉛・銅及アンチモン等）の移行	383
第五項	モルフィン・カフェインその他藥劑の移行	383
第六項	蕨苔・旃那葉・大黃・橘桃油の移行	384
第七項	吐瀉石の移行	384
第八項	阿片・サルチル酸等の移行	384
第三節	病的産物の移行	384
第十章	乳汁中に於ける各種細胞並びに汚物	385
第一節	各種細胞	385
第二節	汚物	385
第十一章	乳汁内に於ける細菌	388
第一節	總論	388
第二節	乳汁内に於ける細菌の由來	394
第一項	乳房内に於ける乳汁の細菌汚染	394
第二項	乳房内乳汁の細菌含有數	395
一	乳房内に於ける細菌の分布	396
二	乳房内に於ける細菌の増殖	398
第三項	乳房内細菌の種類	399
一	葡萄狀球菌	399
二	連鎖球菌	399

三 プルセルラ	401
第三節 乳汁の細菌汚染	402
第一項 搾乳製作中に於ける乳汁の細菌汚染	402
一 牛體に由來する汚物と乳汁汚染の關係	402
二 畜舎内の空氣と乳汁汚染の關係	405
三 搾乳者の手及び衣服と乳汁汚染の關係	408
四 搾乳方法と乳汁内細菌含有數との關係	409
五 搾乳罐と乳汁内細菌含有數の關係	410
六 搾乳機械の使用と乳汁内細菌含有數の關係	413
第二項 器具・機械と乳汁内細菌含有數の關係	414
第三項 輸送と細菌汚染の關係	417
第四項 乳汁販賣業者並びに消費者による乳汁の汚染	421
第四節 乳汁内非病原菌	424
第一項 乳 酸 菌	425
第二項 乳酸菌の分類	425
第三項 乳酸醱酵の期間及びその影響	430
第四項 乳酸醱酵腸内菌	431
第五項 酪酸（醱酵）菌	433
一 不動性酪酸菌	434
二 動性酪酸菌	435
第六項 蛋白質分解菌	435
一 芽胞を形成せざるカゼアーゼ菌	436
二 芽胞を形成するカゼアーゼ菌	437
第七項 プロピオン酸醱酵をなす細菌	438
第八項 脂肪分解菌	438
第九項 色素分泌菌	439
一 乳汁を藍變する細菌—藍色乳	439
二 乳汁を赤變せしめる細菌—赤色乳	440
三 乳汁を黄變せしめる細菌—黄色乳	440
第十項 放線狀菌	441
第十一项 酵母並びに絲狀菌	441
一 酵 母	441
二 絲 狀 菌	442
第五節 病原菌並びに乳汁による病源の移行	444
第一項 牛畜に由來する病原菌	444