平成16年度農林水産省
食品製造工程管理
情報高度化促進事業

平成16年度

病原微生物データ分析実験作業
成果報告書

「農場から(集乳後の)乳処理工場までの生乳の黄色ブドウ球菌汚染とエンテロトキシン遺伝子保有」

平成17年2月

国立大学法人　岩手大学
品川邦汎教授

病 原 微 生 物 データ 分 析 実 験 作 業 委 託 業 務 報 告 書

農場から(集乳後の)乳処理工場までの生乳の黄色ブドウ球菌汚染と エンテロトキシン遺伝子保有

岩手大学農学部獣医学科
品川邦汎、重茂克彦
小岩井乳業株式会社
楠美敬子
日本ビオメリュー株式会社
山縣　尚

要　旨

黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus　aureus*）は食中毒原因菌であり、本菌が食品中で増殖する際に産生されるエンテロトキシン（SE）を摂取することにより、嘔吐を主徴とする食中毒が発生する。さらに、黄色ブドウ球菌はウシ乳房炎の起因菌でもあり、黄色ブドウ球菌性乳房炎に罹患している牛から搾乳された生乳は、本菌により高度に汚染されている。農家で個体別に搾乳された生乳は、農家バルククーラーに集められ（バルク乳）、さらに各農家バルク乳がタンクローリーへの集乳（ローリー乳）を経て加工工場に搬入される。このような集乳の各段階におけるブドウ球菌汚染動態調査を行うことにより、ブドウ球菌汚染の実態とブドウ球菌汚染拡散のメカニズムを明らかにすることができ、これらのデータは乳および乳製品製造工程の HACCP 構築のために極めて有用と考えられる。また、生乳を汚染している黄色ブドウ球菌の SE 遺伝子保有状況を調査することにより、これらの汚染菌の食中毒原性の評価が可能となる。乳製品の HACCP 構築のためには、生乳を汚染しているブドウ球菌の危害性評価は極めて重要である。本研究では、生乳中の黄色ブドウ球菌汚染状況を牛個体、農家バルク乳、およびローリー乳と段階的に調査し、これらの分離菌の SE 遺伝

子(以下 *se*)*sea*〜*see*、*seg*〜*selr* および乳房炎との関連が報告されている *tst-1* の保有状況を調べた。

岩手県内の各生産農家からの集乳するローリー乳、各農家のバルククーラ乳、および農家バルク乳調査で黄色ブドウ球菌汚染菌数の高かった 1 農家で搾乳されている牛の生乳について 4 回調査を行った。黄色ブドウ球菌は各生乳 1ml 中の菌数を定量的および定性的に調査した。ローリー乳の黄色ブドウ球菌汚染は、4 回のいずれの調査でも高率(84.6〜91.4%)であり、その菌数も 10〜10^2cfu/ml のものが多く認められた。各農家バルク乳の黄色ブドウ球菌汚染率は 29.7〜35.5%であり、その菌数も 10^2〜10^4cfu/ml のものが多く認められた。各搾乳牛から採取した生乳中の本菌の汚染は 12.8〜28.6%であり、菌数は 10^2cfu/ml 以上のものが多く、中には 10^4cfu/ml 以上を示した試料も認められた。これらの結果から生乳全体の汚染は一部の農家および一部の牛が原因となっていると考えられる。

各検体から分離した黄色ブドウ球菌の毒素遺伝子保有状況を調べた。分離した 277 株について毒素遺伝子の保有調査を行った結果、166 株(59.9%)が何れかの SE 遺伝子を保有していた。生乳由来 *S. aureus* は多様な SE 遺伝子型を示したが、特に *seg, sei, sem, sen, seo* を保有する株が多数(47 株)認められた。また、ヒトの食中毒の原因となることが明らかにされている *sea*〜*see* 遺伝子のいずれかを保有する株が 46 株 (16.6%) 存在した。乳房炎との関与が議論されている *sec* を保有する株は 22 株、*sec* と *tst-1* を同時に保有する株は 6 株認められた。生乳を汚染している黄色ブドウ球菌の半数以上が何らかのエンテロトキシン遺伝子を保有することから、生乳の黄色ブドウ球菌汚染を減少させる努力に加え、集乳過程においてこれらの黄色ブドウ球菌の増殖および毒素産生を防止するために、コールドチェーンの厳守が重要である。

I. 緒言

ブドウ球菌属 *Staphylococci* はヒトあるいは動物の常在菌であるにも係わらず、時としてヒトや動物に病原性を示すが、黄色ブドウ球菌 *Staphylococcus aureus* はブドウ球菌属菌のなかでも特に病原性が強いとされている。黄色ブドウ球菌は食中毒原因菌であり、食品中での黄色ブドウ球菌の増殖に伴って産生されるエンテロトキシン (staphylococcal enterotoxins, SE)を経口的に摂食することにより、嘔吐を主徴とする食中毒を引き起こす（1, 2）。一方、黄色ブドウ球菌はウシ乳房炎の起因菌として獣医学領域においても重要視されており、乳房炎の病態に SE が関与する可能性が示唆されている。

黄色ブドウ球菌による乳房炎は牛乳の生産に大きな影響を与えるのみならず、乳房炎と関連して発生する黄色ブドウ球菌による生乳汚染は、食の安心・安全を確保する上で極めて重要な脅威となり得る。SE は蛋白毒素であるが、極めて耐熱性が高く、乳製品の加工工程で用いられている殺菌法では不活化され得ない（1）。2000 年に発生した加工乳を原因食品とする大規模ブドウ球菌食中毒に見られるように、ブドウ球菌に汚染された生乳の温度管理に問題が生じると、ブドウ球菌の増殖と SE 産生が起こり、SE は加熱殺菌によっても失活しないの

で、SE に汚染された最終製品が市中に出回ることとなる。

生乳中の黄色ブドウ球菌汚染状況を把握することは、乳および乳製品の安全を確保するために極めて重要である。生乳は生産現場である農場からいくつかの合乳ステップを経て加工工場に搬入されることから、集乳過程における合乳の段階ごとのきめ細かな実態調査を行い、生乳の黄色ブドウ球菌汚染低減の方策を検討することが必要と考えられる。さらに、生乳を汚染している黄色ブドウ球菌の危害性を評価するためには、生乳汚染黄色ブドウ球菌の毒素原性を疫学的に調査することが必須である。本研究では、生乳中の *S.aureus* 汚染状況を合乳のステップごとに季節的に調査し、これらの分離菌の SE 遺伝子 *sea*〜see および seg〜*selr*、さらに乳房炎との関連が報告されている TSST-1 をコードする *tst-1* の保有状況を明らかにした。

II. 材料と方法

II-1. サンプル採取

岩手県内の各生産農家から集乳されたローリー乳 (37〜39 検体/回)、各農家のバルククーラ乳 (62〜64 検体/回)、および農家バルク乳調査で黄色ブドウ球

菌汚染菌数の高かった 1 農家で搾乳されている牛の生乳 (28〜36 検体/回) について 1 年間に 4 回、季節ごとに調査を行った (図 1) 。

II-2. 黄色ブドウ球菌の生乳汚染実態調査

生乳からの黄色ブドウ球菌の定量的検出は、段階希釈した生乳サンプル 0.1ml をマンニット卵黄食塩寒天平板培地 (日水) に塗抹して 37°C、24 時間培養し、マンニット発酵陽性、卵黄反応陽性のコロニーを数えることにより行った。また、すべての生乳サンプル 1 ml を 9 ml のマンニット食塩増菌培地 (5% NaCl 加、1%マンニット加 HI 培地 (日水)) に接種して 37°C、24 時間培養後、1 白金耳をマンニット卵黄食塩寒天培地に塗抹し、マンニット発酵陽性、卵黄反応陽性のコロニーの有無により、定性的に黄色ブドウ球菌汚染の有無を確認した。定量的および定性的試験のいずれにおいても、マンニット卵黄食塩寒天培地から卵黄反応陽性を示したコロニーのうち 1〜3 コロニーを釣菌し、コアグラーゼ試験を行い黄色ブドウ球菌であることを確認した (図 2)。

II-3. multiplex PCR による SE 遺伝子型別

multiplex PCR による SE 遺伝子の検出は、Omoe et al. らの方法によって行った (3)。BHI 培地で一夜培養したブドウ球菌を、Lyse-N-go PCR reagent

(Pierce, Ill, USA)により溶菌し、これを鋳型として PCR を行った。PCR 終了後、3% NuSieve 3:1 agarose gel (Cambrex, ME, USA)で分離、0.5 μg/ml EtBr で染色して増幅産物を確認した（図 3）。

II-4. 農家から加工工場までの集乳過程における生乳温度管理の実態調査

小岩井乳業株式会社の協力を得て、小岩井工場に搬入される生乳の集乳過程の各ステップでの処理時間と温度管理の実態調査を行った。

III. 結果および考察

III-1. 生乳の黄色ブドウ球菌汚染実態調査

岩手県内の各生産農家から集乳されたローリー乳、各農家のバルククーラー乳、および農家で搾乳されているウシの生乳について黄色ブドウ球菌汚染実態調査を行った。まず、加工工場搬入前で最も合乳が進んだ段階であるローリー乳における黄色ブドウ球菌の検出状況を表 1 に示す。ローリー乳の黄色ブドウ球菌汚染は、4 回のいずれの調査でも高率（84.6〜91.4%）であった。汚染菌数は、多くのサンプルで 10〜10^2cfu/ml 程度であった。調査ごとの変動は小さく、季節の影響は少ないものと考えられた。次いで、ローリー乳に合乳される各農

家バルク乳の黄色ブドウ球菌汚染状況を調査した。農家バルク乳の汚染率は29.7〜35.5%とローリー乳に比して汚染の頻度は低かった。しかしながら、汚染菌数は 10^2〜10^4cfu/ml のものが多く、ローリー乳に比して汚染されているバルク乳は比較的高い菌数を示した（表２）。さらに、農家バルク乳に合乳される、各搾乳牛個体から採取した生乳中のブドウ球菌汚染頻度は12.8〜28.6%であり、菌数は 10^2cfu/ml 以上のものが多く、中には 10^4cfu/ml 以上を示した（表３）。これらの結果から、生乳全体の黄色ブドウ球菌汚染は一部の農家の乳が汚染されており、さらにその農家でも作乳牛の一部が原因となっていることから、これらの汚染生乳が順次合乳されていくことにより、汚染菌数は低いものの効率にローリー乳が黄色ブドウ球菌に汚染されるものと推定された。

III-2. 生乳由来黄色ブドウ球菌の SE 遺伝子型の解析

SE は従来その抗原性の違いにより、SEA, SEB, SEC, SED および SEE が存在することが知られていた。ブドウ球菌食中毒事件の 95%はこれら SEA〜SEE によると報告されており、残り 5%の事件がこれら以外の SE により発生していると考えられる。近年、SEA〜SEE に加えて SEG, SEH, SEI, SEJ, SEK, SEL, SEM, SEN, SEO, SEP, SEQ, SEIR および SEU といった新型 SE の存在が報告

されている（4）。本研究では、各検体から分離した黄色ブドウ球菌 277 株について、SEA〜SEE, SEG〜SEIR および TSST-1 の 17 種の毒素をコードする遺伝子保有状況を調べた。Mutiplex PCR で 4 系列のプライマーセットを用いて毒素遺伝子の保有調査を行った結果、155 株（56.0%）が何らかの SE 遺伝子を保有していることが明らかになった（表 4）。生乳由来黄色ブドウ球菌は多様な SE 遺伝子型を示したが、特にヒトの食中毒の原因となることが明らかにされている SEA〜SEE をコードする *sea*〜*see* のいずれかを保有する株が 46 株存在した。これらのうち、ヒト食中毒原因毒素の多数を占めるとされている SEA をコードする *sea* を保有する株は 13 株であった。また、ウシの乳房炎との関与が議論されている *sec* を保有する株は 22 株、*sec* と *tst-1* を同時に保有する株は 6 株認められた。*sea*〜*see* 以外の何らかの新型 SE 遺伝子を保有する株は 109 株存在し、特に *seg, sei, sem, sen, seo* を保有する株が多数見られた（47 株）。

本研究の結果から、生乳を汚染している黄色ブドウ球菌の 56.0%が何らかの SE 遺伝子を保有しており、さらに食中毒への関与が明らかにされている古典的 SE のうち *sea*〜*sed* を保有している株が 24.7%存在することが明らかになった。この事実は、集乳過程あるいは加工工程において温度管理が十分に行われなか

った場合、これらの毒素原性黄色ブドウ球菌が増殖し、生乳中に SE を蓄積する可能性を示唆するものである。さらに、新型 SE 遺伝子保有黄色ブドウ球菌も高頻度に生乳を汚染していることから、これら新型 SE の食中毒原性の解明とその危害評価、および乳房炎の病態への関与の解明は急務である。

III-3. 農家から加工工場までの集乳過程における生乳温度管理の実態調査

小岩井乳業株式会社の協力を得て、小岩井工場に搬入される生乳の集乳過程の各ステップでの処理時間と温度管理の実態調査を 2 回行った（図 4、5）。搾乳からストレージ完了までの経過時間は約 36 および 60 時間であった。農家バルク乳温は 5.0〜10.0°C、ローリー乳温は 2.0〜7.0°C、加工工場のストレージタンクでは 2.5〜4.0°C で推移しており、ほぼ良好な温度管理が行われているが、農家バルク乳では若干乳温が高い傾向があることが明らかになった。一般に SE は 20°C から 45°C 程度の温度環境で黄色ブドウ球菌が増殖する際に産生されるとされているが、10°C で SE 産生が認められるとする報告もあり（5）、集乳過程を通じて 10°C 以下に温度制御することが重要と考えられる。また、ストレージ完了時の黄色ブドウ球菌汚染は、2×10^2 および 7×10^1 cfu/ml であり、ローリ

一乳の汚染状況とほぼ同等であった。

本研究で示したように、合乳が進んだローリー乳では汚染菌数は少ないが、高頻度で汚染が見られ、逆に農家のウシ個体の生乳では汚染頻度は低いが汚染されている生乳の菌数は比較的高い傾向にある。これは、生乳中に黄色ブドウ球菌を排出している数少ない乳房炎罹患牛の生乳が、合乳により希釈されながら汚染を拡大しているものと考えられる。安全な乳製品の産生のためには、農場での黄色ブドウ球菌汚染のない生乳の生産と、合乳の過程での汚染乳の摘発による汚染の拡大防止により、黄色ブドウ球菌数が少ない生乳を原料として用いる必要がある。しかしながら、生乳への黄色ブドウ球菌汚染を完全に排除することは困難であること、また、生乳を汚染しうる黄色ブドウ球菌集団の 1/2 以上が複数の SE 遺伝子を保有し、食中毒原性を有する可能性があることから、乳製品を原料とする黄色ブドウ球菌食中毒を防除するためには、集乳過程および製造工程の温度管理を徹底することにより生乳中に汚染している黄色ブドウ球菌の増殖を殺菌工程までの間抑制し、SE 産生を起こさせないことが重要である。

Ⅳ. 引用文献

1. Bergdoll, M. S. 1983. Enterotoxins, p. 559-598. In C. S. F. Easton, and C. Adlam (ed.), Staphylococci and staphylococcal infections, Academic Press, London.
2. Dinges, M. M., P. M. Orwin, and P. M. Schlievert. 2000. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. Clin. Microbiol. Rev. 13: 16-34.
3. Omoe, K., D.-L. Hu, H. Takahashi-Omoe, A. Nakane, and K. Shinagawa. 2005. Comprehensive analysis of classical and newly described staphylococcal superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates. FEMS Microbiol. Lett. 246: 191-198.
4. Omoe, K., K. Imanishi, D.-L. Hu, H. Kato, H. Takahashi-Omoe, A. Nakane, T. Uchiyama, and K. Shinagawa. 2004. Biological properties of staphylococcal enterotoxin-like toxin type R. Infect. Immun. 72: 3664-3667.
5. Bergdoll, M. S. 1989. *Staphylococcus aureus*, p. 463-523. In M. P. Doyle (ed.), Foodbone bacterial pathogens, Marcel Dekker, Inc., New York.

表1 ローリー乳の定量的*S. aureus* 汚染調査

採取時期	サンプル数	*S.aureus* :cfu/ml (%)				*S. aureus*陽性計	*S. aureus*陰性
		＜10	10〜10^2	10^2〜10^3	10^3≦		
夏期	39	9 (23.1)	12 (30.8)	12 (30.8)	-	33 (84.6)	6 (15.4)
秋期	38	7 (18.4)	22 (57.9)	4 (10.4)	-	33 (86.8)	5 (13.2)
冬期	37	2 (5.4)	25 (67.6)	7 (18.9)	-	34 (91.4)	3 (8.1)
春期	38	7 (18.4)	22 (57.9)	4 (10.5)	1 (2.6)	34 (89.5)	4 (10.5)
計	152	25 (16.4)	81 (53.3)	27 (17.8)	1 (0.7)	134 (88.2)	18 (11.8)

表2 農家バルククーラー乳の定量的*S. aureus* 汚染調査

採取時期	サンプル数	*S.aureus* :cfu/ml (%)					*S. aureus*陽性計	*S. aureus*陰性
		＜10	10〜10^2	10^2〜10^3	10^3〜10^4	10^4≦		
夏期	64	6 (9.4)	3 (4.7)	5 (7.8)	3 (4.7)	2 (3.1)	19 (29.7)	45 (70.3)
秋期	63	3 (4.8)	5 (7.9)	9 (14.3)	1 (1.6)	1 (1.6)	19 (30.2)	44 (69.8)
冬期	62	4 (6.5)	7 (11.3)	5 (8.1)	3 (4.8)	3 (4.8)	22 (35.5)	40 (64.5)
春期	62	4 (6.5)	7 (11.3)	7 (11.3)	4 (6.5)	-	22 (35.5)	40 (64.5)
計	251	17 (6.8)	22 (8.8)	26 (10.4)	11 (4.4)	6 (2.4)	82 (32.7)	169 (67.9)

表3 牛個体生乳の定量的*S. aureus* 汚染調査

採取時期	サンプル数	*S.aureus* :cfu/ml (%)					*S. aureus*陽性計	*S. aureus*陰性
		< 10	10〜10^2	10^2〜10^3	10^3 〜10^4	10^4≦		
夏期[1)]	36	2 (5.6)	-	-	1 (2.8)	2 (5.6)	5 (12.8)	31 (86.1)
秋期[2)]	28	1 (3.6)	1 (3.6)	4 (14.3)	-	2 (7.1)	8 (28.6)	20 (71.4)
冬期[3)]	36	1 (2.8)	1 (2.8)	1 (2.8)	1 (2.8)	3 (8.3)	7 (19.4)	29 (80.6)
春期[4)]	35	1 (2.9)	-	1 (2.9)	1 (2.9)	2 (5.7)	5 (14.3)	30 (85.7)
計	135	5 (3.7)	2 (1.5)	6 (4.4)	3 (2.2)	9 (6.7)	25 (18.5)	110 (81.5)

農家バルク乳の*S. aurues*汚染菌数：1) 3.0 x10^2, 2) 1.7 x 10^3, 3) 3.4 x 10^2, 4) 2.7 x 10^2

表 4. ウシ生乳由来 *S. aureus* の SE 遺伝子型

S. aureus SE 遺伝子型	遺伝子型の頻度 (%) (n=277)
古典的 SE 遺伝子のみ保有	6 (2.2)
sea	4 (1.4)
sec	1 (0.4)
see	1 (0.4)
古典的および新型 SE 遺伝子を保有	40 (14.4)
sea, seh, sek, seq	5 (1.8)
sea, sec, sed, sej, sel, selr	3 (1.1)
sea, seg, sei, sem,sen,seo	1 (0.4)
seb, sep	3 (1.1)
seb, seg,sei, sen	2 (0.7)
seb, seg, sei, sem, sen, seo	7 (2.5)
sec, seg, sei, sel	1 (0.4)
sec, seg, sei, sel, tst-1	6 (2.2)
sec, sel, sem, sen, seo	1 (0.4)
sec, seg, sei, sel, sem, seo	1 (0.4)
sec, seg, sei, sel, sem, sen, seo	9 (3.3)
seg, sei, sem, tst-1	1 (0.4)
新型 SE 遺伝子のみ保有	109 (39.4)
seg	3 (1.1)
seh	26 (9.4)
sej	1 (0.4)
sep	3 (1.1)
seg, sei	9 (3.5)
sem, seo	1 (0.4)
seg, sei, sem	25 (9.0)
seg, sei, sen	4 (1.4)
seg, sen, seo	2 (0.7)
sem, sen, seo	1 (0.4)
seg, sem, sen, seo	1 (0.4)
seg, sei, sem, sen, seo	28 (10.1)
seg, sei, sem, sen, sep	1 (0.4)
seg, sei, sel, sem, sen, seo	2 (0.7)
seg, sei, sem, sen, seo, sep	2 (0.7)
SE 遺伝子非保有	122 (44.0)

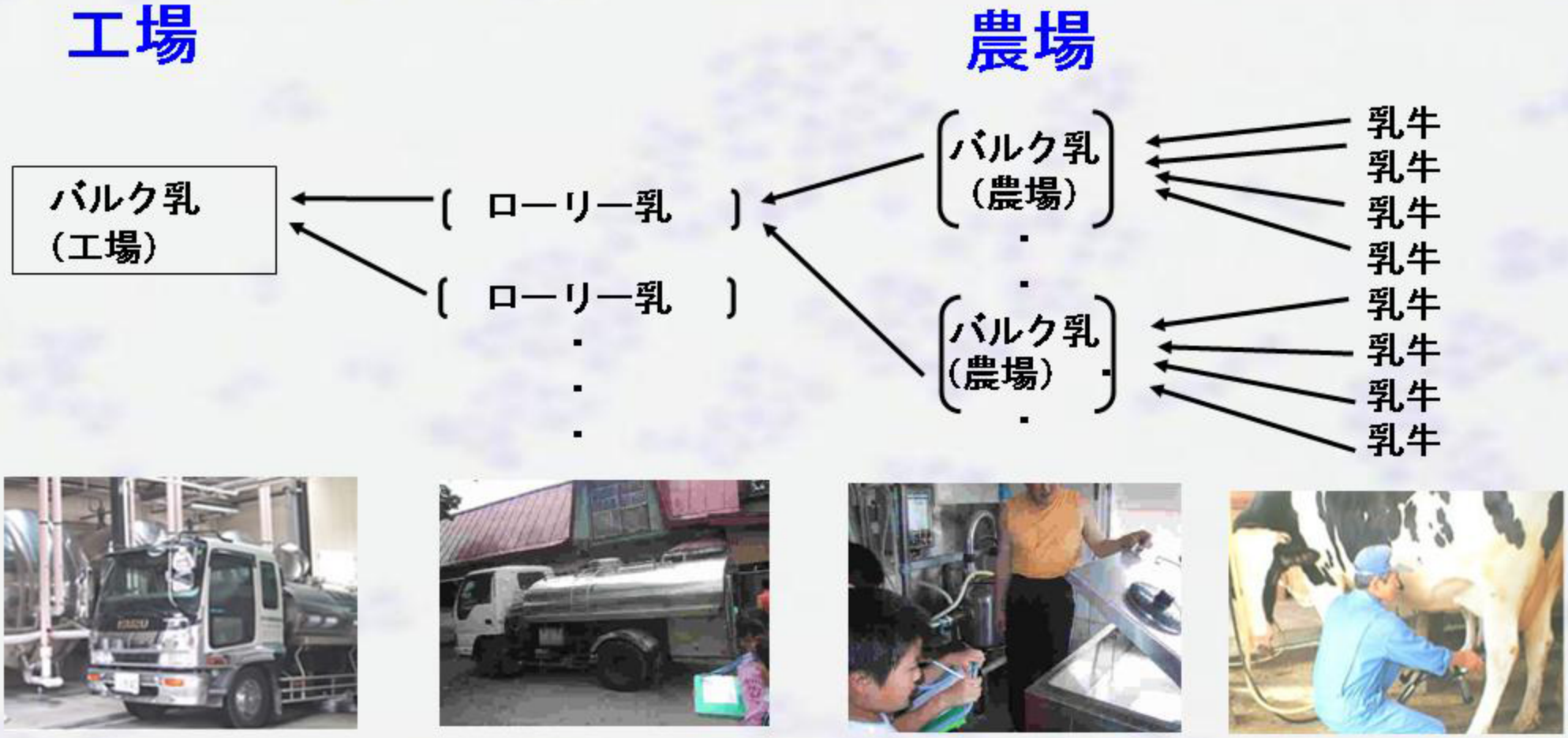


図1. 生乳の集乳過程

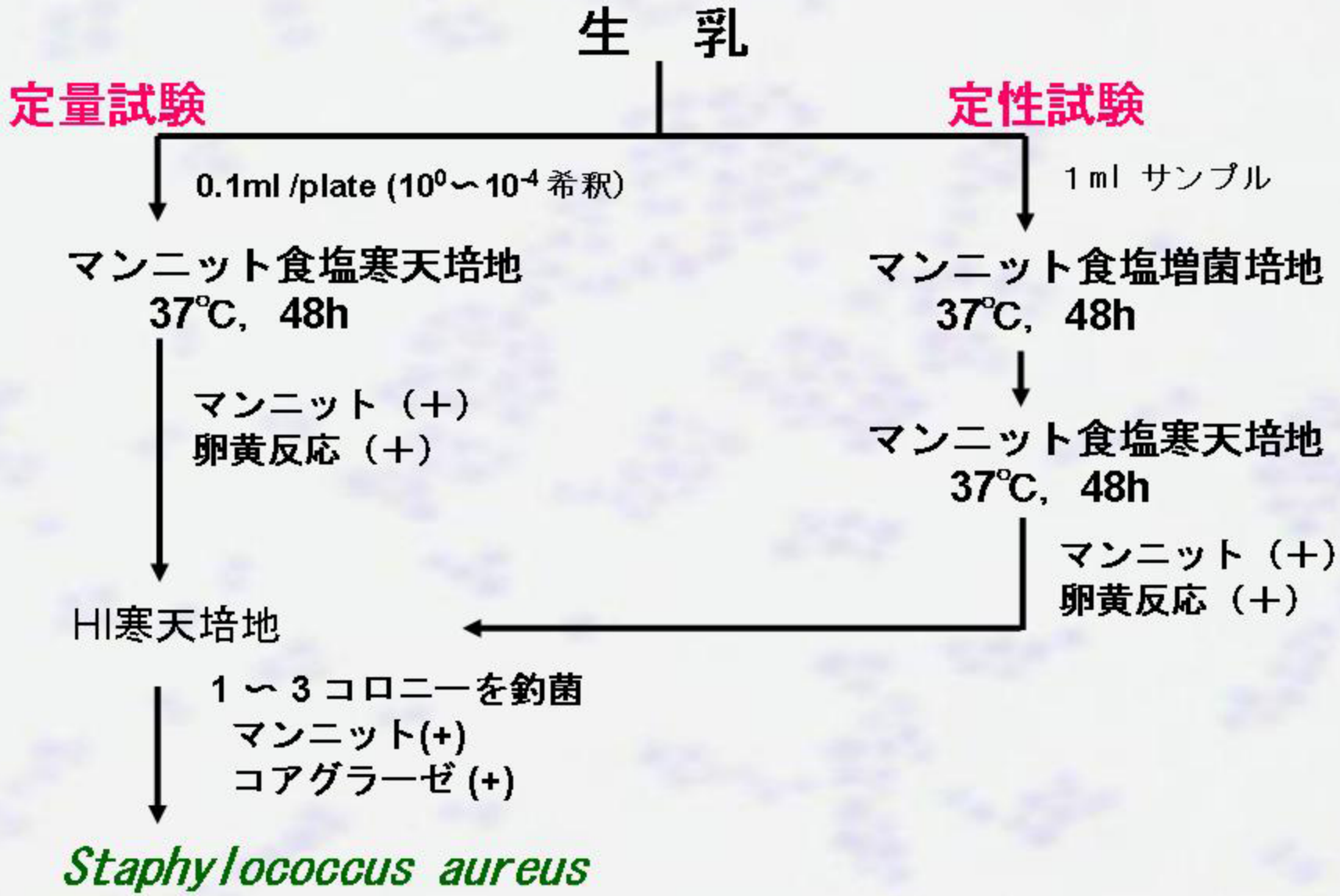
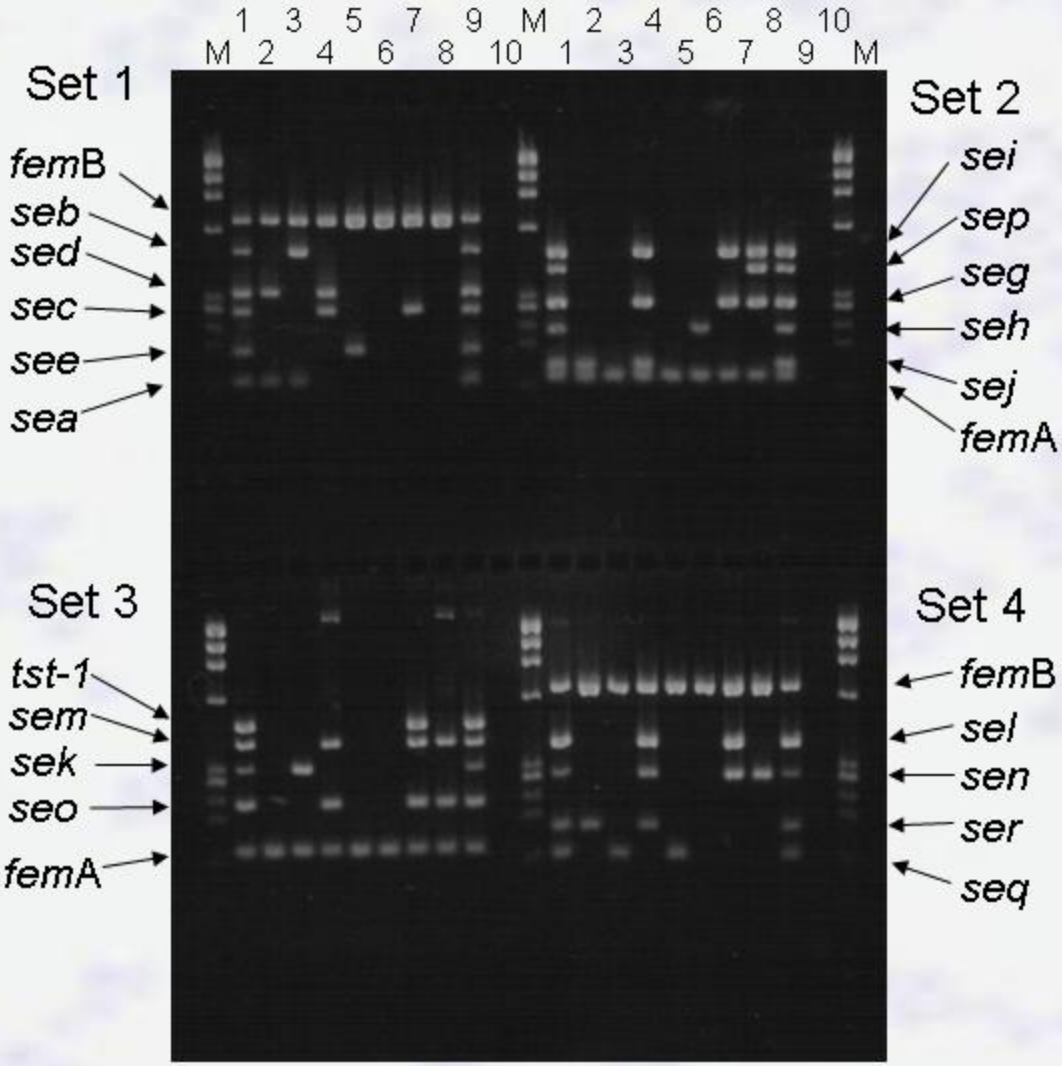


図 2. 黄色ブドウ球菌の定量的および定性的検出



1:PC, 2: FRI196E, 3: S6, 4: FRI361, 5: FRI326, 6: FRI569, 7: 834, 8: Saga1, 9: PC, 10: NC

***S. aureus*標準株のSE-genotype**

Strain	SE genotype
FRI-196E	*sea*
	sed, sej, ser
FRI-S6	*sea*
	seb, sek, seq
FRI-361	*sec2, sel*
	sed, sej, ser
	seg, sei, sem, sen, seo
FRI-326	*see, seq*
FRI-569	*seh*
834	*sec, sel, tst-1*
	seg, sei, sem, sen, seo
Saga1	*seg, sei, sem, sen, seo, sep*
RN4220	no SE gene

図 3. Multiplex PCRによる17種類のSEおよびTSST-1遺伝子の検出

ケース1　　調査日：　2005年2月4日

ベビーローリーの集乳コースにおける搾乳からの処理時間と温度推移

コース名：9121コース(新岩手　雫石町)

			バルク乳温	乳量　kg
酪農家A（スタート）	搾乳時刻(夕)	17:30		
↓	搾乳時刻(朝)	5:30		
2005年2月4日	集乳時刻	7:05	6.0 ℃	164.2
酪農家B（ラスト）	搾乳時刻(夕)	18:00		
↓	搾乳時刻(朝)	6:00		
2005年2月4日	集乳時刻	8:00	5.8 ℃	471.4
↓			ローリー温度	受乳量
合乳受入れ	受入時刻	8:15	6.2 ℃	2,568.0
↓	酸度	0.115		
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4		
	体細胞(万/ml)	4		
↓	ST-2		貯乳温度	貯乳量
ストレージタンク合乳	検査時刻	14:50	5.0 ℃	58,289.0
↓	酸度	0.115		
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4	黄色ﾌﾞﾄﾞｳ球菌数	44cfu/0.1ｍｌ
	体細胞(万/ml)	8		
↓	ST-2		貯乳温度	
ストレージタンク翌朝	検査時刻	7:30	3.5 ℃	
↓	酸度	0.115		
2005年2月5日	総菌数(万/ml)	<4		
	体細胞(万/ml)			
↓	ST-2		貯乳温度	
ストレージタンク翌日繰	検査時刻	13:55	4.0 ℃	
↓	酸度	0.110		
2005年2月5日	総菌数(万/ml)	<4	黄色ﾌﾞﾄﾞｳ球菌数	7cfu/0.1ｍｌ
	体細胞(万/ml)	12		
↓			貯乳温度	
ストレージ使用完了	完了時刻	10:00	4.0 ℃	
2005年2月6日				

【その他調査項目】

◆ 隔日集乳の有無

→小岩井工場のベビーローリー集乳コースは全酪農家を毎日集乳している。

◆ 搾乳から受入までの最長期間（温度推移）

→約60時間

◆ 受入から殺菌までの最長期間（温度履歴）

→約40時間

◆ 酪農家の規模による温度管理・衛生管理の違い

→規模によって温度管理・衛生管理が違うとはいえない。

・乳量が少ないと、搾乳後バルククーラーで速やかに冷却されやすい。

・バルククーラーへの投入は、

「パイプライン方式」「バケット方式」に大別される。

図 4. 小岩井乳業株式会社　小岩井工場における受入れ生乳の集乳履歴-1

ケース2　　調査日：　2005年2月4日

クーラーステーション(CS)経由の大型ローリー集乳コースにおける搾乳からの処理時間と温度推移

CS名：岩手山麓コールドセンター

			バルク乳温	乳量 ﾘｯﾄﾙ
酪農家A（スタート）	搾乳時刻(夕)	18:00	5.0 ℃	41.0
↓	搾乳時刻(朝)	6:00	8.0 ℃	46.2
2005年2月4日	集乳時刻	7:30	7.0 ℃	87.2
酪農家B（ラスト）	搾乳時刻(夕)	19:00	6.0 ℃	187.0
↓	搾乳時刻(朝)	6:30	10.0 ℃	199.5
2005年2月4日	集乳時刻	8:45	8.0 ℃	386.5
↓			ローリー温度	受乳量　kg
合乳(ベビー)受入れ	受入時刻	9:10	7.0 ℃	3,300.0
↓	酸度			
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4		
	体細胞(万/ml)			
↓	STNo.→	3	CS貯乳温度	貯乳量　kg
CSタンク合乳	検査時刻	10:00	1.2 ℃	20,000.0
↓	酸度			
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4		
	体細胞(万/ml)			
↓			ローリー温度	受乳量　kg
CSローリー出発時	出発時刻	10:00	2.0 ℃	15,000.0
↓	酸度			
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4		
	体細胞(万/ml)			
↓			ローリー温度	受乳量　kg
CSローリー受入時	受入時刻	14:35	2.3 ℃	14,975.0
↓	酸度	0.110		
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4		
	体細胞(万/ml)	12		
↓	ST-3		貯乳温度	貯乳量　kg
ストレージタンク合乳	検査時刻	15:25	4.0 ℃	31,171.0
↓	酸度	0.120		
2005年2月4日	総菌数(万/ml)	<4	黄色ﾌﾞﾄﾞｳ球菌数	12cfu/0.1ｍｌ
	体細胞(万/ml)	8		
↓	ST-3		貯乳温度	
ストレージタンク翌朝	検査時刻	7:30	2.5 ℃	
↓	酸度			
2005年2月5日	総菌数(万/ml)			
	体細胞(万/ml)			
↓	ST-3		貯乳温度	
ストレージタンク合乳	検査時刻	13:55	4.0 ℃	
↓	酸度	0.115		
2005年2月5日	総菌数(万/ml)	<4	黄色ﾌﾞﾄﾞｳ球菌数	20cfu/0.1ｍｌ
	体細胞(万/ml)	8		
↓			貯乳温度	
ストレージ使用完了	完了時刻	7:30	4.0 ℃	
年月日		2/6　7:30時点でタンク空		
2005年2月6日		貯乳温度は2/5　13:55時点の温度		

全農岩手調査分

図 5. 小岩井乳業株式会社　小岩井工場における受入れ生乳の集乳履歴-2