

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

「食品微生物試験法の国際調和に関する研究」

平成 29 年度分担研究報告書

低温殺菌乳における微生物汚染実態に関する研究

研究代表者	朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
研究分担者	岡田由美子	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
研究協力者	山本詩織	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
研究協力者	牧野有希	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部

研究要旨：国内で製造される低温殺菌牛乳 7 製品（製品 A～G）・126 検体について、衛生指標菌を対象とした定量検出試験（主として ISO 法を採用）ならびに志賀毒素産生性大腸菌（STEC）及びサルモネラ属菌の定性検出試験を行った。指標菌検出成績は、製品間で大きな差異を認めた。一般細菌数は全ての製品で検出され、その数値（0～118CFU/mL）はいずれも乳等省令で定められる牛乳の成分規格には適合していた。低温細菌は 2 製品（C、F）より検出された（0～40CFU/mL）。また、糞便汚染指標菌である腸内細菌科菌群及び大腸菌群についてはそれぞれ 2 製品（C、D）の 6 検体及び 1 製品（D）の 2 検体より検出され、それぞれの最大値は 1CFU/mL 及び 0.67CFU/mL であった。更に、黄色ブドウ球菌は低菌数（0～6CFU/mL）ながらも、製品 E 及び G を除く 5 製品で認められ、特に製品 B で相対的に高い値を示した（2.67～6CFU/mL）。STEC 及びサルモネラ属菌は全検体で陰性であった。7 製品 21 代表検体を対象とした構成菌叢解析により計 587 菌属が検出され、*Pseudomonas* 属、*Sphingomonas* 属、*Arthrobacter* 属、*Brevundimonas* 属、*Rhodococcus* 属等が優勢菌叢として検出された。また、腸内細菌科菌群に属する細菌属としては *Erwinia* 属、*Serratia* 属、*Klebsiella* 属等が検出され、生化学的性状からこれらはいずれも大腸菌群としての性質を併せて有すると考えられた。構成菌叢解析を通じ、腸内細菌科菌群、大腸菌群、黄色ブドウ球菌が検出された製品 D では他製品に比べて構成菌叢が検体間で多様性に富んでおり、製造工程管理或いは温度管理の不安定性が示唆された。以上の成績より、低温殺菌牛乳の微生物学的安全性の確保にあたっては、製品の保存流通における温度管理ならびに製造工程管理に関する更なる知見の集積が必要と考えられた。また、製造基準等を見据えた衛生試験法としての国際調和ならびに糞便汚染指標としての適切性を考慮した場合には、腸内細菌科菌群を用いることが有用と考えられた。

## A. 研究目的

国内で製造流通する牛乳については、食品衛生法に基づいて定められた「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（乳等省令）」により成分規格が定められており、このうち微生物規格

としては、細菌数 5 万/mL 以下、大腸菌群陰性とされる<sup>1)</sup>。同規格を担保するための製造基準には一般衛生管理に加え、「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」と定められており、主に「超高温瞬間殺菌」、「高温短時間殺菌」、「低温殺菌」等の加熱殺菌方法が採用されている(表1)<sup>1,2)</sup>。

表1. 牛乳の殺菌方法及び処理温度及び処理時間。

殺菌方法	処理温度	処理時間
低温保持殺菌 (Low Temperature Long Time; LTLT)	63~65℃	30分
連続式低温殺菌 (LTLT)	65~68℃	30分
高温短時間殺菌 (High Temperature Short Time; HTST)	72℃以上	15秒以上
高温保持殺菌 (High Temperature Long Time; HTLT)	75℃以上	15分以上
超高温瞬間殺菌 (Ultra High Temperature; UHT)	120~150℃	1~3秒

乳・乳製品に起因した国内の食中毒発生事例として、厚生労働省に届け出がなされたものは、過去10年間で2件に留まっており、いずれも加熱殺菌処理が行われた牛乳によるものではない(表2)<sup>3)</sup>ことから、国内で製造流通される牛乳の微生物危害性について、緊急に対応を求め状況にはないとも考えられる。

表2. 国内の過去10年間における乳類及びその加工品に係る食中毒発生事例。

年月日	原因食品	発生場所	病因物質	摂食者数	患者数	死者数
2014年	未殺菌牛乳	兵庫県	カンピロバクター	56	40	0
2010年	ソフトクリーム	宮城県	ブドウ球菌	1,591	85	0

一方、自治体等による微生物実態調査報告としては、これまでに複数の事例が報告されており、多くは低温殺菌牛乳によるものとされる(表3)。

表3. 国内での乳・乳製品に関する調査成績として規格違反が想定された事例(抜粋)

報告年	地域	対象食品	規格対象微生物	検出結果	対応
2016年	大阪府	カマンベールチーズ	大腸菌群	20CFU/g	行政指導
2012年	兵庫県	低温殺菌牛乳	大腸菌群	不明	自主回収
		低温殺菌牛乳	細菌数	10万/ml	
2006年	東京都	アイスクリーム	大腸菌群	不明	行政指導
		アイスマルク	大腸菌群	不明	
2003年	不明(調査)	低温殺菌牛乳	細菌数	不明	行政指導
		高温長時間殺菌牛乳	細菌数、大腸菌群	不明	

平成28年度の牛乳製造量を殺菌処理別にみると、超高温瞬間殺菌(UHT)牛乳が326万kLと最も多く、75以上の高温短時間殺菌(HTLT)牛乳が13万kL、63~65での低温長時間殺菌(LTLT)牛乳が5万8千kLとなっている<sup>4)</sup>。低温殺菌牛乳は、相対的にタンパク変性が少なく、より生乳に近い風味を呈するとされる<sup>5)</sup>が、乳中に芽胞菌や耐熱性菌等が混入

した場合には残存しうることも懸念される<sup>6-8)</sup>。また、表3に加え、一部の低温殺菌牛乳等から微生物が検出される事例も報告されている<sup>6,9)</sup>ことから、製品の保存・流通段階での適切な温度管理並びに製造工程管理がより重要な食品群として位置づけるべきと考えられる。

以上の背景より、本研究では、国内で製造流通する低温殺菌牛乳を対象として、国際標準微生物試験法であるISO法を主体として、衛生指標菌の定量分布を把握すると共に、海外の食中毒事例として挙げられる主要病原細菌の汚染実態を探知し、更には構成菌叢解析から、各指標菌の相関性について考察を行ったので報告する。

## B. 研究方法

### 1. 低温殺菌牛乳検体

乳事業者7社で製造された計126検体(各製品につき3ロットを供することとし、各ロットにつき6検体とした)の低温殺菌牛乳を平成29年5月~7月に入手した(表3)。いずれの検体も入手後は速やかに10以下の温度帯で管理し、24時間以内に以下の試験に供した。

表4. 低温殺菌牛乳検体の製品仕様概要

製造地域	製品名	加熱殺菌条件	品質保持期間	無脂肪固形分	乳脂肪分
関東	A	65℃30分	製造日を含め6日間	8.4%以上	3.5%以上
東北	B	63℃30分	製造後5日間	8.3%以上	3.5%以上
北海道	C	65℃30分	製造日を含め6日	8.3%以上	3.5%以上
東北	D	65℃30分	製造日を含む8日	8.5%以上	4.5%以上
四国	E	65℃30分	製造日を含む8日	8.3%以上	3.6%以上
北海道	F	63℃30分	5日	8.0%以上	3.6%以上
東北	G	65℃30分	要冷蔵(10℃以下)で 発送日から6日間	8.0%以上	3.5%以上

### 2. 衛生指標菌定量試験

#### 1) ISO法

各検体における衛生指標菌の定量試験には国際標準微生物試験法として位置付けられるISO法を主として用いた。一般細菌はISO4833-1:2003、腸内細菌科菌群は

ISO21528-2:2017、大腸菌群はISO4832:2006、大腸菌はISO16649-2:2001、低温細菌はISO6730:2005、黄色ブドウ球菌はISO6888-1:1999を用いた。各試験法の培養条件の概要は表5の通りである。

項目	ISO法		国内公定法
	試験法名	増菌培養条件	増菌培養条件
一般細菌	ISO 4833-1: 2013	30±1℃, 72±3h	35℃, 48±3h
腸内細菌科菌群	ISO 21528-2: 2017	37±1℃, 24±2h	37℃, 24±2h
大腸菌群	ISO 4832: 2006	30±1℃, 24±2h	35℃, 48±3h
大腸菌	ISO 16649-2: 2001	44±1℃, 21±3h	44.5℃, 24±2h
低温細菌	ISO 6730: 2005	6.5±0.5℃, 10days	該当なし
黄色ブドウ球菌	ISO 6888-1: 1999	37±1℃, 48±2h	37℃, 48±2h

## 2) 国内公定法

一般細菌、大腸菌群の検出には乳等省令において定められる方法を用いた。また、腸内細菌科菌群の検出には平成23年9月厚労省食安発0926第1号で通知された定性法を用いた。大腸菌群の測定にはBGLG発酵管を用いた試験法を用いた。大腸菌の試験には、いわゆる糞便系大腸菌群の推定試験を行い、確認試験陽性となったものをIMViC試験に供して判定することとした。黄色ブドウ球菌の検出には平成27年7月に厚生労働省から発出された通知法を用いた。

## 3. STEC 及びサルモネラ属菌の検出試験

STEC 及びサルモネラ属菌の検出にあたっては、緩衝ペプトン水 225mL に検体 25mL を加え、37℃にて20時間培養後、PCR 反応によるスクリーニングを行うことで定性判定を行った。

## 4. 菌叢解析

代表検体について、菌叢解析用試料として無作為に選定し、EMA 処理後、Cica Genius DNA Extraction kit (関東化学) を用いて全 DNA

抽出を行った。次に同抽出物を鋳型として16SrRNA部分配列(領域799-1179)をPCR反応により増幅し、E-gel SizeSelect 2% (Thermo Fisher) および AMPure XP (Beckman) を用いて増幅産物を精製・定量した。その後、等量混合ライブラリーを Ion Chef/PGM システム (Thermo Fisher) を用いた barcoded ion semiconductor pyrosequencing に供した。取得配列データは、CLC Genomic Workbench ver.9.0(キアゲン) を用いて不要配列を除去後、RDP Classifier pipeline により取得配列の階層化分類等を行った。

## C. 結果

### 1. 国内市販の低温殺菌牛乳検体における衛生指標菌成績

低温殺菌牛乳計7製品・126検体の製品情報は表3のとおりである。対象製品の加熱殺菌条件は63~65・30分であり、無脂乳固形分及び乳脂肪分はそれぞれ8.0%~8.5%以上、及び3.5%~4.5%以上であった。衛生指標菌(一般細菌数、腸内細菌科菌群数、大腸菌群数、大腸菌数、低温細菌数、及び黄色ブドウ球菌数)の検出試験に供し、以下の成績が得られた。

(1) 一般細菌数(図1、表6)

#### 1) ISO法

一般細菌数は製品間で大きく異なっており、特に製品B, C, Dで高値を示した。同指標菌平均値は、製品Dが84CFU/mLと最も高く、製品Bが70CFU/mL、製品Cが31CFU/mLであった。製品F及びGの平均値はそれぞれ3.41CFU/mL及び1.57CFU/mLであった。製品A及びEでは、それぞれ5検体及び4検体で最大1.67CFU/mLが検出されるにとどまった。7製品間での一般細菌数値の分散には有意差が認められ( $p < 0.01$ )、A製品ではE製

品以外、B 製品では D 製品以外、C から G 製品では何れの製品に対しても統計学的に異なる一般細菌数分布を示した ( $p < 0.05$ )

## 2) 国内通知法

ISO 法と同様に、製品間での大きな差異が認められ、製品 B, C, D で高値を示した。同指標菌平均値は、製品 D が 79CFU/mL と最も高く、製品 B が 66CFU/mL、製品 C が 24CFU/mL と ISO 法に比べ、やや少ない値ではあったが、有意差は認められなかった。製品 F 及び G も ISO 法と同様に全て陽性となり、検出菌数はそれぞれ 3.23CFU/mL 及び 1.18CFU/mL であった。製品 A 及び E では、それぞれ 3 検体で検出された。製品間での分散有意差も ISO 法による成績と同様であった。

以上より、低温殺菌牛乳検体における一般細菌試験成績は ISO 法、国内公定法の間で有意差を示さなかった。また、製品 B・C・D は他製品に比べて、相対的に高い一般細菌数を示したが、国内の乳等省令で定められる成分規格を満たしていた。

## (2) 腸内細菌科菌群、大腸菌(群)(表6)

### 1) ISO 法

製品 A~G の計 126 検体のうち、製品 C 及び D はそれぞれ 3 検体 (18 検体中) より、最大で 1CFU/mL の腸内細菌科菌群が検出された。その他の 5 製品 (A, B, E, F, G) はいずれも不検出であった。

大腸菌群については、製品 D の 2 検体で 0.33-0.67CFU/g と低い数値ながらも検出された。他の 6 製品 (A, B, C, E, F, G) についてはいずれも不検出であった。なお、大腸菌については、製品 A~G の計 126 検体全てで陰性であった。

### 2) 国内通知法

腸内細菌科菌群の試験では 25g を試験対象とした。結果として ISO 法と同様に、製品 C 及び D のそれぞれ 3 検体で陽性を示した。当

該試験は定性法であるため、定量比較を行うことはできなかった。

大腸菌群の試験法では、1mL を対象として実施することとされている。今回の検討では全ての供試検体で不検出となった。なお、大腸菌についても、全供試検体で不検出であった。

以上より、指標菌の種別から見た場合(試験法は異なるが)、現行の成分規格からの逸脱は認められなかった。

## (3) 低温細菌数(図2、表6)

低温細菌は、製品 C の全検体 (18 検体) 及び製品 F の 5 検体より検出された。それぞれの検出平均値は 25.22CFU/mL および 0.09CFU/mL であった。製品間での分散分析を通じ、製品 C では他製品に対して有意差を認めた ( $p < 0.01$ )

## (4) 黄色ブドウ球菌数(図3、表6)

### 1) ISO 法

黄色ブドウ球菌は製品 E 及び G を除く 5 製品で認められた。平均値として最も高い値を示した製品は、製品 B であり (4.09CFU/mL)、製品 A が 0.89CFU/mL、製品 D が 0.22CFU/mL、製品 C 及び F がそれぞれ 0.06CFU/mL であった。最も高い平均検出値を示した製品 B では全検体より検出されたが製品 C, D, F の陽性検体数はそれぞれ 3, 6, 3 検体にとどまった。

### 2) 国内通知法

国内公定法は平成 27 年に食品からの微生物標準試験法検討委員会での議論を経て、定められたものである。同法を用いた試験成績は ISO 法と同様に計 5 製品 (A, B, C, D, F) で陽性となった。

## 2. 指標菌種別間の相関性

### (1) 一般細菌数と低温細菌数(図4A)

ISO 法により求めた一般細菌数と低温細菌数間の  $R^2$  値は 0.0801 となり、両指標菌間に明確な相関性は認められなかった。但し、両指

標菌が共に検出された製品 C の  $R^2$  値は 0.419 と相対的に高い値を示した。

(2) 一般細菌数と腸内細菌科菌群数 (図 4B)

ISO 法により求めた一般細菌数と腸内細菌科菌群数間の  $R^2$  値は 0.0076 となり、両指標菌間に明確な相関性は認められなかった。

(3) 低温細菌数と腸内細菌科菌群数 (図 4C)

ISO 法により求めた低温細菌数と腸内細菌科菌群数間の  $R^2$  値は 0.00495 となり両指標菌間に明確な相関性は認められなかった。

なお、その他の指標菌種別間では相関係数を求めることが統計上不可能であった。

(4) ISO 法及び国内公定法の腸内細菌科菌群の定性検出成績の比較 (表 6)

製品 C/D で検出された腸内細菌科菌群の定性検出率は両試験法でともに 16.7% (6/36) と同一であった。

### 3. STEC 及びサルモネラ属菌の検出成績

STEC 及びサルモネラ属菌は全ての検体において不検出であった。

### 4. 代表検体の構成菌叢解析 (図 5)

7 製品 A-G より 3 検体を無作為に抽出し、全 DNA を抽出した後、16S rRNA barcoded ion semiconductor pyrosequencing 解析を行い、各製品の構成菌叢に関する検討を行った。図 5 にはバーチャートでその成績概要を記した。最終的に供試検体の構成菌叢としては、587 菌属が検出されたが、全体での優勢菌叢としては、*Pseudomonas* 属、*Sphingomonas* 属、*Arthrobacter* 属、*Brevundimonas* 属、*Rhodococcus* 属等が同定された。また、腸内細菌科菌群に属する細菌属としては、*Erwinia* 属、*Serratia* 属、*Klebsiella* 属等が検出された。

このうち、腸内細菌科菌群、大腸菌群、黄色ブドウ球菌が検出された製品 D の代表検体では、検体間での多様性に富んでおり、他製品で

最も優勢であった *Pseudomonas* 属及び *Sphingomonas* 属の占有率はそれぞれ 1.2% 及び 3.1% と総じて低い傾向を示した。また、衛生指標菌の検出成績が最も良好と思われた製品 E では、低温細菌の一種である *Flavobacterium* 属の占有率が他製品に比べて高い傾向にあった (20.0% vs. 2.1%)。このほか、黄色ブドウ球菌が高頻度に検出された製品 B では、*Arthrobacter* 属の占有率が相対的に低く (0.7% vs. 14.7%)、対して *Acinetobacter* 属の占有率は相対的に高い傾向を示した (4.5% vs. 2.2%)。

### D. 考察

本研究では、国内の 7 乳業事業者により製造された低温殺菌牛乳計 126 検体を対象として、衛生指標菌の分布状況を検討した。ISO 法を中心とした検討を通じ、製品により、各種衛生指標菌の分布状況は大きく異なり、特に製品 C 及び D で腸内細菌科菌群が検出されたことは、当該食品の更なる安全性確に向け、製造工程管理ならびに温度管理等に課題があることが示されたと考えられる。

国内公定法による検討成績としては、いずれも乳等省令の成分規格として定められる「細菌数 5 万/mL 以下および大腸菌群陰性」を満たしていた。しかしながら、一般細菌及び低温細菌を主体としつつ、少なからず細菌の生存が確認されたことは、保存流通段階における温度管理の不備が生じた場合には、微生物増殖、ひいては健康被害を招く恐れがあることが改めて示されたといえる。

低温殺菌に耐えうる細菌としては、これまでに *Mycobacterium* 属や芽胞形成性の *Bacillus* 属等が報告されている<sup>6-9)</sup>。国内で製造流通される低温殺菌牛乳の消費期限は、超高温瞬間殺菌牛乳等に比べて比較的短期間に設定されていることに加え、10 以下の保存を行うこと

でこれらの発芽・増殖を抑制しうる<sup>7,9)</sup>等の知見を踏まえると、現行の乳等省令で定められる温度管理の遵守により、これらの危害を制御しうるものと考えられる。実際に、近年我が国で製造される当該食品に起因する健康被害実態は報告されていない。しかしながら、国際整合性の観点からは、国際基準としての食品の冷蔵温度がより低い温度に設定されていることを考慮した検討も必要と思われる。その根拠には温度管理の厳格化が微生物の増殖制御に有効との複数の研究報告もある<sup>10,11)</sup>。また、低温殺菌牛乳は他の殺菌処理牛乳よりも微生物学的品質として、製品間の差異や季節変動が大きい可能性も指摘されており<sup>12)</sup>、本研究の成績はこれを支持するものといえる。従って、当該食品の更なる安全性確保には製造工程管理の検証も必要な事項であろう。実際に、2013年に低温殺菌牛乳より大腸菌群が検出されているが、その原因としては機械の洗浄不良、包装資材の汚染、温度管理の不備等が推察されている<sup>13)</sup>。本研究においてもISO法により大腸菌群陽性を認めたものが存在したが、大腸菌群を対象とする現行のISO法(集落計数法; ISO 4832:2006)では、検体1gあるいは1mLにつき100以上の菌数が想定される食品を主体とした試験法となっているため、加熱殺菌後の工程管理に用いる意義が大きいとは言い難い。従って、迅速かつ正確な製造工程管理を行うためのスクリーニング法については、今後一層の検討が必要不可欠な課題であろう。この点に関連した事項として、EUでは乳・乳製品の製造基準をはかる衛生指標として、腸内細菌科菌群が一般細菌数と共に採用されており<sup>14)</sup>、国内で現在用いられている大腸菌群を腸内細菌科菌群へと変更することは、国際整合性、更には当該食品の微生物学的品質の確保を図ると共に、同成績の国際発信を促す上で有用と思われる。本研究の成績は陽性検体における最大検出

菌数が1CFU/mLとEUの基準値である10CFU/mLを大きく下回るものであった。今後、製造施設における衛生管理実態の検証にあたって、両指標菌を平行して検討することで、これに関連する科学的知見の集積に努めたい。

## E. 結論

国内で製造流通する、計7製品・126検体の低温殺菌牛乳製品を対象として、ISO法による衛生指標菌の定量検出試験を実施し、以下の知見を得た。

- ・両試験法による比較成績として、一般細菌数及び大腸菌群の数値は相関性が高いことが示された。
- ・腸内細菌科菌群の検出成績として、ISO法(定量法)と国内公定法(定性法)は同等の感度を示した。EU等では牛乳の製造工程管理に衛生指標菌として一般細菌数及び腸内細菌科菌群を採用しているが、本成績より、定性・定量試験のいずれかで腸内細菌科菌群を製造基準に適用できる可能性が示唆された。
- ・製品間の微生物学的品質に係る差異としては、一般細菌数、低温細菌数等で顕著に認められたが、一般細菌数についてはISO法・国内公定法の両者間で有意差を認めなかった。
- ・ISO法により、腸内細菌科菌群及び大腸菌群が2製品で検出された。
- ・製品間での構成菌叢は大きく異なっており、特に腸内細菌科菌群及び大腸菌群を認めた製品Dでは検体間での多様性に富むため、製造工程管理及び保存・流通段階での温度の安定化等が今後の課題として示唆された。
- ・STEC及びサルモネラ属菌は全検体で陰性となった。EU等では乳及び乳製品の微生物基準として当該菌の一部が採用されていることを踏まえると今回供試対象とした検体は上記国の微生物学的品質を十分に確保していると考えられる。

## F. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## H. 参考文献

- 1) 厚生労働省：乳及び乳製品の成分規格等に関する省令、昭和 26 年 12 月 27 日厚生省令第 52 号。
- 2) 一般社団法人日本乳業協会. 牛乳の殺菌方法 .  
[http://www.nyukyoku.jp/cgi/dairy/index.cgi?rm=result\\_bk&bk\\_id=363](http://www.nyukyoku.jp/cgi/dairy/index.cgi?rm=result_bk&bk_id=363)
- 3) 厚生労働省：食中毒統計資料  
[http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html).
- 4) Jミルク. 生乳及び牛乳乳製品関連の基礎的データ 牛乳の殺菌温度別処理量の推移.  
<http://www.j-milk.jp/gyokai/database/milk-kiso.html#anc1-1>
- 5) タカナシ乳業株式会社. 低温殺菌牛乳、  
<http://www.takanashi-milk.co.jp/feature/ltlt.html>.
- 6) Kikuchi, M., Matsumoto, Y., Sun, M. Takao, S. Incidence and significance of thermophilic bacteria in farm milk supplies and commercial pasteurized milk Anim. Sci. Technol. 67: 265-72, 1996
- 7) 下島優香子、井田美樹、西野由香里、福井理恵、黒田寿美代、幾田泰久、平井昭彦、貞升健志. 低温殺菌牛乳製造乳処理業施設における細菌学的調査および分離菌株の性状、日本食品微生物学会雑誌、34:207-13、2017
- 8) Lund BM, Grahame WG, and Rampling AM. Pasteurization of milk and the heat resistance of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*: a critical review of the data, Int. J. Food Microbiol., 77: 135-145, 2002.
- 9) 荻原博和、桐部奈美、星野麻美、小田好恵、古川壮一、森永 康：低温保持式殺菌乳の微生物学的品質とその微生物叢、日本食品微生物学会雑誌、27: 152-7. 2010
- 10) 春田三佐夫：飲用乳のシェルフライフ、乳技協資料、36: 34-45、1987.
- 11) 吉村 迪、伊藤ゆかり、大島秀克：乳および乳製品の試験法に関する研究 低温保持殺菌乳の微生物学的品質について、乳技協資料、43、124-134、1993.
- 12) 難波江：牛乳等の品質保持期限に関する調査研究 殺菌，保存等の条件と品質変化について、乳技協資料、44: 27-40、1994.
- 13) 水取敦子、藤井真理子、田中達也、倉持聖子. 都内に流通する低温殺菌牛乳の微生物学的実態調査. 食品衛生研究. 65:22-38、2015.
- 14) EUR-Lex. Commission regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32005R2073>.

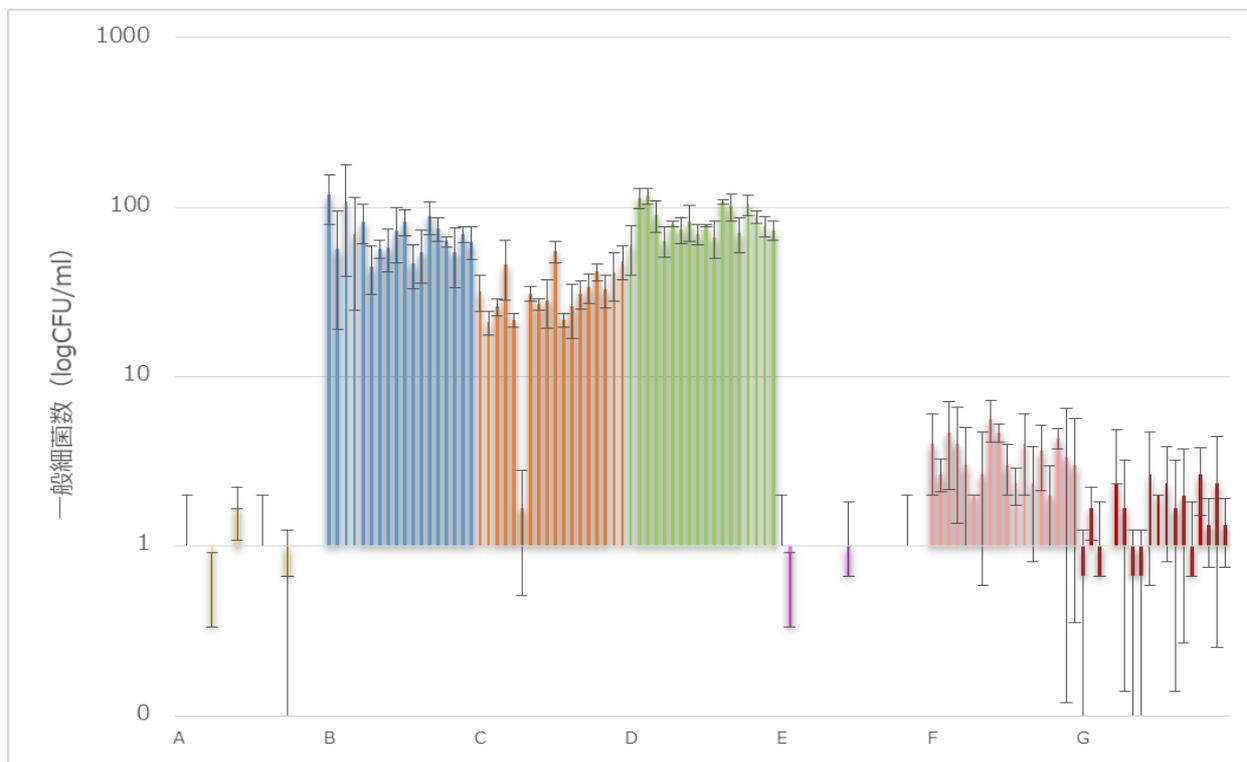


図1 . 低温殺菌牛乳計7製品・126検体における一般細菌の検出状況 (ISO法) .

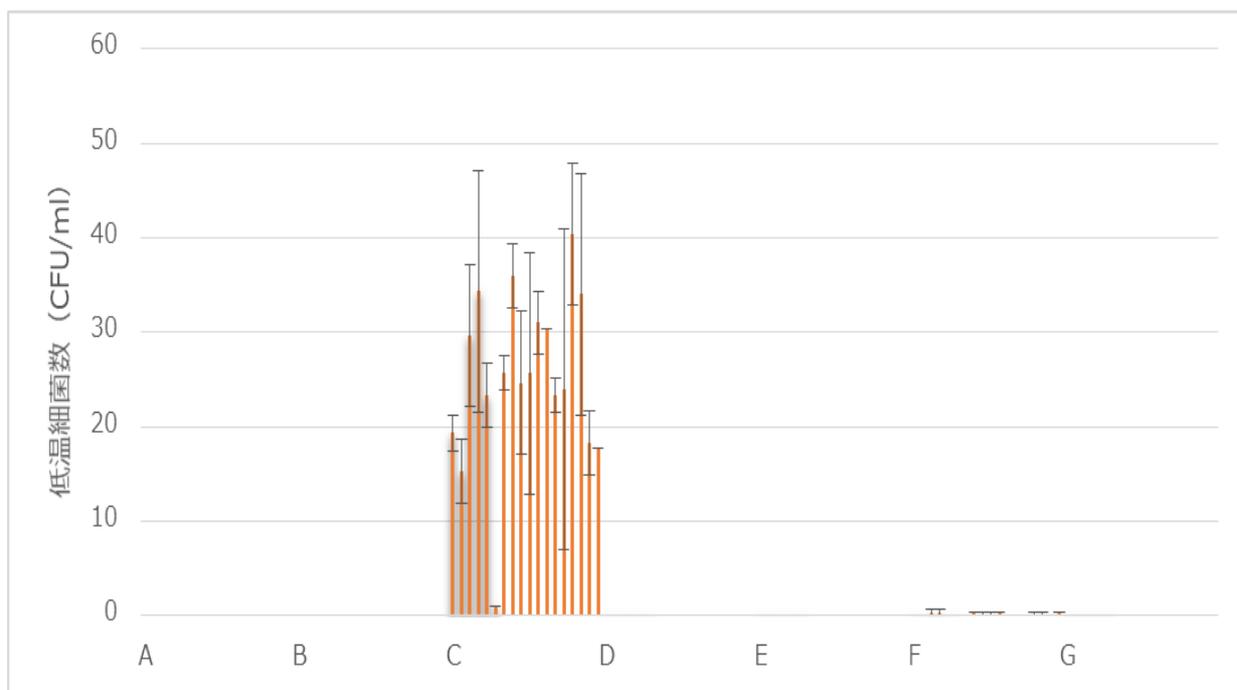


図2 . 低温殺菌牛乳計7製品・126検体における低温細菌の検出状況 .

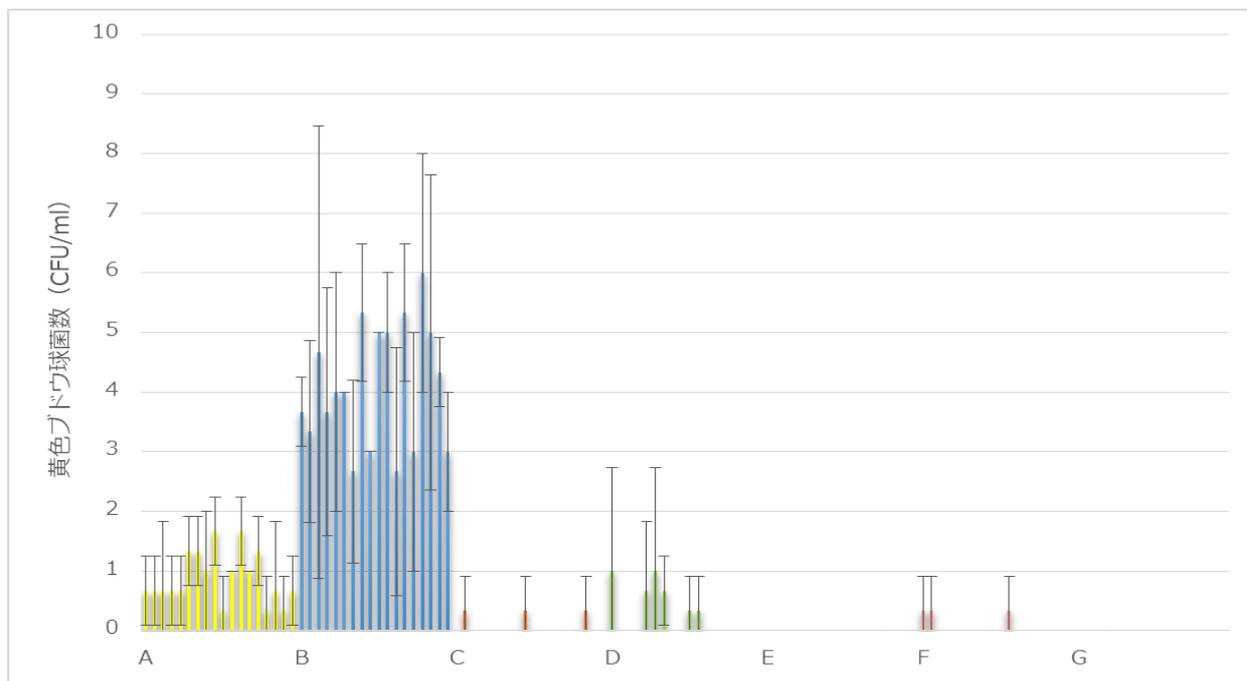
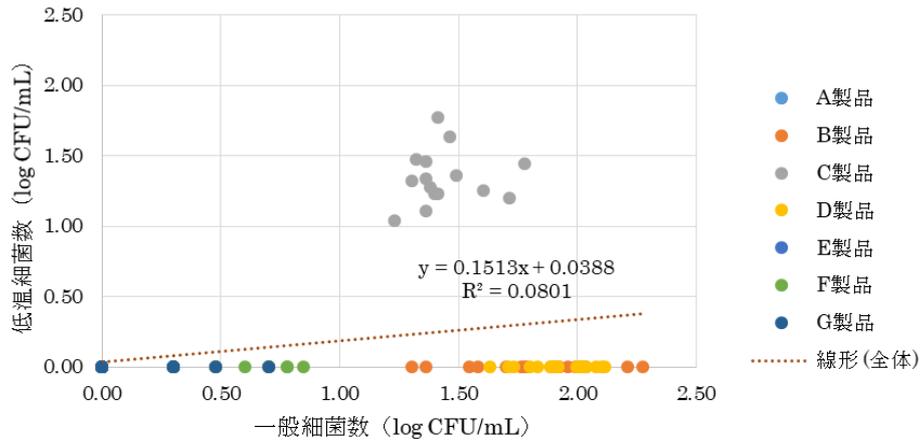
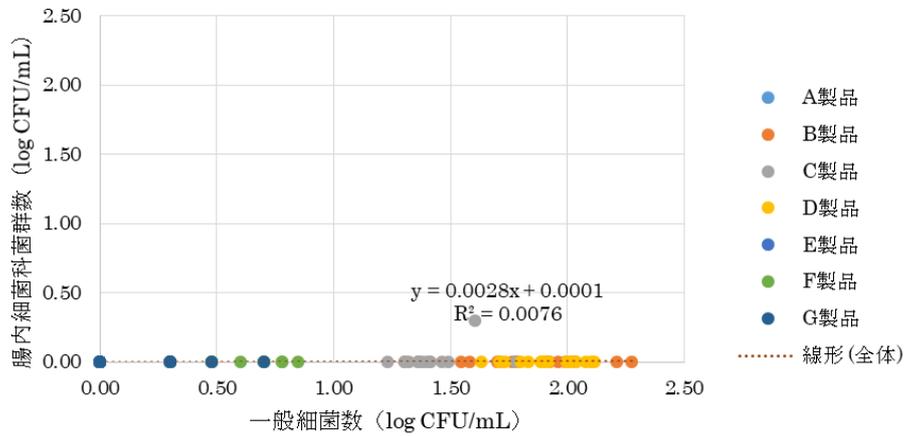


図 3 . 低温殺菌牛乳計 7 製品・126 検体における黄色ブドウ球菌の検出状況 (ISO 法).

A



B



C

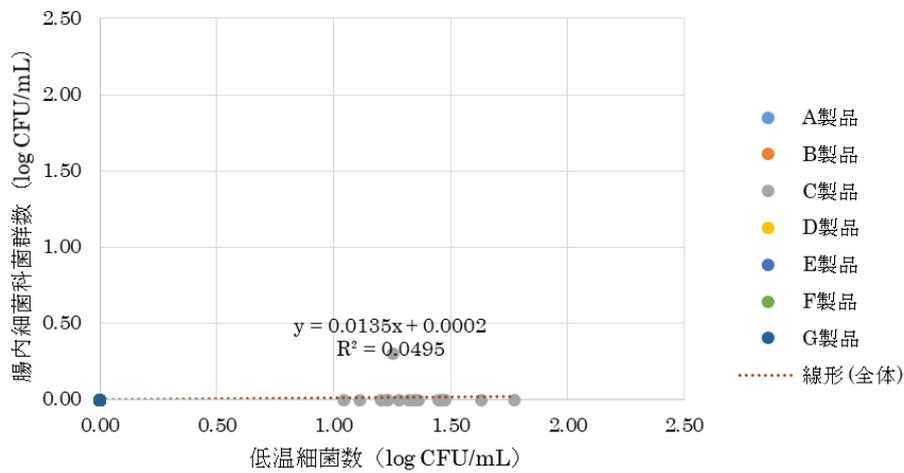


図4. 試験法間での成績相関性に関する検討 (ISO法)

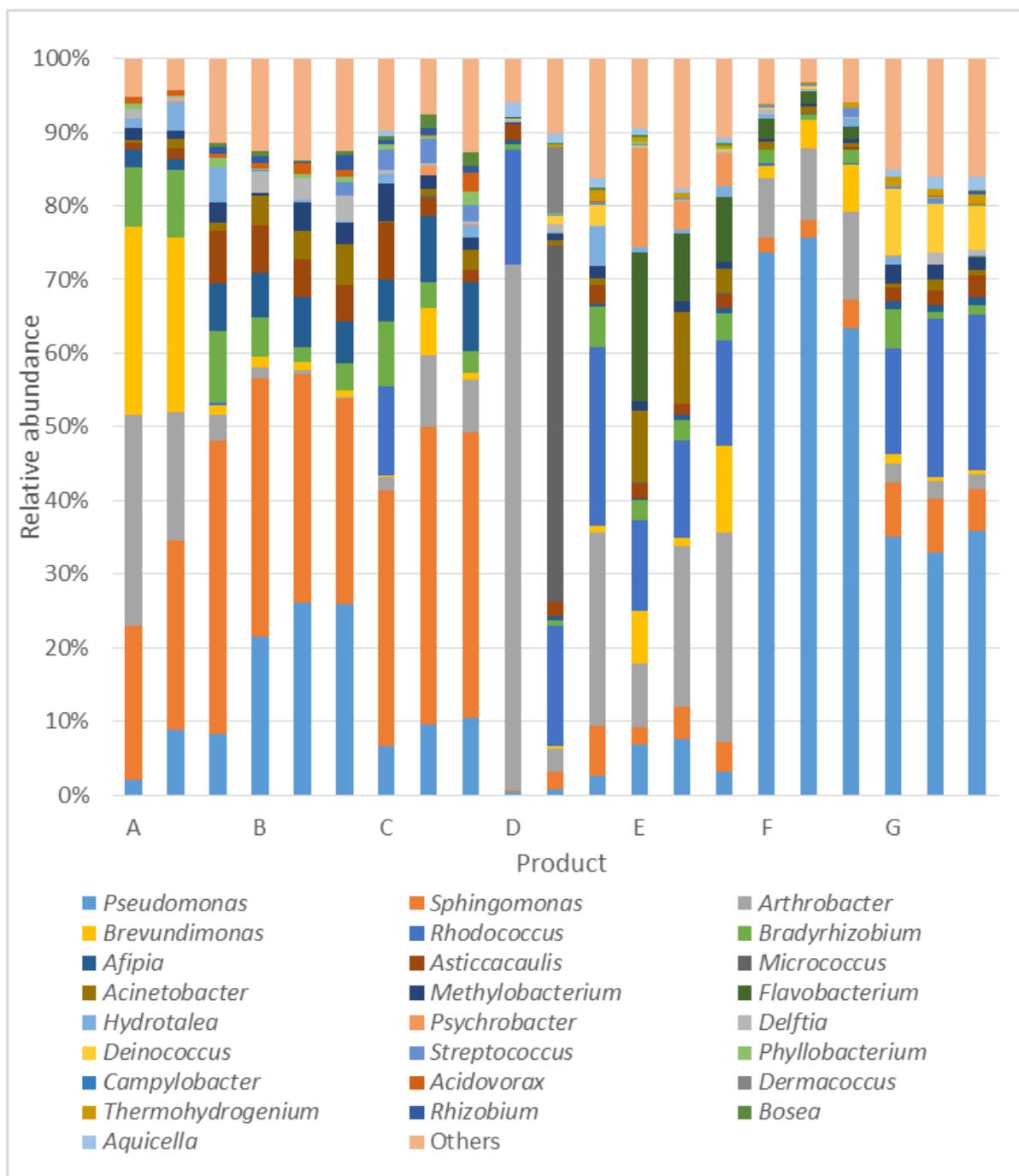


図5. 製品 A-C 代表検体に関する構成菌叢解析結果の概要

表6. 低温殺菌牛乳検体における衛生指標菌検出成績の概要

A ISO法

項目	製品A(n=18)		製品B(n=18)		製品C(n=18)		製品D(n=18)		製品E(n=18)		製品F(n=18)		製品G(n=18)	
	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数
一般細菌	5	0.26	15	70.24	18	31.41	18	84.15	4	0.17	18	3.41	18	1.57
腸内細菌科菌群	0	-	0	-	3	0.13	3	0.11	0	-	0	-	0	-
大腸菌群	0	-	0	-	0	-	2	0.06	0	-	0	-	0	-
大腸菌	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
黄色ブドウ球菌	18	0.89	18	4.09	3	0.06	6	0.22	0	-	3	0.06	0	-
低温細菌	0	-	0	-	18	25.22	0	-	0	-	5	0.09	0	-

B 国内公定法

項目	製品A(n=18)		製品B(n=18)		製品C(n=18)		製品D(n=18)		製品E(n=18)		製品F(n=18)		製品G(n=18)	
	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数	陽性数	菌数
一般細菌	3	0.24	18	65.92	18	24.15	18	79.05	3	0.17	18	3.23	18	1.18
腸内細菌科菌群	0	-	0	-	3	NT	3	NT	0	-	0	-	0	-
大腸菌群	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
大腸菌	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
黄色ブドウ球菌	18	1.03	18	3.98	4	0.12	6	0.25	0	-	2	0.11	0	-

\*菌数の単位はCFU/mLを指す。