

＝原 著＝

ヒトおよび動物の鼻腔におけるエンテロトキシン産生・ メチシリン耐性黄色ブドウ球菌の 保菌状況と分離株の性状

中野千紗^{*1}・清水 晃^{*1,†}・河野潤一^{*1}
北井 智^{*1}・北川 浩^{*2}

(^{*1}神戸大学農学部, ^{*2}神戸大学自然科学研究科)

(受付 平成19年11月15日)

(受理 平成20年4月8日)

Distribution and Characteristics of Enterotoxigenic and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in the Nares of Humans and Animals

Chisa NAKANO^{*1}, Akira SHIMIZU^{*1,†}, Junichi KAWANO^{*1}, Satoru KITAI^{*1}
and Hiroshi KITAGAWA^{*2}

(^{*1} Faculty of Agriculture, Kobe University, 1-1 Rokkodai-cho, Nada-ku, Kobe-shi,
Hyogo 657-8501; † Corresponding author)

(^{*2} Graduate School of Science and Technology, Kobe University,
1-1 Rokkodai-cho, Nada-ku, Kobe-shi, Hyogo 657-8501)

Nasal samples of humans and animals were examined for the presence of *Staphylococcus aureus*, and subsequently the incidence of enterotoxigenic and methicillin-resistant *S. aureus*. Additionally, characteristics of the isolates were studied. The carrier rate of *S. aureus* was 42.7% (38/89) for humans, 86.4% (57/66) for pigs, 19.8% (20/101) for cows, and 9.5% (4/42) for chickens. By using a commercial SET-RPLA kit, 22 isolates from humans produced staphylococcal enterotoxin (SE) A ($n=8$), SEB ($n=9$), and SEC ($n=5$). *S. aureus* isolates were subjected to genotyping analysis for detection of *se* genes (*sea* to *see*, *seg*, *seh* and *sei*). The *se* genes were detected in 25 (65.8%) of 38 human, 34 (59.6%) of 57 pig, and 4 (100%) of 4 chicken isolates. Twenty-five human isolates possessed the *sea* ($n=8$), *seb* ($n=4$), *seb-seg-sei* ($n=5$), *sec-sei* ($n=4$), *sec-seg-sei* ($n=1$) or *seg-sei* ($n=3$) genes. Thirty-four isolates from pigs and 4 isolates from chickens possessed *seg-sei* genes.

MRSA was detected from only 5 food handlers. Phenotypic and genotypic characteristics of 3 MRSA isolates from the 3 food handlers in the same facility were identical except for two phenotypic characteristics. Therefore, the results may suggest that the horizontal transmission of MRSA occurred in the facility.

Key words: MRSA, Nasal carriage, *se* genes, *Staphylococcus aureus*, Staphylococcal enterotoxins

† 連絡先

^{*1, *2} ☎657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

緒 言

1991年以降、ブドウ球菌食中毒の発生件数は年間44～95件の間で推移し、減少傾向にある。しかしながら、2000年6月に大阪府で乳製品（患者数：13,420名）、2005年6月に滋賀県（患者数：862名）で弁当を原因食とした大規模な集団食中毒が発生しており、黄色ブドウ球菌は依然として食品衛生上重要な細菌である。

食中毒の原因となる黄色ブドウ球菌は自然環境に広く分布し、健康なヒトおよび動物の鼻腔や皮膚は特に重要な生息部位として知られているため、多くの保菌実態調査^{1,4,7,12,13,19,21}が行われてきたが、最近の保菌実態については明らかにされていない。また、黄色ブドウ球菌は古くから薬剤耐性化しやすい菌として知られ、近年、多くのペニシリン系やセフェム系薬剤に耐性を示すメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)が医療分野で社会問題となっている。最近になって食品衛生分野でも、このMRSAが食肉類を含めた各種食品材料から分離されるようになってきた^{11,14}。

本研究ではヒトおよび動物の鼻腔における黄色ブドウ球菌の保菌状況を調査し、エンテロトキシン(SE)産生黄色ブドウ球菌とMRSAの出現および分離株の性状について検討したので報告する。

材料および方法

1. 検査材料

2003年5月から2005年4月にかけて、ヒト89名（兵庫県の大学生29名、食品検査施設職員10名、野菜加工施設従事者10名、惣菜製造施設従事者10名および豆腐製造施設従事者10名、福岡県の魚介類加工施設従事者10名および食肉加工施設従事者10名）、ブタ66頭（大阪府の食肉処理施設に搬入されたブタ）、ウシ101頭（兵庫県と大阪府の食肉処理施設に搬入された肉用・乳用牛）、トリ42羽（兵庫県の養鶏場の同一群）の鼻腔を滅菌綿棒（トリは滅菌ニクロム線）でスワブしたものを検査材料として用いた。

2. 黄色ブドウ球菌の分離法と同定法

スワブした滅菌綿棒を3mlの滅菌生理食塩水に浸し、よく攪拌した後、その浸出液10 μ lを3%卵黄加マンニット食塩培地（ニッスイ）に接種して、コンラージ棒を用いて全面に広げ、37°Cで48時間培養した。卵黄反応陽性およびマンニット分解の集落を1～3個釣菌し、ハートインフュージョン(HI)寒天培地（ニッスイ）で純培養した菌株について、カタラーゼ試験、グラム染色、アセトイン産生試験、コアグララーゼ（以下コと略す）産生能試験を実施し、黄色ブドウ球菌の同定を行った。下記の各種性状試験には1検体から1株を選んで実施した。

3. 生物型別

Devriese³の提唱した生物型別法を用いた。スタフィ

ロキナーゼ産生能、 β 溶血毒、ウシ血漿凝固能、クリスタルバイオレット加HI寒天平板上における増殖型の性状試験はDevrieseらの記載した方法³に従った。

4. SE産生能および型別(SEA～SED)

被検菌株をブレインハートインフュージョン培地(Difco)5mlに接種し、37°Cの恒温水槽で、24時間振とう培養後、3,000rpm、30分間遠心分離し、その上清を試料とし、ブドウ球菌SE検出用キット(SET-RPLA, A～D型、デンカ生研)を用いて、SEの検出を行った。

5. コ型別

前述と同様の方法で作製した遠心上清を抗原液として、ブドウ球菌コ型別用免疫血清(I～VIII型、デンカ生研)を用いて、コ型別を行った。

6. TSST-1産生能

前述と同様の方法で作製した遠心上清について、ブドウ球菌TSST-1検出用キット(デンカ生研)を用いて、TSST-1の検出を行った。

7. β -ラクタマーゼ産生能

HI寒天培地で増殖させた被検菌株の一金耳をセフィナーゼディスク(BBL)に塗抹し、1時間以内に赤色に変化したものを陽性とした。

8. *se*遺伝子(*sea*～*see*, *seg*～*sei*)の検出

DNA抽出法は既報¹⁰に準じて行った。プライマーは、*sea*～*see*がBeckerら²、*seg*～*sei*がOmoeら¹⁷によって作製されたものを用い、*sea*～*see*, *seg*～*sei*を各1セットとしてMultiplex PCR^{2,17,18}を行った。

9. メチシリン耐性遺伝子(*mecA*)の検出

被検菌液(McFarland No. 0.5に調整)をオキサシリン添加培地[感性ディスク用培地-N(ニッスイ)に、NaClを4%、オキサシリンを6.0 μ g/mlの濃度になるように加えたもの]に20 μ l画線塗抹し、35°Cで18時間培養後、増殖した菌株を*mecA*遺伝子保有候補株とした。*mecA*遺伝子の検出はPCR法で行った¹⁰。

10. 薬剤感受性試験

KBディスク(栄研)を用いて行った。供試薬剤はベンジルペニシリン(PCG)、アンピシリン(ABPC)、セファゾリン(CEZ)、セフメタゾール(CMZ)、イミペネム(IPM)、カナマイシン(KM)、エリスロマイシン(EM)、リンコマイシン(LCM)、テトラサイクリン(TC)、クロラムフェニコール(CP)、ノルフロキサシン(NFLX)、シプロフロキサシン(CPFX)の12種類を用いた。

11. SCC*mec*タイピング

*mecA*遺伝子の伝達単位であるStaphylococcal cassette chromosome *mec* (SCC*mec*)のタイピングはPCR法^{8,9}で行った。使用したプライマーおよびPCR産物のサイズは既報¹¹に示したとおりである。

12. パルスフィールドゲル電気泳動法(PFGE)

被検菌株からの染色体DNAの調製、plugの作製、制限酵素*Sma*I処理および電気泳動法は既報^{20,21}に準じた。

Table 1. Incidence of *S. aureus*, enterotoxigenic *S. aureus* and MRSA in the nares of humans and animals

Host	No. of samples	No. of <i>S. aureus</i> positive	No. of enterotoxigenic <i>S. aureus</i> positive* ¹	No. of MRSA positive
Human	89	38 (42.7%)	22 (24.7%)	5 (5.6%)
Undergraduate	29	11 (37.9%)	7 (24.1%)	0
Food inspecting worker	10	4 (40.0%)	2 (20.0%)	0
Food handler	50	23 (46.0%)	13 (26.0%)	5 (10.0%)
Vegetable processing worker	10	4 (40.0%)	2 (20.0%)	1 (10.0%)
Ready-to-eat food manufacturing worker	10	7 (70.0%)	3 (30.0%)	0
Bean curd manufacturing worker	10	5 (50.0%)	4 (40.0%)	3 (30.0%)
Fish processing worker	10	2 (20.0%)	0	0
Meat processing worker	10	5 (50.0%)	4 (40.0%)	1 (10.0%)
Pig	66	57 (86.4%)	0	0
Cow	101	20 (19.8%)	0	0
Chicken	42	4 (9.5%)	0	0

*¹ Staphylococcal enterotoxins (A~D) were detected by the reversed-passive latex agglutination (RPLA) method using SET-RPLA (Denka Seiken).

Table 2. Enterotoxin types of enterotoxigenic *S. aureus* isolates from the nares of humans

Host	No. of isolates	Enterotoxin type* ¹		
		A	B	C
Undergraduate	7	1	6	
Food inspecting worker	2	1		1
Food handler				
Vegetable processing worker	2	1	1	
Ready-to-eat food manufacturing worker	3	3		
Bean curd manufacturing worker	4	1		3
Meat processing worker	4	1	2	1
Total	22	8	9	5

*¹ See the footnotes on Table 1.

Table 3. Coagulase types of enterotoxigenic *S. aureus* isolates from the nares of humans

Enterotoxin type* ¹ (No. of isolates)	Coagulase type								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Non typable
A (<i>n</i> =8)				8					
B (<i>n</i> =9)		3					4	1	1
C (<i>n</i> =5)			3	1			1		

*¹ See the footnotes on Table 1.

結 果

1. 黄色ブドウ球菌, SE 産生黄色ブドウ球菌および MRSA の鼻腔保菌率

黄色ブドウ球菌の保菌率はヒト 42.7% (38/89), ブタ 86.4% (57/66), ウシ 19.8% (20/101), トリ 9.5% (4/42) であった. SE 産生黄色ブドウ球菌の保菌率は大学生 24.1% (7/29), 食品検査職員 20.0% (2/10), 野菜加工従事者 20.0% (2/10), 惣菜製造従事者 30.0% (3/10), 豆腐製造従事者 40.0% (4/10), 食肉加工従事者 40.0% (4/10) で, 魚介類加工従事者および動物からは検出されなかった. また, MRSA は野菜加工従事者 (1 名), 豆腐製造従事者 (3 名), 食肉加工従事者 (1 名) から検出さ

れた (Table 1).

2. SE 検出用キットによる SE 型別

ヒト由来 SE 産生 22 株の SE 型は, A 型 8 株, B 型 9 株, C 型 5 株であった (Table 2).

3. SE 産生株の生物型とコ型

生物型別では, ヒト由来 SE 産生 22 株はすべて Human 型に分類された. また, これら 22 株のコ型は, II 型 3 株, III 型 3 株, IV 型 9 株, VII 型 5 株, VIII 型 1 株, 型別不能 1 株であった. また, SE 型とコ型の組合せでは, A 型と IV 型の組合せが 8 株と最も多かった (Table 3).

4. *se* 遺伝子の保有状況

Table 4 に示すように, SET-RPLA 法で SEA, SEB

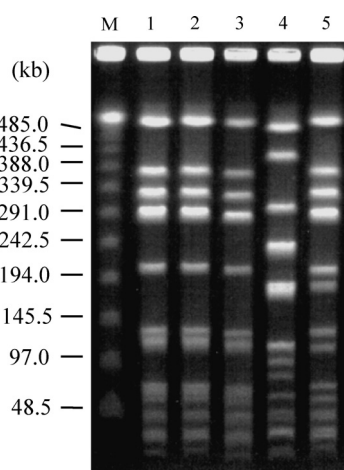
Table 4. Distribution of *sea* to *see*, *seg*, *seh* and *sei* genes in *S. aureus* isolates from the nares of humans and animals

Enterotoxin type* ¹ (No. of isolates)	Genotype	Human			Pig (<i>n</i> =57)	Cow (<i>n</i> =20)	Chicken (<i>n</i> =4)
		Undergraduate (<i>n</i> =11)	Food inspecting worker (<i>n</i> =4)	Food handler* ² (<i>n</i> =23)			
SEA (<i>n</i> =8)	<i>sea</i>	1	1	6			
SEB (<i>n</i> =9)	<i>seb</i>	2		2			
	<i>seb-seg-sei</i>	4		1			
SEC (<i>n</i> =5)	<i>sec-sei</i>			4			
	<i>sec-seg-sei</i>		1				
SE Non producer	<i>seg-sei</i>	1		2	34		
	<i>se</i> negative	3	2	8	23	20	

*¹ See the footnotes on Table 1.*² Vegetable processing (*n*=4), ready-to-eat food manufacturing (*n*=7), bean curd manufacturing (*n*=5), fish processing (*n*=2) and meat processing (*n*=5) workers.

Table 5. Characteristics of MRSA isolates from the nares of food handlers

Human No.* ¹	1	2	3	4	5
Food facility	Bean curd manufacturing facility	Bean curd manufacturing facility	Bean curd manufacturing facility	Vegetable processing facility	Meat processing facility
Phenotype					
Biotype* ²	Human	Human	Human	Human	Human
Coagulase type	IV	III	III	III	III
Enterotoxin type* ³	C	C	C	—	C
TSST-1	+	+	+	+	+
Antibiogram* ⁴	PCG/ABPC/CEZ/CMZ/KM	PCG/ABPC/CEZ/CMZ/KM/EM	PCG/ABPC/CEZ/CMZ/KM/EM	PCG/ABPC/CEZ/CMZ/KM/EM	PCG/ABPC/CEZ/CMZ/KM
β -Lactamase	+	+	+	+	+
Genotype					
<i>se</i> type	<i>sec-sei</i>	<i>sec-sei</i>	<i>sec-sei</i>	—	<i>sec-sei</i>
SCC <i>mec</i> type	IV	IV	IV	IV	Non typable

*¹ The human isolate number corresponds to those of Lane number in Fig. 1.*² Biotyping by the method of Devriese.³⁾*³ See the footnotes on Table 1.*⁴ Abbreviations are shown in Materials and Methods.Fig. 1. PFGE patterns of *Sma*I-digested genomic fragments of MRSA isolates from the nares of five food handlers. Numbers (1~5) at top of lanes are corresponded to those of human numbers in Table 5. M indicates the lambda ladder DNA concatemers used as molecular size markers (kb).

および SEC 型に型別されたヒト由来 22 株はそれぞれに対応する *sea*, *seb*, *sec* 遺伝子を保有し, うち 10 株が *seg* または *sei* 遺伝子を同時に保有していた. また, SEA~SED 型非産生株のなかで, *seg-sei* 遺伝子保有株が 3 株検出された. SET-RPLA 法ではブタ, ウシ, トリ由来株から SEA~SED 型産生株は検出されなかったが, *se* 遺伝子解析により, ブタ由来 57 株中 34 株 (59.6%), トリ由来 4 株中 4 株 (100%) が *seg-sei* 遺伝子を保有していた. ウシ由来 20 株からは *se* 遺伝子は検出されなかった.

5. MRSA の性状

豆腐製造従事者 3 名 (No. 1~3), 野菜加工従事者 1 名 (No. 4), 食肉加工従事者 1 名 (No. 5) から分離された MRSA の性状を Table 5 に示す. 同一施設内の豆腐製造従事者の 3 株 (No. 1~3) は生物型, SE 型, TSST-1 産生性, β -ラクタマーゼ産生性, *se* 遺伝子型, SCC*mec* 型および PFGE パターン (Fig. 1) が一致したが, うち 1 株はコ型と薬剤耐性型が一致しなかった.

考 察

健康なヒトおよび動物は黄色ブドウ球菌の重要な自然宿主であり、その主要な生息部位は鼻腔と皮膚である。これらの部位における保菌実態を把握しておくことはヒトおよび動物から食品への黄色ブドウ球菌汚染を制御するために極めて重要と思われる。健康人における黄色ブドウ球菌の鼻腔保菌率の報告を見ると、学生¹⁹⁾では12.6%、食品取扱者^{7, 12)}では10.9~33.0%の範囲内である。今回の調査では、学生が37.9%、食品取扱者が46.0%で、前述の報告に比べるといずれも高かった。一方、動物の保菌率は、ブタ¹³⁾で85.3%、ウシ⁴⁾で12.0%、トリで20%¹⁾あるいは63.9%²¹⁾と報告されているが、今回の調査では、ブタで86.4%、ウシで19.8%、トリで9.5%であり、ブタやウシで従来の報告よりやや高く、トリでは逆に低かった。また、SE産生黄色ブドウ球菌の学生および食品取扱者における鼻腔保菌率はそれぞれ24.1%、26.0%とほぼ同率であったが、食品取扱者に限定すると、森ら¹²⁾の7.8%、入倉ら⁷⁾の13.8%に比べると高い成績であった。また、食品取扱者のSE型はA型(46.2%)が最も多く、次いでC型(30.8%)、B型(23.1%)であり、入倉ら⁷⁾もA型が多く認められたと報告している。

東京都における食中毒事例のSE型はA型が圧倒的に多く、A型単独産生と他の型との複合産生を加えると、A型産生黄色ブドウ球菌が発生事例の80%以上を占めている⁶⁾。今回の調査で、食品取扱者の中にSEA型保菌者が見られたことから、食品への汚染源として、食品取扱者の鼻腔内の菌にも十分な注意を払う必要がある。

近年、ブドウ球菌のゲノム解析の進展により、*se* 遺伝子は従来の *sea*~*see* 型以外に、新型 *se* 遺伝子の存在が明らかにされ、*seg*~*ser* および *seu* 型の13種類が報告されている¹⁶⁾。今回、*sea*~*see* および *seg*, *seh*, *sei* 遺伝子の保有状況を調べたところ、SET-RPLA法でSEA, SEBおよびSEC型に型別されたヒト由来22株中10株が *seg* または *sei* 遺伝子を同時に保有し、また、SEA~SED型非産生であった3株が *seg-sei* 遺伝子を保有していることがわかった。さらに、ブタおよびトリ由来株では、SEA~SED型は全く検出されなかったが、新型 *se* 遺伝子保有率が高く、ブタ由来57株中34株(59.6%)、トリ由来4株中全株から *seg-sei* 遺伝子の複合型が検出された。この *seg-sei* 遺伝子を保有する菌株は食中毒事例^{16~18)}、健康人^{16~18)}、牛乳房炎乳汁^{5, 16, 17)}、正常乳^{16, 17)} から分離されている。

これまでの報告によると、学生の鼻腔¹⁹⁾ あるいは食鳥処理施設従事者の手指¹⁾ からMRSAは分離されていない。今回の調査で、豆腐製造従事者、野菜加工従事者、食肉加工従事者からMRSAが分離され、うち同一施設内の豆腐製造従事者3名から分離された3株の表現型

性状および遺伝子型性状は2つ表現型性状を除き同一であったことから、この施設内ではMRSAの水平伝播が起こっていた可能性が示唆された。

疫学マーカーであるコ型で見た場合、全国の国立大学病院由来MRSAの大多数はII型⁶⁾であるが、今回の食品取扱者由来MRSAはIII型またはIV型であった。また、SCC*mec* 遺伝子解析では、市中獲得型MRSA (Community-acquired MRSA, C-MRSA)¹⁵⁾ に特徴的なSCC*mec* IV型を保有しており、医療施設から分離される院内獲得型MRSA (Hospital-acquired MRSA or Health care-associated MRSA, H-MRSA)とは異なる性状を示した。コIII型、SCC*mec* IV型のMRSAは市販鶏肉からの分離例¹¹⁾があることから、ヒトと食品の間でこのようなタイプの菌の伝播が行われている可能性が考えられる。この点については今後さらに検討する必要がある。

要 約

ヒトおよび動物の鼻腔における黄色ブドウ球菌の保菌状況を調査し、SE産生黄色ブドウ球菌とMRSAの出現および分離株の性状について検討した。

1. 黄色ブドウ球菌の鼻腔保菌率はヒト 42.7% (38/89)、ブタ 86.4% (57/66)、ウシ 19.8% (20/101)、トリ 9.5% (4/42) であった。
2. SE産生黄色ブドウ球菌はヒト 24.7% (22/89) からのみ検出され、SE型はA型8株、B型9株、C型5株であった。
3. SE産生株はすべてHuman生物型で、コ型別ではII型3株、III型3株、IV型9株、VII型5株、VIII型1株、型別不能1株であった。
4. *se* 遺伝子保有株はヒト 65.8% (25/38)、ブタ 59.6% (34/57)、トリ 100% (4/4) で、ウシからは検出されなかった (0/20)。
5. ヒト由来25株の *se* 遺伝子は *sea* 8株、*seb* 4株、*seb-seg-sei* 5株、*sec-sei* 4株、*sec-seg-sei* 1株、*seg-sei* 3株で、ブタ由来34株およびトリ由来4株は *seg-sei* 遺伝子を保有していた。
6. MRSAは食品取扱者5名からのみ検出された。同一施設の3名から分離された3株の表現型性状および遺伝子型性状は2つの表現型性状を除き同一であったことから、この施設内ではMRSAの水平伝播が起こっていた可能性が示唆された。

文 献

- 1) 新井孝典, 岡田秀平, 清水 晃: 食鳥処理場における *Staphylococcus aureus* の汚染状況と分離株の性状. 日獣会誌, 57, 460-464 (2004).
- 2) Becker, K., Roth, R. and Peters, G.: Rapid and specific detection of toxigenic *Staphylococcus aureus*: Use of two multiplex PCR enzyme immunoassays for amplification and hybridization of staphylococcal entero-

- toxin genes, exfoliative toxin genes, and toxic shock syndrome toxin 1 gene. *J. Clin. Microbiol.*, **36**, 2548–2553 (1998).
- 3) Devriese, L. A.: A simplified system for biotyping *Staphylococcus aureus* strains isolated from different animal species. *J. Appl. Bacteriol.*, **56**, 215–220 (1984).
 - 4) Hájek, V. and Maršálek, E.: A study of staphylococci of bovine origin *Staphylococcus aureus* var. *bovis*. *Zbl. Bakt. I. Abt. Orig.*, **209**, 154–160 (1969).
 - 5) Hata, E., Katsuda, K., Kobayashi, H., Ogawa, T., Endo, T. and Eguchi, M.: Characteristics and epidemiologic genotyping of *Staphylococcus aureus* isolates from bovine mastitic milk in Hokkaido, Japan. *J. Vet. Med. Sci.*, **68**, 165–170 (2006).
 - 6) 五十嵐英夫: ブドウ球菌エンテロトキシン研究の変遷. *日食微誌*, **20**, 51–62 (2003).
 - 7) 入倉善久, 池島伸至, 平田一郎, 新井輝義, 楠 くみ子, 神 真知子, 大田建爾: 各種食品取り扱い者からの黄色ブドウ球菌の検出状況および分離菌株のコアグラゼ型とエンテロトキシン産生性. *東京衛研年報*, **38**, 145–149 (1987).
 - 8) Ito, T., Katayama, Y., Asada, K., Mori, N., Tsutsumimoto, K., Tiensasitorn, C. and Hiramatsu, K.: Structural comparison of three types of staphylococcal cassette chromosome *mec* integrated in the chromosome in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **45**, 1323–1336 (2001).
 - 9) Katayama, Y., Ito, T. and Hiramatsu, K.: A new class of genetic element, *Staphylococcus* cassette chromosome *mec*, encodes methicillin resistance in *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **44**, 1549–1555 (2000).
 - 10) Kawano, J., Shimizu, A., Saitoh, Y., Yagi, M., Saito, T. and Okamoto, R.: Isolation of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from chickens. *J. Clin. Microbiol.*, **34**, 2072–2077 (1996).
 - 11) Kitai, S., Shimizu, A., Kawano, J., Sato, E., Nakano, C., Uji, T. and Kitagawa, H.: Characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from retail raw chicken meat in Japan. *J. Vet. Med. Sci.*, **67**, 107–110 (2005).
 - 12) 森 實, 加藤英一, 浜田輔一: 食品取扱者におけるエンテロトキシン陽性ブドウ球菌の保有状況および分離株の各種性状. *日細菌誌*, **32**, 501–508 (1977).
 - 13) 森 實, 高橋 勉, 増田二郎, 山井志朗, 武原文三郎: 家鼠およびブタから分離されたブドウ球菌の生物学的性状, 薬剤感受性およびファージ型について. *日細菌誌*, **25**, 1–9 (1970).
 - 14) 村上和保, 石橋 弥, 和田貴臣: 食品材料, 食品および調理施設からのメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) の検出. *日食微誌*, **19**, 127–131 (2002).
 - 15) Okuma, K., Iwakawa, K., Turnidge, J. D., Grubb, W. B., Bell, J. M., O'Brien, F. G., Coombs, G. W., Pearman, J. W., Tenover, F. C., Kapi, M., Tiensasitorn, C., Ito, T. and Hiramatsu, K.: Dissemination of new methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clones in the community. *J. Clin. Microbiol.*, **40**, 4289–4294 (2002).
 - 16) 重茂克彦: ブドウ球菌エンテロトキシンの多様性に関する研究. *日細菌誌*, **60**, 357–363 (2005).
 - 17) Omoe, K., Ishikawa, M., Shimoda, Y., Hu, D.-L., Ueda, S. and Shinagawa, K.: Detection of *seg*, *seh*, and *sei* genes in *Staphylococcus aureus* isolates and determination of the enterotoxin productivities of *S. aureus* isolates harboring *seg*, *seh*, or *sei* genes. *J. Clin. Microbiol.*, **40**, 857–862 (2002).
 - 18) Omoe, K., Hu, D.-L., Takahashi-Omoe, H., Nakane, A. and Shinagawa, K.: Comprehensive analysis of classical and newly described staphylococcal superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates. *FEMS Microbiol. Lett.*, **246**, 191–198 (2005).
 - 19) 関口幸枝, 浅香清美, 川端 彰, 齊藤 勝, 加納碩雄, 加納堯子: 専門学校生からの黄色ブドウ球菌の検出率及び分離菌株のコアグラゼ型とエンテロトキシン産生性並びに薬剤感受性. *食衛誌*, **38**, 418–424 (1997).
 - 20) 清水 晃, 堀江理香: 1 スーパーマーケットで市販されていた鶏肉・豚肉の半年間にわたる黄色ブドウ球菌汚染調査と PFGE を用いた疫学解析. *日食微誌*, **16**, 257–261 (1999).
 - 21) 清水 晃, 山本千景, 河野潤一, 犬伏秀樹, 角谷 修, 氷上雄三: パルスフィールドゲル電気泳動法による健康鶏の鼻腔および皮膚に分布する黄色ブドウ球菌の染色体 DNA タイピング. *鶏病研報*, **33**, 24–29 (1997).