食鳥処理場における *Staphylococcus aureus* の 汚染状況と分離株の性状

新井孝典^{1)*†}岡田秀平¹⁾清水 晃²⁾

1) 福島県食肉衛生検査所 (〒960-0101 福島市瀬上町字北沢田38-6)

2) 神戸大学農学部 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)

(2002年11月1日受付・2004年2月28日受理)

要 約

食鳥処理場内の処理工程ごとにおける黄色ブドウ球菌の分離状況を調査した。作業従事者手指、生鳥、と体、最終製品、機械器具および生鳥輸送車荷台からの拭き取りを衛生指導前と衛生指導後の2回行った。その結果、衛生指導後ではほとんどの検体で菌検出率が大幅に減少した。全体で、506検体中89検体(17.6%)から菌が検出された。従事者の手指は多彩なコアグラゼ型、ファージ群および薬剤耐性型を示す菌を保菌していた。生鳥、と体および機械器具から同じコアグラゼ型およびファージ群の菌が、また生鳥、と体および最終製品から同じ薬剤耐性型の菌が分離された。手指および機械器具からエンテロトキシンあるいはTSST-1産生株が分離され、手指由来株ではA(3株)、B(1株)、A+B(2株)、C(1株)、C+TSST-1(1株)、TSST-1(1株)、機械器具ではA(1株)、A+B(3株)であった。

——キーワード：薬剤耐性型、コアグラゼ型、エンテロトキシン型、黄色ブドウ球菌、毒素性ショック症候群毒素。

日獣会誌 57, 460～464 (2004)

Staphylococcus aureus は人の化膿性疾患の原因菌としてだけでなく、細菌性食中毒の代表的な起因菌としても重要な病原菌である。本菌は食鳥処理場内の作業従事者、機械器具、と体 [2, 4, 7] からしばしば分離され、その対応には苦慮しているのが現状である。そこで今回、食鳥処理場における *S. aureus* の汚染防止対策の一環として、処理工程ごとにおける本菌の汚染状況を経時的に調査し、また分離株の性状について検討した。

材 料 お よ び 方 法

検査材料：1997年4月と5月に福島県内A食鳥処理場に搬入されたブロイラーの鼻腔、翼下部、チラー槽搬入前・後のと体翼下部および大腿部、最終製品、機械器具(整形ナイフ、ヤスリ、カッター、まな板、カプラ)および処理ライン、生鳥輸送車荷台、解体作業従事者の手指から指導前の第1回目(4月)の拭き取りおよび衛生指導後の第2回目(5月)の拭き取りの2回で計506検体を採取した。手指は洗浄・消毒前に、機械器具および処理ラインは作業開始前、作業開始2時間後および6時間後の合計3回採取した。

***S. aureus* の分離と同定法：**鼻腔は滅菌針金、その他の検体は滅菌ガーゼタンポンで25cm²拭き取り採取し

た。採材した検体は7.5% NaCl加普通ブイヨン^{a)} 20mlに接種し、37℃、24時間増菌培養後、Baird-parker^{b)}培地で37℃、24時間分離培養を行った。*S. aureus*の疑われる集落を1検体あたり3個釣菌し、普通寒天培地^{c)}にて純培養後、コアグラゼ試験(ラテックスLA)^{d)}陽性の菌株について、N-IDテスト・SP-18^{a)}を用いて同定した。

コアグラゼ型別：ブドウ球菌コアグラゼ型別用免疫血清キット^{d)}を用いた。

ファージ型別：Blairら[1]の方法に準じて行った。供試ファージはヒト系 *S. aureus* 型別用セットを用い、型別には100×RTDのファージ濃度を用いた。

薬剤感受性試験：1濃度のセンシディスク^{e)}を用いてアンピシリン(ABPC)、オキサシリン(MPIPC)、セファロチン(CET)、セファロキシム(CXM)、カナマイシン(KM)、ゲンタマイシン(GM)、ストレプトマイシン(SM)、エリスロマイシン(EM)、オレアンドマイシン(OL)、ジョサマイシン(JM)、テトラサイクリン(TC)、ミノサイクリン(MINO)、クロラムフェニコー

a) 日水製薬株、東京。 b) OXOID, U.K.

c) Difco, U.S.A. d) デンカ生研株、東京。 e) BBL, U.S.A.

† 連絡責任者(*現所属)：新井孝典(福島県会津保健福祉事務所)

〒965-0873 会津若松市追手町7-40

☎0242-29-5517 FAX 0242-29-5513

ル (CP), ノルフロキサシン (NFLX) の計14薬剤について試験した。

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) の検出: メチシリン耐性を規定する *mecA* 遺伝子の検出はPCR法により行った [3]。

エンテロトキシン型別および毒素性ショック症候群毒素 (TSST-1) 産生試験: ブドウ球菌エンテロトキシン検出用キット (A型～D型)^{d)} およびブドウ球菌TSST-1検出用キット^{d)}を用いた。

成 績

S. aureusの検出率: 表1に示すように, 作業従事者の洗浄・消毒前の手指は1回目の調査で74検体中26検体 (35.1%), 衛生指導後の2回目の調査で70検体中30検体 (42.9%) とともに高い検出率であった。チラー前・後のと体では1回目で18.3% (11/60), 2回目で1.7% (1/60), 機械器具においても1回目で10.5% (6/57), 2回目で3.5% (2/57) と大幅に減少した。製

表1 S. aureusの検出率

検 体	衛生指導前 (第1回目)	衛生指導後 (第2回目)
解体作業従事者手指	26/74 (35.1%) ^{a)}	30/70 (42.9%)
ブローラー鼻腔	3/15 (20%)	0/15 (0%)
〃 翼下部	5/15 (33.3%)	3/15 (20%)
チラー前と体翼下部	5/15 (33.3%)	0/15 (0%)
〃 大腿部	4/15 (26.7%)	0/15 (0%)
チラー後と体翼下部	1/15 (6.7%)	1/15 (6.7%)
〃 大腿部	1/15 (6.7%)	0/15 (0%)
製品胸部	0/15 (0%)	1/15 (6.7%)
〃 大腿部	0/15 (0%)	0/15 (0%)
ブローラー輸送車荷台	1/4 (25%)	0/4 (0%)
処理場内機械器具	6/57 (10.5%)	2/57 (3.5%)
計	52/255 (20.4%)	37/251 (14.7%)

a) 陽性検体数/供試検体数 (%)。

品では1回目と2回目あわせて1検体のみから検出された。全体では506検体中89検体 (17.6%) から菌が分離された。各陽性検体の分離株から無作為に1株を選んで, 下記の性状試験を行った。

処理場内機械器具のS. aureus汚染の経時的变化: 1回目の調査では作業開始前にはまったく検出されなかったが, 作業開始2時間後の胸・腿バラシ機, 整形まな板, ナイフ, ヤスリから, 6時間後には胸処理用カブラ, 整形ヤスリから, また2回目の調査では作業開始前の整形ナイフ, ヤスリからのみ菌が検出された (表2)。

コアグララーゼ型別: 89株中67株 (75.3%) が型別された (表3)。検体別でみると, 手指由来株ではⅡ型4株, Ⅲ型4株, Ⅳ型7株, Ⅴ型1株, Ⅵ型7株, Ⅶ型12株, Ⅷ型6株, 混合型3株であった。生鳥およびと体由来株ではⅡ型14株, Ⅶ型とⅧ型各1株で, 機械器具由来株ではⅡ型3株, Ⅳ型1株, Ⅶ型2株, 混合型1株であった。

ファージ型別: 89株中64株 (71.9%) が型別された (表4)。検体別でみると, 手指由来株ではⅠ群1株, Ⅱ群24株, Ⅲ群6株, 雑群2株, 混合群8株であった。生鳥およびと体由来株ではⅡ群2株, Ⅲ群5株, 混合群11株で, 機械器具由来株ではⅡ群2株, Ⅲ群2株, 混合群

表2 処理場内機械器具のS. aureus汚染の経時的变化

検 体	衛生指導前(第1回目)			衛生指導後(第2回目)		
	作 業 開始前	2時 間後	6時 間後	作 業 開始前	2時 間後	6時 間後
胸・腿 バラシ機	—	+	—	—	—	—
胸処理用 カブラ	—	—	+	—	—	—
整形まな板	—	+	—	—	—	—
整形ナイフ	—	+	—	+	—	—
整形ヤスリ	—	+	+	+	—	—

表3 S. aureusのコアグララーゼ型別

検 体	供試株数	型別可能株数 (%)	コ ア グ ラ ー ゼ 型										
			Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅳ + Ⅵ	Ⅳ + Ⅶ	Ⅴ + Ⅷ	Ⅵ + Ⅷ
解体作業従事者手指	56	44 (78.6)	4	4	7	1	7	12	6	1	1	1	
ブローラー鼻腔	3	3 (100)	3										
〃 翼下部	8	5 (62.5)	5										
チラー前と体翼下部	5	4 (90)	3						1				
〃 大腿部	4	3 (75)	3										
チラー後と体翼下部	2	1 (50)						1					
〃 大腿部	1	0											
製品胸部	1	0											
ブローラー輸送車荷台	1	0											
処理場内機械器具	8	7 (87.5)	3 ^{a)}		1 ^{b)}			2 ^{c)}					1 ^{d)}
計	89	67 (75.3)	21	4	8	1	7	15	7	1	1	1	1

a) 整形用まな板, 整形用ナイフ, 整形用ヤスリ。

b) 整形用ヤスリ。

c) 胸処理用カブラ, 整形用ヤスリ。

d) 整形用ナイフ。

1 株であった。

薬剤感受性試験：89 株中 43 株 (48.3%) が薬剤耐性を示した (表 5)。検体別でみると、手指由来株では多彩な耐性パターンを示し、単剤耐性型が 18 株 (62.1%)、多剤耐性型が 11 株 (37.9%) で、特に ABPC に耐性を示す株が全体の 65.5% (19/29) を占めていた。生鳥、と体、製品胸部由来では 8 株すべてが TC に、機械器具由来では 2 株が ABPC に、4 株が SM に耐性を示した。MASA は検出されなかった。

エンテロトキシンおよび TSST-1 の産生試験：89 株中 13 株 (14.6%) がエンテロトキシンあるいは TSST-1 を産生した (表 6)。手指由来 9 株では A 型が 3 株、B 型が 1 株、A + B 型が 2 株、C 型が 1 株、C 型 + TSST-1 が 1 株、TSST-1 が 1 株で、機械器具由来 4 株では A 型が 1 株、A + B 型が 3 株であった。

考 察

近年わが国でも、食生活の欧米化に伴い、食肉および食肉製品の消費量が急激に増加し、特に食鳥肉の消費量は飛躍的な伸びを示しており、ブドウ球菌食中毒の主要な原因食品も、欧米に同じく食肉類に変化していくことが予測されていることから、食肉処理場および食肉販売施設における *S. aureus* の汚染実態を詳細に把握しておくことは、汚染防止対策を立てる上できわめて重要である。本研究は食品・公衆衛生の立場から、食鳥処理場内の *S. aureus* 汚染実態と、処理工程に直接携わっている従事者における本菌の保菌状況について調査した。

作業従事者における手指の *S. aureus* 保菌状況は 1 回目の調査で 35.1%、衛生指導後の 2 回目調査でも 42.9% でともに高い検出率であった。処理場内では作業

表 4 *S. aureus* のファージ型別

検 体	供試株数	型別可能株数 (%)	ファージ群						
			I	II	III	雑	混合 ^{a)}	混合 ^{b)}	混合 ^{c)}
解体作業従事者手指	56	41 (73.2)	1	24	6	2	6	2	
ブローラー鼻腔	3	3 (100)					1	2	
〃 翼下部	8	6 (75)			2		1	3	
チラー前と体翼下部	5	4 (80)		1				2	1
〃 大腿部	4	3 (75)			2				1
チラー後と体翼下部	2	2 (100)		1	1				
〃 大腿部	1	0							
製品胸部	1	0							
ブローラー輸送車荷台	1	0							
処理場内機械器具	8	5 (62.5)		2 ^{d)}	2 ^{e)}		1 ^{f)}		
計	89	64 (71.9)	1	28	13	2	9	9	2

a) I + III, I + 雑, II + III および III + 雑群.

b) I + II + III および I + III + 雑群.

c) I + II + III + 雑群.

d) 整形用ナイフ, 整形用ヤスリ.

e) 胸処理用カプラ, 整形用ヤスリ.

f) 胸・腿バラシ機.

表 5 *S. aureus* の薬剤耐性パターン

耐性パターン	解体作業 従事者手指	生 鳥		チラー前		チラー後		製品胸部	機械器具
		鼻 腔	翼下部	翼下部	大腿部	翼下部	大腿部		
ABPC	10								2
MPIPC	2								
SM	2								4
TC	1		3	1	1	1	1	1	
MINO	1								
KM	1								
NFLX	1								
ABPC, MPIPC	1								
ABPC, SM	5								
MPIPC, SM	2								
ABPC, MPIPC, SM, EM	1								
ABPC, EM, OL, JM	1								
ABPC, MPIPC, SM, JM, TC, MINO, CP	1								
	29/56 ^{a)} (51.8%)	0/3 (0%)	3/8 (37.5%)	1/5 (20%)	1/4 (20%)	1/2 (50%)	1/1 (100%)	1/1 (100%)	6/8 (75%)

a) 薬剤耐性株数/供試株数 (%).

表6 *S. aureus*のエンテロトキシン型とTSST-1産生性

検 体	エンテロトキシン型とTSST-1産生						計
	A	B	A+B	C	C+TSST-1	TSST-1	
解体作業従事者手指	3	1	2	1	1	1	9/56 ^{a)}
機械器具	1		3				4/8

a) 陽性株数/供試株数.

時に手袋を着用し汚染防止に努めているが、作業従事者は作業開始前のより一層の手指の洗浄・消毒の励行が望まれる。いっぽう、チラー前・後のと体および機械器具の菌検出率は1回目の調査に比べて、2回目では大幅に減少した。これは定期的な施設・機械器具の洗浄・消毒等の衛生指導を徹底させたこと、また衛生的な生鳥の搬入により、と体間での相互汚染が少なくなったことが理由と思われる。

作業従事者の手指から分離された菌株をコアグラゼ型別およびファージ型別法で解析すると、さまざまなコアグラゼ型およびファージ群に分けられ、多様性がみられた。

健康鶏の鼻腔や皮膚翼下部に付着・定着している *S. aureus* のコアグラゼ型はⅡ型が多く、このⅡ型は鶏特有の菌型と考えられている [6] 今回の調査でも、このⅡ型菌が生鳥から、またと体からも検出されたことから、生鳥に付着していた菌が継続的に検出されたものと思われる。さらにこのⅡ型菌が整形用まな板、ナイフおよびヤスリから、またと体にみられたⅦ型菌が胸処理用カブラおよび整形用ヤスリからも検出されたことから、解体処理工程中に、と体から機械器具を汚染したものと推察された。この生鳥あるいはと体から機械器具への汚染伝播はファージ型別成績からも示唆された。

近年、バンコマイシン耐性腸球菌に代表される薬剤耐性菌の食肉汚染が食品衛生・公衆衛生の分野で大きな問題となっている。今回の調査で、MRSAは検出されなかったが、作業従事者の手指由来株の約52%が薬剤耐性

であったことは注目すべきで、これらの耐性株を処理場内に持ち込まないように十分な注意を払う必要があると思われる。チラー前・後のと体および製品から分離された耐性株は生鳥と同一のTC耐性であり、生産段階で付着した耐性株が処理工程においても継続して検出されたものと考えられた。しかし、機械器具由来株はABPCおよびSM耐性で、異なった耐性パターンを示していた。

エンテロトキシン産生性については、わが国の食中毒事例 [5] で多いA型、B型、A+B型が従事者手指および機械器具からのみ検出されたことから、手指および機械器具を介してのエンテロトキシン産生菌による製品汚染を防ぐためにも、作業開始前の手指の洗浄・消毒、休憩時間毎の手袋の交換、定期的な施設・機械器具の洗浄等の衛生指導がより重要であると考えられた。

以上のように、今回の調査で作業従事者が手袋を使用し取り扱いをした場合、手指からの本菌の汚染は主要な汚染経路ではないことが確認された。また、環境衛生管理を改善することで、処理場内器具をはじめ食鳥肉からの *S. aureus* の検出数は低下し、食鳥肉への汚染防止に効果が認められた。

今後、処理場内の *S. aureus* 汚染対策だけでなく、生産段階での衛生管理についても指導を行っていきたい。

引用文献

- [1] Blair JE, Williams REO : Bull. WHO., 24, 771-784 (1961)
- [2] 板屋民子, 徳丸雅一, 砂川 誠, 正木宏幸, 青木敦子, 岩崎久夫: 日獣会誌, 40, 191-196 (1987)
- [3] Kawano J, Shimizu A, Saitoh Y, Yagi M, Saito T, Okamoto R : J Clin Microbiol, 34, 2072-2077 (1996)
- [4] 黒崎嘉子, 栗田吾郎, 桧山 充, 岩崎 忠, 渡辺昭宣: 日獣会誌, 38, 432-435 (1985)
- [5] 小田隆弘: 食衛誌, 39, J179-J185 (1998)
- [6] 清水 晃, 山本千景, 河野潤一, 犬伏秀樹, 角谷 修, 永上雄三: 鶏病研報, 33, 24-29 (1997)
- [7] 徳丸雅一: 食品と微生物5, 59-65 (1988)

Staphylococcus aureus Contamination in a Poultry-processing Plant and
Biological Properties of Isolates

Takanori ARAI^{*†}, Shuuhei OKADA, Akira SHIMIZU

** Fukushima Prefectural Meat Inspection Center, 38-6 Kitasawada, Senoue-cho,
Fukushima, 960-0101, Japan*

SUMMARY

Before and after implementation of intensified sanitary control, swabs obtained from workers' fingers, live chickens, carcasses, products, equipment and transport vehicles in a poultry-processing plant were examined for the presence of *Staphylococcus aureus*. Isolation rates of *S. aureus* from live chickens, carcasses and equipment decreased markedly after initiation of sanitary control. In total, *S. aureus* was isolated from 89 (17.5%) of 506 samples. Various coagulase types, phage groups and antimicrobial resistance patterns were detected in isolates from workers' fingers. The same coagulase types and phage groups were found in isolates from live chickens, carcasses and equipment. The same antimicrobial resistance pattern was found in isolates from live chickens, carcasses and end products. Enterotoxins or isolates producing TSST-1 were detected on workers' fingers and on equipment. Enterotoxin types of isolates from workers' fingers were A (n = 3), B (n = 1), A + B (n = 2), C (n = 1), C + TSST-1 (n = 1) and TSST-1 (n = 1). Those from equipment isolates were A (n = 1) and A + B (n = 3). — Key words : antimicrobial resistance pattern, coagulase type, enterotoxin type, *Staphylococcus aureus*, toxic shock, syndrome toxin-1.

† Correspondence to : Takanori ARAI (Aizu Public Health and Welfare Office)

7-40 Outemachi, Aizuwakamatsu, 965-0873, Japan TEL 0242-29-5517 FAX 0242-29-5513

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 57, 460 ~ 464 (2004)

日本獣医公衆衛生学会誌編集委員会委員

【編集委員】

◎山本 茂貴 (国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部)
○高島 郁夫 (北海道大学大学院獣医学研究科)
金内 長司 (元・麻布大学獣医学部)
高島 浩介 (国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部)
津田 修治 (岩手大学農学部)
明石 博臣 (東京大学大学院農学生命科学研究科)
今井 壯一 (日本獣医畜産大学獣医畜産学部)

梅村 孝司 (北海道大学大学院獣医学研究科)
月瀬 東 (日本大学生物資源科学部)
中澤 宗生 (動物衛生研究所安全性研究部)
(◎委員長, ○副委員長)

編集人 日本獣医公衆衛生学会
会長 品川 邦 汎

『* 投稿を希望される方は、学会誌投稿規程 (第56巻第12号) をご参照ください』