

=短 報=

## 市販食肉、健康人、豚および鶏から分離された 黄色ブドウ球菌の薬剤耐性

藤尾公輔<sup>\*1</sup>・清水晃<sup>\*1,†</sup>・松村浩介<sup>\*1</sup>  
河野潤一<sup>\*1</sup>・北川浩<sup>\*2</sup>・五十君靜信<sup>\*3</sup>

(\*<sup>1</sup> 神戸大学農学部, \*<sup>2</sup> 神戸大学自然科学研究科, \*<sup>3</sup> 国立医薬品食品衛生研究所)

(受付: 平成 18 年 10 月 11 日)

(受理: 平成 19 年 2 月 22 日)

### Antimicrobial Resistance of *Staphylococcus aureus* Isolates from Commercial Raw Meat, Humans, Pigs and Chickens

Kosuke FUJIO<sup>\*1</sup>, Akira SHIMIZU<sup>\*1,†</sup>, Kosuke MATSUMURA<sup>\*1</sup>,  
Junichi KAWANO<sup>\*1</sup>, Hiroshi KITAGAWA<sup>\*2</sup>  
and Shizunobu IGIMI<sup>\*3</sup>

(\*<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Kobe University, 1-1 Rokkodai-cho, Nada-ku,  
Kobe-shi, Hyogo 657-8501; <sup>†</sup> Corresponding author)

(\*<sup>2</sup>Guraduate School of Science and Technology, Kobe University,  
1-1 Rokkodai-cho, Nada-ku, Kobe-shi, Hyogo 657-8501)

(\*<sup>3</sup> Division of Biomedical Food Research, National Institute of Health Science,  
1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 185-8501)

A total of 414 *Staphylococcus aureus* strains isolated from raw meat, humans, pigs and chickens between 2002 and 2005 were examined for susceptibility to 14 antimicrobial agents by the agar dilution method. In the isolates from dressed meat, the resistance rates were 54.4% (107/196), 66.7% (12/18) and 50.0% (9/18) in isolates from chicken, pork and beef, respectively. In the isolates from minced meat, the resistance rates were 78.1% (25/32), 83.3% (25/30) and 65.4% (17/26) in isolates from chicken, pork and beef, respectively. Most (86.7%) of the 195 resistant isolates showed multiple resistance to between two and eight antimicrobials. The most frequent anitimicrobial resistance profiles were PCG/ABPC (47.3%) and PCG/ABPC with other antimicrobials (one to six antimicrobials, 24.3%). Relatively high frequencies of resistance were observed with PCG (37.8%), ABPC (37.8%), OTC (20.9%), NFLX (17.5%) and EM (10.3%). The other 9 antimicrobials such as DSM, KM, LCM, BFLX, CP, MPIPC, CEZ, CEX or CET showed resistance levels below 10.0%. Only one MRSA isolate was isolated from minced pork. Commercial raw meat may contain resistant *S. aureus* posing a potential risk to consumers. In the isolates from the nares of humans, pigs and chickens, the resistance rates were 50.0% (17/34), 96.4% (53/55) and 100% (5/5) in isolates from humans, pigs and chickens, respectively. Resistance to PCG and ABPC was the most frequent in isolates from humans (38.2%) and pigs (65.5%). The pig isolates were also highly resistant to OTC (61.8%). A high frequency of restance to LCM (100%), OTC (80.0%) and EM (80.0%) was found in the isolates from chickens.

**Key words:** Antimicrobial resistance, Meat, *Staphylococcus aureus*

<sup>†</sup> 連絡先

\*<sup>1</sup>,\*<sup>2</sup> 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

\*<sup>3</sup> 〒158-8501 東京都世田谷区上用賀 1-18-1

## 緒 言

1940 年代に入ってから、ペニシリンが工業的大量生産されたのを契機に各種の抗生物質が次々と開発され、医療・獣医療分野における各種細菌感染症の治療に多大な貢献をしてきた。しかし一方で、各種細菌の薬剤耐性化が深刻な社会問題となっており、また家畜・家禽への抗生物質の使用により、選択された薬剤耐性菌が食肉類を介して健康人に伝播し、健康に影響を及ぼすことが懸念されている。

近年、ほとんどの抗生物質が効かないパンコマイシン耐性腸球菌が輸入鶏肉<sup>4)</sup>から検出され、公衆衛生上の問題となっている。黄色ブドウ球菌についても古くから薬剤耐性化しやすい菌として知られ、メチシリノン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)が鶏肉<sup>7)</sup>および食肉加工品<sup>12)</sup>から分離されているが、食肉類における MRSA を含めた薬剤耐性黄色ブドウ球菌の汚染状況に関する報告<sup>18)</sup>は極めて少なく、その実態はほとんど明らかにされていない。

本研究では、市販の食肉類から分離された黄色ブドウ球菌の薬剤耐性を調べた。また、健康人および家畜・家禽の保菌している薬剤耐性菌が食肉類の汚染にどの程度反映しているのか知るために、健康人、豚および鶏由来株の薬剤耐性についても検討したので報告する。

## 材料および方法

### 1. 供試菌株

**食肉由来株:** 鶏精肉由来株は全国 47 都道府県のスーパー・マーケット 131 店舗で分離された 196 株<sup>8)</sup>、豚精肉由来株は 2 府県の 18 店舗で分離された 18 株(兵庫県 8 株、大阪府 10 株)および牛精肉由来株は 2 府県の 18 店舗で分離された 18 株(兵庫県 9 株、大阪府 9 株)を用いた。これらの菌株は 2002 年 5 月～2004 年 9 月の間に分離されたものである。

また、挽肉由来株は 2005 年 5 月～10 月の間に、2 府県で分離された 88 株を用いた<sup>13)</sup>。その内訳は鶏挽肉 32 株(兵庫県 17 店舗 17 株、大阪府 15 店舗 15 株)、豚挽肉 30 株(兵庫県 16 店舗 16 株、大阪府 14 店舗 14 株)および牛挽肉 26 株(兵庫県 14 店舗 14 株、大阪府 12 店舗 12 株)である。

**健康人、豚および鶏の鼻腔由来株:** 2003 年 5 月～2005 年 4 月の間に分離された健康人由来 34 株、豚由来 55 株および鶏由来 5 株を用いた。

### 2. 供試薬剤

ペニシリン G(PCG)、オキサシリン(MPIPC)、アンピシリノン(ABPC)、クロラムフェニコール(CP)、オキシテトラサイクリン(OTC)、エリスロマイシン(EM)、ジヒドロストレプトマイシン(DSM)、カナマイシン(KM)、リンコマイシン(LCM)、セファゾリジン(CEZ)、セファロチジン(CET)、セファレキシン(CEX)、ベノフロキサシン

(BFLX)、ノルフロキサシン(NFLX)の計 14 薬剤を使用した。

### 3. 薬剤感受性試験

動物用抗菌剤研究会 2003 年改定標準法<sup>3)</sup>に準じた寒天平板希釈法により最小発育阻止濃度(MIC)を測定した。この改定標準法は基本的に CLSI 法(以前の NCCLS 法)<sup>16)</sup>に準拠したものである。薬剤は 2 倍階段希釈列を作製し、被検菌液はハートインヒュージョン寒天培地(ニッスイ、東京)で純培養した菌苔を滅菌生理食塩水 3 ml 中で McFarland No. 0.5 となるように懸濁し、ミクロプランター(武藤器械、東京)を用いて、感性ディスク用培地-N(ニッスイ)に接種し、35℃ で 20 時間培養した。

各薬剤に対する耐性判定は、CLSI<sup>15)</sup>の基準および本実験で得られた MIC 値分布の成績から、PCG と ABPC は β-ラクタマーゼ産生、MPIPC は ≥4 μg/ml、CP は ≥32 μg/ml、OTC は ≥16 μg/ml、EM は ≥8 μg/ml、DSM と KM は ≥64 μg/ml、LCM は ≥64 μg/ml、CEZ、CET および CEX は ≥32 μg/ml、BFLX と NFLX は ≥16 μg/ml を耐性とした。

### 4. β-ラクタマーゼ産生能試験

セフィナーゼディスク(BBL)に被検菌株の一白金耳を塗抹し、1 時間後までにディスクの色調が黄色から赤色に変化したものを β-ラクタマーゼ陽性と判定した。

### 5. MRSA の検出

MPIPC の MIC が 4 μg/ml 以上を示した菌株については PCR 法で *mecA* 遺伝子の検出<sup>6)</sup>を試みた。

## 結 果

### 1. 食肉由来株の β-ラクタマーゼ産生性

供試した 320 株中 121 株(37.8%)が β-ラクタマーゼを産生した。食肉の種類別および形態別の産生率は、鶏精肉由来株が 31.6% (62/196)、豚精肉由来株が 61.1% (11/18)、牛精肉由来株が 44.4% (8/18)、鶏挽肉由来株が 21.9% (7/32)、豚挽肉由来株が 66.7% (20/30) および牛挽肉由来株が 50.0% (13/26) であった。

### 2. 食肉由来株の薬剤別による耐性率

Table 1 に示すように、薬剤別耐性率は食肉の種類、また精肉と挽肉の間で差が見られるが、全体で見ると、耐性率は PCG と ABPC が最も高く 37.8%，次いで OTC (20.9%)、NFLX (17.5%)、EM (10.3%)、DSM (8.1%)、LCM (7.2%)、BFLX (4.7%)、KM (3.8%)、CP (1.3%)、MPIPC (0.3%)、CEZ (0.3%)、CEX (0.3%) の順で、CET 耐性は見られなかった。なお、豚挽肉由来 1 株が *meca* 遺伝子保有の MRSA であった。

### 3. 食肉由来株の薬剤耐性率と薬剤耐性型

Table 2 に示すように、薬剤耐性率は鶏精肉由来株 54.6%、豚精肉由来株 66.7%、牛精肉由来株 50.0%、鶏挽肉由来株 78.1%、豚挽肉由来株 83.3% および牛挽肉由来株 65.4% であった。いずれの食肉も挽肉由来株が

Table 1. Antimicrobial resistance of *S. aureus* isolates from commercial raw meat

Antimicrobial agents <sup>a)</sup>	MIC range ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	No. of resistance (%)						
		Dressed meat			Minced meat			Total (n=320)
		Chicken (n=196) <sup>b)</sup>	Pork (n=18)	Beef (n=18)	Chicken (n=32)	Pork (n=30)	Beef (n=26)	
PCG	$\leq 0.125$ –128<	62 (31.6%)	11 (61.1%)	8 (44.4%)	7 (21.9%)	20 (66.7%)	13 (50.0%)	121 (37.8%)
ABPC	1–128<	62 (31.6%)	11 (61.1%)	8 (44.4%)	7 (21.9%)	20 (66.7%)	13 (50.0%)	121 (37.8%)
OTC	0.25–128<	38 (19.4%)	3 (16.7%)	0	14 (43.8%)	10 (33.3%)	2 ( 7.7%)	67 (20.9%)
NFLX	1–128<	33 (16.8%)	2 (11.1%)	2 (11.1%)	14 (43.8%)	2 ( 6.7%)	3 (11.5%)	56 (17.5%)
EM	$\leq 0.125$ –128<	22 (11.2%)	3 (16.7%)	1 ( 5.6%)	1 ( 3.1%)	4 (13.3%)	2 ( 7.7%)	33 (10.3%)
DSM	2–128<	4 ( 2.0%)	2 (11.1%)	0	7 (21.9%)	10 (33.3%)	3 (11.5%)	26 ( 8.1%)
LCM	0.5–128<	14 ( 7.1%)	2 (11.1%)	1 ( 5.6%)	1 ( 3.1%)	5 (16.7%)	0	23 ( 7.2%)
BFLX	0.5–64	8 ( 4.1%)	1 ( 5.6%)	0	1 ( 3.1%)	3 (10.0%)	2 ( 7.7%)	15 ( 4.7%)
KM	0.5–128<	7 ( 3.6%)	0	1 ( 5.6%)	2 ( 6.3%)	1 ( 3.3%)	1 ( 3.8%)	12 ( 3.8%)
CP	4–128	1 ( 0.5%)	1 ( 5.6%)	0	0	2 ( 6.7%)	0	4 ( 1.3%)
MPIPC	$\leq 0.125$ –16	0	0	0	0	1 ( 3.3%)	0	1 ( 0.3%)
CEZ	0.25–64	0	0	0	0	1 ( 3.3%)	0	1 ( 0.3%)
CEX	2–128	0	0	0	0	1 ( 3.3%)	0	1 ( 0.3%)
CET	$\leq 0.125$ –8	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a)</sup> Abbreviations: PCG, benzylpenicillin; ABPC, aminobenzylpenicillin; OTC, oxytetracycline; NFLX, norfloxacin; EM, erythromycin; DSM, dihydrostreptomycin; LCM, lincomycin; BFLX, benofloxacin; KM, kanamycin; CP, chloramphenicol; MPIPC, oxacillin; CEZ, cefazolin; CEX, cephalaxin and CET, cephalothin.

<sup>b)</sup> No. of isolate examined.

精肉由来株に比べて高かった。全体で、320 株中 195 株 (60.9%) が薬剤耐性で、その薬剤耐性型を見ると、Table 3 に示すように、合計 47 の型が見られ、26 株 (13.3%) が単剤耐性、169 株 (86.7%) が多剤耐性を示した。多剤耐性株では 2 剤から 8 剤耐性が見られたが、PCG/ABPC 型 (80 株、47.3%) と PCG/ABPC 型を核としてこれに他の薬剤 (1~6 剤) が付加された型 (41 株、24.3%) が、多剤耐性株の 71.6% を占めていた。

#### 4. 健康人、豚および鶏の鼻腔由来株の薬剤耐性

健康人由来 34 株中 13 株 (38.2%)、豚由来 55 株中 36 株 (65.5%) が  $\beta$ -ラクタマーゼを産生し、鶏由来 5 株はすべて非産生であった。

薬剤別耐性率は Table 4 に示すように、健康人由来株では PCG と ABPC が最も高く 38.2%，次いで KM (20.6%)、CEZ (11.8%)、CEX (11.8%)、EM (8.8%)、DSM (8.8%)、MPIPC (8.8%) で、豚由来株では PCG (65.5%)、ABPC (65.5%)、OTC (61.8%)、NFLX (29.1%)、CP (25.5%)、KM (12.7%)、EM (5.5%)、DSM (5.5%)、LCM (3.6%) で、鶏由来株では LCM (100%)、OTC (80.0%)、EM (80.0%)、NFLX (20.0%) の 4 剤にのみ耐性を示した。なお、健康人由来 3 株が *mecA* 遺伝子保有の MRSA であった。

薬剤耐性率は Table 2 に示すように、健康人由来株 50.0%，豚由来株 96.4%，鶏由来株 100% で、その薬剤耐性型を見ると、Table 3 に示すように、健康人由来株では計 8 型に分けられ、17 株中 13 株 (76.5%) が多剤耐性で、また、豚由来株では計 12 型に分けられ、53 株中 51 株 (96.2%) が多剤耐性であった。最も多く見られた型は、両由来株ともに、PCG/ABPC 型 (健康人由来、7

Table 2. Frequency of antimicrobial resistance in *S. aureus* isolates

Source	No. of antimicrobial resistant isolates/No. of isolates tested
Dressed meat	Chicken 107/196 (54.6%)
	Pork 12/18 (66.7%)
	Beef 9/18 (50.0%)
Minced meat	Chicken 25/32 (78.1%)
	Pork 25/30 (83.3%)
	Beef 17/26 (65.4%)
Subtotal	195/320 (60.9%)
Living individual <sup>a)</sup>	Human 17/34 (50.0%)
	Pig 53/55 (96.4%)
	Chicken 5/5 (100%)
Subtotal	75/94 (79.8%)

<sup>a)</sup> Isolates from the nares of healthy humans, pigs and chickens.

株；豚由来、15 株) および PCG/ABPC 型に他の薬剤が付加された型 (健康人由来、6 株；豚由来、21 株) であった。鶏由来株では 5 株すべてが多剤耐性で、4 株が OTC/EM/LCM 型、1 株が LCM/NFLX 型であった。

#### 考 察

我々<sup>18)</sup>は 1988 年と 1989 年に兵庫県の市販食肉における薬剤耐性黄色ブドウ球菌の汚染調査を行い、鶏精肉由来株の 30.4%、豚精肉由来株の 38.5% および牛精肉由来株の 30.0%、食肉全体で 31.2% が薬剤耐性を示したこと、また薬剤別では 17.6% が EM、16.0% が PCG、

Table 3. Antimicrobial resistance patterns of *S. aureus* isolates from raw meat, humans, pigs and chickens

Antimicrobial resistance pattern	Source (No. of isolates)		Antimicrobial resistance pattern		Source (No. of isolates)
	Meat	Living individual	Meat	Living individual	
CP <sup>a</sup>					
OTC	DC <sup>b</sup> (5), MC (1)	P (1)	PCG/ABPC/CP/KM		DC (1)
EM	DC (4), MB (1)	P (1)	PCG/ABPC/CP/OTC		P (1)
DSM	DC (1), MC (4), MP (3), MB (1)	H (2)	PCG/ABPC/OTC/DSM		MP (1)
KM	DC (1)	H (2)	PCG/ABPC/OTC/KM		DC (1)
NFLX	DC (4), DB (1)	PCG/ABPC/OTC/NFLX	PCG/ABPC/OTC/NFLX		P (7)
PCG/ABPC	DC (44), DP (6), DB (6), MC (6), MP (7), MB (11)	H (7), P (15)	PCG/ABPC/EM/DSM		P (1)
OTC/EM	DC (1)	PCG/ABPC/EM/KM	PCG/ABPC/BFLX/NFLX		P (1)
OTC/DSM	MP (1)	CP/OTC/EM/DSM	DC (1), MP (1)		P (1)
OTC/KM	DC (1)	CP/OTC/EM/NFLX	MP (1)		P (1)
OTC/NFLX	DC (8), MC (8)	OTC/EM/DSM/LCM	DC (1), MC (1)		DP (1)
LCM/NFLX		OTC/EM/LCM/NFLX			
DSM/NFLX	DC (1), MB (1)	EM/LCM/BFLX/NFLX	DC (1)		
KM/NFLX	DC (1)	PCG/ABPC/CP/OTC/DSM	MP (1)		
BFLX/NFLX	DC (1)	PCG/ABPC/OTC/EM/LCM	DC (1), MP (2)		
PCG/ABPC/OTC	DC (4), DP (1), MP (1)	PCG/ABPC/OTC/DSM/LCM	MP (1)		
PCG/ABPC/EM	DC (4), DP (1)	PCG/ABPC/OTC/BFLX/NFLX	MB (1)		
PCG/ABPC/DSM	DC (2), MP (2)	PCG/ABPC/EM/DSM/KM	MB (1)		
PCG/ABPC/KM	DC (1), MP (1)	PCG/ABPC/EM/DSM/LCM	P (2)		
PCG/ABPC/LCM	DC (1)	PCG/ABPC/EM/KM/LCM	DB (1)		
PCG/ABPC/BFLX	MP (1)	PCG/ABPC/DSM/KM/NFLX	MC (1)		
PCG/ABPC/NFLX	DC (1), DP (1), DB (1)	OTC/EM/LCM/BFLX/NFLX	DC (2)		
CP/OTC/NFLX		PCG/ABPC/MPIPC/OTC/CEZ/CEX	MP (1)		
OTC/EM/LCM	DC (1)	PCG/ABPC/MPIPC/KM/CEZ/CEX	DC (1)		
OTC/EM/NFLX	DC (2)	PCG/ABPC/OTC/EM/LCM/NFLX			
OTC/DSM/NFLX	MC (2)	PCG/ABPC/EM/KM/CEZ/CEX	H (1)		
OTC/KM/NFLX	MC (1)	PCG/ABPC/MPIPC/EM/KM/CEZ/CEX	H (1)		
OTC/LCM/NFLX	DC (3)	PCG/ABPC/CP/OTC/EM/DSM/LCM	DP (1)		
OTC/BFLX/NFLX	DC (4), MC (1), MB (1)	PCG/ABPC/OTC/EM/DSM/LCM/BFLX/NFLX	MP (1)		

<sup>a</sup> See the footnotes on Table 1.<sup>b</sup> Abbreviations: DC, dressed chicken; DP, dressed pork; DB, dressed beef; MP, minced beef; H, human; P, pig; C, chicken.

Table 4. Antimicrobial resistance of *S. aureus* isolates from healthy humans, pigs and chickens

Antimicrobial agents <sup>a)</sup>	MIC range ( $\mu\text{g/ml}$ )	No. of resistance (%)			
		Human (n=34) <sup>b)</sup>	Pig (n=55)	Chicken (n=5)	Total (n=94)
PCG	$\leq 0.125$ -128	13 (38.2%)	36 (65.5%)	0	49 (52.1%)
ABPC	1-128<	13 (38.2%)	36 (65.5%)	0	49 (52.1%)
OTC	$\leq 0.125$ -128<	0	34 (61.8%)	4 (80.0%)	38 (40.4%)
NFLX	1-64	0	16 (29.1%)	1 (20.0%)	17 (18.1%)
CP	4-64	0	14 (25.5%)	0	14 (14.9%)
KM	2-128<	7 (20.6%)	7 (12.7%)	0	14 (14.9%)
EM	0.25-128<	3 ( 8.8%)	3 ( 5.5%)	4 (80.0%)	10 (10.6%)
LCM	0.5-128<	0	2 ( 3.6%)	5 (100%)	7 ( 7.4%)
DSM	4-128<	3 ( 8.8%)	3 ( 5.5%)	0	6 ( 6.4%)
CEZ	$\leq 0.125$ -64	4 (11.8%)	0	0	4 ( 4.3%)
CEX	2-128<	4 (11.8%)	0	0	4 ( 4.3%)
MPIPC	$\leq 0.125$ -32	3 ( 8.8%)	0	0	3 ( 3.2%)
CET	$\leq 0.125$ -8	0	0	0	0
BFLX	0.5-2	0	0	0	0

<sup>a)</sup> See the footnotes on Table 1.<sup>b)</sup> No. of isolate examined.

14.4% が LCM, 0.8% が KM と CP に耐性を示し、テトラサイクリン (TC) 耐性株は見られなかったことを報告した。

今回、市販の鶏、豚、牛の精肉および鶏、豚、牛の挽肉について調査を行ったが、食肉全体で見ると、薬剤耐性率は 60.9% で、供試した薬剤の数と種類が若干異なっているが、前回の調査<sup>18)</sup>に比べると約 2 倍に増加していた。この理由の一つとして、ペニシリン系、TC 系、ニューキノロン系耐性株の増加が挙げられる。また、薬剤別による耐性率は食肉の種類で、また精肉と挽肉の間で差が見られたが、前回の調査<sup>18)</sup>に比べると、PCG (37.8%), ABPC (37.8%), OTC (20.9%) および NFLX (17.5%) に耐性を示す菌株が多く検出されており、特にペニシリン系、TC 系およびニューキノロン系耐性株の増加が注目された。また、薬剤耐性型で見ると、耐性株の 86.7% が多剤耐性型で、PCG/ABPC 型および PCG/ABPC 型に他の薬剤が付加された型が多剤耐性株の 71.6% を占め、市販の食肉類がこのような多剤耐性株で高率に汚染されているという実態が明らかとなった。

今回の調査で、精肉由来株と挽肉由来株の薬剤耐性率を比較すると、いずれの食肉でも挽肉由来株が精肉由来株に比べて高かった。この理由については調べた菌株の分離年度の違いによるのか明らかでないが、今後さらに精肉および挽肉から多くの菌株を収集して詳細に比較検討する必要があると考えられる。

食肉類における MRSA の汚染実態に関してはまだ十分な調査が行われていないが、これまでに鶏精肉<sup>7)</sup> および食肉加工品<sup>12)</sup> からの報告例がある。今回の調査で豚挽肉 1 検体から分離されたが、食肉類における MRSA 汚染は低いものと思われた。

我が国で、1999 年から農林水産省動物医薬品検査所

が中心となって、家畜衛生分野における抗菌剤耐性モニタリング調査が行われている。2000 年の調査<sup>11)</sup>によると、牛、豚、鶏の病畜由来黄色ブドウ球菌は ABPC (37.9%) と PCG (36.4%) に対して耐性率が高く、次いで DSM (10.6%), OTC (7.5%), KM (6.1%), EM (4.5%) の順であり、CP, MPIPC, セフェム系、ニューキノロン系耐性株は検出されなかった。また 1997 年と 1998 年の牛乳房炎由来株の調査<sup>20)</sup>でも同様の傾向が示されている。

健康な家畜・家禽由来株の調査では、食鳥処理場に搬入される直前の健康なブロイラー翼下部から分離された菌株の 96.0% が TC と EM, 78.0% がストレプトマイシン (SM)<sup>1)</sup> に耐性を示し、新井ら<sup>2)</sup>も、搬入直前の翼下部および食鳥処理場内のと体や製品胸部から分離した薬剤耐性株はすべて TC 耐性であったと報告している。豚由来株では、森ら<sup>10)</sup>は 37.9% が PCG, 82.8% が SM, 13.8% が TC に、また中内ら<sup>14)</sup>は 23.3% が EM, 16.7% が SM 耐性であったと報告している。今回の調査でも、耐性率に差があるものの、鶏由来株では OTC と EM に、豚由来株では PCG, ABPC, OTC, KM, EM に対する耐性株が見られ、同様の傾向を示した。また今回の調査で、現在食用動物に使用されていない CP 耐性株が豚から、また使用頻度の少ないニューキノロン系の NFLX 耐性株が豚および鶏から分離されており、今後これらの薬剤に対する動向には十分な注意が必要であると思われた。

健康人由来株の薬剤耐性に関しては、食鳥処理場における作業従事者の手指由来株の調査<sup>2)</sup>で、51.8% が薬剤耐性で、33.9% が ABPC, 19.6% が SM 耐性であったと報告されている。今回の健康人由来株でも、50.0% が薬剤耐性で、38.2% が PCG と ABPC, 20.6% が KM 耐性を示し、ペニシリン系とアミノグリコシド系の耐性株が

健康人の鼻腔に広く分布していることが示唆された。また今回の調査で、鶏や豚に見られなかったセフェム系耐性株が健康人から低率ながら検出された。

健康人、豚および鶏由来株の薬剤耐性型を見ると、耐性株の76.5～100%が多剤耐性で、食肉由来株と同様の傾向が見られ、また食肉由来株に多く見られたPCG/ABPC型およびPCG/ABPC型に他の薬剤が付加された型が健康人および豚由来株にも広く存在していた。

以上のように本研究で、食肉由来株と健康人・豚・鶏由来株の間で、薬剤別耐性率および薬剤耐性型が一部類似していることがわかった。また、生物型別法を用いた疫学調査<sup>5, 8, 9, 13, 17, 19)</sup>で、健康人、豚や牛および家禽にそれぞれ広く分布しているHuman型、K-β+CV: A型およびPoultry型の菌型が市販食肉類からも高頻度に検出され、広く汚染されていることが報告されている。このことから、健康人および家畜・家禽の薬剤耐性菌が食肉の耐性菌汚染に一部反映している可能性が示唆されるが、この点については今後、食肉由来株と健康人・家畜・家禽由来株ともに同一薬剤耐性型を示した菌株について、生物型別、エンテロトキシン型別、コアグラーーゼ型別、ファージ型別による表現型性状とPFGE型別による遺伝子型性状の解析を行って明らかにする必要がある。

なお、本研究の概要は第27回日本食品微生物学会学術総会（2006年9月、大阪府立大学）で発表した。

### 謝 辞

本研究は平成18年度厚生労働科学研究費補助金「畜水産食品の微生物等の試験方法に関する研究（課題番号H17-食品-009）」（主任研究者 宮原美知子）の分担研究として行われた。

### 文 献

- 1) 阿部伸司、金井 久：ブロイラー由来黄色ブドウ球菌の18主要抗菌剤に対する感受性。日獣会誌, **44**, 104-107 (1991).
- 2) 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).
- 3) 動物用抗菌剤研究会 MIC測定法標準化委員会：動物由来細菌に対する抗菌性物質の最小発育阻止濃度(MIC)測定法(動物用抗菌剤研究会2003年改定標準法)。動物用抗菌剤研究会報, **25**, 49-60 (2003).
- 4) 石崎直人、吉敷ゆみこ、草野友子、金子誠二、宮崎奉之：国産および輸入鶏肉におけるパンコマイシン耐性腸球菌(VRE)の分離状況および分離菌株の分子疫学的解析。日食誌, **17**, 235-243 (2000).
- 5) Isigidi, B. K., Devriese, L. A., Godard, C. and Van Hoof, J.: Characteristics of *Staphylococcus aureus* associated with meat products and meat workers. Lett. Appl. Microbiol., **11**, 145-147 (1990).
- 6) 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).
- 7) 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).
- 8) Kitai, S., Shimizu, A., Kawano, J., Sato, E., Nakano, C., Kitagawa, H., Fujio, K., Matsumura, K., Yasuda, R. and Inamoto, T.: Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* and enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in retail raw chicken meat throughout Japan. J. Vet. Med. Sci., **67**, 269-274 (2005).
- 9) Mathieu, A.-M., Isigidi, B. K., Devriese, L. A., Godard, C. and Van Hoof, R.: Characterization of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. strains isolated from bovine meat in Zaïre. Int. J. Food Microbiol., **14**, 119-126 (1991).
- 10) 森 実、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).
- 11) Morioka, A., Asai, T., Ishihara, K., Kojima, A., Tamura, Y. and Takahashi, T.: In vitro activity of 24 antimicrobial agents against *Staphylococcus* and *Streptococcus* isolated from diseased animals in Japan. J. Vet. Med. Sci., **67**, 207-210 (2005).
- 12) 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ソ耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)の検出。日食微誌, **19**, 127-131 (2002).
- 13) 中 峰松、清水 晃、河野潤一、五十君静信：市販ミンチ肉における黄色ブドウ球菌汚染調査と分離株の性状。日食微誌, **23**, 217-222 (2006).
- 14) 中内 潔、石島三千雄、曾根純一：ブタ由来黄色ブドウ球菌の性状。日獣会誌, **42**, 112-115 (1989).
- 15) National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS): Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; Approved standard M7-A5-Fifth edition, National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, PA (2000).
- 16) National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS): Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals; Approved standard M31-A2-Second edition, National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, PA (2002).
- 17) Rosec, J. P., Guiraud, J. P., Dalet, C. and Richard, N.: Enterotoxin production by staphylococci isolated from foods in France. Int. J. Food Microbiol., **35**, 213-221 (1997).
- 18) 清水 晃、尾崎潤一郎、河野潤一、木村 重：魚介類および食肉からの黄色ブドウ球菌の分離と性状。食品と微生物, **8**, 135-141 (1991).
- 19) 清水 晃、松村浩介、藤尾公輔、河野潤一、北井 智、五十君静信：綿棒を用いたふき取り増菌培養法による市販豚および牛スライス肉における黄色ブドウ球菌汚染調査

- と分離株の性状. 日食微誌, **23**, 242–246 (2006).  
20) Yoshimura, H., Ishimaru, M. and Kojima, A.: Minimum inhibitory concentrations of 20 antimicrobial

agents against *Staphylococcus aureus* isolated from bovine intramammary infections in Japan. J. Vet. Med., **B49**, 457–460 (2002).