原　著

東京都内に流通する食品からのMRSA検出状況と分離菌株の薬剤感受性

東京都健康安全研究センター微生物部
下島優香子　添田　加奈　鈴木　康規　福井　理恵
加藤　　玲　平井　昭彦　鈴木　　淳　貞升　健志

（令和元年6月21日受付）
（令和元年11月28日受理）

Key words：MRSA, multilocus sequence typing（MLST）,
staphylococcal cassette chromosome *mec*（SCC *mec*）, antimicrobial susceptibility, food

要　旨

食品中の methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*（MRSA）のヒトへの感染リスクを把握することを目的に，食肉および魚介類におけるMRSAの汚染実態を調査し，それら菌株の薬剤感受性及び遺伝学的特性を解析した．2017年に都内で流通した食肉・魚介類（国産158検体，輸入112検体）の内，21検体から22株のMRSAを分離した．豚肉（11.3%）および鶏肉（10.5%）で高い陽性率であった．分離されたMRSA株は，バンコマイシンやテイコプラニン，リネゾリド，スルファメトキサゾール―トリメトプリムに感受性であったが，第二世代テトラサイクリン系薬剤であるミノサイクリンに耐性を示す株が3株，フルオロキノロンには7株，アミノグリコシド系薬剤であるアミカシン，ゲンタマイシン，カナマイシンにはそれぞれ3株，8株，9株に認められた．輸入豚肉から分離されたMRSA8株中7株の遺伝子型は，CC398，SCC*mec* Vであり，欧米で流行している家畜関連型MRSAの遺伝子型と一致していた．また，それらの株は全て *tetK*, *tetM* 遺伝子を保有し，テトラサイクリン耐性，ミノサイクリンに対しては耐性または中間を示した．国産食肉由来MRSA 7株の遺伝子型は，国内の市中感染型MRSAで認められるCC8，SCC*mec* IVであった．一方で，院内感染型MRSAで多いSCC*mec* IIの遺伝子型を保有する株は，今回分離されなかった．都内に流通する食肉及び魚介類等から，国産品，輸入品由来で異なる遺伝子型のMRSAが検出され，食品からヒトへの感染リスクが危惧された．

〔感染症誌　94：186～192，2020〕

序　文

MRSAは，環境中に広く存在し，ヒトに対し定着・保菌の状態をとることができる．本菌は院内感染の主要な原因菌（healthcare-acquired MRSA；HA-MRSA）としてだけでなく，市中感染型MRSA（community-acquired MRSA；CA-MRSA）による症例も数多く報告されている[1]．また海外では，MRSAは魚介類や水環境からも分離され[2]，さらに，HA-MRSAおよびCA-MRSAとは遺伝子型が異なり，家畜関連型MRSA（livestock-associated MRSA；LA-MRSA）といわれる菌株が，豚等からの分離例として報告されている[1)3]．このように家畜や魚介類に存在するMRSAが，食肉や海産物の喫食によりヒトに暴露後定着し，MRSA感染症の原因菌となる可能性が危惧される．東京都内には食肉や水産物の輸入品も多く流通しており，食品の種類別，原産国別のMRSA汚染状況を把握する必要があるが，十分な調査はなされていない．

さらに，家畜や魚介類においては，動物用医薬品，飼料添加物，水産用医薬品として認可された抗菌剤が使用されており，畜水産物由来MRSAにおける，各種薬剤耐性菌の出現が懸念される．中でもテトラサイクリン（TC）系薬剤は，抗菌スペクトルの広さから国内外における畜水産分野で頻用され，日本，米国およびEUでは動物用抗菌薬の販売量の高い割合を占めること[4)~6]，第二世代TC系薬剤のミノサイクリン

別刷請求先：（〒116-0073）東京都新宿区百人町3―24―1
東京都健康安全研究センター微生物部
下島優香子

（MINO）は MRSA 感染症の治療に使用される場合があることから，食品特に畜水産物由来 MRSA の薬剤耐性状況の把握が必要である．

本研究では食品中の MRSA 汚染実態を把握する目的で，食肉および魚介類から MRSA を分離し，菌株の遺伝学的型別および薬剤感受性の解析を試みた．

材料と方法

1．材料

材料は 2017 年 5 月から 11 月に東京都内に流通した牛肉 44 検体（国産 20 検体，オーストラリア 15 検体，アメリカ 5 検体，その他 4 検体，輸入計 24 検体），豚肉 80 検体（国産 40 検体，アメリカ 9 検体，カナダ 9 検体，デンマーク 8 検体，その他 14 検体，輸入計 40 検体），鶏肉 57 検体（国産 43 検体，ブラジル 10 検体，アメリカ 2 検体，タイ 2 検体，輸入計 14 検体），その他食肉（猪肉，馬肉等）および食肉加工品 33 検体（国産 25 検体，輸入 8 検体），魚介類および魚介類加工品 56 検体（国産 30 検体，チリ 6 検体，その他 20 検体，輸入計 26 検体），計 270 検体（国産 158 検体，輸入 112 検体）を供試した．

2．MRSA の検出

材料 25g に緩衝ペプトン水（Oxoid）225mL を加え 30 秒間ストマッキング後，37℃ で 22 時間培養を行った．増菌培養液をセファマイシン系薬剤が添加されているクロモアガー MRSA スクリーン培地（関東化学）に塗抹，37℃ で培養し，24 時間および 48 時間後に発育した定型集落を釣菌し，純培養を行った．純培養した株について，PS ラテックス（栄研化学）によるクランピング因子の陽性，既報の PCR 法[7]による *mecA* 遺伝子の保有及びセフォキシチン（CFX）耐性を確認したものを MRSA とした．

3．MRSA の遺伝子型別

検出された MRSA 菌株について，MiSeq（Illumina）を用いて全ゲノムシーケンスを行い，得られたゲノムデータについて CLC Genomics Workbench 9.0（QIAGEN）で de novo assembly を実行した．その配列から Center for Genomic Epidemiology（CGE，https://cge.cbs.dtu.dk/services/）を使用して，Multilocus sequence typing（MLST）および SCC*mec*Finder による SCC*mec* typing を行った．Clonal Complex（CC）は，MLST の Sequence Type（ST）を決定する 7 Locus（*arcC*，*aroE*，*glpF*，*gmk*，*pta*，*tpi*，*yqiL*）の Allele profile のうち，1 Locus のみ Allele 番号が異なるものを近似の CC とした．

3．薬剤感受性試験

1）ディスク拡散法

市販の薬剤感受性ディスク（センシディスク，日本 BD）を用いて，TC，クロラムフェニコール（CP），カナマイシン（KM），アミカシン（AMK），スルファメトキサゾール―トリメトプリム（SXT），ホスホマイシン（FOM），ノルフロキサシン（NFLX），リネゾリド（LZD），テイコプラニン（TEIC），CFX を対象に，Clinical and Laboratory Standards Institute（CLSI）[8]に準拠して行った．

2）微量液体希釈法

市販のドライプレート（栄研化学）を用いて，エリスロマイシン（EM），クラリスロマイシン（CAM），ゲンタマイシン（GM），バンコマイシン（VCM），MINO，オフロキサシン（OFLX），アンピシリン（ABPC），セファゾリン（CEZ），セフォタキシム（CTX），フロモキセフ（FMOX），イミペネム（IPM），オキサシリン（MPIPC）を対象に，CLSI に準拠した微量液体希釈法により最小発育阻止濃度（MIC）を測定した[8]．EM，CAM，GM，VCM，MINO，OFLX，MPIPC については CLSI の判定基準に従って判定し，判定基準のない CEZ，CTX，FMOX，IPM については MIC の測定のみを行った．

4．TC 耐性遺伝子の検出

TC 耐性株を対象に，既報の PCR 法[9]による *tetK*，*tetL*，*tetM*，*tetO* の検出および全ゲノムシーケンスから得られた配列の CGE　ResFinder による *tet* 遺伝子の検索により，TC 耐性遺伝子の確認を行った．

成　　績

1．MRSA 検出状況

MRSA は，牛肉 44 検体中 1 検体（2.3%），豚肉 80 検体中 9 検体（11.3%），鶏肉は 57 検体中 6 検体（10.5%），その他食肉および食肉加工品等 33 検体中 1 検体（3.0%），魚介類および魚介類加工品 56 検体中 4 検体（7.1%），計 21 検体（7.8%）から分離され，国産品と輸入品で分離率に大きな差は認められなかった（Table 1）．

21 検体から分離された MRSA22 株の MLST は，オーストラリア産牛肉由来 1 株が ST59，デンマーク産，スペイン産，アメリカ産豚肉由来計 7 株が ST398，アメリカ産豚肉由来 1 株が ST5，ブラジル産鶏肉由来 1 株が ST1176（CC5），デンマーク産エビ由来 1 株が ST2990（CC1），インドネシア産エビ由来 1 株が ST 88 であった（Table 2）．国産由来株では，豚肉由来株は ST97，ST8 の各 1 株，鶏肉由来 5 株は型別不能（CC8），猪肉由来株 1 株は ST8，ホタテ由来 1 株が ST 276（CC1），キンメダイ由来 1 株が ST3191（CC59）であった．型別不能の 5 株はいずれも Allele profile が *arcC_3*，*aroE_3*，*glpF_1*，*gmk_1*，*pta_4*，*tpi_4*，*yqiL_380* であり，MLST を PubMLST に ST4663 で新規登録した．

SCC*mec* 型は，輸入食品由来株では IV が 5 株，V

Table 1 Prevalence of MRSA in foods retailed in Tokyo

Samples	No. of samples (%)					
	Domestic		Imported		Total	
	Examined	Positive (%)	Examined	Positive (%)	Examined	Positive (%)
Beef	20	0 (0)	24	1 (4.2)	44	1 (2.3)
Pork	40	2 (5.0)	40	7 (17.5)	80	9 (11.3)
Chicken	43	5 (11.6)	14	1 (7.1)	57	6 (10.5)
Other meat and meat products	25	1 (4.0)	8	0 (0)	33	1 (3.0)
Seafood and fish products	30	2 (6.7)	26	2 (7.7)	56	4 (7.1)
Total	158	10 (6.3)	112	11 (9.8)	270	21 (7.8)

Table 2 Genotypes and drug-resistance of MRSA strains

	Source	Origin	ST	CC	SCC*mec*	Drug-resistance	No. of strains
Imported	Australia	Beef	ST59	CC59	IV	CP, KM, GM, EM. CAM	1
	Denmark	Pork	ST398	CC398	V	TC, EM, CAM	2
	Denmark	Pork	ST398	CC398	V	TC, MINO, EM, CAM	1
	Spain	Pork	ST398	CC398	V	TC, MINO, CP, NFLX, OFLX	1
	Spain	Pork	ST398	CC398	V	TC, MINO, NFLX, OFLX	1
	Spain	Pork	ST398	CC398	V	TC, EM, CAM, NFLX, OFLX	1
	USA	Pork	ST398	CC398	V	TC	1
	USA	Pork	ST5	CC5	IV	TC, NFLX, OFLX	1
	Brazil	Chicken	ST1176	CC5	IV	KM, EM, CAM	1
	Denmark	Shrimp	ST2990	CC1	IV		1
	Indonesia	Shrimp	ST88	CC88	IV	TC	1
Domestic	Japan	Pork	ST97	CC97	V	TC, CP, GM, EM, CAM, NFLX, OFLX	1
	Japan	Pork	ST8	CC8	IV	KM, GM, EM, CAM	1
	Japan	Chicken	ST4663	CC8	IV	CP, KM, GM	2
	Japan	Chicken	ST4663	CC8	IV	KM, GM, AMK, EM, CAM	2
	Japan	Chicken	ST4663	CC8	IV	CP, KM, GM, AMK	1
	Japan	Wild boar	ST8	CC8	IV	EM, CAM, NFLX, OFLX	1
	Japan	Scallops	ST2764	CC1	IV	EM, CAM, NFLX, OFLX	1
	Japan	Beryx splendens	ST3191	CC59	IV	KM, EM,CAM	1

が7株で，国産食品由来株ではIVが9株，Vが1株であった（Table 2）．

2. MRSA菌株の薬剤感受性

ディスク拡散法および微量液体希釈法による薬剤感受性試験において，得られた各薬剤の耐性率を輸入品，国産品に分けて示した（Table 3）．また，各MRSA菌株の薬剤耐性パターンをTable 2に示した．MRSA菌株の耐性率は，TC系薬剤では，TCが輸入品75.0%（ST398：8株，ST88：1株），国産品10.0%（ST97：1株），MINOが輸入品25.0%（ST398：3株），国産品0%で，輸入品の耐性率の方が高かった．一方，アミノグリコシド系薬剤では，KMが輸入品16.7%（ST59，ST1176：各1株），国産品70.0%（ST4663：5株，ST8，ST3191：各1株），GMが輸入品8.3%（ST59：1株），国産品70.0%（ST4663：5株，ST8，ST59：各1株），AMKが輸入品0%，国産品30.0%（ST4663：3株）で，国産品の耐性率の方が高かった．また，フルオロキノロンに関しては，輸入品（ST398：3株，ST5：1株），国産品（ST97，ST8，ST2764：各1株）とも30%程度に，マクロライド系に関しては，輸入品50%（ST398：4株，ST59，ST1176：各1株），国産品70%（ST4663の3株を除く）に耐性が認められた．MRSA治療薬として使用されるVCM，TEIC，LZD，SXTに対して耐性を示すMRSA株は検出されなかった．

VCMのMICにおいて，1株が2μg/mL，21株が1μg/mL以下であった（Table 4）．MINOのMICは二峰性を示し，16μg/mLで耐性と判定される株が3株，8μg/mLで中間の株が6株であり，その他13株については0.5μg/mL以下で感受性であった．ABPCに対

Table 3 Drug-resistance of MRSA strains assessed with the disk diffusion and broth microdilution methods

	Percentage of strains resistant to indicated drugs																
	Disk diffusion method									Broth microdilution method							
	TC	CP	KM	AMK	SXT	FOM	NFLX	LZD	TEIC	EM	CAM	GM	VCM	MINO	OFLX	ABPC	MPIPC
Imported	75.0	16.7	16.7	0	0	0	33.3	0	0	50.0	50.0	8.3	0	25.0	33.3	100	91.7
Domestic	10.0	40.0	70.0	30.0	0	0	30.0	0	0	70.0	70.0	70.0	0	0	30.0	100	100
Total	45.5	27.3	40.9	13.6	0	0	31.8	0	0	59.1	59.1	36.4	0	13.6	31.8	100	95.4

Table 4 Minimum inhibitory concentration (MIC) of MRSA strains

MIC	No. of strains											
	EM	CAM	GM	VCM	MINO	OFLX	MPIPC	ABPC	CEZ	CTX	FMOX	IPM
＞64	-[c)]	-	-	-	-	-	-	-				-
64	-	-	-	-	-	-	-	-	1			-
＞16[a)], 32	**12**[d)]	**12**	**7**			**3**	**6**	4	1	3		
16	**1**	**1**	**1**		**3**	**3**	**5**	6	2	7		
8					*6*[e)]	**1**	**4**	8	3	12	4	
4							**6**	4	8		8	
2				1		*1*	1		2		8	
1			5	15		8			4		2	1
≦0.5[b)], 0.5	8[f)]		9	6	1	6			1			1
0.25	1	9			9				-	-	-	6
≦0.125					3		-		-	-	-	14

a)＞16: for IPM, EM, CAM, GM, VCM, MINO, OFLX, ABPC and MPIPC, b) ≦0.5: for CEZ, CTX and FMOX, c) -: Concentration not tested, d) Bold: resistant, e) Italic: intermediate, f) Normal: sensitive (no interpretive criteria for ABPC, CEZ, CTX, FMOX and IPM)

Table 5 MLST and resistant pattern of MRSA strains resistant to TC

ST	Resistance pattern	*tet* gene	Sample
ST398	TC, (MINO)[a)], EM, CAM, CPFX, OFLX TC, MINO, CP, CPFX OFLX TC, MINO, CPFX, OFLX TC, MINO, EM, CAM TC, (MINO), EM, CAM TC, (MINO), EM, CAM TC, (MINO)	*tet*K, *tet*M	Imported pork
ST5	TC, (MINO), CPFX, OFLX	*tet*L, *tet*T	Imported pork
ST88	TC	*tet*K	Imported shrimp
ST97	TC, (MINO), CP, GM, EM, CAM, CPFX, OFLX	*tet*M	Domestic pork

a) ( ): intermediate to MINO

しては全ての株が耐性を示し，MPIPC では MIC が 4 μg/mL 以上を示す耐性の株が 22 株で，2μg/mL で感受性の株が 1 株検出された．

3. TC 耐性 MRSA 菌株の MLST および保有 *tet* 遺伝子

TC 耐性株の MLST は，輸入豚肉由来 7 株は ST 398，1 株は ST5，輸入エビ由来 1 株は ST88，国産豚肉由来 1 株は ST97 であった（Table 5）．ST398 の 7 株は全て MINO に耐性または中間を示し，*tet* 遺伝子として *tetK* 及び *tetM* 遺伝子を保有していた．ST5 株は MINO に中間を示し，*tetL* 及び *tetT* 遺伝子を保有し，ST88 株は TC のみに耐性を示し，*tetK* 遺伝子を保有し，ST97 株は MINO に中間を示し，*tetM* 遺伝子を保有していた．

考　察

都内に流通する食肉，食肉加工品，魚介類及び魚介類加工品の MRSA 検出状況を調査した結果，豚肉，鶏肉は約 10%，魚介類等は 7% で陽性であった．豚肉においては国産品（5.0%）と輸入品（17.5%）で検出率に差が認められた．MRSA が検出された輸入豚肉

の原産国は欧米であり，欧米の豚農場がMRSAに汚染されている可能性が考えられた．近年，国内の家畜におけるMRSA検出状況は，国産鶏肉2/444検体(0.5%)[10]，市販鶏肉2/107検体(1.9%)，市販豚肉1/65検体（1.5%)[11]や豚の鼻スワブ1/115検体（0.9%)[12]と報告されている．本研究における検出率がそれらの既報よりも高率であったのは，増菌後MRSA選択分離培地を使用して検出を行ったことが主な要因と考えられた．国外では増菌と選択分離培地を用いた検出により，英国では鶏肉4/50検体（8.0%)，豚肉3/63検体(4.8%)[13]，デンマークでは鶏肉4/102検体（3.9%)，豚肉3/20検体（15%)[14]と報告され，今回得られた輸入食品におけるMRSA検出率と同等であった．魚介類等でMRSAが検出されたのは，デンマーク産剥き甘えび，インドネシア産無頭殻付きブラックタイガー，国産キンメダイの切り身，国産ホタテ貝であり，魚介類，海水環境または加工環境がMRSAに汚染されている可能性が考えられた．MLSTはCC1，CC59，CC88であり，CA-MRSAに認められる型であった[15][16]．

輸入食品のうち，デンマーク産，スペイン産，アメリカ産豚肉から，ST398，SCC*mec* VのMRSAが計7株検出された．この遺伝子型は欧米において，LA-MRSAで認められており食肉由来株においても優位な遺伝子型と報告される[13][14]．LA-MRSA，ST398は欧米では短期間で家畜に拡散し，ヒトにも伝播した[17]．また，国内の検疫所で，輸入された検疫豚125頭中41頭の鼻腔スワブからの検出も報告された[18]．現在までのところ，国内の農場やヒトからLA-MRSA，ST398，SCC*mec* Vの検出報告例はないが，国内の豚から分離されたMSSAの40%がST398であり[19]，*mec*遺伝子の水平伝播の可能性や，輸入家畜や輸入食肉を介して国内に伝播する可能性が考えられ，今後，国内におけるLA-MRSA，ST398の拡散が危惧される．一方，国産の鶏肉，豚肉及び猪肉から計7株，CC8（ST8及びST4663)，SCC*mec* IVが検出され，その遺伝子型は国内のCA-MRSAに多く[15][16]，食肉や乳房炎の牛の生乳においても検出されている[11][16]．また，HA-MRSAとして報告例[1]のあるSCC*mec* IIは，本調査では認められなかった．今回，輸入食品由来株と国産品由来株では異なる遺伝子型のMRSAが認められた．

国内では抗MRSA薬であるVCM，TEIC，アルベカシン，LZD及びダプトマイシンの他，リファンピシンとSXTの併用，MINO，キノロン系薬，アミノグリコシド系等も治療効果が期待できるとされる[1]．今回調査したMRSA株は全て，VCM，TEIC，LZD及びSXTに感受性であった．しかしながら，VCMのMICが2μg/mLの株が1株認められた．MICが2μg/mL以上の株ではVCMの臨床効果は期待できないとの報告があり[1]，ヒトに伝播した際には感受性と判定されても治療に注意が必要となると考えられた．また，フルオロキノロンに耐性を示す株が7株，アミノグリコシド系薬剤であるAMK，GM，KMにはそれぞれ3株，8株，9株検出された．アミノグリコシド系薬剤耐性株は国産品由来株に多く認められた．国産品由来株に多かった遺伝子型CC8（ST8及びST4663）7株のうち6株はKM及びGMに耐性を示したことから，アミノグリコシドに耐性を示すCC8株が国内の家畜に流行している可能性が考えられた．

今回検出されたTC耐性10株の保有する*tet*遺伝子は，*tetK*，*tetL*，*tetM*及び*tetT*遺伝子で，それらの耐性機序は*tetK*，*tetL*遺伝子が抗菌剤の排出に関与し，*tetM*，*tetT*遺伝子がリボゾーム保護タンパクに関与するものである[20]．耐性遺伝子*tetM*，*tetT*は第二世代TC系薬剤であるMINOにも耐性を示す[20]．TC耐性10株のうち9株はMINOに対して耐性または中間であり，それらはいずれも*tetM*または*tetT*を保有していた．今回検出されたMINO耐性または中間株のうち7株はLA-MRSAと考えられるST398株であった．LA-MRSA，CC398の株は*tetM*遺伝子を保有すると報告[17]されるが，本調査においても7株全て*tetK*及び*tetM*遺伝子を保有していた．今後，LA-MRSA，ST398株が国内に拡散した際には，同様に*tetK*及び*tetM*遺伝子を保有するTC耐性株である可能性が高いと考えられる．TC系薬剤は動物用医薬品として国内外で多く販売される抗菌薬である（米国：約3,500トン，32%，欧州：約2,500トン，32%，日本：約350トン，40%）[4~6]．TC耐性10株のうち9株は輸入食品由来であり，それはTCに耐性を示すLA-MRSA，ST398の検出が多いためと考えられるが，国産豚肉由来も1株認められた．現在，国内で動物用医薬品としてのTC系薬剤のうち約7割が豚用に販売[4]されているが，薬剤耐性菌対策のため，今後使用量の削減が期待される．

薬剤耐性菌のヒトへの暴露は，院内感染など医療分野のみならず，動物，環境，食品等を介することが懸念される．本研究により，都内に流通する食肉及び魚介類等から国産品，輸入品由来の遺伝子型が異なるMRSAが検出され，未加熱や加熱不十分の際に，食品からヒトへの感染リスクが危惧された．したがって，薬剤耐性菌対策や遺伝子型調査の観点から，ヒト，動物，食品，環境による分野横断的な調査を継続していく必要があると考えられた．

謝辞：今回の調査に食品検体を提供頂いた東京都健康安全研究センター広域監視部，東京都区保健所の食品監視員の皆様に深謝いたします．

利益相反自己申告：申告すべきものなし

文　献

1) 日本化学療法学会/日本感染症学会編，MRSA 感染症の治療ガイドライン－2017 年改訂版．感染症誌　2017；91：273–375.
2) Murugadas V, Toms CJ, Reethu SA, Lalitha KV：Multilocus sequence typing and sstaphylococcal protein A typing revealed novel and diverse clones of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in seafood and the aquatic environment. J Food Prot. 2017；80：476–4781.
3) De Neeling AJ, van den Broek MJ, Spalburg EC, van Santen-Verheuvel MG, Dam-Deisz WD, Boshuizen HC, *et al.*：High prevalence of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in pigs. Vet Microbiol. 2007；122：366–72.
4) 農林水産省動物用医薬品検査所：各種抗生物質・合成抗菌剤・駆虫剤・抗原虫剤の販売高と販売量（2017）．動物用医薬品，医薬部外品及び医療機器販売高年報平成 29 年（別冊）．2017；p. 11.
5) Food and Drug Administration (FDA)：In：2017 Summary report on antimicrobials sold or distributed for use in food-producing animals. 2018；p. 53.
6) European Medicines Agency (EMA)：In：Sales of veterinary antimicrobial agents in 30 European countries in 2016Trends from 2010 to 2016. 2018；p. 180.
7) Hiramatsu K, Kihara H, Yokota T：Analysis of borderline-resistant strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* using polymerase chain reaction. Microbiol Immunol. 1992；36：445–53.
8) Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)：In：Performance standards for antimicrobial susceptibility testing；Twenty-fifth informational supplement (M100-S25). 2015.
9) 大石　明，村上光一，江藤良樹，世良暢之，堀川和美：食肉およびヒトの便から分離した *Campylobacter jejuni/coli* の薬剤感受性試験並びに耐性遺伝子変異の検討．感染症誌　2015；89：244–53.
10) Kitai S, Shimizu A, Kawano J, Sato E, Nakano C, Uji T, *et al.*：Characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from retail raw chicken meat in Japan. J Vet Med Sci. 2005；67：107–10.
11) 緒方喜久代，成松浩志，鈴木匡弘，樋口　渉，山本達男，谷口初美：市中感染型 MRSA の分子疫学的調査―市販流通食肉がその感染媒体である可能性の検討―．産業医大誌　2014；36：179–90.
12) Baba K, Ishihara K, Ozawa M, Tamura Y, Asai T：Isolation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from swine in Japan. Int J Antimicrob Agents. 2010；36：352–4.
13) Fox A, Pichon B, Wilkinson H, Doumith M, Hill RL, McLauchlin J, *et al.*：Detection and molecular characterization of livestock-associated MRSA in raw meat on retail sale in North West England. Lett Appl Microbiol. 2017；64：239–45.
14) Tang Y, Larsen J, Kjeldgaard J, Andersen PS, Skov R, Ingmer H：Methicillin-resistant and －susceptible *Staphylococcus aureus* from retail meat in Denmark. Int J Food Microbiol. 2017；249：72–6.
15) 木村武史，安本都和，倉橋智子，山田幸司，谷野洋子，京谷憲子，他：当院小児入院患者における市中感染型 MRSA の分子疫学解析．感染症誌　2018；92：855–62.
16) Sato T, Usui M, Konishi N, Kai A, Matsui H, Hanaki H, *et al.*：Closely related methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from retail meat, cows with mastitis, and humans in Japan. PLoS One. 2017；30：e0187319.
17) Price LB, Stegger M, Hasman H, Aziz M, Larsen J, Andersen PS, *et al.*：*Staphylococcus aureus* CC398：host adaptation and emergence of methicillin resistance in livestock. MBio. 2012；21：e00305–11.
18) Furuno M, Uchiyama M, Nakahara Y, Uenoyama K, Fukuhara H, Morino S, *et al.*：A Japanese trial to monitor methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in imported swine during the quarantine period. J Glob Antimicrob Resist. 2018；14：182–4.
19) Asai T, Hiki M, Baba K, Usui M, Ishihara K, Tamura Y：Presence of *Staphylococcus aureus* ST 398 and ST9 in swine in Japan. Jpn J Infect Dis. 2012；65：551–2.
20) Chopra I, Roberts M：Tetracycline antibiotics：mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. Microbiol Mol Biol Rev. 2001；65：232–60.

Prevalence and Antimicrobial Susceptibility of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* isolated from Retail Foods in Tokyo

Yukako SHIMOJIMA, Kana SOEDA, Yasunori SUZUKI, Rie FUKUI, Rei KATO,
Akihiko HIRAI, Jun SUZUKI & Kenji SADAMASU
Department of Microbiology, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

To understand the risk of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection that occurs from contaminated food, we investigated the prevalence of MRSA in retail meat and seafood and analyzed the antimicrobial susceptibility and genotypes of the isolates. MRSA was identified in 21 out of 270 food samples (158 domestic samples and 112 imported samples) of food sold in Tokyo in 2017. The 22 MRSA isolates from the 21 food samples were all susceptible to vancomycin, teicoplanin, linezolid, and trimethoprim-sulfamethoxazole, but resistant to minocycline (3 isolates), fluoroquinolone (7 isolates), amikacin (3 isolates), gentamicin (8 isolates), and kanamycin (9 isolates). The genotypes of 7 isolates from imported pork samples were CC398 and SCC*mec* V, which are livestock-associated MRSA isolates reported in the United States and Europe. The 7 isolates exhibited resistance to tetracycline and resistance or intermediate resistance to minocycline and possessed *tetK* and *tetM*. The genotypes of 7 isolates from domestic meat samples were CC8 and SCC*mec* IV, which are community-acquired MRSA isolates reported in Japan. However, SCC*mec* II isolates, which are reported frequently in healthcare-acquired MRSA, were not isolated in the present study. The genotypes of isolates varied between domestic and imported samples. The results suggest that there is a risk of MRSA infection from food sources.