

都内流通食肉における基質特異性拡張型βラクタマーゼ (ESBL) および

AmpC型βラクタマーゼ産生大腸菌の検出状況

西野 由香里^a, 福井 理恵^a, 黒田 寿美代^a, 山崎 華恵子^a, 下島 優香子^{b,c}, 横山 敬子^a, 貞升 健志^d
(外部機関査読者: 平井 昭彦^e)

食肉における基質特異性拡張型βラクタマーゼ (ESBL) およびAmpC型βラクタマーゼ (AmpC) 産生大腸菌の検出状況を把握するために、2011年から2019年に東京都で流通した鶏肉、牛肉および豚肉を対象として調査を行った。食肉から分離された大腸菌1,604株のうち、ESBL産生株は、国産鶏肉由来22/714株 (3.1%)、輸入鶏肉由来48/324株 (14.8%) および国産牛肉由来1/127株 (0.8%) で、AmpC産生株は、国産鶏肉由来14/714株 (2.0%)、輸入鶏肉由来22/324株 (6.8%)、国産牛肉由来2/127株 (1.6%) および国産豚肉由来1/169株 (0.6%) であった。ESBL産生株の遺伝子型は、国産鶏肉由来株ではCTX-M-1 group (27.3%) とCTX-M-2 group (27.3%) が、輸入鶏肉由来株ではCTX-M-2 group (50.0%) とCTX-M-8 group (29.2%) が多く検出され、国産牛肉由来ESBL産生株の遺伝子型はCTX-M-9 groupであった。また、AmpC産生株の遺伝子型はすべてCITであった。食品から分離されるESBL/AmpC産生大腸菌の動向を把握するために、今後も継続してモニタリングや解析等の調査を行っていく必要がある。

キーワード: 食肉, 薬剤耐性, ESBL産生大腸菌, AmpC産生大腸菌

はじめに

第三代セファロスポリン系薬剤は医療現場で広く使用されているが、それらの薬剤に対して耐性を示す基質特異性拡張型βラクタマーゼ (extended-spectrum β-lactamase ; ESBL) 産生菌やAmpC型βラクタマーゼ (AmpC) 産生菌の増加が問題となっている。βラクタマーゼ産生遺伝子がプラスミド上に存在する場合には、同種間および腸内細菌科の異なる菌種間で伝達される可能性があり、その拡散が危惧されている¹⁾。ESBL産生菌やAmpC産生菌は、院内感染のみならず市中健常者や動物および食品からも検出されている^{2,4)}。国内のヒト臨床由来ESBL産生菌からは、ESBL遺伝子としてCTX-M9 groupやCTX-M-1 groupが多く検出され^{5,6)}、家畜においてはCTX-M-1 groupやCTX-M-2 groupのESBL産生菌が多いほか、AmpC産生菌の分離も多いとされている^{3,7)}。薬剤耐性菌対策として、医療分野の他、動物、食品、環境等の分野でも取組が求められており、食品由来薬剤耐性菌の実態把握は重要である。

今回、東京都で流通した食肉から分離された大腸菌におけるESBL産生株およびAmpC産生株の検出状況を調査した。また、食肉から分離されるESBL/AmpC産生株の薬剤感受性とβラクタマーゼ産生遺伝子型およびO血清群について解析を行った。

実験方法

1. 供試検体

2011年から2012年、2015年から2019年に東京都で流通した鶏肉457検体 (国産325, 輸入132)、牛肉266検体 (国産132, 輸入134) および豚肉368検体 (国産175, 輸入193) の計1,091検体を調査対象とした。輸入食肉の原産国は、鶏肉はブラジル99検体、アメリカ16検体、タイ11検体、その他6検体、牛肉はオーストラリア88検体、アメリカ38検体、その他8検体、豚肉はカナダ47検体、アメリカ43検体、デンマーク42検体、メキシコ28検体、スペイン18検体、その他15検体であった。

2. 大腸菌の分離および同定

食肉25 gに緩衝ペプトン水 (オキシド) 225 mLを加えた10倍乳剤を35~37°C、18~22時間培養後にXM-G寒天培地へ塗抹し、35~37°Cで18~22時間培養した。XM-G寒天培地上に発育した青色を呈した定型コロニーを、1検体につき1~3個ずつ釣菌し、MALDI Biotyper (Bruker) を用いたMALDI-TOF MSで同定を行った。MALDI-TOF-MSでの同定は、質量分析後、解析ソフトウェアを用いて菌種同定を行い、スコア値が2.0以上を示した場合に大腸菌と判定した。なお、同一検体から検出された株において、XM-G寒天培地上のコロニーの形状や色調、および薬剤感受性

^a 東京都健康安全研究センター微生物部食品微生物研究科
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

^b 当時: 東京都健康安全研究センター微生物部食品微生物研究科

^c 現所属: 東洋大学
374-0193 群馬県邑楽郡板倉町泉野1-1-1

^d 東京都健康安全研究センター微生物部

^e 女子栄養大学短期大学部

試験における薬剤耐性パターンが一致した株は同一株として扱った。

3. 薬剤感受性試験

1) 14薬剤の薬剤感受性試験

分離された大腸菌株について、薬剤感受性試験用ディスク（センシ・ディスク，日本BD）を用いて、アンピシリン（ABPC），セフトキシム（CTX），ストレプトマイシン（SM），ゲンタマイシン（GM），カナマイシン（KM），テトラサイクリン（TC），クロラムフェニコール（CP），ナリジクス酸（NA），シプロフロキサシン（CPFX），スルファメトキサゾール・トリメトプリム（ST），ホスホマイシン（FOM），アミカシン（AMK），イミペネム（IPM），メロペネム（MEPM）の14薬剤の薬剤感受性試験を行った。

2) ESBLおよびAmpC産生株の検出

CTXに耐性（阻止円径： ≤ 22 mm）または中間（阻止円径：23-25 mm）を示した株について、CTX/クラブラン酸（CVA）ディスクおよびセフトジジム（CAZ）/CVAディスク（日本BD）を用いてESBL産生株の表現型を、AmpC/ESBL鑑別ディスク（関東化学）を用いてAmpC産生株の表現型を確認した。Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI) ガイドラインに従い、CTX, CAZ単剤とCTX/CVA, CAZ/CVAを比較して、CVAとの合剤による阻止円が5mm以上拡大した株をESBL産生株と判定した⁸⁾。AmpC産生株については、AmpC/ESBL鑑別ディスクの判定基準に従い判定した。

4. β ラクタマーゼ遺伝子型別

薬剤感受性試験によりESBL産生菌またはAmpC産生菌と判定された株について、既報のプライマーを用いて、ESBLは、SHV, TEM, CTX-M-1, 2, 8, 9 groupの遺伝子について、AmpCはMOX型, CIT型, DHA型, ACC型, EBC型, FOX型の遺伝子について、PCR法で検出を行った⁹⁻¹¹⁾。アルカリ熱抽出法によりDNAを抽出し、TaKaRa Ex Taq Hot Start Version（タカラバイオ）を用いてPCR反応を行い、アガロースゲル電気泳動により増幅産物を確認した。また、TEMおよびSHVについて、PCR産物のダイレクトシーケンスにより塩基配列解析を行い、TEM-1およびSHV-1は β ラクタマーゼの機能分類によりESBLからは除外した。塩基配列解析は、BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher Scientific) により、PCR産物のシーケンス反応を行い、ABI 3130xl Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific) を用いて塩基配列を決定し、BLAST を用いた同源性検索を行った。

5. 血清型別試験

薬剤感受性試験によりESBL産生株またはAmpC産生株と判定された株について、市販の病原大腸菌診断用血清（デンカ）を用いてO群血清型別試験を行った。

6. 統計解析

国産および輸入鶏肉由来株におけるESBL産生株、AmpC産生株およびnon-ESBL/AmpC産生株における薬剤耐性率の比較をフィッシャーの正確検定により行った。検定結果のp値が0.05未満のものを有意差ありとした。統計ソフトはEZR（バージョン1.37）を用いた¹²⁾。

結 果

1. 大腸菌の分離

大腸菌が分離された検体数は、国産鶏肉324/325検体（99.7%），輸入鶏肉132/132検体（100%），国産牛肉68/132検体（51.5%），輸入牛肉67/134検体（50.0%），国産豚肉89/175検体（50.9%），輸入豚肉101/193検体（52.3%）であった。大腸菌は、国産鶏肉から714株，輸入鶏肉から324株，国産牛肉から127株，輸入牛肉から106株，国産豚肉から169株，輸入豚肉から164株，計1,604株が分離された（Table 1）。

Table 1. Number of meat samples positive for *Escherichia coli*

Source	No. of Samples	No. of E. coli positive samples (%)	No. of E. coli isolates
Domestic chicken	325	324 (99.7)	714
Imported chicken	132	132 (100)	324
Domestic beef	132	68 (51.5)	127
Imported beef	134	67 (50.0)	106
Domestic pork	175	89 (50.9)	169
Imported pork	193	101 (52.3)	164
Total	1091	781 (71.6)	1604

2. ESBL/AmpC産生株の検出

分離株におけるCTXへの薬剤感受性および、ESBL産生株とAmpC産生株の検出状況をTable 2に示した。分離株について薬剤感受性試験を行った結果、CTXに耐性または中間を示した株は、国産鶏肉由来36株，輸入鶏肉由来70株，国産牛肉由来3株および国産豚肉由来1株の計110株であった。これらの株について、ESBL産生株およびAmpC産生株の検出を行ったところ、ESBL産生株が71株，AmpC産生株が39株であった。ESBL産生株の検出数は、国産鶏肉由来22/714株（3.1%），輸入鶏肉由来48/324株（14.8%）および国産牛肉由来1/127株（0.8%）であった。AmpC産生株の検出数は、国産鶏肉由来14/714株（2.0%），輸入鶏肉由来22/324株（6.8%），国産牛肉由来2/127株（1.6%）および国産豚肉由来1/169株（0.6%）であった。輸入鶏肉由来ESBL産生株は、48株すべてがブラジル産鶏肉由来であり、AmpC産生株22株は、ブラジル産鶏肉由来が13株，アメリカ産鶏肉由来が7株，タイ産鶏肉由来が2株であった。なお、1つの検体からESBL/AmpC産生株が複数分離されたものもあり、ESBL産生株は国産鶏肉1検体，輸入鶏肉10検

体から, AmpC産生株は国産, 輸入鶏肉の各1検体から複数分離された. また, 国産鶏肉1検体, 輸入鶏肉2検体では, 1つの検体からESBL産生株とAmpC産生株が分離された.

3. ESBL/AmpC産生株の解析

1) 薬剤感受性

国産および輸入鶏肉由来株におけるESBL産生株, AmpC産生株およびnon-ESBL/AmpC産生株の14薬剤の薬剤感受性試験結果をTable 3に示した.

(1) 国産鶏肉由来株 ESBL産生株とAmpC産生株ではTCおよびNAの耐性率が, non-ESBL/AmpC産生株ではTCおよびKMの耐性率がABPCとCTXを除く供試薬剤の中では高かった. ESBL産生株, AmpC産生株およびnon-ESBL/AmpC産生株の薬剤耐性率について比較すると, ESBL産生株のNA耐性率がnon-ESBL/AmpC産生株よりも

有意に高かった.

(2) 輸入鶏肉由来株 ESBL産生株, AmpC産生株およびnon-ESBL/AmpC産生株のいずれにおいてもSMとNAの耐性率が高かった. ESBL産生株のSMとFOMの耐性率がnon-ESBL/AmpC産生株よりも, ESBL産生株とAmpC産生株のGM耐性率がnon-ESBL/AmpC産生株よりも有意に高かった. また, ESBL産生株のST耐性率がAmpC産生株とnon-ESBL/AmpC産生株よりも有意に高かった.

(3) 国産牛肉および豚肉由来株 国産牛肉由来ESBL産生株の薬剤耐性パターンはABPC/CTX/KM/SM/TC, AmpC産生株においてはABPC/CTX/SM/TC/CPFX/NA/ST/CPとABPC/CTX/SM/TC/STであった. また, 国産豚肉由来AmpC産生株の薬剤耐性パターンはABPC/SM/TC/CPであった. なお, 本調査の供試株はすべての株でAMK, IMPおよびMEPMに感受性であった.

Table 2. Number and percentage of positive for ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli*

Source	No. of isolates	No. of isolates of CTX intermediate or resistant (%)	No. of ESBL-producing <i>E. coli</i> positive isolates (%)	No. of AmpC-producing <i>E. coli</i> positive isolates (%)
Domestic chicken	714	36 (5.0)	22 (3.1)	14 (2.0)
Imported chicken	324	70 (21.6)	48 (14.8)	22 (6.8)
Domestic beef	127	3 (2.4)	1 (0.8)	2 (1.6)
Imported beef	106	0	0	0
Domestic pork	169	1 (0.6)	0	1 (0.6)
Imported pork	164	0	0	0
Total	1604	110 (6.9)	71 (4.4)	39 (2.4)

Table 3. Antimicrobial resistance profiles of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* and non-ESBL/AmpC-producing *E. coli* from chicken

Antimicrobial agent	Domestic chicken			Imported chicken		
	non-ESBL/AmpC-producing <i>E. coli</i> isolates (n=678)	ESBL-producing <i>E. coli</i> isolates (n=22)	AmpC-producing <i>E. coli</i> isolates (n=14)	non-ESBL/AmpC-producing <i>E. coli</i> isolates (n=254)	ESBL-producing <i>E. coli</i> isolates (n=48)	AmpC-producing <i>E. coli</i> isolates (n=22)
Ampicillin (ABPC)	291 (42.9) ^a	22 (100) ^b	14 (100) ^b	85 (33.5) ^a	48 (100) ^b	22 (100) ^b
Cefotaxime (CTX)	0 (0) ^a	18 (81.8) ^b	9 (64.3) ^b	0 (0) ^a	43 (89.6) ^b	17 (77.3) ^b
Streptomycin (SM)	251 (37.0)	12 (54.5)	3 (21.4)	118 (46.5) ^a	39 (81.3) ^b	15 (68.2)
Gentamicin (GM)	16 (2.4)	1 (4.5)	0 (0)	43 (16.9) ^a	25 (52.1) ^b	9 (40.9) ^b
Kanamycin (KM)	286 (42.2)	7 (31.8)	3 (21.4)	48 (18.9)	10 (20.8)	7 (31.8)
Tetracycline (TC)	378 (55.8)	13 (59.1)	4 (28.6)	126 (49.6)	29 (60.4)	10 (45.5)
Chloramphenicol (CP)	161 (23.7)	6 (27.3)	2 (14.3)	33 (13.0)	6 (12.5)	1 (4.5)
Nalidixic acid (NA)	209 (30.8) ^a	13 (59.1) ^b	7 (50.0)	113 (44.5)	30 (62.5)	12 (54.4)
Ciprofloxacin (CPFX)	73 (10.8)	5 (22.7)	2 (14.3)	42 (16.5)	14 (29.2)	5 (22.7)
Sulfamethoxazole-trimethoprim (ST)	200 (29.5)	8 (36.4)	2 (14.3)	73 (28.7) ^a	31 (64.6) ^b	7 (31.8) ^a
Fosfomicin (FOM)	0 (0)	1 (4.5)	0 (0)	2 (0.8) ^a	7 (14.6) ^b	2 (9.1)
Amikacin (AMK)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Imipenem (IPM)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Meropenem (MEPM)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

^{a,b}Significant difference (p<0.05) within column was observed between a and b.

2) β -ラクタマーゼ遺伝子型別

β -ラクタマーゼ遺伝子の解析の結果、国産鶏肉由来ESBL産生株のESBL遺伝子型は、CTX-M-1 groupおよびCTX-M-2 groupが6株 (27.3%)、CTX-M-9 groupおよびSHVが5株 (22.7%) であった。輸入鶏肉由来ESBL産生株においては、CTX-M-2 groupが24株 (50.0%) と多く、次いでCTX-M-8 groupが14株 (29.2%) であった。CTX-M-9 groupは国産鶏肉、CTX-M-8 groupは輸入鶏肉からのみ検出された (Table 4)。AmpC産生株はすべての株でCIT遺伝子が検出された。検出されたESBL産生株71株のうち、CTXに対して耐性が62株、中間が9株で、中間の株はSHV

型が7株、CTX-M-8 groupが1株、CTX-M-9 groupが1株であった。AmpC産生株39株のうち、CTXに対して耐性が28株、中間が11株であった。

3) O血清群

ESBL産生株とAmpC産生株の遺伝子型とO血清群をTable 5に示した。O群は、O25 (8株)、O153 (7株)、O15 (5株)、O86a (4株)、O8、O18、O166 (各3株)、O20、O125 (各2株) が複数株分離された。O25であった株は、CIT型6株とCTX-M-2 groupが2株であった。

Table 4. β -lactamase type of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* isolates from retail meat

Source	No. of ESBL-producing <i>E. coli</i> isolates (%)					No. of AmpC-producing <i>E. coli</i> isolates (%)		
	CTX-M groups				SHV	Total	CIT	Total
	-1	-2	-8	-9				
Domestic chicken	6 (27.3)	6 (27.3)		5 (22.7)	5 (22.7)	22	14 (100)	14
Imported chicken	5 (10.4)	24 (50.0)	14 (29.2)		5 (10.4)	48	22 (100)	22
Domestic beef				1 (100)		1	2 (100)	2
Domestic pork						0	1 (100)	1

Table 5. O serogroups and β -lactamase type of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* isolates from retail meat

O serogroup	No. of isolates	Domestic chicken					Imported chicken					Domestic beef		Domestic pork
		CTX-M-1 groups	CTX-M-2 groups	CTX-M-9 groups	SHV	CIT	CTX-M-1 groups	CTX-M-2 groups	CTX-M-8 groups	SHV	CIT	CTX-M-9 groups	CIT	CIT
O1	1									1				
O8	3				1			1		1				
O15	5					1	2			1	1			
O18	3							2		1				
O20	2						1						1	
O25	8					1	2			5				
O63	1					1								
O78	1	1												
O86a	4						4							
O91	1									1				
O103	1						1							
O111	1	1												
O119	1						1							
O125	2		1		1									
O126	1						1							
O128	1						1							
O153	7		1			1	2			3				
O166	3		3											
OUT	64	4	1	5	3	10	4	10	11	4	10		1	1
Total	110	6	6	5	5	14	5	24	14	5	22	1	2	1

考 察

本調査では、食肉から分離された大腸菌におけるESBL/AmpC産生株の検出率について調査を行った。ESBL産生株およびAmpC産生株の検出率は、国産鶏肉由来株の3.1%および2.0%、輸入鶏肉由来株の14.8%および6.8%であったが、牛肉および豚肉由来株からはほとんど検出されなかった。一方で、国内における臨床由来株のESBL産生大腸菌検出率として、14.3%¹³⁾および24.6%¹⁴⁾と報告されている。過去の食肉における調査の多くは、第三世代セファロスポリン系薬剤を添加した培地で選択的にESBL産生菌を検出する方法を用いており、国産鶏肉およびブラジル産鶏肉の70%以上¹⁵⁾、東京都の調査でも鶏肉の約4割からと⁴⁾、高率にESBL産生大腸菌が検出されたことが報告されている。本調査では非選択的に大腸菌を分離し、ESBL産生株の検出を行ったため、これらの報告よりも検出率が低くなっている。

本調査の国産およびブラジル産鶏肉由来株では、ESBL産生株の方がAmpC産生株よりも多かった一方、アメリカ産鶏肉由来株はすべてAmpC産生株であった。アメリカにおけるブロイラー由来サルモネラの調査では、第三世代セファロスポリン耐性株が持つβラクタマーゼ遺伝子はAmpCのCIT型に属するCMYが多いと報告されているが¹⁶⁾、本調査のアメリカ産鶏肉由来株もすべてAmpCのCIT型であった。鶏肉由来ESBL産生株の遺伝子型は、国産由来株ではCTX-M-1 group, CTX-M-2 group, CTX-M-9 groupの順で多く、輸入由来株ではCTX-M-2 group, CTX-M-8 groupの順で多く検出された。検体の原産国により検出される遺伝子型が異なる傾向を示したが、国産鶏肉由来株でCTX-M-1 groupとCTX-M-2 groupが、ブラジル産鶏肉由来株でCTX-M-2 groupとCTX-M-8 groupが多いという結果は以前にも報告されている¹⁵⁾。

薬剤感受性試験を行った結果、輸入鶏肉由来ESBL産生株においては、SMやGM等の複数の薬剤の耐性率がnon-ESBL/AmpC産生株よりも高かった。同じプラスミド上にアミノグリコシド耐性遺伝子とESBL遺伝子の共存が認められた報告もあり¹⁷⁾、こうした影響によりESBL産生株の薬剤耐性率が高くなっている可能性が考えられた。国内の臨床由来大腸菌では、ESBL産生株のCPFX耐性率が87.5%および83.3%と非常に高率で、non-ESBL産生株よりもフルオロキノロン耐性率が有意に高いことが報告されている^{14,18)}。ESBL産生大腸菌による感染症では、血清型O25-ST131のフルオロキノロン耐性ESBL産生大腸菌クローンが世界的に流行している¹⁹⁾。臨床由来ESBL産生株では、この株の割合が高いため、フルオロキノロン耐性率が高くなると考えられる。一方、本調査の鶏肉由来ESBL産生株のCPFX耐性率は、22.7% (国産) および29.2% (輸入) で、non-ESBL/AmpC産生株の耐性率と有意な差はみられなかった。血清型O25-ST131のESBL産生大腸菌は、世界的には遺伝子型がCTX-M-1 group に属するCTX-M-15の株が広がっているが、国内の臨床株においては、CTX-M-9

groupも検出されることが報告されている⁵⁾。本調査において、O25は8株分離されたが、そのβ-ラクタマーゼ遺伝子型はCIT型が6株、CTX-M-2 groupが2株でCTX-M-1 groupとCTX-M-9 groupの株は分離されなかった。

今回、分離株のMLST解析は行っていないが、薬剤感受性試験やESBL遺伝子型、O血清群の結果から、本調査で分離された食肉由来ESBL産生株と臨床上問題となっている株との関連は低いと考えられた。一方、ESBL産生菌の拡散や増加については、まだ不明な部分も多く、引き続き情報収集が求められる。そのため、食品における薬剤耐性菌の調査を今後も継続して行っていくことが必要である。

ま と め

2011から2012年、2015から2019年に都内で流通した鶏肉、牛肉および豚肉から分離された大腸菌1,604株について、ESBLおよびAmpC産生株の検出状況を調査した。その結果、ESBL産生株は、国産鶏肉由来22/714株 (3.1%)、輸入鶏肉由来48/324株 (14.8%) および国産牛肉由来1/127株 (0.8%) であった。AmpC産生株は、国産鶏肉由来14/714株 (2.0%)、輸入鶏肉由来22/324株 (6.8%)、国産牛肉由来2/127株 (1.6%) および国産豚肉由来1/169株 (0.6%) であった。ESBL産生株のESBL遺伝子型は、国産鶏肉由来株ではCTX-M-1 groupとCTX-M-2 groupが、輸入鶏肉由来株ではCTX-M-2 groupとCTX-M-8 groupが多く検出された。食品から分離される薬剤耐性菌の実態を把握するために、今後も継続して調査を行っていく必要がある。

文 献

- 1) Hawkey P.M. and Jones A.M.: *J. Antimicrob. Chemother.*, **64**, Suppl. 1, i3-i10510517, 2009.
- 2) Nakane K., Kawamura K., Goto K., *et al.*: *Appl. Environ. Microbiol.*, **82**, 1818–1827, 2016.
- 3) Hiki M., Usui M., Kojima A., *et al.*: *Foodborne Pathog. Dis.*, **10**, 243–249, 2013.
- 4) 下島優香子, 井田美樹, 猪股光司, 他: 東京健安研セ, **62**, 145–150, 2011.
- 5) Suzuki S., Shibata N., Yamane K., *et al.*: *J. Antimicrob. Chemother.*, **63**, 72–79, 2018.
- 6) Yano H., Uemura M., Endo S., *et al.*: *PLoS One*, **8**, e64359, 2013.
- 7) Kameyama M., Chuma T., Yabata J., *et al.*: *J. Vet. Med. Sci.*, **75**, 1009–1015, 2013.
- 8) Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, M100, 33rd Edition. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA, 2023.
- 9) Shibata N., Kurokawa H., Doi Y., *et al.*: *Antimicrob. Agents Chemother.*, **50**, 791–795, 2006.
- 10) Yagi T., Kurokawa H., Shibata N., *et al.*: *FEMS*

- Microbiol. Lett.*, **184**, 53–56, 2000.
- 11) Pérez-Pérez F.J. and Hanson N.D.: *J. Clin. Microbiol.*, **40**, 2153–2162, 2002.
 - 12) Kanda Y.: *Bone Marrow Transplant.*, **48**, 452–458, 2013.
 - 13) 夏目聖子, 中矢秀雄, 佐野みゆき, 他 : 医学検査, **63**, 11–17, 2014.
 - 14) Miyazaki M., Yamada Y., Matsuo K., *et al.*: *J. Clin. Med. Res.*, **11**, 635–641, 2019.
 - 15) Nahar A., Awasthi S.P., Hatanaka N., *et al.*: *J. Vet. Med. Sci.*, **80**, 510–517, 2018.
 - 16) Folster J.P., Pecic G., Singh A., *et al.*: *Foodborne Pathog. Dis.*, **9**, 638–645, 2012.
 - 17) Bodendoerfer E., Marchesi M., Imkamp F., *et al.*: *Int. J. Antimicrob. Agents.*, **56**, 106019, 2020.
 - 18) Komatsu Y., Kasahara K., Inoue T., *et al.*: *PLoS One*, **13**, e0202276, 2018.
 - 19) Rogers B.A., Sidjabat H.E. and Paterson D.L.: *J. Antimicrob. Chemother.*, **66**, 1–11, 2011.

Prevalence of Extended-Spectrum β -Lactamase- and AmpC β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* in Retail Meats in Tokyo, Japan

Yukari NISHINO^a, Rie FUKUI^a, Sumiyo KURODA^a, Kaeko YAMAZAKI^a, Yukako SHIMOJIMA^{b,c},
Keiko YOKOYAMA^a, and Kenji SADAMASU^a
(Reviewed by Akihiko HIRAI^d)

This study aimed to determine the detection of extended-substrate-specific β -lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* and AmpC-type β -lactamase (AmpC)-producing *E. coli* by conducting a survey on chicken, beef, and pork meat distributed in Tokyo from 2011 to 2019. Among 1,604 *E. coli* isolated from meat, 22/714 (3.1%) strains of ESBL-producing *E. coli* were detected from domestic chicken, 48/324 (14.8%) strains from imported chicken, and 1/127 (0.8%) strains from domestic beef. Furthermore, 14/714 (2.0%) strains of AmpC-producing *E. coli* were detected from domestic chicken, 22/324 (6.8%) strains from imported chicken, 2/127 (1.6%) strains from domestic beef, and 1/169 (0.6%) strains from domestic pork. Regarding the genotypes of ESBL-producing strains, the CTX-M-1 (27.3%) and CTX-M-2 groups (27.3%) were detected more frequently in strains isolated from domestic chicken and the CTX-M-2 (50.0%) and CTX-M-8 groups (29.2%) from imported chicken. Genotypes of domestic beef ESBL-producing *E. coli* were CTX-M-9 group, and genotypes of AmpC-producing strains were all CIT. Monitoring and analysis should continue to determine the trends of ESBL- or AmpC-producing *E. coli* from retail meat.

Keywords: retail meat, antimicrobial resistance, extended-spectrum β -lactamase- producing *Escherichia coli*, AmpC β -lactamase-producing *Escherichia coli*

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health,
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

^b Tokyo Metropolitan Institute of Public Health, at the time when this work was carried out

^c Present Address: Toyo University,
1-1-1, Itakura-machi, Ora-gun, Gunma 374-0113, Japan

^d Kagawa Nutrition University, 3-24-3, Komagome, Toshima-ku, Tokyo 170-8481, Japan