

市販鶏肉のカンピロバクター及びサルモネラ汚染状況と 分離株の薬剤感受性

小 野 一 晃[†]

埼玉県衛生研究所 (〒355-0133 比企郡吉見町大字江和井410-1)

(2013年7月16日受付・2013年12月26日受理)

要 約

市販鶏肉250検体を対象として、カンピロバクターとサルモネラによる汚染状況を調べた。カンピロバクターは国産鶏肉の61.0% (94/154検体)、輸入鶏肉の28.1% (27/96検体) から分離された。分離株の多くは *Campylobacter jejuni* であったが、輸入品は国産品に比べ *C. coli* の割合が高かった。カンピロバクター汚染菌数は、多くが3.0log MPN/100g未満であった。サルモネラは国産鶏肉の47.4% (73/154検体)、輸入鶏肉の17.7% (17/96検体) から分離された。国産鶏肉から分離されたサルモネラの主要な血清型は *Salmonella* *Infantis* であったのに対し、輸入鶏肉では *S. Enteritidis* であった。サルモネラ汚染菌数は多くが2.0log MPN/100g未満であった。薬剤感受性試験の結果、カンピロバクター (5薬剤を供試) の42.4% (114/269株) 及びサルモネラ (12薬剤を供試) の100% (90/90株) が、供試した薬剤の1剤以上に耐性を示した。 *C. jejuni* は、国産鶏肉由来株の35.2% (64/182株)、輸入鶏肉由来株の45.3% (24/53株) がナリジクス酸 (NA)、シプロフロキサシン、ノルフロキサシン、オフロキサシンの4剤に耐性を示した。また、輸入鶏肉由来の *C. coli* 8株はエリスロマイシンに対して耐性を示した。サルモネラについては、 *S. Infantis* の8/66 (12.1%)、 *S. Enteritidis* の10/11 (90.9%) がNAに対して耐性を示した。

—キーワード：薬剤感受性試験、カンピロバクター、市販鶏肉、定量検査、サルモネラ。

----- 日獣会誌 67, 442~448 (2014)

近年、カンピロバクターとサルモネラは、常にわが国の細菌性食中毒の病因物質別事件数の上位にランクされている (厚生労働省ホームページ; 全国食中毒統計)。鶏肉はこれら2菌種の汚染率が高く、特にカンピロバクター食中毒の主要な原因食品の一つとして重要視されている [1]。

現在、食品における食中毒の原因となる微生物のリスク評価には定性試験だけではなく、定量的評価が不可欠であり、また、分離株の詳細な性状などを明らかにする必要がある。しかし、現在のところ、国内で流通している鶏肉を対象として、カンピロバクターとサルモネラを同時に検査し、それぞれの汚染率・汚染菌数や複合汚染の有無を調査した報告はみられない。

そこで本研究では、市販されている国産及び輸入鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染菌数を定量的に比較し、また、近年問題となっている [2-6]、キノロン系薬剤などに対する耐性菌の出現状況を明らかにするた

め、分離株の薬剤感受性試験を行った。

材 料 及 び 方 法

供試材料：2004年4月から2011年12月にかけて、県内の小売店 (16店舗) において購入した国産鶏、もも肉71検体、むね肉62検体、手羽先21検体、計154検体及び輸入鶏、もも肉75検体、ささみ10検体、むね肉7検体、手羽先4検体、計96検体を対象とした。

カンピロバクター定量検査法：鶏肉中のカンピロバクターの菌数はMPN (3管) 法 [7] により測定した。検体25gにPreston培地 [8] (Oxoid, U.K.) 100mlを添加後、ストマッカーで約1分間処理して5倍乳剤を作製した。この乳剤を3本の空の試験管にそれぞれ10mlずつ分注し、さらに、試料乳剤1ml及び0.1mlをそれぞれPreston培地が10ml入った試験管の3本ずつに接種した。これら試料を42℃、24時間微好気培養 (N₂ : 85%, CO₂ : 10%, O₂ : 5%) 後、各試験管の培養液

[†] 連絡責任者 (現所属) : 小野一晃 (埼玉県食肉衛生検査センター越谷分室)

〒343-0012 越谷市増森1-13 ☎048-965-6481 FAX 048-965-6485

E-mail : ono.kazuaki@pref.saitama.lg.jp

の1白金耳量をmCCDA培地 [9] (Oxoid, U.K.) に塗抹して好気培養 (42℃, 48時間) した。各培地上のカンピロバクターを疑う集落を2~3個鈎菌してグラム染色, 位相差顕微鏡による形態及び運動性の観察, オキシダーゼ試験, カタラーゼ試験などによるカンピロバクターの1次スクリーニングを行い, カンピロバクター陽性試験管を決定した。各培養段階における試験管の陽性数をもとに最確数表からMPN値を求め, さらに得られた数値を5倍して試料100g当たりのカンピロバクター汚染菌数を求めた。なお, 3管法によるカンピロバクター陽性本数が0, 0, 0となった場合を<1.21log MPN/100g, 一方, 3, 3, 3となった場合を>3.7log MPN/100gとした。また, 作製した鶏肉の5倍乳剤の残りを好気状態で42℃, 24時間培養後, mCCDA培地に塗抹して培養し, 定性的にカンピロバクターの分離も行った。国産鶏肉の各検体当たり2菌株について, 輸入鶏肉の各検体当たり3菌株について, 酢酸インドキシル加水分解試験, 馬尿酸塩加水分解試験, ナリジクス酸 (30µg) とセファロチン (30µg) に対する感受性試験により菌種の同定を行った。

サルモネラ定量検査法: 検体25gにBPW培地 (Buffered Peptone Water, Oxoid, U.K.) 225mlを添加後, ストマッカーで約1分間処理して10倍乳剤を作製した。この乳剤を3本の空の試験管にそれぞれ10mlずつ分注し, さらに, 試料乳剤1ml及び0.1mlをそれぞれBPW培地が10ml入った試験管の3本ずつに接種し, 37℃, 24時間培養した。各試験管の培養液0.5mlをRV培地 (Rappaport-Vassiliadis Enrichment Broth, Oxoid, U.K.) に接種して42℃, 24時間培養後, 各試験管の培養液の1白金耳量をXLD培地 (Oxoid, U.K.) に塗抹して37℃, 24時間培養した。培地上のサルモネラを疑う集落の2~3個をTSI培地 (栄研化学株, 東京) 及びLIM培地 (栄研化学株, 東京) にそれぞれ接種後, 37℃, 24時間培養後に生化学性状を確認し, サルモネラ陽性試験管を決定した。各培養段階における試験管の陽性数をもとに最確数表からMPN値を求め, さらに得られた数値を10倍して鶏肉100g当たりのサルモネラ汚染菌数を求めた。また, 作製した鶏肉の10倍乳剤の残りを37℃, 24時間培養後, その0.5mlをRV培地に接種して42℃, 24時間培養した。RV培地の1白金耳量をXLD培地に塗抹して, 前述した条件で培養し, 定性的にサルモネラの分離も行った。

次に, サルモネラ属菌の生化学性状に一致した株は, 市販のサルモネラ免疫血清 (デンカ生検株, 東京) を用いてO群抗原, H抗原 (I相, II相) を調べ, 血清型を決定した。

分離株の薬剤感受性試験法: カンピロバクターは全菌株 (国産鶏肉の場合には1検体当たり2株, 輸入鶏肉の

場合には1検体当たり3株) 及びサルモネラは1検体当たり1株を試験に供した。米国臨床検査標準化協会 (CLSI) の抗菌薬ディスク感受性試験法に基づき, ミューラー・ヒントン培地 (Oxoid, U.K.) とセンシ・ディスク (日本ベクトン・ディッキンソン株, 東京) を用いたKirby-Bauer法により実施した。

供試薬剤は, カンピロバクターの場合は, キノロン系のナリジクス酸 (NA), シプロフロキサシン (CPFX), ノルフロキサシン (NFLX), オフロキサシン (OFLX), 及びマクロライド系のエリスロマイシン (EM) の計5種類を用いた。サルモネラの場合は, キノロン系のNA, CPFX, NFLX, OFLX, アミノグリコシド系のストレプトマイシン (SM), カナマイシン (KM), ゲンタマイシン (GM), β-ラクタム系のアンピシリン (ABPC) の他, ホスホマイシン (FOM), テトラサイクリン (TC), クロラムフェニコール (CP) 及びスルファメトキサゾール・トリメトプリム合剤 (ST) の計12種類を用いた。なお, EMに対して耐性を示したカンピロバクターの株については, Etest (シスメックス・ビオメリュー株, 東京) を用いて, 最小発育阻止濃度 (MIC) を測定した。

成 績

国産鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染状況: 表1に国産鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染菌数 (log MPN/100g) を示した。

カンピロバクターは国産鶏肉の61.0% (94/154検体) が陽性を示した。分離されたカンピロバクターの菌種は *Campylobacter jejuni* が96.8% (182/188), *C. coli* が3.2% (6/188) で, 2菌種の混合感染はなかった。鶏肉のカンピロバクター汚染菌数は1.5~1.9log MPN/100gが13.6% (21/154), 2.0~2.9log MPN/100gが19.5% (30/154), 3.0~3.7log MPN/100gが16.9% (26/154), >3.7log MPN/100gが9.7% (15/154) であった。また, MPN法による定量試験では検出限界未満であったが, 定性試験では陽性を示したものが1.3% (2/154) であった。

サルモネラは国産鶏肉の47.4% (73/154検体) が陽性を示し, 分離されたサルモネラの血清型は *Salmonella* *Infantis* が90.4% (66/73), *S. Typhimurium* が4.1% (3/73), *S. Manhattan* が2.7% (2/73), *S. Hadar* が1.4% (1/73), *S. Schwarzengrund* が1.4% (1/73) であり, 複数の血清型に汚染されていた検体はなかった。鶏肉のサルモネラ汚染菌数は1.5~1.9log MPN/100gが16.2% (25/154), 2.0~2.9log MPN/100gが3.9% (6/154), 3.0~3.7log MPN/100gが1.3% (2/154) であった。また, MPN法による定量試験では検出限界未満であったが, 定性試験で陽性を示したものが26.0%

表1 国産鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染菌数

検体	検体数	菌種	陽性検体数 (%)	汚染菌数 log MPN/100g				
				検出限界未満 ^{a)}	1.5~1.9	2.0~2.9	3.0~3.7	>3.7
もも肉	71	カンピロバクター	50 (70.4)	1 (1.4) ^{b)}	11 (15.5)	13 (18.3)	14 (19.7)	11 (15.5)
		サルモネラ	26 (36.6)	13 (18.3)	12 (16.9)	1 (1.4)	0	0
むね肉	62	カンピロバクター	40 (64.5)	1 (1.6)	6 (9.7)	17 (27.4)	12 (19.4)	4 (6.5)
		サルモネラ	38 (61.3)	24 (38.7)	11 (17.7)	3 (4.8)	0	0
手羽先	21	カンピロバクター	4 (19.0)	0	4 (19.0)	0	0	0
		サルモネラ	9 (42.9)	3 (14.3)	2 (9.5)	2 (9.5)	2 (9.5)	0
合計	154	カンピロバクター	94 (61.0)	2 (1.3)	21 (13.6)	30 (19.5)	26 (16.9)	15 (9.7)
		サルモネラ	73 (47.4)	40 (26.0)	25 (16.2)	6 (3.9)	2 (1.3)	0

a) 検出限界はカンピロバクターが<1.2log MPN/100g, サルモネラが<1.5log MPN/100g

b) 陽性検体数 (%)

表2 輸入鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染菌数

検体	検体数	菌種	陽性検体数 (%)	汚染菌数 log MPN/100g			
				検出限界未満 ^{a)}	1.5~1.9	2.0~2.9	3.0~3.7
もも肉	75	カンピロバクター	24 (32.0)	7 (9.3) ^{b)}	16 (21.3)	1 (1.3)	0
		サルモネラ	15 (20.0)	12 (16.0)	3 (4.0)	0	0
ささみ	10	カンピロバクター	0	0	0	0	0
		サルモネラ	1 (10.0)	0	1 (10.0)	0	0
むね肉	7	カンピロバクター	1 (14.3)	1 (14.3)	0	0	0
		サルモネラ	0	0	0	0	0
手羽先	4	カンピロバクター	2 (50.0)	1 (25.0)	0	0	1 (25.0)
		サルモネラ	1 (25.0)	1 (25.0)	0	0	0
合計	96	カンピロバクター	27 (28.1)	9 (9.4)	16 (16.7)	1 (1.0)	1 (1.0)
		サルモネラ	17 (17.7)	13 (13.5)	4 (4.2)	0	0

a) 検出限界はカンピロバクターが<1.2log MPN/100g, サルモネラが<1.5log MPN/100g

b) 陽性検体数 (%)

(40/154) あった。

なお、国産鶏肉の14.9% (23/154検体) は、カンピロバクターとサルモネラのどちらも陽性であった。

輸入鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染状況：表2に輸入鶏肉のカンピロバクターとサルモネラの汚染菌数 (log MPN/100g) を示した。

カンピロバクターは輸入鶏肉の28.1% (27/96検体) が陽性を示し、分離されたカンピロバクターの菌種は *C. jejuni* が65.4% (53/81), *C. coli* が34.6% (28/81) であり、2菌種の混合感染はなかった。鶏肉のカンピロバクター汚染菌数は1.5~1.9log MPN/100gが16.7% (16/96), 2.0~2.9log MPN/100gが1.0% (1/96), 3.0~3.7log MPN/100gが1.0% (1/96) であった。また、MPN法による定量試験では検出限界未満であったが、定性試験では陽性を示したものが9.4% (9/96) あった。

サルモネラは輸入鶏肉の17.7% (17/96検体) が陽性を示し、分離されたサルモネラの血清型は *S. Enteritidis* が64.7% (11/17), *S. Saintpaul* が11.8% (2/17),

S. Heidelberg が11.8% (2/17), *S. Senftenberg* が5.9% (1/17), *S. Infantis* が5.9% (1/17) であり、複数の血清型に汚染されていた検体はなかった。汚染菌数は1.5~1.9log MPN/100gが4.2% (4/96) であり、MPN法による定量試験では検出限界未満であったが、定性試験では陽性を示したものが13.5% (13/96) あった。

なお、輸入鶏肉の5.2% (5/96検体) は、カンピロバクターとサルモネラのどちらも陽性であった。

分離株の薬剤感受性試験：表3に分離されたカンピロバクターの菌種と薬剤耐性パターンを示した。

国産鶏肉由来株は *C. jejuni* の40.1% (73/182), *C. coli* の66.7% (4/6) が供試した5薬剤のうちのいずれかに耐性を示した。供試薬剤別にみると、*C. jejuni* はNA耐性株が40.1% (73/182) と最も多く、次いでNFLK, OFLK, CPFYの3剤に対して耐性を示した株が35.2% (64/182) あった。

一方、輸入鶏肉由来株は *C. jejuni* の45.3% (24/53), *C. coli* の46.4% (13/28) が供試した5薬剤のうちのい

表3 分離されたカンピロバクターの菌種と薬剤耐性パターン

検体	菌種 (供試菌株数)	薬剤耐性 パターン	耐性菌株数 (%)
国産 鶏肉	<i>C. jejuni</i> (182)	NA/NFLK/OFLK/CPFX	64 (35.2)
		NA	9 (4.9)
		—*	109 (59.9)
		NA/NFLK/OFLK/CPFX	4 (66.7)
<i>C. coli</i> (6)	—	2 (33.3)	
	NA/NFLK/OFLK/CPFX	24 (45.3)	
輸入 鶏肉	<i>C. jejuni</i> (53)	—	29 (54.7)
		EM	8 (28.6)
	<i>C. coli</i> (28)	NA/NFLK/OFLK/CPFX	3 (10.7)
		NA	2 (7.1)
		—	15 (53.6)

供試薬剤：NA, NFLK, OFLK, CPFX, EM

* 供試した5薬剤すべてに感受性

いずれかに耐性を示した。供試薬剤別にみると、*C. jejuni* はNA, NFLK, OFLK, CPFXの4剤に対して耐性を示した株が45.3% (24/53) あった。*C. coli* は、EMに対して耐性を示した株が28.6%と最も多く、次いでNA耐性株が17.9% (5/28), CPFX, NFLK, OFLKの3剤に対して耐性を示した株が7.1% (3/28) あった。

Etestを用いてEMに対するMICを測定した結果、供試した8株のMICは128μg/mlが3株、512μg/mlを超えるものが5株あった。

表4に分離されたサルモネラの血清型と薬剤耐性パターンを示した。

すべての菌株が供試した12薬剤のうちのいずれかに耐性を示した。国産鶏肉由来株の83.4% (61/73) がSM, TCなど複数の薬剤に対して耐性を示した。供試薬剤別にみると、TC耐性株が90.4% (66/73) と最も多く、次いでSM耐性株が86.3% (63/73) であった。*S. Infantis* はSM, TC, ST, KM, NAの5剤に対して耐性を示した株が7.6%, SM, TC, ST, KMの4剤に対して耐性を示した株が24.2%, SM, TC, STの3剤に対して耐性を示した株が25.8%であった。また、*S. Hadar* の1株はSM, TC, KMの3剤に対して耐性を示した。

一方、輸入鶏肉由来株の29.4% (5/17) がSM, TCなど複数の薬剤に対して耐性を示した。*S. Enteritidis* の90.9% (10/11) はNAのみに耐性を示し、また、*S. Infantis* はSM, TC, ST, KMの4剤に対して耐性を示した。供試薬剤別では、NA耐性株が58.8% (10/17) と最も多く、次いでSM及びTC耐性株がともに29.4% (5/17) であった。

考 察

今回の調査では、国産鶏肉の61.0% (94/154検体)、

表4 分離されたサルモネラの血清型と薬剤耐性パターン

検体	血清型 (供試菌株数)	薬剤耐性 パターン	耐性菌株数 (%)	
国産 鶏肉	<i>S. Infantis</i> (66)	SM/TC	18 (27.3)	
		SM/TC/ST	17 (25.8)	
		SM/TC/ST/KM	16 (24.2)	
		SM/TC/ST/KM/NA	5 (7.6)	
		TC	4 (6.1)	
		TC/KM/NA	3 (4.5)	
		SM	3 (4.5)	
		<i>S. Typhimurium</i> (3)	SM	2 (66.7)
			ABPC	1 (33.3)
		<i>S. Manhattan</i> (2)	SM/TC	1 (50.0)
TC	1 (50.0)			
<i>S. Hadar</i> (1)	SM/TC/KM	1 (100)		
	<i>S. Schwarzengrund</i> (1)	ABPC	1 (100)	
輸入 鶏肉	<i>S. Enteritidis</i> (11)	NA	10 (90.9)	
		SM/TC	1 (9.1)	
	<i>S. Saintpaul</i> (2)	ABPC	2 (100)	
		<i>S. Heidelberg</i> (2)	SM/TC	2 (100)
	<i>S. Senftenberg</i> (1)	SM/TC	1 (100)	
	<i>S. Infantis</i> (1)	SM/TC/ST/KM	1 (100)	

供試薬剤：SM, KM, GM, ABPC, FOM, TC, CP, ST, NA, CPFX, NFLK, OFLK

輸入鶏肉の28.1% (27/96検体) からカンピロバクターが分離された。市販鶏肉では、輸入品よりも国産品の方が汚染率・汚染菌数とも高く、本食中毒の原因食品として重要であることが改めて示された。国産鶏肉の汚染菌数 (log MPN/100g) は90.3% (139/154検体) が3.7以下であり、著者ら [7] が5年前に4県 (秋田, 新潟, 埼玉, 静岡) で市販食肉を対象として行った定量成績とほぼ同様の値であった。これより5年前に比べても養鶏場や食鳥処理場におけるカンピロバクターの汚染対策が十分には進んでいないことが示唆された。

一方、輸入品の汚染菌数 (log MPN/100g) は97.9% (94/96検体) が2.0未満であり、国産品よりも1オーダー以上低いことが明らかとなった。本試験に使用した輸入品はすべて冷凍状態で流通・販売されていた。カンピロバクターは1回の凍結・解凍により菌数が1/10から1/100に減少することから [10, 11], 検査前の凍結・解凍により鶏肉を汚染していた多くの菌が死滅したと考えられる。しかしながら、カンピロバクター食中毒は、他の食中毒細菌と異なり、数百個という少ない菌量で発症することが知られていることから [12], 輸入鶏肉であってもその取り扱いには十分に注意する必要があることが示唆された。

また、国産鶏肉から分離されたカンピロバクターは*C. jejuni*の割合が高く、*C. coli*はわずか3.2%であったのに対し、輸入鶏肉では*C. coli*の割合が34.6%であっ

た、わが国のカンピロバクター食中毒の原因菌はそのほとんどが *C. jejuni* であるのに対し、諸外国では *C. coli* の割合も高く [13]、国の違いにより鶏の腸管内に生息するカンピロバクターの菌種に差がみられることが示唆された。

一方、サルモネラは国産鶏肉の 47.4% (73/154 検体)、輸入鶏肉の 17.7% (17/96 検体) から分離され、カンピロバクターと同様に国産品の陽性率が高かった。鶏が持つ食糞の習性が、養鶏場内における各種病原菌の水平感染の原因の一つとなっている。今回の輸入鶏肉の産地はほとんどがブラジル産であったが、国内の養鶏場は海外のものに比べ規模が小さく、飼養密度が高いことから、鶏舎内でのカンピロバクターやサルモネラの水平感染が起りやすい環境であることが推測された。国内・外のブロイラーの飼育環境の違いと両菌の汚染率の関係については、今後詳細に検討する必要があると思われる。

鶏肉のサルモネラ汚染菌数 (log MPN/100g) は全体的にカンピロバクターに比べ低かった。しかしながら、サルモネラはカンピロバクターに比べ、環境中での生残性が高く、保存温度の上昇により食品中で菌が増殖することもあることから [14]、鶏肉の取り扱いには十分に注意する必要があると考える。今回の調査により、国産鶏肉の 14.9% (23/154 検)、輸入鶏肉の 5.2% (5/96 検体) はカンピロバクターとサルモネラの両方の菌に汚染されていることが明らかとなったが、同一検体から分離されたカンピロバクターとサルモネラの汚染菌数に相関はみられなかった。市販鶏肉の細菌汚染は、個々の鶏の保菌状況の他に、食鳥処理場における相互汚染など、複数の要因によって起こると考えられることから、農場から食卓までの一連の流れの中で、鶏肉汚染のメカニズムを解明し、その対策を取る必要があると考える。

国内のブロイラーの糞便から分離されたサルモネラの血清型は *S. Infantis* が多く、TC や SM に対する薬剤耐性の割合が高いことが報告されている [5, 6]。また、本血清型のサルモネラにより汚染された鶏肉が原因と考えられた食中毒事例も報告されている [15]。今回の調査でも国産鶏肉分離株の主要血清型は *S. Infantis* であったことから鶏肉の温度管理を徹底し、鶏肉上でサルモネラ属菌を増やさないこと、また、調理の際には十分に加熱することが重要であると考えられる。

これに対して、輸入鶏肉から分離されたサルモネラの 64.7% (11/17 株) は *S. Enteritidis* であった。*S. Enteritidis* による食中毒の原因食品としては鶏卵がよく知られており、食中毒事例も数多く報告されているが (厚生労働省ホームページ: 全国食中毒統計)、輸入鶏肉もサルモネラ食中毒の感染源として注意を払う必要があることが示された。

薬剤感受性試験では、カンピロバクターは国産鶏肉由来 *C. jejuni* の 35.2%、*C. coli* の 66.7%、及び輸入鶏肉由来 *C. jejuni* の 45.3% が NA, CPFX, NFLX, OFLX の 4 剤に耐性を示した。近年、国内で飼育されたブロイラーから分離されるカンピロバクターでは、キノロン系薬剤に対する耐性率が高いことが報告されており [2, 4]、市販鶏肉についても同様であることが示された。これらの耐性菌が鶏肉から分離された原因の一つとして、ブロイラーの飼料中に添加された抗菌性物質が考えられるが、その使用実態を含め今後さらに詳細に検討する必要があると考える。

細菌のキノロン耐性メカニズムとしては、DNA の転写・複製に関する DNA ジャイレースやトポイソメラー IV などの酵素をコードする遺伝子の変異が知られている [16]。カンピロバクターのキノロン耐性獲得には、DNA ジャイレースのみが関与しているため、より容易にキノロン耐性となり得ることが報告されている [17]。さらに、サルモネラとは異なり、*gyrA* 遺伝子上の複数のアミノ酸変異ではなく、Thr-86 → Ile の一つのアミノ酸変異で高い耐性を示すことも知られている [18]。今回、サルモネラに比べ、カンピロバクターの方が複数のキノロン系薬剤に対して高い耐性率を示した理由として、この耐性獲得メカニズムの違いが原因の一つであると考えられる。

今回は、*C. jejuni* の EM 耐性株は認められなかったが、輸入鶏肉から分離された *C. coli* 8 株 (28.6%) が EM に対して耐性を示すとともに 62.5% (5/8 株) の菌株で 512 µg/ml を超える高い値を示した。現在、EM はわが国の医療機関においてカンピロバクター腸炎の第一選択薬として使用されていることから、本薬剤に対する耐性菌の出現動向には今後も十分に注意する必要があると考える。

引用文献

- [1] Jacob-Reitsma W, Lyhs U, Wagenaar J: *Campylobacter* in the Food Safety. *Campylobacter*, Nachamkin I, et al eds, 3rd ed, 627-644, ASM press, Washington DC (2008)
- [2] Ishihara K, Kira T, Ogikubo K, Morioka A, Kojima A, Kijima-Tanaka M, Takahashi T, Tamura Y: Antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter* isolated from food-producing animals on farms (1999-2001): results from the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring Program, *Int J Antimicrob Agents*, 24, 261-267 (2004)
- [3] Esaki H, Morioka A, Ishihara K, Kojima A, Shiroki S, Tamura Y, Takahashi T: Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolated from cattle, swine and poultry (2001-2002): report from the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring Program, *J Antimicrob Chemother*, 53, 266-270 (2004)

- [4] Asai T, Harada K, Ishihara K, Kojima A, Sameshima T, Tamura Y, Takahashi T : Association of antimicrobial resistance in *Campylobacter* isolated from food-producing animals with antimicrobial use on farms, *Jpn J Infect Dis*, 60, 290-294 (2007)
- [5] Ishihara K, Takahashi T, Morioka A, Kojima A, Kijima M, Asai T, Tamura Y : National surveillance of *Salmonella enterica* in food-producing animals in Japan, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 51, 35-39 (2009)
- [6] Sasaki Y, Ikeda A, Ishikawa K, Murakami M, Kusukawa M, Asai T, Yamada Y : Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* in Japanese broiler flocks, *Epidemiol Infect*, 140, 2074-2081 (2012)
- [7] 小野一晃, 齊藤志保子, 川森文彦, 後藤公吉, 重茂克彦, 品川邦汎 : 市販鶏肉におけるカンピロバクターの定量検査と分離菌株の血清型, *日獣会誌*, 57, 595-598 (2004)
- [8] Bolton FJ, Robertson L : A selective medium for isolating *Campylobacter jejuni/coli*, *J Clin Pathol*, 35, 462-467 (1982)
- [9] Bolton FJ, Hutchinson DN, Coates D : Blood-free selective medium for isolation of *Campylobacter jejuni* from feces, *J Clin Microbiol*, 19, 169-171 (1984)
- [10] Solow BT, Cloak OM, Frataico PM : Effect of temperature on viability of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* on raw chicken or pork skin, *J Food Prot*, 66, 2023-2031 (2003)
- [11] 小野一晃, 安藤陽子, 川森文彦, 尾関由姫恵, 柳川敬子 : 冷凍保存鶏肉における *Campylobacter jejuni* の生存性とパルスフィールド・ゲル電気泳動法による分離菌株の遺伝子解析, *日食微誌*, 22, 59-65 (2005)
- [12] Black RE, Levine MM, Clements ML, Hughes TP, Blaser MJ : Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans, *J Infect Dis*, 472-479 (1988)
- [13] Olson CK, Ethelberg S, Wilfrid van Pelt, Tauxe RV : Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections in industrialized nations. *Campylobacter*, Nachamkin I, et al eds, 3rd ed, 163-189, ASM press, Washington DC (2008)
- [14] Santillana FSM, Frank JF, Schaffner DW : Modeling the influence of temperature, water activity and water mobility on the persistence of *Salmonella* in low-moisture foods, *Int J Food Microbiol*, 166, 280-293 (2013)
- [15] Noda T, Murakami K, Ishiguro Y, Asai T : Chicken meat is an infection source of *Salmonella* serovar Infantis for humans in Japan, *Foodborne Pathog Dis*, 727-735 (2010)
- [16] 吉田博明 : 細菌におけるキノロン耐性メカニズム, *日細誌*, 51, 973-992 (1996)
- [17] Smith JK, Fratamico PM : Fluoroquinolone resistance in *Campylobacter*, *J Food Prot*, 73, 1141-1152 (2010)
- [18] Wang Y, Huang WM, Taylor DE : Cloning and nucleotide sequence of the *Campylobacter jejuni* gyrA gene and characterization of quinolone resistance mutations, *Antimicrob Agents Chemother*, 37, 457-463 (1993)

Quantitative Contamination Level of *Campylobacter* and *Salmonella* Species
in Commercial Chicken Meat and their Drug Susceptibility

Kazuaki ONO[†]

* *Saitama Prefectural Institute of Public Health, 410-1 Ewai, Yoshimi-cho, Hiki-gun, 355-0133, Japan*

SUMMARY

A total of 250 commercial chicken meat samples were examined for the contamination rates of *Campylobacter* and *Salmonella* species and the most probable number (MPN) in the meats. *Campylobacter* spp. was detected at a rate of 61.0% (94/154) in domestic chickens and 28.1% (27/96) in imported ones. While *C. jejuni* was the major species of the isolates, the rate of *C. coli* in imported chickens was higher than that in domestic ones. Most *Campylobacter*-positive samples were contaminated with less than 3.0 log MPN/100g. *Salmonella* spp. was detected at a rate of 47.4% (73/154) in domestic chickens and 17.7% (17/96) in imported ones. The major serotype of the isolates from domestic chickens was *S. Infantis*, while *S. Enteritidis* was the major serotype from imported ones. Most *Salmonella*-positive samples were contaminated with less than 2.0 log MPN/100g. The antimicrobial susceptibility, using five drugs for *Campylobacter* isolates and 12 drugs for *Salmonella* isolates, showed that 42.4% (114/269) and 100% (90/90) were resistant to one or more drugs, respectively. Among the resistant *C. jejuni* strains, 35.2% (64/182) of the isolates from domestic chickens and 45.3% (24/53) of the isolates from imported chickens showed multiple resistances to nalidixic acid (NA), norfloxacin (NFLX), ofloxacin (OFLX) and ciprofloxacin (CPFX). In addition, eight *C. coli* strains obtained from imported chickens exhibited resistance to erythromycin (EM). As for *Salmonella*, 12.1% (8/66) of *S. Infantis* and 90.9% (10/11) of *S. Enteritidis* were resistant to NA.

— Key words : antimicrobial drug susceptibility, *Campylobacter*, commercial chicken meat, MPN method, *Salmonella*.

[†] Correspondence to (Present address) : Kazuaki ONO (Saitama Prefectural Meat Inspection Center, Koshigaya-branch)
1-13 Mashimori, Koshigaya-shi, 343-0012, Japan
TEL 048-965-6481 FAX 048-965-6485
E-mail : ono.kazuaki@pref.saitama.lg.jp

— J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 67, 442 ~ 448 (2014)