

市販鶏肉の腸管系感染症の感染源としての

リスク解明について（平成19年度～平成20年度）

齊藤志保子 八柳潤 今野貴之

細菌性腸管系感染症の主要な原因菌であるカンピロバクターやサルモネラの感染源として鶏肉が重要と考えられている。しかし、秋田県産地鶏については、飼育段階～市販段階での当該菌の保有状況の実態調査が不十分であることから、食鳥処理場における地鶏の当該菌保有実態調査及び県内に流通している市販鶏肉の汚染実態調査を実施した。さらに分離された株について菌学的性状を患者由来株等と比較した。地鶏盲腸便を検査した結果、地鶏養鶏場の飼育段階ですでにカンピロバクター汚染が高度であることが確認された。食鳥処理場の処理工程からも検出された。市販鶏肉からのカンピロバクターの検出率は県外産鶏肉（ブロイラー）48.8%に比べて県産地鶏肉は27.5%とやや低率であったが、未凍結で流通している県産地鶏肉からの検出率は77.8%と高率であった。患者由来株と鶏肉由来株との血清型別の比較では主要菌型の類似が認められた。県産地鶏のサルモネラ保有状況は食鳥処理場の調査では盲腸便をはじめ全ての検体で陰性であった。市販鶏肉の調査においても県産地鶏肉からのサルモネラの検出率は5%と低率であったが、県外産鶏肉（ブロイラー）60.5%と高率であった。鶏肉から分離されたサルモネラは全て *S. Infantis* であった。この血清型は患者においても主要菌型であり、さらに鶏肉由来株と患者由来株で PFGE パターンが一致する株が認められた。以上のことから、鶏肉は県産地鶏肉を含め、生食や加熱不十分な調理により健康被害を引き起こすリスクが高く、このことについて飲食店・消費者にさらに啓発が必要と考えられた。

1. はじめに

細菌性腸管系感染症は現在も大きな健康被害をもたらしており、その感染源としては畜産加工品が重要と考えられている。牛肉、豚肉については飼育環境の衛生管理向上や食肉処理場への HACCP 導入等により病原性細菌の汚染は低減しているが、鶏肉は現在も感染源として非常に重要と考えられる。県内に流通している国産鶏肉、主に県外産ブロイラー鶏肉（以下県外産鶏肉）についてはこれまでの調査研究結果からカンピロバクター、サルモネラの高度な汚染実態が明らかとなってきた。一方、秋田県産地鶏については、飼育段階、及び市販段階でのカンピロバクター、サルモネラの保有状況の実態に関して調査は不十分である。このようなことから、鶏肉による健康被害防止対策、地鶏の品質向上対策に資することを目的として、食鳥処理場における地鶏の当該菌保有実態調査、及び現在県内に流通している市販鶏肉の汚染実態調査を実施した。さらに分離された株について菌学的性状を患者由来株等と比較し、鶏肉の感染源としてのリスクについて検討した。

2. 方法

2.1 食鳥処理場における県産地鶏の検査（平成19年度）

2.1.1 検体

A 食鳥処理場において、表1に示すとおり、22養鶏場から搬入された県産地鶏の盲腸便66検体、チラー（冷却消毒処理）前と体ふきとり66検体、チラー後と体ふきとり59検体、鶏肉製品加工工程で解体されたカット鶏肉（ササミ、ムネ肉、モモ肉）75検体について検査を実施した。検査はカンピロバクターとサルモネラを対象に実施した。

2.1.2 検査方法

1) 盲腸便：カンピロバクター検査は、便1gに生理食塩水9mlを加えたものを原液とし、原液、100倍、10000倍希釈液0.1mlをmCCDA 2枚にコンラージ棒で塗布、42℃48時間微好気培養後コロニー数の計測、同定試験を実施した。サルモネラ検査は便1gをRV培地100mlで増菌培養し、SS寒天培地で分離培養した。

表1 A 食鳥処理場における採取検体一覧

検体名	検体量	検体数/1養鶏場	養鶏場数	検体数計
盲腸便	1 g	3羽	22	66
チラー前と体ふきとり	5×5 cm, 5羽分	3セット	22	66
チラー後と体ふきとり	5×5 cm, 5羽分	2～3セット	22	59
鶏肉（カット工程開始時）	25 g	3種（ムネ、モモ、ササミ）	22	66
鶏肉（カット工程終了時）	25 g	3種（ムネ、モモ、ササミ）	3	9

2) と体ふきとり：100 cm²の滅菌ガーゼでと体腰背部表面 25 cm²を5羽分拭き取り、滅菌生理食塩水 12 ml に振り出したものを原液とした。カンピロバクターの定量は原液 0.2 ml を mCCDA 2 枚に塗布し、定性は 5 ml を 2 倍濃度プレストン培地 5 ml に接種し、増菌培養後、mCCDA で分離培養した。サルモネラ検査は原液 5 ml を BPW 50 ml で前増菌、ハーナーテトラチオン酸塩培地で 2 次増菌後分離培養した。

3) カット鶏肉：カンピロバクター検査は 25 g をプレストン培地 100 ml に接種、ストマック処理したものを原液とした。定量は原液 10 ml を試験管 3 本に、さらに 1 ml および 0.1 ml をそれぞれ 3 本のプレストン培地 10 ml に入れ、微好気で増菌培養した後、mCCDA で分離培養し、陽性だった試験管の本数から MPN 値を算出した。原液の残りを培養したものを定性試験とした。サルモネラ検査は 25 g を BPW 225 ml に接種し、前培養後、ハーナーテトラチオン酸塩培地で 2 次増菌し、分離培養した。定量試験は 3 本法で定性試験と同様の培地で実施した。

2.2 市販鶏肉の調査（平成 20 年度）

主に秋田市内の小売店・スーパーから購入した、県産地鶏肉（切り込みあるいはブロック）40 検体、県外産鶏肉（ミンチ 14、切り込み 29）43 検体、外国産 11 検体について検査を実施した。検査はカンピロバクターとサルモネラを対象に実施した。検査方法は前述の 2.1.2 の 3) カット鶏肉と同様に実施した。

2.3 分離株の性状比較

本調査で分離された鶏由来株と県内医療機関・検査機関から分与された散発患者由来株について、血清型別、薬剤感受性、パルスフィールド・

ゲル電気泳動（PFGE）を実施し、その結果を比較検討した。

2.3.1 供試株

散発患者由来株は県内の医療機関において平成 19、20 年度に散発下痢患者から検出し、当所に分与されたカンピロバクター 81 株（*C. jejuni* 70 株、*C. coli* 11 株）、及びサルモネラ 5 株を鶏由来株との比較検討に用いた。

2.3.2 血清型別

カンピロバクター及びサルモネラ分離株の血清型別はデンカ生研の型別用抗血清を用いて行った。

2.3.3 薬剤感受性試験

カンピロバクターの薬剤感受性試験は患者由来 81 株（*C. jejuni* 70、*C. coli* 11）、鶏肉由来 44 株（*C. jejuni* 42、*C. coli* 2）についてテトラサイクリン（TC）、エリスロマイシン（E）、ナリジクス酸（NA）、ノルフロキサシン（NFLX）、オフロキサシン（OFLX）、シプロフロキサシン（CPFX）の 6 薬剤を用いて KB 法で実施した。サルモネラの薬剤感受性試験は *Salmonella* *Infantis*（*S. Infantis*）に型別された患者由来 5 株、鶏肉由来 28 株についてアンピシリン（ABPC）、セフトジジム（CAZ）、セファロチン（CET）、セフェピム（CFPM）、セフォキシチン（CFX）、セフトキシム（CTX）、ホシホマイシン（FOM）、イムペネム（IPM）、カナマイシン（KM）、ノルフロキサシン（NFLX）、テトラサイクリン（TC）、エリスロマイシン（E）の 12 薬剤のディスクを用いて KB 法で実施した。また、*S. Infantis* については、栄研化学のドライプレート「栄研」DP21 を用いて 17 種類の抗生物質、アンピシリンナトリウム

(ABPC), ピペラシリンナトリウム (PIPC), セファゾリンナトリウム (CEZ), 塩酸セファチアム (CTM), セフトジジム (CAZ), セファクロル (CCL), フロモセフナトリウム (FMOX), セブドキシムナトリウム (CPDX), アズトレオナム (AZT), イミペネム (IPM), メロペネム三水和物 (MEPM), 硫酸ゲンタマイシン (GM), 硫酸アミカシン (AMK), 塩酸ミノサイクリン (MINO), ホスホマイシンナトリウム (FOM), レボフロキサチン (LVFX), スルホメトキサゾール/トリメトプリム (ST) に対する感受性を検査した。

2.3.4 パルスフィールド・ゲル電気泳動 (PFGE)

S. Infantis について制限酵素 *XbaI* を用い、泳動条件は 6 V/cm, B-1 5.3~33.8 秒 6.7 時間, B-2 33.8~44.5 秒 11 時間で実施した。DNA パターンについては *Fingerprinting II* で解析した。

3. 結果

3.1 県産地鶏食鳥処理場におけるカンピロバクター検査結果

3.1.1 盲腸便

カンピロバクターは鶏の盲腸便 66 検体中 60 検体, 22 養鶏場のうち 21 カ所の鶏の盲腸便から検出された。3 羽とも陰性の養鶏場は 1 カ所であった (表 2-1)。*C. jejuni* が盲腸便から検出された養鶏場は 20 カ所, *C. coli* が検出された養鶏場は 15 カ所であり, そのうち 14 カ所からは *C. jejuni* と *C. coli* が両方検出された (表 2-2)。

3.1.2 と体ふきとり

処理工程のと体ふきとりでは, 内蔵取り出し直後のチラー前は 66 検体すべて分離陽性であったが, チラー後では 59 検体中陽性は 9 検体と激減した。菌数についてはチラー前で $>10^3$ が 69.7% (46/66) 認められたが, チラー後では陽性 9 検体中 6 検体は検出限界以下であり, 他の 3 検体も 90, 120, 180 と小数であった (表 3-1)。チラー前と体ふきとりではすべての養鶏場 22 カ所から *C. jejuni* が検出された。13 カ所の養鶏場では同時に *C. coli* も検出された (表 3-2)。

3.1.3 カット鶏肉

カット工程開始時に採取したカット鶏肉からの

検出率は 66.7% (44/66) であった。また, カット鶏肉の陽性検体の汚染菌数は 100 g 当たり 100 以下が 68.2% (30/44) であったが, >5500 の検体も 1 検体認められた (表 4)。カット工程における二次汚染の影響を確認するため, 3 養鶏場についてカット工程の開始時と終了時にそれぞれ 9 検体採取して検査したところ, 開始時は 4/9, 終了時は 8/9 が分離陽性であり, カット工程で汚染が広がる傾向が認められた。しかし, 汚染菌数は工程終了時検体の方が少なく, すべて 100 未満であり, カット工程における菌の増加・蓄積はみられなかった (表 5)。

3.2 県産地鶏食鳥処理場におけるサルモネラ検査結果

今回の調査で A 食鳥処理場において採取した検体はすべてサルモネラ陰性であった。22 養鶏場の 66 羽の盲腸便からサルモネラは全く検出されず, 養鶏場の飼育の段階でサルモネラに関して当該養鶏場は清浄であった。処理工程における糞便からの汚染がないことから, と体およびカット鶏肉もサルモネラ陰性であった (表 6)。

3.3 市販鶏肉の調査結果

3.3.1 カンピロバクター

カンピロバクターの検出率は県外産鶏肉のミンチでは 35.7% (5/14), 切り込みでは 55.2% (16/29) と形態で検出率が異なったが, 計 48.8% (21/43) であった。これに比べて県産地鶏肉 (27.5%) はやや低率であった (表 7)。県産地鶏肉の市販陳列は凍結・解凍状態が多いが, 未凍結で流通している県産地鶏肉におけるカンピロバクター検出率は 77.8% と非常に高率であった (表 8)。汚染菌数については, 市販地鶏肉では検体数が少ないが, 全て 100 g 当たり 100 以下であった。県外産鶏肉では 100 g 当たり 100 以下の検体は 52.4% であった (表 9)。

3.3.2 サルモネラ

サルモネラは県産地鶏肉からのサルモネラの検出率は 5.0% と低率であったが, 県外産鶏肉では 60.5% と高率であった (表 7)。染菌数については, <15 の検体が 78.6% あった (表 9)。

3.4 分離株の性状比較

3.4.1 血清型別

カンピロバクターの血清型別は型別不能 (UT) が多く、型別できた株は全体の 58.3%(35/60)であったが、カンピロバクター患者由来株で多い B 群、C 群、D 群は鶏肉由来株でも多い傾向がみられた (表 10)。サルモネラについては本調査で鶏肉から分離された株は全て *S. Infantis* であった。この血清型は患者においても主要菌型とされている。

3.4.2 薬剤感受性試験

カンピロバクター分離株の 50%以上が供試薬剤のいずれかに耐性が認められた。ニューキノロン剤に多剤耐性の株は鶏肉由来で 13.6%、患者由

来株で 22.2%であった。カンピロバクターの第一選択剤であるエリスロマイシン (E) に対する耐性を持つ株は *C. coli* のみみられた (表 11)。

サルモネラの薬剤感受性試験では分離株の約 80%がテトラサイクリン (TC)、カナマイシン (KM)、スルホメトキサゾール/トリメトプリム (ST) のいずれかに耐性であった (表 12)。

3.4.3 パルスフィールド・ゲル電気 (PFGE)

供試した患者由来 *S. Infantis* は 5 株と少なかったが、鶏肉由来株と患者由来株で PFGE パターンが一致した株が 1 組、相同性 90%とパターンが非常に類似していた株が 1 組確認された (図 1)。

表 2-1 盲腸便のカンピロバクター検査結果

陽性羽数	養鶏場数	陽性件数	保有菌数 CFU/盲腸便 1 g (検体数)
3	18	54/54	100~10 ⁴ (1), ~10 ⁷ (40), ~10 ⁹ (13)
2	3	6/9	100~10 ⁴ (2), ~10 ⁷ (3), ~10 ⁹ (1)
0	1	0/3	
	22	60/66	

表 2-2 盲腸便から分離された菌種

	<i>C. jejuni</i> と <i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> のみ	<i>C. coli</i> のみ	分離陰性
農場数	14	6	1	1
検体数	15	29	16	6

表 3-1 と体拭き取りのカンピロバクター検査結果

	陽性数/検体数	陽性数/養鶏場数	汚染菌数 CFU/5×5cm 5 羽分 (検体数)
チラー前	66/66	22/22	<60 (1), ~10 ³ (19), ~10 ⁴ (28), ~10 ⁵ (18)
チラー後	9/59	6/22	<60 (6), 90 (1), 120 (1), 180 (1)

表 3-2 と体ふき取りから分離された菌種

		<i>C. jejuni</i> と <i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> のみ	<i>C. coli</i> のみ	分離陰性
チラー前	農場数	13	9	0	0
	検体数	20	36	10	0
チラー後	農場数	1	5	0	16
	検体数	1	8	0	50

表4 カット鶏肉（工程開始時）のカンピロバクター検査結果

検体名	陽性数／検体数 (%)	<i>C. jejuni</i> と <i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> のみ	汚染菌数 MPN/100 g (検体数)
ササミ	12/22 (54.5)	0	12	<15 (7), ~100 (23), ~1000 (12), ~5500 (1), >5500 (1)
ムネ肉	17/22 (77.3)	2	15	
モモ肉	15/22 (68.2)	2	13	
計	44/66 (66.7)	4	40	

表5 3農場のカット鶏肉の検体採取ポイントの比較

採取ポイント	陽性/検体数	汚染菌数 MPN/100 g (検体数)
カット工程開始時（再掲）	4/9	18 (1), 75 (1), 215 (2)
カット工程終了時	8/9	<15 (4), 18 (2), 46 (2)

表6 食鳥処理場における県産地鶏のサルモネラ調査結果

	陽性数／検体数
盲腸便	0/66
と体ふきとり	0/125
カット鶏肉	0/75

表7 市販鶏肉のカンピロバクター、サルモネラ汚染状況（平成20年度）

			検体数	カンピロバクター 陽性数（％）	サルモネラ 陽性数（％）
国産	県外産	ミンチ	14	5 (35.7)	10 (71.4)
		切り込み	29	16 (55.2)	16 (55.2)
		計	43	21 (48.8)	26 (60.5)
	県産地鶏		40	11 (27.5)	2 (5.0)
	計		83	32 (38.6)	28 (33.7)
外国産			11	1 (9.1)	0
合 計			94	33 (35.1)	28 (29.8)

表 8 解凍の有無による分離状況

		検体数	カンピロバクター(%)	サルモネラ(%)
県外産	解凍	3	1 (33.3)	2 (66.7)
	生	26	15 (57.7)	14 (53.8)
県産地鶏	解凍	31	4 (12.9)	2 (6.5)
	生	9	7 (77.8)	0
地鶏処理場製品		66	44 (66.7)	0

表 9 鶏肉の汚染菌数 MPN/100g

汚染菌数	陽性検体数 (%)				
	カンピロバクター				サルモネラ
	県外産		県産地鶏		国産
	H17,18	H20	処理場	市販	(県産含)
<15	2 (9.5)	5 (23.8)	7 (15.9)	3 (27.3)	22 (78.6)
~100	4 (19.0)	6 (28.6)	23 (52.3)	8 (72.7)	5 (17.9)
~1000	7 (33.3)	5 (23.8)	12 (27.3)		1 (3.6)
~5500	7 (33.3)	5 (23.8)	1 (2.3)		
>5500	1 (4.8)		1(2.3)		
計	21	21	44	11	28

表 10 カンピロバクター分離株の血清型別

血清群	鶏肉由来株			散発患者由来株(%)
	市販 (県外産)	県産地鶏*	小計(%)	
A	2	2	4	1
B	1	3	4	9
C	2	1	3	5
D	2	5	7	6
G	7	1	8	2
F	0	0	0	2
J	0	0	0	1
K	2	0	2	3
N	0	2	2	0
R	0	0	0	1
O	0	0	0	1
S	0	0	0	1
V	0	0	0	1
Y	2	0	2	2
Z6	2	1	3	0
小計	20	15	35 (58.3)	35 (53.0)
UT	5	20	25 (41.7)	31 (47.0)
計	25	35	60 (100)	66 (100)

*: 市販, 処理場製品を含む

表 11 カンピロバクター分離株の薬剤感受性試験結果

耐性パターン	H20 鶏肉由来株数(%)			H19,20 患者由来株数(%)		
	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	計	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	計
TC	17	2	19 (43.2)	20	4	24 (29.6)
NFLX/OFLX/CPFX/NA	3	0	3	10	0	10
NFLX/OFLX/CPFX/NA/TC	3	0	3	5	1	6
NFLX/OFLX/CPFX/NA/TC/E	0	0	0	0	2	2
感受性	19	0	19 (43.2)	35	4	39 (48.1)
計	42	2	44	70	11	81

表 12 サルモネラ分離株の薬剤感受性試験結果

耐性パターン		鶏肉由来	散発患者由来
ディスク法	DP21		
TC	感受性	12	1
TC	ST	5	3
TC/K	ST	5	0
感受性	感受性	6	1
計		28	5

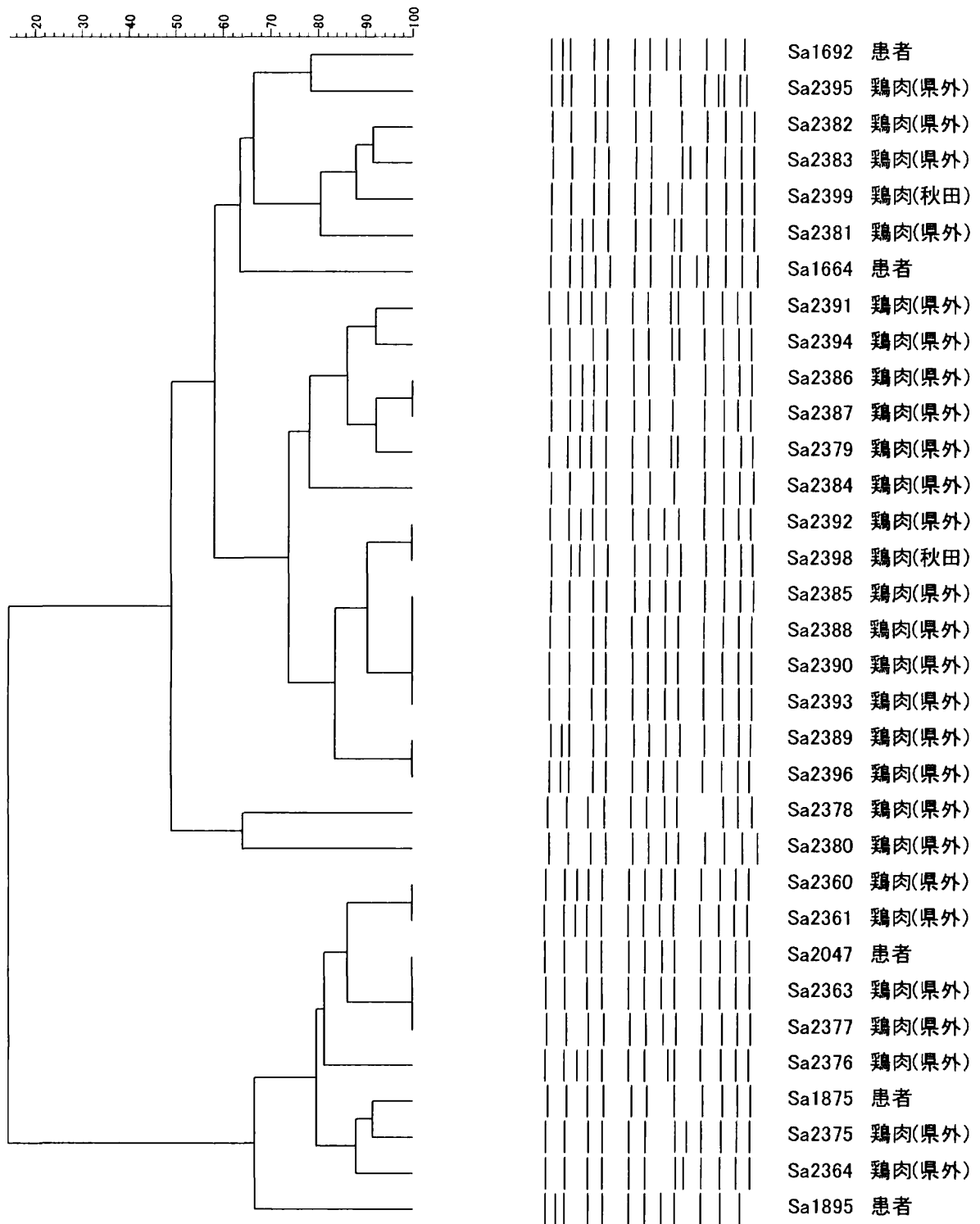


図1 *S. Infantis* の PFGE 解析結果

4. 考察

県産地鶏については、盲腸便検査においてカンピロバクターの高率保菌が確認されたことから、養鶏場の飼育段階ですでにその汚染が高度であると考えられた。養鶏場の清浄化は安全な食肉の生産のためには最も有効であるが、現状では非常に困難と考えられる。しかし、供試した3羽とも陰性の養鶏場が1カ所であるが確認されたことは養鶏場清浄化の可能性に関し注目されるべきものと考えられた。

食鳥処理場のと体ふき取りの汚染状況については、内臓取り出しの工程直後のと体のカンピロバクター汚染は100%であった。腸内にカンピロバクターを保菌していない個体も処理工程中に器具・機材や人手を介して他の個体から汚染を受ける可能性が示唆された。前もって各養鶏場のカンピロバクター汚染状況が把握できれば、処理場における処理の順番を清浄養鶏場からにすることにより、汚染鶏肉の割合を減少することが可能と考えられるが、現状での対応は困難と思われる。また、チラー後の汚染率や菌数は非常に減少したが、カット工程後のカット鶏肉製品からは高率に検出された。今回調査した処理場のチラーは温度、塩素濃度も良好に保たれていたが、チラーによりカンピロバクターを完全に死滅させることはできなかった。しかし、鶏肉の汚染菌数を低下させ安全性を高めるためには、チラーは菌数を抑える重要な工程であると考えられた。

サルモネラは今回の食鳥処理場の調査では22養鶏場の66羽の盲腸便をはじめ全ての検体から検出されず、養鶏場の飼育の段階でサルモネラに関して当該養鶏場は清浄であった。

市販鶏肉に関する当センターのこれまでの調査では、国産鶏肉からカンピロバクターが60%以上検出されている¹⁾。今回の調査においては、カンピロバクターの検出率は県外産鶏肉で48.8%であった。以前の調査の検体はすべて切り込み鶏肉であったが、今回ミンチ鶏肉も検査対象にしたところ、ミンチは切り込みに比べてやや検出率が低い傾向がみられた。切り込みのみの検出率は55.2%であることから以前の市販鶏肉の汚染状況と同様と考えられた。県産地鶏肉からの検出率は27.5%

と低率であったが、これは凍結・解凍した製品が多かったことが一因と考えられた。県産地鶏肉の場合、切り込みした肉をトレーに入れ凍結・解凍状態で市販されていることが多く、凍結傷害による菌数の減少があったと考えられる。一方、未凍結で流通している県産地鶏肉におけるカンピロバクター検出率は77.8%と非常に高率であり、食鳥処理場におけるカット鶏肉の陽性率66.7%と同程度であった。鶏肉は処理から短期間で流通市販されることから食鳥処理場でのカンピロバクター保有状態を保ったまま消費者の手元まで届くと考えられた。

平成17,18年度の国産鶏肉の調査¹⁾では鶏肉や鶏レバーの30~40%からサルモネラ菌が検出されているが、今回の市販鶏肉の調査においても県外産鶏肉では60.5%と高率であった。カンピロバクターと異なり、ミンチの方がサルモネラの検出率が高かった。県産地鶏からのサルモネラの検出率は5%と低率であったが、これは養鶏場がサルモネラに関して清浄であることによると考えられた。陽性の検体は今回調査対象にならなかったサルモネラ陽性養鶏場由来、あるいは小売店での汚染の広がり可能性が考えられた。今回、鶏肉から分離されたサルモネラは全て *S. Infantis* であった。この血清型は患者においても主要菌型の一つである。

以上カンピロバクター及びサルモネラの汚染状況、分離菌株の比較から、地元県産の鶏肉を含め市販鶏肉は生食や加熱不十分な調理により健康被害を引き起こす可能性が高いことが確認された。飲食店・消費者には、新鮮な鶏肉であっても高率に病原菌を保有しており、健康被害防止には十分な加熱が必要であることについてさらに啓発が必要と考えられた。

参考文献

- 1) 齊藤志保子, 八柳潤, 今野貴之: 秋田県における食中毒起因菌の侵淫実態と分離株の性状に関する調査研究, 秋田県健康環境センター年報, 2, 2006, 49-56.