

鶏卵及び鶏肉のサルモネラ・エンテリテイデイス汚染状況

紫竹美和子・五十嵐美佳子・丸山 智子・佐々木寿子
寺尾 通徳・後藤 公吉・佐藤 博*・大関 桂子*

Keywords：サルモネラ；鶏卵；鶏肉；血清型。

1 はじめに

近年、サルモネラを起因菌とする食中毒の発生が全国的に増加傾向にあり、その原因菌種はサルモネラ・エンテリテイデイス (*Salmonella* Enteritidis 以下 SE) であることが明らかになっている¹⁾。SE 食中毒の原因食品は、鶏卵及びその加工品による事例が多くみられ、鶏卵の衛生確保が公衆衛生上重要な問題となっている。サルモネラによる鶏卵の感染経路は、産卵する前に鶏の胎内ですでにサルモネラの汚染を受けているもの (in egg 型) と卵殻表面に鶏糞とともに付着していたサルモネラが内部に侵入して繁殖するもの (on egg 型) の2つのタイプが考えられている²⁾。これまでの我々の調査では、食鳥処理場において採卵廃鶏 (以下廃鶏) の卵管内鶏卵のサルモネラ検査を実施することは、in egg 型の感染による SE 保菌鶏の検出に有効であり、さらに SE に汚染された採卵鶏農場 (以下農場) の特定が可能であることを報告した³⁾。そこで、今回、その調査方法に基づいて、県内の採卵鶏の SE 汚染実態調査を実施した。調査にあたり、食鳥処理場において SE 保菌鶏の解体処理を行った場合、食鳥処理場の解体処理工程の段階で排出される消毒前の排水 (以下排水) から SE が検出されるのではないかと考え、排水のサルモネラのモニタリング検査を約半年間実施し、その結果から SE 汚染農場の予測を行い、食鳥処理場に集荷された廃鶏の SE 汚染実態調査を試みた。さらに、わが国における食肉用鶏 (ブロイラー) についての SE 汚染の報告はみられず、本県における SE 汚染実態も明らかにされていないため、今後の SE 食中毒発生防止の資料にするため、県内に流通している市販鶏肉 (ブロイラー) の SE 汚染実態調査を実施した。

また、サルモネラの検出方法については、従来行っている食品衛生検査指針による方法 (以下常法) と対米輸出食肉を取り扱うと畜場等で実施している米国連邦食肉検査規則による検査法 (以下 FSIS 法) の2方法を併用し、検出率の比較検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

2 方 法

2.1 調査対象施設

今回調査した食鳥処理場は、県内のほとんどの採卵鶏

(成鶏) を廃用処分している施設である。

2.2 検体の種類

2.2.1 食鳥処理場内の検体

平成10年4月から10月まで食鳥処理場で週5回程度採取した排水106件及び、平成10年10月から平成11年3月まで、県内10ヶ所の農場から食鳥処理場に集荷された廃鶏関連の検体550件 (卵管内鶏卵の卵殻表面200件、卵管内鶏卵の中身296件、解体処理中のまな板のふきとり21件、脱羽後のと体のふきとり21件、冷却水12件) の計656件を検体とした。

2.2.2 市販鶏肉

平成10年5月から12月まで県内27ヶ所のスーパーマーケットで買い上げた検体117件 (国産78件、外国産39件) を対象とした。

2.3 検体の調製

2.3.1 排 水

滅菌びんに100ml ずつ2本採取し、それぞれに2倍濃度の EEM ブイヨン (以下 EEM) 又は緩衝ペプトン水 (以下 BPW) を等量加え試料原液とした。

2.3.2 卵管内鶏卵

卵殻表面：脱羽後のと体腹部を触診し、卵殻形成が確認されたと体腹部を切開し、卵管を糸で結紮後、卵管ごと摘出し無菌的に鶏卵を採取した。これをストマッカー袋に入れ、60ml (卵殻の表面積が約60cm² であることから) の EEM 又は BPW で鶏卵表面を振り出し、その洗浄液を試料原液とした。

中身：鶏卵の卵殻表面の試料を採取後、鶏卵の卵殻表面を200ppm の次亜塩素酸ナトリウムで消毒し、滅菌蒸留水で洗浄後、無菌的に割卵し、25g ずつ秤量し、EEM 又は BPW を225ml 加えストマッカー処理したものを試料原液とした。

2.3.3 ま な 板

解体処理中のまな板を生理食塩水10ml で湿らせた滅菌スポンジで、100cm² 拭き取り、ストマッカー処理後2等分し、EEM 又は BPW を45ml 加え、試料原液とした。

2.3.4 脱羽後のと体

脱羽後のと体をまな板と同様に調製し、試料原液とした。

2.3.5 冷却水

脱羽後のと体を冷却している冷却水を、チオ硫酸ナトリウム0.05g加えた滅菌びん(残留塩素を除くため)に、100mlずつ2本採取し、排水と同様に調製し、試料原液とした。

2.3.6 市販鶏肉

市販鶏肉を25gずつ秤量し、EEM又はBPWを225ml加えストマッカー処理したものを試料原液とした。

2.4 サルモネラの分離方法

常法およびFSIS法により実施し(図1)、分離培地上の疑わしいコロニーをTSI及びLIA培地でスクリーニングし、必要に応じて性状確認を行い、サルモネラを分離した。

2.5 分離菌株の血清型別

分離されたサルモネラ菌株は、診断用免疫血清(デンカ生研)を用いて、O抗原及びH抗原を凝集反応で決定し、Kauffmann-Whiteの抗原構造表により血清型別を行った。

3 結果及び考察

3.1 排水のサルモネラモニタリング検査

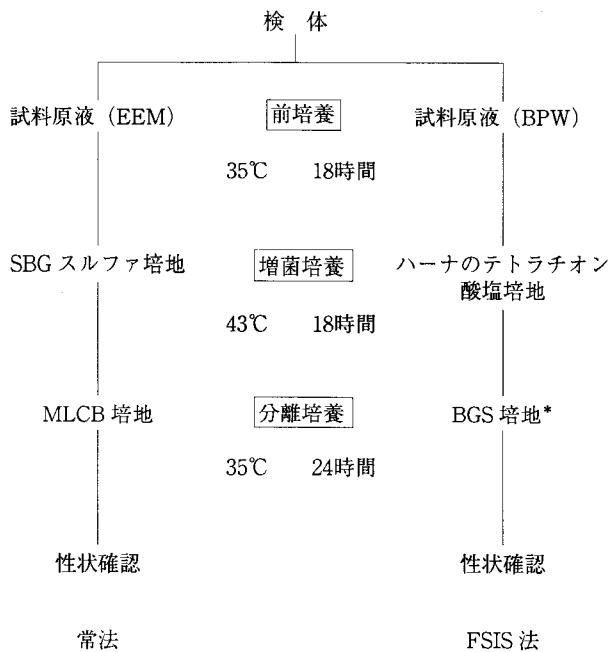
排水は106件中88件(83.0%)からサルモネラが分離され、高い汚染が確認された。サルモネラ陽性の88件のうち、同一検体から2つの血清型が分離された検体は26件、3つ

の血清型が分離された検体は9件、合わせて35件(33.0%)が複数の血清型のサルモネラに汚染されており、総分離株数は132株となった。分離された血清型の内訳は、多い順にS. Agona 36株(27.3%)、S. Hadar 20株(15.2%)、S. Cerro 12株(9.1%)、S. Infantis 8株(6.1%)、及びS. Corvallis 8株(6.1%)の順となり、SEの検出は6株(4.5%)であった(表1)。

SEは6検体、延べ6日間にわたる排水から検出され、その採水日に食鳥処理場に集荷された農場を調査したところ、A、B、C、D、E、Fの6農場の廃鶏が食鳥処理場に集荷されていることが判明した。このことから、この6農場がSE汚染鶏を保有している可能性が考えられた(表2)。

3.2 集荷農場別のサルモネラ検出状況

排水のモニタリング検査の結果から、A~Fの6農場及び対照として排水のモニタリング検査でSEの検出されなかったG、H、I、Jの4農場を合わせた10農場の廃鶏について、それぞれ廃鶏の卵管内鶏卵の卵殻表面、卵管内鶏卵の中身、解体処理中のまな板のふきとり、と体のふきとり、及び冷却水について調査を実施した。その結果、SEについては卵管内鶏卵の卵殻表面及び卵管内鶏卵の中身からは検出されず、C農場分の廃鶏の解体処理中のまな板のふきとりからのみ検出され、その他の検体からは検出されなかった。C農場については、SEがまな板のふきとりから検出されたため、約1ヶ月後に再度調査を実施したが、全ての検体からSEは検出されず、まな板の汚染源は特定できなかった。SE保菌鶏から卵へのSE移行は一部の卵に低頻度で起こること⁴⁾から、今回の調査において、1農場あたりの鶏卵の検査数が少なかったため、SEが検出されなかったことも考えられ、今後、検討が必要であると思われた。



*BGS: 0.1%スルファピリジン加ブリリアントグリーン寒天

図1 サルモネラの検査法

表1 排水から分離されたサルモネラの血清型

血清型	株数 (%)
S. Agona	36(27.2)
S. Hadar	20(15.1)
S. Cerro	12(9.1)
S. Infantis	8(6.1)
S. Corvallis	8(6.1)
S. Enteritidis	6(4.5)
S. Grumpensis	6(4.5)
S. Derby	5(3.8)
S. Tchad	4(3.0)
S. Montevideo	3(2.3)
S. Javiana	3(2.3)
S. Typhimurium	3(2.3)
S. Mbandaka	2(1.5)
S. Anatum	1(0.8)
S. Krefeld	1(0.8)
型別不能	14(10.6)
計	132(100)

また、SE 以外で検出されたサルモネラは、多い順に、*S. Infantis* 5株、*S. Grumpensis* 4株、*S. Cerro* 2株、*S. Derby* 1株、*S. Brandenburg* 1株、*S. Agona* 1株であり、検出頻度の高い検体はまな板及びと体のふきとりであった。卵管内鶏卵は、G農場分の卵殻表面からのみ *S. Infantis* が検出され、鶏卵の中身からサルモネラは検出されなかった(表2)。

3.3 市販鶏肉(ブロイラー)のサルモネラ分離状況

市販鶏肉を117件(国産78件、外国産39件)検査したところ、62件(53.0%)からサルモネラが分離され、高い汚

染が確認された。そのうち、産地別でみると国産では、78件中52件(66.7%)から分離され、分離菌種は *S. Infantis* が42株(53.8%)、次いで *S. Hadar* 3株(3.8%)、*S. Typhimurium* 3株(3.8%)、*S. Kentucky* 2株(2.6%)の順であった。また、同一検体から2菌種分離された検体が2件あり、*S. Infantis*+*S. Typhimurium*、及び *S. Infantis*+*S. Hadar* であった。*S. Infantis* は市販鶏肉から分離されることが多く^{5, 6)}、またブロイラーの解体処理工程の調査においても同様な結果が報告されており⁷⁾、今回の結果はこれらの報告と一致するものであった。

外国産では、中国産30件、米国産8件、タイ産1件検査し、中国産では30件中9件(30.0%)からサルモネラが分離され、多い順に SE が6株(20.0%)、*S. Infantis* 1株(3.3%)、*S. Muenster* 1株(3.3%)、*S. Schwarzengrund* 1株(3.3%)であり、米国産は8件全てサルモネラ陰性であった(表3)。中国産からのみ SE が検出されたが、国産からは検出されず、SE の浸潤は今回の調査範囲には認められなかった。しかし、*S. Infantis* が高率に検出され、*S. Typhimurium*、*S. Hadar* も少数検出されており、*S. Typhimurium* 及び *S. Hadar* は薬剤耐性菌の頻度が高く⁸⁾、これらの菌種は食中毒又は散発下痢症の原因菌であること、また、鶏肉から分離される血清型の分布が、年々変化していることから⁹⁾、今後も食用鶏肉の SE 及び SE 以外のサルモネラについても監視が必要であると思われる。

部位別のサルモネラの検出状況を比較したところ、手羽肉では60件中36件(60.0%)、モモ肉30件中13件(43.3%)、むね肉4件中3件(75.0%)、ササミ14件中2件(14.3%)検出され、ササミは他の部位より汚染が低いことが確認された(表4)。

3.4 常法と FSIS 法の比較

常法と FSIS 法の検出率は、排水106件では常法で69件(65.1%)、FSIS 法で77件(72.6%)、市販鶏肉117件では常法で49件(41.9%)、FSIS 法で55件(47.0%)、両検体を合わせた223件では、常法で118件(52.9%)、FSIS 法で

表2 出荷農場別の鶏卵等調査結果

排水のモニタリング結果	出荷農場	卵管内鶏卵		まな板	と体	冷却水
		卵殻	中身			
SE陽性	A	0/22	0/22	0/1	0/1	0/1
	B	0/22	0/22	0/2	0/2	0/1
	C (1回目)	0/23	0/23	2/2*1	0/2	0/2
	C (2回目)	0/10	0/103	0/2	0/2	0/1
	D	0/22	0/22	0/2	0/2	0/1
	E	0/24	0/27	0/2	0/2	0/1
SE陰性	F	0/22	0/22	0/2	0/2	0/1
	G	1/10*2	0/10	2/2*3	2/2*4	0/1
	H	0/10	0/10	2/2*5	2/2*6	0/1
	I	0/13	0/13	2/2*7	0/2	0/1
	J	0/22	0/22	0/2	0/2	0/1
計		1/200	0/296	8/21	4/21	0/12
検出率(%)		(0.5)	(0)	(38.1)	(19.0)	(0)

陽性数/検査数

- * 1 SE (2)
- * 2 *S. Infantis* (1)
- * 3 *S. Infantis* (1), *S. Grumpensis* (2)
- * 4 *S. Infantis* (1), *S. Grumpensis* (2)
- * 5 *S. Infantis* (1), *S. Derby* (1), *S. Cerro* (1)
- * 6 *S. Infantis* (1), *S. Cerro* (1)
- * 7 *S. Brandenburg* (1), *S. Agona* (1) () は検出数

表3 市販鶏肉のサルモネラ検出状況(産地別)

産地	検査数	陽性数(%)	陰性数(%)	血清型	
国産	78	52(66.7)	26(33.3)	<i>S. Infantis</i>	42
				<i>S. Hadar</i>	3
				<i>S. Typhimurium</i>	3
				<i>S. Kentucky</i>	2
				<i>S. Infantis</i> + <i>S. Hadar</i>	1
				<i>S. Infantis</i> + <i>S. Typhimurium</i>	1
				計	78
外国産	39	9(23.1)	30(76.9)	中国産	30
				米国産	8
				タイ産	1
				計	39
				計	117

表4 市販鶏肉のサルモネラ検出状況 (部位別)

部位	検査数	陽性数 (%)	陰性数 (%)	血清型	
手羽肉	60	36(60.0)	24(40.0)	<i>S. Infantis</i>	25
				<i>S. Enteritidis</i>	6
				<i>S. Typhimurium</i>	2
				<i>S. Muenster</i>	1
				<i>S. Schwarzengrund</i>	1
				<i>S. Infantis + S. Typhimurium</i>	1
モモ肉	30	13(43.3)	17(56.7)	<i>S. Infantis</i>	9
				<i>S. Typhimurium</i>	1
				<i>S. Hadar</i>	1
				<i>S. Infantis + S. Hadar</i>	1
				型別不能	1
むね肉	4	3(75.0)	1(25.0)	<i>S. Hadar</i>	2
				<i>S. Infantis</i>	1
ささみ	14	2(14.3)	12(85.7)	<i>S. Infantis</i>	2
その他	9	8(88.9)	1(11.1)	<i>S. Infantis</i>	6
				<i>S. Kentucky</i>	2
計	117	62(53.0)	55(47.0)		

132件 (59.2%) となった。この結果について、 2×2 分割表を用いた独立性の検定 ($\alpha = 0.05$, $df = 1$) では、排水で $\chi^2 = 1.078$ 、市販鶏肉で $\chi^2 = 0.433$ 、排水と市販鶏肉合わせた検体で $\chi^2 = 1.538$ となり、2方法の検出率に有意差は認められなかった。また、2方法の不一致検体が排水では30件 (28.3%)、市販鶏肉では20件 (17.1%)、合わせて50件 (22.4%) みられた (表5)。

2方法に用いられた培地の特性として、前培養に用いる EEM は、検体中のグラム陽性菌の発育を阻止するが、検体の pH の影響を受けやすい。一方、BPW は緩衝作用があり検体の pH の影響を受けにくい。選択性が無いため、検体がグラム陽性菌に高度に汚染されていた場合、これらの菌が産生する有機酸により、サルモネラが死滅することもある。また、分離培地の MLCB 培地は選択性が強いが、BGS 培地は選択性が弱い等が挙げられる。2方法の不一致例については、培地の特性がそれぞれ異なるため、検体中の pH やサルモネラの菌量、他の雑菌による汚染が影響したと考えられたことから、サルモネラの検出率を上げるためには、検体の状態に応じて2方法を併用、または使い分けることが望ましいと考えられた。

4 ま と め

- (1) 排水を106件検査し、サルモネラが88件 (83.0%) と高率に分離され、SE は6株検出された。最も多く検出された血清型は、*S. Agona* 36株、次いで *S. Hadar* 20株、*S. Cerro* 12株、*S. Infantis* 8株及び *S. Corvallis* 8株の順であった。また、同一検体に2~3種類のサルモネラが含まれている検体が35件 (33.0%) あった。
- (2) 食鳥処理場で処理された卵管内鶏卵の卵殻表面、中身、まな板、と体及び冷却水延べ550件についてサルモネラの検査を実施した。その結果、SE はC農場分の解体処

表5 常法と FSIS 法の比較

(排水)

	FSIS 法		計 (%)
	陽性	陰性	
常法	58	11	69(65.1)
	19	18	37(34.9)
計	77	29	106
(%)	(72.6)	(27.4)	(100)

(市販鶏肉)

	FSIS 法		計 (%)
	陽性	陰性	
常法	42	7	49(41.9)
	13	55	68(58.1)
計	55	62	117
(%)	(47.0)	(53.0)	(100)

(排水+市販鶏肉)

	FSIS 法		計 (%)
	陽性	陰性	
常法	100	18	118(52.9)
	32	73	105(47.1)
計	132	91	223
(%)	(59.2)	(40.8)	(100)

理中のまな板のふきとりから検出されたが、その他の検体からは SE は検出されず、SE の汚染源は特定できなかった。

- (3) 市販鶏肉（プロイラー）について、国産78件、外国産39件検査した結果、国産では42件（53.8%）から *S. Infantis* が検出され、次いで *S. Hadar*, *S. Typhimurium* がそれぞれ3件（3.8%）検出された。また、同一検体から2菌種検出された検体が2件（2.6%）あった。外国産では中国産30件中、SE が6件（20.0%）検出され、*S. Infantis* は1件（3.3%）と国産に比べ低値であった。
- (4) 常法と FSIS 法の2方法について、排水、市販鶏肉、及び排水と市販鶏肉を合わせた検体の検出率に有意差は認められず、また、2方法の不一致例が排水で30件（28.3%）、市販鶏肉で20件（17.1%）、合わせて50件（22.4%）みられた。

文 献

- 1) 中村 明子：食品衛生研究, **46**, 61 (1996).
- 2) 小沼 博隆, 品川 邦汎：モダンメディア, **40**, 25 (1994).
- 3) 田沢 崇他：新潟県衛生公害研究所年報, **11**, 57 (1995).
- 4) 小沼 博隆, 品川 邦汎, 熊谷 進：モダンメディア, **41**, 18 (1995).
- 5) 川村 朝子他：静岡県環境衛生科学研究所報告, **40**, 21 (1997).
- 6) 宮崎 憲明他：長崎県衛生公害研究所報, **40**, 68 (1994).
- 7) 佐藤 博, 大関 桂子, 横山 宏史：平成10年度食肉衛生検査職員研修会抄録, 21 (1998).
- 8) 松下 秀他：感染症学雑誌, **70**, 42 (1996).
- 9) 平井 昭彦：東京都衛生研究所年報, **47**, 26 (1996).