

沖縄県における市販・食鳥処理場鶏肉のサルモネラ汚染状況と分離株の血清型および薬剤感受性

久高 潤¹⁾・近藤 海和²⁾・嘉数 浩³⁾・中村 正治¹⁾・平良 勝也¹⁾・糸数 清正¹⁾・安里 龍二¹⁾

Serovars and Drug Resistance of *Salmonella* Isolated from Chicken that Collected from Grocery stores and Food-processing plants.

Jun KUDAKA, Miwa KONDO, Hiroshi KAKAZU, Masaji NAKAMURA, Katsuya TAIRA, Kiyomasa ITOKAZU, Ryuji ASATO

1)沖縄県衛生環境研究所, 2)沖縄県北部食肉衛生検査所, 3)沖縄県中央食肉衛生検査所

要旨: 沖縄県の市販および食鳥処理場鶏肉のサルモネラ汚染状況と分離株の血清型および薬剤感受性について調査した。サルモネラ陽性率は市販鶏肉が26.1%, 食鳥処理場出荷前鶏肉が50%であり, 市販鶏肉よりも食鳥処理場出荷前鶏肉の陽性率が高かった。分離されたサルモネラの血清型は*S. Infantis* が93%, *S. Enteritidis* が4%であった。市販鶏肉の産地別サルモネラ汚染率は, 県内産が26.0%, 国内産が23.8%, 外国産が30.8%であった。鶏肉の部位別陽性率では, はつ(62.5%), 皮(53.8%), もも肉(48.8%)の汚染率が高く, ささみ及びホール・ぶつ切りの汚染率が低かった。分離株の薬剤耐性について94.4%が薬剤耐性を示し, 93.2%がSM・TCの2剤以上の多剤耐性株であった。

I はじめに

サルモネラは長年にわたりわが国における主要な食中毒原因菌であり, 2001及び2002年は細菌性食中毒の病原因物質の第1位^{1), 2)}であった。卵および卵製品を原因とするサルモネラ食中毒の事例が依然として多いが, 近年, 鶏肉を介した食中毒の集団発生も多く, 鶏肉はサルモネラ食中毒の原因食品として重要視されている³⁾。

サルモネラの鶏肉汚染については過去に多数報告されているが, 県内消費の殆どを占める沖縄県内産の鶏肉(以下県内産)については調査の報告が無く, 食中毒予防対策のためにはその汚染状況の把握が必要である。

著者らはこれまでに, 沖縄県における下痢症患者由来サルモネラの血清型の分布や家畜保菌状況および薬剤耐性について報告^{4), 5)}した。前回の調査で採卵鶏, プロイラーの保菌率が高かったことを受け, 今回は, 市販鶏肉(以下市販)と食鳥処理場出荷前鶏肉(以下処理場)のサルモネラ汚染状況および薬剤感受性について実施した。

II 材料及び方法

1) 供試検体

2002年8月および2004年7月に, 県内の23か所の小売店で購入した県内産鶏肉168検体, 国内産鶏肉21検体及び外国産鶏肉13検体の市販鶏肉計203検体と, 2003年11月に県内2箇所の食鳥処理場から収去した出荷前の鶏肉(包装前・主にカット室から採取)94検体の合計297検体(手羽元42, 手羽中20, 手羽先20, もも肉43, むね肉35, ささみ30, ミンチ肉17, 砂肝28, レバー31, はつ8, 鶏がら5, 皮13, ホール・ぶつ切り肉5)の検体を用いた。

2) 検査方法

店舗あるいは食鳥処理場にて採取した検体は, 冷蔵にて輸送し, 一晚5℃にて保管した後検査を開始した。検査は, 検体10gにBPW(Buffered Peptone Water: Difco)培地90mlを加え, 約1分間ストマッカー処理後, 37℃で24±2時間培養した。この培養液0.5mlをRV(Rappaport Vassiliadis: Oxoid)培地10mlに接種し42℃, 24±2時間培養した。その後, 1白金耳をそれぞれRambach agar(CHROMagar)とDHL寒天培地(栄研化学)に塗抹し, 37℃, 24±2時間培養した。サルモネラと疑われた集落は, TSI培地(栄研化学)及びLIM培地(日水製薬)に接種し性状を調べ, サルモネラと同定された株は, デンカ生研製サルモネラO群免疫血清(1号セット), H血清(2, 3, 4, 及び6号

セット)及び相誘導免疫血清を用いて血清型別試験を行い、サルモネラ血清型の抗原構造表¹³⁾にて血清型を決定した。

3) 薬剤感受性試験

分離されたサルモネラの薬剤感受性試験は、米国臨床検査標準委員会(NCCLS)の抗菌薬ディスク感受性試験実施基準⁶⁾に基づき、Sensi-Disk (Becton,Dickinson)を用いて一濃度ディスク法にて実施した。培地はミュージラーヒントンII培地(BBL)を使用し、37℃、24±2時間培養後阻止円の直径を計測し判定した。試験薬剤(略号、薬剤含有量μg)はアンピシリン(ABPC, 10), ストレプトマイシン(SM, 5), テトラサイクリン(TC, 30), シプロフロキサシン(CPFX, 5), カナマイシン(KM, 30), セフトキシム(CTX, 30), クロラムフェニコール(CF, 30), スルファメトキサゾール・トリメトプリム合剤(ST, 25), トリメトプリム(TMP, 5), ゲンタマイシン(GM, 10), ナリジクス酸(NA, 30), ホスホマイシン(FOM, 50)の12薬剤を用いた。

III 結果

1) 鶏肉のサルモネラ汚染

市販鶏肉及び食鳥処理場鶏肉のサルモネラ汚染状況を表1に示す。サルモネラ陽性率は市販鶏肉で26.1%(53/203)から、食鳥処理場鶏肉では、市販鶏肉よりも陽性率が高く50%(47/94)から検出された。両者の陽性率は33.7%(100/297)であった。分離株の血清型は、*Salmonella* Infantisが93%, *S. Enteritidis* 4%, *S. Hader* 2%, *S. Abony* 1%であり、*S. Infantis*優位な血清型であった。食鳥処理場鶏肉で検出された47株はすべて*S. Infantis*であった。今回、市販鶏肉から*S. Enteritidis*が検出されたのは、異なる4つの店舗で、「はつ」1検体、「レバー」2検体、「もも肉」1検体からの検出であった。

2) 部位別サルモネラの汚染状況

市販および食鳥処理場出荷前鶏肉の部位別サルモネラ汚染状況を表2に示した。市販の場合、陽性率が高い順に「はつ」66.7%(2/3), 「レバー」46.7%(7/15), 「もも肉」43.8%(14/32), 「鶏がら」40.0%(2/5), 「ミンチ肉」25%(3/12)等で、「ささみ」7.1%(1/14)及び「ホール・ぶつ切り肉」(0/3)からは低い陽性率であった。一方、処理場では、汚染の高い順に「ミンチ肉」80%(4/5), 「皮」75.0%(6/8), 「手羽元」72.7%(8/11), 「もも肉」及び「砂肝」63.6%(7/11), 「はつ」60.0%(3/5), 「むね肉」54.5%(6/11)等であり、市販鶏肉と同様に「はつ」, 「もも肉」の陽性率が高い傾向を示した。市販鶏肉で比較的陽性率の低かった「皮」, 「ミンチ肉」, 「手羽元」, 「砂肝」については、食鳥処理場において高い陽性率であった。

3) 市販鶏肉の産地別サルモネラ汚染状況

市販鶏肉の産地別サルモネラ汚染状況を表3示した。県内産26.0%(44/169), 国内産23.8%(5/21), 外国産30.8%(4/13)からサルモネラが検出された。分離株の血清型は、県内産, 国内産, 外国産ともにInfantisが優位であった。

4) 薬剤感受性試験

分離株の薬剤耐性出現状況と各薬剤に対する薬剤耐性率を表4に示した。鶏肉から分離された95%が12薬剤の何れかに耐性であった。県内産, 国内産, 外国産ともに薬剤耐性率が高く、それぞれ、94.5%, 100%, 100%が耐性菌であった。各薬剤の耐性率はSM(92%), TC(93%), ST(73%), TMP(73%), KM(36%), ABPC(1%), NA(1)であり、CPFX, CF, GMは全て感

表1. 市販鶏肉及び食鳥処理場鶏肉のサルモネラ汚染状況

検体採取	検体数	陽性数 (%)	O群	血清型	株数	(%)
市販鶏肉	203	53 (26.1)	07	Infantis	46	(86.8)
			09	Enteritidis	4	(7.5)
			08	Hader	2	(3.8)
			04	Abony	1	(1.9)
食鳥処理場	94	47 (50.0)	07	Infantis	47	(100)
鶏肉合計	297	100 (33.7)	07	Infantis	93	(93.0)
			09	Enteritidis	4	(4.0)
			08	Hader	2	(2.0)
			04	Abony	1	(1.0)

表2. 市販及び食鳥処理場出荷前鶏肉の部位別サルモネラ汚染状況

部位/	市販鶏肉%		食鳥処理場鶏肉%		鶏肉合計%	
はつ	66.7	(2/3)	60.0	(3/5)	62.5	(5/8)
皮	20.0	(1/5)	75.0	(6/8)	53.8	(7/13)
もも肉	43.8	(14/32)	63.6	(7/11)	48.8	(21/43)
ミンチ肉	25.0	(3/12)	80.0	(4/5)	41.3	(7/17)
鶏がら	40.0	(2/5)	—	—	40.0	(2/5)
砂肝	23.5	(4/17)	63.6	(7/11)	39.3	(11/28)
手羽元	25.8	(8/31)	72.7	(8/11)	38.1	(16/42)
レバー	46.7	(7/15)	18.8	(3/16)	32.3	(10/31)
むね肉	20.8	(5/24)	54.5	(6/11)	31.4	(11/35)
手羽先	13.3	(2/15)	40.0	(2/5)	20.0	(4/20)
手羽中	20.0	(4/20)	—	—	20.0	(4/20)
ささみ	5.3	(1/19)	9.1	(1/11)	6.7	(2/30)
ホール	0.0	(0/5)	—	—	0	(0/5)
合計	26.1	(53/203)	50.0	(47/94)	33.7	(100/297)

(陽性数/検査数)

表3. 市販鶏肉の産地別サルモネラ汚染状況

生産地	検査数	陽性数	(%)	血清型	株数	(%)
県内産	169	44	(26.0)	Infantis	37	(80.1)
				Enteritidis	4	(9.1)
				Hader	2	(4.5)
				Abony	1	(2.3)
国内産*	21	5	(23.8)	Infantis	5	(100)
外国産	13	4	(30.8)	Infantis	4	(100)
合計	203	53	(26.1)			

*沖縄県内産鶏肉を除く

表4. 鶏肉由来サルモネラ分離株の薬剤耐性出現状況と各薬剤に対する薬剤耐性率

生産地	分離株数	感受性(%)		耐性(%)		耐性パターン %											
		感受性(%)	耐性(%)	ABPC	SM	TC	CPFX	KM	CTX	CF	ST	TMP	GM	NA	FOM		
県内産	91	5	(5.5)	86	(94.5)	0	91.2	92.3	0	38.5	0	0	71.4	68.7	0	1.1	0
国内産	5	0	(0)	5	(100)	20.0	100	100	0	0	20.0	0	80.0	80.0	0	0	0
外国産	4	0	(0)	4	(100)	0	100	100	0	25.0	0	0	100	100	0	0	0
合計	100	5	(5.4)	95	(95.0)	1.0	92.0	93.0	0	36.0	1.0	0	73.0	73.0	0	1.0	0

受性であった。キノロン系薬剤であるNA耐性株は、県内産から分離されたS. Infantisであった。

5) 血清型と薬剤耐性パターン。

血清型と薬剤耐性パターンを表5に示した。県内産由来86株、国内産由来5株及び外国産由来4株が耐性株であり、S. Enteritidis 4株及びS. Abony 1株は全て感受性であった。

Infantisは95株全てがTC耐性菌であり、そのうち1株を除く94株がTC, SMの2剤以上の耐性菌であった。分離株のうち、40%がSM, TC, TMP, STの4剤耐性、34%がこの4剤にSTを加えた5剤耐性菌で、全体の75%が4剤以上の多剤耐性であった。

などの汚染率が高かった。ささみについては、市販鶏肉7.1%、食鳥処理場9.1%ともに汚染率が低かった。部位により汚染率に差があることは作業行程に何らかの原因があるものと思われるため、汚染率の高い部位について重点的に対策を行うことも重要であると思われる。

分離株の薬剤感受性については*S. Infantis*の殆どが多剤耐性であり、SM、TCに対する耐性が高かった。一方、ニューキノロン系(CPFX)に対する耐性は無かったが、NA(キノロン系)耐性株が1%あり、これは、ニューキノロン剤に対し低感受性であることが懸念される。国内で実施された市販鶏肉の調査でも、*S. Infantis*が優位に分離され、薬剤耐性についても同様にTC、SMに対する高い耐性結果が示されている^{8), 9)}。食鳥処理場鶏肉の汚染率について板屋ら¹⁰⁾は、16.3%、高橋ら⁸⁾は、14.5%と報告しており、今回の結果は、これよりも高い汚染率であったが、検査法が異なり前者は鶏肉の10倍乳剤、後者はと体のふき取り(25cm²)を検査材料として用いているため一概に比較できない点もある。市販鶏肉のサルモネラ汚染状況については、安藤ら¹¹⁾は18.1%、小野ら⁹⁾は国産鶏肉が8.1%、輸入鶏肉17.6%と報告しており、土井ら¹²⁾も同様な汚染率を報告している。今回の結果はこれよりも高い傾向を示したが、厚生労働省医薬品食品保健部実施の平成14年度食品の食中毒菌汚染実態調査(食発第0624002号)の調査結果では、鶏ミンチ肉の汚染率は38.9%(21/54)、平成12年度と同調査(www.mhlw.go.jp/houdou/0104/h0427-3.html)でも28.9%(24/83)と今回の調査と同様の汚染率であった。なお、厚生労働省の同調査は、今回と同様な方法である。

著者らは、これまでに沖縄県におけるサルモネラの菌疫学的特徴に基づく動向調査を実施してきた^{4), 5)}。2002年は、散発下痢症及び食中毒由来サルモネラの血清型の調査を実施した結果、*S. Infantis*は、散発下痢症で5番目、食中毒で4番目に多い血清型であった。また、2003年に当所で実施した家畜のサルモネラ保菌状況調査では、ブロイラーのサルモネラ保菌率は16.7%であり⁵⁾、今回の調査同様*S. Infantis* 96.9%、*S. Enteritidis* 1.0%と、*S. Infantis*が優位な血清型であった。これは、今回調査した小売店や食鳥処理場鶏肉の汚染率と比較すると低い値であり、鶏肉のサルモネラ汚染を減らすためには、生産現場であるブロイラー農家はもちろん、食鳥処理場でのサルモネラコントロールが重要であることを示している。

食品の生産過程における安全性を確立するためには、鶏がと体になるまでの間、鶏体内やブロイラーと体表面のサルモネラ汚染を制御、減少、除去するための対策と

して、1)種鶏からの垂直感染予防、2)飼料からの感染予防、3)飼育環境からの感染予防が主な感染源対策である¹⁴⁾とされているが、このことからすると、「サルモネラフリーの雛を」、「サルモネラフリーの鶏舎に導入し」、「サルモネラフリーの飼料を給餌する」、その上で適切な病原体防止策の実施によって病原体の鶏群への進入を阻止しなければならないがいずれも容易なことではない。また、食鳥処理過程においては、今後、危害分析重要管理点監視方式(HACCP)の導入も必要だと思われる。これらは、生産者・食鳥処理場の努力だけでは困難であり、業界・行政・研究者が一体となって対策を取らなければ実現できない課題である。米国では、農務省(the U.S. Department of Agriculture)が、「鶏肉処理加工場における衛生、製造管理規則」を1997年に発効し、全てのと畜・加工処理施設は、HACCPに基づく各処理工程の管理・監視方式を導入することを義務付けたことにより、安全性は大幅に改善されているとしている¹⁵⁾。

サルモネラ感染症を回避するためには「農場から食卓まで」食品の生産・加工・流通・消費の全体を通じて総合的な対策を実施することが重要であることから、今回得られた結果を食品取り扱い従事者、調理者や一般家庭に広く公表し、鶏肉の安全な取り扱いを啓蒙・普及することで、サルモネラ食中毒の減少に少しでも寄与できればよいと考える。また、今後、沖縄県におけるサルモネラ感染症の患者、食品、保菌動物の関連性をさらに追求するために、これまで調査を行っていない他の農産物や家畜の調査の実施と、分離株の薬剤耐性やパルスフィールド電気泳動法による遺伝子学的方法による調査を実施していく必要がある。

<謝辞>

本研究は、平成15年度沖縄県衛生環境研究所新興・再興感染症調査事業の一部により実施した。また、内容の一部をJapanese Journal of Infectious Diseases Vol. 59, 15-19, 2006に掲載した。

VI 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬品食品保健部監視安全課(2002)．食品衛生研究, 52(9)：120-144.
- 2) 厚生労働省医薬品食品保健部監視安全課(2003)．食品衛生研究, 53(9)：66-148.
- 3) 坂崎利一 編集(2000)新訂 食水系感染症と細菌性食中毒, 中央法規出版 109-110.

- 4) 久高潤, ほか (2002) 沖縄県における散発下痢症及び食中毒由来サルモネラの血清型. 沖縄県衛生環境研究所報, 36 : 43-48.
- 5) 久高潤, ほか (2003) 沖縄県における家畜 (豚, 山羊, 採卵鶏, ブロイラー) のサルモネラ保菌状況および薬剤耐性について, 沖縄県衛生環境研究所報, 37 : 39-46.
- 6) 板屋民子, ほか (1987) 食鳥, 食鳥処理場および市販食鳥肉の食中毒細菌の汚染状況調査, 日獣会誌, 40 : 191-196.
- 7) 高橋朱実, ほか (2001) 食鳥処理場で分離された *Salmonella* Typhimurium の薬剤感受性および definitive phage type 104 の検出, 日獣会誌, 54 : 797-800.
- 8) 小野一晃, ほか (2002) 鶏肉のサルモネラ汚染調査および分離株の薬剤感受性, 日獣会誌, 55 : 305-307.
- 9) 土井りえ, ほか (2003) 市販鶏肉におけるサルモネラとリステリアの汚染状況, 日獣会誌 56 : 167-170.
- 10) 安藤陽子, ほか (2003) 市販鶏肉のサルモネラ汚染調査と *Salmenella* *Infantis* の PFGE による解析, 日食微誌 20 (3) : 123-127.
- 11) National Committee for Clinical Laboratory Standards : Performance Standard for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard, Seventh edition (2001) NCCLS Vol.21-1.
- 12) Michel Y. Popoff, Leon le Minor (1997) Antigenic Formulas of the Salmonella Serovars, WHO Collaborating Center for Reference and Research on Salmonella.
- 13) 独立行政法人農畜産業振興機構企画情報部 (1999) 魅力ある畜産業界の確立を目指して鶏肉・鶏卵の世界的にみた安全政策—国際シンポジウム開催 (その2), 畜産の情報, (3)113 : 35-39.
- 14) 国立感染症研究所厚生労働省健康局結核感染症課 (2003) サルモネラ症2003年6月現在, 病原微生物検出情報, 24 : 179-180.
- 15) United States Department of Agriculture (1998) Pathogen Reduction/HACCP Salmonella Performance Standards for *Salmonella*. <http://www.fsis.usde.gov/OPHS/salmstd.htm>.