

と畜場における高度衛生管理の確立のための病原体汚染実態調査

鹿児島県末吉食肉衛生検査所

山下 和俊 赤坂敬史郎 上村 祐治

A 研究目的

安心・安全な食肉（豚肉）を生産するためには、と畜・解体処理工程の高度衛生管理（HACCPモデルプラン）の確立を図ることが重要である。この基礎資料とするために豚肉の重要な危害であるサルモネラ属菌について、と畜場に搬入された豚の保菌状況並びに枝肉の汚染状況等を調査した。

B 検査方法

1 検査材料

1) 盲腸便のサルモネラ属菌保菌調査

平成19年11月から平成20年10月に管内のAと畜場に搬入された105農場（鹿児島、宮崎、熊本、大分）の豚530頭（1農場につき2から8頭採材）の糞便を検査材料とした（表1）。

2) 外皮（体表）のサルモネラ属菌調査

サルモネラ属菌の保菌が認められている3農場の5頭を対象とし、と殺直後の胸部及び肛門周囲部（それぞれ5検体）を拭き取り検査材料とした。

3) 枝肉のサルモネラ属菌調査

サルモネラ属菌の保菌が認められている16農場の45頭を対象とし、背割り工程後の枝肉の胸部剖面及び骨盤腔（それぞれ45検体）を拭き取り検査材料とした。

2 方法

1) サルモネラ属菌の分離

滅菌シリンジで採取した盲腸便1gを100mlのRVブイヨンで42℃、24時間増菌培養後、MLCB及びクロモアガー寒天培地で37℃、24時間選択分離培養を行った。拭き取り材料はWhirl-Pac B01245WA(Nasco)にBPW培地10mlを加え、湿らせたスポンジで対象箇所100cm²を拭き取りWhirl-Pacに戻し、BPW培地90mlを加えてストマッカー処理し、37℃、24時間培養を行った。前培養液0.1mlをRVブイヨンに接種増菌後、盲腸便と同様に選択分離培養を行った。

分離培養後、それぞれの選択培地からサルモネラを疑うコロニーを釣菌（最高3コロニー）し、TSI及びLIM培地により生化学的性状の確認を行った。確認終了後、診断用免疫血清O多価で凝集したものをサルモネラ属菌と同定した。

2) 分離菌株の血清型別及び薬剤感受性試験並びに遺伝子検査

秋田県健康環境センターにおいてサルモネラ属菌の血清型別の確認試験及び薬剤感受性試験を実施した。感受性試験にはアンピシリン(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)、セフォタキシム(CTX)、ホスホマイシン(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)、ゲンタマイシン(GM)を使用した。

*S. Typhimurium*はDT104確認のためストレプトマイシン、クロラムフェニコール、スルフィソキサゾールを追加した。また、PCR法によりDT104関連遺伝子検査を実施し

た。

C 結 果

1 盲腸便のサルモネラ属菌保菌調査

1) サルモネラ属菌の分離成績

サルモネラ属菌は105農場の48農場(45%)から分離された。また、個体別では530頭の89頭(16%)から分離された(表2)。採材した4県の農場の陽性率は32~50%であり、個体別では14~30%であった(表2)。季節別では農場の陽性率は23~30%であり、個体別では15~18%であった(表3)。

また、1農場の調査全頭数(8頭)がサルモネラを保菌しており、5血清型が分離されるケースや、4個体において2血清型が分離されたりするケースがあった。

2) 分離サルモネラ属菌の血清型

48農場由来の93株はO4群、O7群、O8群、O9群、O3及びO10群、O6及びO8群の18種類(*S. Typhimurium*, *S. Derby*, *S. Agona*, *S. Saintpaul*, *S. Schwarzengrund*, 04:-, 4:i:-, *S. Choleraesuis*, *S. Infantis*, *S. Tennessee*, 7:-:1,5, *S. Kottbus*, *S. Kentucky*, *S. Manhattan*, *S. Miyazaki*, *S. London*, *S. enterica subsp. salamae*, *S. Newport*)の血清型に分類された(表4)。

3) 分離サルモネラ属菌の薬剤耐性等

実施した48農場由来の93株のうち44株(47%)が1剤以上の薬剤に耐性を示した。薬剤別ではTCに39%、ABPCに27%、CETに17%の株が耐性を示した。血清型では*S. Typhimurium*, *S. Agona*, 4:i:-, *S. Choleraesuis*, *S. Infantis*, *S. Miyazaki*, *S. enterica subsp. salamae*において多剤耐性(3剤以上)を示す株がみ

られた(表5)。

19農場から分離した31株(31頭由来)の*S. Typhimurium*のDT104確認試験においては6株がACSSuTを示し、うち3株(鹿児島県由来)はDT104関連遺伝子を保有していた(表6)。

2 外皮(体表)のサルモネラ属菌調査

1頭の胸部からサルモネラ属菌が分離された。分離株は*S. Typhimurium*であった。薬剤感受性試験では全薬剤に感受性であった。また、遺伝子検査は陰性であった。

3 枝肉のサルモネラ属菌調査

6頭の胸骨面及び1頭の肛門腔からサルモネラ属菌が分離された。分離株した7株は全て*S. Choleraesuis*であった。薬剤感受性試験では6株がTCに耐性を示し、1株がTC、FOMに耐性を示した。

D 考 察

今回の盲腸内保菌調査ではサルモネラ属菌は48%の農場から、個体別では16%から分離され、南九州4県の農場及び豚はサルモネラ属菌に広く汚染されていることが確認された。その分離株の多くは、人の食中毒の原因菌として上位に報告されている*S. Typhimurium*, *S. Derby*, *S. Infantis*等であった。このことから糞便はと畜・解体処理工程において食肉衛生管理上、重要な危害であると再確認された。実際、拭き取り検査において体表及び枝肉からサルモネラ属菌が分離されており、糞便からの汚染であると考えられた。特に枝肉から分離されたことは当該と畜場の処理工程に改善すべき問題点がある事を示している。今後、安心・安全な食肉を生産するために各工程毎に危害分析を実施し、HACCPを確立させる必要があると考える。

また、農場段階において衛生管理の徹底等

によりサルモネラ属菌の保菌率低下に努める
 ことは安全な豚肉供給のために不可欠である。
 ただ、DT104をはじめ多くの多剤耐性サルモ
 ネラ属菌が確認されていることから薬剤の使
 用等については十分検討する必要があると考
 える。

(表1)

盲腸便のサルモネラ属菌調査

採材時期	平成19年11月から20年10月まで		
採材部位	豚盲腸便		
検査頭数	530頭(1農場2~8頭)		
検査農場数	105農場		
県別内訳	鹿児島	56農場	278頭
	宮崎	35農場	188頭
	熊本	9農場	40頭
	大分	5農場	24頭

(表2)

県別陽性農場数及び頭数(盲腸便)

	鹿児島	宮崎	熊本	大分	合計
陽性農場数	16/45	9/28	4/8	1/3	48/105
陽性率(%)	35.5	32.1	50.0	33.3	45.7
陽性頭数	21/142	13/92	7/26	3/10	89/530
陽性率(%)	14.7	14.1	26.9	30.0	16.7

(表3)

季節別保菌状況(盲腸便)

月	1~3	4~6	7~9	10~12
陽性農場数	14	16	17	24
調査農場数	60	58	65	79
%	23.3	27.5	26.1	30.3
陽性頭数	18	20	21	30
調査頭数	120	120	130	160
%	15.0	16.6	16.1	18.7

(表4)

分離状況(盲腸便)

0群	血清型	農場数	%	検体数	%
	Typhimurium	19	18.0	31	5.8
	Derby	13	12.3	19	3.5
	Agona	3	2.8	5	0.9
4	Saintpaul	2	1.9	2	0.3
	Schwarzengurund	1	0.9	1	0.1
	04:-	1	0.9	1	0.1
	4:i:-	3	2.8	3	0.5
	Choleraesuis	7	6.6	10	1.8
7	Infantis	6	5.7	8	1.5
	Tennessee	1	0.9	1	0.1
	7:-:1,5	1	0.9	1	0.1
	Kottbus	3	2.8	4	0.7
8	Kentucky	1	0.9	1	0.1
	Manhattan	1	0.9	1	0.1
9	Miyazaki	1	0.9	1	0.1
3, 10	London	1	0.9	1	0.1
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>salamae</i>	1	0.9	1	0.1
6, 8	Newport	1	0.9	2	0.3
	18血清型	延べ48		93	

(表5)

薬剤感受性

血清型	株数	耐性株数, *は誘導耐性											
		ABPG	GAZ	GET	CFPM	CFX	CTX	FOM	IPM	KM	NFLX	TC	GM
Typhimurium	(31)	14		7		1				3		20	1
Derby	(19)			2								2	
Agona	(5)	1		1				2*		1		2	
Saintpaul	(2)												
Schwarzengurund	(1)									1		1	
Choleraesuis	(1)	1										1	
4:i:-	(3)	1		1								1	
Choleraesuis	(10)	4						5*		1		3	
Infantis	(8)	3	2	3		2						3	
Tennessee	(1)												
7:-:1,5	(1)												
Kottbus	(4)												
Kentucky	(1)												
Manhattan	(1)											1	
Miyazaki	(1)	1	1	1		1		1*				1	
London	(1)												
<i>Senftenberg</i> subsp. <i>Salmonae</i>	(1)	1		1		1						1	
Newport	(2)											1	
合計		26	3	16	0	5	0	8*	0	6	0	37	1

(表6)

DT104確認試験結果

耐性型	株数	DT104PCR	備考
ACSSuT	3	+	2農場由来
	3	-	
ASSuT	5	-	
CSSuT	1	-	
SSuT	7	-	
ASu	3	-	
SuT	1	-	
Su	1	-	
感受性	7	-	

* A:アンピシリン, C:クロラムフェニコール, S:ストレプトマイシン,
Su:スルフィソキサゾール, T:テトラサイクリン

平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金事業協力研究報告書

と畜場における高度衛生管理の確立のための病原体汚染実態調査 (と畜場に搬入された豚のサルモネラ保菌等調査)

沖縄県中央食肉衛生検査所

研究要旨

管内のと畜場に搬入された豚のサルモネラ属菌保有等実態調査を行った結果、盲腸便保有率は個体別で 6.8%、農場別で 26.4%であった。また、体表からの分離率は個体別で 22.0%、農場別で 44.4%であった。枝肉からの分離率はそれぞれ 1.7%、5.9%であった。分離菌株の血清型は、盲腸便由来が *S. Mbandaka* (4 頭) *S. Weltevreden* (5 頭) *S. Typhimurium* (2 頭) *S. Derby* (4 頭)、*S. Choleraesuis* (1 頭) *S. Albany* (1 頭) *S. Agona* (1 頭)、体表由来が *S. Mbandaka* (3 頭) *S. Typhimurium* (8 頭)、*S. Agona* (1 頭)、*S. Othmarschen* (1 頭)、枝肉由来が *S. Choleraesuis* (1 頭) であった。薬剤感受性は 3 剤耐性が 2 株、2 剤耐性が 1 株、1 剤耐性が 5 株で他は耐性がなかった。*S. Typhimurium* 10 株について DT104 特異的 PCR を行った結果すべて陰性であった。

B. 検査方法

A. 研究目的

近年、消費者の食肉に対する安全性を求める声が高まっている。食肉(豚肉)が起因となる食中毒の中で、依然発生件数の多いサルモネラ属菌については、食肉を汚染する機会が最も多いとされると畜場における制御が重要である。今回、我々は豚のと畜処理の衛生管理向上を図るための基礎資料を得るため、と畜場に搬入される豚のサルモネラ属菌保有等の実態調査を行った。

平成 19 年 10 月～平成 20 年 9 月に管内 A と畜場に搬入された豚、250 頭について以下のとおり調査を行った。調査対象は、約 6 ヶ月齢の県内産肥育豚で、と畜検査において腸に異常を認めない個体とした。

1 調査内容

(1) 盲腸便のサルモネラ属菌保有実態調査

1 農場あたり 2 頭以上、延べ 79 農場 (実農場数 53) の 250 頭の盲腸便を対象とし、

個体別、農場別保有率について調査した。

(2) 外皮 (体表) のサルモネラ属菌汚染実態調査

1 農場あたり 3 頭以上、9 農場 50 頭を対象とし、と殺放血後のと体 100 検体 (胸部 50 検体、肛門周囲部 50 検体) の拭き取り材料により汚染状況を調査した。

(3) 枝肉のサルモネラ属菌汚染実態調査

1 農場あたり 3 頭以上延べ 23 農場 (実農場数 17) 60 頭を対象とし、腎臓検査後 (背割り工程前) の枝肉 120 検体 (胸部剖面 60 検体、骨盤腔 30 検体) の拭き取り材料により汚染状況を調査した。

2 サルモネラ属菌の分離方法

盲腸便 1g をラパポート・バシリアディス培地 (日水) 100ml に接種し、42°C で 18~24 時間増菌培養後、1 白金耳を MLCB 寒天培地 (日水)、クロモアガーサルモネラ (CHOROMagar) に塗布し、37°C で 18~24 時間分離培養を行った。拭き取り材料は Whirl-Pac B01245WA (Nasco) に BPW 培地 10ml を加え、湿らせたスポンジで対象箇所 100 cm² を拭き取り Whirl-Pac に戻し、BPW 培地 90ml を加えてストマッカー処理し、37°C で 22~24 時間培養を行った。前培養液 (BPW) 0.1ml をラパポート・バシリアディス培地に接種し、以下盲腸便と同様に選択培地に塗布した。

サルモネラ属菌を疑うコロニーについて、TSI、LIM で生化学性状を確認し、サルモネラ免疫血清 (デンカ生研) を用いスライド凝集反応により O 群を決定した。分離菌株は、秋田県健康環境センターにおいて血清型別、薬剤感受性試験を行い、

S. Typhimurium については DT104 特異的 PCR を行った。

C. 結果及び考察

1. (1) 盲腸便のサルモネラ属菌保有実態調査では、250 頭中 17 頭 (6.8%) でサルモネラ属菌が分離された。農場別では 53 農場中 14 農場 (26.4%) で陽性となった。保有率は農場により異なったが、サルモネラ属菌は県内の農場に広く浸潤していると考えられた (表 1)。

(2) 外皮 (体表) のサルモネラ属菌汚染実態調査では、50 頭中 11 頭 (22.0%) でサルモネラ属菌が分離された。農場別では 9 農場中 4 農場 (44.4%) で陽性であった。盲腸便から分離されたものと同一の血清型が 2 種 11 頭であった (表 2)。また、個体ごとの盲腸便保有率より外皮 (体表) の汚染率が高いことから、農場および繋留所等で群全体に汚染が拡大しているものと推察された。

(3) 枝肉のサルモネラ属菌汚染実態調査では、60 頭中 1 頭 (1.7%) でサルモネラ属菌が分離された。農場別では 17 農場中 1 農場 (5.9%) で陽性であった (表 3)。と畜処理工程でサルモネラ汚染が認められたことからより衛生的な処理工程を構築する必要があると思われた。

2. 14 農場が出荷した 17 頭の盲腸便から分離された血清型は、*S. Mbandaka* (4 頭) *S. Weltevreden* (5 頭) *S. Typhimurium* (2 頭) *S. Derby* (4 頭)、*S. Choleraesuis* (1 頭) で、*S. Sentftembeg* と *S. Albany* は同

一頭から分離された。農場別では *S. Mbandaka* は 2 農場、*S. Weltevreden* は 4 農場、*S. Typhimurium* は 2 農場、*S. Derby* は 4 農場、*S. Choleraesuis* は 1 農場で、*S. Sentftembeg* と *S. Albany* は同一農場から分離された。14 農場中 13 農場は同一血清型のみで分離されたが、1 農場は同一ロットの 1 頭から複数の血清型が分離された (表 4)。

4 農場が出荷した 11 頭の体表から分離された血清型は、*S. Mbandaka* (3 頭)、*S. Typhimurium* (8 頭)、*S. Agona* と *S. Othmarschen* は各 1 頭であった。同一頭から 2 血清型が分離されたものは 2 頭であった。農場別では *S. Mbandaka* が 2 農場、*S. Typhimurium* が 3 農場、*S. Agona* と *S. Othmarschen* は各 1 農場であった。1 血清型のみで分離されたものは 2 農場、複数分離されたものは 2 農場であった (表 4)。

1 農場が出荷した 1 頭の枝肉から *S. Choleraesuis* が分離された (表 4)。

代表的な分離菌株について薬剤感受性試験を行った結果、1 剤耐性が 5 株、2 剤耐性が 1 株、3 剤耐性が 2 株であった (表 5)。また、*S. Typhimurium* 10 株について DT104 特異的 PCR を行った結果、全て陰性であった (表 6)。一般的に DT104 は家畜の治療、発育促進を目的に使用されている抗菌剤投与によるものと考えられ、人の食中毒等治療への影響等、公衆衛生上大きな問題とされている。

D. まとめ

今回の調査により、農場でのサルモネラ属菌汚染浸潤実態が明らかとなった。枝肉におけるサルモネラ属菌の汚染が認められたこと、盲腸便保有率より体表の汚染が高率に認められたこと、さらにこれらの血清型は盲腸便から分離された血清型と同一のものもあることから、と畜処理の衛生管理において、体表汚染及び腸管破損等による腸内容の汚染は重要視する必要があると考えられた。また、分離菌の中には沖縄県のサルモネラ食中毒の上位血清型である *S. Typhimurium* と *S. Weltevreden* の血清型が認められたこと、さらに多剤耐性菌の存在が明らかになったことから、改めてと畜処理におけるサルモネラ属菌の確実な制御が重要と考えられた。今後はこの調査結果を基に、処理工程毎の危害分析を行うなど HACCP の考えに基づくより一層高度な衛生管理の実現にむけ取り組んでいきたい

表1 盲腸便のサルモネラ属菌分離成績

年月	平成19年 10月	11	12	平成20 年5月	6	7	8	9	計	実数計
陽性数/検査 農場数*	1.1	3.22	0/6	4.20	0/1	3.10	2.9	2.10	15/79	14/53
陽性率%	100	13.6	0	20	0	30	22.2	20	19	26.4%
陽性数/検査 頭数	2.4	3/47	0/14	5/72	0/21	3/32	2/30	2/30	17/250	17/250
陽性率%	50	63.8	0	6.9	0	9.4	6.7	6.7	6.8	6.8%

*陽性数/検査農場数は延べ数である

表2 体表のサルモネラ属菌分離成績

年月		平成20 年7月	8	計	実数計
陽性数/検査農場数*		3.5	1.4	4.9	4.9
陽性率%		60	25	44.4	44.4%
内訳	肛門周囲 (陽性数)	3	0	3	3
	腹部(陽性 数)	3	1	4	4
陽性数/検査頭数		10.25	1.25	11/50	11/50
陽性率%		40	4	22	22.0%
内訳	肛門周囲 (陽性数)	7	0	7	7
	腹部(陽性 数)	5	1	6	6

*陽性数/検査農場数は延べ数である

表3 枝肉のサルモネラ属菌分離成績

年月		平成20 年5月	6	7	8	計	実数計
陽性数/検査農場数*		0/13		0/4	1.6	1.23	1.17
陽性率%		0		0	16.7	4.3	5.9%
内訳	骨盤腔(陽 性数)	0		0	1	1	1
	胸骨(陽性 数)	0		0	0	0	0
陽性数/検査頭数		0/33		0/12	1.18	1/60	1/60
陽性率%		0		0	5.6	1.7	1.7%
内訳	骨盤腔(陽 性数)	0		0	1	1	1
	胸骨(陽性 数)	0		0	0	0	0

*陽性数/検査農場数は延べ数である

表4 サルモネラ属菌分離株の血清型

血清型	盲腸便由来				体表由来				枝肉由来			
	分離農場数 (%)		分離頭数 (%)		分離農場数 (%)		分離頭数 (%)		分離農場数 (%)		分離頭数 (%)	
S. Mbandaka (O7)	2	13.3%	4	22.2%	2	28.5%	3	23.1%				
S. Weltevreden (O3,10)	4	26.6%	5	27.8%								
S. Typhimurium (O4)	2	13.3%	2	11.1%	3	42.9%	8	61.5%				
S. Derby (O4)	4	26.6%	4	22.2%								
S. Choleraesuis (O7)	1	6.7%	1	5.5%					1	100%	1	100%
S. Sentftembeg (O1,3,19)	1	6.7%	1*	5.5%								
S. Albany (O8)		6.7%	1*	5.5%								
S. Agona (O4)					1	14.3%	1	7.7%				
S. Othmarschen (O7)					1	14.3%	1	7.7%				
9血清型	14農場		18頭		7農場		13頭		1農場		1頭	

* 同一個体から分離された

表5 サルモネラ属菌の薬剤感受性

血清型	AM	CAZ	CET	FEP	FOX	CTX	FF	IPM	K	NOR	TE	GM
S. Mbandaka	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
S. Weltevreden	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S
S. Weltevreden	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
S. Weltevreden	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S. Typhimurium	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
S. Derby	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
S. Derby	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S
S. Choleraesuis	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
S. Sentftembeg	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S. Albany	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S. Agona	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
S. Othmarschen	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

表6 S. Typhimurium DT104確認検査結果

株No.	AM	TE	S	C	G	DT104 特異的 PCR
沖12	S	R	R	S	R	(-)
沖62	S	R	R	S	R	(-)
沖体8	S	R	R	S	R	(-)
沖体17	S	R	R	S	R	(-)
沖体18	S	R	R	S	R	(-)
沖体20	S	R	R	S	R	(-)
沖体23	S	R	R	S	R	(-)
沖体25	S	R	R	S	R	(-)
沖体26	S	R	R	S	R	(-)
沖体27	S	R	R	S	R	(-)

R: 耐性 (AM: アンピシリン、TE: テトラサイクリン、S: ストレプトマイシン、C: クロラムフェニコール、G: スルフィンキサゾール)

平成20年度厚生労働科学研究費補助金事業協力研究報告

と畜場（豚処理施設）の衛生管理に関する研究

北海道早来食肉衛生検査所

管内と畜場に搬入された豚について、豚処理工程中における外皮由来および消化管由来の微生物汚染状況について調査を実施した。その結果、自動と体洗浄機には、大腸菌群数を軽減する効果が認められた。また、作業事故による枝肉汚染について、概ね適正に処理されていることが認められた一方で腸管を破損した場合には、大腸菌群数が増加した。さらに作業事故の影響を受けない全剥皮直後においても軽度の汚染があることが認められ、生体洗浄工程やと体洗浄工程が衛生管理上重要であることがわかった。

A. 研究目的

と畜場における枝肉の微生物汚染の主な原因は、外皮由来と消化器由来の2つがあげられる。原因は単純であるが、処理の工程が多岐にわたり、また作業の熟練度や使用する機器にも影響をうけるため、完全に微生物汚染を防止することは困難である。

処理工程に汚染を受けやすさを目安としランク付けを行うことにより効果的な衛生管理が可能になると思われる。

今回、外皮由来汚染実態調査と消化管由来汚染実態調査を実施し設定した重要度が適正であるか検証をおこなった。

B 調査材料

平成21年2月に管内Aと畜場に搬入された豚（約6ヶ月令）

C 方 法

1) 外皮由来の汚染持込調査

自動と体洗浄機通過前および通過後のと体腹側面をそれぞれ10頭の計20頭について1cm²の一般細菌数および大腸菌群数測定

2) 腸内容物による枝肉汚染状況調査

背割後枝肉250頭について、目視による腸内容物附着頭数の確認

3) 腸管破損状況

内臓摘出作業直後の豚350頭について、目視による腸管破損頭数の確認

4) 腸管損傷による枝肉汚染調査

目視により腸内容物漏出を確認した豚1頭、腸管に損傷確認したが内容物漏出がなかった豚10頭、腸管に損傷を認めなかった豚10頭について、 1 cm^2 の一般細菌数および大腸菌群数計測

5) 剥皮装置由来汚染調査

腸管破損のなかった豚10頭について、剥皮装置（縦型スキナー）通過直後の右肩部 1 cm^2 の一般細菌数および大腸菌群数計測

D 結 果

1) 外皮由来の汚染持込調査

放血後、自動と体洗浄実施前の豚10頭ではと体腹側面で、一般生菌数、大腸菌群数はそれぞれ平均 $2.4 \times 10^4\text{ cfu/cm}^2$ 、 $1.7 \times 10^2\text{ cfu/cm}^2$ であった。

これに対し自動と体洗浄実施後の豚10頭のと体腹側面では、一般生菌数、大腸菌群数はそれぞれ平均 $4.3 \times 10^3\text{ cfu/cm}^2$ 、 8.5 cfu/cm^2 であった。

自動と体洗浄機は、一般生菌数をおよそ10分の1に軽減する効果が認められた。一方で大腸菌群数については大幅の削減効果が認められた。（表-1）

2) 腸管内容物による枝肉汚染状況調査

自動背割機通過直後の枝肉250頭について、目視により腸内容物の附着状況の確認を行った結果2頭（0.8%）に附着を認め腸内容物による枝肉附着率は低い結果であった。（表-2）

3) 腸管破損状況

内臓摘出作業直後に検査台におかれた内臓350頭について、目視による消化管破損状況を確認した結果、3頭（0.9%）に腸管破損を認め腸管破損率は低い結果であった。（表-3）

4) 腸管損傷による枝肉汚染調査

腸管損傷による枝肉汚染調査は、内臓摘出作業直後に検査台に置かれた内臓について、①腸管に破損が見られたが内容物の漏出が確認されなかったと体を10頭、②内容物の漏出が確認されたと体1頭、③対象として破損が確認され

なかったと体10頭について、枝肉の胸骨切断面 1 cm^2 の一般生菌数、大腸菌群数を調査した。

その結果直腸内容物漏出なしが $1.3 \times 10^3 \text{ cfu/cm}^2$ 、漏出ありが $6.3 \times 10 \text{ cfu/cm}^2$ 、対象が $1.3 \times 10^3 \text{ cfu/cm}^2$ で腸内容物漏出を認めた枝肉がもつとも低い値を示した。しかし、大腸菌群数においては腸内容物漏出を認めた枝肉が 1.3 cfu/cm^2 、漏出ありが $2.9 \times 10 \text{ cfu/cm}^2$ 、対象が 1.8 cfu/cm^2 となり腸内容物漏出枝肉がもつとも高い値であった。(表-4)

5) 剥皮装置由来汚染調査

剥皮装置(縦型スキナー)通過直後枝肉10頭の右肩部について、一般生菌数、大腸菌群数を調査した。

その結果、一般生菌数で $5.5 \times 10 \text{ cfu/cm}^2$ 、大腸菌群数で1検出され、剥皮直後であっても若干の汚染があることがわかった。(表-5)

E 考察

今回の調査では、自動と体洗浄機による洗浄効果が認められた。特に大腸菌群数が著しく減少したことは、と体洗浄をおこなうことは糞便系の汚染の減少に有効であることが示唆された。一方で剥皮装置(縦型スキナー)通過直後にすでに若干の汚染が確認されたことから、装置自体が枝肉の汚染原因となることが示唆され、装置自体の改良も必要と思われた。

このことから、外皮由来の枝肉汚染を軽減させるためには生体洗浄やと体洗浄工程における微生物コントロールが重要と思われた。

消化管内容物による枝肉汚染を調査するため実施した、背割後の枝肉目視調査および内臓摘出後の腸管破損調査の結果から、管内Aとちく場においては破損率が低いことから消化管からの枝肉汚染が低いことがわかった。

腸管破損による一般細菌数の枝肉への影響は、今回の調査では明らかにできなかったが、大腸菌群数調査の結果からは、消化管内容物の漏出が枝肉汚染の原因の大きな要因であり、肛門抜き工程と内臓摘出工程の微生物コントロールがきわめて重要であると思われた。

表-4 腸管損傷の影響調査

調査部位	方法	検体数(頭)	一般生菌数	大腸菌群数	関係する工程
枝肉胸骨 切断面	直腸内容物の漏出なし(拭取り)	10	1.3×10^2	1.3	12・22
	漏出あり(拭取り)	1	6.3×10	2.9×10	
	コントロール(拭取り)	10	1.3×10^3	1.8	

表-5 剥皮装置由来の汚染

調査部位	方法	検体数(頭)	一般生菌数	大腸菌群数	関係する工程
右肩	剥皮直後拭取り	10	5.5×10	1	27

自治体名	北海道早来食肉衛生検査所
------	--------------

オーバーヘッド式小動物処理工程(標準)

工程順	工程	汚染重要度	汚染除去の重要度	備考
1	生体受入・けい留	1	1	生体洗浄
2	(生体検査)			
3	追い込み			
4	電殺			
5	放血	2		汚染した刀による血流を介した拡散
6	シャックリング			
7	と体洗浄(自動)		1	
8	後肢(スネ、アキレス腱部)はく皮	2		A
9	と体掛け替え(股管装着)			
10	尾切除			
11	後肢切断			
12	肛門抜き	1		B
13	左右後肢はく皮(臀部、そ径部)	2		A
14	耳切除	2		A
15	前肢切除			
16	前肢はく皮	2		A
17	舌だし	2		B
18	頭部分離	2		A+B
19	腹割り	2		B
20	直腸結紮			
21	頭部切断	2		A+B
22	内臓摘出	白物	1	B
		横隔膜		
		赤物		
23	(内臓検査)			
24	臀部はく皮	2		A
25	胸腹部はく皮	2		A
26	肩部、背部はく皮	2		A
27	スキナー(縦型、プールアップ)			
28	残皮処理			
29	スプリットマシーン			
30	(枝肉検査)			
31	トリミング		2	
32	枝肉仕上げ			
33	枝肉洗浄(自動)		1	
34	枝肉洗浄(手動)		1	
35	水切り			
36	予備冷却		△	増殖させないため重要
37	計量			
38	(格付け)			
39	冷蔵		△	増殖させないため重要
	計			

A:外皮由来汚染のおそれあり
B:消化管由来汚染おそれあり

平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金事業協力研究報告書

と畜場（豚処理施設）の衛生管理に関する研究

岩手県食肉衛生検査所

と畜場（豚処理施設）への HACCP 導入は安全な食肉（豚肉）製造のための有効な手法と考えられている。今回、豚処理施設における処理工程ごとの微生物汚染および制御等に関する実態調査を行った。その結果、生体受入れ・繋留、恥骨割り、肛門抜き、腹割り・胸割り、内臓摘出および全剥皮の各工程が汚染を受ける工程として最も重要と評価された。また、汚染の除去工程としては、トリミング、生体受入れ・繋留、枝肉洗浄および枝肉消毒の各工程が重要と評価された。

A. 目的

近年、各種食品製造施設において、より一層の衛生管理水準の向上を図るため HACCP 方式を基本とする衛生管理手法の構築が進められている。平成 19 年度および 20 年度の本研究による調査において、と畜処理された豚の腸内容物および外皮に高率なサルモネラ属菌保有（汚染）の実態が明らかとなり、改めて豚処理施設におけるこれら危害微生物を制御する高度な衛生管理の確立の必要性が示唆された。

豚のと畜処理は工程数が多く作業内容も複雑であることから、微生物危害を受けやすい工程を特定しその工程について危害防止措置を適切に講じる必要がある。

そこで、豚処理施設への HACCP 導入の前段階として、豚の解体・処理工程ごとの微生物汚染およびその制御等に関する実態調査を実施した。

B. 材料及び方法

1. と畜処理における微生物汚染等に関する実態調査

(1) 調査対象

管内の A と畜場（豚処理施設）

施設の処理能力および処理工程：

（表 1 および表 2）

(2) 調査期間

平成 20 年 6 月～平成 21 年 2 月

(3) 調査方法

① と畜処理における微生物の汚染に関する重要度の評価

と体（枝肉）への微生物汚染の要因という観点から全処理工程を重要度 1（汚染の要因として極めて重要：非常に汚染を受けやすい）、重要度 2（汚染の要因として重要：汚染を受ける可能性がある）および重要度 3（汚染の要因として重要でない：汚染を受けにくい）の 3 段階で評価した。

② 腸管破損実態および腸管破損によると体汚染実態調査

と体（枝肉）を汚染する要因として重要と考えられる腸管破損の実態と、破損が発生した場合のと体への影響について実態調査を行った。

③ 汚染を除去する工程の評価

全ての処理工程の中で、と体（枝肉）の汚染を除去する工程またはそれに準ずる工程を抜き出し、それぞれ重要度1（汚染を除去する）および重要度2（除去に準ずる効果がある）の2段階に評価した。

2. 汚染を受けやすいと評価された工程の細菌検査による検証

（1）調査期間

平成21年2月

（2）調査方法

前調査「と畜処理における微生物汚染等に関する実態調査」において微生物汚染を最も受けやすいと評価された工程について、拭取り検査により検証した。

① 検証した工程

全剥皮工程

② 検証方法

材料：工程の前後において同一個体10頭の胸部（剥皮部） 100cm^2 の拭取り材料を検査した。

検査方法：「平成20年度と畜場における枝肉の微生物汚染実態調査等について」

（平成20年4月9日付け厚生労働省監視安全課長通知）の「枝肉の微生物等検査実施要領」に準じ、生菌数および大腸菌群数を求めた。

C. 調査結果

1. と畜処理における微生物汚染等に関する実態調査

1) と畜処理における微生物の汚染に関する重要度の評価

と体（枝肉）への微生物汚染の要因という観点から全処理工程を重要度1～3の3段階で評価した結果、生体受入れ・繫留、恥骨割り、肛門抜き、腹割り・胸割り、白物内臓摘出工程、赤物内臓摘出工程および全剥皮工程がと体（枝肉）への汚染について最も注意すべき工程（重要度1）、また皮を処理する複数の工程も重要（重要度2）と考えられた。（表3）

なお、重要度1と評価した理由は次のとおりである。

生体受入れ・繫留工程：体表の糞便等の汚染や農場での危害微生物の保有が以降の工程（剥皮工程や肛門結紮工程）でと体（枝肉）を汚染する。

恥骨割り、肛門抜き、腹割り・胸割りおよび白物内臓摘出工程：作業の失宜（ナイフ等使用器具による消化管損傷等）や腹膜炎等疾病により腹壁へ癒着した内臓を分離する際、消化管内容物が漏出しと体を汚染する。

赤物内臓摘出工程：肺膿瘍等炎症性産物によりと体を汚染する。

全剥皮工程：スキンナーにと体をセットする際、体表汚染が機械を汚染し、さらに機械の洗浄消毒が不十分な場合はと体の広範囲が汚染される可能性がある。

2) 腸管破損実態および腸管破損によると 体汚染実態調査

白物内臓摘出、肛門抜き等の工程において発生する腸管破損の実態を調査した。その結果、調査した 600 頭中 12 頭 (2.0%) で腸管破損が確認された。破損の部位別では直腸が 6 頭、結腸 4 頭、小腸 2 頭であった。(表 4)

また、腸管破損による腸内容物のと体(枝肉)への汚染実態を別の 600 頭で調査した結果、汚染が認められた 9 頭中、骨盤腔の汚染が 5 頭、胸骨周囲が 3 頭、肛門周囲が 1 頭であった。(表 5)

3) 汚染を除去又はそれに準ずる工程の評 価

処理工程の中で、と体(枝肉)の汚染を除去またはそれに準ずる工程を抜き出し評価した。その結果、トリミングおよび枝肉仕上げ工程を重要度 1 (汚染を除去する)、生体受入れ・繫留、と体洗浄、枝肉洗浄(手洗浄)、枝肉洗浄(機械洗浄)および枝肉消毒の各工程が重要度 2 (除去に準ずる効果がある)と考えられた。(表 6)

2. 汚染を受けやすいと評価された工程の 細菌検査による検証

全剥皮工程前の胸部剥皮部の細菌数は、生菌数が $1.8 \sim 64 / \text{cm}^2$ (平均 $24.3 / \text{cm}^2$)、大腸菌群数が $0 \sim 0.1 / \text{cm}^2$ であり、工程直後の同部位(工程前の拭取り部を外した部位)の生菌数は $27 \sim 1,000 / \text{cm}^2$ (平均 $403 / \text{cm}^2$)、大腸菌群数が $0 \sim 0.1 / \text{cm}^2$ であった。(表 7) なお、検査した 10 頭の拭

取り部位に肉眼的な汚染は認められなかった。

D. 考察

現在、と畜場の衛生管理は、と畜場法施行令第 1 条「と畜場の構造設備の基準」、同法施行規則第 3 条「と畜場の衛生管理」および第 7 条「と畜業者等の講ずべき衛生措置」に規定する基準のほか関連する通知等により実施されている。

一方、本研究において、と畜処理された豚の腸内容および外皮がサルモネラ属菌の高率な保有(汚染)実態が明らかとなり、改めて豚処理施設におけるこれら危害微生物を制御する高度な衛生管理の確立の必要性が示唆された。

そこで今回、高度な衛生管理(HACCP システム)導入の前段階として、管轄すると畜場(豚処理施設)における処理工程ごとの微生物汚染に関する評価、汚染除去に関する評価等を行い施設の実情を調査した。

と体(枝肉)が汚染を受けることに関しては、特にサルモネラ属菌等の腸内細菌による危害を考えた場合、腸内容物による汚染および体表付着の糞便等による汚染に注意する必要がある。このことから、最も重要な処理工程(重要度 1)として、生体受入れ・繫留、恥骨割り、肛門抜き、腹割り・胸割り、白物内臓摘出工程、赤物内臓摘出工程および全剥皮工程があげられた。これらの工程のほか重要度 2 と評価された工程については、汚染を防止する方法、汚染の確認方法、さらに汚染が認められた場合の措置(汚染部位の除去)について明確にす

る必要があると考えられた。

一方、肉眼的に認められる汚染への措置と同様、それ以外の汚染への対策も必要と考えられた。全剥皮工程前後での細菌検査による検証では、肉眼的な汚染の付着が認められない場合であっても、剥皮作業の直後に生菌数の増加が認められたことから、汚染を受けやすいと考えられる工程においては、と畜場が定める作業手順書の内容が適正であること、さらにそれを確実に履行することが特に重要と考えられた。

汚染の除去に関する調査では、トリミング工程および枝肉仕上げ工程における確実な肉眼的汚染の除去作業が最も重要と評価された。また、生体受入れ・繫留、と体洗浄、枝肉洗浄（手洗浄）、枝肉洗浄（機械洗浄）および枝肉消毒の各工程も汚染の低減を図る上で重要と考えられた。

と畜処理は一般的な食品の製造工程と異なり、その製品（枝肉）の特性から加熱等の殺菌工程を設置することは困難である。しかしながら、枝肉洗浄では通常の水洗浄のほか機能水の散布を併用することによりある程度の殺菌効果が期待できることや肉眼的な汚染への対策としてもこの工程の有効性を検討する必要があると考えられた。