

表4 腸管破損状況

工程	破損数	破損率	部位
肛門周囲処理	0	0	
内臓摘出	3	1.6	大腸

表5 腸内容物によると体の汚染状況

汚染率	4.2% (8/189)	
汚染部位	骨盤腔	1
	肛門周囲	
	胸骨部	7

表6 工程別拭き取り成績

(cfu/cm²)

工程	部位	検体数	一般細菌数			大腸菌群数		
			最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
胸割り	胸骨剖面	10	56.8	6,120	1,034	0	50	1.5
肛門周囲処理	モモ肉	10	220	4,840	716	1.2	220	13.2
中間洗浄後	モモ肉	10	26.4	596	162	0	100	5.0
内臓摘出後	胸骨剖面	20	84	17,280	1,588	0.4	1,668	9.2
	骨盤腔	33	32	4,880	449	0	52	1.1
剥皮後	胸骨剖面	10	29.2	2,360	377	0	364	0.9
	剥皮胸部	10	4.4	103	25.7	0	0.4	0.1
トリミング後	胸骨剖面	10	17.6	2,170	101	0	94	1.7
	剥皮胸部	10	4.8	320	48.6	0	4.4	0.8
最終洗浄後	胸骨剖面	10	35.6	2,012	197	0	200	2.4
	剥皮胸部	10	2.4	64.4	21.5	0	0.4	0.2

表7 工程別拭き取り成績 (分布)

一般細菌数 (cfu/c m²)

工程	部位	<10	~100	~500	~1000	~5000	~10000	10000≦
前処理	胸骨割面		1	2	2	4	1	
	モモ			6	1	3		
中間洗浄後	モモ		4	4	2			
内臓摘出後	胸骨割面		2	6	1	2	4	5
	骨盤腔		4	13	5	11		
部分剥皮後	ウデ		6	2	2			
剥皮後	胸骨割面		2	4	2	2		
	剥皮ムネ	1	8	1				
トリミング後	胸骨割面		5	4				
	剥皮ムネ	1	6	3				
最終洗浄後	胸骨割面		3	4	1	2		
	剥皮ムネ	3	7					

大腸菌群数 (cfu/c m²)

工程	部位	ND	<1	~10	~50	~100	~1000	1000≦
前処理	胸骨割面	4		4	2			
	モモ			4	4	2		
中間洗浄後	モモ	3	1	4	1	1		
内臓摘出後	胸骨割面		3	8	6	1	1	1
	骨盤腔	9	7	10	6	1		
部分剥皮後	ウデ	7	2	1				
剥皮後	胸骨割面	1	2	2	4		1	
	剥皮ムネ	8	2					
トリミング後	胸骨割面	1	5	2	1	1		
	剥皮ムネ	1	7	2				
最終洗浄後	胸骨割面	1	6	2		1		
	剥皮ムネ	6	4					

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

愛媛県食肉衛生検査センター

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・繫留、肛門抜き、内臓摘出工程が汚染を受ける工程として最も重要と評価され、剥皮工程も重要であると評価された。また、汚染の除去工程としては、生体受入れ・繫留、と体洗浄、トリミング、枝肉洗浄および枝肉消毒の各工程が重要と評価された。

B. 材料及び方法

A. 目的

平成 20 年度の調査によって、と畜場に搬入された豚は盲腸便中にサルモネラ属菌を高率に保有していることが明らかとなった。また、外皮のふきとり検体からサルモネラ属菌が検出されたことから、豚から排泄されたサルモネラ属菌によって豚外皮が汚染されることが明らかとなり、サルモネラ属菌を含む危害微生物を制御する高度な衛生管理方法確立の必要性が示唆された。

近年食品の安全に関する意識の高まりとともに、各種食品製造施設において 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。そこで、豚処理施設への HACCP 導入の前段階として、解体・処理工程ごとに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ため微生物汚染実態調査を実施した。

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）

(2) 調査期間

平成 20 年 5 月～平成 21 年 3 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 腸管破損実態調査

と体（枝肉）を汚染する要因として、腸管破損は非常に重要と考えられた。そこで腸管破損の実態を把握するために、作業従事者依頼し、作業中腸管を破損した頭数の調査を実施した。

③ と体（枝肉）の汚染実態調査

腸管破損以外のと体の汚染原因を把握するためにと体（枝肉）を観察し、目視による汚染実態調査を行った。

1回目：平成21年2月24日 100頭

2回目：平成21年3月3日 60頭

④ 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抽出し、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微生物学的検査による検証

(1) 調査期間

平成21年2月～3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、ふきとり検査を実施することにより検証した。

① 検証した工程

①-1 作業従事者と協議を行い、微生物汚染要因として重要な行程の抽出を

行った。その結果抽出された行程（肛門抜き、頭部分離、エアナイフ、内臓摘出）について汚染実態を把握するためにふきとり検査を実施した。

①-2 目視による汚染実態調査の結果、前述の工程の他に微生物汚染を受けやすいと考えられた行程（スキナー）について、ふきとり検査を実施した。

② 検証方法

材料：それぞれの行程で汚染の可能性の高い部位（肛門抜き：骨盤腔内、頭落とし：頭部断面、エアナイフ：モモ、スキナー：前肢、内臓出し：胸部）について100cm²のふき取りを実施し、材料とした。なお肉眼的汚染が認められたと体（枝肉）を汚染群、肉眼的には汚染が認められなかったものを対照群とし、汚染群各10頭、対照群5頭で検査を実施した。

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、一般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作業従事者ととも全処理工程

を重要度1～3の3段階で評価した結果、肛門抜き、頭部分離及び白物内臓摘出がと体（枝肉）への汚染について最も注意すべき工程（重要度1）、生体搬入・係留、放血、全剥皮工程及びスキンナーが次いで重要（重要度2）と考えられた。

その後のふき取り検査によって、頭部分離行程における微生物汚染の可能性が低いことが示唆されたため、頭部分離については重要度1から重要度2に引き下げた。また、目視による枝肉観察の結果、スキンナーによると体（枝肉）汚染の発生が明らかとなったことから、スキンナー行程を重要度2から重要度1に引き上げ、さらにスキンナーによる汚染の原因は生体由来の汚れであることが考えられたため、生体受入れ・繫留行程を重要度1とした。（表2）

最終的に重要度1と評価した行程及び理由は下記のとおりであった。

生体受入れ・繫留工程：糞便等による体表の汚染や農場における危害微生物の保有が係留所内での相互汚染をきたす他、以降の工程でと体（枝肉）を汚染する可能性が高かった。

肛門抜き、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、と体を汚染する可能性が高かった。

スキンナー：体表汚染が重度の場合にはドラム洗浄の際にドラムに付着した汚染物が下部滞留し、と体（枝肉）を汚染する可能性が高かった。

2) 腸管破損実態調査

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、平成20年5月～平成21年2月の10ヶ月間における腸管破損率は1.4%であった。破損の割合は、肛門抜きが13.4%、白物内臓摘出は86.5%であり、白物内臓摘出工程での破損の割合が高かった。（表3）

3) と体（枝肉）の汚染実態調査

と体（枝肉）の汚染状況を枝肉検査台において目視で観察、記録した。1回目の観察の結果、前肢に腸管内容物由来と思われる付着物が観察されたことから、前肢の汚染実態を調査するため2回目の調査を実施した。なお、ふき取り検査で微生物汚染が認められなかった頭部断面については2回目の調査を実施しなかった。

1、2回目の調査中に腸管を破損したと体（枝肉）は1頭のみであった。調査中に認められた汚染は大部分が獣毛によるものであった。また前肢では、腸管内容物の付着が60頭中24頭（40%）に認められた。（表5）

4) 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）の汚染を除去するまたはそれに準ずる工程を抜き出し、評価した。その結果、生体受入れ・繫留、と体洗浄（自動）、トリミング工程を重要度1（汚染を除去する）、枝肉洗浄（手洗浄）、枝肉洗浄（機械洗浄）および各剥皮工程が重要度2（除去に準ずる効果がある）

と考えられた。(表 2)

2. 汚染を受けやすいと評価された工程の微生物学的検査による検証

肛門抜き時に汚染の可能性のある骨盤腔では、肉眼的汚染が認められた枝肉(汚染群)は肉眼的汚染の認められなかった枝肉(対照群)よりも一般細菌数はやや高値を示した。また分布を比較したところ、汚染群は対照群よりも一般生菌数が $10^1 \sim 10^2$ 程度多い検体が多かった。また大腸菌群数は汚染群が明らかに高値を示した。このことから骨盤腔内においては腸内容物による汚染を防ぐことが重要であると考えられた。また獣毛付着は菌数にはほとんど影響しないと考えられた。

一方、エアナイフによる臀部等の剥皮で汚染の可能性のあるモモでは、汚染群と対照群では一般生菌数及び大腸菌群数には差はなく、またその分布にも差が認められなかった。モモでは対照群でも一般生菌数は他と比較してやや高値であり、エアナイフの洗浄消毒が不十分なこと等が原因と考えられた。

白物内臓摘出時の腸管破損等で汚染の可能性が高い胸部では、汚染群で一般細菌数がやや高値を示し、分布でも 10^1 程度高値を示した検体が多かった。また大腸菌群数は汚染群で明らかに高値を示した。大腸菌群数が高値を示したことから、腸内容物による汚染が原因と考えられた。

頭部分離でヘッドドロッパーが獣毛を巻き込むことにより汚染の可能性が高いと考えられた頸部断面では、汚染群と対照群

で一般生菌数及び大腸菌群数には差はなく、低値を示し、分布にも差がなかった。このことから、頭部分離工程では微生物汚染の可能性は低いと考えられた。

スキンナーによる汚染の可能性が高い前肢では、汚染群が対照群よりも一般細菌数はやや高値を示したが、分布にほとんど差は認められなかった。大腸菌群数は対照群でもやや高値を示したものもあった。このことから肉眼的には汚染が確認できなくても前肢部分は生体由来物質に汚染されている可能性があると考えられた(表 6、表 7)。

D. 考察

サルモネラ保菌調査によって、豚は盲腸便中にサルモネラ属菌を高率に保有していることが明らかとなり、さらに豚から排泄されたサルモネラ属菌によって豚外皮が汚染される可能性があること明らかとなった。そのため、これらの危害を防ぐためには腸内容物による汚染だけでなく体表付着の糞便等による汚染にも注意する必要があると考えられた。このことから、生体受入れ・繋留、肛門抜き、白物内臓摘出工程、スキンナーを最も重要な処理工程(重要度 1)とした。重要度 1 と評価された工程については、汚染を防止する方法を確立する必要があると考えられた。現在当センターでは肛門抜きや白物内臓摘出工程において腸管破損が生じた場合は作業従事者によって黄色札がかけられ、汚染及びその可能性を明示することによりその後の作業工程での注

意喚起を図っている。しかし、作業従事者が認識し得ない汚染も生じることから、汚染の確認方法の確立や更なる対策の必要があると考えられた。また汚染が生じた場合の措置（汚染部の除去など）を明確にする必要があると考えられた。これら工程の他、全剥皮工程は重要度 2 と評価された。モモにおけるふきとり検査で、対照群が汚染群と同程度の一般生菌数を示したことから剥皮工程においてはさらなる衛生対策が必要と考えられた。

汚染の除去に関する調査では、肉眼的汚染の確実な除去が可能な工程であるトリミング工程、また体表の汚れをと体に付着させないために有効な工程である生体受入れ・係留、と体洗浄（自動）が最も重要と評価された。枝肉洗浄（手洗浄）、枝肉洗浄（機械洗浄）および各剥皮工程は汚染予防や防御はできないものの汚染を低減できることから次いで重要と評価した。

と体（枝肉）の汚染を除去するには、肉眼的にも微生物学的にもトリミングが最も有効であると考えられる。しかし汚染が発生した枝肉すべてに確実なトリミングを実施することは作業効率や作業工程上難しい。一方、洗浄は作業効率上有効な手段であると考えられるが、通常の水洗浄では微生物汚染を広げる可能性が高い。これらのことから、消毒液による洗浄等の殺菌効果の期待できる洗浄方法を検討する必要があると考えられた。

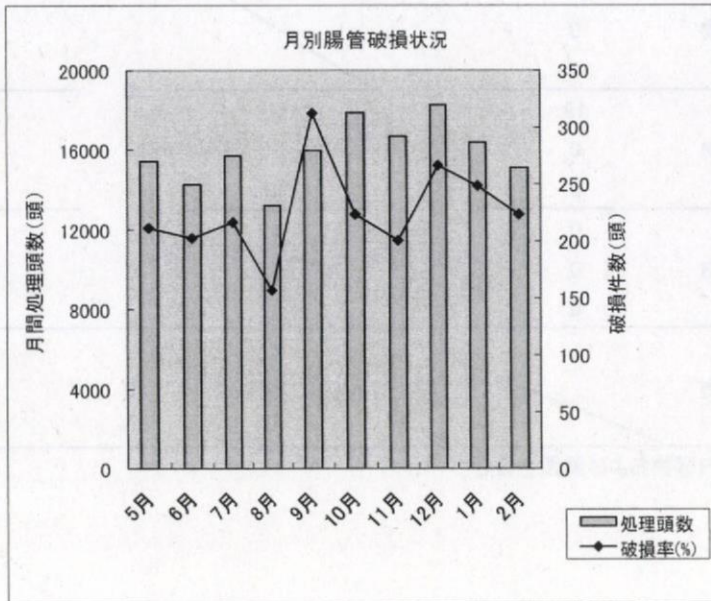
表2 工程別汚染危害工程及び汚染除去工程分析表(豚)

工程順	処理工程	汚染重要度			汚染除去の重要度	
		汚染度	汚染要因	備考	重要度	備考
1	生体搬入・係留	1	洗浄で流された糞便が完全に洗浄しきれず、他の個体(別農場も含む)体表を汚染させる可能性がある。		1	
2	追い込み	3	同農場他個体への汚染飛散の可能性はあるが、汚染度的には低い。		×	
3	電殺(自動)	3	特になし		×	
4	放血	2	放血された血液が他個体に付着する可能性がある		×	
5	シャックリング	3	特になし		×	
6	と体洗浄(自動)	3	特になし		1	
7	後足剥皮	2	切皮の際に切断された獣毛等が、剥皮された足首周囲に付着する可能性がある		×	
8	吊替え・両足切断	2	工程7の付着獣毛などが作業により拡散する可能性がある		×	
9	腹割り・肛門抜き	1	バングドロッパーが直腸壁を破損し、内容物が骨盤腔に付着・汚染させる可能性がある	汚染率、ふき取り検査実施	×	
10	舌だし	3	特になし		×	
11	前足切除・皮切除	2	切断・剥皮の際、獣毛が足に付着する可能性がある	前肢について汚染率、ふき取り検査実施※	×	
12	頭部分離	2	切断の際に一緒に切断された獣毛を巻き込むため、切断部に付着・汚染が生じる	汚染率、ふき取り検査実施	×	
13	頭部切断	3	特になし		×	
14	左右臀部剥皮・尾切除(エアークナイフ)	1	①尾、余分な皮切除の際に獣毛も一緒に切断し、剥皮した部分に付着することが多い。②切除の際にエアークナイフに獣毛が付着し、洗浄消毒が十分でないまま剥皮をした	汚染率、ふき取り検査実施	2	
15	腹部から臀部剥皮(エアークナイフ)					
16	左腹部剥皮	2~3	特になし		2	
17	胸部剥皮	2~3	特になし		2	
18	首から肩部剥皮	2~3	特になし		×	
19	スキナー	1	体表汚染が重度の場合は、ドラム洗浄の際に、ドラムに付着した汚染物が、下部にたまって枝肉下部を汚染する可能性がある	前肢について汚染率、ふき取り検査実施※	×	
20	胸割り	1	腸内容物が多量に含まれる等の場合、正中線切開の際などに腸管を損傷させる場合があり、その場合	汚染率、ふき取り検査実施	×	
21	白物内臓摘出				×	
22	赤物内臓摘出	2	フックが枝肉より離れた位置にあるため、枝肉の間を通過してフックに掛ける際、従事者と枝肉が接触する可能性がある		×	
23	背割り(自動)	3	特になし		×	
24	枝肉整形(上部)	3	特になし		×	
25	腹脂剥ぎ・脊髄除去	3	特になし		×	
26	枝肉整形(下部)	3	特になし		×	
27	枝肉洗浄(自動)	3	特になし		2	
28	枝肉洗浄(手動)	3	特になし		2	
29	トリミング	3	特になし		1	
30	冷却・保管	3	特になし		×	

表3 平成20年度腸管破損状況調査

H20年度

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計
破損数	212	203	217	157	313	224	201	267	249	224	2267
処理頭数	15416	14244	15680	13203	15951	17869	16679	18248	16385	15097	158772
破損率(%)	1.4	1.4	1.4	1.2	2.0	1.3	1.2	1.5	1.5	1.5	1.4
平均破損頭数/day	10.6	9.7	9.9	7.9	15.7	10.2	9.6	12.1	12.5	11.8	11.0
平均処理頭数/day	771	678	713	660	798	812	794	830	819	795	767



H20年度

破損件数に占める割合(%)	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	平均
肛門抜き	16	16	14	11	18	16	8	15	10	10	13.4
白物内臓摘出	84	84	85	89	82.0	84	92	85	90	90	86.5

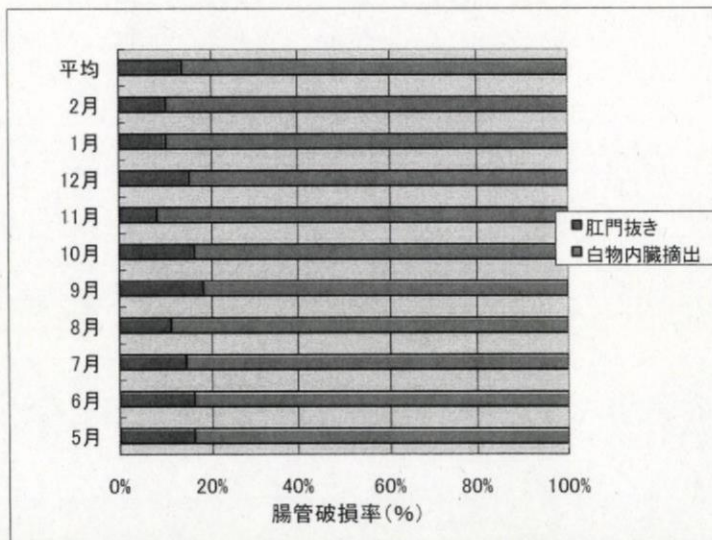


表4 枝肉汚染発生状況調査

観察場所	工程	観察部位	汚染状況	平成21年2月24日		平成21年3月3日		発生率(%)
				頭数 (汚染数/100)	腸管破損数 (頭数)	頭数 (汚染数/60)	腸管破損数 (頭数)	
枝肉検査台	肛門抜き	骨盤腔内	獣毛	46		44		56
			消化管内容物*	1		3		3
			その他	0		0		0
	頭部分離	頭部断面	獣毛	11				11
			消化管内容物	0				0
			その他	0				0
	エアリーナイフ	モモ	獣毛	19	1	17	0	23
			消化管内容物	0		0		0
			その他	0		0		0
	胸・白肉内臓取出	胸部	獣毛	0		1		1
			消化管内容物	0		0		0
			その他	0		0		0
スキナー直後	スキナー	獣毛			1		2	
		前肢 消化管内容物			24	0	40	
		その他			0		0	

注*1: 外皮由来と思われる消化管内容物および糞便を含む。

表5 枝肉汚染発生状況調査<ふきとり検査>

・汚染群

菌数の単位: 個/cm²

ふきとり部位		骨盤腔					
実施日	No.	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況
2.23	1	23689	多田No.4	41	0.1 ^{※2}	あり	獣毛(+)
	2	23763	城川 シバ	44	0.005 ^{※2}		獣毛(+)
	3	23765	城川 シバ	11.25	0		獣毛(+)
	4	23815	内子 富永	850	1.35 ^{※2}		獣毛(+)
	5	23910	太陽 中山	99	0.2 ^{※2}		獣毛(+)
3.3	6	28398	野村 アサヒ	3750 ^{※1}	1910 ^{※1}		獣毛、消化管内容物(+)
	7	28404	野村 アサヒ	7.2	0.1 ^{※2}		獣毛(+)、消化管内容物(±)
	8	28488	多田No.4	78	0.7 ^{※2}		獣毛、消化管内容物(+)
	9	28563	菊間	890	610 ^{※1}		獣毛、消化管内容物(+)
	10	28686	せと風	22.0	0.05 ^{※2}		獣毛(+)
平均				579.25	252.25		
幾何平均 ^{※3}				96.38	116.14		

個/cm²

ふきとり部位		モモ					
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況	
2.23	1	23771	太陽 名取	14.6	0		獣毛(+)
	2	23815	内子 富永	440	0.4 ^{※2}		獣毛(+)
	3	23843	三瓶	14.15	0.1 ^{※2}		獣毛、消化管内容物(+)
	4	23873	太陽 中山	11.35	0		獣毛(+)
	5	23886	太陽 中山	330	8.35		獣毛(+)
3.3	6	28469	野村 ミヨシ	50	0.1 ^{※2}		獣毛(+)
	7	28487	多田No.4	1880	1.3 ^{※2}		獣毛、消化管内容物(+)
	8	28488	多田No.4	1520	2.2		獣毛、消化管内容物(+)
	9	28514	多田No.4	390	0.1 ^{※2}	あり	獣毛、消化管内容物(+)
	10	28558	アイ 4 黒	6.4	0		獣毛、消化管内容物(+)
平均				465.65	1.26		
幾何平均 ^{※3}				101.62	2.88		

個/cm²

ふきとり部位		胸部					
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況	
2.23	1	23689	多田 No.4	1140	750	あり	獣毛、消化管内容物(±)
	2	23710	多田 No.4	40	2.75	あり	消化管内容物(+)
	3	23793	太陽 名取	950	2.65	あり	消化管内容物(+)
	4	23795	太陽 名取	474	77.5	あり	消化管内容物(+)
	5	24006	アイサン 37	179	1.2 ^{※2}	あり	消化管内容物(±)
3.3	6	28514	多田 No.4	840	0.9 ^{※2}	あり	消化管内容物(+)
	7	28557	アイ 4 黒	995	70	あり	獣毛、消化管内容物(+)
	8	28686	せと風	8400 ^{※1}	1390 ^{※1}		消化管内容物(+)
	9	28708	せと風	2425 ^{※1}	1000 ^{※1}	あり	消化管内容物(+)
	10	28744	アイ 50	45.5	0		消化管内容物(±)
平均				1548.85	329.50		
幾何平均 ^{※3}				439.54	50.47		

個/cm²

ふきとり部位		頸部断面					
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況	
2.23	1	23815	内子 富永	41.5	0		獣毛(+)
	2	23921	鬼北 サカイ	2.85	0		獣毛(+)
	3	23947	野村高校	51	0.2 ^{※2}		獣毛(+)
	4	23955	アイサン29	19.6	0		獣毛(+)
	5	23967	アイサン29	8.8	0		獣毛(+)
3.3	6	28668	せと風	7.5	0		獣毛(+)
	7	28674	せと風	7.95	0.15 ^{※2}		獣毛(+)
	8	28686	せと風	59.5	10.55		獣毛(+)
	9	28708	せと風	4.1	0.5 ^{※2}		獣毛(+)
	10	28736	せと風	2.7	0.05 ^{※2}		獣毛(+)
平均				20.55	1.15		
幾何平均 ^{※3}				11.43	10.76		

個/cm²

ふきとり部位		前肢					
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況	
2.23	1	11143	多田No.4	2150	2.05		獣毛、消化管内容物(+)
	2	11149	多田No.4	70	0.35 ^{※2}		消化管内容物(+)
	3	11171	多田No.4	3140 ^{※1}	0.15 ^{※2}		消化管内容物(+)
	4	11182	多田No.4	560	0.75 ^{※2}		消化管内容物(+)
	5	11354	多田No.1	70.5	0.3 ^{※2}		消化管内容物(+)

6	11358	多田No.1	48.5	0.7 ^{*2}	消化管内容物(+)
7	11366	多田No.1	173	0.3 ^{*2}	消化管内容物(+)
8	11367	多田No.1	305	1.35 ^{*2}	消化管内容物(+)
9	11374	多田No.1	435	1.75	消化管内容物(+)
10	11378	多田No.1	186	0.35 ^{*2}	消化管内容物(+)
平均			713.80	0.81	
幾何平均 ^{*3}			287.74	1.69	

・対照群

		ふきとり部位		骨盤腔		個/cm ²
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況
	1	11204	菊間	41	0.4 ^{※2}	
	2	11340	天貢	85	0.2 ^{※2}	
3.9	3	11413	アイサン29	72.5	0.1 ^{※2}	
	4	11500	アイサン38	94.5	0.65 ^{※2}	
	5	11568	せと風	51	0.4 ^{※2}	
			平均	68.80	0.35	
			幾何平均 ^{※3}	65.77	0.00	

		ふきとり部位		モモ		個/cm ²
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況
	1	11204	菊間	5.7	0	
	2	11340	天貢	120.5	0.2 ^{※2}	
3.9	3	11413	アイサン29	91.5	3.8	
	4	11500	アイサン38	1750	12.6	
	5	11568	せと風	124	0.6 ^{※2}	
			平均	418.34	3.44	
			幾何平均 ^{※3}	106.17	6.92	

		ふきとり部位		胸部		個/cm ²
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況
	1	11204	菊間	288.5	0.6 ^{※2}	
	2	11340	天貢	825	1 ^{※2}	
3.9	3	11413	アイサン29	1230	0.8 ^{※2}	
	4	11500	アイサン38	115.5	0.75 ^{※2}	
	5	11568	せと風	94	1.95	
			平均	510.60	1.02	
			幾何平均 ^{※3}	316.23	1.95	

		ふきとり部位		頸部断面		個/cm ²
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況
	1	11204	菊間	13.05	0	
	2	11340	天貢	7.8	0	
3.9	3	11413	アイサン29	40	0	
	4	11500	アイサン38	4.9	0	
	5	11568	せと風	6.1	0.05 ^{※2}	
			平均	14.37	1.02	
			幾何平均 ^{※3}	10.42	0.00	

		ふきとり部位		前肢		個/cm ²
実施日	と畜番号	農場名	一般生菌	大腸菌群数	腸管破損	汚染状況
	1	11204	菊間	42.5	0	
	2	11340	天貢	193.5	11.85	
3.9	3	11413	アイサン29	1290	0.2 ^{※2}	
	4	11500	アイサン38	102	0.1 ^{※2}	
	5	11568	せと風	135.5	0.7 ^{※2}	
			平均	352.70	2.57	
			幾何平均 ^{※3}	171.34	11.83	

注 ※1 OD: 検出限界以上

※2 ND: 検出限界以下

※3 1以下の数値はすべて0として算出した。

表6 枝肉汚染発生状況調査<ふきとり検査 まとめ>

・一般生菌数

ふきとり 部位	検体数	汚染群 (個/cm ²)				対照群 (個/cm ²)				
		最小値	最大値	平均値	幾何平均値	検体数	最小値	最大値	平均値	幾何平均値
骨盤腔	10	7.2	3750	579.25	96.38	5	41	94.5	68.80	65.77
モモ	10	6.4	1880	465.65	101.62	5	5.7	1750	418.34	106.17
胸部	10	40	8400	1548.85	439.54	5	94	1230	510.60	316.23
頸部断面	10	2.7	59.5	20.55	11.43	5	4.9	40	14.37	10.42
前肢	10	70	3140	713.80	287.74	5	42.5	1290	352.70	171.34

部位	群	分布(個/cm ²)				合計 (頭数)
		~10	~100	~1000	≥1000	
骨盤腔	汚染群	1	6	2	1	10
	対照群	0	5	0	0	5
モモ	汚染群	1	4	2	2	9
	対照群	1	1	2	1	5
胸部	汚染群	0	2	5	3	10
	対照群	1	3	1	0	5
頸部断面	汚染群	6	4	0	0	10
	対照群	3	2	0	0	5
前肢	汚染群	0	3	5	2	10
	対照群	0	1	3	1	5

・大腸菌群数

ふきとり 部位	検体数	汚染群 (個/cm ²)				対照群 (個/cm ²)				
		最小値	最大値	平均値	幾何平均値	検体数	最小値	最大値	平均値	幾何平均値
骨盤腔	10	0	1910	252.25	116.14	5	0.1	0.65	0.35	0.00
モモ	10	0	8.35	1.26	2.88	5	0	12.6	3.44	6.92
胸部	10	0	1390	329.50	50.47	5	0.6	1.95	1.02	1.95
頸部断面	10	0	10.55	1.15	10.76	5	0	0.05	1.02	0.00
前肢	10	0.15	1.75	0.81	1.69	5	0	11.85	2.57	11.83

部位	群	分布(個/cm ²)				合計 (頭数)
		<1	~10	~100	≥100	
骨盤腔	汚染群	7	1	0	2	10
	対照群	5	0	0	0	5
モモ	汚染群	7	3	0	0	10
	対照群	3	1	1	0	5
胸部	汚染群	2	3	2	3	10
	対照群	3	2	0	0	5
頸部断面	汚染群	9	0	1	0	10
	対照群	5	0	0	0	5
前肢	汚染群	7	3	0	0	10
	対照群	4	0	1	0	5

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

鳥取県食肉衛生検査所

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、さらには枝肉においても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) 調査対象

管内のと畜場（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 と畜処理における汚染に関する重要度の評価

と体（枝肉）への汚染の要因という観点から全処理工程において目視により汚染の有無を確認し、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 と体の汚染実態調査

①において重要度 1 と評価した工程のうち汚染を目視で確認可能な工程として生体追い込み工程において、体表への糞便または泥等の付着状況の実態調査を行った。また、肛門抜き、腹割り・内臓摘出工程において、と体の汚染状況および腸管破損の発生状況について実態調査を行った。

③ と畜工程における汚染実態の細菌検査による検証

①において重要度 1 と評価したが、汚染の有無を目視で確認できない剥皮前処理工

程について、拭き取り検査により微生物汚染の検証を行った。検証方法は、当該工程の前後において、それぞれ 10 頭ずつ、胸部剖面および前腕部をそれぞれ 100c m²拭き取り、「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数を求めた。

④ 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。

C 調査結果

（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・繋留、肛門抜き、腹割り・内臓摘出工程および剥皮前処理工程がと体（枝肉）への汚染について最も注意すべき工程（重要度 1）、また他の作業員が直接手を触れ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。

① 生体受入れ・繋留工程：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。

② 肛門抜き、腹割り・胸割りおよび内臓摘出工程：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の消化管内容物の漏出等によりと体を汚染する。

③ 剥皮前処理工程：隣接すると体の外皮部分が剥皮済み部分に接触して汚染する。

（2）と体の汚染実態調査

生体追い込み工程において、糞便または泥等による体表の汚染状況について調査を行った結果、200 頭中 17 頭（8.5%）で汚染が確認された。汚染部位は背部、そ径部、臀部、後肢などであった。（表 4）

肛門抜き、腹割り・内臓摘出工程において、と体の汚染状況について調査を行った結果、264 頭中 32 頭（12.1%）で汚染が確認された。汚染部位は、骨盤腔が最も多く、ほかに腹部、胸部、前肢で汚染が見られた。（表 4）

また、同工程で腸管の破損状況について調査を行った結果、464 頭中 45 頭（9.7%）で腸管の破損が確認された。その破損部位では、直腸が最も多く、次いで小腸、結腸、盲腸の順で破損が見られた。（表 5）

（3）と畜工程における汚染実態の細菌検査による検証

剥皮前処理工程前の胸部剖面の細菌数は、生菌数が 82.00～855.00/cm²（平均 268.67/cm²）、大腸菌群数が 0.15～28.60/cm²、大腸菌数が 0.10～21.60/cm²であり、工程直後の同部位の生菌数は 37.50～3,015.00/cm²（平均 479.23/cm²）、大腸

菌群数が $0.10 \sim 267.00 / \text{cm}^2$ 、大腸菌数が $0 \sim 149.00$ あった $/ \text{cm}^2$ 。(表 6)

また、剥皮前処理工程前の前腕部の細菌数は、生菌数が $350.00 \sim 1570.00 / \text{cm}^2$ (平均 $979.33 / \text{cm}^2$)、大腸菌群数が $1.05 \sim 44.95 / \text{cm}^2$ 、大腸菌数が $0.80 \sim 42.25 / \text{cm}^2$ であり、工程直後の同部位の生菌数は $580.00 \sim 14,700.00 / \text{cm}^2$ (平均 $1,564.53 / \text{cm}^2$)、大腸菌群数が $0.85 \sim 320.00 / \text{cm}^2$ 、大腸菌数が $0.60 \sim 265.00 / \text{cm}^2$ あった。(表 7)

(4) 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、と体をシャワーリング等で直接洗浄する生体受入れ・繫留、追い込み、と体洗浄、背割りおよび枝肉洗浄の各工程が重要度 1 (汚染を除去する) で、目視可能な汚染については除去可能なトリミング工程を重要度 2 (除去に準ずる) と考えた。(表 8)

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、本研究班で同時に行った調査により、と畜処理された豚の腸内容、外皮およ

び枝肉がサルモネラ属菌に高率に汚染されている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にと体 (枝肉) の汚染に関する評価、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、汚染が目視で肉眼的に確認できた生体受入れ・繫留、追い込み、肛門抜き、腹割り、内臓摘出があげられた。さらに、糞便等の付着は肉眼的には確認できないが、と体の接触が高頻度で発生しておりと体の汚染が考えられる剥皮前処理工程について、工程前後での細菌検査による検証をおこなった結果、同工程後に生菌数の増加が認められたことから、同様に重要度 1 の工程とした。これらの工程における汚染要因としては、受け入れ時あるいはと殺前の生体の洗浄不足、腸管破損、と体同士の接触などが挙げられ、それらの対応として、と畜場が定める作業手順書の内容が適正であるか、または作業手順所の内容を確実に履行できているかを確認し、十分でなければ、早急に修正を図っていくことが必要である。

上記の工程のほか重要度 2 と評価された

工程についても、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、重要度1の工程と同様に、対応策の検討が必要である。

汚染の除去に関する調査では、と体洗浄等のと体をシャワーリング等で直接洗浄する工程を重要度1と考えたが、これらの工程で確実にと体の洗浄が行われることと併せて、重要度2としたトリミング工程において、糞便や獣毛等による汚染部位を作業員により確実に除去していくことも汚染の低減を図る上で、非常に重要であると考え

る。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、全国の同様の施設においては、枝肉洗浄において通常の水洗浄のほか殺菌も効果があるといわれる機能水等の散布をはじめ、より安全な枝肉を提供するための様々な方法が試みられており、その有効性を検討したうえで、効果的な方法の積極的な導入を検討することも重要と考える。

表1 調査と畜場（豚処理施設）の処理能力

処理能力	最 大	620 頭	左記を処理する場合の稼働時間	6 時間 10分
	1日平均	250 頭		2 時間 30分

表2 処理工程

工程順	処理工程	作業員数	工程の時間 (分)	備 考
1	生体受入れ・繋留	兼務2		
2	追い込み			
3	と殺・放血	2	' 10"	
4	シャックリング	1	' 5"	
5	と体洗浄	—	1' 00"	
6	両後肢剥皮	2	' 30"	
7	フックの掛け替え	1	' 15"	
8	肛門抜き・尾切除	1	' 20"	腸抜き機
9	胸部切開	兼務1	' 10"	
10	前肢切除		' 5"	
11	前肢・胸前部剥皮	1	' 15"	
12	頭部分離	1	' 10"	
13	腹部切開・内臓摘出	2	' 45"	
14	と体洗浄（頸部）	—	' 10"	
14	剥皮前処理（臀部、内股部の剥皮）	1	' 20"	
15	剥皮前処理（腹部から肩部の剥皮）	2	' 40"	
16	剥皮作業	1	' 20"	縦型スキナー
17	背割り	—	1' 00"	自動背割機
18	枝肉トリミング	2	' 30"	
19	枝肉手洗浄	1	' 20"	
20	枝肉自動洗浄	—	' 20"	枝肉自動洗浄機
21	水切り	—	' 15"	自動水切り機
22	冷却・保管	—	' "	
作業員数合計		20		
1頭を処理するに要する時間（分）（と殺から枝肉洗浄終了まで）			約30 分	

表3 豚のと畜工程における汚染重要度評価

重要度1:汚染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:汚染要因として重要(汚染を受ける可能性がある)
 重要度3:汚染要因として重要でない(汚染を受けにくい)

工程	作業内容	除去重要度	汚染要因
生体受入れ・繋留	豚の搬入、シャワー洗浄	1	・農家ででの洗浄不足 ・繋留所及びコンベアーでの洗浄不足 (汚染除去ポイント)
追い込み	コンベアーへの追い込み、シャワー洗浄	1	
と殺・放血	電撃、ナイフでの頸部切刺放血	2	・体表の汚染範囲の拡大 ・汚染したナイフおよび作業員の手
シャックリング	後肢をチェーンで吊る	2	
と体洗浄	と体体表のシャワー洗浄	-	(汚染除去ポイント)
後肢の剥皮・切除	ナイフでの後肢の剥皮・切断	2	・汚染したナイフおよび作業員の手
フック架け替え	フックの架け替え	2	・汚染した作業員の手
肛門抜き、尾切除	腸抜き器での肛門切開、ナイフでの尾の切断	1	・腸抜き器での直腸破損 ・汚染したナイフおよび作業員の手
胸部切開、前肢切除	ナイフでの胸部切開、フットカッターでの前肢切除	2	・汚染したナイフおよび作業員の手
前肢・胸前部剥皮	前肢及び胸前部の剥皮	2	・汚染したナイフおよび作業員の手
頭部分離	ナイフで頭部切断	2	・汚染したナイフおよび作業員の手
内臓摘出1	ナイフでの腹部正中切開、直腸の剥離、内臓摘出	1	・ナイフでの腸管破損 ・隣接と体の接触 ・汚染したナイフおよび作業員の手
内臓摘出2	頭部、内臓切り離し・検査台載せ	2	・隣接と体の接触 ・汚染したナイフおよび作業員の手
と体洗浄	と体頸部のシャワー洗浄	-	(汚染除去ポイント)
剥皮前処理	エアークナイフで剥皮	1	・剥いだ皮の枝肉への接触 ・隣接と体の接触 ・汚染した器具および作業員の手
剥皮	スキンナーで剥皮	2	・剥いだ皮の枝肉への接触 ・汚染したステージと枝肉の剥皮部との接触
背割り	自動背割り機で背割り	3	(汚染除去ポイント)
トリミング(整形)	脊髄、リンパ、血肉を除去	2	・汚染したナイフおよび作業員の手
枝肉洗浄	手洗浄及び自動洗浄機により洗浄	-	(汚染除去ポイント)
水切り	自動水切り機により水切り	3	
急速冷蔵	枝肉急冷室で急速冷蔵	3	
計量及び冷蔵庫への入庫	計量室で格付、計量し、冷蔵庫へ入庫	3	