

表4 と体の汚染実態調査

工程	汚染率	汚染部位
生体追い込み	8.5%(17/200)	背部5、そ径部4、臀部3、後肢3、大腿部内側2、前肢2
肛門抜き、腹割り・内臓摘出	12.1%(32/264)	骨盤腔17、腹部8、胸部6、前肢5

表5 腸管破損実態調査

破損率： 9.7%(45/464)

部位	破損率
直腸	5.0%(23/464)
小腸	2.2%(10/464)
結腸	1.5%(7/464)
盲腸	1.1%(5/464)

表6 剥皮前処理工程前後の胸部割面部菌数 (／c m²)

	n=10	
	工程前	工程後
生菌数(平均*)	82.00~855.00(268.67)	37.50~3015.00(479.23)
大腸菌群数	0.15~28.60	0.10~267.00
大腸菌数	0.10~27.60	0~149.00

* : 相乗平均

表7 剥皮前処理工程前後の前腕部菌数 (／c m²)

	n=10	
	工程前	工程後
生菌数(平均*)	350.00~1570.00(979.33)	580.00~14700.00(1564.53)
大腸菌群数	1.05~44.95	0.85~320.00
大腸菌数	0.80~42.25	0.60~265.00

* : 相乗平均

表 8 汚染除去又はそれに順ずる工程の評価

工程	作業内容	除去重要度	備考
生体受入れ・繫留	豚の搬入、シャワー洗浄	1	搬入日（と殺前日）夕方、と殺当日朝に上方からシャワーリング
追い込み	コンベアーへの追い込み、シャワー洗浄	1	コンベアー内でシャワーリング
と殺・放血	電撃、ナイフでの頸部切刺放血	-	
シャックリング	後肢をチェーンで吊る	-	
と体洗浄	と体体表のシャワー洗浄	1	吊り下げられたと体に、左右からシャワーリング
後肢の剥皮・切除	ナイフでの後肢の剥皮・切断	-	
フック架け替え	フックの架け替え	-	
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	-	
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	-	
前肢・胸前部剥皮	前肢及び胸前部の剥皮	-	
頭部分離	ナイフで頭部切断	-	
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	-	
内臓摘出 2	頭部、内臓切り離し・検査台載せ	-	
と体洗浄	と体頸部のシャワー洗浄	1	吊り下げられたと体に下方からシャワーリング
剥皮前処理	エアナイフで剥皮	-	
剥皮	スキンナーで剥皮	-	
背割り	自動背割り機で背割り	1	背割りと同時に背側腹側両面から高圧でシャワーリング
トリミング（整形）	脊髓、リンパ、血肉を除去	2	合わせて汚染部も除去
枝肉洗浄	手洗浄及び自動洗浄機により洗浄	1	作業員がジェットノズルをつけたホースで水を噴きつけて洗浄した後、自動洗浄機で高圧洗浄
水切り	自動水切り機により水切り	-	
急速冷蔵	枝肉急速室で急速冷蔵	-	
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	-	

と畜場（豚処理施設）における衛生管理に関する実態調査

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管内と畜場におけると畜・解体処理工程ごとの微生物汚染及びその制御等に関する実態調査を実施した。

B 調査方法

1 と畜処理における微生物汚染等に関する実態調査

1) 腸管内容物汚染実態調査

各と畜・解体処理工程を目視で観察し、腸管内容物がと体（枝肉）を汚染する原因及び汚染する部位の実態調査を行った。

2) と畜処理における微生物の汚染に関する重要度の評価

各と畜・解体処理工程を目視で観察し、と体（枝肉）への微生物による汚染の要因となる行程を3段階（重要度1：汚染の要因としてきわめて重要、重要度2：汚染の要因として重要、重要度3：汚染の要因として重要ではない）で評価した。

3) 汚染を除去する行程の評価

各と畜・解体処理工程を目視で観察し、と体（枝肉）汚染を除去する行程またはそれに準ずる効果のある行程をそれぞれ重要度Ⅰ及びⅡで評価した。

2 汚染を受けやすいと評価された行程の細菌検査による検証

「と畜処理における微生物汚染等に関する実態調査」において重要度1と評価された行程について、その行程の前後においてそれぞれ5頭の胸部100cm²を拭き取り材料とし、「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、一般生菌数及び大腸菌群数を調査した。

C 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) 腸管内容物汚染実態調査

腸管内容物がと体を汚染する原因としては内臓摘出時の腸管破損が考えられた。内臓摘出時の腸管破損は、1000頭中2頭（0.2%）に認められた。また、腸管破損ではないが、内臓摘出時に直腸を引き下ろす際に、肛門から漏出した腸内容物が枝肉を汚染する事例が1000頭中25頭（2.5%）で認められた。腸管破損及び腸内容物漏出による枝肉への汚染部位は、胸骨断面、胸部及び前肢であった。

2) と畜処理における微生物の汚染に関する重要度の評価

各と畜・解体処理工程を目視で観察し評価した結果、枝肉への微生物による汚染の要因として、内臓摘出の行程を重要度1、生体受け入れが重要度2と評価した（表1）。

3) 汚染を除去する行程の評価

各と畜・解体処理工程を目視で観察し、また、各

と畜・解体処理行程の衛生標準作業手順書の作業手順を評価した結果、枝肉の汚染を除去する行程として、最終洗浄後の整形を重要度Ⅰに、放血後のと体洗浄、湯漬け、毛焼き、衛生標準作業書で定めている腸内容物による汚染時の「内臓摘出」、「ダボ脂取り」、「カクマク取り」工程での汚染部位のトリミング及び最終洗浄を重要度Ⅱと評価した（表1）。

2 汚染を受けやすいと評価された行程の拭き取り検査による検証

「と畜処理における微生物汚染等に関する実態調査」において重要度Ⅰと評価された内臓摘出の行程について、その前後で行った拭き取り検査の結果は、内臓摘出前の一般生菌数が 81～580 個/cm²、大腸菌群数が 0.1 個/cm²で、内臓摘出後の一般生菌数が 109～460 個/cm²、大腸菌群数が 22 個/cm²であった（表2）。

D 考察

と畜・解体処理において、と体（枝肉）が病原微生物に汚染される要因としては体表及び腸内容物に存在する病原微生物が考えられる。

豚のと畜・解体処理工程は大きく皮剥ぎ方式と湯剥ぎ方式に分けられる。当施設は湯剥ぎ方式で、凝縮エアートンネル内で飽和水蒸気にと体をさらし（63℃5分）、脱毛処理後、残毛除去のためバーナーで毛焼き処理（約6秒）を行う。このと体を飽和水蒸気にさらす行程及び毛焼き処理で体表の病原微生物は大きく除去されると考えられる。さらに当施設は最新の高度な機械により、従来は人による手作業であった恥骨割り、胸割り、腹割り及び肛門抜きといった作業が自動化されており、と体（枝肉）が病原微生物に汚染される要因としては内臓摘出時の腸管破損及び肛門からの直腸内容物の漏出が考えられた。内臓摘出の工程の前後で行った拭き取り検査の結果では、枝肉には肉眼的に汚染は認められなかったが、内臓摘出後に生菌数の増加が認められた。

汚染を除去する工程としては汚染時のトリミング及び最終洗浄後の整形における肉眼で確認できる汚染の除去が重要であると評価された。

と畜・解体処理工程の高度衛生管理（HACCPモデルプラン）の確立を図るためには、その前提として衛生標準作業手順書の確実な履行が重要であると考えられた。

表1 と畜場における汚染工程及び汚染を除去する行程

工程	処理内容	汚染の要因	重要度	汚染の除去	重要度	
1	生体受付・繋留	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	2			
2	追い込み					
3	電撃(自動)					
4	放血(横臥方式)	自動電殺機から放血コンベアに滑り落ちてきた失神豚を放血し、後肢にシャックルを掛ける。				
5	シャックリング(片足懸垂)					
6	と体洗浄(自動)			体表の病原微生物を減少できる。	II	
7	凝縮エアートネル(湯漬け)	63°C飽和水蒸気, 5分				
8	脱毛					
9	腱刺し	両後肢腱部にナイフを刺し、シャックルを掛ける				
10	シャックリング(両足懸垂)					
11	水切り, 毛焼き, 仕上げ	バーナー処理, 6秒		バーナーによる毛焼きの工程で体表の病原微生物を減少できる。	II	
12	恥骨割り(自動)					
13	陰茎取り	恥骨切開部分の尿管を引きながら陰茎を切除する。				
14	腹部・胸割り(自動)	機械による自動作業				
15	肛門抜き(自動)					
16	尾きり	尾根骨を切断する。				
17	頭部切断	ネックカッターで後頭部筋肉を一部残して頭部を切断する				
18	後足切断	フットカッターで切断する				
19	前足切断					
20	気管だし・頭落とし	頭部を切り放し, 検査台に乗せ, 気管・食道を分離する。				
21	内臓出し	直腸を引きながら白物を肝臓まで引き下げる。横隔膜を切り放し, 背骨内側に沿ってナイフを入れながら白物・赤物を同時に取り出し内臓検査コンベアに落とす。	取り出し作業のミスによる消化管を破損, 腹膜炎・胸膜炎等で癒着した内臓を分離する際の消化管破損による内容物の漏出, 肺膿瘍等炎症産物でと体を汚染するおそれがある。	1	消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	II
22	ダボ脂取り	股中央部から腹部のリンパ・ダボ脂を切り取る。		消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	II	
23	カクマク取り	胸内側の横隔膜を内バラに傷が付かないように切り取る。		消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	II	
24	背割り(自動)	機械による自動作業				
25	整形	ネック内側のくず肉, 残血・リンパを除去する。				
26	腹脂はぎ	横隔膜切断部から両手で腹脂を引き上げ分離する。				
27	腹脂取り	枝肉の内側に残った腹脂を取る。				
28	洗浄(自動)	機械による自動作業		汚染物の除去	II	
29	整形			消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	I	

表2 内臓摘出前後の胸部菌数(／cm²)

		一般生菌数	大腸菌群数
工程前	検体1	81	0
	検体2	129	0
	検体3	580	0
	検体4	121	0.1
	検体5	84	0
工程後	検体1	350	0
	検体2	460	0
	検体3	390	0
	検体4	112	22
	検体5	109	0

湯漬け処理工程危害分析(鹿児島県・沖縄県)

	工程	汚染の要因	重要度	汚染の除去	重要度
1	生体受付・繋留	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	2		
2	追い込み	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
3	スタンニング	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
4	放血	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
5	シャックリング(片足懸垂)	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
6	と体洗浄			体表の病原微生物を減少できる。	II
7	湯漬け	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
8	脱毛	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
9	シャックリング(両足懸垂)	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
10	毛焼き			バーナーによる毛焼きで体表の病原微生物を減少できる。	II
11	と体洗浄			体表の病原微生物を減少できる。	II
12	恥骨割り	作業者の失宜による腸管破損	1		
14	腹部・胸割り	作業者の失宜による腸管破損	1		
15	肛門抜き	機器の整備不良・作業員の失宜による直腸破損	1		
16	尾きり	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
17	頭部切断	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
18	後足切断	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
19	前足切断	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
20	頭落とし	体表面に病原微生物が存在する可能性がある	3		
21	内臓出し	取り出し作業のミスによる消化管を破損、腹膜炎・胸膜炎等で癒着した内臓を分離する際の消化管破損による内容物の漏出、肺膿瘍等炎症産物でと体を汚染するおそれがある。	1	消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	II
24	背割り(自動)	自動背割り鋸による汚染	3		
25	整形			消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	I
28	洗浄(自動)			汚染物の除去	II
29	整形			消化管内容物等による汚染を確認した場合はトリミングを行う。	I

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

沖縄県中央食肉衛生検査所

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（湯漬け方式）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、下腹部処理、肛門抜き、開腹・胸割り及び内臓摘出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・繫留、湯漬け、と体洗浄、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・2）

(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 消化管破損実態および消化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消化管破損の実態と、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. 汚染地区及び清浄地区における各工程の細菌検査による検証

(1) 調査期間

平成21年3月3日～6日

(2) 検査方法

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、その評価の正当性を検証するため、汚染地区及び清浄地区より拭き取り箇所を数カ所設定して拭き取りを実施した。

① 検証した工程

汚染地区：放血、シャックリング、と体洗浄(機械洗浄)、後肢処理・シャックリング及びと体洗浄(機械洗浄)

清浄地区：開腹、赤物内臓摘出、枝肉トリミング1、枝肉洗浄(機械洗浄)、枝肉整形、予備冷却及び冷蔵庫・保管

② 検証方法

材料：各工程において、5頭の胸部及び臀部100cm²の拭き取り材料を検査し

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、生菌数及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、生体受け入れ・繫留、下腹部(前処理)、胸部切開、頭部切り離し、開腹、肛門処理及び白物・赤物内臓摘出工程がと体(枝肉)への汚染について最も注意すべき工程(重要度1)、又と体を懸吊する際人の手がかかるシャックリング工程も重要(重要度2)と考えられた(表2)。

なお、重要度1と評価した理由は次のとおりである。

生体受け入れ・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。

下腹部(前処理)、胸部切開、開腹、肛門処理及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。

頭部切り離し：作業の失宜により、切り離した頭部が落下することで汚染する。

2) 消化管破損実態および消化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消化管破損の実態を調査した。その結果、調査した2,179頭中40頭(1.84%)で消化管破損が確認された(表3)。破損の部位別では直腸が6頭、結腸8頭、盲腸6頭、空回腸15頭、胃5頭であった(表4)。

また、消化管破損による消化管内容物のと体(枝肉)への汚染実態を調査した結果2,179頭中131頭(6.01%)で汚染が確認された(表3)。汚染の部位別では外皮が95頭(そのうち肛門周囲で79頭)、正中線切開面12頭、腹膜・胸膜2頭、骨盤腔2頭であった(表5)。

消化管破損と枝肉汚染が一致した13頭中汚染を確認した部位は、正中線切開面(胸部)が3頭、正中線切開面(腹部)が6頭、腹膜・胸膜(腹部)が2頭であった。なお、正中線切開面(腹部の6頭中、正中線切開面(胸部)にも汚染が2頭、骨盤腔も同時に汚染が1頭あった(表6)。

3) 汚染を除去また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、汚染区域でのと体洗浄(機械洗浄)及び清浄区域でのトリミングと枝肉洗浄(機械洗浄)の各工程が重要度1(汚染を除去する)、生体受け入れ・繋留、冷蔵庫・保管の各工程が重要度2(除去に準ずる効果がある)と考えられた(表2)。

2. 汚染区域及び清浄区域における各工程の細菌検査による検証

汚染区域及び清浄区域における各工程の細菌数は別紙のとおりである(表6)。このうち、汚染を除去する工程として重要度1と評価した汚染区域のと体洗浄(機械洗浄)については、洗浄直後の生菌数が、胸部で $3.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$ 、臀部が $3.4 \times 10^3 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群数が、胸部で $0.2 / \text{cm}^2$ 、臀部で $0.8 / \text{cm}^2$ であった。

清浄区域において重要度1と評価した枝肉洗浄(機械洗浄)については、洗浄直後の生菌数が、胸部で $5.1 \times 10^2 / \text{cm}^2$ 、臀部が $1.3 \times 10^2 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群数が、胸部で $0.02 / \text{cm}^2$ 、臀部で $0.1 / \text{cm}^2$ であった。

清浄区域において重要度2と評価した冷蔵庫・保管については、生菌数が、胸部で $140 / \text{cm}^2$ 、臀部が $2 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群数は、胸部、臀部ともに検出されなかった。

なお、検査した5頭の拭き取り部位に関しては、汚染地区の湯漬け工程以降、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」及び第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及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率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汚染及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、生体受け入れ・繫留、下腹部（前処理）、胸部切開、頭部切り離し、開腹、肛門処理及び白物・赤物内臓摘出工程があげられた。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。今回の拭き取り検査の結果、汚染区域においては、微生物汚染に関する重要度評価において重要度2としたシャックリングで若干の汚染が見られるものの、細菌数は概ね $10^3 \sim 10^4 / \text{cm}^2$ で移行しており、清浄区域においては、概ね $10^2 \sim 10^3 / \text{cm}^2$ で移行していることが確認された。これは、解体作業者の失宜による消化管等の破損が無ければ、新たに汚染を付加することがないことを示唆していると考えられた。

汚染の除去に関する調査では、トリミング工程における確実な肉眼的汚染の除去作業・と体洗浄（機械洗浄）及び枝肉洗浄（機械洗浄）が最も重要と評価された。また、生体受け入れ・繫留及び枝肉の冷蔵保管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、当処理場では脱毛工程の一つとしてパーナーによる毛焼きがあり、と体に付着した細菌数を減らす効果も期待できるため、直後の洗浄工程における自動洗浄機のブラシの衛生管理を十分に行うことにより、その後の清浄区域への移行の際、低いレベルで細菌数を維持できる可能性が示唆された。さらに、清浄区域での枝肉洗浄（機械洗浄）でも、機能水等の散布を併用することで、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。

（以下は非常に薄い文字で印刷された、ほとんど読めない文章が続きます。これはおそらく複製時の誤りや極度の薄さによるものです。）

（以下は非常に薄い文字で印刷された、ほとんど読めない文章が続きます。これはおそらく複製時の誤りや極度の薄さによるものです。）

Aと畜場の施設の能力

表1

①処理の能力 と畜処理能力	②汚水処理施設 処理能力 1,500t/日	③冷凍冷蔵庫保管能力
豚 1,200頭/日 牛 30頭/日		枝肉冷蔵庫 豚 1,200頭/日 牛 135頭/日
部分肉処理能力 豚 700頭/日 牛 30頭/日		部分肉冷蔵庫 豚肉チルド 121t 牛肉チルド 23t
		急速凍結保管庫 豚肉 143t
		豚肉内臓冷蔵庫 豚 1,200頭/日

Aと畜場(豚処理施設)の処理工程と評価及び細菌検査結果

表2

工程順	処理工程	微生物汚染に関する重要度評価	汚染を除去する工程の評価	ふき取り試験結果(cfu/cm ²)			
				一般細菌		大腸菌群	
				胸部	臀部	胸部	臀部
汚染区域	1 生体受け入れ・繋留	1					
	2 追い込み	3					
	3 スタニング(電気失神)	3					
	4 放血(横臥方式)	3		1.4 × 10 ⁴	1.1 × 10 ⁴	32	22
	5 シャックリング(片足懸垂)	2		6.7 × 10 ⁴	6.3 × 10 ⁴	43	43
	6 と体洗浄	3	2	8.3 × 10 ⁴	8.8 × 10 ³	30	10
	7 湯漬け	3					
	8 脱毛1	3					
	9 後肢処理シャックリング(両足懸垂)	2		5.3 × 10 ³	2.5 × 10 ⁴	27	37
	10 脱毛2	3					
	11 毛焼き	3					
	12 と体洗浄	3	1	3.5 × 10 ³	3.4 × 10 ³	30	10
清浄区域	13 下腹部処理	1					
	14 頭部切断	3					
	15 胸部切開	1					
	16 頭部切り離し検査台へ	3					
	17 開腹	1		1.2 × 10 ³	4.8 × 10 ²	0.1	0.2
	18 肛門処理(尻抜き)	1					
	19 番号記入	3					
	20 白物内臓摘出	1					
	21 赤物内臓摘出	1		5.4 × 10 ²	1.1 × 10 ²	0.02	0.03
	22 枝肉トリミング1	3	1	4.3 × 10 ²	1.6 × 10 ²	0.01	0.1
	23 自動背割り器	3					
	24 枝肉洗浄	3	1	5.0 × 10 ²	1.3 × 10 ²	0.02	0.1
	25 枝肉トリミング2	3	1	5.6 × 10 ²	5.8 × 10 ²	0	0.02
	26 予備冷却	3		4.9 × 10 ²	1.6 × 10 ²	0.06	0.03
	27 格付け	3					
	28 冷蔵・保管	3	2	1.4 × 10 ¹	2.0 × 10 ⁰	0	0

微生物汚染に関する重要度評価

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)

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)

汚染を除去する工程の評価

重要度1(汚染を除去する)

重要度2(除去に準ずる効果がある)

消化管内容物による枝肉汚染実態調査結果

表3

調査期間:平成20年5月14日～16日(3日間)

月日(曜日)	確認頭数	消化管破損数	割合	枝肉汚染数	割合	消化管破損が原因と思われる枝肉の汚染	割合
5月14日(水)	563	7	1.24%	33	5.86%	2	0.36
5月15日(木)	818	14	1.71%	36	4.40%	5	0.61
5月16日(金)	798	19	2.38%	62	7.77%	6	0.75
計	2,179	40	1.84%	131	6.01%	13	0.6

消化管の部位別破損状況

表4

	胃	空回腸	盲腸	結腸	直腸	計
5月14日(水)	1	1		2	3	7
5月15日(木)	1	4	3	6		14
5月16日(金)	3	10	3		3	19
計	5	15	6	8	6	40

枝肉の部位別汚染状況

表5

	外皮					正中線切開面		腹膜・胸膜		骨盤腔	計
	肛門周囲	背部	腹部	胸部	頸部	腹部	胸部	腹部	胸部		
5月14日(水)	25					3		2	3		33
5月15日(木)	17	1	2	6	2			4	3	1	36
5月16日(金)	37	3	1	1		9		8	2	1	62
計	79	4	3	7	2	12	0	14	8	2	131

消化管破損が原因と思われる枝肉汚染のうち、汚染が確認できた部位

表6

	外皮	正中線切開面		腹膜・胸膜	骨盤腔	計
	胸部	腹部	胸部	腹部		
5月14日(水)		1	1			2
5月15日(木)	2	1	2			5
5月16日(金)		4	(2)	2	(1)	3
計	2	6	3	2		13

*()内は正中線切開面(腹部)と同じ個体に汚染が見られた

Ⅱ. 分担研究報告書

Ⅱ-2. 果実・野菜・漬物等における食中毒菌の衛生管理に 関する研究

分担研究者 牧野壮一（帯広畜産大学）

- Ⅱ-2-1. 漬物工場の衛生微生物学的実態について
- Ⅱ-2-2. 身欠きニシン製造工程における衛生調査
- Ⅱ-2-3. ニシン漬物の製造工程における衛生調査
- Ⅱ-2-4. 市販食品から分離したリステリア菌の遺伝型の研究
- Ⅱ-2-5. キュウリ浅漬冷蔵保存中のリステリア菌の菌数変化と
各種抗菌物質添加の影響（論文）

厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進 研究事業）
果実・野菜・漬物等における食中毒菌の衛生管理に関する研究

分担総括研究報告書

分担研究者 牧野壮一 帯広畜産大学

近年、各種食品製造施設において、食品の安全性確保についてより一層の向上を図るため、危害分析重要管理点方式（HACCP）を導入した衛生管理システムの構築が進められている。HACCP 導入にあたっては、対象食品について発生しうる危害を科学的データに基づいて評価し、原料の搬入から製品となる製造の各段階で発生する危害を分析し、その管理手法を確立することが重要である。本研究では、果実・野菜・漬物類を対象食品とし、各製造工程における危害分析を行い、その有害微生物のコントロール手法を確立するとともに、安全な食品製造における HACCP モデルを作成する。

漬物は日本特有の一夜漬け、たくあん漬などや、外来のキムチ、ピクルスなど多様である。また、日本特有の漬物にしても外国から原材料が入ってくるケースもある。そのため、海外の衛生状況により、輸入品の汚染状況も変化する。漬物は塩分含有量などから食中毒の原因として考えることは一般的ではない。しかし、過去には一夜漬けや浅漬けが原因の食中毒は実際に起こっている。この原因は、原材料の加熱工程を経ずに喫食される加工品であるため、食中毒の原因となりうる、と考えられるからである。例えば、鶏肉にサルモネラ汚染があっても、加熱工程を経るので相当なところまでリスクは軽減できるが、漬物、特に浅漬けは生である。帯広 0157 事件の際の再現実験でも、塩をふったキュウリの薄切りでは一晩で 0157 やサルモネラの増殖が確認されており、原材料における汚染が大きく作用するが、汚染された漬物は食中毒の原因になる確率は相当に高いといえる。このような漬物の衛生に関しては、規格基準はなく、指導基準である衛生規範があるのみである。すなわち、営業者が自ら行う衛生上の管理のガイドラインとも言うべきものである。さらに、漬物製造に関して、HACCP の導入を視野に入れた高度衛生管理についての提言も示されているが、実際は漬物の汚染が確認されている。そこで、漬物の製造は自主管理に任されている現状で、どの程度の汚染があり、ヒトへの健康被害の可能性について明らかにする必要がある。

本研究では、果実・野菜（野菜サラダ等）・漬物等の製造過程における微生物危害発生防止方策として HACCP モデルプランの構築を目的に、各製造過程における微生物学的危害（サルモネラ、腸管出血性大腸菌 0157）について汚染実態調査を実施する。また、環境中での生残性（ストレス抵抗性）、増殖性等を調査し、食品の製造工程及び保存条件などについて高度衛生管理としての HACCP モデル構築を行う。

本年度は、昨年度リステリア菌が分離された浅漬け工場 1 箇所において、衛生管理指導と対策を実施することにより、リステリア菌の汚染の程度が減少することを実証した。同時に、昨年度分離されたリステリア菌について、各種遺伝子マーカーを調べることにより、分離菌株の人への危害を分析した。さらに、浅漬けを中心とした漬物を一般小売店から購入し、汚染状況を調べた。さらに、魚介類を使用した漬物の製造工程の危害分析、及び食材の汚染状況の把握を行った。また、浅漬けのリステリア汚染が問題になることから、その提言を目指した研究内容について考察を行った。以上から、浅漬けのリステリア菌汚染が人への健康被害の重要な因子であり、その衛生管理を行うことが必要であることが示された。

研究協力者

武士甲一（国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・教授）

川本恵子（国立大学法人帯広畜産大学・大動物特殊疾病研究センター・准教授）

上田成子（女子栄養大学・衛生学教室・教授）

A. 研究目的

近年、各種食品製造施設において、食品の安全性確保についてより一層の向上を図るため、危害分析重要管理点方式（HACCP）を導入した衛生管理システムの構築が進められている。HACCP 導入にあたっては、対象食品について発生しうる危害を科学的データに基づいて評価し、原料の搬入から製品となる製造の各段階で発生する危害を分析し、その管理手法を確立することが重要である。

本研究では、果実・野菜・漬け物類を対象食品とし、各製造工程における危害分析を行い、その有害微生物のコントロール手法を確立するとともに、安全な食品製造における HACCP モデルを作成する。

漬物は日本特有の一夜漬け、たくあん漬などや、外来のキムチ、ピクルスなど多様である。また、日本特有の漬物にしても外国から原材料が入ってくるケースもある。そのため、海外の衛生状況により、輸入品の汚染状況も変化する。漬物は塩分含有量などから食中毒の原因として考えることは一般的ではない。しかし、過去には一夜漬けや浅漬けが原因の食中毒は実際に起こっている。この原因は、原材料の加熱工程を経ずに喫食される加工品であるため、食中毒の原因となりうる、と考えられるからである。例えば、鶏肉にサルモネラ汚染があっても、加熱工程を経るので相当なところまでリスクは軽減できるが、漬物、特

に浅漬けは生である。帯広 O157 事件の際の再現実験でも、塩をふったキュウリの薄切りでは一晩で O157 やサルモネラの増殖が確認されており、原材料における汚染が大きく作用するが、汚染された漬物は食中毒の原因になる確率は相当に高いといえる。このような漬物の衛生に関しては、規格基準はなく、指導基準である衛生規範があるのみである。すなわち、営業者が自ら行う衛生上の管理のガイドラインとも言うべきものである。さらに、漬物製造に関して、HACCP の導入を視野に入れた高度衛生管理についての提言も示されている。しかし、実際は漬物の検査から基準を超える汚染が確認されている以上より、漬物の製造は自主管理に任されている現状で、どの程度の汚染があり、ヒトへの健康被害の可能性について明らかにする必要がある。

本研究では、果実・野菜（野菜サラダ等）・漬け物等の製造過程における微生物危害発生防止方策として HACCP モデルプランの構築を目的に、各製造過程における微生物学的危害（サルモネラ、腸管出血性大腸菌 O157）について汚染実態調査を実施する。また、環境中での生残性（ストレス抵抗性）、増殖性等を調査し、食品の製造工程及び保存条件などについて高度衛生管理としての HACCP モデル構築を行う。

B. 研究方法

分担報告書参照。

C. 研究結果、考察、結論

各分担報告書参照

D. 健康危険情報

特になし

E. 研究発表

現在準備中

F. 知的財産の出願・登録状況

特になし。

果実・野菜・漬物等における食中毒菌の衛生管理に関する研究

分担研究報告書-1

（漬物工場の衛生微生物学的実態について）

小班総括者：牧野壮一（国立大学法人帯広畜産大学・理事・副学長）

研究協力者：上田成子（女子栄養大学・教授），桑原祥浩（女子栄養大学・教授）

研究要旨：2008年4月初旬と7月下旬に4漬物工場内の空中浮遊細菌と表面汚染細菌について3日間連続して調査した。結果的にいずれの工場においても夏季より初春に菌数が多い傾向を示した。屋内の菌数は、作業後の清掃・消毒の方法、施設内の下処理区域の有無等により変動することが示された。また、汚染菌叢を解析した結果、季節変動があるが、staphylococciと*Bacillus*属菌が優勢であり、これらは土壌等に由来するものと考えられた。また、各工場から入手した製造直後の製品について微生物学的検査を行った結果、特にpHの高い製品は夏季の一般細菌数、乳酸菌数も多く、また大腸菌群も多く検出された。

A. 研究目的

漬物は副食食品として、そのまま喫食される食品であり、野菜等を主原料としたもので、塩漬、醤油漬、味噌漬、粕漬等が市販されている。厚生労働省・全国食中毒事件録によると、1978年から2007年までの間に漬物が原因食品となった微生物食中毒事件は70件前後、患者数は4,000人ほどとなっている。これらの数字は他の食品による食中毒事件と比較して必ずしも大きいものではないが、漬物食品の安全性を一層確保する必要がある。本研究では、漬物製造施設内の衛生細菌学的実態を明らかにし、これら施設の衛生管理を推進する資料とすることを目的に、また併せて調査施設で製造された製品の一部について細菌学的品質を検討した。

B. 研究方法

1) 調査対象施設：本調査対象とした製造施設は東京都区内の4工場である。各工場の概要は次のとおりである。

A工場：主にたくあん漬を製造しており、工場床面積は3,200㎡で従業員約50名で、年間2,000トンのダイコンを用いて1日7,000パックの製品を出荷している。

B工場：主にたくあん漬を製造しており、工場面積は約3,000㎡で従業員約60名で、1日当たりで袋製品50,000袋、トレー製品を10,000パック出荷している。

C工場：生姜製品（はじかみ、紅生姜、ガリ）を製造しており、工場面積は495㎡で従業員20名で日産5~7トンの製品を出荷している。

D工場：浅漬け、各種漬物、無添加沢庵等を製造しており、工場面積は333㎡で従業員15名で1日4,000パックを出荷している。

2) 調査期間と調査方法

(1) 調査期間：2008年4月中旬と7月下旬の連続した3日間を調査期間とし、午後の作業が活発な時間帯に合わせて施設内の空中浮遊細菌と施設・器具表面汚染細菌の測定を行った。

(2) 施設内の浮遊細菌と表面汚染細菌の調査方法

① 空中浮遊細菌：各施設内2点を設定し、バイオテストRCSエアースAMPLERを用いて毎分40ℓの速度で4分間空気を吸引し一般細菌用ストリップアガー上に浮遊細菌を捕集し、32℃で2日間培養後出現したコロニー数を算定し、空気m³当りの菌数として表示した。

② 表面汚染細菌：各施設内の数点の設備・器具等の表面汚染菌を生菌数測定用スタンプアガー（日水）を用いてスタンプ法により採取し、32℃で48時間培養後出現したコロニーを算定し、表面9c㎡当りの菌数として表示した。

③浮遊細菌と表面汚染細菌の分離と同定:寒天培地上に出現したコロニーを1本(枚)あたり5~10菌株釣菌し、グラム染色により形態観察をするとともに、生化学的性状を検査し、分離菌の同定を行った。

(3) 漬物製品の細菌検査

4月と7月に、4工場から製造直後に提供された主力製品について食品衛生検査指針に準拠して、一般細菌数、大腸菌群、糞便性大腸菌群、腸球菌数、乳酸菌数を検査するとともに、腸管病原菌の検索を行った。

C. 研究結果

1. 空中浮遊細菌数 および表面汚染細菌数 (Table 1)

各工場内の空中浮遊細菌数と表面汚染菌数を Table 1 に示した。浮遊細菌数の4月⇒7月の変化をみると、A工場では $621 \pm 315 \Rightarrow 385 \pm 245$ cfu/m³、B工場では $538 \pm 243 \Rightarrow 196 \pm 149$ cfu、C工場では $924 \pm 746 \Rightarrow 546 \pm 163$ cfu、D工場では $558 \pm 441 \Rightarrow 650 \pm 355$ cfu であり、概ね浮遊菌数は4月期に多く、夏季の7月には減少する傾向がみられた。また、同様に施設表面菌数の4月⇒7月の変化をみると、A工場では $375 \pm 307 \Rightarrow 141 \pm 12$ cfu/9cm²、B工場では $122 \pm 49 \Rightarrow 42 \pm 36$ cfu、C工場では $129 \pm 92 \Rightarrow 75 \pm 93$ cfu、D工場では $915 \pm 764 \Rightarrow 167 \pm 42$ cfu であり、いずれの施設においても7月は4月に比して表面汚染菌数が多いことを示した。

2. 浮遊菌叢と表面汚染菌叢 (Table 2, Table 3, Table 4)

4工場から分離された浮遊菌株と表面汚染菌株について形態的に分類した結果を Table 2 に示した。空中細菌については、4月、7月ともグラム陽性球菌が43から47%と優勢であったが、7月になると芽胞形成桿菌の出現頻度が高くなった。また、4施設内の表面汚染菌叢をみると、グラム陽性桿菌が4月、7月ともに相対的に多く、60から70%を占めており、そのうち33~37%が芽胞形成桿菌であった。なお、4工場の構成菌群は同じようであった。

グラム陽性球菌を OF 試験等により、*Staphylococcus* 属と *Micrococcus* 属、その他に分類した結果を Table 3 に示した。空中浮遊球菌および表面汚染球菌の staphylococci と micrococci の構成比率は4施設とも類似しており、staphylococci は7月に比較して4月に若干多く出現する傾向がみられた。また、表面

から分離された球菌のうち staphylococci も4月に多く出現する傾向がみられた。なお、staphylococci についてはさらに同定を行ったが、*Staphylococcus aureus* はいずれからも検出されなかった。

また、空気および表面から分離した芽胞形成桿菌については *Bacillus* 属菌であることを確認後、さらに同定を行った結果を Table 4 に示した。空気由来の *Bacillus* 菌株は、工場によって若干相違があったが、7月は *B. megaterium* と *B. subtilis* が優勢であり、4月は相対的に *B. licheniformis* が多く検出された。また、施設表面の *Bacillus* 株についてみると、7月は *B. megaterium* と *B. subtilis* が多く、4月には *B. sphaericus*、*B. licheniformis* や *B. megaterium* が多くみられ、空中の *Bacillus* 菌叢と類似した傾向を示した。

3. 工場から直接入手した漬物製品の細菌検査結果 (Table 5)

調査時に各工場から直接提供された32検体の漬物製品について、一般細菌数、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、腸球菌数、乳酸菌数を測定するとともに、*B. cereus*、腸管出血性大腸菌 (*Escherichia coli* 0157)、*Salmonella* spp.、*Listeria monocytogenes* の検出を試みた。結果的には、糞便性大腸菌群はいずれの試料からも検出されず、また *B. cereus* を除いて、検査した腸管病原菌は検出されなかった。

Table 5 に各工場から4月と7月の調査時に入手した試料の一般細菌数、大腸菌群数および乳酸菌数を示した。各工場の4月と7月の製品の一般細菌および乳酸菌の菌数、大腸菌群の検出状況をみると、7月の製品の汚染率、汚染度が高いことを示した。表示しなかったが、4月と7月の各工場試料の平均腸球菌数については、A工場:(-)⇒13 MPN/g、B工場:(-)⇒73 MPN、C工場:(-)⇒4.3 MPN、D工場:4.3⇒65 MPN と4月の試料と比較して、7月の試料で汚染率・汚染度が高いことを示した。4工場の中では、浅漬け、多様な漬物を製造しているD工場の7月の汚染率・汚染度が他の工場製品のものより高いことを示した。

なお、大腸菌群が検出された12検体について、ガス陽性試験管内容をEMB培地に移植後に分離した126菌株について、*E. coli* の分離を行った結果、*E. coli* biotype 2 が56株、biotype 3 が11株同定された。また、*B. cereus*

は他の菌と同様に 7 月の D 工場試料で特に多く検出された。

D. 考察

本調査対象とした 4 漬物工場内においては、空中浮遊細菌数および表面汚染菌数は 4 月の調査時より 7 月調査時はいずれも少なかった。このことは 7 月の屋内気温 (Table 1 参照) は高かったにもかかわらず、湿度が 4 月時と同じかそれより低く空調管理されていたことと関連づけられ、また夏季は作業場内の環境管理が行き届くよう配慮されていたものと考えられる。また、施設ごとと比較すると、B 工場は 4 月および 7 月の調査時点では他の 3 施設に比較して空中細菌数と表面汚染菌数ともに少ない傾向にあった。この工場は主にたくあん漬を製造しているが、昼の休憩時間前と 1 日の作業終了時に清掃後に塩素系薬剤を用いて作業場内および器具類を消毒していたことと関連づけられる。また、D 工場は他と比較して特に表面汚染菌数が多い傾向にあった。この工場は、4 月と 7 月ともに湿度が 75% ほどと比較的高く、また浅漬を製造する関係上した処理も同一空間で同時的に行うことによって土塵等が施設・器具等を汚染したとおもわれる。これらのことから、漬物工場内においても下処理場とその他の区域は区分できるよう区画し、それぞれ空調管理・消毒を含めた衛生管理を十分にすることがある。

各施設内の空気および表面の構成菌叢はほぼ類似しており、施設間に顕著な差はみられなかった。空中菌叢はグラム陽性球菌が両調査時点でも最も多く、また表面汚染菌叢は芽胞形成桿菌が相対的に多かった。各工場とも作業員は布製の帽子の着用が義務づけられており、ヒトよりむしろ土塵等に由来するものと考えられる。また、空気および表面のグラム陽性球菌についてさらに同定した結果では、staphylococci が優勢であったが、食中毒細菌となりうる *S. aureus* は検出されなかった。また、空気から分離された *Bacillus* 属菌は 4 月には *B. licheniformis*、7 月には *B. subtilis* と *B. megaterium* が多く検出され、表面の *Bacillus* 属菌は 4 月は *B. sphaericus* と *B. licheniformis*、7 月には *B. megaterium* と *B. subtilis* が多く検出された。食中毒とも関係づけられる *B. cereus* は空気からは検出されず、施設表面から若干検出されたのみであった。

調査対象工場で提供された製造直後の漬物製品の細菌汚染状況を検査した結果、いずれの工場の製品も 4 月の製品は一般細菌数、大腸菌群については問題なかったが、7 月の製品では一般細菌数が多くみられ、また大腸菌群陽性のものが相当数みられた。特に、D 工場の製品は一般細菌数が多く検出され、また大腸菌群数、乳酸菌数も多かった。これらの製品は複数の野菜素材を使用した製品であり、大腸菌群が検出された製品の pH は 5.3 以上のものであった (Table 5 参照)。今回の調査では、検査件数は少なかったが、腸管病原菌は検出されなかった。しかし、夏季においては細菌が持ち込まれた pH の高い漬物製品では常温下におくと菌が増殖し、製品の劣化を招くことになろう。各工場の製品とも 10°C 以下の冷暗所で保存することと表示してあったが、消費者もこれを遵守し、また短時日のうちに消費する必要があると思われる。

E. 結論

初春の 4 月と盛夏の 7 月に漬物製造工場内の空中細菌と施設表面細菌を検査した結果、概ね 7 月より 4 月に菌数が高いことを示した。また、施設間にそれぞれの菌数にかなり相違がみられ、休憩時間前、就業後の清掃・消毒を励行している工場では両菌数ともに少ない傾向があり、また同一作業空間で下処理も並行して行っている工場では特に施設表面細菌が多かった。また、浮遊菌叢と表面菌叢を解析した結果、時期により変動はあったが staphylococci と芽胞形成桿菌が多く検出された。

各工場で製造された漬物製品について微生物学的検査を行った。例数は少なかったが、夏季は pH の高い漬物製品の菌数も多く、腸管病原菌は検出されなかったが、大腸菌群が検出される製品が多かった。このことから、夏季に pH の高い製品の製造にさいしては一層の衛生的配慮が必要とされ、また消費者も購入後には冷蔵保存を心がけ、短時日のうち消費する必要がある。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

2009 年中に学会発表の予定。

H. 特許出願状況

特になし