

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について、と畜場に搬入された豚の保菌状況等を調査した。

B 検査方法

1 検査材料

平成19年11月から12月に管内のAと畜場に搬入された75農場（鹿児島、宮崎、熊本、大分）の豚150頭（1農場につき2頭採材、品種は交雑種とバークシャー種）の糞便を検査材料とした。

糞便は内臓摘出後、滅菌シリンジで盲腸便を1g採取した（表1）。

2 方法

1) サルモネラの分離

材料1gを100mlのRVブイオンで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。分離培養後、それぞれの選択培地からサルモネラ様コロニーを釣菌（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、*S. Typhimurium*にはストレプトマイシン(SM)、クロラムフェニコール(CP)、スルフィソキサゾール(SX)を追加した。

また、*S. Typhimurium*株についてはPCR法によりファージタイプDT104関連遺伝子検査を実施した。

C 結果

1 サルモネラの分離成績

サルモネラ属菌は75農場の21農場（28%）から分離された。また、個体別では150頭の26頭（17%）から分離された（表2）。採材した4県の農場の陽性率は23～50%であり、個体別では13～31%であった（表3）。品種別では農場・個体ともに交雑種がバークシャー種より高い陽性率を示した（表4）。

また、1個体から2血清型（*S. Typhimurium*と*S. Infantis*）が分離されたり、1農場から2血清型（*S. Choleraesuis*と*S. Kottbus*及び*S. Derby*と*S. Saintpaul*）が分離されたりするケースがあった。

2 分離サルモネラの血清型

21農場由来の27株はO4群, O7群, O8群, O9群の9種類 (*S. Typhimurium*, *S. Derby*, *S. Agona*, *S. Saintpaul*, *S. Schwarzengrund*, *S. Choleraesuis*, *S. Infantis*, *S. Kottbus*, *S. Miyazaki*) の血清型に分類された。なかでもO4群, O7群の血清型が高率に分離され全体の88%を占めた(表5)。

3 分離サルモネラの薬剤耐性

実施した21農場由来の27株のうち12株(44%)が1剤以上の薬剤に耐性を示した。薬剤別ではTCに37%, ABPCに30%の株が耐性を示した。

6農場由来の7頭から分離した7株の *S. Typhimurium* は全て薬剤耐性を示し, 1から3薬剤耐性が3株, 5から6薬剤耐性が4株あった。そのうち鹿児島由来の1株はフェージタイプDT104 関連遺伝子を保有していた。薬剤別ではペニシリン系, アミノグリコシド系及びテトラサイクリン系抗生物質並びにST合剤に耐性獲得傾向を示した。

また, *S. Infantis*, *S. Miyazaki* はセフェム系抗生物質に対し耐性獲得の傾向を示した(表6)。

D 考 察

本県では平成15年度に県内8ヶ所のと畜場において同様にサルモネラ属菌の保菌状況を調査した(1農場約10頭採材)。その結果, 76農場の34農場(45%)から分離された。また, 個体別では758頭の138頭(18%)から分離された。

今回の調査ではサルモネラ属菌は28%の農場から分離され, 個体別では17%から分離された。各個体からの検出率は平成15年度の調査結果とほぼ同率であり, 他県の各報告(約1

0%)に比べ高い傾向を示した。また, 各農場からの検出率は平成15年度より低いものの, 依然として約3割の農場が汚染農場であることを示している。これらのことより南九州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と推測された。

特に今回分離された27株の血清型の82%は, 人の食中毒の原因菌として報告されている *S. Typhimurium*, *S. Derby*, *S. Infantis* 等であった。また, 搬入された豚に高率(14%)に保菌されていることが確認された。なかでも, 人の胃腸炎及び豚の下痢症の原因菌である *S. Typhimurium* は最も高率に分離され, その多くは5剤以上に耐性を示し, 南九州に多剤耐性 *S. Typhimurium* が分布していると推測された。うち1株はフェージタイプDT104と推定された。また, 食中毒菌ではないが, 豚に強い病原性を示す *S. Choleraesuis* も複数の農場より分離された。

今回の調査により, 豚の糞便は処理工程において重要な危害であることが再確認された。と畜・解体処理工程における高度衛生管理(HACCP)の確立は食肉衛生管理上, 必要不可欠であると考えられる。今後もさらなる危害分析のため, 未調査農場及び各季節の保菌状況等の調査を継続するとともに, と畜・解体処理工程における枝肉の汚染実態調査を実施する必要があると考える。

また, 生産農場段階においてサルモネラ属菌の汚染レベルを低減させることは安全な豚肉供給のために重要であることは言うまでもない。

表1 調査内容及び材料等

採材時期	平成19年11月, 12月
採材部位	豚盲腸便
検査農場数	75農場 (各農場の1日の出荷頭数は3頭から93頭)
検査頭数	150頭 (1農場2頭から採材)
県別農場数	鹿児島 (39), 宮崎 (26), 熊本 (8), 大分 (2)
品種別農場数	交雑種 (62), バークシャー種 (13)

表2 サルモネラ属菌の保菌状況

	検査農場数	陽性農場数	検査頭数	陽性頭数
11月	36	11	72	14
12月	39	10	78	12
計	75	21 (28.0%)	150	26 (17.3%)

表3 県別の陽性農場数及び頭数

	鹿児島	宮崎	熊本	大分
陽性農場数/検査農場数	11/39	6/26	3/8	1/2
(%)	(28.2)	(23.1)	(37.5)	(50.0)
陽性頭数/検査頭数	13/78	7/52	5/16	1/4
(%)	(16.7)	(13.5)	(31.3)	(25.0)

表4 品種別の陽性農場数及び頭数

	交雑種	バークシャー種
陽性農場数/検査農場数	19/62	2/13
(%)	(30.6)	(15.4)
陽性頭数/検査頭数	22/124	4/26
(%)	(17.7)	(15.4)

表5 分離サルモネラ血清型と農場数等

血清型		陽性農場数 (%)	陽性頭数 (%)
O4群	S. Typhimurium	6 (8.0)	7 (4.7)
	S. Derby	4 (5.3)	4 (2.7)
	S. Agona	1 (1.3)	2 (1.3)
	S. Saintpaul	1 (1.3)	1 (0.7)
	S. Schwarzengurund	1 (1.3)	1 (0.7)
O7群	S. Choleraesuis Kunzendorf 生物型	5 (6.7)	5 (3.3)
	S. Infantis	3 (4.0)	4 (2.7)
O8群	S. Kottbus	2 (2.7)	2 (1.3)
O9群	S. Miyazaki	1 (1.3)	1 (0.7)
計		24 (32.0)	27 (17.1)

* 陽性頭数 = 分離菌株数

* 各血清型を検出した農場数を記載 (重複あり)。

表6 薬剤感受性試験及びDT104特異的PCR結果

農場	耐性パターン						DT104	血清型
鹿児島	ABPC	CET	TC	SM	CP	SX	—	S. Typhimurium
〃						SX	—	
〃	ABPC					SX	—	
〃	ABPC		TC	SM	CP	SX	+	
宮崎			TC	SM		SX		
熊本	ABPC	KM	TC	SM		SX	—	
〃	ABPC	KM	TC	SM	CP	SX	—	
鹿児島		KM	TC					S. Schwarzengurund
〃	ABPC		TC					S. Choleraesuis
〃	ABPC		TC	CAZ	CET	CFX		S. Infantis
〃	ABPC		TC	CAZ	CET	CFX		S. Miyazaki
宮崎			TC					S. Derby

* 26頭から分離された27株について実施し、耐性獲得株のみ記載。

* 熊本の S. Typhimurium は同一農場由来株。他は全て異なる農場由来株。

* 実施薬剤 (6系統12薬剤, S. Typhimurium は8系統15薬剤)。

ABPC: アンピシリン, CAZ: セフトラゾジム, CET: セフトロチン, CFPM: セフェピム

CFX: セフォキシチン, CTX: セフトキシム, FOM: ホスホマイシン, IPM: イムペネム

KM: カナマイシン, NFLX: ノルフロキサシン, TC: テトラサイクリン, GM: ゲンタマイシン

SM: ストレプトマイシン, CP: クロラムフェニコール, SX: スルフィソキサゾール

平成19年度厚生労働科学研究事業
「と畜場における高度衛生管理に関する研究」

豚のサルモネラ汚染実態調査について

沖縄県中央食肉衛生検査所
大野明美

検査方法

1. 検査材料

平成19年11月から12月に管内A食肉センターに搬入された豚65頭(34農場)の糞便を検査材料とした。糞便は無菌的に採取した盲腸便約1gとした。(表1, 2)

2. 方法

1) サルモネラの分離

盲腸便1白金耳を直接培養及び1gを選択増菌培地で培養後、選択分離培地に塗抹し、菌を分離した。選択増菌培地はラパポート・バシリアデイス培地(42±1℃で18~24時間培養)を、選択分離培地はMLCB培地とクロモアガーサルモネラ培地(37℃で18~24時間)を使用した。

疑わしいコロニーについてTSI及びLIM培地で生化学的性状を確認後、O抗原のO多価及びO1多価血清凝集試験を実施した。菌株はドルセット卵培地に接種培養後保存した。

2) 分離菌株の血清型別及び薬剤感受性試験

秋田県健康環境センターにおいて血清型別及び薬剤感受性試(AM、CAZ、CET、FET、FOX、CTX、FF、IPM、K、NOR、TE、GM)を実施した。

結果

1) サルモネラの分離成績

10月から12月の期間に豚65頭(32農場)について検査した結果、10月に2頭(1農場)、11月に3頭(3

農場)の糞便から分離された。(表3)

直接法では1検体のみMLCB培地で分離された。増菌法では4検体がMLCB及びクロモアガー・サルモネラ培地で分離されたが、1検体はMLCB培地で分離できなかった。(表4)

農場毎の分離状況は、A農場では2頭検査したところ2頭から分離された(搬入は111頭)。B、D農場では2頭検査し1頭から、C農場では1頭検査し1頭からそれぞれ異なる血清型が分離された。(表5)

考察

今回の調査では、検査した豚盲腸便の7.7%からサルモネラが分離された。農場ごとでは12.5%から分離され各農場における汚染が示唆された。

直接法では5検体中1検体MLCB培地で検出され、その他は増菌後検出されたことから、十分な菌量がないことが示唆された。

(参考)

分離菌株のうちWeltevredenについては、1989~1999年の過去11年間で沖縄県に発生したサルモネラ食中毒事件数45件のうち、Enteritidis 22件、Typhimurium 7件に次ぎ3番目に多い6件で、そのうち2件が山羊肉によるものである。ヒトでは東南アジア地域に普通に見られる血清型である。今回豚でも保菌していることが解り継続して調査し実態を把握することは重要であると思われた。

表 1 調査した豚の内訳（農場）

月	検査頭数	検査農場数
10	4	3
11	47	24
12	17	6
計	65	33 (*1)

*1 : 農場総数 32

表 2 調査した豚の内訳（種類、性別、月齢）

品種	性別	月齢	
雑種	雌	3歳	1
	雌	7ヶ月	32
	去勢	7ヶ月	32
計			65

表 3 糞便からの分離状況

月	検査頭数	検査農場数
10	2	1
11	3	3
12	0	0
計	5	4

表 4 糞便からの分離状況（培地）

	分離培地	検体番号				
		1	2	3	4	5
直接法	MLCB	×	×	×	×	×
	クロモアガー・サルモネラ	×	×	×	×	×
増菌	MLCB	○	○	○	×	○
	クロモアガー・サルモネラ	○	○	○	○	○

表 5 農場毎の分離状況

農場	搬入頭数	検査頭数	陽性頭数	分離菌株血清型
A	111	2	2	Weltevreden
B	14	2	1	Typhimurium
C	10	1	1	Sentftemberg、Albany
D	40	2	1	Derby
計	176	7	5	

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)

「と畜場における HACCP に関する研究」豚のサルモネラ汚染実態調査について

秋田県健康環境センター

齊藤志保子

と畜場における高度衛生管理 (HACCP) 確立のための基礎資料とするため、11 カ所の食肉衛生検査所で分離したと畜場搬入豚の盲腸由来サルモネラ菌株について血清型別を実施したところ、88 養豚場由来株が 22 種類の血清型に型別された。分離株の血清型が 1 種類であった養豚場は 75 カ所、複数の種類の血清型が分離された養豚場は 13 カ所であった。食肉衛生検査所よりサルモネラ分離陽性養豚場数が異なり地域差が認められた。分離血清型は *S. Typhimurium* が最も多く 33 養豚場から分離された。次いで *S. Derby* が 21 カ所、*S. Infantis* が 14 カ所、*S. Agona* と *S. Choleraesuis* Kunzendorf 生物型がそれぞれ 7 カ所の養豚場から分離された。本調査で分離された 7 種類の血清型はヒト由来株の集計の上位に該当する血清型であった。

分離株の薬剤感受性については血清型により耐性株の割合が異なった。

S. Typhimurium の約 85% は共試薬剤のいずれかに耐性を示した。*S. Infantis* は 14 株中 5 株が耐性株であり、5 株とも多剤耐性を示した。近年増加が問題となっている *S. Typhimurium* DT104 については、今回の調査では *S. Typhimurium* 33 株中 15 株 45.5% が DT104 であることが確認された。

これらの結果から、地域差はあるものの全国的にサルモネラ汚染養豚場が存在することが確認され、豚盲腸便由来株で患者由来株とオーバーラップする血清型が認められることから、今後も豚のサルモネラ汚染状況の動向に注意が必要であり、保菌豚からの解体処理時の汚染の防止が重要と考えられた。

A. 研究目的

と畜場における高度衛生管理 (HACCP) 確立のための基礎資料とするため、豚が保有する重要な危害であるサルモネラを対象にと畜場搬入豚の盲腸便の保菌状況を調査した。当施設は食肉衛生検査所 11 施設で分離されたサルモネラ菌株について血清型別、薬剤感受性試験を実施した。

B. 検査方法

1. 検査材料

供試株：平成 19 年度の本事業において食肉衛生検査所で豚盲腸便から検出したサルモネラ分離株、88 農場の 170 頭から分離された 613 株。各食肉衛生検査所で TSI 培地、LIM 培地で性状確認

し、さらにサルモネラ型別用免疫血清 0 多価、01 多価の凝集が確認された株を検査に供した。

供試株分離機関：北海道早来食肉衛生検査所、岩手県食肉衛生検査所、秋田県食肉衛生検査所、群馬県食肉衛生検査所、新潟県長岡食肉衛生検査センター、静岡県西部食肉衛生検査所、三重県松坂食肉衛生検査所、兵庫県西播磨食肉衛生検査所、鳥取県食肉衛生検査所、鹿児島県末吉食肉衛生検査所、沖縄県中央食肉衛生検査所の計 11 施設。

2. 方法

1) 血清型別

型別にはデンカ生研のサルモネラ免疫血清「生研」を用いた。同じ個体由来の複数の分離株については、まず供試株すべてについて O 群と H 抗原 1 相の型別を実施し、いずれも一致した場合は代表株について相誘導し、H 抗原の 2 相を確認し、血清型を決定した。

2) 薬剤感受性試験

アンピシリン (ABPC)、セフトラジジム (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) の 12 種類のセンシディスクを用いて KB 法で実施した。

S. Typhimurium については多剤耐性で問題となっている *S. Typhimurium* DT104 (definitive type 104) であるかどうかを確認するため 5 種類の薬剤、アンピシリン (ABPC)、テトラサイクリン (TC)、クロラムフェニコール (CP)、ストレプトマイシン (SM)、スルフィソキサゾール (G) に対する感受性についてセンシディスクを用いて KB 法で検査した。また、Lori らの方法 (Lori C. et al. Identification of DT104 and U302 Phage Types among *Salmonella enterica* Serotype

Typhimurium Isolates by PCR. *J. clin.*

Microbiol., 2000) による DT104 の特異遺伝子をターゲットとした PCR を行い DT104 か否かを判定した。

C. 結果 (実験結果には考察を含む)

同じ農場の検体から分離された同じ血清型の複数の株については 1 養豚場当たり 1 株として集計し、結果を表 1 に示した。88 養豚場から 22 種類の血清型のサルモネラが分離された。88 養豚場のうち 75 養豚場では分離された株の血清型は 1 種類であったが、2 種類の血清型が分離された農場が 10 カ所、3 種類の血清型が分離された養豚場が 3 カ所認められた。食肉衛生検査所別の分離陽性養豚場数は 1 から 35 と施設によって異なり、サルモネラ汚染状況は地域によってかなり異なっていると考えられた。分離血清型は *S. Typhimurium* が最も多く 5 カ所の食肉検査所の検査で 33 養豚場から分離された。次いで *S. Derby* が 6 カ所の食肉衛生検査所で 21 養豚場から、*S. Infantis* が 5 カ所の食肉衛生検査所で 14 養豚場、*S. Agona* が 3 カ所の食肉衛生検査所で 7 養豚場から分離された。*S. Choleraesuis* Kunzendorf 生物型は 7 養豚場から分離されたが、鹿児島県末吉食肉衛生検査所でのみ検出された。

上位 4 血清型 (*S. Typhimurium*、*S. Derby*、*S. Infantis*、*S. Agona*) と O4:i:-、*S. Miyazaki*、*S. Saintpaul* の 7 血清型は 2005~2007 年のヒト由来株の集計の上位 15 サルモネラ血清型 (国立感染症研究所感染症情報センター 病原検出情報) に該当する血清型であった。豚のサルモネラ汚染が、ヒトの健康被害の一因となっている可能性が示唆された。

薬剤感受性については血清型により耐性株の割合が異なった。*S. Typhimurium* の約 85% は共試

薬剤のいずれかに耐性を示したが、*S. Derby* は81%が感受性株であった。*S. Infantis* は14株中5株が耐性株であり、5株とも多剤耐性を示した。*S. Miyazaki* も6種類の薬剤に耐性を示した。データは示さないが、CFX耐性株にプラスミド *ampC* 遺伝子の1種である *CMY-2* 遺伝子を保有している株が確認された。プラスミドの伝播による *CMY-2* 遺伝子保有株の浸淫拡大が欧米ではすでに問題となっており、国内でも今後の増加が懸念される。FOM誘導耐性の株が *S. Agona*、*S. Choleraesuis* *Kunzendorf* 生物型、*S. Miyazaki* に認められた。FOMは治療に汎用されることから、FOM耐性株についてはヒト由来株との関連を含め豚の保菌や市販食肉汚染の動向には注意が必要と考えられる。

近年多剤耐性の *S. Typhimurium* DT104 (ファージ型別法で *definitive type 104* に分類) の増加が大きな問題となっている。*S. Typhimurium* DT104 はペニシリン、テトラサイクリン、クロラムフェニコール、ストレプトマイシン、サルファ剤等の各種の抗菌薬に耐性のことが多く、欧米ではキノロン薬にも耐性を獲得した株が確認されている。表2、3に示すように、今回の調査では分離株33株中15株45.5%がDT104であることが確認され、食肉衛生検査所によりDT104の占める割合が異なり、兵庫県西播磨食肉衛生検査所、鳥取県食肉衛生検査所では非常に高率であった。DT10415株はSM、CP、TC、G、ABPCの5薬剤にすべて耐性を示した。

これらの結果から、地域差はあるものの全国的にサルモネラ汚染養豚場が存在することを確認され、豚盲腸便由来株で患者由来株とオーバーラップする血清型が認められことから、今後も豚のサルモネラ汚染状況の動向に注意が必要であり、保菌豚からの解体処理時の汚染の防止が重要

と考えられた。

表 1 分離されたサルモネラの血清型と 12 薬剤に対する感受性

	O 群別	血清型	株数	耐性薬剤(株数)	感受性株数 (%)	分離施設(株数)
1	4	Typhimurium	33	ABPC/GET/TC(1)、ABPC/TC(18)、 KM/TC(1)、ABPC(3)、TC(5)	5 (15.2)	兵庫(17)、沖縄(1)、鹿 児島(12)、静岡(1)、鳥 取(2)、
2	4	Derby	21	TC(4)	17 (81.0)	鹿児島(7)鳥取(6)兵庫 (3)北海道(3)秋田(1)沖 縄(1)
3	7	Infantis	14	ABPC/CAZ/GET/CFX/CTX/TC(1)、 ABPC/CAZ/GET/CFX/TC(3)、 ABPC/GET/TC(1)	9 (64.3)	岩手(1)、三重(1)、鹿 児島(4)、鳥取(6)、新 潟(2)
4	4	Agona	7	FOM 誘導耐性(3)	4 (57.1)	兵庫(4)、鹿児島(1)、 秋田(2)
5	7	Choleraesuis Kunzendorf 生物型	7	ABPC/KM/TC(1)、ABPC/TC/FOM 誘導耐性(1)、FOM 誘導耐性(4)	1 (14.3)	鹿児島(7)
6	8	Kottbus	3		3	鹿児島(3)
7	7	Livingstone	3		3	岩手(1)、秋田(2)
8	4	O4:i-	2	ABPC/TC(1)	1	静岡(1)、岩手(1)
9	7	Tennessee	2		2	静岡(1)、鹿児島(1)
10	8	Albany	1		1	沖縄
11	3,10	Anatum	1		1	秋田
12	4	Brandenburg	1		1	北海道
13	16	Caen	1		1	北海道
14	7	Choleraesuis	1	TC(1)	0	群馬
15	8	Kentucky	1		1	鹿児島
16	3,10	London	1		1	鹿児島
17	9	Miyazaki	1	ABPC/CAZ/GET/CFX/TC/FOM 誘 導耐性(1)	0	鹿児島
18	4	O4:-	1	ABPC/TC(1)	0	鹿児島
19	4	Saintpaul	1		1	鹿児島
20	4	Schwarzengurund	1	TC(1)	0	鹿児島
21	1,3,19	Senftenberg	1		1	沖縄
22	3,10	Weltevreden	1	ABPC/TC(1)	0	沖縄

表2 S.Typhimurium において特異的 PCR により確認された DT104 の株数

分離施設	DT104	non-DT104	合計
沖縄	0	1	1
鹿児島	2 (20.0%)	10	12
静岡	0	1	1
鳥取	1 (100%)	1	2
兵庫	12 (70.6%)	5	17
合計	15 (45.5%)	18	33

表3 S.Typhimurium の薬剤感受性試験結果

	DT104	non-DT104
SM/CP/TC/G/ABPC	15	1
SM/TC/G/ABPC	0	3
SM/TC/G	0	8
G/ABPC	0	1
G	0	2
感受性	0	3
合計	15	18

調査対象と畜場の概要

- 1 オーバヘッド方式の調査対象と畜場（5施設）の1日当たりのと畜処理許可頭数は、最大で1,450頭、最小で600頭である。
- 2 作業工程は、「生体受入・係留」から「枝肉冷蔵」まで、34～36工程に分かれている。
- 3 工程順は、「追い込み」→「スタニング」→「放血」→「シャックリング」→「と体洗淨」→「後軀部前処理」→「前軀部前処理」→「内臓摘出」→「前はく皮前前処理」→「前はく皮」→「枝肉左右分割」→「トリミング」→「枝肉洗淨」→「水切り・予冷」の流れは共通であるが、それぞれの工程における詳細については、と畜場により多少の差異がある。
- 4 作業員数は処理頭数により異なり、20～36人で、処理頭数が多いほど作業員数が多い傾向がある。
また、一人で複数工程を兼ねる作業形態もある。
- 5 工程時間は、と畜場のラインスピードにより異なり、移行時間を除く1頭の豚を処理する時間は、約20～35分を要し、処理頭数が少ないほど工程時間は短い傾向がある。
- 6 作業移行時間は、と畜場の構造により多きな差異があり、「作業工程時間」と「移行時間」を加えた実作業時間には様々である。

と畜処理工程の概要

- 1 生体受入、係留
 - ・ と畜場受付担当者が出荷者、頭数、産地、品種及び性別などを確認後、係留マス(豚房)に移動。
 - ・ シャワーなどで生体洗淨、安静。(生体検査)
- 2 追い込み
 - ・ 係留マス(豚房)から誘導路まで移動し、誘導路から自動追い込み装置（グレンプッシュャー）又は手動で、コンベア(腹乗せコンベアーなど)又は手動によりスタニング装置まで誘導。
- 3 電殺、放血（ステッキング）
 - ・ スタニングポイントまで誘導後、自動電撃装置または手動接額機で電撃し、放血コンベアーに移動
 - ・ 電撃によるスタニング後、喉部からナイフを挿入し、心臓付近の大動脈を切断し、放血。
- 4 シャックリング
 - ・ シャックルチェーンを左後肢に掛け片足懸垂
- 5 と体洗淨
 - ・ 自動と体洗淨機による洗淨。
洗淨の際、と体表面の汚れ、血液をロープ状、ブラシ状の物で叩き落とす。
- 6 後肢はく皮（スネ、アキレス腱部）
 - ・ スネ、アキレス腱部をはく皮。
- 7 と体掛け替え

- ・ 片足懸垂（シャックリング懸垂）から、両足懸垂（ギャンブレル懸垂）へ掛け替え
- 8 尾切除
 - ・ ナイフで切除
- 9 後肢切断
 - ・ 後肢（足根骨と中足骨の関節部）を切断（フットカッター又はナイフ）
- 10 肛門抜き
 - ・ 肛門周囲をはく皮し、肛門抜き機（バングカッター）又はナイフで直腸周囲をくりぬくように切開し、直腸を腹腔内に押し込む。
- 11 左右後肢はく皮（臀部、そ径部）
 - ・ エアーナイフ（デハイダー）又はナイフではく皮。
- 12 耳切除
 - ・ ナイフで切除
- 13 前肢切断、はく皮
 - ・ 前肢（橈骨及び尺骨と手根骨の関節部）を切断（フットカッター又はナイフ）
 - ・ 切断周囲をはく皮（エアーナイフ又はナイフ）
- 14 舌だし
 - ・ 胸骨下部の切皮部から気管部を握り、気管から舌までの左右を切り離し、更に、舌を下顎から分離する。
- 15 頭部分離、頭部切断
 - ・ 頭骨と第一頸椎間を分離、切断する。（ナイフ又は機械）
 （頭部検査）
- 16 腹割り
 - ・ ステッキング開口部から後軀股間に向け、正中線に沿って外皮を切開。（正中線切開用ナイフ、豆付きナイフ）
- 17 内臓摘出
 - ・ 腹腔内から内臓を引き出し、胃大小腸（白物）を一体で分離し取り出す。
 - ・ 肝臓、横隔膜、肺、心臓及び舌（赤物）を一体で分離し取り出す。
 （内臓検査）
- 18 臀部、胸腹部、肩部、背部はく皮
 - ・ デハイダーで、臀部周囲、左側胸腹部、左側肩部及び左側背部をはく皮
- 19 全はく皮
 - ・ 縦型ローラーを回転させて全はく皮（縦型スキンナー）
- 20 残皮処理
 - ・ 前工程で枝肉に残った皮をナイフで切除
- 21 背割り（プルダウン、プルアップ式）
 - ・ 自動背割り機（スプリットマシーン）で二分割処理。
 - ・ 繁殖豚などは、手動背割り機で二分割処理
 （枝肉検査）
- 22 トリミング（枝肉仕上げ）
 - ・ 頸部内側のリンパ節、血合い、脊髓、脂肪片、鋸屑等をナイフで除去。
 - ・ 前肢を持ち上げ、残血を絞り出す
- 23 枝肉洗浄（自動洗浄）
 - ・ 左右枝肉を高圧洗浄水で洗浄する。洗浄ノズルの数、上下移動方法は様々。
- 24 枝肉洗浄（手動）

- ・ 自動洗浄で不十分な箇所を手動で高圧洗浄する。
- ・ 洗浄水に次亜塩素酸ナトリウムを加えたり、洗浄後次亜塩素酸ナトリウムを噴霧して枝肉を消毒。

2 5 水切り

- ・ 予冷室（懸肉室）での自然風乾、あるいはヘラなどでの手動による水切り。

2 6 予備冷却

2 7 計量、格付け

2 8 冷却

オーバード式小動物処理工程(標準)

工程順	工程	作業員数	作業時間	備考
1	生体受入・けい留	1	-	
2	(生体検査)	-	-	
3	追い込み	2	-	
4	電殺	1	0' 02" ~0' 05"	
5	放血	1	0' 04" ~0' 05"	
6	シャックリング	1	0' 04" ~0' 15"	
7	と体洗浄(自動)	-	0' 20" ~1' 00"	
8	後肢(スネ、アキレス腱部)はく皮	1	0' 7" ~0' 10"	
9	と体掛け替え(股管装着)	1	0' 05" ~0' 10"	
10	尾切除	1	0' 05" ~0' 25"	
11	後肢切断	1	0' 05" ~0' 19"	
12	肛門抜き	1	0' 05" ~0' 25"	
13	左右後肢はく皮(臀部、そ径部)	2	0' 10" ~0' 48"	
14	耳切除	1	0' 05" ~0' 10"	
15	前肢切除	1	0' 04" ~0' 06"	
16	前肢はく皮	1	0' 10" ~0' 28"	
17	舌だし	1	0' 11" ~0' 15"	
18	頭部分離	1	0' 08" ~0' 10"	
19	腹割り	1	0' 02" ~0' 03"	
20	直腸結紮	1	0' 16"	
21	頭部切断	1	0' 02"	
22	内臓摘出	白物	2	0' 19" ~0' 53"
		横隔膜		
		赤物		
23	(内臓検査)	-	-	
24	臀部はく皮	1	0' 15" ~0' 20"	
25	胸腹部はく皮	1	0' 15" ~0' 30"	
26	肩部、背部はく皮	1	0' 10" ~0' 15"	
27	スキナー(縦型、プールアップ)	-	0' 15" ~0' 31"	
28	残皮処理	1	0' 08" ~0' 20"	
29	スプリットマシーン	-	0' 13" ~0' 20"	
30	(枝肉検査)	-	-	
31	トリミング	1	0' 17" ~0' 48"	
32	枝肉仕上げ	1	0' 04" ~0' 10"	
33	枝肉洗浄(自動)	-	0' 11" ~0' 30"	
34	枝肉洗浄(手動)	1	0' 15" ~0' 21"	
35	水切り	-	0' 15" ~0' 16"	
36	予備冷却	-	-	
37	計量	-	-	
38	(格付け)	-	-	
39	冷蔵	-	-	
計		30	20' ~35' (移行時間を含む)	

オーバーヘッド式小動物処理工程

	岩手			秋田			鳥取			早来			宮城			備考
	工程	作業員数	工程時間	工程	作業員数	工程時間	工程	作業員数	工程時間	工程	作業員数	工程時間	工程	作業員数	工程時間	
生体受入・けい留	1		—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	
(生体検査)		3														
追い込み	2		—	2	1	—	2	2	—	2	2	—	2	2	—	
電殺	3		—	3	1	0' 03"	3	1	0' 05"	3	1	0' 02"	3	1	0' 03"	
放血	4	1	0' 05"	4	1	0' 05"	4	1	0' 05"	4	1	0' 04"	4	1	0' 04"	
シャックリング	5	1	0' 15"	5	1	0' 13"	7	1	0' 05"	5	1	0' 04"	5	1	0' 11"	
と体洗浄(自動)	6	—	0' 55"	6	—	0' 45"	8	—	1' 00"	6	—	0' 20"	6	—	0' 23"	
肛門抜き	11	1	0' 25"	16	1(17)		9	—	0' 05"	6	—	0' 05"	13	1	0' 10"	
尾切除	—	—	—	15	1(17)		10	—	0' 05"	7	—	0' 05"	10	4(9)		
右後肢切除	—	—	—	7	1	0' 19"	12	2(11)	0' 05"	9	1	0' 10"	—	—	—	
コード入力	—	—	—	9	1(7)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
左右後肢はく皮	7	1	0' 15"	19	1	0' 17"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
左後肢はく皮	8	1	0' 15"	—	—	—	11	2	0' 15"	8	1	0' 10"	—	—	—	
右後肢はく皮	9	1	0' 20"	—	—	—	13	2(11)	0' 10"	10	1(9)	—	9	4	0' 48"	
掛け替え	10	1	0' 15"	—	—	—	—	—	—	11	1	0' 02"	11	1	0' 07"	
股管装着	—	—	—	—	—	—	14	—	0' 10"	12	1	—	—	—	—	
(左)後肢切除	—	—	—	8	1(7)		15	1	0' 05"	13	—	—	12	1(11)		
合札装着	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	0' 05"	20	1	0' 04"	
耳切除	—	—	—	27	1(26)		—	—	—	15	—	—	—	—	—	
右前肢切除	—	—	—	11	1(10)		5	—	0' 02"	16	—	0' 10"	—	—	—	
左前肢切除	—	—	—	12	1(10)		6	1(4)	0' 02"	17	1	0' 10"	—	—	—	
胸割り	12	1	0' 15"	10	1	0' 16"	16	1	0' 10"	18	1	0' 10"	—	—	—	
前肢はく皮	14	1	0' 15"	24	1	0' 26"	17	1	0' 15"	—	—	—	20	1(18)	—	
舌出し	15	1	0' 15"	23	1(22)		—	—	—	19	1(18)	—	7	1	0' 11"	
右腹部はく皮	—	—	—	13	1	0' 18"	24	1(23)	0' 05"	—	—	—	18	1	0' 08"	
左腹部はく皮	—	—	—	14	1	0' 20"	25	1	0' 05"	—	—	—	17	1	0' 10"	
頭部分離	16	1	0' 10"	—	—	—	18	1	0' 10"	20	1	0' 10"	19	1	0' 21"	
腹割り	13	1(2)	—	17	1	0' 15"	19	2	0' 15"	21	2	0' 28"	14	1(13)	—	
直腸結紮	—	—	—	18	1	0' 16"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
内臓摘出	白物	18	1	0' 15"	20	1	0' 17"	21	2(22)	0' 10"	—	—	—	—	—	
	横隔膜	—	—	—	21	1	0' 20"	—	—	—	—	—	22	2(21)	—	
	赤物	19	1	0' 10"	22	1	0' 16"	22	1	0' 15"	—	—	—	—	—	
頭部切断	17	1	0' 10"	29	1	0' 18"	20	—	0' 05"	23	2(21)	—	21	1	0' 08"	
(内臓・頭部検査)																
(左)臀部はく皮	20	1	0' 20"	—	—	—	23	1	0' 15"	24	1	0' 10"	15	1	0' 15"	
(右)臀部はく皮	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	1	0' 09"	
毛役部はく皮	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(左)胸腹部はく皮	21	2	0' 35"	—	—	—	27	—	0' 05"	25	1	0' 10"	—	—	—	
左前肢・肩部はく皮	—	—	—	—	—	—	26	1	0' 15"	26	1	0' 10"	24	1	0' 19"	
胸部・肩部はく皮	22	1	0' 15"	25	1	0' 21"	—	—	—	—	—	—	23	1	0' 11"	
肩部・背部はく皮	—	—	—	26	1	0' 31"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
スキャナー(縦型)	23	1	0' 20"	—	—	—	28	1	0' 20"	27	2(※1)	0' 20"	25	1	0' 15"	
スキャナー(ワール7アップ)	—	—	—	28	2	0' 31"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
残皮処理	24	1	0' 20"	—	—	—	32	—	—	—	—	—	26	1	0' 08"	
汚染除去	25	1	0' 15"	—	—	—	33	1(30)	—	—	—	—	—	—	—	
スプリットマシン	26	—	0' 20"	30	—	0' 30"	29	—	1' 00"	28	—	0' 20"	27	—	0' 13"	
(筋肉検査)																
腎臓除去	—	—	—	—	—	—	31	1(30)	—	29	1	0' 03"	—	—	—	
トリミング	27	1	0' 20"	31	1	0' 17"	30	1	0' 20"	30	2	0' 45"	29	1	0' 43"	
筋肉仕上げ	28	1	0' 10"	—	—	—	34	1	0' 10"	31	1	0' 10"	28	2	0' 15"	
仕分け	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	1	0' 04"	
洗浄(自動)	29	—	0' 30"	—	—	—	35	—	0' 20"	32	—	0' 15"	31	—	0' 11"	
洗浄(手動)	30	1	0' 15"	32	1	0' 21"	—	—	—	33	1	0' 15"	32	1	0' 21"	
筋肉消毒	31	—	0' 20"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
水切り	32	—	—	—	—	—	36	—	0' 15"	—	—	—	33	—	11' 16"	
予冷	—	—	—	33	—	—	37	—	—	34	—	—	34	—	11' 57"	
計量	33	—	—	34	1	—	38	—	—	35	—	—	35	—	0' 46"	
(格付)																
冷蔵	34	—	—	35	—	—	37	—	—	36	—	—	36	—	—	
合計		27	約35分		23	約27分		20	約30分		30	約20分		34	約31分	

注1 作業員が複数の工程を兼務する場合の記載は、作業員数欄で括弧内に記載しています。鳥取の例では、工程11の作業員2名が、工程12及び13を兼務しています。

処理能力	最大	1,300	600	620	1,200	1,450
	1日平均	1,000	512	250	970	

調査票 (様式)

検査所名 三重県松阪食肉衛生検査所

○ 調査対象と畜場の情報

処理能力	最大 1000 頭	左記を処理する場合の稼働時間	8 時間 00分
	1日平均 350 頭		3 時間 00分

工程順	処理工程	工程概要
1	生体受入れ・繫留	搬入された豚を繫留所へ係留。前日搬入豚は8時からシャワーにて生体洗浄。当日搬入豚は搬入直後にシャワーにて生体洗浄。
2	追い込み	途中まで人が追い込み、Vコンに追い込む。
3	電殺	Vコン出口で左側こめかみを電撃。
4	放血	放血ベット (バケット) 上で頸部を約10cm切皮し頸動脈を切断する
5	バケット・シャックリング	放血後左足に鎖をかけて、搬送ラインに吊り下げる。
6	と体洗浄	自動洗浄 (36秒)
7	フットカッター・バケット	フットカッターにて両前肢・右後肢を切断。 バケットに寝かす。左後肢をナイフで切断。
8	モモ・後足前処理、股割	内モモ、後肢の一部剥皮後腹部から肛門部にかけて正中線を切皮し、 恥骨結合部をナイフで分離する。 その後直腸周囲をくりぬき直腸を抜く。
9	胸・首・前肢前処理、胸割、頭処理	胸椎をナイフで切開。 胸、首、前足の一部剥皮後、頭部は後頭部の皮を一部残し分離。
10	又かん・吊り上げ	後肢に又かんを入れて吊り下げ。
11	尾切除・洗浄	尾を切除し、手動で洗浄をする。
12	頭部切除・頭部洗浄	頭部を分離し、洗浄後頭部検査ラインにのせる。
13	内臓摘出	内臓検査ラインへ 内臓をだす。
14	モモ前処理	デバイダーでモモ (左右) の前処理。
15	胸前処理	デバイダーで腹部から胸部 (左右) の前処理。左側を深く剥く。
16	スキナー (縦型) ※	
17	自動背割り	洗浄しながら背割り。
18	枝肉トリミング	ナイフで頸部～胸部のトリミング (残皮、血溜まり)。
19	枝肉検査・検印	
20	枝肉トリミング	横隔膜、不要脂身等のトリミング
21	自動洗浄	
22	枝肉トリミング	脊髄除去、不要脂除去。
23	手洗浄・消毒	手洗浄の後自動でクローラ水噴霧。
24	計量・格付	
25	手洗浄 (検肉室)	冷蔵庫搬入直前に圧のかかった水で洗浄。
26	冷蔵・保管	
1頭を処理するに要する時間 (分) (とさつから枝肉洗浄終了まで)		平均約30分 ※※

※ 六星工業 (大阪) の豚用縦型剥皮器でリックバーチカルスキナーです。

※※ 最短：25分、最長：40分、平均：30分

○ 調査対象と畜場の情報

処理能力	最大	300頭	左記を処理する場合の稼働時間	6時間	分
	1日平均	157頭		3時間	分

○ 処理工程表

記入上の注意

- 1 工程順及び処理工程は管轄すると畜場の実態に合わせて、適宜追加又は加除すること
- 2 作業員数について、1名が複数工程を兼務する場合はその旨記載すること、また、工程が自動化されている場合は「-」とすること
- 3 工程の時間は工程に入ってから工程の作業が終わるまでの時間とすること。(次の工程への待ち時間は含まないこと)

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	兼務1		搬入された豚を繋留所へ受け入れ、健康状態・頭数確認
2	係留			
3	生体洗浄	-		繋留所にて上部シャワーにより生体を洗浄する
4	追い込み	1		自動ラインまで人が追い込む
5	スタニング	兼務1	0' 10"	額部に電撃をあてる
6	放血		1' 00"	ナイフで頸動脈を切断し、放血液が出なくなるまで放置し、その後傾斜を滑らせる
7	四肢切断、正中切開、肛門処理、股割り	4	1' 30"	ベッド上で対面作業にて四肢切断、正中切開、肛門処理、股割りを行う
8	洗浄	兼務1	0' 10"	ホースの水をと体にかかけ、血液、汚れを落とす
9	懸垂		0' 30"	両後肢にフックを掛け、自動ラインに吊るす
10	洗浄	-	0' 30"	自動洗浄器にて、体表の汚れをブラシ洗浄する
11	頭部切断	兼務1	0' 10"	ナイフで頭部を切断し、自動ラインに掛ける
12	内臓摘出		0' 30"	ナイフで腹部を裂き、白物、赤物に分けて摘出、内臓検査台へおく
13	剥皮前処理	1	0' 30"	エアナイフにて予備剥皮を行う
14	剥皮	1	0' 30"	縦型スキンナーに皮の一部を挟み込み、剥皮する
15	背割り	-	0' 10"	自動背割り機にて正中から分断する
16	トリミング	1	0' 30"	ナイフにて整形を行う

17	洗浄	—	0' 30"	自動洗浄器にて枝肉洗浄
18	計量			1頭ずつ重量を計測、記録する
19	冷蔵・保管			冷蔵庫に一時保管する
作業員数合計		12		18、19の作業員含まず
1頭を処理するに要する時間(分)(とさつから枝肉洗浄終了まで)			約 18分	