

# 家畜の取扱・と畜・解体技術

食肉処理施設のと畜・解体技術の確立・スーパーバイザー養成研修事業

平成26年3月

公益財団法人 日本食肉生産技術開発センター

(はじめに)

食肉の国際化に対応して食肉の自給率を確保するためには、高品質で衛生的な食肉を生産し、消費者の国産食肉に対する信頼を確保することが重要な課題となっている。

高品質で衛生的な食肉を生産するためには、食肉流通の起点である食肉処理施設における、食肉処理技術の改善が緊急の課題となっている。

食肉処理技術は、家畜の取扱、と畜及び解体技術からなっているが、これらの技術については試験研究機関や大学で体系的な調査研究が行われたことがなく、公的機関もあまりと畜・解体技術について関与してこなかったこともあり、食肉処理施設の先任者が後任者に技術を伝授するということにより技術が形成されてきたことから、各食肉処理施設独自の技術となっている。

また、経営形態等の違いもあり食肉処理施設間で技術の交流が行われなかったことから、食肉処理施設間で技術のレベルに差ができてきている。

当センターは公益財団法人全国競馬・畜産振興会の助成を受け、と畜・解体技術のマニュアルを作成するための「食肉処理施設におけると畜・解体技術の確立及びスーパーバイザー養成研修推進委員会」を設け、ベストプラクティスな食肉処理施設への現地調査を行い、と畜・解体技術のマニュアルを作成した。

このマニュアルが、食肉処理施設のと畜・解体技術の改善に参考となれば幸いである。

公益財団法人日本食肉生産技術開発センター  
理事長 塩飽 二郎

# 目次

マニュアルの目的	- 1 -
マニュアルの構成	- 2 -
I と畜・解体技術の改善の必要性	- 2 -
1. 食肉の品質の高度化に、家畜の取扱い及びと畜技術の改善が必要な理由	- 2 -
(1) PSE肉・DFD肉の発生原因と改善対策	- 2 -
(2) 血斑、残血の発生原因と改善対策	- 4 -
(3) 家畜のストレスの測定方法について	- 6 -
2. 食肉処理の衛生高度化に、家畜の取扱い、と畜及び解体技術の改善が必要な理由	- 7 -
(1) 家畜の取扱い段階での衛生管理上の留意点	- 7 -
(2) と畜・解体段階での衛生管理上の留意点	- 8 -
II 家畜の取扱い技術の改善	- 9 -
1. 家畜の取扱い段階でのストレス軽減対策	- 9 -
(1) 家畜の取扱い施設のレイアウト及び家畜の取扱いに当たって、知っておくべき家畜の習性	- 9 -
(2) 家畜の取扱い施設のレイアウト	- 10 -
(3) 家畜を移動させる場合の留意点	- 11 -
(4) 家畜の搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入	- 11 -
(5) 家畜の係留	- 12 -
(6) スタッニング保定施設への家畜の追込み	- 14 -
(参考資料)	- 18 -
(1) 家畜の移動に当たっての障害物の見つけ方	- 18 -
(2) 家畜を移動させるための用具について	- 19 -
(3) 家畜の追込施設のレイアウト	- 20 -
(4) 待機施設のレイアウト	- 21 -
(5) 家畜取扱いのための滑らない床面	- 22 -
III と畜技術の改善	- 24 -
1. と畜の目的	- 24 -
2. 家畜の保定施設	- 24 -
(1) 牛の保定施設	- 24 -
(2) 豚の保定施設	- 26 -
3. スタッニング	- 28 -
(1) 牛のスタッニング	- 29 -

(2) 豚のスタニング .....	- 33 -
参考資料 .....	- 40 -
(1) スタニングのための適切な牛保定 .....	- 40 -
(2) 牛のためのキャプティブボルトによるスタニングの望ましい技術 .....	- 41 -
4. ステッキング・放血 .....	- 43 -
(1) ステッキングにおいて切断する血管名について .....	- 43 -
(2) 牛のステッキング、放血 .....	- 46 -
(3) 豚のステッキング、放血 .....	- 48 -
<b>IV 解体技術の改善</b> .....	- 53 -
1. 解体の目的 .....	- 53 -
(1) 剥皮作業に当たっての留意事項 .....	- 53 -
(2) 内臓摘出作業に当たっての留意事項 .....	- 53 -
(3) 枝肉の冷却に当たっての留意事項 .....	- 54 -
2. 解体の工程別作業手順 .....	- 54 -
(1) 牛の解体作業手順 .....	- 55 -
(2) 豚の解体手順 .....	- 67 -
<b>(参考資料)</b> .....	- 83 -
(1) 豚の解体作業の自動化システム .....	- 83 -
3. 施設のレイアウト、機械・器具の構造、材質及び管理 .....	- 86 -
(1) 解体施設 .....	- 86 -
(2) 機械・器具の構造・材質 .....	- 87 -
(3) 施設・機械・器具の衛生管理 .....	- 88 -

## マニュアルの目的

(1) 食肉処理施設は、食肉流通の起点として、食肉流通上最も重要な拠点となっているが、人口の減少、食肉の輸入自由化の進展等により、肉畜生産は減少傾向で推移することが想定され、食肉処理施設の安定的な経営の継続を図るためには、家畜の集荷対策が重要な課題となっている。

一方、消費者の食肉の安全・安心へのニーズは強いものがあり、実需者である食肉流通業者や量販店は、安全・安心な食肉生産ができる食肉処理施設を求めており、食肉処理施設の高品質で衛生的な食肉処理体制の整備推進は、消費者の要求に応えるとともに家畜の集荷対策の強化のための重要な対策ともなることが見込まれる。

(2) 高品質で衛生的な食肉生産を行うためには、と畜・解体技術の高度化と HACCP システムの導入が必要であるが、と畜・解体技術については試験研究機関や大学であまり調査研究されたことがなく、公的な機関もと畜・解体技術に関与してこなかったこともあり、各食肉処理施設では先任者から後任者へ技術を伝授することによりと畜・解体技術が形成されてきたことから、各食肉処理施設独自の技術となっている。

また、食肉処理施設は経営形態・規模等が異なることもあり、食肉処理施設間での技術交流が余りなされなかったこともあり、と畜・解体技術のレベルに差ができてきている。

食肉の輸入自由化が進展する中で、食肉の自給率を確保するためには、消費者に高品質で安全・安心な食肉を提供し、国産食肉の信頼を得ることが重要であると考えられ、食肉処理施設全体のと畜・解体技術のレベルアップを図ることが重要課題となっている。

と畜・解体技術の高度化を早急に進めるためには、工程別に技術を解説し、作業員が行う作業手順等を記したマニュアルが必要となる。

このため、当センター内に「食肉処理施設におけると畜・解体技術の確立及びスーパーバイザー養成研修推進委員会」を設置し、ベストプラクティスな食肉処理施設への現地調査を行い、食肉処理施設におけると畜・解体技術の高度化を推進するためのと畜・解体技術のマニュアルを作成することとした。

## マニュアルの構成

食肉処理施設のと畜・解体作業は、家畜の搬入、係留及び追込み等の家畜の取扱い、スタンピング、ステッキング及び放血等のと畜作業並びに剥皮、内臓取出し、背割り等の解体作業に分けることができる。

高品質で安全な食肉を生産するためには、家畜の取扱い、と畜及び解体作業の全体について、技術の高度化が必要である。

マニュアルでは、食肉処理に当って問題となっている PSE 肉、DFD 肉及び血斑等の発生防止や HACCP システムによる食肉衛生の高度化を図るためには、家畜の取扱い、と畜及び解体の全ての処理工程で技術の改善が必要なことを説明し、家畜の取扱い、と畜及び解体技術改善対策について説明する。

したがってマニュアルの構成は、

- ① と畜・解体技術の改善の必要性
- ② 家畜の取扱い技術の改善
- ③ と畜技術の改善
- ④ 解体技術の改善

とする。

### I と畜・解体技術の改善の必要性

#### 1. 食肉の品質の高度化に、家畜の取扱い及びと畜技術の改善が必要な理由

食肉処理施設で発生するシミ(血斑)・フケ(PSE)等は、生産者、食肉処理施設及び、食肉流通業者に多大な損害を与えるだけでなく、消費者の国産食肉への信頼を損なう要因となっている。

これらの発生要因は、遺伝的な要因や家畜飼養管理、輸送並びに食肉処理手法等が関与しているとされ、十分に解明されていない点もあるが、食肉処理施設での家畜の取扱い、と畜手法及び解体方法の改善により発生割合を減少できるとされている。

#### (1)PSE 肉・DFD 肉の発生原因と改善対策

PSE 肉・DFD 肉の発生原因は、遺伝的な要因や家畜飼養管理、輸送並びに食肉処理施設でのストレスがその原因とされる。

PSE 肉・DFD 肉の特徴、発生原因及び対策は次のとおりである。

ア. PSE 肉・DFD 肉の特徴

と畜後の肉ではグリコーゲンが徐々に分解され、乳酸が増加し pH が低下する。PSE 肉はと畜後と体温が高い間に急激に pH が低下するため、筋肉タンパク質の変性や細胞膜の崩壊が発生し、肉色は淡く(pale)、肉のしまりが無く(soft)、肉汁が出やすく(exudative)なる。PSE 肉は牛より豚に多く発生する。

DFD 肉は、と畜後24時間経過しても pH がほとんど低下しない。DFD 肉は肉色が暗赤色(dark)、肉がしまった感じ(firm) 乾いた感じ(dry)である。

食味性には問題がないが、外観が悪く pH が高いため保存性に劣る。

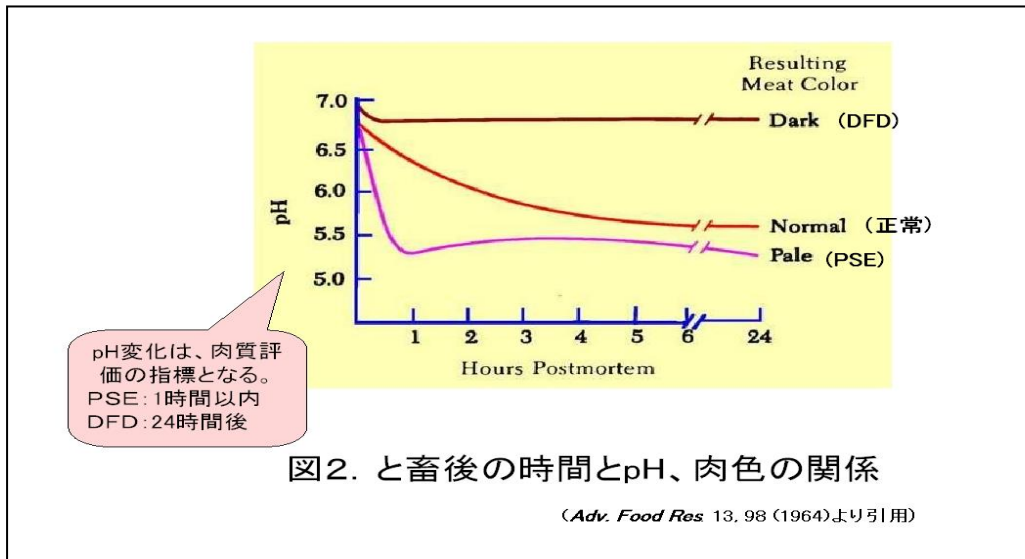


図-1 と畜後の時間と pH の関係

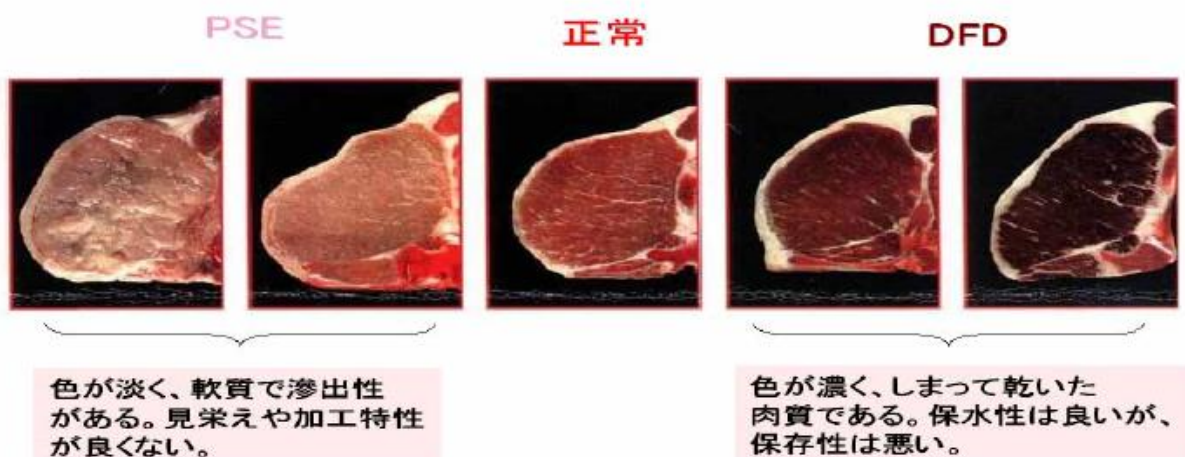


図-2 PSE・DFD のロースの色

#### イ. PSE 肉及び DFD 肉の発生原因、対策

PSE 肉の発生原因は、と畜処理前後の環境的要因と遺伝的要因があるとされ、と畜前に家畜にストレスをかけたり、枝肉が速やかに冷却されなかった場合、PSE 肉が発生しやすくなる。

発生防止対策としては、ストレス感受性の豚を淘汰したり、飼養管理条件の改善、食肉処理施設での家畜の取扱いの改善及び、と畜後の枝肉を迅速に冷却する等である。

DFD 肉の発生原因は、と畜前の疲労やストレス等で筋肉中のグリコーゲンが分解され、と畜処理時にはグリコーゲン量が少ないことによるものとされている。

発生防止対策としては、家畜の輸送時やと畜前にストレスを与えないこと、と畜前には十分な休養を与えること等である。

#### (2) 血斑、残血の発生原因と改善対策

牛については、血斑はシミとして牛肉の価値を損ねることから問題となっていたが、豚についてはしゃぶしゃぶ用として薄切りの肉が商品化されるようになってきて、販売店からのクレームが出るようになり、問題となってきた。

大学や試験研究機関で血斑や残血の調査研究が行われた例が少なく、その原因については十分に解明されていないが、PSE 肉や DFD 肉同様に家畜のストレスが関係しているほかに、スタニング及びステッキングが関係しているとされている。

血斑等を減少させるためには、食肉処理施設での家畜の取扱いの改善や、スタニング及びステッキングの適正化が必要である。

#### ア. 血斑、残血の区分

血斑は、と畜時に毛細血管等の破損により、筋肉中に血液が出る状況である。

残血は、と畜・解体時に血管内の血液が十分に排出されず、筋肉内に血液が残り、カット段階で血液が出る状態をいう。

血斑、残血は食肉の価値を低下させ、食肉処理施設、生産者及び流通業者に多大な損害を与えることから、食肉処理施設では血斑、残血等の発生防止対策に取り組んでいるが、必ずしも意図した成果が得られていない。

当センターが行った調査(アンケート)では、牛・豚とも8割以上の食肉処理施設で血斑、残血の発生があるとされている。

血斑の発生原因については、調査事例も少ないこともあり十分に解明されていないが、飼育段階、輸送段階及び食肉処理施設段階での家畜のストレスとスタニング及びステッキング手法が関係しているとされている。



血斑の発生状況



残血の発生状況



ストレスと血斑の発生のメカニズムについては、研究事例が少なく明らかでないが、ストレスの大きい豚は血斑の発生が多いことが食肉処理の経験から明らかになっている。

また、家畜は打額または電撃により失神(スタニング)させられ、失神の持続時間内に喉刺(ステッキング)により死亡させることが血斑発生防止のために必要とされるが、スタニングが不適切であれば失神が不十分となりステッキングのショックにより血斑を発生するとされている。

また、ステッキングが不適切であれば失神持続時間内に死亡させることができず、覚醒によるショックにより急激な血圧の上昇が起り血斑を発生するとされている。これらのことから、血斑の発生を防止するためにはストレスの軽減、スタニング及びステッキングの適正化を行うことが必要となる。

残血については、ステッキング時の放血が充分に行われず、枝肉内に血液が残存している状況を言うのであるが、残血の発生原因についても十分に解明されていない。

当センターが行った調査によると、血斑の発生と残血の発生については、相関がみられ、血斑の発生が多い食肉処理施設は、残血の発生も多くなっている。これは、血斑の発生の原因となるスタニング及びステッキングの手法の適正化に関係しているものと考えられる。ステッキングにおいて心臓を刺した場合は、心臓ポンプの機能が失われ、血液の排出が不十分となることが残血発生の原因の一つと考えられる。

すなわち家畜は、ステッキングによる出血で脳死した後も心臓はしばらくの間動いており、心臓がポンプの役割を果たし、と体内の血液を排出するとされている。と体の血液を排出するに要する時間については、豚は50%の排出に15～20秒、70%の排出に25～35秒、100%の排出に70～80秒というデータがあり、ステッキング後60秒間が放血にとって重要であることを示している。残血の発生を防止するためには、適正なスタニングを行い、ステッキング及び放血に必要な失神持続時間の確保と、脳死後の心臓を稼働させることが重要であると考えられる。

食肉処理施設の聞き取り調査で、ストレスの軽減化やスタニング及び、ステッキングの適正化により血斑・残血が減少している結果が得られており、血斑、残血を減少するためには、ストレスの軽減化、スタニング及びステッキングの適正化を図ることが必要であると考えられる。

### (3)家畜のストレスの測定方法について

と畜前の家畜のストレスの状況を判断する方法として、血液中のストレスホルモンとされるコルチゾールの含有量を測定する手法がある。

当センターが行った血液のコルチゾールの含有量とストレスの関連性について紹介する。

食肉処理施設での家畜のストレスが血斑の発生に及ぼす影響については経験的に知られているが、そのメカニズムについては十分に解明されていない。

当センターは、豚の取扱い時のストレスがストレスホルモンとされるコルチゾールの含有量との関係を見るため、人為的に電気ショッカーや棒により豚にストレスを与えた集団と、ストレスを与えなかった集団に分け、ステッキング後の血液を採取し、血液中のコルチゾールの含有量を測定した。その結果は表-1のとおりである。

表-1: ストレスと血液中のコルチゾールの関係

区分		血液中のコルチゾール濃度 (mg/l)	有意差検定
ストレスが少ない	C <sub>1</sub>	41.4	a
	C <sub>2</sub>	62.4	a
ストレスが多い C <sub>3</sub>		90.8	b

注: C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> は5頭の平均値

ストレスを与えた集団は、与えなかった集団に比べ、コルチゾール含有量に有意な差が見られた。当センターが行ったコルチゾールの含有量と血斑の発生についての調査では、有意差が得られなかったが、コルチゾールの含有量の高い豚は血斑の発生率が高い傾向が見られた。

血斑の発生はストレスの他に、スタニング及びステッキングが関係していることから、コルチゾールの含有量と血斑の発生率に有意差がみられなかったものと考えられる。

表-2: 血斑の発生と血液中のコルチゾールの関係

区分	血液中のコルチゾールとの関係 (mg/ℓ)
血斑無し(C <sub>1</sub> )	61.2
血斑少し有り(C <sub>2</sub> )	61.5
血斑多い(C <sub>3</sub> )	88.0

注: C<sub>1</sub>:6個体、C<sub>2</sub>:7個体、C<sub>3</sub>:2個体

## 2. 食肉処理の衛生高度化に、家畜の取扱い、と畜及び解体技術の改善が必要な理由

安全な食肉を生産するためには、HACCPシステムの導入が必要となる。

HACCP システムとは、食肉処理各工程に発生する恐れのある危害(生物学的・化学的・物理的)を分析し、各処理工程で発生する危害を取り除くか、安全なレベルまで低減する管理を実施することが、安全な食肉を生産する手法である。

食肉処理施設で最も重要な危害の管理は、微生物の危害の管理である。微生物の危害を管理するために施設、ユーティリティ及び処理手法等を総合的に管理することが必要となる。

食品製造業では、微生物管理の方法として「持ち込まない」「付けない」「増やさない」「取り除く(殺菌)」の食品の衛生管理の4原則に基づいて実施されるが、と畜・解体工程では「取り除く」という工程がなく、「持ち込まない」「付けない」「増やさない」手法により管理することとなる。

と畜・解体は、微生物を「付けない」ことが衛生管理の目的となることから、解体の各工程で「付けない」ことを重点とした管理が必要となる。特に、剥皮工程で表皮を枝肉に接触させない技術や、内臓取出し時の内臓を破損させない技術等、と畜・解体技術の高度化は、食肉処理の安全の向上にとって最も重要な事項である。

### (1)家畜の取扱い段階での衛生管理上の留意点

家畜輸送車に搬送された家畜は輸送車から積み下され係留施設に搬入される。

家畜の表皮は飼養段階や輸送段階で糞便により汚染されている場合が多い。特に牛は糞便が表皮に固着し鎧牛となっている場合がある。

これら表皮に付着した糞便は解体時に枝肉を汚染する危害要因となることから積み下し施設や係留施設で洗浄等により確実に皮表に付着した糞便を除去することが必要である。

鎧牛の場合は食肉処理施設で完全に除去することは困難な場合があり、生産者に対して出荷時に鎧を除去することを指導することが重要である。特に、胸や腹の表皮に付着した鎧は見付けにくいことがあり注意することが必要である。

## (2)と畜・解体段階での衛生管理上の留意点

打額又は電撃により失神した家畜は喉刺により放血され、足等の不可食部分を除去し剥皮処理、内臓取出、背割、トリミング等のと畜・解体作業を行い枝肉状態で冷蔵保管される。

と畜・解体作業時の衛生管理の留意点は、足等の不可食部の除去及び剥皮工程で皮表が枝肉に接触しないことと、食道及び肛門結紮(牛)を確実にを行い、内臓取出し時に胃腸管内容物が枝肉に付着しないことである。

また、枝肉に直接接触するとと畜・解体に使用する機器・器具の洗浄・消毒が衛生管理上重要となる。

## II 家畜の取扱い技術の改善

### 1. 家畜の取扱い段階でのストレス軽減対策

家畜の取扱いに当って特に留意しなければならない事項は、家畜にストレスを与えずに表皮に微生物の危害となる糞便等が付着していない状態で保定施設へ誘導することである。

家畜の取扱い段階でのストレスの軽減対策は、EU 等で法制化されている「食肉処理施設におけるアニマルウェルフェア」に対応することでもある。家畜取扱い段階でストレスを軽減するためには、家畜の習性を活用した施設のレイアウトと家畜の取扱の両面からの改善が必要となる。

家畜を取り扱う作業員に対しては、「家畜の習性」を利用して取扱うことについての研修を行うことが重要である。

#### (1) 家畜の取扱い施設のレイアウト及び家畜の取扱いに当たって、知っておくべき家畜の習性

家畜の取扱い工程は、積み下ろし、搬入、誘導である。これらの工程の施設レイアウト及び家畜の取扱いは、家畜の行動パターン等、家畜の習性を利用することが、ストレス軽減化にとって必要である。

家畜の取扱い施設については、家畜の習性を生かしてレイアウトを行うことが重要である。また、家畜を取り扱う作業員は、家畜の取扱いの研修を受け、家畜の行動パターンを理解し、愛情を持ってストレスの軽減化に取り組むことが重要である。

家畜の個別行動及び集団行動は、家畜の種類・品種・性別・月齢・飼育方法及び環境によって若干の違いは認められるが、行動パターンにはある程度普遍性があり、家畜の取扱い施設のレイアウト及び家畜を取り扱う作業員は次の習性についての知識の取得が必要である。

#### ア. 群行動

集団飼育された家畜は、一般的にリーダーに追従するという本能を持っている。処理施設内においても、できる限り一緒に飼育された集団で管理すると群行動や追従行動を利用でき、取扱いや追込みが容易となる。逆に、見知らぬ家畜同士を一緒にすると取扱いにくくなり、ストレスを与える結果となるので可能な限り避ける。

## イ. 定位

家畜は自分の空間を確保するため、同じ群の他の個体から一定距離を保とうとする。このため、ペン(ます)内では家畜は中央より壁際に位置することを好む性質がある。

## ウ. 臨界距離(フライト・ゾーン)

家畜は、人が一定距離を越えて近づくと逃げようとする。

この臨界距離は家畜個体ごとに違い、人との接触経験や処理施設内の逃げ場の有無によっても影響される。臨界距離は、舎飼の家畜では約1メートルであるが、放牧飼育ではかなり大きくなる。この距離を人が突然侵すと、家畜がパニックを引き起こす可能性があるので注意が必要である。

## エ. 視覚

牛は 340 度、豚は 310 度と広い範囲を視ることができる。

一方、立体視に関しては、家畜は前方 25～30 度の範囲しか両眼視できないため、深度をよく認知できない。

つまり、物体やその動きは側方や後方でも認知できるが、距離の判断は前方のみに限られる。

## オ. 嗅覚

あらゆる家畜は人と比べると高度な嗅覚を持っている。しかし、と畜場の臭いへの反応は一樣ではない。

## カ. 聴覚

家畜は、人より幅広い周波数の音を聞くことができ、高周波音に対してはより敏感である。このため、家畜は連続的な騒音や突然の物音に驚きやすく、パニックを引き起こすことがある。

### (2)家畜の取扱い施設のレイアウト

家畜の取扱い施設のレイアウトに当っては家畜習性を利用することでストレスの軽減が図れる。

### (3) 家畜を移動させる場合の留意点

家畜は影などの気になるものを認識すると動かなくなる習性がある。追込施設や誘導施設で家畜が動かなくなる場合何か問題があり、次のような家畜にとって気になるものがないか調査をすることが必要である。

ア 家畜は暗い場所からより明るい場所へと移動する習性がある。誘導施設や保定施設に引き入れる場合、照明を利用することにより誘導施設や保定施設へ引き入れることができる。照明は誘導施設や保定施設の前方上方から照す必要があるが、決して近づいてくる家畜の目に光を直接当ててはならない。  
また、家畜には裸電球を見せてはならず、間接照明にすべきである。

イ 追込施設や誘導施設は家畜が外側を見ることができない側壁を設置することが必要である。外側が見えない側壁を設置することで人間などの活動を目にして興奮するのを防ぐことができる。家畜は外側が見えない側壁を付けた追込施設ではおとなしい傾向がある。

ウ 追込施設や誘導施設はカーブをつけることで家畜は前方に人間や他の気になる障害物を目にすることがないため容易に移動する。

エ 追込施設や誘導施設床材をコンクリートからスチールに変えてはならない。家畜は床の材質が変わることで動かなくなる可能性がある。

### (4) 家畜の搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入

家畜は搬送車から積み下ろされ、係留施設へ搬入されるが、積み下ろしや係留施設への搬入はストレスを受ける工程であるため、道具を使った強制的な搬入はできる限り避けるものとする。

家畜の搬送車からの積み下ろしは、到着後できるだけ早く行わなければならない。

積み下ろしの遅延が避けられない場合は、熱射や寒風から避けられる場所で待機させることが必要である。

搬送車の荷台と積み下ろし場に段差がある場合は、急勾配とならない傾斜板を設ける必要がある。また、家畜の転落防止のための保護用具を付ける。

豚の搬送車で二階構造となっている場合、搬送車にエレベーターが設置されていない場合はリフトを設置する。

家畜の係留施設への搬入は、家畜の習性を利用し、道具を使った強制的な搬入はできる限り避けるものとする。家畜は暗い場所から明るい場所へ移動するという習性があり、搬入通路の照明は100～120ルクスとする。

#### ア. 牛の搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入に当たっての留意事項

- 搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入は1頭単位で誘導し、牛の歩調に合わせ、ストレスが掛からないように心掛ける。
- 立ち往生し、動かない牛を強引に搬入しないように心掛ける。
- 係留場への搬入時に、電気ショッカーを使用してはならない。
- 隣同士の牛が角突きしないよう、一定の間隔をもって繋ぎとめる。
- 放牧牛や興奮している牛は、他の牛と離して係留し、周りの牛に影響を及ぼさないようにする。
- パドックに係留する場合、できる限り一緒に飼育された集団を同じパドックに係留する。

#### イ. 豚の搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入に当たっての留意事項

- 搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入は群単位で行動する習性を利用し、群単位で搬入するように心掛ける。
- 搬送車からの積み下ろし、係留施設への搬入に当たっては電気ショッカーを使用せず、うちわ状の棒で柵を叩いて豚を誘導する。
- ペン(ます)への搬入に当たっては、品種・性別・年齢から見て敵対の恐れがある場合は分離する。特に大貫・種雄は分離する必要がある。

#### (5)家畜の係留

係留施設は、輸送中に発生したストレスと興奮状態を和らげ、落ち着いて安定した精神状態を取り戻すことと、と畜前の家畜の生体洗浄及び、衛生上の検査を行う等、衛生の高度化に必要な施設である。

したがって、家畜を驚かせたり騒音を立てないことや、換気、床面の清掃等、居住環境の改善を図ることが必要である。

係留する家畜にストレスを与えないためには、施設のレイアウトと家畜の取扱いについて留意することが必要である。



## ア. 牛の係留施設のレイアウト

- 1頭当たりの必要面積は、2.2～2.5 m<sup>2</sup>とする。
- 係留中の家畜が見通せるよう、亜鉛メッキをした太いパイプ柵構造とする。
- 床は不浸透性材質で滑りにくく、光らない落ち着いた色合いとし、排水のため緩やかな傾斜を設ける。また、蹄を痛めない床面構造とすることが必要である。
- 給水施設を設ける。
- 換気施設を設け、温度管理、結露防止、臭気除去等、係留施設内の環境対策を行う。
- 係留施設内の明るさは、100～120 ルクスとする。



( 牛の係留施設 )

## イ. 豚の係留施設のレイアウト

- ペン(ます)は長方形とし、1頭当たりの必要面積は、0.4～0.45 m<sup>2</sup>とする。
- 1ペン(ます)に係留する豚の頭数は、処理施設の規模に応じ、20～40 頭を目安とする。
- 隣接するペン(ます)間の仕切りは壁構造とする。目隠しを施すことでストレスを和らげることができる。
- 床は不浸透性材質で滑りにくく、光らないグレーに近い色合いとする。
- 興奮を抑えたり、洗浄のためにシャワー施設を設ける。
- 給水施設を設ける。
- 換気施設を設け、温度管理、結露防止、臭気除去等、係留施設内の環境対策を行う。
- 係留施設内の明るさは、100～120 ルクスとする。
- 豚は騒音に敏感であるので、できる限り金属音を立てないようにする。ペン(ます)の壁構造は、この意味でも必要である。
- 係留施設の係留能力はできる限り1日当たり処理能力を確保する



( 豚の係留施設 )

#### ウ. 牛の取扱い

- 長時間係留する場合は、給餌することが望ましい。手綱で係留する場合は手綱を長めにし、給水は常に可能な状態にしておく。
- 係留施設内は洗浄を徹底し、特に床の糞便はこまめに掃除する。
- 牛の健康状態を巡回し、確認する。

#### エ. 豚の取扱い

- 長時間係留する場合は給餌する。また、給水は常に可能な状態にしておく。
- 輸送時高温にさらされていた場合は、シャワーで冷却する。
- 床面の糞便等は、常に水で洗い流し清潔にする。
- 騒音を最小限に抑える。
- 係留中にシャワーで洗浄する場合は、洗浄時間が長いとストレスを与えるので注意が必要である。また、厳冬期においてのシャワーは温水が望ましい。

#### (6)スタニング保定施設への家畜の追込み

スタニング保定施設への家畜の追込み時のストレスは、食肉の品質に直接影響するとされており、ストレスを軽減できる施設のレイアウトと家畜の取扱いが必要である。

牛は、係留施設から追込み施設を通り、スタニング保定施設へ誘導されるが、豚は機械式の保定施設(腹乗せコンベア等)の場合は、一頭一列でスタニング保定施設へ誘導することから、追込み作業の迅速化を図るため、待機施設と誘導施設を設ける。

機械式保定施設を設けない場合は、追込み施設と連続したスタニングパドックを設ける。

#### ア. 牛の追込み施設のレイアウト

- 追込み通路は、牛の目の高さを上回る壁を設置し、牛が無理なく歩行可能な幅とする。
- 床は洗浄可能で滑らない材質とする。
- 追込み通路は、平坦かやや上がり勾配を付ける。
- 照明は係留施設と同等とする。



( 追込み施設は牛の目より高いコンクリート壁を設置する )

#### イ. 豚の追込み施設のレイアウト

- 豚の目の高さを上回る壁を設置し、豚が3～4頭通れる幅とする。
- 豚を自動追込みできる移動壁を、追込み通路に設置することがストレスの軽減に有効である。移動壁は金属光を避け、目立たない色合いにすることが必要である。
- 床は洗浄可能で滑らない材質とする。
- 追込み通路は、平坦かやや上がり勾配を付ける。
- 照明は係留施設と同じとする。



( 自動追込施設 )

#### ウ. 豚の待機施設のレイアウト

- 待機施設は、豚の目の高さ以上の目隠しが必要である。
- 床は平坦とし、洗浄可能で滑らない材質とする。
- 待機施設の構造は円形が望ましく、半円分に一ペン(ます)の豚が楽に入れる広さとする。
- 照明は作業に支障のない 70～80 ルクスとする。



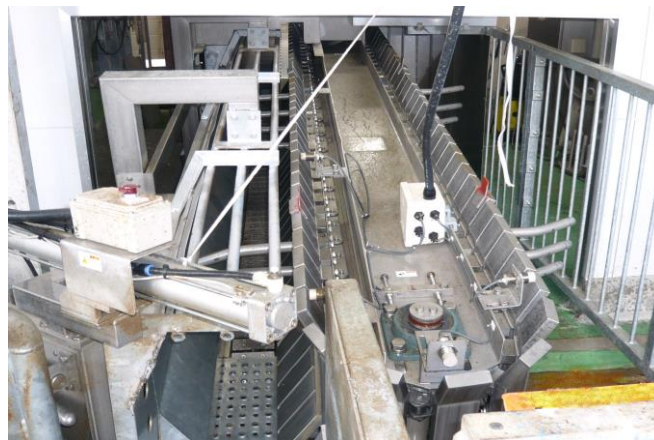
( 待機施設 )

#### エ. 豚の誘導施設のレイアウト

- 自歩行式は、豚が一行になつて腹乗せコンベア等に誘導できるよう、金属製構造物で内側にコンクリートによる床仕上げ、移動方向に平行な金属製パイプが側面と上面に数本通っている構造となっている。自歩行式の誘導施設の設計に当たっては、床には金属光がなく、傾斜は 12.5 度以下とし、誘導施設入口の照明は作業に支障のない 70～90 ルクスとし、スタニング装置の入口より暗くする。
- 自動移動方式は、床がコンベアとなっている動床コンベア方式と、豚の後戻り防止柵を付けた動床コンベア方式を改良した方式がある。後戻り防止柵付き動床コンベア方式は、効率的に豚をスタニング施設に誘導できる。



( 誘導施設(自歩行方式) )



( 豚の自動移動方式 )

オ. 牛の追込みに当たっての取扱い

- 追込みに当たっては、牛の間隔は一定を保つようにし、できる限り自然体で追込むことが必要である。
- 追込みに当たっては、棒で叩いたりしてはならない。特に電気ショッカーは使用してはならない。

カ. 豚の追込み、待機、誘導に当たっての取扱い

- 我が国の食肉処理施設では電撃によるスタニングが多く、囲い込み方式のスタニング保定施設以外の保定施設へ誘導する時は、一頭送りが絶対条件となる。豚は、複数列から一列になる時にストレスを受ける。
- 待機施設からスタニング施設へは、自走行方式と自動移動方式があるが、自走行方式は豚を一列にする時と誘導施設から保定施設に追込む時、スムーズに豚が移動しないことがあるが、電気ショッカーを使い、無理やりな誘導をしてはならない。

## (参考資料)

### (1) 家畜の移動に当たっての障害物の見つけ方

家畜は、影などの気になるものを認識するとじっと立ち止り、移動するのを拒む。

追込施設等で家畜が移動するのを拒む場合、家畜にとって何が障害となるかを調べる必要がある。

以下に家畜の移動に当たって障害となるものの事例を示す。

- 水たまりのきらきら光る反射
- 光沢のある金属の反射
- 揺れる鎖
- 金属のカーンやガンというような音
- 甲高い騒音
- シューツという空気音。これは消音器又は外部配管により消音すべき。
- 通路を歩いてくる家畜に向かって吹く風
- フェンスに掛けられた衣服
- 動くプラスチック片
- 換気扇の羽の動き
- 動いている人間を前方に見ること
- 床の上の小さな物体 — 例えば、コーヒーカップのようなもの。
- 異なった床張り材と感触
- 床の排水溝の格子
- 設備の色の突然の変化。コントラストの強い色の組み合わせは最悪である。
- レース入口が暗すぎる。動物は暗い場所から明るい場所へと移動しようとする。
- 目をくらませる太陽のような明るい光。動物は暗い場所から明るい場所に移動しようとするが、目をくらませるような明るさに向かって移動しようとはしない。
- 動物は一方通行で後戻りの出来ないゲート(one-way and back-up gates)の所で立ち止まるであろう。このようなゲートは追い込みペン(crowd pen)から一定の長さを離して設置しなさい。一方通行ゲートには遠隔操作のロープを付け、一列歩行レース(誘導路)が空いた時にゲートを開けられるようにする。

## (2) 家畜を移動させるための用具について

電気ショッカーは家畜を移動させる手段として出来る限り使用すべきでない。

電気ショッカーは強情な家畜を移動させるために特に必要な場合についてのみ使用されるべきである。家畜が立ち止まり動かない場合は、電気ショッカーを使用する代わりに家畜が立ち止って動かない原因を見つけ、障害物を取り除く必要がある。

家畜を追い立てる道具は次のとおりである。

- ア. 細いしなやかな棒の先端に付けられた小さなナイロンの旗は牛を移動させたり分ける時に実によく役に立つ。牛は旗で容易に向きを変えさせることが出来る。棒の先端に付けた小さなビニール袋も同様にうまく作用する。



- イ. 豚群をペンから出したり誘導路を移動させるための闘牛士マント。これは軽い合成樹脂製の布で作られており長さ60インチ(150cm)幅30インチ(76cm)である。布の上端と下端に補強用に短い棒を付ける。半分の長さで片端のみに棒を付けたマントも使用可能。

ウ. 豚を静かに移動させるためにプラスチックの水かきか小さな旗を用いることが出来る。小さな旗は追い込みペンの様な閉じられた場所で効果的に作用する。全てのタイプの施設において、追い込みペン及びそこに導く誘導路には収容面積の半分以上家畜を入れるべきではない。



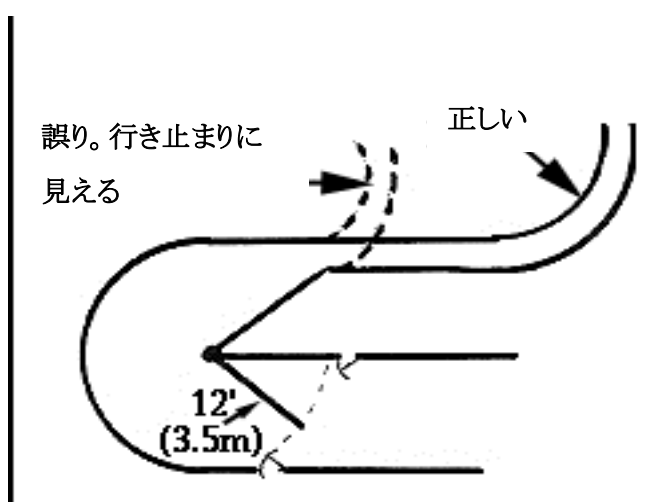
### (3) 家畜の追込施設のレイアウト

弧を描く追込み通路と円形の待機施設は直接的なものに比べて有効とされる。

その理由は、

- ・ 家畜はカーブを曲ると元の場所に戻ると考える。
- ・ 家畜は通路の向こう側に人間や動く物を見ることができない。
- ・ この仕掛は家畜の旋回行動を利用している。

#### 追込施設の正しい設計と誤った設計



#### (ア) 牛

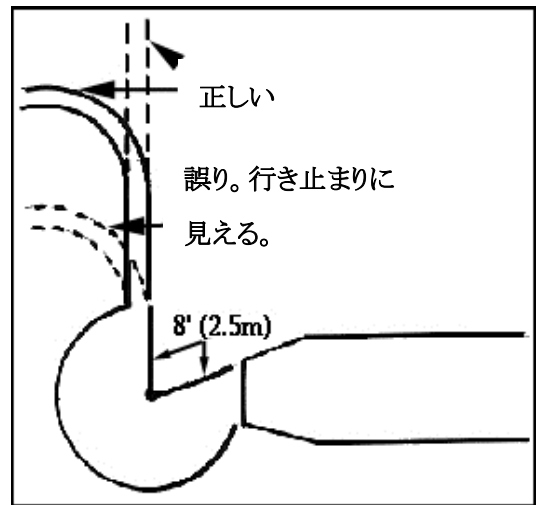
本図は牛用湾曲誘導路システムの正しい設計と誤った設計の両方を表している。もしスタンニング保定装置に向かう一列誘導路が待機施設との接合部から急角度で曲っていれば行き止まりのように見えて、牛は入るのを拒否するだろう。円形待機ペンに在る牛が一列誘導路を少なくとも体長の3倍先まで見通すことが出来る長さが必要であり、そこから誘導路をカーブさせるようにすることが必要である。



## (イ) 豚

本図は豚用の正しい設計と誤った設計の双方を表している。

もしスタンピング保定施設に向かう一列誘導路が待機施設との接合部から急角度で曲っていると行き止まりのように見えて豚は入るのを拒否するだろう。豚は一列誘導路を体調の3倍先まで見通すことが出来る長さが必要であり、そこから誘導路をカーブさせるようにすることが必要である。



## (4) 待機施設のレイアウト

ア. 円形待機施設は 180 度の半円の時に最も効率的に機能する。半円は牛がやって来た方向に戻ろうとする習性を巧みに利用する。牛の待機ペンの半径は12 フィート(3.5m)にするのがよい。豚及び羊については半径はそれより短くすることが出来る。

イ. スタンピング保定施設に向かう一列誘導路は 180 度又は 90 度のカーブが一つある場合が大変効率的である。カーブが複数ある場合は効率性が低下する。180 度のカーブが二つある蛇行曲線のデザインはスペースが限られている場所でのみ使用されるべきである。十分な広さが確保できるなら、180 度又は 90 度のカーブを一つ付けることを推奨する。複数のカーブを一つの一列誘導路に設置するのは誤りである。

ウ. 待機施設は傾斜路上に作ってはならない。もし傾斜路に設置する必要がある場合、傾斜路には一列誘導路を作るべきである。待機施設が傾斜路に設置してある場合は牛や豚はぶつかりあうだろう。

エ. 近づいてくる家畜から前方の人間が見えないようにしっかりした遮蔽を設置する。

## (5) 家畜取扱いのための滑らない床面

牛や豚を取扱っている時に家畜が足を滑らせたり転倒したりすれば作業に支障をきたすことになる。家畜は、ほんの少しでも足を滑らせるとパニック状態になる傾向がある。牛が追い込み通路やスタンディングボックスあるいは保定機で興奮する場合は、足を滑らせたことが原因であることが多い。傾斜路あるいは保定機の滑り止め(cleat)は家畜の歩幅に合わせなければならない。そうすることで滑り止めと滑り止めの間で蹄が滑るのを防ぐことができる。家畜の蹄が滑らずに快適に滑り止めと滑り止めの間にフィットするように滑り止めの間隔を空けなくてはならない。

ア. 家畜のための床を作る際には上質のコンクリートを使用すること。質の悪いコンクリートはすり減ってしまうであろう。又、硬い面を作るためにコンクリートを適正に養生することが重要である。一度に広いエリアにコンクリートを流し込んではいけない。溝を刻み込む前に硬くなるであろう。

イ.

古いツルツルになったコンクリート床はコンクリート溝削り機で再び溝を刻みつける。溝削り機はコンクリート供給会社からレンタルできる。この床は豚及び乳牛を取り扱うのに適している。



ウ. 目状のエキスパンドメタルの模様を乾いていないコンクリートに刻みつけることでよい床表面を作ることが出来る。

エキスパンドメタルを押しつけてから持ち上げて2.5cm幅の溝をつける。荒い箒目仕上げはすぐにすり減ってしまうので推奨できない。



エ. 豚に効果的なひし形模様の床。溝はひし形模様である。ひし形のサイズは10cm×13cmである。溝は幅1cm 深さ1cmである。

オ. 肉牛取扱い施設の深い正方形模様。正方形は一辺が20cmである。V字型の溝は最低でも深さ2.5cm、幅2.5cmである。溝は山形鋼を乾いていないコンクリートに押し付けるか、型押しをすることにより刻みつけることができる。初めに練習用に一区画コンクリートを打ってみる。コンクリートが硬くなり始めると模様をしっかりとつけることが出来ない。この模様を酪農場では使用してはならない。牛が日常的にその上を歩くにはでこぼこしすぎであろう。この模様はトラックへの積載スロープ、フィードロットの牛取扱い施設、家畜一時置き場、食肉処理施設、あるいは牛がたまに歩くようなその他の施設で使用するためのものである。この溝は洗浄がより容易なひし形模様でも作ることが出来る。ひし形のとがった部分は排水溝に向けて設置する。



### Ⅲ と畜技術の改善

#### 1. と畜の目的

と畜工程は、家畜の保定・スタニング・ステッキング・放血からなる。

この工程は家畜を失神させ、脳に通じる血管を切断し、放血させることにより死亡させることを目的にしており、肉の品質保持にとって重要な工程であるとともに、アニマルウェルフェア上最も留意すべき工程である。

と畜に従事する作業員は、家畜の保定・スタニング・ステッキングに関する研修を受け、と畜される家畜に不当な恐怖・苦しみ・痛みをもたらせないことが必要である。

#### 2. 家畜の保定施設

家畜の保定の目的はスタニングを適正に行う家畜の動きを制限することと、スタニングに当たって作業員の安全性を確保するためである。

牛の保定施設は長方形のボックス型となっており、牛の前後左右の動きを制限する構造となっている。

豚の保定施設は、豚の腹をコンベアに乗せて移動させる「腹乗せコンベア」と、豚を2枚のコンベアに挟み込み移動させる「レストレイニングコンベア(V コン)」がある。腹乗せコンベアは豚の腹をコンベアに乗せ、左右及び上部の動きを制限する構造となっている。レストレイニングコンベアは、2枚のコンベアに挟み込むことにより豚の動きを制限する構造となっている。

その他ボックス型として、豚を一頭ずつボックスに誘導し、前後左右の動きを制限する保定施設がある。

##### (1) 牛の保定施設

ア. 牛の保定施設は長方形のボックス型となっており、牛が保定施設に誘導されると後の扉が締まり、頭を保定しボルトピストルでスタニング後、サイド側の扉が開き、牛を放血台に排出する。

イ. 頭の保定は手綱による方法と、機械による方法がある。手綱による頭の保定方法は、手綱を前部に引き寄せ、ボックスの前部のフックに引っ掛け頭部を保定する。頭部の保定を確実なものとするため、スタニングボックスの前部に頭部が下がるのを防ぐための柵が設けられている施設もある。

機械による頭部の保定方法は「円形ボックス型」と「くび型」がある。

ウ. 円形ボックス型は鋼板性の円形ボックスになっており、頭部をスタニングボックスの外に出し、頸部を両サイドから挟み込み保定する。保定後、ドラムを1/4回転させスタニングを行う。

ステッキングは、ボックスを更に1/4回転させ、牛を仰臥状態にして行うことができ、スタニングとステッキングを同時に行うことができることと、スタニング及びステッキングを行う作業員の安全性が確保できることからハラール用保定施設としても注目されている。

エ. くび型は頸部を2本のバーにより機械的に挟み込み、頭部を固定する方法である。くび型には、ボックス内で挟む方法とボックス外で挟む方法がある。

オ. 機械による頭部の保定は頭の保定が確実にでき、スタニングが正確に行えるという利点はあるが、牛のストレスを増加させるという問題もある。



( コンクリート製の保定装置 )



( 鋼板製の保定装置 )



( 円形ボックス型 )



( くび型方式 )

## (2) 豚の保定施設

豚を電撃によりスタンニングする場合、数頭導入可能な囲い込み施設に誘導する方法と機械式保定装置により豚を保定する方法がある。

### ア. 囲い込み施設

囲い込み施設に豚を誘導しスタンニングする方法は、スタンニング施設へ複数豚を誘導できることから、誘導に当たっての豚のストレスは機械式保定装置に比べ軽減化できるが、作業の安全性の問題がある。また、その場でステッキングし、放血する場合は血液が飛散し他の豚を汚染するという衛生上の問題が発生することから、懸垂後にステッキングと放血を行う等の衛生対策が必要である。

小規模な食肉処理施設で囲い込み方式でスタンニングとステッキングを行う場合は、一頭が収容できる囲い込み施設で一頭ずつ電撃し、放血台等でステッキング後は床面を洗浄消毒することで衛生対策を図ることができる。

### イ. 機械式保定装置

我が国で現在使用されている機械式保定装置は、腹乗せコンベアとレストレイニングコンベア(Vコン)がある。

#### a 腹乗せコンベア

豚の腹部を乗せ搬送するコンベアと左右の動きを規制する構造が一体となったものであり、その構造上レストレイニングコンベアに比べて豚のストレスを低減できる。

この装置は一頭送りが絶対条件であるため、誘導路でのストレスの軽減化対策が課題となる。



( 腹乗せコンベア )

b レストレイニングコンベア

傾斜コンベアを二本一対でV型に設置し、同コンベアが同一方向に駆動し、豚の足部と胴体を挟み込むようにして動きを規制して搬送する装置である。

この装置は、豚を保定するという目的は達せられるが、豚を挟み込み搬送する構造上足部に怪我を負わせたり、胴体を挟み込むため息苦しさも与えており、結果としてストレスを与えるという問題がある。

この装置も腹乗せコンベアと同様に一頭送りが絶対条件であるため、誘導路でのストレスの軽減化対策が課題となる。

この装置は、豚の大きさを選ばないという特質があり、大貫物の保定施設としては優れている。



( レストレイニングコンベア )

### 3. スタニング

スタニングの目的は、と畜時のステッキングによる家畜の苦悩や苦痛を回避することにある。したがって、スタニングは確実に意識及び感覚の消失を即時に起こさせることが必要である。また、意識及び感覚の消失の持続時間は、家畜がステッキングにより死亡するまでの時間を確保するものでなければならない。

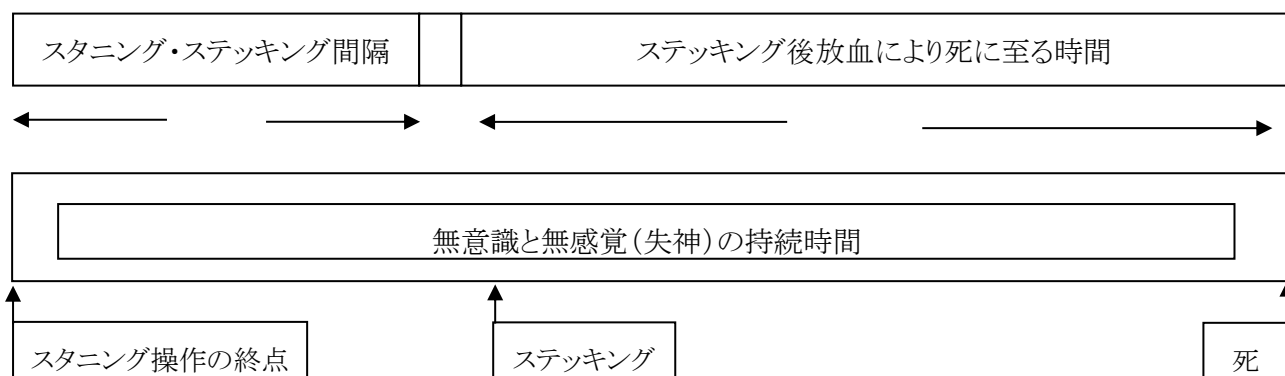
我が国では、スタニングの手法は、牛についてはボルトピストルによる頭部への打額による手法が使われている。豚については電気式スタニングが大部分であるが、一部にはガス式スタニングが使用されている。

家畜はスタニングにより瞬時に無意識、無感覚(失神)にさせられ、失神状態の持続時間内にステッキングにより放血をさせ死亡させることが、アニマルウェルフェアや血斑等の発生防止対策上最も重要とされる。

失神の持続時間は、スタニングからステッキングまでの時間とステッキング後の死亡するまでの時間の合計より長くなければならない。

失神の持続時間は、スタニングの手法及び強度、並びに家畜の種類及び成育ステージに影響されるが、適正なスタニングが行われていた場合、牛は60～90秒、豚は30～40秒とされる。

また適正なステッキングにより脳死する時間は牛で30秒程度、豚で20秒程度とされることから、スタニング後できるだけ早くステッキングを行うことが必要である。



( 失神持続時間とスタニング後ステッキングにより死に至る時間との関係 )



## (1) 牛のスタニング

牛のスタニングは、頭部をボルトピistolにより打額し、瞬時に無意識・無感覚状態にさせ、それをステッキング、放血により死に至るまで持続させる手法である。

スタニングを適正に行うことは、アニマルウェルフェア上最も重要な事項とされ、適正なスタニングを行うためには、ボルトピistolの強度、打額の位置及び角度が適正であることが必要である。

### ア. 牛のスタニングの生体メカニズム

牛の頭蓋骨にボルトピistolにより鋭く強い打撃を加えられると、脳に突然の加速が起こり、脳震盪を起こす。脳震盪は、短い意識障害及び反射活動の麻痺等であり、牛に無意識状態を引き起こす。

失神の持続時間は、脳組織の損傷の程度(打額の強度と位置)及び血液供給量によって異なるとされている。

### イ. スタニング装置

我が国では、牛のスタニングはボルトピistolにより行われている。

ボルトピistolは、銃身内で前後に動く銃芯(ボルト)を、火薬又は圧縮空気により発射させる構造となっている。

ボルトピistolは侵入型(貫通型)と非侵入型(非貫通型)があり、侵入型のボルトの先端は凹面になっており、縁はかなり鋭利になっている。一方、非侵入型の場合はボルトの先端がマッシュルーム状になっている。

発射方式は、引き金発射方式と接触発射方式がある。動力源は火薬と圧縮空気がある。圧縮空気を動力源とするスタニング装置は、火薬(カートリッジ)を動力源とするスタニング装置に比べて保守管理が容易であり、大量の作業に向いているが、重量が重く操作性に劣るため、牛がしっかりと保定されていることが条件になる。



( 貫通式・引金発射式(薬莖利用) )



( 貫通式・接触発射式(薬莖利用) )



( 貫通式・引金発射式(エア利用) )

#### ウ. ボルトピストルによるスタニングの方法

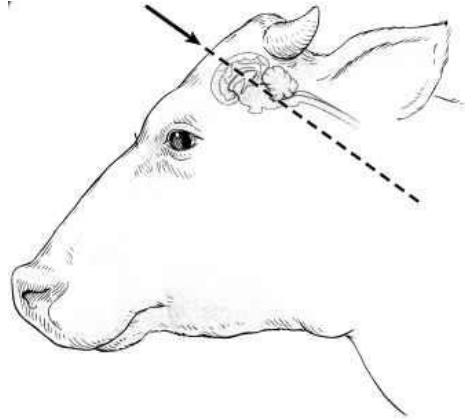
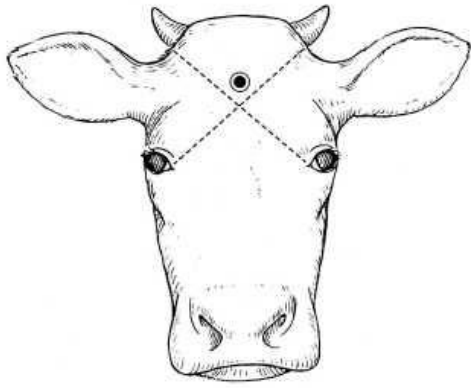
ボルトピストルによる打額で、痛みを引き起こすことなく即時に無感覚・無意識の状態にすることが必要である。このためには、適正な位置、角度及び強度で打額することが必要である。

##### (ア) 打額の位置と角度

貫通型のボルトピストルの理想的な位置は、両眼とそれぞれの反対側の角の基部の中心とを結んだ線の交点である。

非貫通型のボルトピストルの場合は、貫通型より20mm上の位置でなければならない。

ボルトピストルの威力を発揮するためには、牛の頭蓋骨表面に対して垂直に当てなければならない。斜めに当てると脳を貫通する力が減少し、不完全なスタニングになってしまう。



(イ) ボルトピストルの打額の強度

スタニングは、一回の打額で確実に失神させることが必要である。失神に必要な打額力は、牛の品種・性別・体重・年齢により異なることから、牛の状態に応じた火薬量を選ぶことが重要である。

牛の体重に応じた銃の形式と火薬量の目安は以下のとおりである。

項目	単位	火薬式スタニング銃					
		Cash Special		Cash 8000		Cash Magnum	
1) 型式	—	Cash Special		Cash 8000		Cash Magnum	
2) 口径	mm	11.5		11.5		11.91	
3) 弾薬筒	inch	0.22		0.22		0.25	
4) 着色		紫色	緑色	緑色	赤色	黒色	緑色
5) 火薬量	Grain	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5
6) 衝撃力	Joule	205	276	320	360	442	484
7) 適用生体重	kg	300	500	600	800	800	1,000

(ウ) 二度打について

スタニングに失敗した場合は、直ぐに再度スタニングする必要があり、そのためには予備の銃を準備しておかなければならない。

非侵入型のボルトピストルを使用している場合でも、二度打用としては侵入型のボルトピストルが必要である。

二度打の位置は同じ場所に打額してはならず、理想的な位置より上部に打額することが必要である。

エ. スタニングが成功した場合及び、失敗した場合の兆候

スタニングは、打額により瞬時に失神させ、その状態を放血による死に至るまで維持させることが必要である。

このため、スタニングが確実に行われたことを、作業員が確認することが必要である。

(ア) 成功した場合の兆候

- ①即時に、崩れ落ちるように倒れる
- ②眼球の固定
- ③角膜反射がない
- ④律動的な呼吸がない

(イ) 失敗した場合の兆候

- ①即時に倒れず、頭を持ち上げようとしたり、立ち上がろうとする
- ②眼球が下がっている
- ③角膜反射がある
- ④律動的な呼吸がある

オ. スタニングに当たって留意すべき事項

スタニングは、牛にとって最もストレスを受ける工程である。

スタニングを実施する作業員は、スタニングに当たって次のことに留意し、スタニングに関する知識及び訓練を受けることが重要である。

- スタニングボックス内に牛を保定する場合、暴れることのないように留意し、できるだけ早くスタニングを行う。
- 打額の前に頭部を確実に保定する。
- 侵入式の打額の位置は左右の角の基部と反対側の目の間を結んだ交点であり、頭蓋骨に垂直に打額する。
- 一回の打額でスタニングすることが必要であるが、失敗したら直ちに二度撃ちを行う。
- 打額が終わった後、完全な失神状態であることを確認する。
- と畜銃の使用後の清掃等適正な維持管理を行う。また、カートリッジは乾燥し、鍵のかかる安全な場所に保管する。

#### カ. ボルトピストルの取扱いに当たっての留意事項

ボルトピストルを取扱う作業員は次の事項に留意することが必要である。

- カートリッジ型スタニング銃は、下に置く前に常に撃鉄を下げなければならない。
- 決して、カートリッジ型スタニング銃を他人に向けて発射してはいけない。
- スタニングボックスの掛け金が掛かっているか確かめる。次の牛がスタニングボックスに入ってくる前に掛け金をチェックしなければならない。
- カートリッジ型スタニング銃をスタニングエリアから運び出す時には、常にカートリッジ(薬莖)を抜き取らねばならない。
- 圧縮空気型スタニング銃にとって、十分な維持管理は重要である。そうすることで発射時の過度の反動を防ぎ、操作者の手や腕や背中を痛めたり傷つけることがないようにするためである。

#### (2) 豚のスタニング

豚のスタニングは、電額器を頭部に当て、脳内に電流を通過させることで瞬時に無意識・無感覚状態にし、それをステッキング、放血により死に至るまで維持させる手法である。

スタニングを適正に行うことは、アニマルウェルフェア上、血斑の発生防止対策上最も重要な事項とされる。スタニングを適正に行うためには電額器を当てる位置及び時間並びに電撃の強度が適切であることが必要である。

#### ア. 豚の電撃によるスタニングの生体メカニズム

豚の脳に一定以上の電流が一定時間以上通電されると正常な神経細胞活動が阻害され、大発作てんかん(失神)を発生させる。

生理的には興奮性シナプス電位が誇張されるか、あるいは抑制性シナプス電位が阻害され発作性脱分極シフトを発生することによるものであるとされている。

大発作てんかんは、全身的てんかんの一種で、無意識、無感覚状態になる。

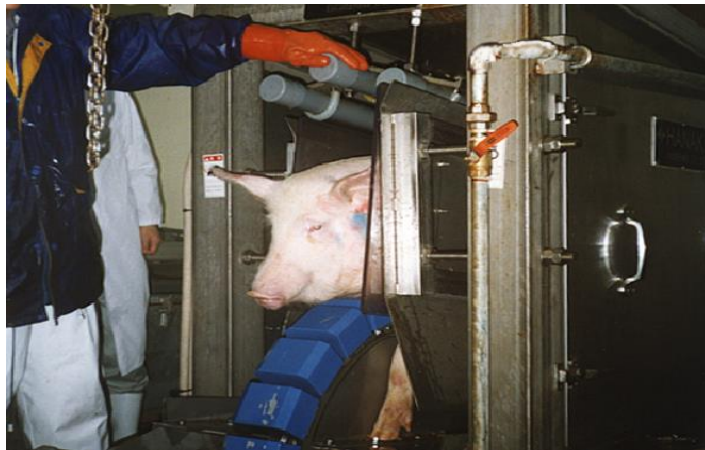
電撃により脳に大発作てんかん(失神)を起こすと緊張性発作、間代性痙攣の発作を起こす。これらの発作は電撃による失神を確認する手法とされている。

## イ. 電氣的スタニング装置の種類

電氣的スタニング装置は、電圧を制御できる「定電圧方式」と、電流を制御できる「定電流方式」に分けることができる。国産機は「定電圧方式」であるが、輸入製品は「定電流方式」が多い。

電気スタニング装置には、豚への電撃を作業者が行う手動型の電撃機と、自動電撃機に分けられる。

自動電撃機には豚の頭部への電撃に加え低い周波数の電流を心筋に加え、心室細動を引き起こす機種がある。



( 腹乗せコンベアでの豚のスタニング(自動電撃) )



( 自動電撃装置 )



( 手動電撃装置 )

## ウ. 電氣的スタニング装置によるスタニングの方法

電氣的スタニング装置によるスタニングの目的は、痛みや不安を引き起こすことなく、即時に無感覚・無意識状態にすることである。

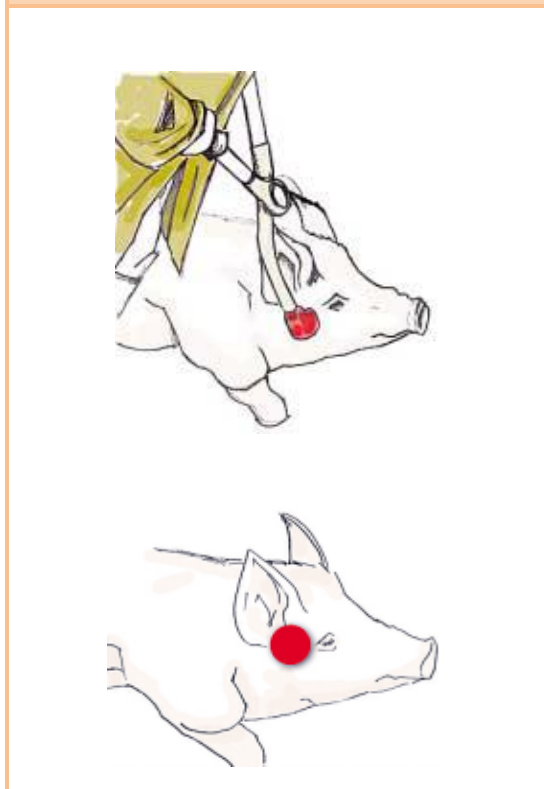
このためには、適正な位置へ電額器を当て、適正な電圧値又は電流値を設定し、スタニングを行うことが必要である。

### (ア) 接額器を当てる位置

接額器を当てる位置は、電流が効果的に脳内を通電する位置とされており、手動式の電撃機の場合は、頭の両サイドのどちらかの側の目と耳の基部に接額器を当てる。

また自動電撃機の場合は、頭の両サイドから接額器を当てる構造となっている。

#### 良い事例：豚の頭部のみの電氣的スタニングにとって最適なトングの位置



### (イ) 電圧値、又は電流値の設定方法

a. 豚のスタニングは頭部に電額器を当て、脳内に求められる失神に必要な電流を通すことにより行われる。

定電圧方式の場合は電圧値を設定できるが、電流値は電額器間の電気抵抗値等により変動する。

一方、定電流方式の場合は電流値は設定できるが、電圧値は電額器間の電気抵抗値等により変動する。これは、電流値(A)と電圧値(V)と電額器間の電気抵抗値(R)との間に、オームの法則が適用されるためである。

- ① 定電圧方式の場合の電流値は、電気抵抗値により変動する。

$$\text{電流値(A)} = \text{電圧値(V)} / \text{電気抵抗値(R)}$$

- ② 定電流方式の場合の電圧値は、電気抵抗値により変動する。

$$\text{電圧値(V)} = \text{電流値(A)} \times \text{電気抵抗値(R)}$$

b. 豚のスタニングに当って留意しなければならない事項は、電流値が低すぎる場合は、十分な失神が得られなくなる可能性である。

一方、電圧値が高い場合は、スタニング時に異常な筋肉収縮が起こり、血斑等を発生する恐れがある。

定電圧方式の場合は、血斑の発生の少ない電圧値(当センターの調査では250V 以内)に設定することができるが電流値は電額器間の電気抵抗値等により変動することから、設定する電圧値によっては、電額器間の電気抵抗値等が高い場合は、失神に必要な電流値を得られない可能性があり、失神に必要な電流値が得られる電圧値を設定することが必要である。

(事例)

設定電圧値:150V

電気抵抗値:230Ω

電流値:150V/230Ω=0.65A

定電流方式の場合、失神に必要とされる電流値を設定した場合、電額器間の電気抵抗値等により電圧値は変動することから、電額器間の電気抵抗値等が高い場合は、電圧値が高くなり、血斑が発生する可能性もあり、血斑を発生しない電流値を設定することが必要である。

(事例)

設定電流値:1.3A

電気抵抗値:230Ω

電圧値:1.3A×230Ω=299V

c. 定電圧方式の電圧値を設定する場合は、血斑の発生する恐れがあるとされる250V 以下で豚が確実に失神することができるかとされる1.0A 以上の電流値が得られる電圧値を設定することが必要である。



一方、定電流方式の電流値を設定する場合は、豚が確実に失神することができることとされる  
1. 0A 以上で、250V 以下の電圧値が得られる電流値を設定することが必要である。

しかし、電額器間の電気抵抗値は豚の品種、年齢及び状態並びに接額器の状態及び接額器の豚への接額方法により変動することから、個体別に正確な電気抵抗値を知ることは困難である。

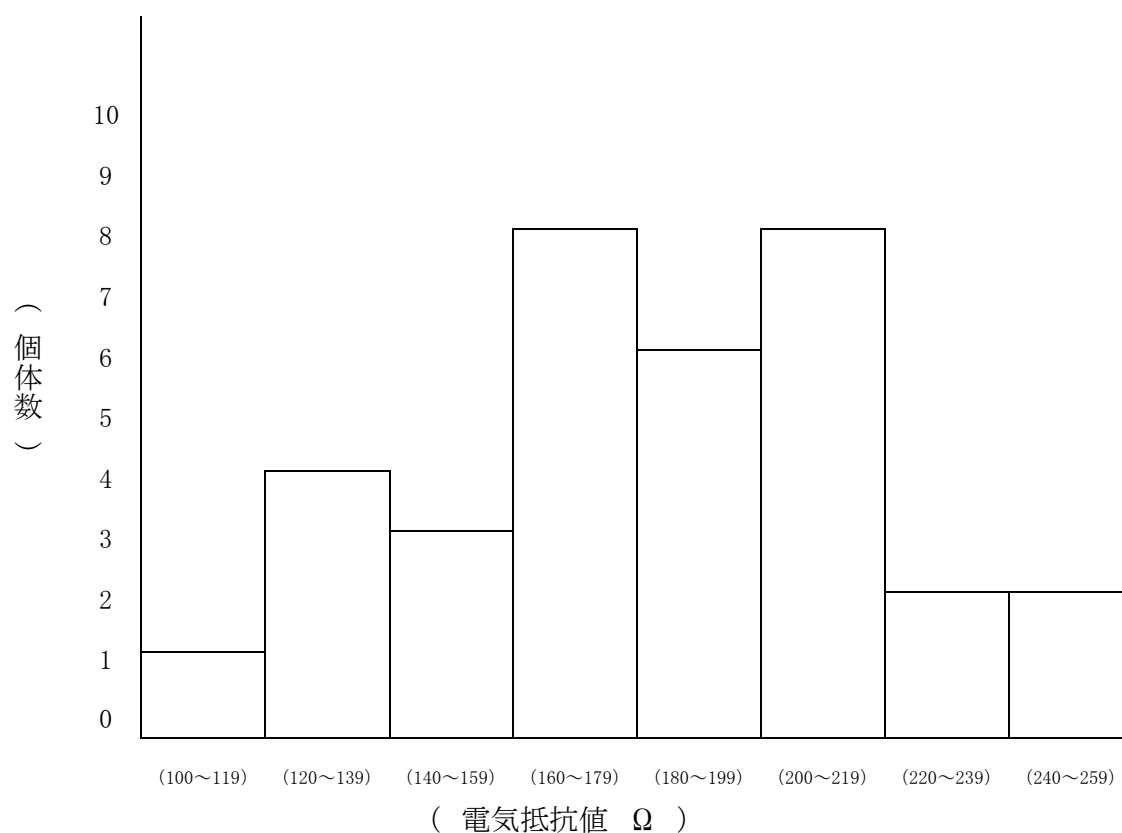
食肉処理施設で電圧値又は電気抵抗値を設定する場合は次の方法により設定することが適切であると考えられる。

定電圧方式の場合、電撃による豚の失神が不十分な場合は設定電圧値を上げる。この場合、設定電圧値は250V 以内であることが必要である。定電流方式の場合、電撃による豚に血斑が発生する場合は設定電流値を下げる。この場合、設定電流値は1. 0A 以上であることが必要である。

d. 当センターが定電圧方式の電撃機により行った34頭の電額器間の電気抵抗値は最小値が136Ω、最大値が237Ωとなっており、その標準変差値 $182 \pm 33.19\Omega$ であった。

その分布図は次のとおりである。

電額器間の電気抵抗値の分布図(34個体)



個体別の電額器間の電気抵抗値を用いて、定電圧方式の電撃機の設定電圧値を150V、200V、250V に設定した場合の確実な失神に必要なとされる1.0A 以上の電流値が得られる割合は下表のとおりとなり、150V の設定では8割以上が1.0A 未満となる。

定電圧方式で電圧値を150V、200V、250V に設定した場合の  
電流値が1.0A 未満と1.0A 以上の割合  
(%)

設定電流 電圧値	150V	200V	250V
1.0A 未満	82	18	0
1.0A 以上	18	20	100

個体数:34個体

個体別の電額器間の電気抵抗値を用いて、定電流方式の電撃機の設定電流値を1.0A、1.25A、2.0A に設定した場合、血斑の発生の恐れがあるとされる250V 以上の電圧値とされる割合は下表のとおりとなり、1.25A の設定では3割程度が250V 以上となる。

定電流方式で電流値を1.0A、1.25A、2.0A に設定した場合の  
電圧値が250V 未満と250V 以上の割合  
(%)

設定電流 電圧値	1.00A	1.25A	2.00A
250V 未満	97	71	3
250V 以上	3	29	97

個体数:34個体

#### (ウ) 電撃に当たった際の留意点

電額器間の電気抵抗値が大きい場合は電圧値又は電流値の設定に当って、失神に必要な電流値であり、血斑を発生しない電圧値にすることは困難であることから、できる限り電額器間の電気抵抗値を小さくすることが必要となる。

手動式の電撃機の接額器の場合、豚の皮膚に接する部分は毛やほこりが無い状態とし、円錐形状がすり減っている場合は交替する。また、接額器は豚に強く当て、接額時間は3秒以上が必要である。

自動式についても、同様なメンテナンスが必要である。

エ. スタニングが成功した場合及び、失敗した場合の兆候

スタンピングは、電撃により瞬時に失神させ、放血による死に至るまで失神状態を維持することが必要である。

このため、スタンピングが確実に行われたことを作業者が確認する必要がある。

(ア) 成功したときの兆候

スタンピングが成功した場合は

- ①即時の姿勢の崩れ落ち
- ②即時の数秒間続く緊張性の発作(強直して頭を上げ、伸長した四肢)
- ③緊張性の発作に続く間代痙攣性発作(協調の無い蹴りあるいは肢のばたつき)
- ④緊張性及び間代痙攣性の発作の間を通しての無呼吸(律動的呼吸運動がないこと)

等の状況を呈する。

その他

- ①眼の上方に向かう回転が見られる
- ②痛みのある刺激(針で鼻をつつく等)に対する無反応
- ③瞳孔の弛緩等

の兆候が見られる。

(イ) 失敗したときの兆候

スタンピングが失敗した場合は

- ①律動的呼吸
- ②頭部を持ち上げようとする行動
- ③姿勢の回復行動
- ④発声
- ⑤耳が硬く立っている等

の状況を呈する。

その他

- ①瞳孔の収縮
- ②痛みのある刺激に対する反応等

の兆候が見られる。

## オ. スタニングに当たって留意すべき事項

スタニングは、豚にとって最もストレスを受ける工程である。

スタニングを実施する作業員は、次のことに留意し、スタニングに関する知識及び訓練を受けることが重要である。

- ①正確な位置への電撃
- ②マニュアルに基づいた電流、電圧、接額時間の順守
- ③電撃機(接額器)のメンテナンス
- ④極度の興奮状態でスタニングすると、フケ(PSE)や血斑の発生の原因となるので、注意が必要
- ⑤作業の安全のため、ゴム手袋・ゴム長靴の着用が必要

## 参考資料

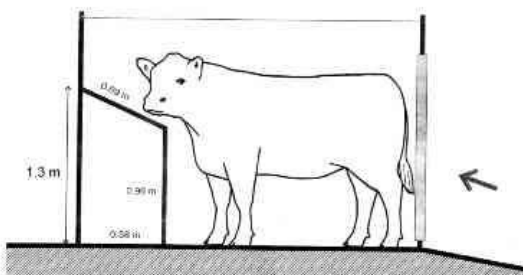
### (1) スタニングのための適切な牛保定

カートリッジ型キャプティブボルトピストル(cartridge fired captive bolt gun)



スタニングボックスは牛が向きを変えることが出来ないように狭くすることが必要である。床は牛が足を滑らせずに立つことが出来るように滑り止め付きが必要である。静かに立っている牛をスタニングする方がずっと容易である。牛が互いに踏みつけ合うのを回避するために、スタニングボックスには一頭ずつしか入れてはならない。

スタニングボックス前の傾斜した固定柵は牛の頭部を上向きに保つ。



人道的と畜協会

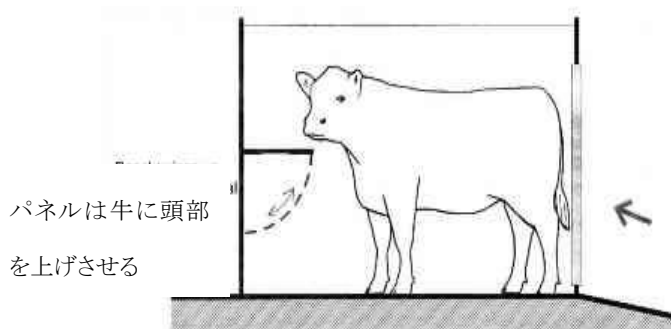
(Humane Slaughter Association) 提供による図

牛の頭部を持ち上げるためにちょうつがいを取り付けたパネル

人道的と畜協会

(Humane Slaughter Association)

提供による図



電氣的スタニングあるいは、きのこ型ヘッドの非貫通式キャプティブボルトスタニングが用いられるなら、この写真のような頭部保定装置又は宗教的と畜で使用される頭部保定装置に似たものを使用しなければならない。非貫通式キャプティブボルトを使用する時には、照準は正確に合わせねばならない。そのためには、家畜頭部を静止状態に保つ必要がある。



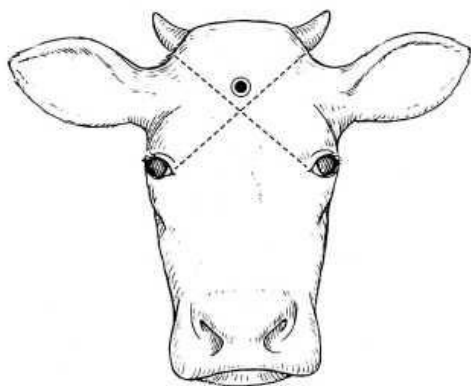
貫通式キャプティブボルトを使用するなら、腕の良いスタニング銃操作者であるなら頭部保定装置は必要ないであろう、そうでなければ簡素な柵方式を用いることが出来る。

この頭部保定装置においては、スタンション(stanchion)が牛の首回りを抑え、柵があごの下までせり上がってくる。

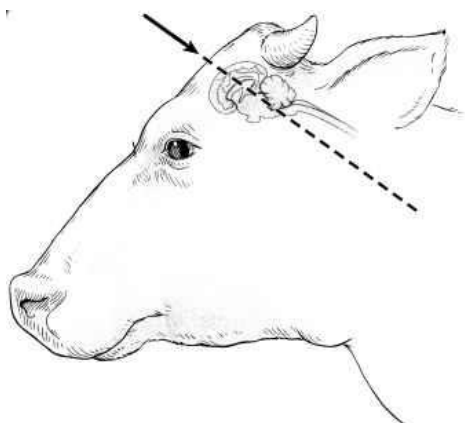
## (2) 牛のためのキャプティブボルトによるスタニングの望ましい技術

キャプティブボルトスタニング銃は動物を殺すが、痛みを引き起こすことなく即座に無感覚の状態にする。キャプティブボルト銃はスチールボルトを有し、圧縮空気又は空包を動力源とする。スチールボルトは家畜の脳に打ち込まれる。それは実弾銃と同じ効果を家畜に与える。家畜を打った後、ボルトは引っ込み、次の家畜のためにリセットされる。キャプティブボルトガンは通常の銃よりも安全である。

キャプティブボルトで実際に家畜を殺すことが出来るかどうかについては疑問の余地がある。食肉処理施設における実際的な経験から、適正に貫通式ボルトで銃撃された牛は脳に回復不可能な損傷を受けるので、生き返ることはない。非貫通式キャプティブボルトが使用された場合には、即刻放血をしない限りは生き返るかもしれない。



キャプティブボルトで牛を撃つ正しい位置。正確な位置は牛の品種と頭部の形状により多少異なるかもしれない。帯のこぎりで頭蓋骨を分割すれば脳を貫通するのに理想的な位置を確かめることが出来る。  
図提供: Jan Shearer, Iowa State University, 2011



脳を貫通する効果的なショットのためにキャプティブボルトを当てる正確な位置を示す側面図。最大限の威力を発揮するためにはボルト銃を頭蓋骨表面に垂直に当てなくてはならない。ボルト銃を斜めに当てると脳を貫通する力が減少するであろう。  
図提供: Jan Shearer, Iowa State University, 2011



センタートラックレス  
キャプティブボルトスタンニング

これらの写真は正しく行われたキャプティブボルトスタニングである。牛は直ちに痛みを感じない状態になる。

#### 4. ステッキング・放血

ステッキングは、心臓から脳へに通じる血管を切断することにより、脳への新鮮な血液の移送を遮断し、死亡させる行為である。適正なステッキングがなされないと、家畜は覚醒しそのショックで血斑等を発生させる原因となるとともに、アニマルウェルフェア上の重大な問題を生じることとなる。

ステッキング技術は、食肉の品質に最も大きな影響を与えることとされ、ステッキングを行う作業員は、ステッキングの内容を理解し、研修を受けて技術の向上を図ることが必要である。

適正にスタニングされた家畜の失神持続状態は、牛では60～90秒、豚では30～40秒とされる。また、適正なステッキングによる放血で死亡させる時間は、牛では30～40秒、豚では18～20秒とされる。

家畜を失神持続時間内に死亡させるためには、「スタニングからステッキングまでの時間」と「ステッキングの放血により死亡させる時間」の合計が失神持続時間より短いことが必要となる。

このためには、スタニング後できるだけ早く適正なステッキングを行い家畜を死亡させることが必要である。

適正なステッキングとは、心臓から脳への新鮮な血液の移送を防止することであり、切断する血管名が重要である。

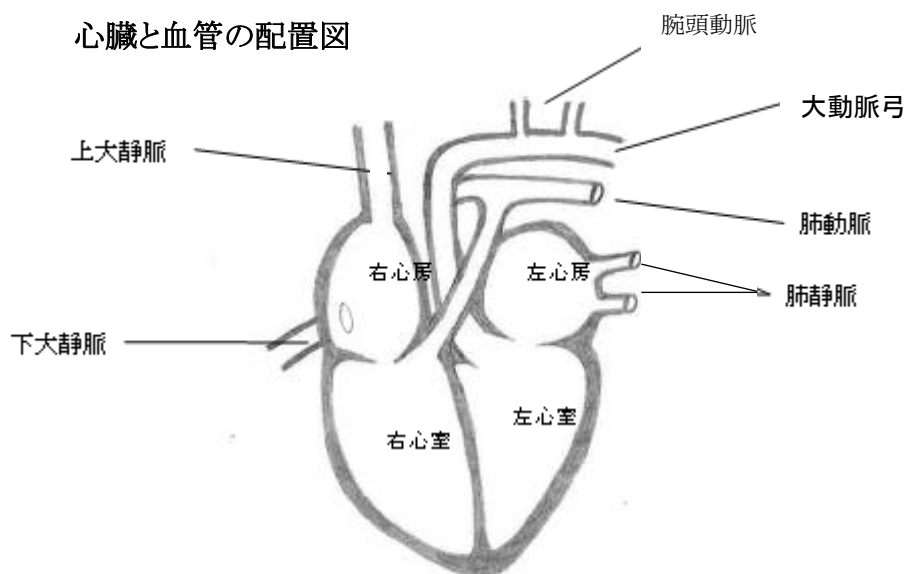
ステッキングにより心臓を刺すことは心臓の機能を無くすことができるが、心臓の血液を体外に放血するポンプの役割も同じく無くすることとなり、体内の血液が排出されず残血の発生の原因となる。

##### (1) ステッキングにおいて切断する血管名について

ステッキングの目的は心臓から脳に新鮮な血液を完全に遮断することとされることから心臓から脳へ血液を移送する元となる腕頭動脈を切断する。

腕頭動脈は枝分かれすることから、その直前の位置で切断する必要がある。

ア. 心臓と血管の配置状態は家畜の種類により異なるが、基本的に同じ配置であり、下図の配置となる。



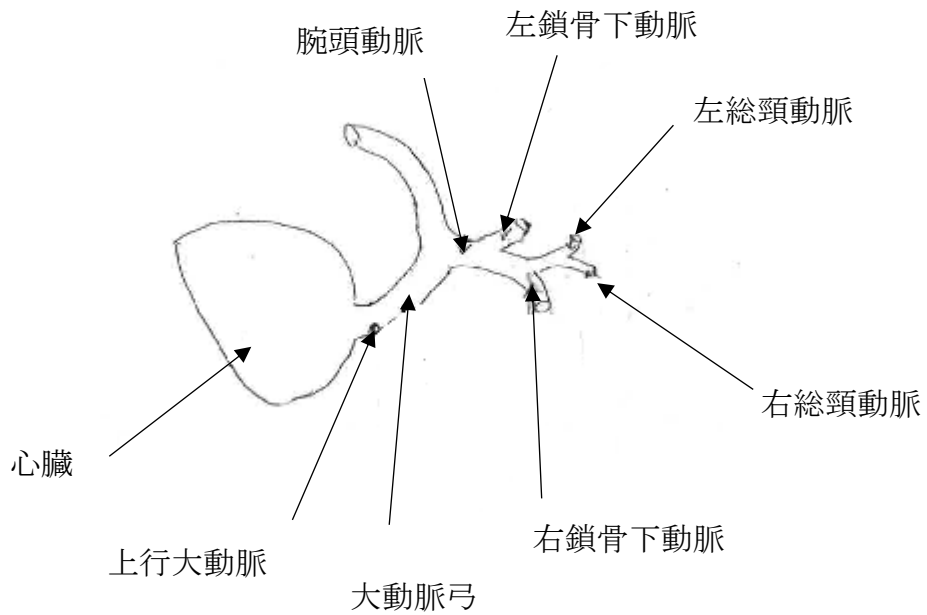
老廃物を含んだ血液は、大静脈により右心房に集められ、右心室から肺動脈により両方の肺に送られる。肺で  $\text{CO}_2$  等老廃物が排出され酸素を供給し、肺静脈により左心房・左心室を通り、大動脈等を通じて体全体に酸素を含んだ新鮮な血液が供給される。

脳へは、大動脈弓から最初に枝分かれする「腕頭動脈」より酸素を含んだ血液が供給される。

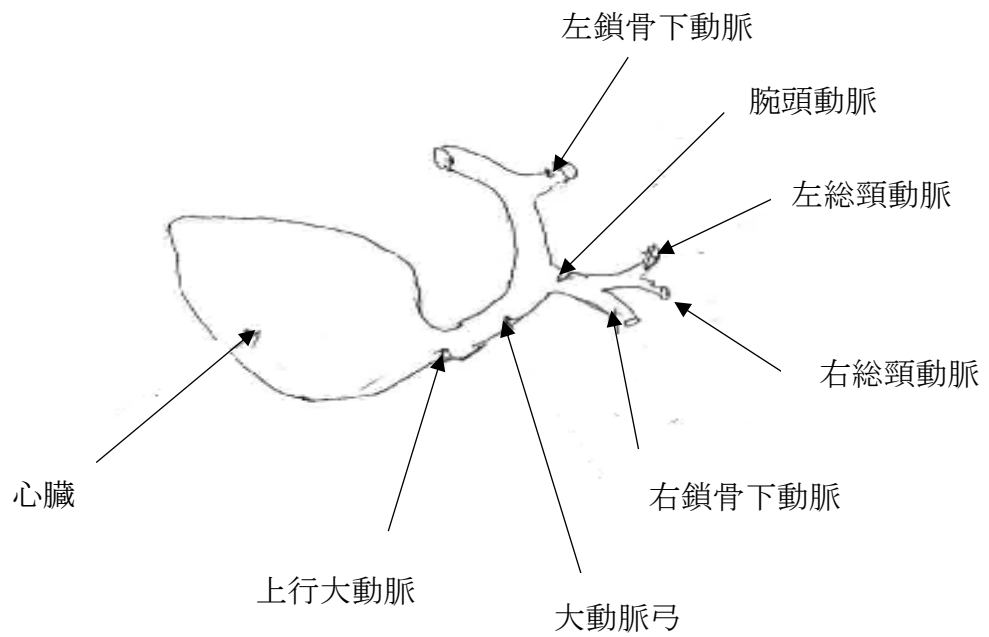
大動脈弓及び腕頭動脈の配置は下図のとおりで、家畜によって異なる。



牛の心臓、大動脈弓、腕頭動脈等の配置図



豚の心臓、大動脈弓、腕頭動脈等の配置図



牛は、大動脈弓から腕頭動脈に枝分れし、腕頭動脈から左鎖骨下動脈、右鎖骨下動脈に枝分かれし、さらに左右の総頸動脈に枝分かれする。

豚は牛と同様に大動脈弓から腕頭動脈弓に枝分れするが、左鎖骨下動脈は大動脈弓から枝分れする牛も豚も脳への血液の移送は大動脈弓から腕頭動脈、左右の総頸動脈を通じて行われる。

したがって、脳への新鮮な血液の移送を中止するためには腕頭動脈を切断することが必要となる。腕頭動脈より頭側で切断すると左右の総頸動脈を全て切断することが必要となる。

また、左右の鎖骨下動脈を切断した場合は、血液一部が脳に供給され、失神時間内に死亡しないことがある。

ステッキングにおいて、脳へ血液の移送する血管が切断できなかった場合は、失神持続時間内に死亡させることができず、血斑等を発生することとなる。

また、心臓を刺した場合は血液を体外に排出するという機能が損われ残血を発生することとなる。ステッキングは食肉の品質を左右する重要な工程であることから、ステッキングを行う作業員はステッキングの目的、血管の構造等を理解し、ステッキングの手法について訓練を受けることが必要である。

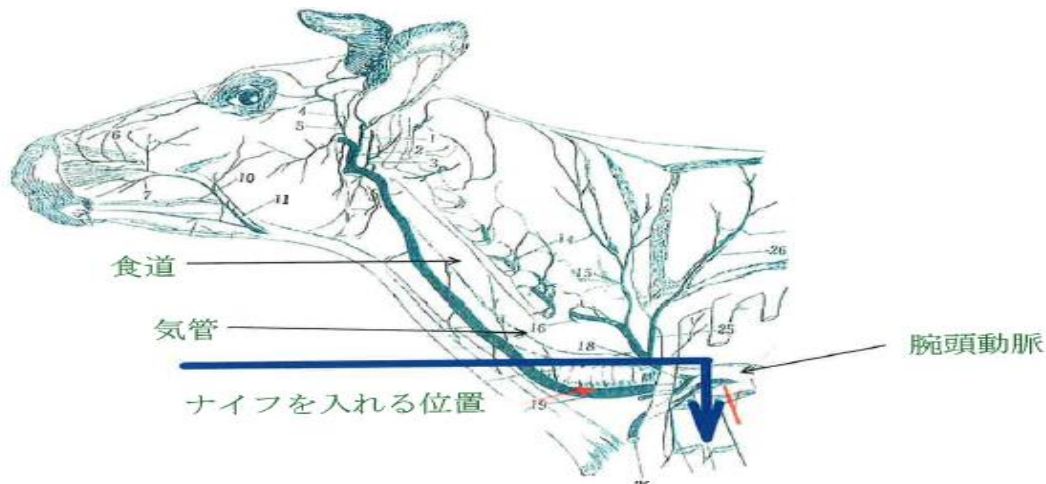
## (2) 牛のステッキング、放血

牛はボルトピストルでスタニング後、放血ベッドに排出され、ナイフの刃を上に向け胸骨から喉部まで切開し、気管に沿ってナイフを入れ腕頭動脈を一気に切断し放血させる。失神持続時間内に死亡させるためには、スタニング後できるだけ早く腕頭動脈を切断することが必要であるが、気管や食道を傷付けない事が必要である。

米国等へ牛肉を輸出する場合は、吊り状態でステッキングすることが必要であるが、スタニング後シャックリングに時間を要すると、失神時間内に死亡させられない場合があり、血斑等の原因となる。吊り方式でステッキングする場合は適切なスタニングにより、シャックリングの時間を短縮することが必要となる。

ステッキングに当っては、ナイフの刃を上に向け、胸骨から喉元に向け切開する。切開部分の気管が胸部と並行となった位置でナイフの刃を下向きにし、気管上側に沿ってナイフを入れる。第一肋骨の奥まで入れると腕頭動脈に当たる。ナイフを下にひねるように引くことで、腕頭動脈を切断することができる。

腕頭動脈の位置及びナイフを入れる位置は下図のとおりである。



**腕頭動脈の位置とナイフを入れる位置(気管に沿ってナイフを入れる。)**

腕頭動脈は左肩側で、気管の上側にあることから、牛のと体が左肩が上となっている場合は腕頭動脈を目で確認でき切断は容易であるが、右肩が上の場合は気管の下側(向う側)になり、気管を回り込んで切断しなければならず、切断が困難になる。

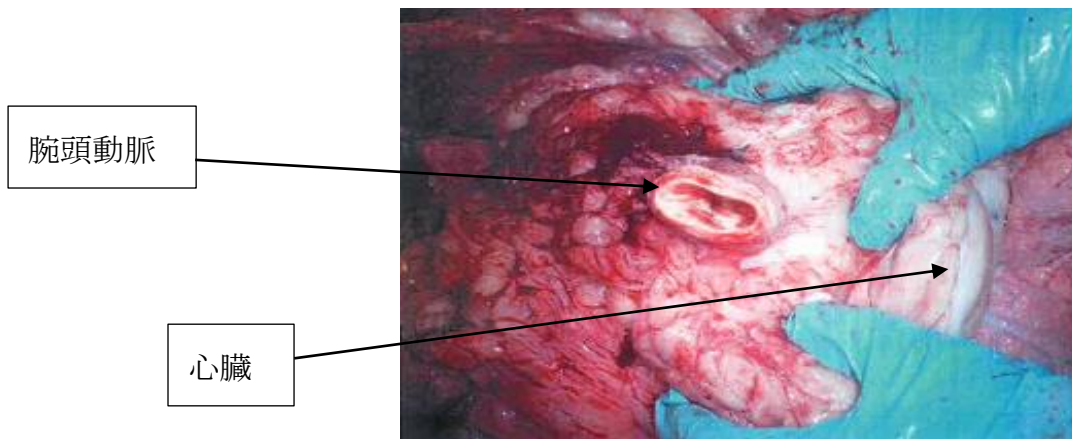
気管と食道は腕頭動脈と並行に位置しており、ステッキングに当ってナイフで気管や食道を傷つけずにすることが必要である。また左鎖骨下動脈や右鎖骨下動脈を切断した場合は、脳に新鮮な血液が移送され死亡を遅らせることとなる。総頸動脈を切断する場合は、左右の総頸動脈を切断しなければならなくなる。

適正な腕頭動脈の切断位置は第一肋骨の心臓側に位置し、左鎖骨下動脈と大動脈弓の間である。腕頭動脈を切断した場合は、血液が噴き出るように放血される。

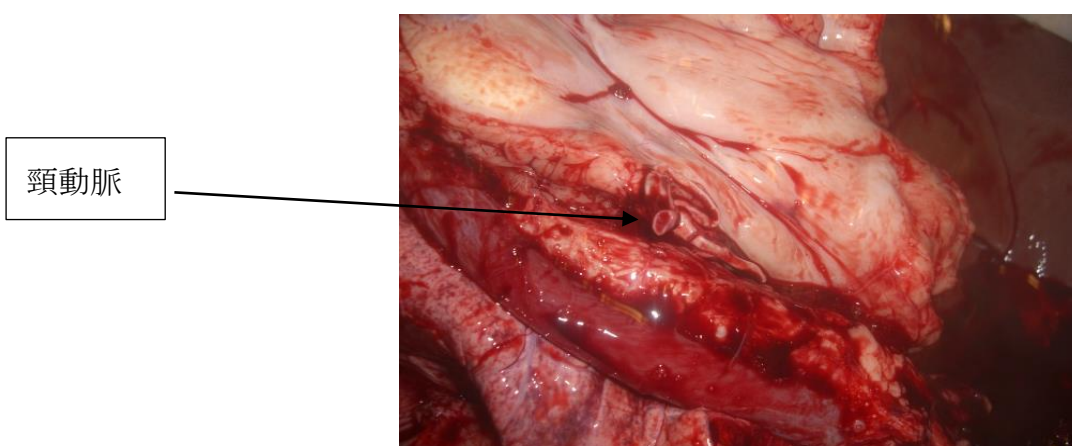
血液は拍動と同じリズムで排出されることから、ステッキングを行う作業員は、血液の噴き出を指先で感じることができる。

ステッキングによる全血液に占める放血割合は牛の場合、15～20秒で50%、25～30秒で70%とされる。

ステッキングを行う作業員はと畜検査員による内臓(赤物)検査前に、切断した血管を調査し、切断した血管が腕頭動脈であることを確認することが必要である。



( 腕頭動脈切断 )



( 頸動脈切断(ナイフを更に奥へ進め腕頭動脈を切断することが必要である。))

### (3) 豚のステッキング、放血

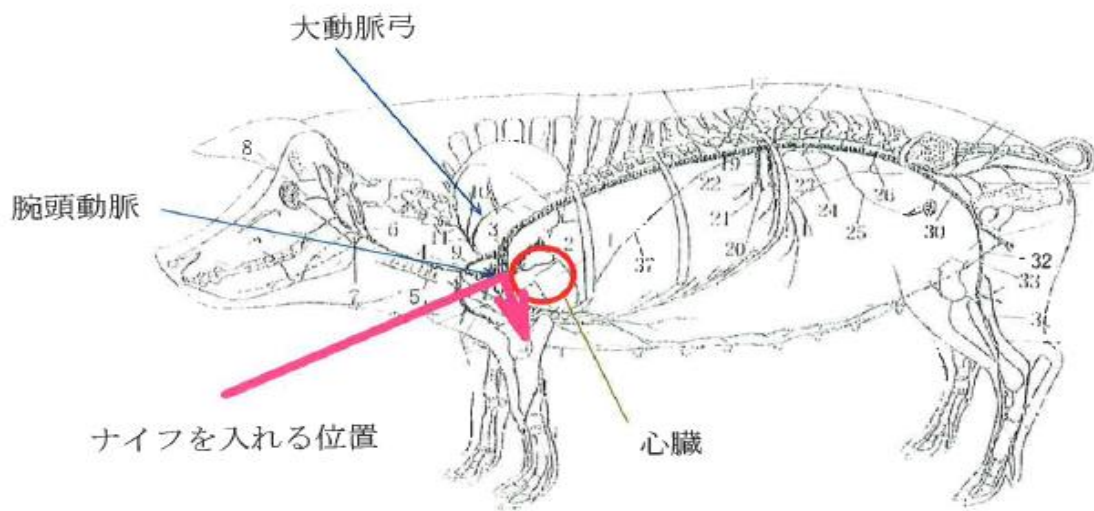
豚は、腹乗せコンベア又はレストレイニングコンベア等で電撃機によるスタニング後、放血コンベアにおいて、豚を横向きにしてステッキングされる。

豚の場合は、ナイフの刃を下向きにし、喉仏付近にナイフを刺し込んで腕頭動脈を一気に切断する。スタニングによる豚の失神時間は30秒程度とされており、スタニング後できるだけ早くステッキングをする必要がある。

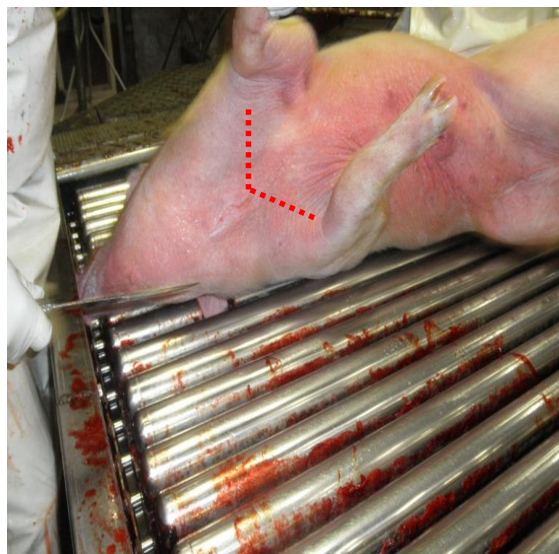
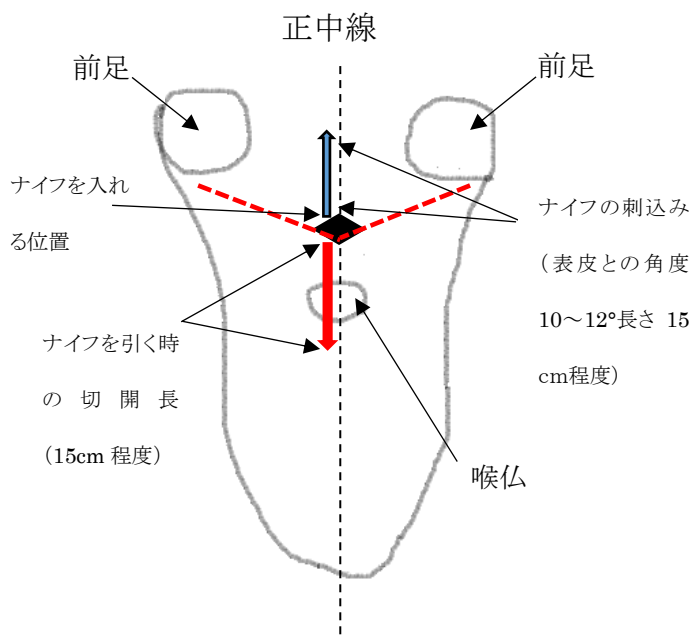
豚はスタニング後、緊張性発作により頭が上を向きステッキングしやすい状態になるので、緊張性発作の間にステッキングを行うことが必要である。

豚のステッキングは牛と異なり、喉の切開はせず豚の喉に直接ナイフを刺し、腕頭動脈を切断することが必要となるため、作業員には熟練した技術が要求される。

豚の腕頭動脈の位置及びナイフを入れる位置は下図のとおりである。

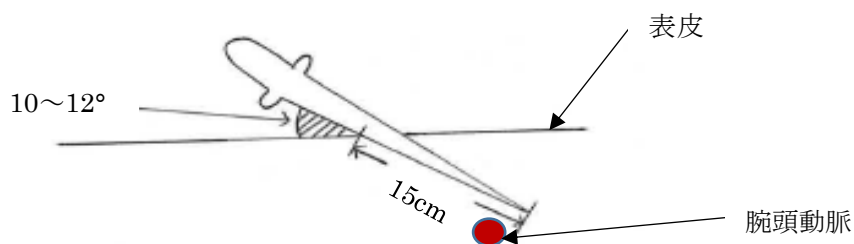


腕頭動脈の位置とナイフを入れる位置



( ナイフを入れる位置・角度・深さ )

( ナイフを刺す位置(喉仏の胸側) )





( ナイフを刺した状況 )



( 放血の状況 )

牛の場合は腕頭動脈が右鎖骨下動脈、左鎖骨下動脈に枝分かれ左右の総頸動脈に枝分かれするが、豚の場合、左鎖骨下動脈は大動脈弓から枝分かれし、右鎖骨下動脈は腕頭動脈から枝分かれする。その後左右の総頸動脈に枝分かれをする構造となっている。

適正なステッキングを行うためには、腕頭動脈を切断することが必要であるが、牛に比べて短いことから(約1cm)、より高度な技術を要することとなる。

左鎖骨下動脈や右鎖骨下動脈を切断しても、腕頭動脈を切断していない場合は、脳に新鮮な血液が移送され覚醒する可能性がある。両方の総頸動脈を切断しないと新鮮な血液が脳に移送されることとなる。

また、心臓を刺した場合は血液を体外に排出する機能が失われ、残血を発生する可能性がある。

豚のステッキングは喉を切開しないので、ナイフで直接喉を刺し、腕頭動脈を切断することとなる。このため、ナイフを刺す位置・角度・深さについての適切さが必要となる。また、豚の品種・重量により、刺す位置や角度・深さが微妙に異なることから、ステッキングを行う作業員は、豚の血管の構造を理解した上で訓練を行い、熟練した技術を身に付けることが必要である。

ステッキングが適正に行われている事例を紹介する。

この事例では、先端が尖った刃渡り18cmのナイフである。

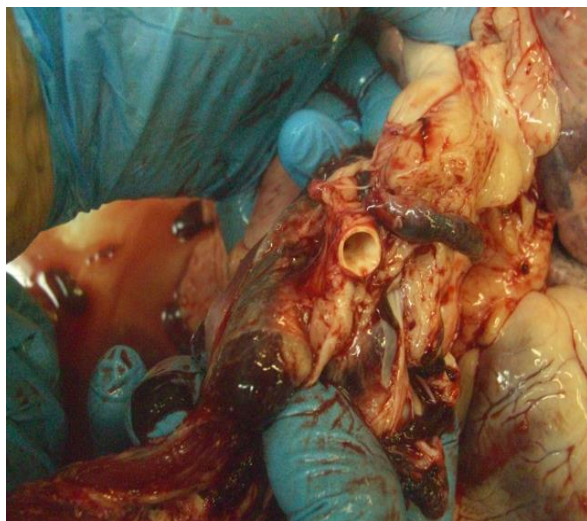
- ① ナイフを刺す位置は、正中線の少し左側で喉仏の下側である。
- ② ナイフは表皮と10～12°の角度を保持して、15cm程度刺し込む。
- ③ 次に、挿入したナイフを正中線より左側斜めに引くことで、腕頭動脈を切断、15cm程度切開することができる。
- ④ ナイフを刺した時、腕頭動脈を切断できればナイフの先端に血流を感じることができる。

が、ナイフの先端に血流を感じられない場合は手首を上下に動かして腕頭動脈を切断する。ナイフの先端に血流を感じることで、腕頭動脈が切断したことを判断できる。

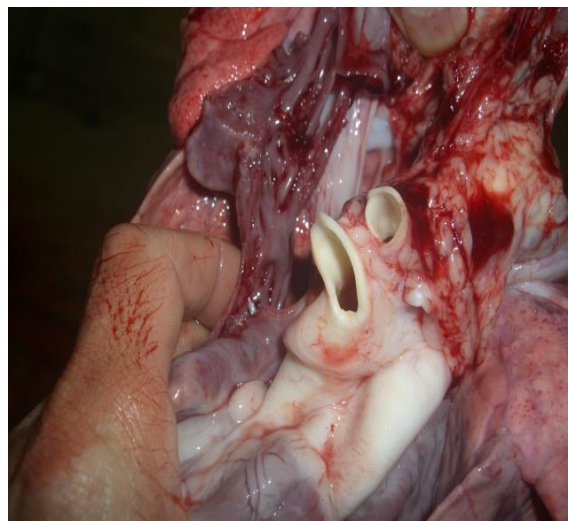
- ⑤ 豚の品種・体重によりナイフの刺す位置や深さは異なるが、腕頭動脈は前足の頭側を結んだ線上にあることを念頭に置いて、ステッキングを行う必要がある。

ステッキングを行う作業員は、内臓取出し後に切断した血管を確認することにより、技術の向上を図ることが重要である。ナイフが深かった場合は心臓を刺すこととなり、残血を発生させることとなる。また刺す角度が大きすぎる場合は、食道や気管を傷つけることとなる。

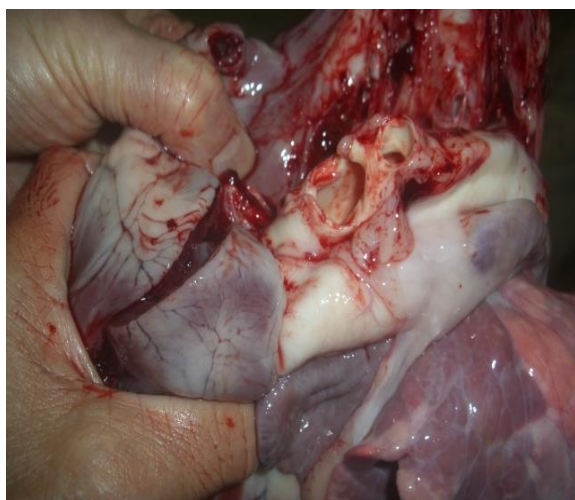
豚の失神時間は30秒程度で放血により脳死する時間は18秒程度とされているので、スタニング後できるだけ早くステッキングすることが望ましい。



( 腕頭動脈切断 )



( 腕頭動脈、左鎖骨下動脈切断 )



( 心臓切開 )



( 適正な切り口の事例 )



( 切り口が大きすぎる事例 )



## IV 解体技術の改善

### 1. 解体の目的

家畜はスタニング、ステッキング及び放血により死亡させられと体となる。

解体作業は、と体から皮を剥ぎ不可食部を取り除き、内臓を取り出し、枝肉を生産する作業工程である。

解体の目的は衛生的で高品質な枝肉を生産することである。すなわち、解体技術は枝肉を病原性微生物等で汚染する原因となる、表皮、内臓の管内容物、作業員及び解体に使用する施設・機械・器具からの汚染を防止する技術であるといえることができる。

家畜の表皮及び内臓は、枝肉を病原性微生物等で汚染する原因となりうることから解体に当たっては、

- ① と体の表皮や内臓の管内容物で汚染するのを防ぐ
- ② と体又は枝肉の表面上での微生物を増殖させない
- ③ 食肉に適さないとみなされると体の部分を取り除く

ことが必要である

このため、解体作業に当たっては、皮や内臓の管内容物から枝肉への直接汚染や作業員の手、衣服、器具、装置等による枝肉への間接汚染を防ぐため、解体手法、作業員の衛生管理及び機械・器具の衛生管理の手順等を定めた手順書を作成し、解体作業を行うことが必要である。

#### (1) 剥皮作業に当たっての留意事項

- ・ 剥皮作業においては、皮をつかんだ手で枝肉表面にもナイフにも触れないことが必要である。
- ・ 汚れた機械・器具や作業服などで枝肉を汚染させないことが必要である。
- ・ 皮に最初に切り込みを入れ後でナイフを83℃の温湯で殺菌し、それから刃を上に向け切り目から剥皮を行うことが必要である。
- ・ 毛も皮も剥皮後の枝肉に残さないことが必要である。

#### (2) 内臓摘出作業に当たっての留意事項

- ・ と体の胸前の中心線をのこぎりで切開く時、内臓を傷付けてはならない。使用するのこぎりの先端は尖っていなく丸みのあることが必要である。
- ・ と体の腹壁の中心線をナイフにより切開く場合は、先端が丸みがあり尖っていないナイフでナイフを外側に向け内臓を傷付けないようにすることが必要である。

- ・ 内臓の摘出は白物(胃、腸等)を手とナイフで内臓の重みを利用して取り出す。その後に赤物(肝臓、心臓、横隔膜等)を取り出すが、取り出しに当って内臓を傷付けないようにすることが必要である。

### (3) 枝肉の冷却に当たっての留意事項

- ・ 枝肉は解体終了後にできるだけ早く冷蔵庫に搬入することが必要である。
- ・ 枝肉の微生物の増殖を防ぐためには枝肉の中心温度を微生物の増殖しない温度帯に下げることが必要である。一般的には中心温度が6～7℃に達することが必要とされている。

枝肉の中心部の温度を6～7℃にする時間は冷却装置の機能、貯蔵量及び枝肉の大きさによって異なるが、牛の場合28～36時間、豚の場合12～16時間とされている。

枝肉の中心温度を素早く下げることにより失敗すると、肉の深部の細菌が急速に増加し異臭を発生することがある。

急速冷却には一定の気流速度、相対湿度の調整が必要である。一般的には相対湿度90%、気流速度0.5m/秒とされている。

- ・ 枝肉の冷却能力を高めるためには指定された貯蔵量を超えないことと、枝肉間に冷気が循環できるスペースを空けておくことが必要である。

## 2. 解体の工程別作業手順

と体の解体工程内容は、牛の場合、食道結紮、前・後足切断、肛門結紮、足・腿・腹・胸や尻回り等の剥皮の後、全剥皮を行う。その後頭部切断、胸及び腹部を切開し、内臓取出し、背割り後に枝肉の整形・トリミングを行い、洗浄後に水切り・予冷・計量し、冷蔵保管する。

豚の場合とは体洗浄後、前足後足を切断し肛門抜きを行い、尻回り及び胸回りの剥皮をする。その後、頭部切断、胸及び腹を切開し、内臓を取り出し、腹回り・肩回りの剥皮後、全剥皮・背割り、整形・トリミングを行い、洗浄後、水切り・予冷・計量し、冷蔵保管する。

牛及び豚の作業工程の手順は、食肉処理施設により、牛は放血、シャックリング後に頭部を切断する等順序が異なっている場合がある。また、工程数は処理規模により異なり、処理規模が大きい場合は工程数が多くなる。

以下に中規模(牛100頭/日、豚1,000頭/日)の食肉処理施設の工程別の作業手順を説明する。

## (1)牛の解体作業手順

### ア 食道結紮

- 手で食道・気管を掴み、消毒済みナイフで食道を切断する。
- 食道結紮器にリングを装着し、消毒する。
- 切断した食道を結紮器の輪の部分に通し、気管と食道を分離しながら、胃ふん門部まで押し込み、結紮器のレバーを引き、リングにより食道を結紮し、胃の内容物の漏出を防止する。



( 食道結紮器による食道結紮作業(懸垂状態) )

### イ 耳標外し、手綱の除去、頭部剥皮、角切除

- 耳標を外し、所定の場所に保管する。
- 手綱を切断し、所定の容器に入れる。
- 頭部を消毒したナイフで剥皮する。
- フットカッターで角を切除し所定容器に入れる。



( 頭部剥皮 )



( 角の切断 )

#### ウ 前足切断、胸部前処理、腿剥皮、頸部剥皮

- 手指・前掛けが清潔な事を確認し、ナイフを消毒する。
- 前肢は消毒済みナイフ又はフットカッターで切断し、不可食容器に収める。消毒済のナイフで左右前肢を剥皮し、使用したナイフは洗浄・消毒する。
- 放血開口部から正中線に沿って、胸部まで刃を外側に向けて切り開く。
- 消毒済みナイフで両腕を剥皮する。
- 左頸部、左肩部までナイフで剥皮する。
- 消毒済みナイフで右頸部、右肩部までナイフで剥皮する。
- 消毒済みナイフで頭部を右耳から面に向かって剥皮する。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥がした部位に残毛を付けないこと。



( 前脚切断 )

#### エ 右後足切断、右腿部剥皮、右足トロリー掛け

- 右後ろ肢を消毒済みフットカッターで切断し、不可食容器に収める。
- 空トロリーストッパーを外し、消毒済みトロリーをアームリフトの所定の位置まで移動させる。
- 消毒済みナイフをと体に向けて剥皮した後、肛門付近から腹部まで正中線に沿って、刃を外側に向けて切り開く。
- 大腿部後部を消毒済みナイフで、刃を外側に向けて切り開く。
- 消毒済みナイフで大腿部側面を剥皮する。
- 消毒済みのエアナイフで、大腿部側面、下腹部から右腿尻廻りの順で剥皮する。
- と体をエアーストッパー操作でレールリフトの位置に移動させる。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥皮部分に触れないこと。
- 消毒済トロリーを右後肢内側から掛ける。



( トロリー掛け )



( 脚部剥皮 )

オ 左後足切断、左腿部剥皮、左足トロリー掛け

- 左後ろ肢を消毒済みフットカッターで切断し、不可食容器に収める。
- 空トロリーストッパーを外し、消毒済みトロリーをアームリフトの所定の位置まで移動させる。
- 大腿部後部を消毒済みナイフで、刃を外側に向けて切り開く。
- 消毒済みナイフで大腿部側面を剥皮する。
- 消毒済みのエアナイフで、大腿部側面、下腹部から左腿尻廻りの順で剥皮する。
- 消毒済みトロリーを左後肢内側から掛ける。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥皮部分に触れないこと。

カ 腹部・胸部剥皮

- 腹部側面を消毒済みエアナイフで適切な位置まで剥皮する。
- 消毒済みエアナイフで、両肩を適切な位置まで剥皮する。
- 消毒済みナイフで前頸に切れ目を入れる。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥皮部分に触れないこと。



( 腹部・胸部剥皮 )

キ 肛門結紮、テール・尻部剥皮

- 消毒済みナイフで肛門周囲を大きく切皮する。
- 肛門を引き上げながら、直腸を傷つけないように、消毒済みナイフで大きく組織を切り離す。
- 消毒済の使い捨てビニール袋を肛門に被せて、ビニール袋の上からリングを通して結紮し、腹腔内に押し込む。
- 消毒済みナイフでテールの下側を剥皮する。
- 消毒済みナイフで尾根から仙骨付近まで剥皮する。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥皮部分に触れないこと。



( 尻部剥皮 )



( 肛門結紮 )

#### ク 剥皮(サイドプラー)

- スイッチ操作にて、グリッパーを出し、と体の側面の皮を挟み込む。
- スイッチ操作にて、グリッパーでと体側面を剥皮する。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥皮部分に触れないこと。
- 消毒済みのエアークナイフで、と体側面から腰椎付近まで剥皮する。



( サイドプラーによる剥皮 )

#### ケ 剥皮(ダウンプラー)

- テールと腰椎付近の剥皮した皮の隙間にプラーチェーンを巻き付ける。
- フットスイッチを操作し、昇降台を降下させながら操作しプラーチェーンを回転させ、消毒済みナイフで軽く刃をあてながら、上から下へ剥皮する。
- 剥皮作業中に誤って皮を破損したり、剥皮部分に触れないこと。
- プラーチェーンをリリースし、皮をシューターで皮置場に送り込む。



( ダウンプラーによる剥皮 )



( ダウンプーラーによる剥皮 )

コ 頭部切断、舌出し、頭部洗浄、胸割り

- 消毒済みナイフで、第一頸椎と第二頸椎の間を切断する。
- 洗浄ノズルで十分に鼻腔、口腔内の内容物を洗浄する。
- 頭部を床に落とさないように運び、専用キャビネット内に懸垂する。
- 消毒済のナイフで下顎部を切開し、舌を取り出す。
- 胸割の際に内臓を傷つけないようにする。



( 頭切断 )



( 胸切開 )





( 頭洗淨 )

サ 脊髓吸引

- 第一頸椎から専用チューブをゆっくり挿入していく。
- 脊髓を吸引しているのを目視にて確認しながら吸引していく。



( 脊髓吸引 )

シ 内臓摘出、横隔膜摘出

- 消毒したナイフで肛門切開部から胸部下部にかけ正中線に沿って、腹部を切開する。切開時に内臓を傷つけないようにナイフの刃を外側に向けて切開する。
- 直腸を引きながら、大腸、小腸、第一胃～第四胃(白物)までを引き出し(白物はナイフを入れなくても手で取り出せるが、取出せない場合は腎臓下から横隔膜に沿ってナイフを入れる。)白物の取り出しに当たっては、白物内臓の重さを利用してゆっくりと上から下に

引っ張り出す。白物の取り出し時に腸管が損傷しないように注意し白物内臓検査コンベアに乗せる。

- 肝臓と、腎脂肪の間に手を入れ剥離させ内臓を切断し肝臓を取出し、赤物コンベアに掛ける。
- 横隔膜の腱骨部にナイフを入れ、胸大動脈を切断し、胸大動脈を引きながら、肺、心臓、食道、気管を取り出し、赤物コンベアに掛ける。
- 左右横隔膜を切り開き、縦隔膜の内側を切り上げ、赤物コンベアにかける。横隔膜の取り出しにナイフで腹壁を傷つけないように注意する。



( 腹切開 )



( 白物取出 )



( 赤物内臓摘出作業 )



( 赤物内臓搬送用フックコンベア )



( 横隔膜切除作業 )



( 切除した横隔膜 )

#### ス テール除去、背割り

- 昇降台に乗り、テールを切り離し、内臓摘出作業従事者に送る。
- 背割作業位置にと体を固定し、大腿部間に背割機をセットし、尾骨付け根から切断する。  
背割のスピードが早すぎると摩擦熱により背割が変色したり中心線を外したりすることがあるので適度のスピードが必要である。



( 背割 )

#### セ 脊髄・硬膜除去

- 消毒済みナイフにより脊髄吸引で取りきれない脊髄残渣、硬膜をトリミングする。
- 取り除いた脊髄残渣、硬膜は指定された容器に入れる。



( ミーリングカッターによる脊髄・硬膜除去 )

## ソ 整形・トリミング

- 仙骨と骨盤結合及び腸骨体部の雑脂肪を除去する。
- 大腿部及び下腹部の余分な脂肪や付着物を除去する。
- 胸腔内の腹壁の癒着臓器、脊柱側及び胸骨側の脂肪、腹膜を除去する。
- 頸部の血合い、リンパ、汚れ及び残毛を除去する。
- 前肢の不要な筋や汚れを除去する。



( 整形・トリミング )

## タ 枝肉洗浄

- 半丸ずつ洗浄ボックス(自動洗浄機)に誘導する。
- 周囲にと体が接触しないように洗浄ボックスを解放して送る
- 自動洗浄で洗浄不十分な場合は手動洗浄を行う。この場合、枝肉上部(後軀)から下部(前軀)に向け念入に洗浄し、残皮、残毛、脂肪片等が付着していないかを確認し、付着している場合はトリミングを行う。



( 枝肉洗浄 )

#### チ 予冷、計量

- 洗浄された枝肉は予冷室に搬入し、水切、冷却を行う。
- と体を計量器に乗せ、片枝づつ、計量内容を記したラベルを枝肉に貼付する。



( 計 量 )



( 水切・予冷 )

#### ツ 冷蔵保管

- 指定された場所に指定された頭数を納庫する。
- 枝肉を汚染させないように注意する。
- 枝肉を冷蔵庫に搬送する際、枝肉が扉や壁に接触しないように注意する。
- 枝肉の間隔は衛生、冷却効率を考慮して一定の間隔をあける。



( 冷蔵保管 )

## (2)豚の解体手順

豚の解体方式は皮を剥いで枝肉を生産する「皮剥方式」と皮から毛を抜き取り皮付の枝肉を生産する「湯剥方式」に区分することができる。

「皮剥方式」と「湯剥方式」の違いは「皮剥方式」は剥皮工程(剥皮前処理)が必要であるが「湯剥方式」は脱毛工程が必要となる。その他の工程はほぼ同じである。

なお、「湯剥方式」は湯付処理方式とスチーム処理方式があるが、衛生対策が図れるスチーム処理方式について説明する。

### ア. 皮剥方式による解体手順

#### (ア) と体懸垂、と体洗浄

- と体後ろ左肢にシャックルを巻きつけラインに引き上げる。と体同士が接触しないように注意する。
- と体を自動と体洗浄機に送り込む。洗浄機の回転が速すぎると、と体に傷がつく場合がある。体表面の汚れが洗い落とされていることを確認し、洗浄水の飛散防止を図る。



シャックリング



( と体洗淨 )

(イ) 左後肢剥皮前処理

- と体の肛門から正中線にそって股を切開する。
- 尻尾を押さえ、左足脛周りを1周ナイフで切開する。
- 切開した左足脛周りから、後ろ腿を剥皮する。
- 切開した左足脛周りから、前腿を剥皮する。
- 切開した左足脛周りから、腿側面を剥皮する。



( 後肢剥皮前処理 )



(ウ) 右後肢剥皮前処理

- シャックリングをしている肢に又カギ用の穴を開ける。
- 右肢を掴み、消毒済みナイフで左足脛周りを1周切開する。
- 切開した右足脛周りから、後ろ腿を剥皮する。
- 切開した右足脛周りから、前腿を剥皮する。
- 切開した右足脛周りから、腿側面を剥皮する。



( 後肢剥皮前処理 )

(エ) 掛け替え、後足切断

- フリーカーブから流れてきたと体のシャックリングされた左肢腱内側から外側に向けて股鍵の片方を差し込む。
- 左手でと体の右後ろ足を持ち上げ、腱内側から外側にもう片方の股鍵を差し込む。
- 右後ろ足を消毒済みフットカッターで切断する。
- シャックリングを外す。
- 左後肢を消毒済みフットカッターで切断し、と体をラインに送る。



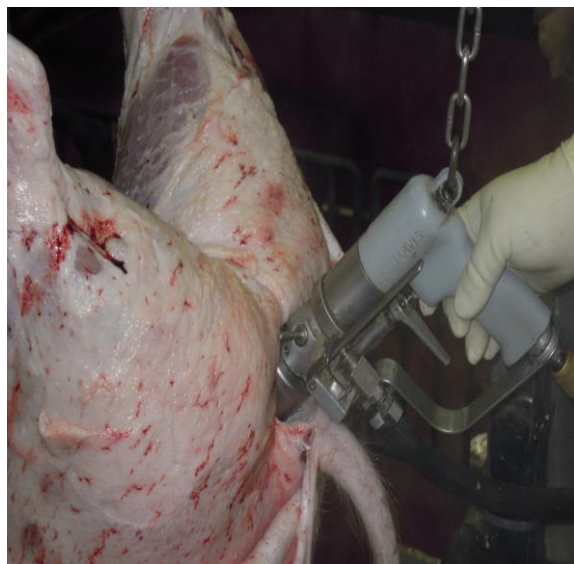
( 掛け替 )



( 後足切断 )

(オ) 肛門抜き

- 消毒したバンクカッターで肛門の廻りを抜き取る。
- と体腹部を前面に向けナイフで正中線に沿って、腹部中央付近まで切れ目を入れる。



( バンクカッターによる肛門抜き )

(カ) 左尻回り前処理

- 消毒済みエアナイフで左内腿を剥皮する。
- 消毒済みエアナイフで左腹部から、左腿側面を剥皮する。



( 尻回り剥皮 )

(キ) 右尻回り剥皮

- 消毒済みエアークナイフで右腹部廻りを剥皮する。
- 消毒済みエアークナイフで左尻廻りを剥皮する。



( 尻回り剥皮 )

(ク) 前足切断、胸割り、右前足袖剥ぎ

- 消毒済みのフットカッターで前足を切断し、可食容器に切断された肢を入れる。
- 放血開口部から胸部前部を消毒済みナイフで切開する。
- 右前肢脇、下部をナイフで剥皮する。



( 前足切断 )



( 前足袖剥皮 )

(ケ) 舌出し

- バックサポートのレバーを上げ、バックサポートを定位置まで上げる。
- 放血開口部より、下顎まで消毒済みナイフで切開する。
- 内顎に沿ってナイフで左右を切開する。
- 舌先に親指を差し込み、ナイフで剥離しながら舌を引き出す。
- バックサポートのレバーを下げ、バックサポートを元の位置に戻す。



( 舌出し )

(コ) 頭落とし前処理、袖剥ぎ

- バックサポートのレバーを上げ、バックサポートを定位置まで上げる。
- 消毒済みナイフで頭部右側面をナイフで切り離し、第一頸椎、第二頸椎の間の脊柱を切断する。
- 左首下廻りを剥皮する。
- 左前脚の脇部分を剥皮する
- バックサポートのレバーを下げ、バックサポートを元の位置に戻す。



( 頭落とし前処理 )

(サ) 内臓摘出

- 消毒済みナイフで、腹内側から刃を外に向けて、正中線に沿って腹部を切開する。
- 直腸部を下方に引っ張りながら、腎臓下から横隔膜に沿ってナイフをいれ、直腸、大腸、小腸、胃袋(白物)を引出し、パンコンベアに乗せる。
- 白物を取り出す場合は内臓の重さを利用してゆっくりと引っ張り出す。また、白物取り出し時に内臓を損傷しないように注意する。
- 腹壁に沿って、ナイフを入れ心臓、肝臓、肺、横隔膜、舌等を取り出しパンコンベアに乗せる。



( 腹割 )



( 白物取出し )



( 白物取出し )



( 赤物取出し )

(シ) 頭落し

- フットスイッチを操作し、バックサポートを作業位置まで上げる。
- 左頭部に消毒済みナイフを入れ、頭部を切断する。
- 切り落とした頭部を、パンコンベアに乗せる。
- 膿瘍等、異常を発見した際は、検査員に報告する。
- フットスイッチを操作し、バックサポートを元の位置に戻す。



( 頭落し )

(ス) 腹回り剥皮

- 消毒済みエアークナイフで左側の腹部廻りを剥皮しする。



( 腹回り剥皮前処理 )

(セ) 左尻回り剥皮、テール切断

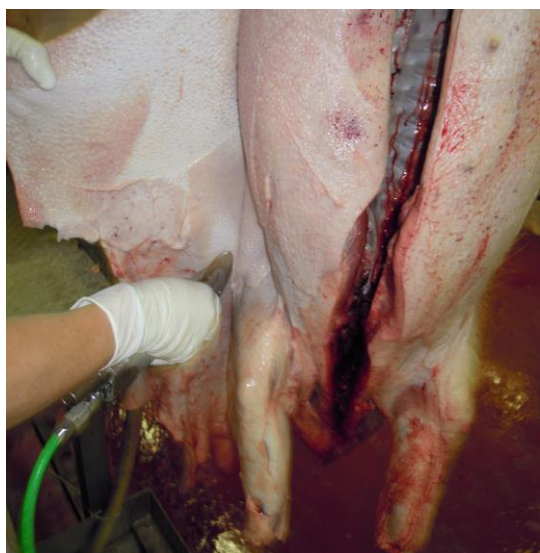
- 消毒済みエアナイフで右側の尻廻りを剥皮する。
- エアナイフでテールを切断し、不可食容器に投入する。



( 尻回り剥皮前処理 )

(ソ) 肩回り剥皮

- 消毒済みエアナイフで左胸部、左脇、左前脚側面を剥皮する。



( 肩回り剥皮前処理 )

## (タ) 剥皮

### (横型スキナー)

- 外皮が剥皮面に接しないよう注意して、操作盤のセットコンベアスイッチを操作し、と体をスキナーに引き上げる。
- と体頭部を左向きで横にし、皮を刃で挟み込む。
- 操作盤を操作し、剥皮する。
- 操作盤のセットコンベアを操作し、と体をと体受けに降ろす。
- 剥皮した皮をエアーシューターに流し保管庫に保管する。
- 奇形と体及び、剥き損じと体はラインから外して保留し別途処理する。



( 横型スキナーによる剥皮 )

### (縦型スキナー)

- と体の剥皮前処理された左側の表皮を縦型スキナーのドラムの中のニードルに刺し込み、ローラーを回転し剥皮する。
- 剥皮作業に当っては皮に傷や穴を開けないように注意する。
- 外皮を機械にセットする際、手を挟まれないように注意する。





( 継型スキナーによる剥皮 )

(チ) 背割り(自動)

- 作業開始時にインターロックを解除し、自動背割機の操作盤を自動にセットする。
- 自動背割機の消毒用温湯が83℃以上であることを確認する。
- と体を背割り機に搬入し、自動背割りを行う。



( 自動背割機による背割り )

(ツ) 背割り(手動)

- 周囲にと体が接触しないよう誘導する。
- バンドソーによりと体を背割りする。



( 手動背割 )

(テ) 整形、トリミング

- 消毒済みナイフで、食道、気管を除去した後の血管断片、残血、脂肪、残皮を除去する。
- 消毒済みナイフで、生殖器、脂肪、残皮を除去する。



( トリミング )

(ト) 枝肉洗浄(自動)

- 作業開始時にインターロックを解除し、自動洗浄機が適切に作動することを確認し、枝肉を洗浄機に搬入する。



( 枝肉洗浄 )

(ナ) 手動洗浄

- 自動洗浄機での洗い残しがあった場合は手動洗浄をする。



( 手動枝肉洗浄 )

(二) 水切り、予冷、計量(自動)

- 枝肉洗浄後、冷蔵室での洗浄水、血液の落下防止や冷却効果を上げるため水切りを行う。
- 水切りは一定時間懸肉室で自然風乾する方法、エアーを吹き付ける方法、自動水切り機で自動的に水切りをする方法がある。
- 冷蔵室に搬入する前に枝肉の温度を下げるのが、冷蔵室での枝肉冷却効果を上げるために必要である。
- 水切された枝肉は、一頭ずつ計量器により計量し、記録する。



( 懸垂室での水切り )



( 計量記録 )

(ヌ) 冷蔵保管

- 指定された場所に指定されたと体を冷蔵庫に搬入し保管する。
- 枝肉を冷蔵庫に搬入する際、枝肉が扉や壁に接触しないように注意する。
- 枝肉の間隔は衛生、冷却効率を考慮して一定の間隔をあける。



### ( 枝肉の冷却(保管) )

#### イ. 湯剥方式による解体手順

##### (ア) スチーム処理

- シャックリングされたと体はスチームトンネル(飽和蒸気で、と体の表面を暖め毛根が抜けやすくなる状況にする施設)に搬入する。
- スチームトンネルは常に一定の温度・湿度を保つ。
- 毛根が抜けやすくなる速度でスチームトンネル内のと体を移動させる。



### ( と体のスチーム処理 )

#### (イ) 脱毛処理

- スチームトンネルから、シャックリング状態で搬出されたと体は自動的にシャックリングを外され、脱毛機に搬入され、脱毛される。
- 脱毛機の回転数は脱毛ができ、と体を傷付けない回転数にする。
- 脱毛機から搬出されたと体に残っている毛をナイフで除去する。
- 後肢の臄出しを行い、ギャンブレルに掛ける。



( 脱毛処理 )



( 脱毛と体の掛替 )

(ウ) 残毛除去処理

- 水切の終わったと体をバーナー装置に搬入し、火炎により毛焼を行う。
- バーナーの火炎は残毛が除去でき、と体の品質が悪くならない強さとする。



( バーナーによる残毛処理 )

(エ) 体表面仕上げ洗浄処理

- 残毛除去処理されたと体は自動洗浄機に搬入し、表面の焦げ玉を除去する。
- と体を傷付けない回転数とする。



( と体の洗浄 )

(参考資料)

豚の解体作業の自動化システム

剥皮方式の場合は、と体洗浄工程、剥皮工程、背割工程、枝肉洗浄工程及び枝肉洗浄工程の自動化が可能である。

湯剥方式の場合は脱毛工程、恥骨割り工程、肛門抜き工程、腹・胸部切開工程、頭落とし工程、背割工程、腹脂肪取り工程及び枝肉洗浄工程の自動化が可能である。

湯剥方式の自動化システムである恥骨割り工程、肛門抜き工程、腹・胸部切開工程、頭落とし工程、腹脂肪取り工程について説明する。

(1) 恥骨割り

と体は恥骨割りロボットに自動セッティングされ、ロボットにより恥骨割が行なわれ、と体は自動搬出される。恥骨割りロボットは一頭処理ごとに83℃以上の温湯で洗浄・消毒される。

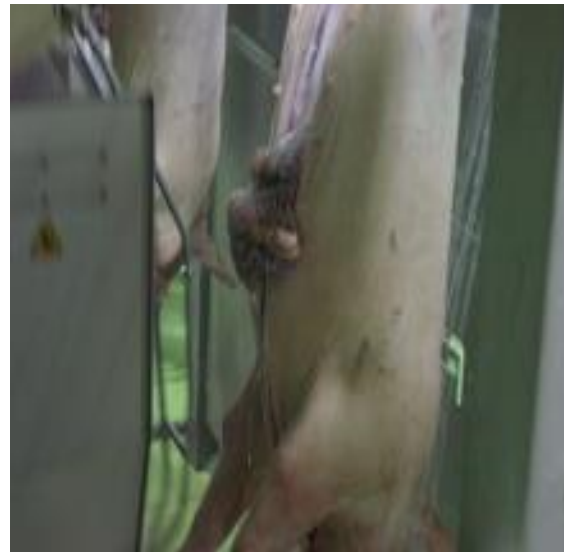


( 自動恥骨割りロボット )

(2) 腹・胸部切開

と体は腹・胸部切開用ロボットに自動セッティングされ、ロボットにより正中線(腹・胸部)を切開し自動排出される。

腹・胸部切開用ロボットは一頭処理ごとに83℃以上の温湯で洗浄・消毒される。



( 正中線(腹・胸部)の自動切開機 )



### (3) 肛門抜き

と体は肛門抜きロボットに自動セッティングされ、ロボットに取り付けられた肛門ドロッパーにより肛門を抜き、排泄物をバキューム装置により自動吸引し、と体は自動排出される。

肛門抜きロボットは一頭処理ごとに83℃以上の温湯で洗浄・消毒される。



( 自動肛門抜き機 )

### (4) 頭落とし

と体は頭落としロボットに自動セッティングされ、ロボットにより頭部を切断する。

頭落としロボットは一頭処理ごとに83℃以上の温湯で洗浄・消毒される。



( 自動頭落とし機 )

#### (5) 腹脂肪取り

枝肉は腹脂肪取り機にセッティングされ、自動的に腹脂肪を取り除き、枝肉は自動排出される。

腹脂肪取り機は一頭処理ごとに83℃以上の温湯で洗浄・消毒される。



( 自動腹脂肪取り機 )

### 3. 施設のレイアウト、機械・器具の構造、材質及び管理

家畜の解体の目的は、衛生的で高品質な枝肉を生産することとされる。

このためには、解体工程で表皮が筋肉に接触したり、内臓の管内容物が枝肉に付着することを防止するとともに、施設や機械・器具による枝肉への汚染を防止することが必要である。

施設のレイアウトや機械・器具の構造、材質及び管理は、枝肉の衛生の高度化にとって重要となる。

#### (1) 解体施設

解体施設は、畜種・規模等により異なるが、衛生的な処理及び作業の効率性をコンセプトにしたレイアウトが求められ、と体や枝肉が施設への接触を避けるため、吊り方式が取り入れられている。

解体施設はダーティーゾーンとクリーンゾーンに区分され、と体及び枝肉の流れが解体工程に沿って、横断・逆流・混雑を避けるように配置することが必要である。

ア. 解体施設は、ステッキングにより死亡した家畜を解体する施設であり、その工程は、足及び頭部切断・剥皮・内臓摘出・背割り・枝肉洗浄等からなっており、剥皮までの工程をダーティーゾーン、それ以降をクリーンゾーンとされる。

ダーティーゾーンとクリーンゾーンを明確にするため、床面の色を変えたり一定の仕切りを設け、人や物がダーティーゾーンからクリーンゾーンに直接入ることを防止することが必要である。

イ. と畜後、と体は床面や解体施設との接触による汚染を防止するため原則懸垂状態で処理が行われるが、と体の床面からの血や洗浄水の跳ね返りによる汚染を防止するため、床面から一定の高さを保てるようレールの高さを設定することが必要である。

ナイフや鋸を使用する処理工程箇所には、処理に使用したナイフや鋸を洗浄消毒するための洗浄槽と83℃以上の温湯の消毒槽を設置する。また、処理後の施設を洗浄するための給水や給湯栓が便利な位置に設けられていることが必要である。

と畜・解体施設は消毒用温湯、洗浄水等で湿気が多く、結露の防止や作業環境の改善のため換気が必要であり、換気はクリーンゾーンからダーティーゾーンに空気が流れるよう設計されることが必要である。また、床面は不浸透性材料で築造され適当な勾配と排水溝を設ける等掃除がしやすく、排水しやすい構造が必要である。

内壁は床面から1.2m又は全体を不浸透性材料で築造され、レール及び構造物はステンレス又は亜鉛メッキ処理をすることが必要である。

と体及び枝肉の施設への接触を防ぐため、出入口は十分な幅を設けることが必要である。

また、不可食部分の処理ラインが可食部分の処理ラインを横断することのないよう設計されていることが必要である。

## (2) 機械・器具の構造・材質

解体に使用する機械・器具は、直接水や温湯に接する等悪条件で使用されることから、耐腐食性のある材質が必要である。

また、解体の過程で機械・器具の油漏れによる汚染を防ぐとともに、機械・器具に付着した脂肪や肉片を細部まで完全に洗浄できる構造であることが必要である。

### ア. 材質

- 食肉等が接触する部分の材質は、すべてステンレススチール等の耐腐食性があること。

- 青銅、真鍮などは、食肉に接触する可能性のある部位に使用しないこと。また、カドミウム、アンチモン及び亜鉛をメッキしたものや異物となりやすい磁器、セラミックは使用しないこと。

#### イ. 構造

- 食肉及び内臓に直接接触する部分は洗浄しやすく、分解可能な構造であること。
- 潤滑油や金属片による食肉への汚染がない構造であること。
- 食肉等の接触する部分は、凹凸、ひび割れ、窪み、継ぎ目、裂目、内ねじ山、ボルト及びリベットの突出部及び盲管がないこと。
- 食肉等に接触する機械器具の表面は塗装していないこと。
- 作業の安全性が図れ、騒音、振動が少なく、作業環境を害さない構造であること。

#### ウ. 装置の備付け

- 固定又は移動できない器具類は、壁又は天井から適当な距離に配置されていること。
- 設備を据付ける場合は、清掃しやすいよう床面から適当な高さとするか、完全に床面に密着させること。

### (3) 施設・機械・器具の衛生管理

安全な食肉を生産するためには、施設・機械の洗浄及び保守点検、用水の点検、そ族・昆虫の防除等、作業環境の管理が必要である。

食肉処理施設の衛生管理を行うためには、次の点に留意し、適切な施設の維持管理を図ることが必要である。

- ア. 始業前にと畜・解体室、内臓処理室、部分肉処理室及び冷蔵室の点検を行い、床面や機器の清掃状況をチェックすること。
- イ. 床、内壁、天井、窓又扉等に破損又は故障等があるときは、速やかに修理を行うこと。
- ウ. 衛生対策とともに作業環境改善の観点から、悪臭及び過度の湿気を除くための十分な換気を行うこと。

- エ. 食肉処理終了時に血液や脂肪等が付着している場合は、温湯により洗浄し、洗浄後83℃以上の温湯により消毒すること。
  
- オ. 公共水道以外の井水等の用水を使用する場合は、年に1回以上水質検査を行い、飲用適合であることを確認し、その結果を1年間保存し、水質検査の結果飲用不適となった場合は、都道府県知事等の指示を受け、適切な措置を講じること。  
消毒装置又は浄水装置を設置している場合は、毎日作業前に使用水が飲用適であることを確認し、その結果と確認した者の名前を記録をし、1年間保管すること。
  
- カ. 冷蔵設備については、冷蔵設備内の温度を作業開始前に1回、作業時間内に1回以上温度測定を行い、記録を1年間保存すること。
  
- キ. 排水処理施設の維持管理と定期的な検査を行うこと。
  
- ク. 機械器具については作業終了後、洗浄及び消毒を行う。家畜のと畜又は解体に使用する機器は、83℃以上の温湯で消毒すること。
- ケ. ねずみ、昆虫等の防除対策については、次のことに留意する。  
窓や出入口に防そ、防虫対策を施すること。防そ、防虫対策のない窓や出入口を開放状態で放置しないこと。  
処理室内に搬入される包装資材等への昆虫等の侵入を防ぐため、荷受時に点検するとともに、定期的に駆除作業を行うこと。

平成26年度 食肉処理施設のと畜・解体技術の確立

・スーパーバイザー養成研修事業推進委員会委員

氏名	所属団体名	備考
菱沼毅	公益社団法人中央畜産会	委員長
金子博幸	株式会社泉亭本亭	
亀岡俊則	NPO法人バイオガスシステム研究会	
小森博昭	元財団法人名古屋食肉公社	
島方洋之	株式会社栃木県畜産公社	
下西春吉	株式会社隼人コーポレーション	
羽根田 實	一般社団法人 日本畜産副産物協会	
林 加都郎	株式会社食肉通信社	