

動物福祉と生産衛生を考慮した家畜の係留・追込みおよび と畜についての指針

誌名	家畜衛生学雑誌
ISSN	13476602
著者名	押田,敏雄
発行元	日本家畜衛生学会
巻/号	38巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 73-86
発行年月	2012年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



動物福祉と生産衛生を考慮した家畜の係留・追込み およびと畜についての指針

押 田 敏 雄*

Guidelines for the stocking, driving and slaughtering of animals considering the animal welfare and productive hygiene

Toshio OSHIDA

(*Department of Animal Hygiene I, School of Veterinary Medicine, Azabu University
Chuo, Sagami-hara, Kanagawa, 252-5201, Japan)
(2012. 7. 10 受付 / 2012. 8. 27 受理)

Key words : productive hygiene, animal welfare, stocking, driving, slaughtering, guideline

家畜衛生学雑誌 38, 73~86 (2012)

I. 食肉処理施設における家畜の取扱い および処理

輸送車から積降された家畜は係留施設に係留され、洗浄、検査、休息後、追込み通路を通りスタンニング施設に誘導され、スタンニング後、ステッキングされる。

この工程はストレスを受けやすく、血斑等の発生の原因となり食肉の品質に直接影響することから、それぞれの工程でストレスを軽減するための施設および家畜の取扱の改善が必要である。

1. 定義

(1) 適用家畜 牛および豚に適用する。

(2) 用語の解説 以下に用語の解説をする

①搬入 家畜を輸送車から積降、係留施設まで移動させる行為を言う。

②係留 搬入された家畜を洗浄、検査および休憩を目的として収容しておくことを係留と言う。収容し

ておく場所を係留施設という。

③追込み 牛については、係留施設からスタンニング施設まで移動させる行為を言う。豚の場合スタンニングを効率的に行うため、係留施設とスタンニング施設との間に待機施設を設けている場合は、係留施設から待機施設までを移動させる行為をいう。

④誘導 豚の場合、待機施設からスタンニング施設まで移動させる行為をいう。

⑤保定 スタンニングを的確に行うためにと畜時に家畜の体全体または頭や体の一部をできる限り動かさないように定める行為をいう。

⑥スタンニング (Stunning) 家畜に恐怖や痛みをできるだけ与えないため、まず失神状態にしてから喉刺および放血を行うが、この失神状態にすること、すなわち、打額、電撃、ガス等により無意識、無感覚を誘起するための処置を行うことをいう。

⑦ステッキング (Sticking) スタンニング後、放血して死に至らしめるためナイフで、頸部を刺し、主要血管を切断することをいう。

2. 家畜を取扱う職員の資格および職員が知っておくべき家畜の行動内容

家畜の積降、搬入、追込み、係留、誘導、保定、スタンニングおよびステッキングに携わる職員は、家畜のストレスの軽減に重要な役割を果す。職員は家畜の取扱・処理について習熟しているとともに家畜の行動パターンを理解し、ストレスの少ない取扱をすることが必要である。

* 麻布大学獣医学部衛生学第一研究室
神奈川県相模原市中央区淵野辺 1-17-71

注

鑑* 躯体が四肢がふんや敷料などで汚れ、時としてカサブタ様に見えることがある。また、その状態を武士の甲冑・鎧 (ヨロイ) に例えることから、業界用語として用いられている

大貫** 枝肉の標準的重量の範囲を超過して、大き過ぎるものを一般的に大貫物という。

- (1) 家畜の積降、搬入、係留、追込み、誘導および保定に携わる職員は、家畜の取扱・処理に関する研修を受けており、家畜の行動パターンを理解し、愛情をもってストレスの少ない取扱をすることが重要である。

また、管理者は必要に応じて、これら工程の家畜の取扱についての研修を実施することが必要である。

- (2) 家畜の個別行動および集団行動は、種類、品種、性別、月齢、飼育方法および環境によって若干違いは認められるが、行動パターンにはある程度の共通性があり、職員は次の家畜の行動に関する知識を備えておくべきである。

①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。

②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（マス）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。

③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が、これを臨界距離という。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1m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。

④視覚 牛は340°、豚は310°と広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°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。

⑤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。

⑥聴覚 家畜は人より幅広い周波数の音を聞くことができる。高周波音に対してより敏感である。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。

3. 係留施設へ家畜の搬入方法

牛は輸送車から積降され、生体洗浄場でブラシ等を使用し洗浄後、受付票と照合し、係留施設へ搬入される。

豚は輸送車から積降され、受付票と照合し、係留施設に搬入し、シャワー等により洗浄される。

搬入は家畜にとってストレスの大きい行為なので留意して行うことが必要である。

家畜の係留施設への搬入は慎重に行うものとし、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。

家畜は暗所から明所へ移動する習性があり、搬入施設の照明は100~120 luxとする必要がある。家畜別には次の点に留意して搬入を行う。

(1) 牛の搬入に当たっての留意事項

①生体洗浄 生体洗浄はストレスを与えないように水圧を調整し、体表に付着した汚れを確実に洗い流す。冬場は温水が望ましい。

また、鎧^{*}取用に改造した専用の鋸を用いて付着している鎧を除去する場合は、生体を傷付けないように鎧を落とすことが必要である（図1）。

②係留施設への搬入 搬入は1頭ずつ誘導し、牛の歩調に合わせストレスの軽減に努める。立ち往生したり、動かない牛を強引に搬入しないように心掛ける。

③電気棒 係留場への搬入時に電気棒を使用してはならない。

④係留 隣同士の個体が角突きしないよう一定の間隔をもって係留する。放牧牛や興奮している個体は他の個体と隔離・係留し、周囲の個体への影響を考慮する。

(2) 豚の搬入に当たっての留意事項

①習性 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。

②電気棒 搬入に当たっては電気棒を使用せず、うちわ状の棒（図2）で柵を叩いて豚を誘導する。

③分離収容 ペンへの搬入に当たっては、品種、性別、年齢を勘案し、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。

4. 係留施設の構造と家畜の管理

係留施設は家畜の輸送中に発生したストレスと興奮状態を和らげ、落ち着き安定した精神状態を取戻す施設である。また、と畜前の家畜の生体洗浄と衛生上の検査を行う重要な施設である。

係留施設は衛生的な構造で、家畜に心地よさを与える施設構造であり、ストレスなく心地よさを与える管理が

求められる。

- (1) 係留施設の規模は、処理に見合う頭数を十分に収容できる設計とする。係留施設は、積降からスタニング施設まで一定方向に家畜が移動できるように配置し、急な曲がり角がないように設計する。
また、係留された家畜を観察・検査できるようにペンおよび通路を配置する。
- (2) 家畜別の係留施設の構造については、次の点に留意することが必要である。

牛

- ①面積 一頭当りの必要面積は2.2～2.5㎡とする。
- ②柵構造 係留中の家畜が見通せるよう、亜鉛メッキを施した太いパイプ柵構造とする（図3）。
- ③床構造 床は不浸透性材質で滑りにくく、無反射の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も必要である。
- ④給水 給水施設を設ける。
- ⑤換気 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。
- ⑥照明 係留施設内の照度は100～120 luxとする。
- ⑦窓 窓は床面0.9m以上とし、窓枠には45°の傾斜を設ける。

豚

- ①面積 ペンは長方形とし、一頭当りの必要面積は0.4～0.45㎡とする。
- ②密度 一つのペンに係留する頭数は処理施設の規模に応じ20～40頭を目安とする。隣接するペン間の仕切りは壁構造とする。柵構造の場合目隠しを施すことで、ストレスを和らげることができる。
- ③床構造 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。
- ④シャワー 興奮を抑制し、洗浄のためにシャワー設備を設ける。
- ⑤給水 給水施設を設ける。
- ⑥換気 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。
- ⑦照明 係留施設内の照度は100～120 luxとする。
- ⑧窓 窓は床面0.9m以上とし、窓枠は45°の傾斜を設ける。
- ⑨騒音 豚は騒音に敏感なので、できる限り金属音を立てないようにする。ペンの壁構造はこの意味でも必要である。
- (3) 係留施設での家畜の管理については、次の点に留意することが必要である。

牛

- ①長時間の係留 12時間を超えて係留する場合は給餌することが望ましい。給水は常に可能な状態にしておく。
- ②清潔 係留施設内は洗浄消毒を徹底し、特に床のふんは適切に掃除する。
- ③健康状態 牛の健康状態を巡回し確認する。

豚

- ①長時間の係留 12時間を超えて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。
- ②生体の冷却 輸送時に高温に曝されていた場合は、スプリンクラーなどで冷却する。
- ③清潔 床面のふんなどは常に水で洗い流し清潔にする。
- ④騒音 騒音を最小限に抑える。
- ⑤生体の洗浄 係留中に洗浄する場合はストレスを与えない水圧とする。

5. スタニング施設への家畜の追込みおよび誘導施設の構造と追込みおよび誘導に当たっての家畜の取扱

追込みおよび誘導施設は、係留施設で落ち着きを取戻した家畜を安定した精神状態でスタニング施設まで移動させる構造が求められる。

また、これらの工程に当たっては、ストレスを与えずスムーズにスタニング施設まで移動させる取扱が求められる。

(1) 追込み施設の構造

牛の場合は係留施設から追込み施設を通じ直接スタニング施設に移動させる。豚の場合は効率的にスタニング施設へ移動させるため、追込みの途中に待機施設を設ける場合が多く、係留施設から待機施設までを追込み施設、待機施設からスタニング施設までを誘導施設と称する。

追込み施設、待機場および誘導施設の構造については、次の点に留意することが必要である。

牛

- ①追込み施設
 - a. 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（図4）。
 - b. 床は洗浄可能で滑らない材質とする。
 - c. 追込み通路は平坦かやや上がり勾配を付ける。
 - d. 照明は係留施設と同等とする。
 - e. 係留施設からスタニング施設までの自動牽引装置の設置が作業の安全性から望ましいが、無理な追込みとならないよう追込みのスピードに留意する。

豚

①追込み施設

- a. 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。
- b. 豚を自動追込み（図5）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。
- c. 床は洗浄可能で滑らない材質とする。
- d. 追込み通路は平坦か、やや上がり勾配を付ける。
- e. 照明は係留施設と同じとする

②待機施設

- a. 待機施設は、豚の目の高さ以上の目隠しが必要である。
- b. 床は平坦とし、洗浄可能で滑らない材質とする。
- c. 待機施設の構造は円形が望ましく、半円分に一ベンの豚が楽に入れる広さとする（図6）。
- d. 照明は作業に支障のない70～90 luxとする。

③誘導施設

待機施設からスタンング施設に至る通路である。豚が最もストレスを受けやすい箇所であり、取扱に当たってはストレスを軽減するよう特に注意が必要である。

誘導施設はスタンングの手法により豚を一頭一列にしてスタンング施設に誘導する場合と追込み施設と同様に複数列のままスタンング施設に誘導する場合により、その形状が異なってくる。

- a. 腹乗せコンベア又はレストレイニングコンベア方式のスタンング施設の誘導施設

保定施設が腹乗せコンベアまたはレストレイニングコンベア（Vコン）方式の場合は、保定施設への誘導は一頭送りが絶対条件となっており、各コンベアに送り込むに当たって豚を一列にする必要がある。

- (i) 自歩行式 自歩行式は豚が一列になっ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°以下とし、誘導施設入口の照明は作業に支障のない70～90 luxとし、スタンング装置の入口より暗くする（図7）。

- (ii) 自動移動方式 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、効率的に豚をスタンング施設に誘導できる。

- b. 囲い込み方式のスタンング施設の誘導施設

囲い込み方式のスタンング施設は、複数列の豚を囲い込み装置に追込み、人手によりスタンングする方式である。この方式は追込みに当たっての豚のストレスは少ないが、作業上の危険と衛生上の問題もあり勧められる方式ではない。この問題を解決する手法として豚を一頭ずつスタンングできる囲い込み装置を設置する手法があるが、この場合の誘導は一頭一列となる。

(2) 追込み又は誘導に当たっての留意事項

スタンング施設への家畜の追込み・誘導はスタンングに至る最終行程であり、追込み・誘導時の過大なストレスは血斑等の発生等肉質に直接影響を与えることから、家畜の取扱については特に注意が必要である。

①牛の追込み

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。特に電気棒は使用してはならない。

②豚の追込みと誘導

我が国の食肉処理施設では電撃によるスタンングが多く、囲い込み方式のスタン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。

待機施設からスタン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、電気棒を使い無理やりの誘導をしてはならない。

6. スタニング

我が国ではスタンングの方法として、牛では機械式（打額式）スタンングが使用される。豚では電気式スタンングが中心であるが、一部にはガスによるスタンングが使用されている。

スタンングは家畜に多大のストレスを与えることになり、ストレスを軽減するためにスタンングを実施する作業員は、研修を受け、かつ技術的能力を備えていなければならない。次の点に留意することが必要である。

- ①保定 家畜を適切に保定する。
- ②素早い失神 保定している家畜をできるだけ早く失神させる。

③装置の維持管理と適性使用 スタニングに使用する装置を適切に維持管理し、正しく使用する。

④素早いステッキング 失神した家畜をできるだけ早くステッキングする。ステッキングが遅れる可能性がある場合は、スタンングしてはならない。

(1) 機械式（打額）スタンング

機械式スタンングは、我が国では主として牛のスタンングに使用されている。機械式スタンングは牛を保定し、機械式装置（銃等）により頭部を打額し、瞬時に無意識、無感覚状態にし、それをステッキング、放血による死亡に至るまで持続させる手法である。

牛の保定は手綱による保定およびスタンングボックスによる保定がある。保定は牛の動きを制限し、スタンングを適切に行うために必要である。

スタンングに当っては家畜を瞬時に無意識、無感覚状態にし、放血により死に至るまでこの状態を持続させることが必要である。

スタンングは、牛の体重に応じた強度をもって正確な位置に打額することが必要である。

①家畜の保定

確実に牛をスタンングするためには保定が必要である。保定装置の構造および保定に当って取扱の留意点は、次の通りである。

(i) 保定装置の構造

牛の保定は小規模な食肉処理施設では床に設けられたフックや柱に手綱を巻き付け頭を保定する手法が取られているが、多くの食肉処理施設では、スタンングボックスによる保定を行っており、スタンングボックスの構造は以下のようになっている。

スタンングボックスは家畜の前後、左右への動きを制限するためボックス式となっており、入口側は昇降式のドアがあり、家畜が入ると閉じる仕組みとなっている。また、スタンング後、短時間でステッキングできるよう放血台に家畜を放出するため、放血台側に昇降式か回転式のドアを備えている。

スタンングに当って牛の頭部を固定する方式は、「固定柵方式」と「移動柵方式」がある。固定柵方式は、手綱を引っかけるフック等を備え、手綱により牛の頭部を固定する。移動柵方式は、機械により頭部を固定するもので、頭が確実に固定でき打額の精度が上がるが、ストレスを増加させる恐れがある（図8）。

(ii) 牛の保定に当っての取扱の留意点

a. 牛を係留施設から追込み施設を通じて人力または自動生体牽引装置によりスタンングボックスに誘導する場合、目前が明ければ自発的に前進する習性を利用し誘導を行う。強引に手綱を引くより軽く尻を手で撫でるように叩く程度で誘導することが可能である。電気棒の使用による強引な誘導はしてはならない。

b. 追込み施設での前後の牛との接触は、牛を興奮させるので接触しないよう誘導する。

②スタンング

スタンングは最もストレスを喚起させる行為なので、牛に不用意な興奮や恐怖心を引き起こすことなくスタンングするとともに、放血により家畜が死に至るまで失神状態が維持できることが必要である。

スタンング装置の構造およびスタンングの実施に当って留意点は、次の通りである。

(i) スタンング装置

スタンングは牛の頭部への打額により行われる。かつては手斧により行われていたが、今日では機械式スタンング装置（銃）により行われている。機械式スタンング装置は、ボルトピストル（キャプティブボルト）によるスタンングが主流となっている（表1および図9）。

ボルトピストルの構造は、銃身内で前後に動くボルトを火薬又は空気圧により発射させる構造となっており、侵入型（貫通型）と非侵入型（非貫通型）に分けられる。

侵入型のボルトの頭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、ボルトの頭が「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に分かれる。接触発射方式はスタンングボックス内で保定されている場合にのみ使用可能であるが、それ以外の場合は引き金方式となる。

また、圧縮空気を動力源とするスタンング装置は、侵入型および非侵入型のキャプティブボルトがある。この装置はカートリッジ発射型と較べると保守管理が容易で、スタンングポイントはカートリッジで発射型と比べて正確性を要求しなく、多量の作業に向いているが、カートリッジ発射型と比べると重く、操作性に劣り牛はしっかりと保定されていることが条件となる。

(ii) スタンングの実施に当っての留意点

牛のスタンングは頭に打撃を与えることで瞬時に失神させ、放血により死に至るまで失神状態を

表1 ボルトピストルの特徴

種 類	操作性	重量	動力源	装置概要	連続性	価格
侵入型引金発射式 (カートリッジ型)	人手・軽便	軽い	薬莢	ハンディータイプ	早い	安い
侵入型接触発射式 (カートリッジ型)	人手・軽便	軽い	薬莢	ハンディータイプ	早い	安い
侵入型引金発射式 (圧縮空気型)	人手・少し困難	重い	エア	補助装置等必要	エアの供給量による	高い
非侵入型接触発射式 (カートリッジ型)	人手・軽便	軽い	薬莢	ハンディータイプ	早い	安い
非侵入型引金発射式 (圧縮空気型)	人手・少し困難	重い	エア	補助装置等必要	エアの供給量による	高い

表2 牛の体重に応じた銃の型式と火薬量の目安

項 目	単位	火薬式スタニング銃					
形 式	—	Cash Special		Cash 8000		Cash Magnum	
口 径	mm	11.5		11.5		11.91	
弾薬筒	inch	0.22		0.22		0.25	
着 色		紫色	緑色	緑色	赤色	黒色	緑色
火薬量	grain	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5
衝撃力	joule	205	276	320	360	442	484
適用生体重	kg	300	500	600	800	800	1,000

維持することが必要である。スタニングに当たっては、次の点に留意し、実施することが必要である。

a. スタニングの位置および発射角度

打額の位置は、頭蓋骨の縫合部をはずした角の基部と反対側の目の間を結んだ交点から2cmに頭蓋骨の表面に0.5cm離し、垂直に発射する(図10)。

発射角度が適正でない場合撃芯が横滑りし、十分な衝撃を与えることができずスタニングが不十分になることもあるので注意を要する。

b. スタニングの強度

スタニングは一回限りで確実に失神させることが重要であり、家畜の品種、体重に応じた衝撃を得ることのできる機種および火薬量を選ぶことが重要である。

牛の体重に応じた銃の型式と火薬量の目安は表2の通りである。

c. バックアップの準備

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る、そのために予備の銃を準備しておくことが必要である。バックアップ用の銃としては、侵入型のカートリッジによる引き金発射方式が必要であり、非侵入型は適さない。

d. スタニングが正しく行われたことの確認

スタニングは打額により瞬時に失神させ、放血により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、スタニングが確実に行われたことを作業者が確認することが必要である。

成功した時、失敗した時の兆候は、次の通りなので、失敗した場合は準備してある銃により直ぐに再度スタニングすることが必要である。
〈成功した時の兆候〉

スタニングが成功した場合は、①即時に崩れ

落ち、②無呼吸（律動的な呼吸運動がない。）状態、③スタンング後、緊張性発作（前肢および後肢は屈曲し、5秒後に前肢は真っ直ぐに伸長する。）④緊張性発作に続く間代性発作（肢の不規則なけり。）⑤眼球は回転しないこと、⑥顎がだらりとし、舌が口の外に垂れる等状況を呈する。

その他、①角膜反射がない、（角膜に指先で触れても反応がない。）②瞳孔の弛緩、③痛みある刺激（針で鼻をつつく等）に対する無反応等である。

〈失敗した時の兆候〉

スタンングが失敗（効果が悪い）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眼球の回転、⑤発声、⑥耳が硬く立っている（だらりとしていない。）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である。

e. スタンングに当たって職員が守るべき行為

スタンングは牛にとって最もストレスを受ける工程である。スタンングを実施する職員は、スタンングに関する知識および訓練を受けることが必要であり、スタンングの実施に当たっては、次の事項に留意する必要がある。

- (a) スタン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ンングを行う。
- (b) 打額の前に頭部を確実に保定する。
- (c) 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から2cmを狙い、頭蓋骨に垂直に打額する。
- (d) 一回の打額でスタン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。
- (e) 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。
- (f) 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。
- (g) 職員の安全性を確保するため、耳栓、ゴーグル等を装置する。

(2) 電気式スタンング

電気式スタンングは、我が国では主として豚のスタンングに使用されている。

電気式スタンングは豚を保定し、頭部を電撃する

ことにより瞬時に無意識、無感覚状態にして、それを放血による死亡時まで持続させる手法である。

①家畜の保定

我が国の食肉処理施設において豚を電気によりスタンングする場合、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。

(i) 囲い込み施設

囲い込み施設に豚を誘導しスタンングする方法は、スタン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、コンベア又は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、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。

(ii) 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が課題となる（図11）。

b. レストレイニングコンベア

傾斜コンベアを2本一対でV型に設置し、2本のコンベアが同一方向に駆動し、豚の脚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、挟み込み搬送する構造上、脚部にケガを負わせたり、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なので、誘導路でのストレスの軽減

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 (図12)。

②スタニング

豚にとってスタニングは最もストレスが増大する行為であり、不要な興奮や苦悩を引き起こすことなくスタニングするとともに、放血により家畜が死に至るまで失神状態を維持することが必要である。

(i) スタニング装置

豚の後頭部の両サイド又は頭のどちらかの側の眼と耳の基部に電撃を与えるための接額器と電圧又は電流を制御できる装置からなっている。

国産品は電圧制御方式であるが、輸入製品では電流制御方式のことが多い。国産品は手動による電撃となっているが、輸入製品には自動電撃装置を備えている機械もある。

また、最近の輸入機械では、心臓の心室細動を誘発させるため、頭部への電撃と胸部への電撃を順次行うシステムとなっている (図13)。

(ii) スタニングの実施に当たっての留意点

豚は頭に電撃を受け瞬時に失神し、放血により死に至るまで失神状態を維持することが必要である。スタニングに当たっては、次の点について留意が必要である。

a. スタニングの位置

豚における電撃位置は、後頭部の両サイドか頭のどちらかの側の眼と耳の基部に接額器を当てる。

最新の輸入機では、頭部への電撃と心臓の心室細動を誘発させるため、胸部への電撃を行うシステムとなっている。

b. スタニングの強度

電撃によるスタニングを確実なものとするためには、電圧、電流、通電時間が適正であることが必要である。

電撃の方式は電圧制御方式と電流制御方式があり、各食肉処理施設では失神が確実に行え、血斑等の発生が少ない電圧・電流値に設定することが必要である。

通電時間は電圧、電流により異なるが、3～5秒の範囲とされ、各食肉処理施設で最適な通電時間を決めることが必要である。

豚肉の血斑等を防止するためには適正な電圧・電流値の設定が必要とされるが、低電流、低電圧の場合失神が不十分な場合があり、アニ

マルウェルフェアや肉の品質に影響を及ぼすことから、確実に失神できる強度が必要である。

c. スタニングが正しく行われた兆候

スタニングは電撃により瞬時に失神させ、放血により死に至るまで無意識、無感覚状態を維持す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兆候を作業者が確認することが必要であり、成功した時および失敗した時の兆候は、次の通りであり、失敗した場合には直に再度電撃することが必要である。

(a) 成功した時の兆候

スタニングが成功した場合は、①即時の姿勢の崩れ落ち (腹乗せコンベア、レストレイニングコンベアを除く)、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 (協調のない蹴りあるいは肢のばたつき)、④緊張性および間代痙攣性の発作期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、②痛みある刺激 (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。

(b) 失敗した時の兆候

スタニングが失敗 (効果が悪い) 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。

d. スタニングに当たって職員が守るべき行為

スタニングは豚にとって最もストレスを受ける過程である。スタニングを実施する職員は、スタニングに関する知識および技能を習得することが必要であり、スタニングの実施に当たっては、次のことに留意する必要がある。

(a) 正確な位置への電撃

(b) マニュアルに基づいた電流、電圧、接額時間の順守

(c) 電撃機 (接額器) のメンテナンス

(d) 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

(e) 作業の安全のためのゴム手袋、ゴム長靴

の着用が必要

(3) ガスによるスタニング

ガス（二酸化炭素）によるスタニングは、豚のスタニングに使用され、欧州では多くの食肉処理施設で使用されているが、我が国では数箇所の食肉処理施設を除いて使用されていない。

一頭または数頭ずつの豚をゴンドラに乗せ、高濃度のガス内に豚を一定時間曝露させ、失神させる手法である。スタニングに当っては、作業員は豚をストレスなくゴンドラに乗せ、豚を無意識、無感覚にさせるに必要なガスの濃度と曝露時間の適正化が必要である。

ガスによるスタニングは、無意識、無感覚の持続時間が長くステッキング、懸垂作業が効率よく行われる。

適正に処理された場合、血斑、残血等の問題発生が少ないが、内臓が一時的に変色するという問題がある。また、ガスの購入価額等維持管理費が他の方法に比べ割高となる。

我が国では内臓の利用価値が高いため、内臓の変色を起さぬよう炭酸ガス濃度の勾配や曝気時間を調整することで、対応している。

①スタニング装置の構造

スタニング装置はロザリオシステムと、浸漬・持ち上げシステムがある。

(i) ロザリオシステム

ガス槽に必要濃度の二酸化炭素傾斜層を作りゴンドラを観覧車のように複数吊り下げ、ゴンドラに乗った豚を間歇動作（豚のゴンドラへの搬入、搬出時に一時停止をする。）により、連続的にピット底部の最高の二酸化炭素濃度の中に浸漬することにより、失神させる手法で作業効率良く最も広く利用されている。一つのゴンドラに乗せられる豚の数は1～8頭である。

(ii) 浸漬・持ち上げシステム

垂直のガス槽に必要濃度の二酸化炭素傾斜層を作り、最高濃度の底部までゴンドラを降下させ、そこに必要時間滞留させ、豚が失神した後ゴンドラを吊り上げるシステムである。この方式は一つのゴンドラでスタニング作業を行うためロザリオシステムに比べ作業効率は悪く、現在では余り使用されていない。

③スタニングの実施に当たっての留意点

豚が炭酸ガスを吸収することで失神させ、放血により死に至るまで失神状態を維持することが必要であり、スタニングに当っては、次の留意点が必要で

ある。

(i) ガスの濃度と曝露時間

スタニング用に使う二酸化炭素の最底部濃度は、EUの規定では90%が好ましく、最低でも80%は維持することとされているが、我が国では内臓の変色を防ぐため、80%以下の濃度となっている。

浸漬時間は、二酸化炭素の濃度により異なるが、80%の場合100秒以上の浸漬が必要である。

(ii) スタニングが正しく行われた兆候

スタニングはガスにより失神させ、放血により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、スタニングが確実に行われたかの兆候を作業者が確認することが必要であり、成功した時の兆候、失敗した時の兆候は、次の通りである。

a. 成功した時の兆候

スタニングが成功した場合は、①無呼吸、リズムミカルな呼吸運動がない、②喉詰りの兆候、（口呼吸が短時間見られる。）③電撃によるスタニングと異なり体は張りがなく完全に弛緩する等の状況を呈する。その他、①角膜反射がない（角膜に指先で触れても反応しない。）、②瞳孔の弛緩、③痛みある刺激（針で鼻をつつく等）に対する無反応等の兆候が見られる（図14）。

b. 失敗した時の兆候

スタニングが失敗（効果が悪い）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。

(iii) スタニングに当たって職員が守るべき行為

a. ゴンドラ運転装置、制御システムの維持管理は、メーカーのマニュアルに従い操作、維持管理を行う。

b. ピットの二酸化炭素濃度傾斜の維持とモニターは、メーカーのマニュアルに従って実施。

c. ゴンドラのスPEED、最低部の曝露時間はメーカーのマニュアルに従って実施。

7. ステッキングおよび放血

スタニングされた家畜はステッキング（喉刺）による放血を行うことにより死に至らしめる。

スタニングからステッキングまでの時間が長いと覚醒する可能性がある。覚醒すると血圧が急激に上がり筋肉

内出血が起こり食肉の品質を落とす原因となる。

ステッキングの位置と切断する血管は心臓から2 cm程度上の大動脈又は大動脈および大静脈とされており、間違えた位置へのステッキングや気管や食道を切断すると食肉の品質を落とす原因となる。

ステッキングは食肉の品質に最も大きく影響する工程の一つであり、ステッキングを行う作業員への技術の研修が必要である。

(1) ステッキング

スタニングにより失神した家畜は、失神時間内にステッキングを行い、放血により死に至ることが食肉の品質を保つ上で必要である。

ステッキングが遅れると意識を回復する可能性があり、血圧が急激に上昇し、血斑等の発生の原因となるとともにアニマルウェルフェア上問題を生じる。これを防ぐため、スタニング後できるだけ早くステッキングと放血により血圧を下げ、毛細血管等の破裂を回避することが必要である。

ステッキングの方法と留意点は次の通りである。

牛

スタニングボックスでスタニングされた牛は、ボックスから排出される。ステッキングの方法は横臥状態で喉部を切開、血管を切断する方法と懸垂し懸垂状態で喉部を切開、血管を切断する方法がある。ステッキングに当っては、次の点に留意することが必要である。

- ①切開は喉部から胸骨付近まで行い、心臓から2 cm上の大動脈を一気に切断し、放血を行う(図15)。

ステッキングに当っては、一刀で的確に大動脈を切断しないと血斑と残血の発生の原因となる。

- ②心臓を損傷すると家畜は即死状態となり、残血等の原因となる。また、誤って気管を切開すると血液が気管に入って呼吸困難で溺死状態となり、家畜が暴れて血斑等が出やすくなるので注意が必要である。
- ③また、衛生上の観点から切開に当っては、ナイフの刃を内側から外に向けて行い、食道や気管を傷付けないようにすることが必要である。
- ④スタニングからステッキングまで時間を極力短縮することが食肉の品質を保つ上で必要である。

豚

腹乗せコンベア等機械装置でスタニングされた豚は、放血コンベアでステッキングされる。囲い込み施設でスタニングされた豚は、囲い込み施設内、放血コンベア又は、懸垂後ステッキングされる。ステッキングに当っては、次の点に留意することが必要である。

- ①豚は喉部からナイフを挿入し、心臓から2 cm上の大動脈および大静脈を一気に切断する(図16)。

ステッキングに当っては一刀で的確に大動脈および大静脈を切断しないと血斑と残血の発生の原因となる。

- ②心臓を損傷すると即死状態となり、残血の原因となる。
- ③気管を損傷すると血液が気管に入り呼吸困難で溺死状態となり、家畜が暴れ残血等ができる原因となる。
- ④スタニングからステッキングまでの時間を極力短縮することが食肉の品質を保つ上で必要である。

(2) 放血

ステッキングされた家畜は、できるだけ多くの血液を短時間に放血させることが、食肉の品質を保つ上で必要であり、次の点に留意する必要がある。

牛

放血は、①放血台でステッキング後、一定時間放血する、②放血台でステッキング後できるだけ早く懸垂し放血する、③スタニング後、と体を懸垂しステッキング、放血を行う以上の三方法が実施されているが、いずれの方法も放血時間を十分にとり、できるだけ効率よく放血することが必要である。

豚

放血法は、①コンベア上でステッキング後一定時間寝かせたまま放血させ、その後懸垂させ放血させる方法。②ステッキング後直ちに懸垂させ放血する方法。③スタニング後懸垂させステッキングし、放血させる方法がある。腹乗せコンベア等機械保定の場合は、放血コンベア上でステッキングし放血させるが、横たえたまま一定時間(約1分)放血させることが必要である。

8. 家畜の取扱についてのマネジメント

家畜のストレスの低減を図るためには家畜の取扱いについて、「家畜の取扱・処理改善指針」を参考に各食肉処理施設の状況を加味し、独自のマニュアルを作成することが必要である。

職員に対して作成したマニュアルにより教育プログラムを作成し、定期的に研修等を行い家畜の取扱いの改善に努めることが必要である。

食肉処理施設内での家畜の取扱い及び処理方法の改善は、食肉の品質の改善とアニマルウェルフェアの観点からも重要な事項となっている。

このため、食肉処理施設内に管理責任者、各部所の責任者、作業員の代表等からなる家畜の取扱い及び処理方式の改善に関する委員会を設置する。委員会では、①家畜の種類別ごとの積み下ろしからスタニング施設への追込みまでの家畜の取扱いの状況、②スタニング、ステッキング及び放血の状況、③血斑、残血等の発生状況を調査

する。血斑や残血が多い場合は、家畜の取扱い及び処理の改善対策を行う。

委員会では、「指針」や「指針の解説書」、食肉処理施設の優良事例を参考にして、当食肉処理施設の家畜の取扱・処理に関するマニュアルを作成する。

マニュアルの作成に当っては、作業員からの意見を十分に生かすことが重要である。また、図表や写真を適切に挿入し、判りやすいものとする。

牛、豚別のマニュアルの内容は指針を参考にし、次の構成により作成する。

〈牛のマニュアル〉

- a. 運搬車からの積み下ろし
 - ・輸送車の荷台と積み下し場のプラットホームに段差がある場合の対応
 - ・強引な積み下ろしの禁止
- b. 係留施設への搬入
 - ・生体の洗浄（鎧の洗浄）の方法
 - ・ストレスのない搬入方法
- c. 係留施設での管理
 - ・生体の汚れのチェックと洗浄
 - ・健康のチェック
- d. スタニング施設への追込み
 - ・ストレスのない追込み方法
 - ・電気棒の使用禁止
- e. スタニングの手法
 - ・スタンニング保定施設での保定方法
 - ・打額する位置、打額の強度
 - ・スタンニングの完全、不完全の見分け方
 - ・スタンニング銃のメンテナンス
 - ・二度打ちに当たっての留意事項
- f. ステッキングの手法
 - ・喉刺しの位置、長さ、手法
 - ・切断する血管の種類
- g. 放血の手法
 - ・放血に当たっての留意事項

〈豚のマニュアル〉

- a. 運搬車からの積み下ろし
 - ・輸送車の荷台と積み下し場のプラットホームに段差がある場合の対応
 - ・群ごとの積み下ろし、強引な積み下ろしの禁止
- b. 係留施設への搬入
 - ・ストレスのない搬入
- c. 係留施設での管理
 - ・生体洗浄
 - ・健康チェック
- d. スタニング施設への追込み（誘導）

- ・待機施設までの追込みの留意事項
- ・待機施設での留意事項
- ・誘導に当たっての留意事項

e. スタニングの手法

- ・電撃の強度
- ・接額器を当てる位置
- ・電撃の時間
- ・スタンニングの完全、不完全の見分け方
- ・電撃機のメンテナンス

f. ステッキングの手法

- ・喉刺しの位置、長さ、手法
- ・切断する血管の種類

g. 放血

- ・放血に当たっての留意事項

VI. 本稿をまとめるのにあたって

（財）日本食肉生産技術開発センターが日本中央競馬会特別振興資金助成を受け、平成19～22年度の期間で、「環境保全等対応型食肉センターシステム調査モデル事業」の一環として「食肉処理施設への家畜の輸送および食肉処理施設での家畜の取扱いにおけるストレス軽減並びに処理手法の改善に関する指針」を策定するため、学識経験者および家畜処理の専門家等からなる専門委員会を設けることとなった。旧知の知合いでもあり、1999年に横浜で開催されたICoMST（国際食肉科学技術会議）で一緒に働き、何回かの国際学会で同行したことのある元・畜産草地研究所の中井博康先生が（財）日本食肉生産技術開発センターの技術顧問であった関係で、この委員会を立ち上げる段階から声が掛りました。

自分の専門は家畜衛生であり、肉については仕事を展開する上で、手段として首を突っ込んだような感じでありました。しかしながら、昨今は生産衛生、動物福祉などの諸問題を避けては通れない時代となってきた、今回のテーマについても次第に興味が増幅されてきた格好でした。

全国の主要な食肉センターの内部にも調査と称して深入することも叶い、ヨーロッパの事情についても調査する機会が得られました。

また、得られた情報は大学での講義や執筆、講演活動などに大いに利用させて戴くことも出来ました。

冊子体の指針が完成し、平成23年3月11日（金）に、都内にあるKDDIホールで発表会が行われている最中にあの東日本大震災に遭遇しました。そのような意味でこの事業は忘れることの出来ない思い出も作ってくれました。

稿を閉じるのにあたり、（財）日本食肉生産技術開発

センター理事長・塩飽二郎氏、同専務理事・細見隆夫氏、同業務部長・板垣基樹氏、他の職員の方々に深甚の謝意を表します。

なお、今回の「食肉処理施設家畜の取扱・処理改善指針」の詳細については冒頭にも述べたが（財）日本食肉生産技術開発センター（Tel 03-5561-0786、e-mail jamiti@mb.infoweb.ne.jp）にお問合せ下さい。

VII. 参考文献

- 1) (財) 日本食肉生産技術開発センター編, 平成15年度国産食肉鶏卵流通構造改革推進事業「食肉処理品質管理マニュアル」(2004).
- 2) 日本食肉研究会編, 食肉用語事典, 食肉通信社, 東京 (2010).
- 3) 阿久澤良造, 坂田亮一, 島崎敬一, 服部昭仁編著, 乳肉卵の機能と利用, アイ・ケイコーポレーション, 東京 (2007).

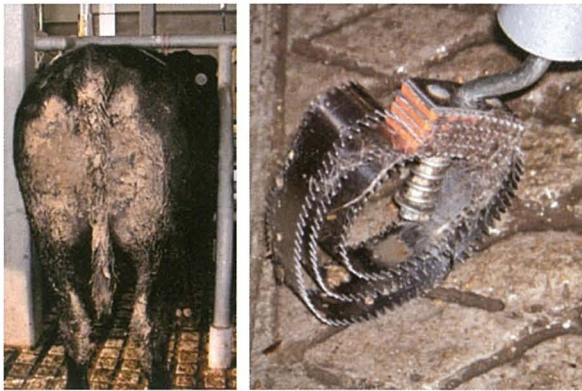


図1 ヨロイ牛とヨロイ取用専用鋸



図2 誘導棒



図3 牛用の係留施設のモデル



図4 牛の追い込み施設



図5 自動追込施設



図6 円形構造の待機施設



図7 自歩行式誘導施設



図8 コンクリート製の保定施設

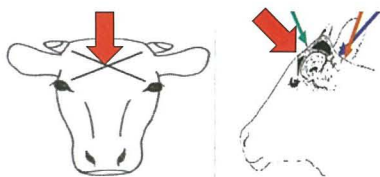


図10 牛のスタニング位置

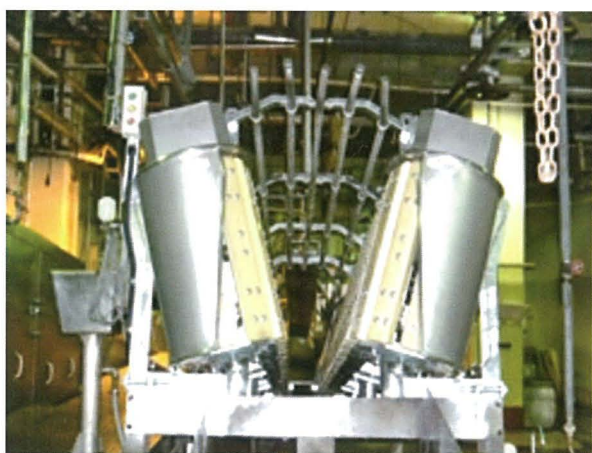


図12 レストレイニングコンベア

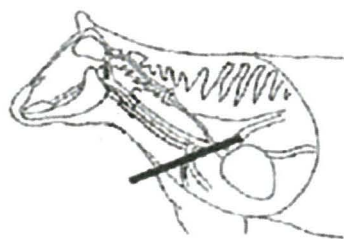


図15 血管の切断位置 (牛)

図9 ボルトピストルの例
(左：引金発射式、右：接触発射式)

図11 腹乗せコンベアでの豚のスタニング



図13 自動 (左) と手動 (右) 電撃装置



図14 ガスによるスタニングが成功した様子

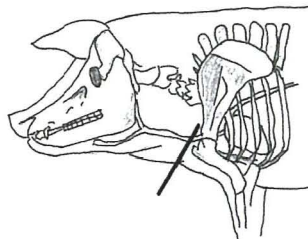


図16 血管の切断位置 (豚)