

令和 2 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

「と畜・食鳥処理場における HACCP 検証方法の確立と

食鳥処理工程の高度衛生管理に関する研究」

分担研究報告書

めん羊、山羊の外部検証採材部位の設定のための研究

研究分担者	朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部
研究協力者	大城哲也、富永正哉	沖縄県中央食肉衛生検査所	
	大野祐太、池田徹也	北海道立衛生研究所	

研究要旨：令和 2 年 5 月 28 日に発出された「と畜検査員及び食鳥検査員による外部検証の実施について」では、と畜場及び食鳥処理場における HACCP の考え方に基づく衛生管理の実施を外部検証するために微生物試験が示されている。但し、同試験の対象は牛、豚、食鳥とたいであり、と畜場で処理されるめん羊や山羊とたいの採材部位は不明であった。本研究では、めん羊、山羊を取り扱うと畜場において、外部検証のための微生物試験を行う上で望ましい採材部位を設定するため、1 とたいあたり 3 か所を採材し、一般細菌数及び腸内細菌科菌群数を求めた。山羊 15 とたい（45 検体）からは腸内細菌科菌群は認められなかった。一般細菌数は胸部が 1.53 ± 0.69 log CFU/g であり、他部位（腹部、臀部）との統計学的有意差は認められなかった。牛豚と大きく異なる工程手順として、供試対象の山羊とたいは全周をバーナーで毛焼きされた後、内臓摘出が行われ、背割り・洗浄されており、毛焼きによるとたい外表面の糞便汚染指標菌汚染を十分に制御されたことが腸内細菌科菌群不検出の背景にあると推察された。また、2 と畜場で処理された計 47 頭のめん羊とたいの 3 部位を採材し、微生物試験に供したところ、1 施設では胸部における菌数分布が最も高い平均菌数を示した。めん羊については、上述の山羊とは異なり、牛豚と同様に剥皮、洗浄、内臓摘出、背割り、洗浄が行われた上で冷却されていたが、施設間での工程管理の違いを詳細に確認するには至っていない。以上の成績及び文献情報等を踏まえ、現時点では山羊とたいを対象とした外部検証のための微生物試験を実施する上では牛豚と同様に胸部を、めん羊については胸部または腹部を採材部位とすることが適切と思われる知見を得た。

A. 研究目的

令和 2 年 5 月 28 日に発出された「と畜検査員及び食鳥検査員による外部検証の実施について」（生食発 0528 第 1 号）では、と畜場及び食鳥処理場における HACCP の考え方に基づく衛生管理の実施を外部検証するために行うべ

き微生物試験が別添として示されている。但し、同試験の対象は牛、豚、食鳥とたいであり、と畜場で処理されるめん羊や山羊とたいの採材部位は不明であった。HACCP に沿った衛生管理は、令和 3 年 6 月より本格施行される予定となっており、めん羊や山羊を解体処理すると畜場における HACCP 外部検証のための微生物試

験の実施を科学的に支援することが必要と考えられた。

そこで、本研究では、めん羊、山羊とたいを取り扱うと畜場の監視指導を行う食肉衛生検査所等の協力を得て、めん羊、山羊とたいを対象とした HACCP 外部検証の微生物試験を行う上で採材すべき部位の選定に係る検討を行ったので報告する。

B. 研究方法

1) 採材部位候補の選定

国際標準の微生物試験等を取り扱う、国際標準化機構(ISO)の文書並びにその他の国の関連文書を検索すると共に、PubMed 検索を通じ、めん羊、山羊とたいの採材部位に関する情報を収集・整理した。

2) 微生物試験

令和 2 年 5 月 28 日に発出された「と畜検査員及び食鳥検査員による外部検証の実施について」(生食発 0528 第 1 号) 別添で示される微生物試験項目である、一般細菌数及び腸内細菌科菌群を対照とした微生物試験を行った。採材部位選定のための試料はスポンジスワブ(スリーエム)を用いて収集した。

C. 研究結果及び考察

1) 採材部位設定に資する検討対象部位の選定

ISO 17604 では、山羊やめん羊等の小型獣畜とたいの衛生実態を把握するための採材部位として、10 箇所より科学的データに基づいて 3 か所を選択し、各 25cm² をスポンジスワブあるいは切除により採材し、微生物試験に供することが示されていた。また、オート

スラリア政府が 2018 年に発行した「Microbiological manual for sampling and testing of export meat and meat products」では、小型獣畜とたいの 3 か所(S1, 胸部; S2, 腹部; S3, 腰背部) 各 25cm² をスポンジスワブあるいは切除により採材する手順が示されていた。オーストラリアではめん羊、山羊について、衛生指標菌検査のための採材頻度は 1,000 とたいにつき、1 検体とされていた (<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/aqis/exporting/meat/elmer3/index/methods-microbiological-test-meat/manual-microbiological-programs.pdf>)。

PubMed 検索を通じて、山羊とたいの衛生モニタリングに関する文献を調査したところ、以下の文献が抽出された。

・UAE で計 40 の山羊とたいのふき取り検体を採材し、一般細菌数を求めたところ、洗浄後のとたいでは胸部及び肩部で相対的に高い菌数が検出されたことが報告されていた。(Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2019. 8(3): 242-250.)

・オーストラリアで 2015 年に実施されたモニタリング調査では山羊とたい表面(胸部、腹部、肋骨部)における全体の一般細菌数平均値は 1.94 log CFU/cm² であり、大腸菌陽性率は平均 27%であったこと、剥皮前とたいに比べ、剥皮後とたいでは一般細菌数が増加したこと等が報告されていた (Food Cont. 2011. 22(6): 959-963.)。

めん羊とたいを対象とする衛生モニタリングに関する文献としては以下のものが抽出された。

・洗淨後めん羊とたいの 10 部位を 3 施設で採材し、微生物試験に供したところ、一般細菌数及び腸内細菌科菌群数は施設によらず、胸部が最も高値を示したこと、更に *stx* 遺伝子陽性率を部位別に比較したところ、胸部、脇腹、後肢で高い一般細菌数を示したとたいからの検出率と一定の相関を示したことが報告されていた。(J. Food Prot. 2003. 66(6): 946-952.)

国内の豚とたいでは胸部又は頸部のいずれか 1 か所を採材部位としている状況を鑑み、本研究ではオーストラリアのマニュアルで示される 3 か所を対象部位として以下の検討を進めた。

2) 山羊とたいにおける採材部位間の菌数分布並びに工程情報の確認

2020 年 10 月から 2021 年 1 月にかけて、5 回にわたり、山羊を解体処理する A と畜場において、15 頭の冷却後山羊とたいを対象に各 3 か所の採材を行い、計 45 検体を得た。これらを微生物試験に供したところ、腸内細菌科菌群は全ての検体で不検出となった。一般細菌数については、ほぼ全ての検体から検出され、平均±SD 値は S1 (胸部) では $1.53 \pm 0.69 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、S2 (腹部) では $1.44 \pm 0.61 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、S3 (腰背部) では $1.28 \pm 0.72 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ を示し、部位間での有意差は認められなかった (図 1)。

腸内細菌科菌群不検出の要因を探索するため、当該施設における山羊とたいの解体処理工程を確認したところ、山羊とたいはとさつ・放血後、全周をバーナーで毛焼きされ、その後内臓摘出、背割り、洗淨、冷却の手順で処理が行われていた (図 2)。毛焼き工程は、

生体外表面の微生物を加熱殺菌する効果があると解される。上述の UAE において行われた調査報告では、処理前後で菌数に有意差が見られた部位については、特に作業による交叉汚染による可能性が示唆されている。本研究で調査対象としたとたいについては、処理工程を通じた十分な検査及び衛生監視が行われており、作業に逸脱はなかったものと解される。HACCP 外部検証活動が進められる中で、部位の比較検討を継続的に実施することは必要と思われるが、現段階で得られた成績からは、山羊とたいの採材部位としては、牛豚とたいとの互換性や海外との調和を踏まえると、胸部を採材部位とすることが妥当と考えられた。

3) めん羊とたいにおける採材部位間の菌数分布

B と畜場では 22 とたい計 66 検体、C と畜場では 25 とたい計 75 検体を採材し、微生物試験に供した。結果として、B と畜場で採材された全 66 検体における一般細菌数の平均±SD 値は $1.62 \pm 0.81 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ となり、部位別平均値は、S1 (胸部) が $1.57 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、S2 (腹部) が $1.50 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、S3 (腰背部) が $1.81 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ であった (図 3)。これらの部位別の分散値はそれぞれ 0.76、0.51、0.69 であった。これらの検体における腸内細菌科菌群検出状況として、 $1.0 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 以上の数値は S1 及び S2 では各 2 とたいで確認された一方、S3 で検出された最大菌数は、 $0.48 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ であった (図 3)。

また、C と畜場で処理された 25 のめん羊とたい計 75 検体における両指標菌の平均

±SD 値は一般細菌数が $2.09 \pm 0.88 \log \text{CFU/cm}^2$ となり、部位別平均値は S1 が $2.29 \log \text{CFU/cm}^2$ 、S2 が $2.32 \log \text{CFU/cm}^2$ 、S3 が $1.62 \log \text{CFU/cm}^2$ であった (図 3)。有意差は S1 と S3 及び S2 と S3 間で認められた。これらの部位別の分散値はそれぞれ 0.53、0.58、0.98 であった。これらの検体における腸内細菌科菌群検出状況として、 $1.0 \log \text{CFU/cm}^2$ 以上の数値は S2 では 1 とたい、S3 では 2 とたいで確認された。

2 施設で得られた全成績を基に、一般細菌数と腸内細菌科菌群数の関連性を解析したところ、相関係数 r は 0.47 となった (図 4A)。

今回対象とした 2 施設での工程管理の違いは明確ではなく、引き続き当該獣畜とたいの微生物試験を継続しつつ、工程管理の詳細を比較することが同 2 施設で共通した微生物試験の実施には欠かせないものと思われる。特に腸内細菌科菌群数の分散の大きさが一部の部位で認められたことが、工程管理の逸脱によるものであるか、或いは恒常的に起こりうるものかを見極める上でも必要であろう。一方、現時点までに得られた成績及び文献情報に基づくと、B 及び C と畜場において処理された羊とたいを対象とした HACCP 外部検証微生物試験に供する採材部位としては、胸部または腹部 (トモバラ) が妥当と考えられた。

D. 結論

めん羊、山羊とたいを対象とした HACCP 外部検証のための微生物試験を行うにあたって、山羊では胸部を、めん羊では胸部または腹部 (トモバラ) を採材部位とすることが妥当と思われる知見を得た。今後、馬とたいに

ついても同様の検討を速やかに行う必要があると思われる。

E. 健康危険情報

特になし

F. 研究発表

1. 論文

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

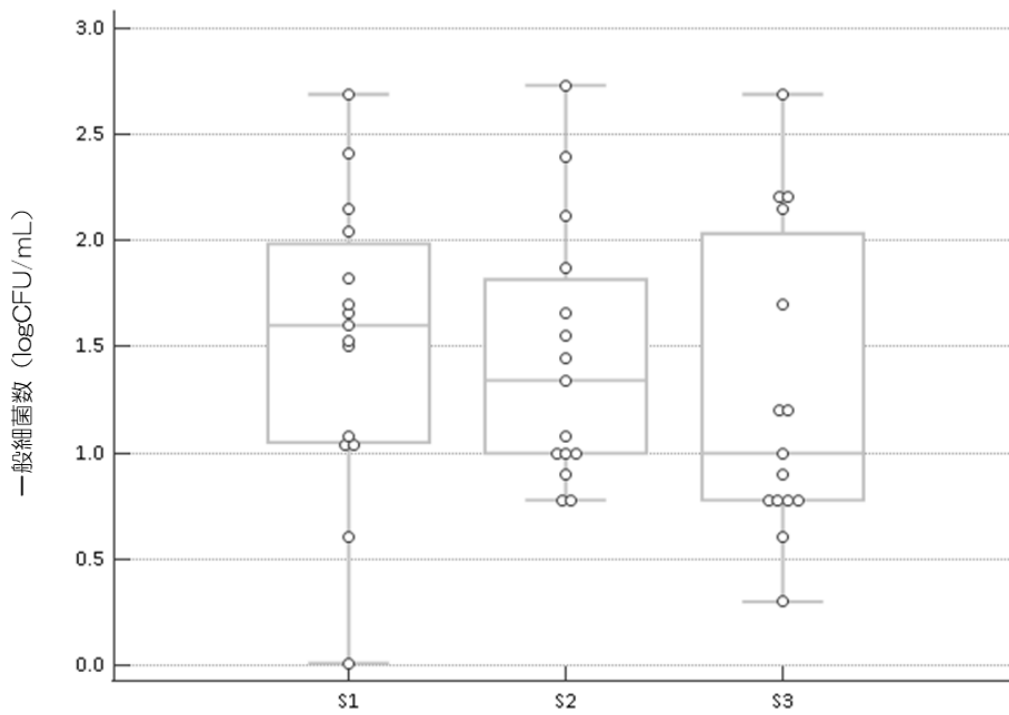
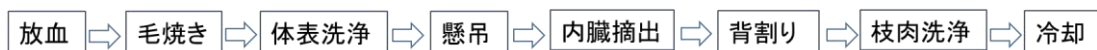


図 1. 山羊とたいにおける部位別の一般細菌数検出状況.

<解体処理工程の概要>



と殺後、バーナーで毛焼き



体表が黒焦げになるまでバーナーで毛焼きを行う



金たわし等を使用し洗浄しながら焦げを落とす



焦げを落とした後、懸吊



内臓摘出



背割り



背割り後、洗浄

<採材の様子>



胸部 (S1)



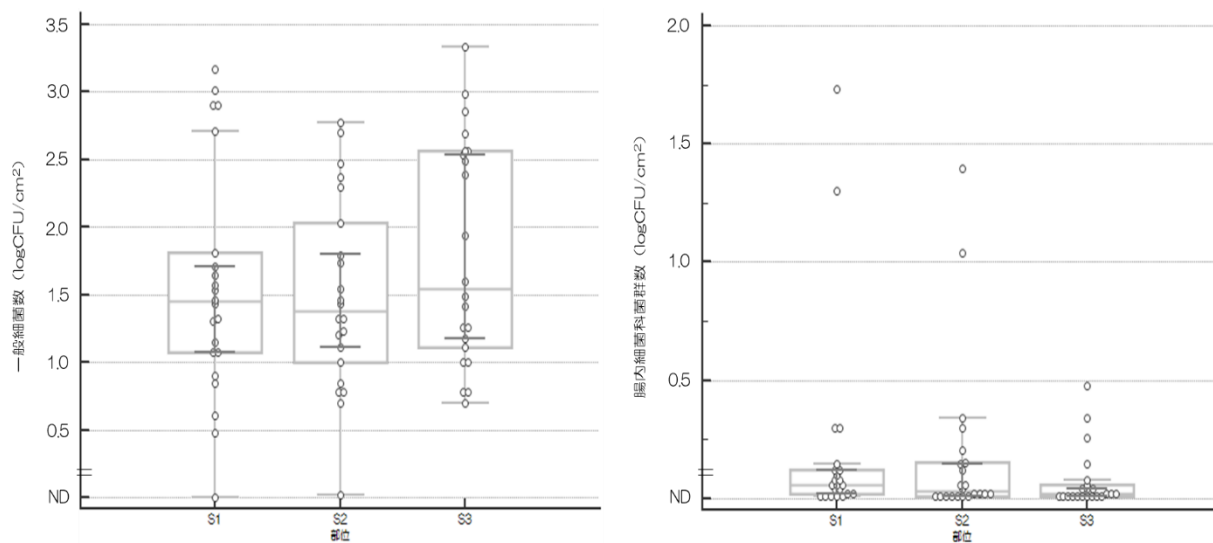
腹部 (S2)



臀部 (S3)

図 2. 山羊とたいの解体処理工程概要及び採材の様子.

B と畜場



C と畜場

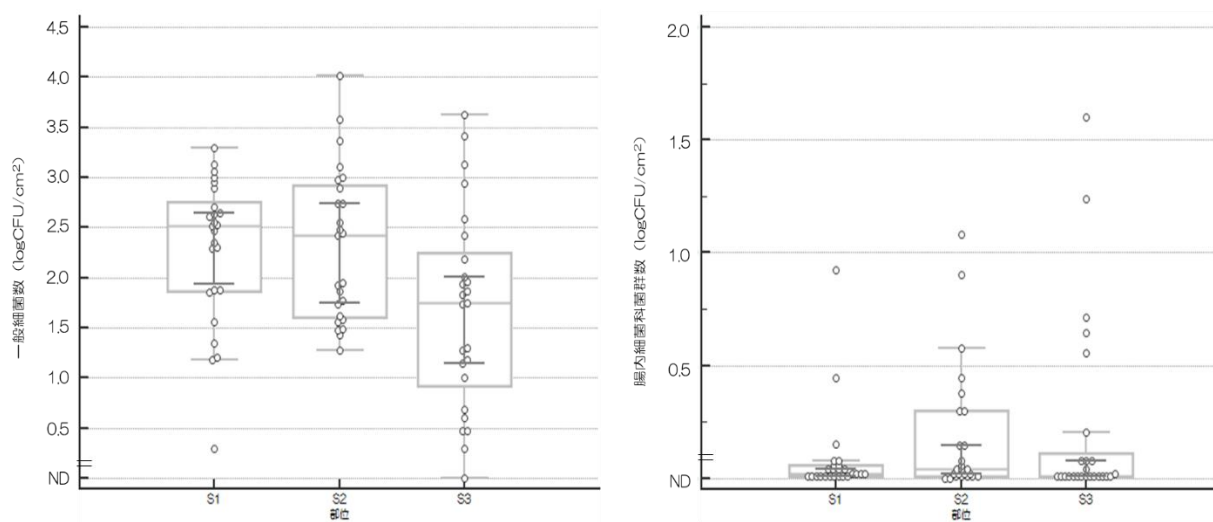


図 3. めん羊とたいにおける部位別の衛生指標菌検出状況.

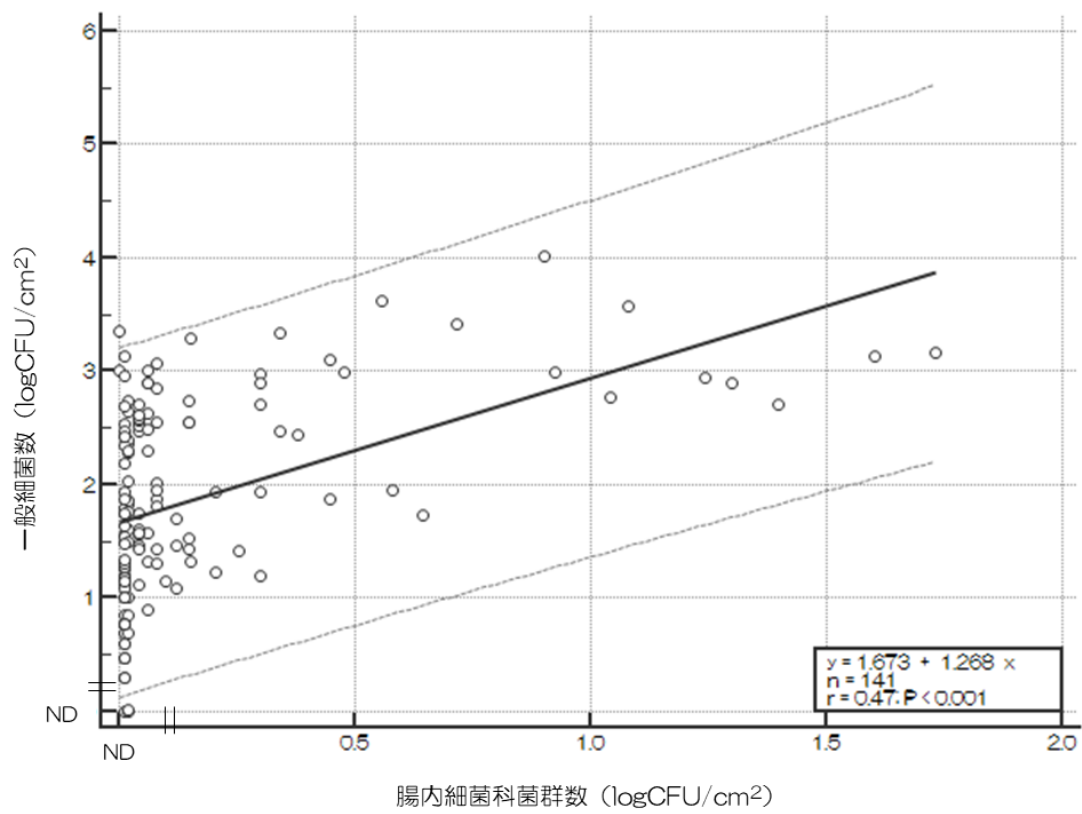


図 4. めん羊とたいより検出された一般細菌数と腸内細菌科菌群数の関連性.