

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)

(分担)研究報告書

わが国の野生鳥獣肉処理施設における微生物汚染防止に関する研究

研究分担者 壁谷 英則 (日本大学生物資源科学部獣医学科)

研究協力者 森田 聡志、加藤 愛理、山原 絹子

(日本大学生物資源科学部獣医学科)

研究要旨

平成 31 年度は、過年度から引き続き、わが国の野生鳥獣肉処理施設で処理された鹿、ならびに猪枝肉の枝肉拭き取り調査を実施した。さらに、枝肉の衛生状態に影響を与える特徴的な処理工程における要因について検討した。わが国の野生鳥獣肉処理施設のうち、鹿 11 施設、猪 8 施設でそれぞれ処理された洗浄前の鹿枝肉 71 検体、および猪枝肉計 36 検体について、それぞれ胸部、および肛門周囲部から拭き取りを実施し、一般細菌数、大腸菌群数、大腸菌数、および黄色ブドウ球菌数を計測した。さらに、各施設で実施している解体処理工程のうち、「剥皮」と「内臓摘出」の作業順、剥皮時の設備(のせ台、あるいは懸吊)、ならびに剥皮方法(ウィンチの使用、あるいは手剥ぎ)の違いに着目し、各枝肉の汚染指標細菌数を比較した。その結果、1)「剥皮」と「内臓摘出」の作業順別では鹿において、「剥皮」→「内臓摘出」の順で処理されたものは、「内臓摘出」→「剥皮」の順に処理されたものに比べ有意に高度に一般細菌が検出されたこと、2)猪では、剥皮時に「のせ台」を用いた場合には、懸吊する場合に比べ、一般細菌が多く検出されたことを明らかとした。わが国の野生鳥獣肉処理施設 A で処理された猪枝肉 5 検体について、熟成前、熟成後のトリミング片およびトリミング後の食肉について、各種病原細菌の検出状況、衛生指標細菌数、ならびに細菌叢解析を行った。その結果、熟成後の検体から、病原細菌は全く検出されなかった。一般細菌と腸内細菌科菌群は、熟成後のトリミング片に高度に検出された。細菌叢解析の結果、熟成後に増殖した細菌のほとんどは *Pseudomonas* 属菌であったことが明らかとなった。

A. 研究目的

近年、わが国では鹿や猪などの野生鳥獣の生息数増加に伴い、農作物や自然植生への被害が深刻化している。2019 年度の農林水産省の報告によると、鹿や猪による被害額は、それぞれ 54 億円および 47 億円に達している。その被害を軽減する目的で、各地で鹿や猪の管理捕獲や有害鳥獣捕獲が行われており、2019 年度の環境省の統計では、鹿と猪の捕獲頭数はそれぞれ 56 万頭および 60 万頭とな

っている。さらに捕獲された鹿や猪を食用に活用する試みが進められているが、これら野生鳥獣肉を原因とする食中毒事例の発生が危惧される。厚生労働省は「野生鳥獣肉の衛生管理に関するガイドライン」を策定し、衛生管理の徹底を務めることを推進している。具体的な作業手順を示すための科学的データの蓄積が求められている。

これまでに我々は、平成 27 - 29 年度本研究事業(野生鳥獣由来食肉の安全性確保に

関する研究)、ならびに平成 30 年度同事業において、鹿枝肉の一般細菌数の平均値は、「平成 25 年度と畜場における枝肉の微生物汚染実態調査(厚生労働省)」における牛の平均値に比べ、高い値となったこと、猪枝肉は、家畜(豚)と比べても同程度の衛生状態であったが、高度に汚染された枝肉も散見されたこと、

猪を剥皮する際に、「のせ台」を用いた場合には、懸吊する場合に比べ、糞便汚染指標細菌や黄色ブドウ球菌が多く検出される傾向にあったこと等を明らかとしている。

わが国の一部の野生鳥獣の処理施設では、野生鳥獣肉を用いて熟成を行う試みがある。その処理方法、設備、器具、作業従事者の経験などにおいて非常に多様であるが、熟成肉の衛生状態に関わる検討は全くされていない。

以上のことから、平成 31 年度は、引き続き、わが国の野生鳥獣肉処理施設において処理された鹿肉や猪肉の拭き取り検体を用いて、衛生指標細菌(一般細菌、大腸菌群、大腸菌、ならびに黄色ブドウ球菌)数を計測して衛生状態を評価した。さらに、異なる条件で解体処理された枝肉の衛生状態に関わる要因を検討した。さらには、わが国の野生鳥獣肉処理施設 A で熟成処理された猪肉を用いて、熟成前後における衛生状況を検討した。

B. 研究方法

1) わが国の野生鳥獣肉処理施設で処理された枝肉の衛生評価

2019 年 6 月～2020 年 3 月の間に、わが国の野生鳥獣肉処理施設(鹿 8 施設(表 1)、猪 11 施設(表 2))で処理された鹿枝肉 71 検体、猪枝肉計 36 検体について、枝肉洗浄前において、それぞれ胸部、および肛門周囲部から

拭き取りを実施した。対象とした施設における、「剥皮」と「内臓摘出」の作業順、剥皮時の設備、剥皮方法、食道結紮/肛門結紮の有無、表皮洗浄方法、枝肉洗浄方法について、表 1,2 に示す。

各検体について、「枝肉の微生物検査実施要領(平成 26 年度)」(厚生労働省)に従い、各衛生指標細菌数を計測した。すなわち、各拭き取り材料から 10 倍階段希釈液を調整した。各検体の 1ml 量を、各条件につき 2 枚のペトリフィルム(AC プレート:一般細菌数用, EC プレート:大腸菌・大腸菌群数用, STX プレート:黄色ブドウ球菌用)にそれぞれ接種した。EC, および STX 各プレートは 35℃ で 24 時間, AC プレートは 35℃ で 48 時間培養し、それぞれ形成されたコロニー数を計測した。

各衛生指標細菌数の比較には、Anderson-Darling 検定による正規性の検定を行った後、Mann-Whitney U 検定により行った。

2) わが国の野生鳥獣肉処理施設で処理された猪熟成肉の衛生評価と細菌叢解析

2019 年 1 月～2020 年 2 月の間に、わが国の野生鳥獣肉処理施設 A で処理された猪肉計 5 検体について、熟成前、熟成後(トリミング片)、熟成後(トリミング後の食肉)の 3 検体を採取した。なお、検体番号 3 の熟成後(トリミング片)は採取できなかった。

各検体について、病原細菌の検索として、腸管出血性大腸菌、同 O157、リステリア属菌、黄色ブドウ球菌、およびサルモネラ属菌の分離を行った。さらに、B-1)に示す方法により、各種衛生指標細菌数を測定した。

各検体における細菌叢解析は、16S Metagenomic Sequencing Library Preparation

(イルミナ社)に従って行った。すなわち、各検体から、市販の DNA 抽出キット (DNeasy PowerFood Microbial Kit; QIAGEN 社)を用いて DNA を抽出し、Tks Gflex DNA Polymerase (TAKARA 社)を用いて、細菌の 16SrRNA (V3-V4)領域を標的とした PCR を行った。PCR 産物を精製した後、Nextera XT Index Kit を用いて PCR を行った。さらに PCR 産物を精製した後、MiSeq Reagent Nano Kit v2 (500 Cycles)(イルミナ社)を用いて、MiSeq により解析を行った。得られた fastq データについて、Qiime2を用いてデータを解析した。対象としたデータベースには、Greengenes Database を用いて解析し、各検体における菌叢のうち、上位 11 属(および、その他)の割合(%)で表した。

C. 研究結果

1) わが国の野生鳥獣肉処理施設で処理された枝肉の衛生評価

本研究で対象とした施設(鹿 8 施設、猪 11 施設)では、それぞれ「剥皮」と「内臓摘出」の順番が異なるものであった(表 1、2)。鹿では、11 施設中 9 施設で、「剥皮」→「内臓摘出」の順で作業していたが、2 施設は「内臓摘出」→「剥皮」の順であった。これに対して、猪の処理では、8 施設中 5 施設で、「剥皮」→「内臓摘出」の順、3 施設は「内臓摘出」→「剥皮」の順であった。

剥皮時のと体は、鹿は全て懸吊していたが、猪では、のせ台を使用する施設と懸吊している施設がそれぞれ 4 施設であった。また、剥皮方法は、鹿では、ウィンチによる牽引が 5 施設、手剥ぎが 6 施設であったが、猪では、1 施設を除き、全て手剥ぎであった。

洗浄前において、鹿枝肉胸部;同肛門周囲部における一般細菌数の平均値(cfu/cm²)は、

5.1x10²; 9.9x10² であった。大腸菌群数(cfu/cm²)の平均値は 6.5x10; 5.2x10、大腸菌数(cfu/cm²)は、3.6x10;4.4x10 であった。黄色ブドウ球菌数(cfu/cm²)は、1.0x10⁻¹; 0.0 であった。一方、各菌数の中央値は、検討した全ての指標細菌において、いずれも検出限界未満(ud)であった。

猪枝肉胸部;同肛門周囲部における一般細菌数の平均値(cfu/cm²)は、3.6x10³; 6.2x10³ であった。大腸菌群数(cfu/cm²)の平均値は 2.3x10; 2.9x10²、大腸菌数(cfu/cm²)の平均値は 1.8x10;1.6x10² であった。黄色ブドウ球菌数(cfu/cm²)は、4.0x10⁻¹; 8.5x10⁰ であった。一方、一般細菌数の中央値(cfu/cm²)は、4.2x10; 1.2x10² であった。大腸菌群数、大腸菌数、黄色ブドウ球菌数の中央値は、いずれも ud であった。

本研究で算出された一般細菌数は、Anderson-Darling 検定により、正規分布しないことが確認されたことから、以降の解析では、いずれも Mann-Whitney U 検定により行った。

剥皮と内臓摘出の作業順別に枝肉洗浄前の鹿胸部、肛門周囲部における各衛生指標細菌数の中央値を比較した結果、一般細菌数、大腸菌群数、大腸菌数、黄色ブドウ球菌数の中央値はいずれも ud であったが、胸部の一般細菌数において、「剥皮」「内臓摘出」では、「内臓摘出」「剥皮」に比べ、有意($p < 0.05$)に高値であった(表 3)。一方、猪では、「内臓摘出」「剥皮」では、胸部;同肛門周囲部における一般細菌数の中央値(cfu/cm²)は、2.6x10¹; 1.1x10² であったのに対し、「剥皮」「内臓摘出」では、5.4x10¹; 2.4x10² であった(表 4)。大腸菌群数、大腸菌数、黄色ブドウ球菌数の中央値はいずれも ud であった。いずれの衛生指標細菌においても、「剥皮」と

「内臓摘出」の作業順別において有意差は認められなかった。

剥皮時に、枝肉を「のせ台」に乗せて剥皮する施設と、「懸吊」して剥皮する施設に分けて、猪枝肉の洗浄前の胸部;肛門周囲部における一般細菌数の中央値(cfu/cm²)を比較した結果、「のせ台」では、 7.1×10^1 ; 3.4×10^2 、「懸吊」では、 3.7×10^0 ; ud で、「のせ台」で処理した枝肉の胸部は、「懸吊」のそれに比べ、有意 ($p < 0.05$) に高値であった(表 5)。大腸菌群、大腸菌、黄色ブドウ球菌の中央値は、いずれも ud で、有意差も認められなかった。一方、鹿では、検討した全ての施設において、「懸吊」により剥皮を行っていたため、比較はできなかった。

剥皮時に、「ウィンチ」を使用する施設と、「手剥ぎ」により実施する施設に分け、鹿枝肉の洗浄前の胸部;肛門周囲部における各衛生指標細菌数の中央値(cfu/cm²)を比較したところ、いずれも ud で有意差は認められなかった(表 6)。一方、猪では、胸部;肛門周囲部における一般細菌数の中央値(cfu/cm²)は、「ウィンチ」では、 9.2×10^0 ; 3.4×10^3 、「手剥ぎ」では、 4.8×10^1 ; 1.1×10^2 で、有意差は認められなかった(表 7)。大腸菌群、大腸菌、黄色ブドウ球菌の中央値は、いずれも ud で、有意差も認められなかった。

2) わが国の野生鳥獣肉処理施設で処理された猪熟成肉の衛生評価と細菌叢解析

5頭の枝肉由来14検体について各種病原細菌の分離培養を行ったところ、全ての検体から、検討した病原細菌は検出されなかった。

一般細菌数では、熟成前は、ud~ 1.9×10^4 cfu/g であったのに対し、熟成後(トリミング片)では、 $6.6 \times 10^1 \sim 2.5 \times 10^5 < \text{cfu/g}$ 、熟成後(ト

リミング後の食肉)では、 $1.9 \times 10^2 \sim 1.6 \times 10^4$ cfu/g であった(表 8)。

大腸菌群、および大腸菌では、熟成前は、すべて ud であったのに対し、熟成後(トリミング片)では、1 検体から大腸菌群が 3.6×10^1 cfu/g 検出されたが、熟成後(トリミング後の食肉)では、すべて ud であった(表 8)。

黄色ブドウ球菌では、熟成前は、ud~ 6.2×10^3 cfu/g であったのに対し、熟成後(トリミング片)では、ud~ $1.0 \times 10^4 < \text{cfu/g}$ 、熟成後(トリミング後の食肉)では、ud~ 6.3×10^1 cfu/g であった(表 8)。

16SrRNA (V3-V4)領域を標的とした PCR を行ったところ、9 検体から PCR 産物が得られた。このうち、熟成前は、1 検体のみ、熟成後(トリミング片)では、3 検体、熟成後(トリミング後の食肉)は 5 検体であった。検出された細菌属の上位 11 属は、*Pseudomonas*, *Janthinobacterium*, *Flavobacterium*, *Chryseobacterium*, *Pedobacter*, *Rahnella*, *Acinetobacter*, *Brochothrix*, *Arthrobacter*, *Psychrobacter*, *Mycoplasma* であった(表 9)。熟成前では、*Pseudomonas* が最も多く 45.1%、次いで *Janthinobacterium* が 25.9%、*Flavobacterium* が 10.2%と続き、以降 *Chryseobacterium* が 7.2%、*Pedobacter* が 2.9%、*Rahnella* が 2.4%、*Acinetobacter* が 1.5%であった。これに対して、熟成後のトリミング片およびトリミング後の食肉の検体では、ほとんど(86.1 ~ 99.8%)が、*Pseudomonas* で、その他はいずれも 9.0%以下であった。

D. 考察

本研究で対象とした施設で実施されている処理方法は、表 1、2 に示すとおり多様性を示した。本研究では、特に、「剥皮」と「内臓摘出」

の作業順、剥皮時の設備(のせ台、あるいは懸吊)、ならびに剥皮方法(ウィンチ、あるいは手剥ぎ)の違いに着目し、鹿、および猪枝肉の汚染指標細菌数を比較することにより、各工程の作業順や方法が枝肉の衛生状況に与える影響について検討した。

剥皮と内臓摘出の作業順では、ガイドラインで指示されている「剥皮」→「内臓摘出」の順番と、「内臓摘出」→「剥皮」の順番でそれぞれ処理された枝肉について、細菌汚染状況を比較した。その結果、本研究では、鹿では、中央値はいずれも 10^4 であったものの、「剥皮」→「内臓摘出」の順で処理された鹿枝肉からは、「内臓摘出」→「剥皮」の順で処理された鹿枝肉に比べ、胸部において有意に高い一般細菌数の値を示した。これは、剥皮を先に行うことで、剥皮後の枝肉に汚染した手指で直接、あるいは間接的に接触する機会が多くなったためである可能性がある。剥皮後に枝肉と接触することにより細菌に汚染する可能性について、改めて作業者に啓蒙する必要がある。一方、本研究で対象とした鹿 11 施設のうち、9 施設はガイドラインに従う手順、すなわち「剥皮」→「内臓摘出」の順に作業を進めていたが、2 施設のみが「内臓摘出」→「剥皮」の順で実施していた(表 1)。このことから、「内臓摘出」→「剥皮」の順で実施していた 2 施設においては、他の要因により一般細菌数の検出状況が低値を示した可能性も考えられる。今後、より多くの検体を検討し、改めて検討する必要がある。

剥皮時の設備については、本研究で対象とした鹿の施設では全てにおいて「懸吊」を行っていたために、比較検討は行わなかった。一方、猪では、「のせ台」を用いて剥皮を行った施設で処理された枝肉は、「懸吊」して剥皮した枝肉に比べ、胸部において一般細菌数が

多く検出された。以上のことから、「のせ台」を使用して剥皮する場合には、「懸吊」して剥皮を行う場合に比べ、より高頻度に作業中に汚染した手指や表皮などを介して枝肉に細菌が汚染する可能性が考えられた。懸吊装置の導入の推進、あるいは、「のせ台」で剥皮をする際には、より一層細菌汚染を回避するように意識して作業するよう、指導する必要があると考えられた。

鹿では、「ウィンチ」を用いて剥皮する方法と、「手剥ぎ」で実施する施設は、ほぼ同数であったのに対し、猪では、1 施設のみで「ウィンチ」が使用されていた。また、鹿、猪共に両者の剥皮方法の違いにより枝肉の細菌汚染状況に有意差は認められなかった。「ウィンチ」を用いた場合には、剥皮の際に、表皮に汚染した土壌や細菌が舞い散る可能性が考えられる。一方、「手剥ぎ」の場合には、より多く作業者の手指や剥がされた表皮によって枝肉が汚染される機会があると考えられる。両者の注意点を意識することでより高度に衛生状態を確保することを啓蒙する必要がある。

今後、本研究で得られた枝肉のデータを従来蓄積してきた鹿、および猪枝肉のデータに加え、改めて、鹿および猪の解体処理工程における枝肉の衛生状態に関わる要因についての解析を行う予定である。

本研究で対象とした施設では、4 施設でおよそ 2 週間静置するにより熟成を行っている。本研究で検討した猪肉はいずれも熟成前から一般細菌が検出され、熟成後には同菌数の上昇が確認された。一方、一部から大腸菌群や黄色ブドウ球菌が検出されたものの、大腸菌は全く検出されなかった。さらに、検討したその他の病原細菌についても、全て検出されなかった。以上のことから、当該施設で実施している熟成

工程において、病原細菌の増殖は起こっていないものと考えられた。一般に、熟成により、食肉に含まれる自身の消化酵素により、蛋白質などの分解がおこり、うま味や風味が高まることが期待される。一方で、牛肉の熟成肉の表面から、リステリアなどの低温細菌が検出された事例が報告されており、十分なトリミングが必須である。本研究においては、リステリアを含む検討した全ての病原細菌は、検出されなかったが、多くの一般細菌、ならびに黄色ブドウ球菌が検出された検体も認められたことから、熟成後には十分トリミングを行う必要がある。

本研究では、熟成前の検体については、1検体についてのみ、細菌叢解析を行うことができた。その結果、多様な細菌が検出された。最も高率に検出された *Pseudomonas*、次いで多く検出された *Janthinobacterium*、さらに *Flavobacterium*、*Chryseobacterium*、*Pedobacter*、*Rahnella*、*Acinetobacter* は、いずれも土壌から検出されることが知られていることから、枝肉の土壌による汚染があった可能性が考えられた。

一方、熟成後の検体では、全ての検体において、ほとんどが *Pseudomonas* であった。*Pseudomonas*、*Janthinobacterium*、*Arthrobacter*、*Flavobacterium*、*Rahnella*、*Acinetobacter* は、低温細菌であることから、ドライエイジングの過程においても増殖すると考えられる。実際に、熟成後には、ほとんどが *Pseudomonas* となった。さらに、その他の低温細菌も 0.1~9.0% 検出された。熟成後の細菌叢のうち、大部分を占めた *Pseudomonas* には、低温腐敗細菌である *P. fragi* が含まれる可能性がある。当該菌は肉類の腐敗の原因となることが報告されていることから、今後菌種同定を行う必要がある。

E. 結論

1) 鹿では「剥皮」「内臓摘出」の順で処理された枝肉(胸部)からは、「内臓摘出」「剥皮」の順で処理された枝肉(胸部)に比べ、一般細菌数が多く検出された。

2) 猪では、剥皮の際「のせ台」を用いた場合は、「懸吊」する場合に比べ、一般細菌数が多く検出された。

3) 細菌叢解析により、枝肉は土壌由来細菌に汚染され、熟成により低温細菌が増殖していた。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 森田聡志、宮川明日香、佐藤真伍、丸山総一、奈良崎孝一郎、奈良崎和孝、壁谷英則．わが国の鹿・猪における *Campylobacter* および *Arcobacter* の保菌状況と分離株の病原性解析 第 162 回日本獣医学会学術集会(茨城県, 2019 年 9 月 10 日)
- 2) 壁谷英則．野生動物が原因となる細菌性人獣共通感染症 日本防菌防黴学会 第 46 回年次大会 シンポジウム 8 (食品衛生)ジビエと食品衛生(大阪府, 2019 年 9 月 26 日)
- 3) 壁谷英則．野生動物の有効利用と注意すべき感染症 - 細菌性感染症 - 令和元年度 日本獣医師会獣医学術学会年次大会 日本獣医公衆衛生学会シンポジウム(東京都, 2020 年 2 月 9 日)
- 4) 森田聡志、宮川明日香、佐藤真伍、丸

山総一、奈良崎孝一郎、奈良崎和孝、
壁谷英則、わが国の鹿・猪における
Campylobacter および *Arcobacter* の保
菌状況と分離株の病原性 令和元年度
日本獣医師会獣医学術学会年次大会
(東京都, 2020年2月8日)

(啓蒙活動など)

- 1) 壁谷英則 野生鳥獣由来食肉の安全性
確保に関する研究 令和元年度 野生獣
衛生体制整備推進確立対策事業(岐阜
県獣医師会)講習会(岐阜県、2019年7
月25日)
- 2) 壁谷英則 野生鳥獣肉の安全性確保に
関する研究 令和元年度 野生獣衛生体
制整備推進確立対策事業(大分県畜産

協会)講習会(大分県、2019年12月18
日)

- 3) 壁谷英則 ジビエにおける細菌・ウイルス
感染リスクと対処法 第6回日本ジビエサ
ミットin東京(東京都、2019年11月22日)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

表1 本研究で対象とした鹿処理施設における処理方法等の概要

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
内臓/剥皮の順	内臓/剥皮	内臓/剥皮	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓
懸吊/のせ台	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊	懸吊
剥皮法	手剥ぎ	ウィンチ	手剥ぎ	手剥ぎ	ウィンチ	手剥ぎ	ウィンチ	手剥ぎ	ウィンチ	手剥ぎ	ウィンチ
肛門結紮	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
食道結紮	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○
表皮洗浄方法	毛掃き・水道水	水道水	水道水	水道水	電解水	水道水	水道水	水道水	水道水	水道水	水道水
筋肉洗浄方法	トリミング・パーナー、アルコール	次亜塩	水道水	水道水	電解水	電解水	電解水	電解水	オゾン水	電解水	オゾン水

表2 本研究で対象とした猪処理施設における処理方法等の概要

	A	B	C	D	E	F	G	H
内臓/剥皮の順	剥皮/内臓	内臓/剥皮	剥皮/内臓	剥皮/内臓	剥皮/内臓	内臓/剥皮	剥皮/内臓	内臓/剥皮
懸吊/のせ台	懸吊	のせ台	のせ台	のせ台	懸吊	のせ台	懸吊	懸吊
剥皮法	ウィンチ	手剥ぎ	手剥ぎ	手剥ぎ	手剥ぎ	手剥ぎ	手剥ぎ	手剥ぎ
肛門結紮	○	○	○	○	○	×	○	○
食道結紮	○	○	○	○	○	×	○	○
表皮洗浄方法	水道水	水道水	電解水	水道水	水道水	毛掃き・水道水	水道水	毛掃き・水道水
筋肉洗浄方法	次亜塩	電解水	電解水	電解水	電解水	エタノール、水道水	電解水	トリミング・パーナー、アルコール

表3 鹿枝肉の拭き取り検体における衛生指標細菌数（内臓摘出/剥皮 作業順別）

作業順	値	検体数 (頭)	胸部				肛門周囲部			
			一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)	一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)
内臓摘出 剥皮	最小値	30	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		1.3x10 ³	8.8x10 ²	8.8x10 ²	5.2x10 ⁰	8.6x10 ³	1.5x10 ³ <	1.5x10 ³ <	2.0x10 ⁻¹
	平均値		7.7x10 ¹	2.9x10 ¹	2.9x10 ¹	2.0x10 ⁻¹	5.4x10 ²	5.0x10 ¹	5.0x10 ¹	ud
	中央値		ud ^{*1}	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
剥皮 内臓摘出	最小値	41	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		2.5x10 ⁴ <	3.7x10 ³	1.7x10 ³	2.0x10 ⁻¹	2.5x10 ⁴ <	9.7x10 ²	5.0x10 ³	3.0x10 ⁻¹
	平均値		8.2x10 ²	9.1x10 ¹	4.2x10 ¹	ud	1.3x10 ³	5.4x10 ¹	4.0x10 ¹	ud
	中央値		ud ^{*1}	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud

*1 : p,0.05

表4 猪枝肉の拭き取り検体における衛生指標細菌数（内臓摘出/剥皮 作業順別）

作業順	値	検体数 (頭)	胸部				肛門周囲部			
			一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)	一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)
内臓摘出 剥皮	最小値	24	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		2.5x10 ⁴ <	2.6x10 ²	2.6x10 ²	4.0x10 ⁰	2.5x10 ⁴ <	7.4x10 ³	2.6x10 ³	1.5x10 ²
	平均値		3.2x10 ³	2.6x10 ¹	2.0x10 ¹	5.0x10 ⁻¹	6.7x10 ³	4.4x10 ²	2.4x10 ²	1.3x10 ¹
	中央値		2.6x10 ¹	ud	ud	ud	1.1x10 ²	ud	ud	ud
剥皮 内臓摘出	最小値	12	5.5x10 ⁰	ud	ud	ud	4.5x10 ⁰	ud	ud	ud
	最大値		2.5x10 ⁴ <	1.8x10 ²	1.7x10 ²	2.4x10 ⁰	2.5x10 ⁴ <	ud	ud	3.0x10 ⁻¹
	平均値		4.4x10 ³	1.5x10 ¹	1.5x10 ¹	2.0x10 ⁻¹	5.0x10 ³	ud	ud	1.0x10 ⁻¹
	中央値		5.4x10 ¹	ud	ud	ud	2.4x10 ²	ud	ud	ud

表5 猪枝肉の拭き取り検体における衛生指標細菌数（剥皮設備別）

剥皮設備	値	検体数 (頭)	胸部				肛門周囲部			
			一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)	一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)
のせ台	最小値	26	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		2.5×10 ⁴ <	2.6×10 ²	2.6×10 ²	4.0×10 ⁰	2.5×10 ⁴ <	7.4×10 ⁴	2.6×10 ³	1.5×10 ²
	平均値		3.1×10 ³	3.1×10 ¹	2.5×10 ¹	6.0×10 ⁻¹	6.3×10 ³	4.1×10 ²	2.2×10 ²	1.2×10 ¹
	中央値		7.1×10 ⁻¹ *	ud	ud	ud	3.4×10 ²	ud	ud	ud
懸吊	最小値	10	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		2.5×10 ⁴ <	ud	ud	ud	2.5×10 ⁴ <	ud	ud	ud
	平均値		5.0×10 ³	ud	ud	ud	5.7×10 ³	ud	ud	ud
	中央値		3.7×10 ⁰ *	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud

*1 : p,0.05

表6 鹿枝肉の拭き取り検体における衛生指標細菌数（剥皮法別）

剥皮法	値	検体数 (頭)	胸部				肛門周囲部			
			一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)	一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)
ウィンチ	最小値	28	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		1.0×10 ³	ud	ud	2.0×10 ⁻¹	2.5×10 ⁴ <	9.7×10 ²	9.1×10 ²	3.0×10 ⁻¹
	平均値		5.8×10 ¹	ud	ud	ud	1.2×10 ³	3.5×10 ¹	3.2×10 ¹	ud
	中央値		ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
手剥ぎ	最小値	43	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		2.5×10 ⁴ <	3.7×10 ³	1.7×10 ³	5.2×10 ⁰	2.5×10 ⁴ <	1.5×10 ³ <	1.5×10 ³ <	3.0×10 ⁻¹
	平均値		8.0×10 ²	1.1×10 ²	6.0×10 ¹	1.0×10 ⁻¹	8.5×10 ²	6.4×10 ¹	5.2×10 ¹	ud
	中央値		ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud

*1 : p,0.05

表7 猪枝肉の拭き取り検体における衛生指標細菌数（剥皮法別）

剥皮法	値	検体数 (頭)	胸部				肛門周囲部			
			一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)	一般細菌 (cfu/cm ²)	大腸菌群 (cfu/cm ²)	大腸菌 (cfu/cm ²)	黄色 ブドウ球菌 (cfu/cm ²)
ウィンチ	最小値	2	7.4×10 ⁰	ud	ud	ud	3.8×10 ¹	ud	ud	ud
	最大値		1.1×10 ¹	ud	ud	ud	6.8×10 ³	ud	ud	ud
	平均値		9.2×10 ⁰	ud	ud	ud	3.4×10 ³	ud	ud	ud
	中央値		9.2×10 ⁰	ud	ud	ud	3.4×10 ³	ud	ud	ud
子刺ぎ	最小値	34	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
	最大値		2.5×10 ⁴ <	2.6×10 ²	2.6×10 ²	4.0×10 ⁰	2.5×10 ⁴ <	7.4×10 ³	2.6×10 ³	1.5×10 ²
	平均値		3.8×10 ³	2.4×10 ¹	1.9×10 ¹	4.0×10 ⁻¹	6.3×10 ³	3.1×10 ²	1.7×10 ²	9.0×10 ⁰
	中央値		4.8×10 ¹	ud	ud	ud	1.1×10 ²	ud	ud	ud

表8 猪肉の熟成前後における衛生指標細菌数

検体名	検体番号	熟成	検体	一般細菌 (cfu/g)	大腸菌群 (cfu/g)	大腸菌 (cfu/g)	黄色ブドウ球菌 (cfu/g)
1B-pr B	1	前	煮肉	ud	ud	ud	ud
1B-po P		後	トリミング片	2.5×10 ³	ud	ud	ud
1B-po B		後	煮肉	6.5×10 ²	ud	ud	ud
2B-pr B	2	前	煮肉	1.9×10 ⁴	ud	ud	6.2×10 ³
2B-po P		後	トリミング片	2.5×10 ⁵ <	3.6×10 ¹	ud	1.0×10 ⁴ <
2B-po B		後	煮肉	1.7×10 ³	ud	ud	ud
3B-pr B	3	前	煮肉	1.6×10 ²	ud	ud	5.9×10 ¹
3B-po B		後	煮肉	2.6×10 ³	ud	ud	ud
4B-pr B	4	前	煮肉	9.0×10 ¹	ud	ud	ud
4B-po P		後	トリミング片	6.6×10 ¹	ud	ud	2.0×10 ¹
4B-po B		後	煮肉	1.9×10 ²	ud	ud	ud
5B-pr B	5	前	煮肉	3.5×10 ³	ud	ud	2.5×10 ²
5B-po P		後	トリミング片	2.5×10 ⁵ <	ud	ud	1.0×10 ⁴ <
5B-po B		後	煮肉	1.6×10 ⁴	ud	ud	6.3×10 ¹

表9 猪肉の熟成前後における細菌叢解析

検体名	構成比 (%)											
	<i>Parabacteroides</i>	<i>Akkermansia</i>	<i>Ferroglobulus</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Ferrobacter</i>	<i>Rothia</i>	<i>Acetivibrio</i>	<i>Brachispira</i>	<i>Artibeobacter</i>	<i>Psychrobacter</i>	<i>Mycoplasma</i>	その他
1B-pa B	99.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2B-pf B	45.1	25.9	10.2	7.2	2.9	2.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
2B-pa P	98.9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
2B-pa B	97.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.1	0.0	0.0	0.0
3B-pa B	86.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	9.0	1.8	0.8	0.0
4B-pa P	99.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
4B-pa B	99.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5B-pa P	98.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5B-pa B	99.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0