

令和 7 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)
(分担) 研究報告書

現場の実態に対応した HACCP に沿った衛生管理手法の確立に関する研究

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 坂本千恵莉、坂本統也、笹島優、城村ひより (日本大学生物資源科学部獣医学科)
村上 拓 (セッツ株式会社研究開発部)

研究要旨：

令和 7 年度は、現場の実態に対応した HACCP に沿った衛生管理手法の確立を目的として、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 (継続調査)、②特徴的な解体処理方法の衛生評価 (表皮付き熟成の衛生評価のための基礎的研究)、③細菌叢解析を応用した屋外解体処理時の枝肉の細菌汚染源の推定を実施した。

- ① については、従来からの検討をより確度の高いデータとするため、さらに対象施設、並びに検体数を加えた。鹿 37 施設、猪 28 施設でそれぞれ処理された洗浄前の鹿枝肉 360 検体 (令和 7 年度：72 検体追加)、および猪枝肉計 170 検体 (令和 7 年度：26 検体追加) 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、大腸菌数を計測し、各種処理条件ごとに比較した。その結果、1) 屋外施設、2) 「剥皮先」「屋外内臓摘出」の作業順別で、3) 湯剥ぎ (猪)、4) のせ台での剥皮 (猪)、5) 食道結紮未実施 (鹿)、6) 肛門結紮未実施 (鹿) の各条件で処理された枝肉は、いずれも一般細菌が高度に検出される傾向が認められた。
- ② については、表皮付き熟成を行う施設 A で処理された鹿それぞれ 4、および 1 頭、計 5 頭の各処理工程における表皮、枝肉、作業者手指・ナイフから拭き取りを行い、衛生指標細菌数を比較検討した。その結果、1) 表皮付きで熟成を行うことで、熟成期間中を通して表皮一般細菌数は増加する傾向があること、2) 大腸菌・大腸菌群は、表皮から検出されないこと、3) 剥皮後の枝肉では、特に高度の細菌汚染は認められなかったこと、が示された。
- ③ については、表皮付き熟成を行う施設において、と体洗浄から枝肉洗浄までの一連の工程において、と体および周辺環境などから拭き取り検体を採取し、細菌叢解析を行った。枝肉の細菌叢と各検体の細菌叢を比較し、類似した細菌叢を示す工程、検体を抽出し、細菌汚染の発生する工程、対象を検討したところ、枝肉の細菌叢は、土壌や人の皮膚などに生息する *Pseudomonadales*、*Oceanospirillales*、*Rhizobiales* の占有率が高く検出され、枝肉が土壌から汚染されることが確認された。表皮や作業者の手指やナイフからも同様の細菌叢を示したものの、熟成庫内で採取した浮遊細菌とは異なる細菌叢を示した。

野生鳥獣の捕獲頭数が増加し、食用利用が拡大されてきたことに伴い、野生鳥獣肉の安全性の確保が課題となっている。野生鳥獣肉の衛生管理について、厚生労働省では、狩猟から消費に至るまでの各工程にお

ける、安全性確保のための取組として「野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針 (ガイドライン)」を策定した (平成 26 年 11 月)。さらに農林水産省は、このガイドラインに則った野生鳥獣肉の解体・加工処理を実施

する施設に対して、「国産ジビエ認証制度」により認証を行うことで、安全な野生鳥獣肉の供給体制を整備するとともに、消費者に対して安心をもたらし、さらなる野生鳥獣肉の食用利用を推進している。

これまでに我々は、平成 30—令和 2 年度本研究事業「野生鳥獣由来食肉の安全性の確保とリスク管理のための研究」において、1) 鹿、猪ともに「剥皮」→「内臓摘出」の順で処理された枝肉からは、「内臓摘出」→「剥皮」の順で処理された枝肉に比べ、一般細菌数が多く検出されたこと、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、各種衛生指標細菌数が多く検出されたこと、3) 鹿、猪ともに、剥皮の際に「手剥ぎ」に比べ、「ウィンチ」を用いて行くと、細菌汚染を受けやすいこと、4) 解体処理工程において、搬入前の外皮洗浄は極めて効果的に細菌数を減少させたこと、5) 解体処理工程における細菌汚染源として、外皮、蹄、肛門周囲、胃内容物などが考えられたこと、6) 一連の工程の内、特に、「剥皮工程」、「内臓摘出工程」では、作業者の手指、およびナイフに高度に細菌汚染されることを報告してきた。

先の「ガイドライン」では、「屋外で内臓摘出をする場合の衛生管理」を想定した内容が含まれているが、「狩猟場所から食肉処理施設への運搬に長時間を要し、腸管内微生物の著しい増殖が懸念される場合や急峻な地形での運搬で個体が損傷し、体腔内部の汚染が起こることが危惧される場合等、狩猟後の迅速適正な衛生管理の観点から、やむを得ない場合に限る」としている。一方、野生鳥獣肉の場合、川下のニーズに従って、内臓摘出後、剥皮を行わずに熟成を行う施設すらある。熟成中に食中毒菌起因細菌や腐敗細菌が増殖するリスクがあるにも関わらず、それらの衛生学的な調査の報告はほとんどない。

以上のことから、令和 7 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について、衛生指標細菌（一般細菌、大腸菌群、大腸菌）数を計測して衛生状態を評価

することで、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、内臓摘出後、剥皮を行わずに、表皮を付けたまま熟成を行う施設を対象として、熟成期間中の表皮における細菌の動態を検討するとともに、枝肉（鹿および猪）の安全性を検討するため、網羅的な細菌叢解析を行い、熟成期間中の表皮における細菌汚染状況の変化を検討し、枝肉と各工程で採取された拭き取り検体における細菌叢を比較検討することにより、枝肉への細菌汚染源について検討した。

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指標細菌数の測定（継続調査）

2018 年 10 月～2026 年 3 月の間に、わが国の野生鳥獣肉処理施設鹿 37 施設（本年度 14 施設）、猪 28 施設（本年度 7 施設）でそれぞれ処理された洗浄前の鹿枝肉 360 検体（本年度 72 検体）、および猪枝肉計 170 検体（本年度 26 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（表 1）。

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）にそれぞれ接種した。AC プレートは 35℃で 48 時間、EC プレートは 35℃で 24 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特徴的な解体処理方法の衛生評価（外皮付き熟成の衛生評価のための基礎的研究）

2026 年 2 月に、わが国の野生鳥獣肉処理施設 A に搬入された鹿 4 頭、猪 1 頭を対象とした。

施設 A では、外皮洗浄（水道水による予備洗浄、高圧洗浄、次亜塩素酸消毒）後、内臓摘出を行い、剥皮をせずに外皮を付けたまま $-0.5\sim0.9^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $85.8\%\sim86.9\%$ の条件下で7日間熟成させた。熟成前後において、熟成庫内環境（壁、床、空気）ならびに外皮、体腔内側、ならびに剥皮後のそれぞれ胸部、並びに肛門周囲部から拭き取りを行い、①と同様の方法で各種衛生指標細菌数を計測した。

なお、熟成庫内空気については、エアースンプラーにより1000L収集し、標準寒天培地を用いて一般細菌数のみを検討した。

③細菌叢解析を応用した屋外解体処理時の枝肉の細菌汚染源の推定

2024年2月に、わが国の野生鳥獣肉処理施設 A に搬入された鹿2頭について、熟成前、中間日（熟成後3日）、および熟成後（7日）において、外皮洗浄前、外皮洗浄後、剥皮後、内臓摘出後、枝肉洗浄前、枝肉洗浄後、において、周辺環境、作業者手指、ナイフ、と体蹄、表皮正中、肛門周囲部、からの拭き取り（ 100cm^2 ）、ならびに直腸便を採取した。

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を用いて解析した。

（倫理面への配慮）
該当せず

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指標細菌数の測定（継続調査）

1) 屋内外施設別の比較では、鹿において屋外施設で処理された枝肉において有意に高度の一般細菌数が検出された。猪でも同様の傾向を示したが有意差は認められなかった（図1A、B、表2）。

以降、屋内施設で処理されたもののみを対象とした。

2) 剥皮と内臓摘出の工程順別比較では、鹿では剥皮を先に行う施設で処理された枝肉の胸部において高度の一般細菌数が検出された（図2A、表2）。猪でもまた、有意差は認められなかったものの、同様の傾向を示した（図2B）。

3) 剥皮方法別比較では、鹿では有意差は認められなかった。猪の湯剥ぎは手剥ぎに比べ有意に高度の一般細菌数が検出された。（図3A、B、表2）。

4) 剥皮施設別比較では、鹿では有意差は認められなかった。猪では懸吊に比べのせ台を使用する施設で生産された枝肉において高度の一般細菌数が検出された（図4A、B、表2）。

5) 食道結紮の方法別比較では、鹿において、結紮のみが、結紮未実施に比べ、有意に一般細菌数が低値を示した（図5A表2）。一方、猪では有意差が認められなかった。

6) 肛門結紮の方法別では、鹿において、肛門ビニルが、結紮未実施に比べ、有意に胸部において一般細菌数が低値を示した（図6A表2）。一方、猪では有意差が認められなかった。

②特徴的な解体処理方法の衛生評価（外皮付き熟成の衛生評価のための基礎的研究）

1) 外皮の衛生指標細菌数の推移：
一般細菌数（胸部、肛門周囲部）において熟成前では、 $0.7\sim9.5$ 、 $0.4\sim3.3$ CFU/cm²であった（表3）。7日間の熟成後では、 $1.5\sim5317.5$ 、 $1.3\sim2295.0$ CFU/cm²であった。

なお、大腸菌群は 6.3 CFU/cm^2 以下、大腸菌は 0.5 CFU/cm^2 以下であった (表 3)。

2) 作業者手指、器具 (ナイフ) の衛生指標細菌数の推移 :

手指 :

一般細菌数 (1 回目、2 回目) において外皮洗浄前で 270, 1030CFU/手指であったが、洗浄後、1920, 74, 500CFU/手指であった (表 4)。内臓摘出前で 4, 340, 55, 500CFU/手指であったが、内臓摘出後、3, 330, 25, 750CFU/手指であった。熟成後剥皮前 (5 頭) で $0 \sim 480 \text{ CFU/手指}$ であったが、剥皮後 (5 頭)、 $0 \sim 126, 330 \text{ CFU/手指}$ であった (表 5)。

大腸菌群 (1 回目、2 回目) は外皮洗浄前で $0, 0 \text{ CFU/手指}$ であったが、洗浄後、 $0, 110 \text{ CFU/手指}$ であった (表 4)。内臓摘出前で $10, 40 \text{ CFU/手指}$ であったが、内臓摘出後、 $550, 160 \text{ CFU/手指}$ であった。熟成後剥皮前 (5 頭) で 0 CFU/手指 であったが、剥皮後、 $0 \sim 1, 000 \text{ CFU/手指}$ であった (表 5)。

大腸菌 (1 回目、2 回目) は、外皮洗浄前、洗浄後ではいずれも検出されず、内臓摘出前で $0, 10 \text{ CFU/手指}$ であったが、内臓摘出後、 $200, 160 \text{ CFU/手指}$ であった (表 4)。熟成後剥皮前 (5 頭) で 0 CFU/手指 であったが、剥皮後 (5 頭)、 $0 \sim 10 \text{ CFU/手指}$ であった (表 5)。

ナイフ :

一般細菌数 (1 回目、2 回目) において、内臓摘出前でそれぞれ $10, 250 \text{ CFU/ナイフ}$ であったが、内臓摘出後には、 $6, 030 \sim 6, 880 \text{ CFU/ナイフ}$ であった (表 6)。熟成後剥皮前 (5 頭) で $0 \sim 3, 200 \text{ CFU/ナイフ}$ であったが、剥皮後 (5 頭)、 $0 \sim 28, 520 \text{ CFU/ナイフ}$ であった (表 7)。

大腸菌群は内臓摘出前ではいずれも 0 CFU/ナイフ 、内臓摘出後では $190, 450 \text{ CFU/ナイフ}$ であった。(表 6)。熟成後剥皮前 (5 頭) は全て検出されなかったが、剥皮後 (5 頭)、 $0 \sim 150 \text{ CFU/ナイフ}$ であった (表 7)。

大腸菌は内臓摘出前ではいずれも 0 CFU/ナイフ 、内臓摘出後では $40, 450 \text{ CFU/ナイフ}$

であった。(表 6)。剥皮前後では全て検出されなかった。

3) 枝肉の衛生指標細菌数の推移 :

一般細菌数 (胸部、肛門周囲部) は、熟成前の体腔内で $0 \sim 335.0, 0.2 \sim 24.5 \text{ CFU/cm}^2$ 、熟成後の体腔内で $2.5 \sim 144.0, 0 \sim 1105.0 \text{ CFU/cm}^2$ であった (表 8)。熟成・剥皮後の体表で $0 \sim 401.8, 0 \sim 29.0 \text{ CFU/cm}^2$ であった。

大腸菌群 (胸部、肛門周囲部) は熟成前の体腔内で鹿 3 のみから $10.5, 0.3 \text{ CFU/cm}^2$ 、熟成後の体腔内で猪 1 で $0.2, 0 \text{ CFU/cm}^2$ 、鹿 3 で $0, 0.7 \text{ CFU/cm}^2$ であった (表 8)。熟成・剥皮後の体表では鹿 2 のみで $0.1, 0 \text{ CFU/cm}^2$ であった。

大腸菌 (胸部、肛門周囲部) は、熟成前の体腔内で鹿 3 のみから $10.0, 0.2 \text{ CFU/cm}^2$ 、熟成後の体腔内で猪 1 で $0.1, 0 \text{ CFU/cm}^2$ 、鹿 3 で $0, 0.7 \text{ CFU/cm}^2$ であった (表 8)。熟成後の体表からは、いずれも検出されなかった (表 8)。

4) 熟成期間中の周辺環境の衛生指標細菌数の推移 :

熟成庫内の壁における一般細菌、大腸菌群、大腸菌は、熟成期間中を通して両施設で検出されなかった (表 9)。

床の一般細菌数は、熟成前で $9, 850.0 \text{ CFU/cm}^2$ 、熟成後で 142.5 CFU/cm^2 であった。大腸菌群、大腸菌は熟成期間中を通して、全ての検体で検出されなかった。

熟成庫内の浮遊一般細菌数を検討したところ、熟成前で 11.0 CFU/1, 000L 、熟成後で 1.0 CFU/1, 000L であった。

③細菌叢解析を応用した屋外解体処理時の枝肉の細菌汚染源の推定

得られたリード数はトリミング後 1 検体あたり $0 \sim 37880$ リードであった。本研究では 20 以上のリード数が得られた 30 検体で解析を行った。

鹿 2 頭の各工程のと体から検出された細菌の上位 10 目は

Pseudomonadales ($0.5 \sim 97.3\%$)、
Oceanospirillales ($0.6 \sim 49.4\%$)、

Rhizobiales (0.5~18.1%)、*Xanthomonadales* (0.5~31.0%)、*Sphingobacteriales* (0.3~28.9%)、*Sphingomonadales* (0.3~12.8%)、*Burkholderiales* (0~10.6%)、*Micrococcales* (0~3.0%)、*Enterobacterales* (0~6.5%)、*Flavobacteriales* (0~4.1%)であった。

最終的な剥皮後枝肉では *Pseudomonadales* が 26.5~97.3%、*Oceanospirillales* が 11.7~22.8%であった (図 5a)。

各処理工程ごと、熟成前後ごとのと体、枝肉、及び熟成庫内環境の細菌叢解析では、2頭の鹿において、ほとんどの検体で *Pseudomonadales* が高率(0.5~97.3%)に検出された。鹿1頭目では、熟成前後で表皮肛門周囲部の *Pseudomonadales* が 13.2%から 88.5%に増加した (図 5a)。

熟成庫内壁と床では大きな変化は認められなかった一方、熟成庫内空気では細菌叢が変化し、熟成前の検体では *Micrococcales* (46.6%)、*Paenibacillales* (42.6%)、熟成後では *Micrococcales* (23.7%)、*Staphylococcales* (54.4%)の占有率が高かった (図 5b)。

最終的な枝肉でも占有率の上位3目は *Pseudomonadales* (26.7~97.3%)、*Oceanospirillales* (11.1~22.8%)、*Xanthomonadales* (9.2~24.9%)であった (図 5a)。

食中毒起因細菌および腐敗細菌としては、鹿1頭目において *Pseudomonas* はすべての検体で占有率として 12.8~97.3%検出された。*Bacillus*、*Escherichia* / *Shigella*、*Staphylococcus*、*Yersinia* は一部と体で検出され、それぞれ、0.3%、0.03~0.7%、0.07%、0.03%の占有率であった。*Listeria*、*Salmonella* は検出されなかった (表 10)。

鹿2頭目では、*Pseudomonas* はすべての検体で占有率として 0.5~35.7%検出された。*Bacillus*、*Escherichia* / *Shigella* は一部と体からも検出され、それぞれ 0.2~0.3%、0.5~5.9%の占有率であった。

Staphylococcus、*Listeria*、*Salmonella*、*Yersinia* は検出されなかった (表 11)。

熟成庫内壁、床では、*Pseudomonas* はそれぞれ 23.5~35.8%、5.3~29.1%の占有率として検出され、*Bacillus*、*Escherichia* / *Shigella*、*Staphylococcus*、*Listeria*、*Salmonella*、*Yersinia* は検出されなかった。

空気では *Pseudomonas* が 0~2.6%、*Staphylococcus* が 3.1~54.4%の占有率で検出され、*Bacillus*、*Escherichia* / *Shigella*、*Listeria*、*Salmonella*、*Yersinia* は検出されなかった (表 10、表 11)。

D. 考察

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指標細菌数の測定 (継続調査)

これまでの全国的な野生鳥獣肉処理施設を対象とした検討により、衛生状態 (特に一般細菌数の汚染) に影響を及ぼす因子として、1) 屋外施設、2) 工程順：剥皮→内臓摘出の順、3) 剥皮方法：ウィンチ、4) 剥皮施設：のせ台、5) 食道結紮・肛門結紮：未実施、においてそれぞれ高度に一般細菌数の汚染が認められたことを報告してきた。これらの成績に対して、本年度の検討においてもほぼ同様の結論となった。

屋内外施設別では、やはり一連の作業を全て屋外で行うことで、最終的に枝肉への細菌汚染の機会も増えることが確認された。

工程順では、剥皮を先に行うことで、無意識のうちに作業者が剥皮後の枝肉に汚染した手指で直接接触したり、周辺の汚染環境と接触する機会が多くなった可能性が考えられた。さらに、屋外で内臓摘出することにより、内臓摘出により屋外で露出した体腔側への細菌汚染が広がる可能性が考えられた。

剥皮方法別では、鹿では有意差が認められなかったが、猪では、湯剥ぎの検体でより細菌汚染の程度が高まることが確認された。厳密には外皮上の細菌数となるのに対して、比較対象は剥皮後の枝肉表面である

ことから、両者を直接比較できないが、残存する外皮には毛穴等に細菌が生残する可能性が考えられた。

剥皮施設別では、懸吊に比べ、のせ台では、特に体重の重い猪で高度に細菌汚染することが改めて再確認された。のせ台を使用して剥皮する施設では、懸吊して剥皮を行う場合に比べ、と体を移動させる際などの作業中に、汚染した手指や外皮などと接触してすることで、高頻度に枝肉に細菌が汚染する可能性が考えられた。

食道結紮、肛門結紮については、特に鹿でその細菌汚染防止効果が改めて確認された。猪では有意差は認められなかったものの、特に肛門周囲部において、結紮未実施に比べ、結紮のみを行う施設では細菌汚染度が低くなる傾向が確認され、食道、肛門結紮の有効性を支持する結果と考えられる。

②特徴的な解体処理方法の衛生評価(外皮付き熟成の衛生評価のための基礎的研究)

1) 外皮の指標細菌数の推移：

高圧洗浄後、次亜塩素酸水で洗浄を行う施設 A では、次亜塩素酸水の洗浄により、一般細菌が $0.4 \sim 9.5$ CFU/cm² と極めて低値となることが確認された。しかしながら 7 日間の熟成後では、 $1.3 \sim 5317.5$ CFU/cm² と一部のと体では高値を示した。施設 A ではおよそ 0℃で熟成を行っていることから、これらのと体の表皮では低温細菌が増殖したものと考えられた。実際に、後述する細菌叢解析において、表皮から検出された細菌には *Pseudomonadales* といった土壌由来の低温細菌であったことから、熟成前にわずかでも *Pseudomonadales* などの土壌由来低温細菌が汚染されていると、熟成期間中に増殖を許してしまうことが示唆された。特に、*Pseudomonadales* には低温腐敗細菌として知られる *Pseudomonas fluorescens*、*Pseudomonas fragi*、*Pseudomonas lundensis* などの *Pseudomonas* 属菌が含まれることが知られている。熟成期間中にこれらの表皮由来の低温腐敗細菌が熟成期間中食肉を汚染する可能性が危惧されることが改めて確認された。

2) 作業者手指、器具（ナイフ）の衛生指標細菌数の推移：

外皮洗浄、剥皮、内臓摘出、の各作業により、手指、ナイフに細菌汚染が認められることが改めて確認された。各作業後の手指、ナイフの洗浄、消毒の重要性が改めて示された。

3) 枝肉の指標細菌数の推移：

本研究で対象とした施設 A で処理された剥皮後の枝肉の細菌汚染は、1 頭の鹿を除いて、 $0 \sim 29$ CFU/cm² といずれも極めて低値であったことから、およそ衛生的な処理が実施されたことが確認された。しかしながら、熟成後の表皮で一般細菌数（胸部： 5317.5 CFU/cm²、肛門周囲部： 521.5 CFU/cm²）、ならびに大腸菌群数（胸部： 6.3 CFU/cm²、肛門周囲部： 0.5 CFU/cm²）が検出された鹿 2 では、剥皮後にも体表への高度の一般細菌数の汚染（胸部： 401.8 CFU/cm²、肛門周囲部： 9.3 CFU/cm²）をもたらす結果となった。以上のことから、改めて体表の細菌数が増殖した状態では、剥皮後に細菌汚染のリスクが高まることが改めて確認された。

一方、表皮の存在する状態で熟成される期間中、暴露を受けることが予想される体腔内でも同様に、一部のと体を除いて、高度の細菌増殖は認められなかったが、鹿 4 において、熟成後に 1105.0 CFU/cm² と比較的高度に一般細菌数が増加した。以上のことから、熟成期間中における体腔内の細菌汚染の頻度は高くないものの、一部注意を要する者があることが確認された。

4) 熟成期間中の周辺環境の指標細菌数の推移：

熟成庫内の周辺環境における細菌汚染状況では、昨年度の検討と同様に、壁はほとんどいずれの衛生指標細菌も検出されなかったことが確認された。浮遊細菌については、ごくわずかに検出され、熟成期間を通して大きくは変化していないことが確認された。一方、床については比較的高度に一般細菌が検出されることが確認された。これ

は枝肉のドリップにより床が汚染され、細菌増殖の温床となっているものと考えられた。熟成庫内の作業時に、特に枝肉と床との接触に注意することが改めて示唆された。

③細菌叢解析を応用した屋外解体処理時の枝肉の細菌汚染源の推定

熟成期間中の各処理工程で採取した各検体における細菌叢のタクソノミー解析により、枝肉の細菌叢では、土壤に海洋に由来する *Pseudomonadales*、*Oceanospirillales*、*Rhizobiales* の占有率が高いことが明らかとなった。*Pseudomonadales* は、土壤や水など環境中に広く存在し、日和見感染で重篤な感染症を引き起こす緑膿菌が含まれる。*Oceanospirillales* は海洋環境に多く存在する。*Rhizobiales* は、植物や動物に感染し、根粒菌等が含まれる。比率は低いものの、一部には病原細菌も含まれるものもある。以上のことから、各処理工程では、特に土壤等自然環境由来の細菌に汚染されていることが示唆され、土壤による汚染について、改めて注意する必要がある。

施設 A で処理された鹿 2 頭共に、食中毒起因細菌が含まれる可能性のある *Escherichia/Shigella* が剥皮後枝肉から 0.7～1.1% の占有率で検出された。本洗浄後の表皮からも *Escherichia/Shigella* が検出されていることから、熟成前の表皮から汚染していた可能性が考えられる。また、本洗浄後に *Escherichia/Shigella* が生残していることから、十分な洗浄効果が得られていなかったことも考えられる。*Escherichia/Shigella* には、感染すると激しい腹痛や血性下痢などを引き起こす腸管出血性大腸菌や赤痢菌が属するため、食中毒起因細菌として十分な注意を払う必要がある。また、*Staphylococcus*、*Yersinia* は剥皮後枝肉からは検出されなかったが、鹿一頭目で予備洗浄前表皮から低率 (0.07%) ながら検出された。*Staphylococcus* には悪心や嘔吐を引き起こす黄色ブドウ球菌が含まれ、*Yersinia* は発熱、下痢や腹痛を引き起こす低温増殖細菌である。以上のことから、

これらの食中毒起因細菌が検出された検体により枝肉が汚染された場合、不適切な保存方法や加熱条件によっては食中毒を引き起こす可能性が考えられる。また、*Pseudomonas* が一連の作業工程で採取した各検体から、高頻度かつ高い割合で検出された。*Pseudomonas* は食肉において重要な腐敗細菌であることが報告され、さらには低温細菌でもあることから、一度食肉を汚染すると、冷蔵で保管されている間でも増殖し、食肉の腐敗を引き起こす可能性があるため、剥皮時等表皮からの枝肉の汚染に細心の注意を払う必要がある。剥皮後の枝肉には低温腐敗細菌のほか、表皮から残存した食中毒起因細菌が検出されたことから、今後、食中毒の発生リスクを高める要因として表皮付き熟成肉の衛生状況について引き続き検討する必要があると考えられた。

E. 結論

1) ①施設の屋内外別：屋外施設、②剥皮・内臓摘出の工程順：屋外での内臓摘出、剥皮→内臓摘出の順、③剥皮方法別：湯剥ぎ、④剥皮施設別：のせ台、⑤食道結紮・肛門結紮の実施：未実施、においてそれぞれ高度に一般細菌数の汚染が認められることが支持された。

2) 一連の解体工程の拭き取り検体における細菌叢の比較解析から、枝肉への細菌汚染源としては土壤が重要である。

3) 一連の解体工程において、極めて高頻度、高率に低温腐敗細菌である *Pseudomonas* が検出され、野生鳥獣肉の腐敗を引き起こす原因となることが危惧される。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Boripun R, Tadee P, Warin R, Suttidate N, Phu DH, Kabeya H, Poolkhet C, Boonmar S, Tesakul S, Klainiem Y, Pavana N., Antibiotics (Basel).

2026;15(2):135. Whole-Genome Sequence Analysis of Colistin-Resistant, mcr-Harboring *Escherichia coli* Isolated from a Swine Slaughterhouse in Thailand.

2. 学会発表

1. わが国の野生鹿、猪由来

Campylobacter 分離株の分子疫学的研究、(第 168 回 日本獣医学会学術集会、令和 7 年 9 月 3 日、宮崎大学・シーガイアコンベンションセンター)

2. マングースおよびハクビシン由来

Bartonella henselae の全ゲノム解析による病原性の推定 (第 168 回 日本獣医学会学術集会、令和 7 年 9 月 3 日、宮崎大学・シーガイアコンベンションセンター)

3. ジビエ用ニホンジカの剥皮時に見つかった毛包虫症例 *Demodex mites in sika deer*、(第 95 回日本寄生虫学会大会 令和 8 年 3 月 22 日、北里大学)

3. 講演会

1. 2. ジビエハンター研修 (異常の確認、衛生管理及び疾病)、2025 年 9 月 21 日 (日)、2026 年、1 月 11 日 (日)、株式会社 tracks 糸島ジビエ

3. 2025 年 10 月 8 日、ジビエアトリエ加賀の國

4. 2025 年 10 月 22 日、鳥取県庁本庁舎 1 階講堂

5. 2025 年 11 月 20 日、仙都会館

6. 2026 年 1 月 30 日、大分県中小企業会館

以上 3～6：令和 7 年度地域に向けたジビエ基礎知識セミナー (①狩猟時の安全確保～ 猪，鹿を原因とする人獣共通感染症～、②イノシシ・シカの捕獲から解体処理における衛生管理方法)

7. JICA ナイジェリア連邦共和国向け国別研修「食肉衛生管理体制強化」、野生鳥獣の食用利用における衛生管理 2026 年 1 月 27 日、JICA 九州

8. 令和 7 年度臨床獣医師防疫体制強化事業、野生鳥獣処理施設での解体処理工程における微生物汚染防止に関する研究、令和 7 年度臨床獣医師防疫体制事業に係る産業動物獣医師防疫体制強化研修、動画配信 (<https://jlia.lin.gr.jp/info/archives/2267/>)

9. 令和 7 年 6 月 10 日 わかさ 29 工房

10. 令和 7 年 8 月 17 日 株式会社 Mt.

11. 令和 8 年 1 月 16 日 庄原市有害鳥獣処

12. 理加工施設

13. 令和 8 年 1 月 17 日 俵山交流プラザ

14. 令和 8 年 2 月 23 日 大槌町文化交流センター おしゃち

15. 令和 8 年 3 月 5 日 東広島市役所豊栄支所

以上 9～15：令和 7 年度 国産ジビエ認証研修会、①狩猟時の安全確保～猪，鹿を原因とする人獣共通感染症～、②イノシシ・シカの捕獲から解体処理における衛生管理方法

H. 知的財産権の出願・登録状況

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野生鳥獣処理施設の解体工程作業別の施設数と検体数

項目		鹿		猪	
		検体数	施設数	検体数	施設数
屋内外施設	屋内	244	32	108	21
	屋外	36	2	9	2
工程順	剥皮→内臓摘出	113	19	50	10
	内臓摘出（屋内）→剥皮	123	14	58	11
	内臓摘出（屋外）→剥皮	8	1	na	na
剥皮方法	チェーンソー	63	11	7	2
	手剥ぎ	181	24	101	19
	農剥ぎ	na	na	26	5
処理施設	焚坑	201	29	54	11
	ゆせき	43	9	54	11
	結露+ビニル	46	11	na	na
食槽給水	結露のみ	156	18	na	na
	未実施	42	6	na	na
	結露+ビニル	225	27	na	na
肛門結露	結露のみ	2	1	na	na
	未実施	16	3	na	na

na:該当無し

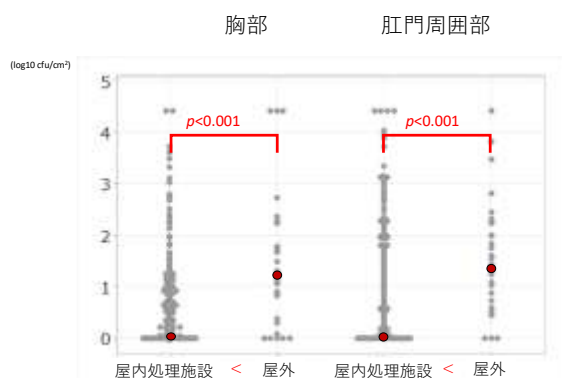


図1A 屋内屋外別施設別比較（鹿、一般細菌数）

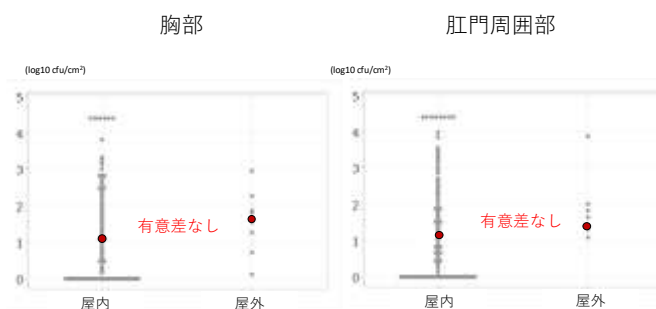


図1B 屋内屋外別施設別比較（猪、一般細菌数）

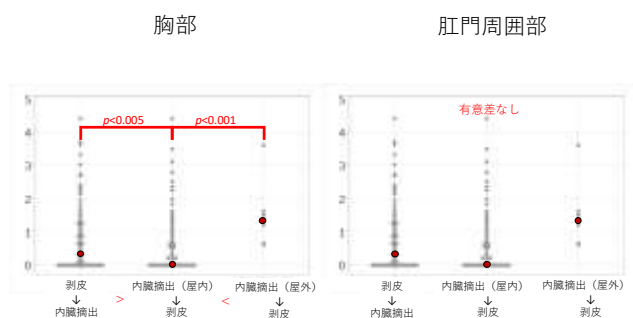


図2A 工程順別比較（鹿、一般細菌数）

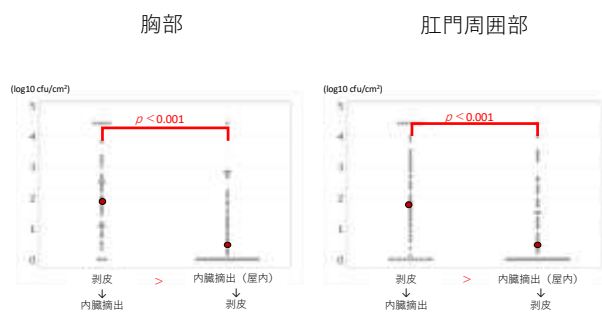


図2B 工程順別比較（猪、一般細菌数）

4

5

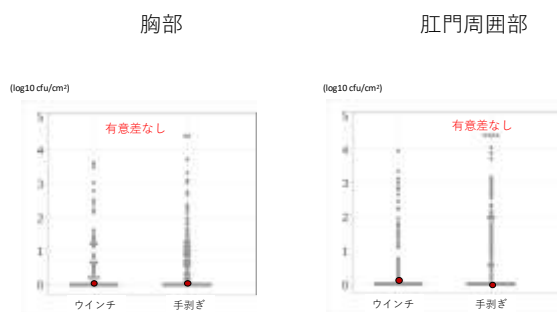


図3A 剥皮方法別比較 (鹿、一般細菌数)

6



図3B 剥皮方法別比較 (猪、一般細菌数)

7

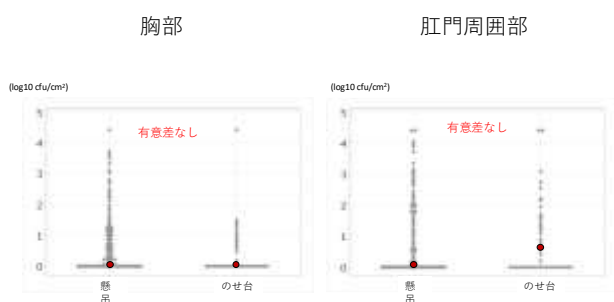


図4A 剥皮施設別比較 (鹿、一般細菌数)

8

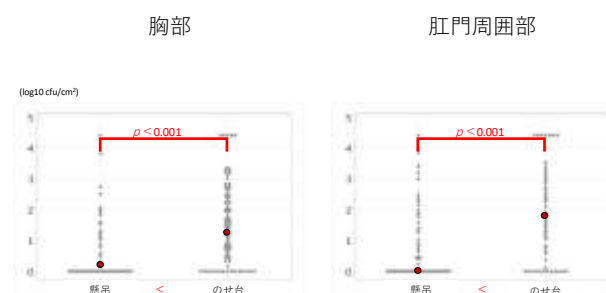


図4B 剥皮施設別比較 (猪、一般細菌数)

9

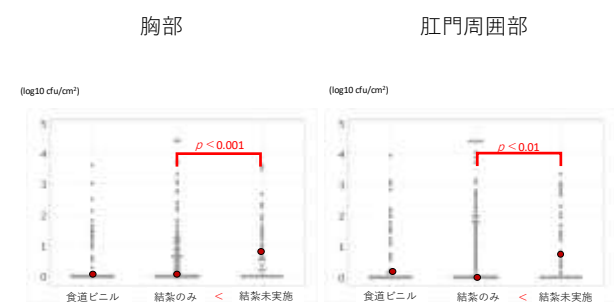


図5A 食道結紮別比較 (鹿、一般細菌数)

10

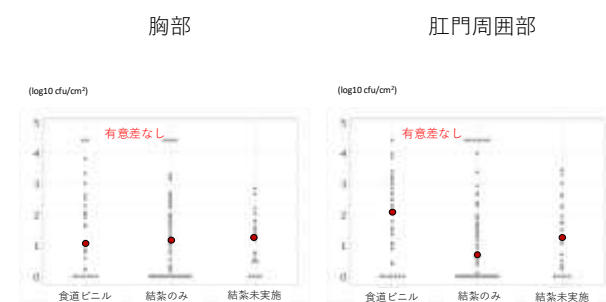


図5B 食道結紮別比較 (猪、一般細菌数)

11

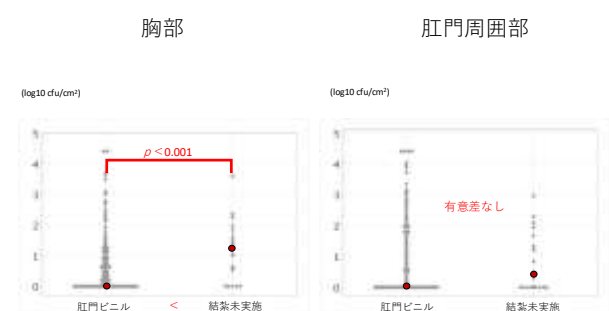


図6A 肛門結紮別比較（鹿、一般細菌数）

12

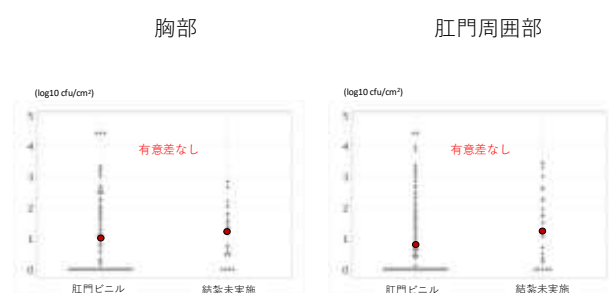


図6B 肛門結紮別比較（猪、一般細菌数）

13

表2 枝内の細菌汚染に影響する項目

検討項目	高度な汚染	低度な汚染	動物種
屋内外	屋外	屋内	鹿
工程順	内臓摘出（屋外）→剥皮 剥皮→内臓摘出	内臓摘出（屋内）→剥皮	鹿・猪
剥皮方法	湯剥ぎ	手剥ぎ	猪
剥皮施設	のせ台	懸吊	猪
食道結紮	未実施	結紮のみ	鹿
肛門結紮	未実施	ビニル	鹿（胸部）

表3 熟成前後の外皮における衛生指標細菌数の推移

と体	一般細菌				大腸菌群				大腸菌			
	胸部		肛門周囲部		胸部		肛門周囲部		胸部		肛門周囲部	
	熟成前	熟成後	熟成前	熟成後	熟成前	熟成後	熟成前	熟成後	熟成前	熟成後	熟成前	熟成後
鹿1	0.9	105	0.4	570	0	0	0	0.1	0	0	0	0
鹿2	9.5	5317.5	2.5	521.5	0	0	0	0	0	0	0	0
鹿3	3.4	47	2.3	2295	0	0	0	0.5	0	0	0	0
鹿4	0.7	108.5	0.6	157.3	0	0	0	5	0	0	0	0
猪1	1.9	1.5	3.3	1.3	0	6.3	0	0	0	0	0	0

単位：CFU/cm²

表4 一連の処理工程における作業者手指の衛生指標細菌数の推移

処理	一般細菌				大腸菌群				大腸菌			
	表皮洗浄		内臓摘出		表皮洗浄		内臓摘出		表皮洗浄		内臓摘出	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1回目 (鹿1, 猪1)	270	1,920	4,340	3,330	0	0	10	550	0	0	0	200
2回目 (鹿2~4)	1,030	74,500	55,500	25,750	0	110	40	160	0	0	10	160

単位：CFU/手指（左手）

表5 剥皮前後における作業者手指の衛生指標細菌数の推移

と体	一般細菌		大腸菌群		大腸菌	
	剥皮前	剥皮後	剥皮前	剥皮後	剥皮前	剥皮後
鹿1	480	0	0	0	0	0
鹿2	10	126,330	0	830	0	0
鹿3	10	12,020	0	1,000	0	0
鹿4	0	810	0	0	0	0
猪1	480	11,530	0	20	0	10

単位：CFU/ 手指（左手）

表6 内臓摘出前後におけるナイフの衛生指標細菌数の推移

	一般細菌		大腸菌群		大腸菌	
	内臓摘出		内臓摘出		内臓摘出	
	前	後	前	後	前	後
1回目 (鹿1、猪1)	10	6,030	0	190	0	40
2回目 (鹿2～4)	250	6,880	0	450	0	450

単位：CFU/ ナイフ

表7 剥皮前後におけるナイフの衛生指標細菌数の推移

と体	一般細菌		大腸菌群		大腸菌	
	剥皮前	剥皮後	剥皮前	剥皮後	剥皮前	剥皮後
鹿1	3,200	0	0	0	0	0
鹿2	0	28520	0	150	0	0
鹿3	0	1050	0	0	0	0
鹿4	10	130	0	0	0	0
猪1	240	230	0	0	0	0

単位：CFU/ ナイフ

表8 熟成前後における枝肉の衛生指標細菌数の推移

部位	と体	一般細菌		大腸菌群		大腸菌	
		体腔内		体表		体腔内	
		熟成前	熟成後	熟成前	熟成後	熟成前	熟成後
胸部	鹿1	0.2	2.5	0.8	0	0	0
	鹿2	0	144.0	401.8	0	0	0.1
	鹿3	335.0	15.0	3.3	10.5	0	0
	鹿4	0	5.3	4	0	0	0
	猪1	1.3	15.0	0	0	0.2	0
肛門周囲部	鹿1	0.2	0	0	0	0	0
	鹿2	2.6	7.0	9.3	0	0	0
	鹿3	24.5	29.1	29.0	0.3	0.7	0
	鹿4	0.3	1105.0	0	0	0	0
	猪1	0.5	4.6	7.3	0	0	0

表9 熟成庫内環境中の指標細菌数の推移

指標細菌	採取時期	施設A		
		壁 (CFU/cm ²)	床 (CFU/cm ²)	空気 (CFU/1000L)
一般細菌	熟成前	0	9,850.0	11.0
	熟成後	0	142.5	1.0
大腸菌群	熟成前	0	0	n.t.
	熟成後	0	0	n.t.
大腸菌	熟成前	0	0	n.t.
	熟成後	0	0	n.t.

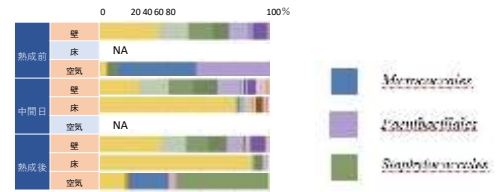
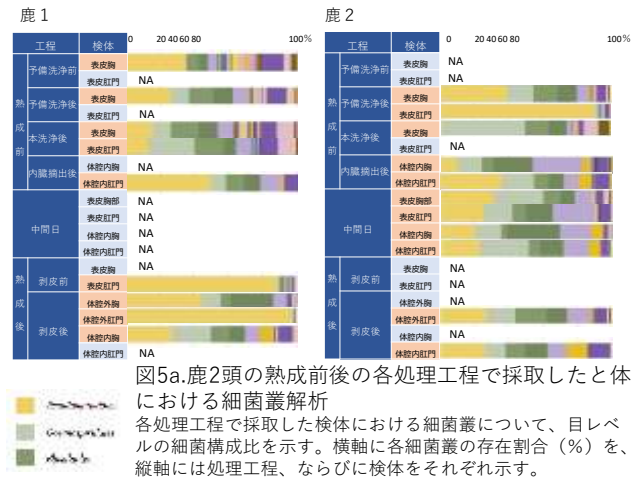


図5b.鹿の熟成前後で採取した熟成庫内環境における細菌叢解析

鹿の熟成前後で採取した検体における細菌叢について、目レベルの細菌構成比を示す。横軸に各細菌叢の存在割合（％）を、縦軸には処理工程、ならびに検体をそれぞれ示す。

表10 施設Aで実施した鹿1の各解体処理工程で採取したと体、環境検体から検出された主な病原細菌属、腐敗細菌属

工程	検体	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Escherichia/Shigella</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Listeria</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Yersinia</i>
熟成前	予備洗浄前	28.0	0.3	nd	0.07	nd	nd	0.03
	と体表皮	24.8	nd	0.2	nd	nd	nd	nd
	予備洗浄後	12.8~14.7	nd	0.2	nd	nd	nd	nd
	83℃ 高圧洗浄後	48.9	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	と体腔内	34.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	壁	34.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
中間日	と体表皮	23.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	と体腔内	29.1	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	壁	23.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	床	29.1	nd	nd	nd	nd	nd	nd
熟成後	剥皮後	87.5	nd	0.3	nd	nd	nd	nd
	と体表皮	26.0	nd	0.03	nd	nd	nd	nd
	と体腔内	44.3~97.3	nd	0.7	nd	nd	nd	nd
	剥皮後枝肉	35.8	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	壁	5.3	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	床	2.6	0.3	nd	54.4	nd	nd	nd

表11 施設Aで実施した鹿2の各解体処理工程で採取したと体、環境検体から検出された主な病原細菌属、腐敗細菌属

工程	検体	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Escherichia/Shigella</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Listeria</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Yersinia</i>
熟成前	予備洗浄前	10.5~28.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	と体表皮	0.5	nd	5.9	nd	nd	nd	nd
	予備洗浄後	8.9~35.7	nd	1.0~1.9	nd	nd	nd	nd
	83℃ 高圧洗浄後	34.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	と体腔内	nd	nd	nd	3.1	nd	nd	nd
	壁	24.9~30.6	0.2	1.2	nd	nd	nd	nd
中間日	と体表皮	20.0~22.4	nd	0.5~0.7	nd	nd	nd	nd
	と体腔内	23.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	壁	29.1	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	床	2.6	0.3	nd	54.4	nd	nd	nd
熟成後	剥皮後枝肉	25.3	nd	0.5	nd	nd	nd	nd
	と体表皮	26.4	nd	1.1	nd	nd	nd	nd
	と体腔内	35.8	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	剥皮後枝肉	5.3	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	壁	2.6	0.3	nd	54.4	nd	nd	nd
	床	2.6	0.3	nd	54.4	nd	nd	nd