

令和5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 の検証及び
食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究

令和5年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 森田 幸雄

令和6（2024）年 5月

目 次

I. 総括研究報告

- と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に
資するための研究 ----- 1
麻布大学／森田幸雄

II. 分担研究報告

1. と畜場・食鳥処理場の衛生管理実態把握と衛生向上に向けた研究----- 13
麻布大学／森田幸雄
2. 食鳥内臓肉における病原微生物の汚染実態把握と汚染低減に向けた研究----- 26
鹿児島大学／中馬猛久
3. 鶏肉の細菌汚染実態及び食鳥処理場における衛生管理に関する研究----- 35
国立医薬品食品衛生研究所／岡田由美子
4. 食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況 ----- 43
大阪公立大学大学院／山崎伸二
5. と畜場・食鳥処理場の環境モニタリング手法に関する研究 ----- 46
東洋大学／下島優香子
6. HACCP 検証の評価手法に関する研究 ----- 62
北海道大学大学院／小関成樹

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 ----- 66

IV. 倫理審査等報告書の写し ----- 67

令和5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）
（総括）研究年度終了報告書

と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び
食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究

研究代表者 森田 幸雄 麻布大学

研究要旨

食肉の安全性確保は、農場（生産）から、加工・流通、保存、調理・消費までのフードチェーン全体の各段階でリスク管理を行うことが必要である。本年は生産段階として黒毛和種の農場から①②、食肉・食鳥肉等消費時の情報として③④⑤、と畜場・食鳥処理場施設環境から⑥、食肉衛生検査所が実施する外部検証データ分析から⑦、海外調査から⑧の知見を得ることができた。黒毛和種牛肥育農場調査では①農場 HACCP を導入すると食品（牛肉）の安全性だけでなく、家畜衛生向上となり、健康的な家畜の生産につながっていること、②と畜場搬入黒毛和種牛の EHEC の保菌率は 18%（16/90 頭）であったが、血清型は Og 5 が最も多く 6 頭から、次いで Og 109 が 3 頭、Og 49, Og 157, Og 136 非特定、Og 5+O49, Og 145+非特定、Og109+非特定は各々 1 頭から分離され、我が国の黒毛和種牛が保菌する EHEC の血清型は変化している可能性が示唆された。食肉・食鳥肉等消費時の調査として③鶏レバーは 55.2%がカンピロバクター陽性を示し、菌数が最も高かった検体で 1.3×10^3 cfu/g を示したが、鶏レバー内部に存在するカンピロバクターの菌数は多くはないこと、鶏レバーのサルモネラ陽性率は 72.7%と高率を示したが、鶏レバー内部からはサルモネラは分離されず、食鳥肉処理工程における糞便から肝表面への交差汚染の可能性が高いこと、さらに、鶏レバー内部から *A. hydrophila* や *A. sobria* などの食中毒を引き起こしうる細菌が分離同定されることが判明した。また、文献調査により④鶏肉製品中のサルモネラ及びカンピロバクターの食中毒菌の汚染率は、それぞれ 16.1%～58.1%及び 28.6%～92.2%であること、過酢酸の食中毒菌低減効果を検証する論文が見いだされたが、過酢酸に安定剤として含まれる物質である 1-ヒドロキシエチリデン 1,1-ジホスホン酸 (HEDP)が食肉に残存する可能性が示されており、過酢酸の使用時の濃度及び暴露時間等の管理を HACCP プランに含めることが外国では推奨されていることが判明した。新しい食品由来病原細菌として注目されている *Providencia* 属菌の食肉 79 検体（鶏肉 54, 豚肉 15, 牛肉 10）の汚染状況を調査したところ⑤59 検体（75%；鶏肉 47, 豚肉 8, 牛肉 4）から分離され、我が国の食肉はヒトの *Providencia* 感染症の感染源となる可能性が示唆された。と畜場および食鳥処理場における施設環境モニタリング調査では、⑥環境モニタリングを実施したことのある施設数は 42 機関 88 施設（34.5%）で、検査項目は、微生物では一般生菌数が 72 施設（81.8%）と最も多く、ついで大腸菌群 46 施設（52.3%）、腸内細菌科菌群 38 施設（43.2%）であることが判明した。食鳥処理場ではサルモネラ、カンピロバクターおよび黄色ブドウ球菌を実施している施設もあった。作業前後の同一箇所の測定で菌数があまり変わらないこともあることが判明した。と畜場や食鳥処理場の HACCP の微生物を用いた外部検証の結果から、⑦と体（牛、豚、鶏）における一般生菌数、腸内細菌科菌群数の工程管理目標値として、各と体での通年平均+2SD を提案しうる。また、食鳥と体においては、カンピロバクター数の工程管理目標案として、通年平均+2SD (2.4 log) あるいは欧州基準 3.0 log が妥当であると考えられた。また、海外調査の結果⑧フィリピンでは

28 日齢のブロイラーが主に消費されていること、2019(平成 31)年 7 月にアフリカ豚熱 (ASF) が発生したことから、豚肉の海外への輸出はストップし、国内の豚肉の消費量は減少するとともに豚と畜場の衛生状況も豚肉輸出していた時と比べて低くなることが実感できた。これらの知見は、食肉衛生上重要なものが多く、次年度に発展したい。

分担研究者

森田 幸雄・麻布大学 教授

中馬 猛久・鹿児島大学 教授

岡田 由美子・国立医薬品食品衛生研究所 第三
室長

山崎 伸二・大阪公立大学大学院 教授

下島 優香子・東洋大学 准教授

小関 成樹・北海道大学 教授

A. 研究目的

食肉の安全性確保は、農場（生産）から、加工・流通、保存、調理・消費までのフードチェーン全体の各段階で責任を持ってリスク管理を行うことが必要である。

これらのリスク管理を実施するため、本年は生産段階として黒毛和種牛農場調査から黒毛和種牛肥育農場の HACCP 導入効果とと畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型を、食肉・食鳥肉等消費時の危害分析情報調査として、鶏レバーのカンピロバクター、サルモネラやその他の分離状況やそれらの菌による我が国の汚染状況の文献調査や新しい食品由来病原細菌として注目されている *Providencia* 属菌の食肉の汚染状況調査を実施した。また、食肉衛生検査所が実施している微生物を用いた外部検証データ分析調査及び海外調査としてフィリピンのと畜場や食鳥処理場の情報収集を行った。

B. 研究方法

1. 黒毛和種牛肥育農場調査

①農場 HACCP 導入効果

対象農場は黒毛和種牛肥育 280 頭で、2018(平成 30)年 4 月に農場 HACCP 導入を決め、一般衛生管理 (GMP) や HACCP プラン構築を開始した。作成した GMP や HACCP プランを計画どおり実施したのは 2019(令和 1)年 8 月から、農場 HACCP 認証取得は 2020(令和 2)年 8 月であった。重要管理点 (CCP) は肉用肥育の出荷時の肉用牛選別とし化学的ハザードを CCP1、物理的ハザードを CCP2 とした。CCP1 の化学的ハザードは「薬剤の残留」とし、危害を予防、排除、減少させる制御手段は「投薬記

録により休薬期間が経過していることを目視確認する」とした。CCP2 の物理的ハザードは「注射針の混入」とし、危害を予防、排除、減少させる制御手段は「投薬記録の注射針混入記録により、混入の有無を目視確認する」とした。

調査期間は 2016 年から 2021 年であり CCP1、CCP2 に設定した項目の逸脱状況、衛生管理目標（「治療頭数の低減」で、「導入 6 ヶ月未満の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 36 頭（月 3 頭）以内」及び「導入 6 ヶ月以降の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 2 頭以内」）の達成状況、その他（死亡頭数、平均 Beef Marbling Standard (BMS) スコア、5 等級 (A5 と B5) 率等）について調査した。

②と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

2021(令和 3)年に農林水産省 GFP グローバル事業で黒毛和種牛から分離していた EHEC の血清型等を新たに開発された PCR 法を用いた Og 型別¹⁾により実施した。EHEC の分離期間は 2021(令和 3)年 5 月から 10 月であり、JA 飛騨ミートに搬入された飛騨地域の黒毛和種牛 90 頭の盲腸内容から分離した株であった。

参考文献

- 1) Iguchi A., Nishii H., Seto K., Mitobe J., Lee K., Konishi N., Obata H., Kikuchi T., Iyoda S., Additional Og-Typing PCR Techniques Targeting *Escherichia coli*-Novel and *Shigella*-Unique O-Antigen Biosynthesis Gene Clusters, *J. Clin. Microbiol.*, 58(11): e01493-20 (2020)

2. 食肉・食鳥肉等消費時の情報

③鶏レバーの食中毒細菌検査

2023(令和 5)年 7 月から 2024(令和 6)年 3 月に鹿児島市内 A, B, C, D の 4 ヶ所の大規模小売店で市販されている鶏レバー 38 検体を購入した。購入したカンピロバクター定量培養、サルモネラ定性培養及び特に鶏レバー内部からの菌分離を試みた。また、血液寒天を用いてカンピロバクター以外の好気性細菌の分離培養を試みた。分離できた細菌はマトリックス支援レーザー脱離イオン化

飛行時間質量分析計(MALDI-TOFMS:ブルカー社),
16S rDNA のシーケンス解析により同定した。

④食肉の食中毒菌汚染実態についての文献調査

日本国内の食鳥処理施設・市販鶏肉に関する情報や諸外国の食鳥処理施設に関する情報を、国内医学文献データベースである医中誌及び米国 National Center for Biotechnology Information (NCBI) の生物医学文献データベース Pubmed 及び Elsevier 社のウェブサイトである ScienceDirect 等を用いて入手した。

⑤食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況

新たに食品由来感染症細菌として注目されている *Providencia* 属菌について、鶏肉 54 検体(冷凍保管;20, 新鮮市販; 14, 食鳥処理場由来新鮮と体;20), 豚肉 15 検体(新鮮市販), 牛肉 10 検体(新鮮市販)の合計 79 検体からの分離を試みた。

3. と畜場・食鳥処理場施設環境からの情報

⑥と畜場・食鳥処理場の環境モニタリングに関する情報

2023(令和 5)年 11 月にと畜場 1 施設の牛処理エリアおよび豚処理エリアを対象とした環境モニタリングを実施した。牛処理エリアでは内臓摘出までをダーティーゾーン、摘出後をクリーンゾーンとした。ダーティーゾーンでは肢落とし工程の床を作業前、中盤、終盤に、皮剥ぎ工程の床を中盤と作業後に、内臓摘出付近のシンク、エリア間に存在する排水溝の 7 検体、クリーンゾーンでは背割り工程の床、背割り機刃部、枝肉洗浄工程の排水溝、枝肉冷蔵室前室の床と壁、枝肉冷蔵室最終室の床を作業前と終盤、壁を終盤に、牛は肢落とし工程での外皮を序盤、中盤、終盤に、枝肉冷蔵室最終室にある前日処理の枝肉表面を作業前にサンプリングし、合計 19 検体を供試した。豚処理エリアでは処理の流れに沿ってコンベヤ 2 か所、スキナー、自動背割機、自動洗浄機の 5 か所を始業前、作業後、清掃後のタイミングで、さらに作業前に予冷库と冷蔵庫の壁や床 4 か所およびと体 1 頭の計 20 検体を対象とした。

さらに、環境モニタリングに関するアンケート調査を実施し、全国食肉衛生検査所協議会加入機関 111 機関のうち 99 機関から回答を得た(回答率 89.2%)。

4. 食肉衛生検査所が実施した外部検証データか

らの情報

⑦HACCP 検証の評価手法に関する研究

2022(令和 4)年度に各自治体から厚生労働省に報告が行われている日本国内のと畜場・食鳥処理場における微生物検査データの傾向を分析し、適切な衛生管理の実施状況を推定した。

5. 海外調査

⑧フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

2023(令和 5)年 8 月 22 日から 9 月 1 日までフィリピン、National Meat Inspection Service(NMIS)を訪問し、NMIS 事務棟、NMIS 研究棟、NMIS 獣医師査察官と同行し、2 つの食鳥処理場、1 つの豚と畜場、1 つの食肉処理業、1 つの冷凍保管配送会社を訪問した。

C. 研究結果

1. 黒毛和種牛肥育農場の情報

①農場 HACCP 導入効果

調査期間をとおして CCP1, CCP2 を逸脱することとは無く、安全性は確保されていた。

死亡頭数は 2018 年に最も多く 5 頭であったが、2021 年は 1 頭であった。統計的には死亡頭数の有意差は無かった。衛生管理目標である、「導入 6 ヶ月未満の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 36 頭(月 3 頭)以内」では、2017 年は 78 頭であったが、2018 年以降は有意($P=0.01$)に減少した。2018 年と 2020 年は衛生管理目標を達成したが、その他の年は達成しなかった。もう一つの衛生管理目標である、「導入 6 ヶ月以降の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 2 頭以内」は、2017 年は 1 頭であったが、2018 年は 2 頭、2019 年は 4 頭、2020 年は 3 頭、2021 年は 2 頭であり、各々の発生頭数の有意差は無かった($P=0.01$)。2019 年、2020 年は衛生管理目標を達成しなかった。出荷黒毛和種牛の BMS スコアは 2017 年が最も低く、年々上昇していた。出荷黒毛和種牛の 5 等級(A5 と A4)率も、2017 年に比べて 2018 年以降の 5 等級率は高値を示した。

②と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

EHEC の保菌率は 18% (16/90 頭)であった。また、Og 5 が最も多く 6 頭から、次いで Og 109 が 3 頭、Og 49, Og 157, Og 136 非特定, Og 5+O49, Og 145+非特定, Og109+非特定は各々 1 頭から分離された。非特定株の 2 株は *eae* は保有しなかつ

たが VT2 は遺伝子も保有し毒素も産生していた。

2. 食肉・食鳥肉等消費時の情報

③鶏レバーの食中毒細菌検査

MPN 法による鶏レバーのカンピロバクター定量検査では 38 検体中 22 検体 (57.9%) が陽性を示し、全検体の 42.1% (16/38) が 3~1,400 MPN/10g, 15.8% (6/38) が 1,400 MPN/10g より高い値を示した。陽性検体から得られた菌株は全て *C. jejuni* であった。鶏レバーの一部は高い菌数の *C. jejuni* に汚染されていることが危惧された。

鶏レバー22 検体でサルモネラの分離同定を実施した結果、血清型 04 群が 13 検体、08 群が 3 検体から分離された。本調査におけるサルモネラの陽性率は 72.7%であった。O 抗原血清型は 81.3% が 04, 18.7% が 08 と分類された。

鶏レバー内部からカンピロバクターの検出を試みた結果、38 検体中 10 検体 (26.3%) から *C. jejuni* が検出された。

血液寒天を用いてカンピロバクター以外の好気性細菌の分離培養を試みたところ *Aeromonas* 属菌 (16 検体), *Escherichia coli* (4 検体), *Lactobacillus* 属菌 (3 検体) の順に多くの検体から分離された。他の属菌は 2 もしくは 1 検体から分離されたのみであったが, *Corynebacterium*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Chryseobacterium* 属菌などの多岐にわたる属の菌が肝内部から分離された。

④食肉の食中毒菌汚染実態についての文献調査

日本国内における食鳥処理済み及び市販鶏肉の食中毒汚染実態に関する文献調査によると 2019 年以降に報告された食鳥処理場での処理済み鶏肉 (収去品または購入検体) 及び市販の鶏肉における食中毒菌の汚染実態調査報告は、サルモネラ 15 件、カンピロバクター11 件、リステリア・モノサイトゲネス 1 件, *Escherichia albertii* 3 件, ウエルシュ菌 2 件及びエルシニア 1 件が見いだされた。

対象検体を生の鶏肉と明記している文献におけるサルモネラの汚染率は、2019 年までの調査年の報告 (5 件) で 7.5%~100%であり、2020 年以降の調査年の報告 (9 件) では 16.1%~58.1%となっていた。同様にカンピロバクターについては、2019 年までの調査年の報告 (4 件) で 24.5%~75.9%であり、2020 年以降の調査年の報告 (6 件) では 28.6%~92.2%となっていた。リステリア・

モノサイトゲネスは当該時期における報告は 1 件のみで、2018 年から 2019 年の調査で 40%の陽性率を示していた。*E. albertii* は鶏肉の調査では汚染が見られず、内臓のみ 9.1%の汚染率を示していた。ウエルシュ菌は 9.5%及び 12.9%の汚染率であったが、エルシニアは鶏肉及び内臓から分離されなかった。

鶏肉製品のカンピロバクター汚染についての定量的解析結果の報告は現時点でほとんど見られなかった。サルモネラやリステリア等と異なり、カンピロバクターは鶏肉の保存中に増殖することはないため、市販鶏肉中の汚染菌量が低減するほどカンピロバクター症の発生リスクは減少すると考えられることから、製品中の汚染菌量の把握が重要となる。市販鶏肉製品におけるカンピロバクター汚染実態の正確な把握のためには、今後定量的な解析結果の情報が必要になると思われる。

諸外国において食鳥処理場で用いられている消毒薬に関する文献では、過酢酸製剤の有効性が紹介されたものがあり、塩素剤よりもサルモネラに対する低減効果が高いとする論文も見られた。一方で、過酢酸製剤に配合されている成分のうち、食肉に残存しうるものとして 1-ヒドロキシエチリデン 1,1-ジホスホン酸 (HEDP) が挙げられており、過酢酸製剤濃度、暴露時間等を HACCP プランで管理し、残留物のモニタリングを行うなどの対策を取ることが推奨されていた。

⑤食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況

食肉 79 検体中、59 検体 (75%) が *Providencia* 属菌特異的 PCR で陽性となった。各食肉における検出率は鶏肉 83% (47/54), 豚肉 53% (8/15), 牛肉 40% (4/10) であった。PCR にて *Providencia* 属菌が検出された計 59 検体から *Providencia* 属菌の分離を試みた。鶏肉 42 検体、豚肉 8 検体、牛肉 3 検体より *Providencia* 属菌の分離に成功した。

鶏肉では 31 検体より *P. alcalifaciens*, 12 検体より *P. rustigianii*, 2 検体より *P. huaxiensis*, 1 検体より *P. vermicola* が分離された。豚肉では 5 検体より *P. alcalifaciens*, 2 検体より *P. rustigianii*, 1 検体より *P. vermicola* が分離された。牛肉では *P. alcalifaciens*, *P. rustigianii*, *P. huaxiensis*, *P. vermicola*, *P. rettgeri* がそれぞれ 1 検体より分離された。

3.と畜場・食鳥処理場施設環境からの情報

⑥と畜場・食鳥処理場の環境モニタリングに関する情報

牛処理エリアの環境モニタリングでは、一般生菌数は、ダーティーゾーンで平均 $6.5 \pm 1.2 \log \text{cfu/mL}$ 、クリーンゾーンで $4.5 \pm 2.0 \log \text{cfu/mL}$ であり、ダーティーゾーンのほうが有意に高かった。腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出されたのは、ダーティーゾーンでは 21 検体全て、クリーンゾーンでは 16/24 検体で、ダーティーゾーンのほうが有意に多かった。*Listeria* spp.分離状況ごとでは、一般生菌数は分離状況により差は認められず、腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数も差は認められなかった。一般生菌数をタイミングごとに比較すると、肢落し工程の床における作業前、中盤、終盤、皮剥ぎ工程における床の中盤と作業後、枝肉冷蔵室（最終室）床における作業前と終盤は、差は認められなかった。

豚処理エリアの環境モニタリングでは、処理の流れの前半（前処理コンベヤ、内臓版コンベヤおよびスキナー）の一般生菌数は平均 $2.6 \pm 1.1 \log \text{cfu/mL}$ 、後半（自動背割機バーおよび自動洗浄機）で $6.8 \pm 0.7 \log \text{cfu/mL}$ であり、処理の流れ後半のほうが有意に高かった。腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出されたのは、前半では 4/18 検、後半では 12 検体全てで、後半のほうが有意に多かった。処理の流れに沿った検体の衛生指標菌は、いずれのタイミングでも同様に測定された。

環境モニタリングに関するアンケート調査を実施したところ、全国食肉衛生検査所協議会加入 99 機関から回答を得た。この 99 機関はと畜場および食鳥処理場施設数は 255 施設の食肉検査を担当していた。過去に環境モニタリングを実施したことのある施設数は 42 機関 88 施設（34.5%）であった。88 施設の取扱い動物種は、牛 9 施設、豚 12 施設、牛・豚 33 施設、鶏 32 施設、牛・豚・鶏 2 施設であった。初めて環境モニタリングを実施した時期は、2 年以上前が 78 施設、2 年以内が 10 施設であった。環境モニタリングを定期的に行っているかどうかでは、定期的が 33 施設（37.5%）で、そのうち年 1 回実施は 4 施設、年 2 回以上実施は 29 施設であった。定期的に行っていないと回答した施設は 55 施設（62.5%）で、過去実施回数は 1 回が 8 施設、2～3 回が 10 施設、4 回以上が 37 施設であった。

1 回の環境モニタリングにおけるサンプリング

数は、1～100 検体に分布し、最も多いのは 10～14 検体であった。モニタリング検査項目は、微生物では一般生菌数が 72 施設（81.8%）と最も多く、ついで大腸菌群 46 施設（52.3%）、腸内細菌科菌群 38 施設（43.2%）、大腸菌 31 施設（35.2%）、サルモネラ 31 施設（35.2%）、カンピロバクター 23 施設（26.1%）、黄色ブドウ球菌 16 施設（18.2%）、腸管出血性大腸菌 4 施設（血清群 O157 のみを含む、4.5%）、リステリア・モノサイトゲネスおよびリステリア属菌 2 施設（2.3%）であり、設問項目に設定したクロノバクターおよび真菌は 0 施設であった。カンピロバクターを実施した 23 施設は全て、サルモネラを実施した 31 施設のうち 23 施設、黄色ブドウ球菌を実施した 16 施設のうち 14 施設は、鶏を扱う施設であった。また、ATP を実施している施設は 36 施設（40.9%）であった。

4.食肉衛生検査所が実施する外部検証データからの情報

⑦HACCP 検証の評価手法に関する研究

厚生労働省に報告があった 128 施設の牛と体の検査データの解析を行った。128 施設で 5,931 検体が採材され、微生物試験に供された。一般生菌数の全体の平均値は $2.31 \pm 0.97 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、全体で、+3SD 超過は 9 検体（0.15%）、+2SD 超過は 198 検体（3.34%）で認められた。腸内細菌科菌群数の全体平均は $0.78 \pm 0.44 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、全体で+3SD 超過は 174 検体（2.93%）、+2SD 超過は 377 検体（6.35%）で認められた。季節変動を検討したが、一般生菌数および腸内細菌科菌群数ともに変動は認められず、ほぼ一定の値を示した。R3 年度と R4 年度の集計データと比較した結果、年度間差は認められず、一般生菌数の平均値は $2.3 \log \text{CFU/cm}^2$ 、腸内細菌科菌群数は $0.8 \log \text{CFU/cm}^2$ であった。バラつきを考慮した一般生菌数および腸内細菌科菌群数の上限基準はそれぞれの平均値 + 2 SD である、 $4.3 \log \text{CFU/cm}^2$ と $1.7 \log \text{CFU/cm}^2$ が推定された。

厚生労働省に報告があった 127 施設の豚と体の検査データの解析を行った。127 施設で 6,071 検体が採材され、微生物試験に供された。一般生菌数の全体平均値は $2.61 \pm 0.83 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、+3SD 超過は 4 検体（0.06%）、+2SD 超過は 151 検体（2.48%）で認められた。腸内細菌科菌群数の全体平均値は $0.90 \pm 0.54 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、+3SD 超過は 125 検体（2.0%）、+2SD 超過は 309 検体（5.1%）で認められた。季節変動を検討したが、一

一般生菌数および腸内細菌科菌群数ともに変動は認められず、ほぼ一定の値を示した。R3 年度と R4 年度の集計データと比較した結果、年度間差は認められず、一般生菌数の平均値は $2.8 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、腸内細菌科菌群数は $0.9 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ であった。バラつきを考慮した一般生菌数および腸内細菌科菌群数の上限基準はそれぞれの平均値 + 2 SD である、 $4.3 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ と $2.0 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ が推定された。

厚生労働省に報告があった 134 施設の食鳥と体の検査データの解析を行った。134 施設で 4,499 検体が採材され、微生物試験に供された。全体の一般生菌数の平均値は $3.93 \pm 0.90 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ であり、+3SD 超過は 22 検体 (0.45%)、+2SD 超過は 193 検体 (3.9%) で認められた。腸内細菌科菌群数の全体平均値は $2.57 \pm 0.92 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ であり、+3SD 超過は 8 検体 (0.16%)、+2SD 超過は 75 検体 (2.3%) で認められた。季節変動を検討したが、一般生菌数および腸内細菌科菌群数ともに変動は認められず、ほぼ一定の値を示した。R3 年度と R4 年度の集計データと比較した結果、年度間差は認められず、一般生菌数の平均値は $3.9 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、腸内細菌科菌群数は $2.6 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ であった。バラつきを考慮した一般生菌数および腸内細菌科菌群数の上限基準はそれぞれの平均値 + 2 SD である、 $6.0 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ と $4.6 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ が推定された。

厚生労働省に報告があった 10 自治体 66 施設のカンピロバクター定量試験成績検査データの解析を行った。66 施設で 1,953 検体が採材され、カンピロバクター定量試験対象施設の処理方式の内訳は、中抜きが 1,436 検体、外剥ぎが 320 検体施設であった。カンピロバクターは 28.7% (505/1756 検体) より検出され、全体の平均菌数 (+SD) は $0.58 \pm 0.98 \log \text{CFU}/\text{g}$ 、最大菌数は $5.00 \log \text{CFU}/\text{g}$ であった。49 検体 (2.8%) は欧州で達成目標値とされる $3.0 \log \text{CFU}/\text{g}$ を超過していた。年間を通じてのカンピロバクター数の変動 (明確な季節変動) は認められなかった。

5. 海外調査

⑧フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

約 10 年前では、食鳥処理場、と畜場、食肉処理業者の施設内査察では、写真撮影可能であったが、今回は不可であった。冷凍保管配送会社のみ内部

を撮影できた。

A 食鳥処理場：28 日齢の食鳥を処理していた。CCP は中抜きと体の冷却工程と金属検出工程であった。内臓摘出時の内臓の破損率は 3% 以内が一般衛生管理での管理目標であった。施設は古いながらも清掃が行き届いていた。従業員はゴム手袋未装着、施設内は塩素消毒のため錆びが目立っていた。天井からの結露の落下が冷蔵庫で散見された。内臓摘出はストーク社製であった。

B 食鳥処理場：28 日齢の食鳥を処理していた。CCP は中抜きと体の冷却工程と金属検出工程であった。内臓摘出は人が実施していた。それでも、内臓の破損率は約 2% であった。内臓の破損率 2% 以内が一般衛生管理での管理目標であった。施設は清掃が行き届いていた。天井からの結露の落下は認められなかった。鶏の搬入カゴの熱湯による消毒装置 (台湾製) があった。

C 豚と畜場：作業開始は 20 時からであった。5 カ月齢の豚を処理していた。脱毛は湯剥ぎの後バーナーで毛焼きする方式であった。枝肉検査合格までは枝肉と他の枝肉は接触せずにラインを移動していた。背割りをしていた。天井からの結露の落下が冷蔵庫で散見された。

D 食肉処理場：水牛の枝肉が搬入されていたが、枝肉に汚れが散見され、水牛のと畜はあまり衛生的でないように思われた。枝肉が壁と接していることもあった。作業員は軍手で作業していた。天井からの結露の落下が冷蔵庫で散見された。

E 冷凍保管配送会社：フィリピンは EU、中東、北米、南米、オーストラリアからの大型船輸送による冷凍食品中継基地であった。巨大な冷凍保管配送会社が多数存在していた。訪問した冷凍保管配送会社はドイツ製の在庫管理システムを保有した施設で、 -60°C の冷凍保管庫は高さ 30m あり、多くの冷凍食材が保管されていた。

その他：と畜検査員研修会が開催されており、全国から約 100 人のと畜検査員が研修をうけていた。その研修会で「Historical Background of Eating Meat Culture and Meat Hygiene in Japan」を講演した。

D. 考察

1. 黒毛和種牛肥育農場の情報

①農場 HACCP 導入効果

家畜または家畜からの生産物 (例：牛乳) は食品そのものであることから、農場の HACCP は、食品の安全性だけでなく、家畜の健康を確保することを目的としている。2018 年 4 月より GMP を

含む HACCP 計画の作成と教育研修を開始したことによって、農場 HACCP を導入した農場の家畜は、導入前に比べて健康的になったと思われた。BMS スコアと 5 等級率の上昇の理由は不明であった。

②と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

分離された EHEC の血清型は非 O157 型が大部分を占めており、特に本研究では国内での報告が少ない血清型 Og5 型が最も高頻度で検出された。我が国の黒毛和種牛が保菌する EHEC の血清型は変化しているかもしれない。今後、我が国の肥育牛に分布する EHEC の再調査が必要であると思われた。また、これらの結果を踏まえて、これからの疫学調査では O157EHEC だけでなく、非 O157EHEC についてもモニタリング及びサーベイランスを行う必要があると思われた。

2. 食肉・食鳥肉等消費時の情報

③鶏レバーの食中毒細菌検査

本調査において、汚染菌数が少ない場合に用いられる MPN 法によって、レバーのカンピロバクター陽性率は 55.2%と比較的高い値を示し、検出限界値より高い 1,400MPN/10g 以上を示した検体が 6 検体あったことから、鶏レバーの一部は高菌数のカンピロバクターに汚染されていることが危惧された。しかしながら、同じ検体の平板法による菌数をみると、 1.3×10^3 cfu/g より大きい値を示した検体は認められなかったことから、鶏レバーに存在するカンピロバクターの菌数は多くないと推察される。本研究で評価した鶏レバー数は 38 検体にとどまっている。カンピロバクターの菌数評価には他の菌よりも多くのコスト、時間、労働力を費やすが現実的に食中毒リスクの評価を求めるならばもっと検体数を増やす必要があるものと思われる。

鶏レバー 22 検体を用いたサルモネラ汚染調査では、他の調査における鶏盲腸でのサルモネラ検出状況と同様の傾向が認められ、肝のサルモネラ汚染は腸管内保菌と関連があるものと思われる。本調査では肝内部からはサルモネラは分離されておらず、食鳥肉処理工程における糞便から肝表面への交差汚染の可能性が高いものと思われる。サルモネラはカンピロバクターと異なり温度管理の不徹底により食肉中で菌数が増加することがあるので、レバーを汚染しているサルモネラの菌数定量が必要かもしれない。

レバー内部のカンピロバクター数を評価した結果、一定数のカンピロバクターが存在することが明らかになり、レバー表面を加熱しただけではカンピロバクター症のリスクを完全に取り除くことはできないことが示唆された。また、鶏レバー内部から *A. hydrophila* や *A. sobria* などの食中毒を引き起こしうる細菌が分離同定されたことから、生食の際にはこれらの細菌による食中毒のリスクも伴うことが明らかになった。また、鶏レバー内に様々な環境由来細菌が存在していることも明らかとなった。これらの菌の多くは人体への病原性が未知数であるが、食中毒を防ぐためには鶏レバーの十分な加熱と適切な温度下での保管が重要と言えるだろう。

④食肉の食中毒菌汚染実態についての文献調査

本研究での調査により、2020 年前後に国内で報告された食鳥処理場での処理済み鶏肉（収去品または購入検体）及び市販の鶏肉におけるサルモネラの汚染率は、2019 年までの調査年の報告（5 件）で 7.5%~100%であり、2020 年以降の調査年の報告（9 件）では 16.1%~58.1%となっていた。同様にカンピロバクターについては、2019 年までの調査年の報告（4 件）で 24.5%~75.9%であり、2020 年以降の調査年の報告（6 件）では 28.6%~92.2%となっており、大きな変化は見られなかった。現在では食鳥処理工程でのカンピロバクター汚染調査は、外部検証として定量的に実施されているが、鶏肉製品のカンピロバクター汚染についての定量的解析結果の報告は現時点でほとんど見られなかった。サルモネラやリステリア等と異なり、カンピロバクターは鶏肉の保存中に増殖することはないため、市販鶏肉中の汚染菌量が低減するほどカンピロバクター症の発生リスクは減少すると考えられることから、製品中の汚染菌量の把握が重要となる。市販鶏肉製品におけるカンピロバクター汚染実態の正確な把握のためには、今後定量的な解析結果の情報が必要になると思われた。

食鳥処理施設での食中毒菌による汚染の低減方法に関する文献調査では、国内で広く用いられている塩素剤以上に、過酢酸の食中毒菌低減効果が高いことを示す文献が複数見いだされた。過酢酸の有効性については過去の厚生労働科学研究でも検証されている（令和 4 年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業「食鳥処理場における HACCP 検証手法の確立と食鳥処理工

程の高度衛生管理に関する研究」). 一方で、今回の調査で見いだされた文献では、過酢酸の安定剤として配合されている成分が食肉に残存しうることが示されていた. 食肉、食鳥肉を含む食品製造工程で用いることが認められている消毒薬の種類は国によって異なり、諸外国での使用実績をもとにただちに我が国に導入できるとは限らないため、導入には確認が必要となる. また、国内で使用している薬剤の中には、国によっては使用を認めていない成分が含まれている場合もあり、輸出用製品の製造時についても相手国の要綱を確認すると共に、最新情報の確認が必要と考えられる.

⑤食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況

タイでは鶏肉 58% (15/26) で、豚肉 64% (16/25) で、牛肉 68% (17/25) で *Providencia* 属菌が陽性となった (Shima et al, Jpn J Infect Dis, 69: 323-325, 2016). タイの鶏肉 15 検体全てから *P. alcalifaciens* が、2 検体から *P. stuartii* が、豚肉 16 検体中 14 検体から *P. alcalifaciens* が、2 検体から *P. rustigianii* が、1 検体から *P. rettgeri* が、牛肉 17 検体中、10 検体から *P. alcalifaciens* が、7 検体から *P. stuartii* が、2 検体から *P. rettgeri* が分離されている.

我が国においてもタイ同様市販食肉が高率で *Providencia* 属菌に汚染されていることが明らかとなった. 我が国では鶏肉が *Providencia* 属菌に高率 (83%) に汚染されていた. HACCP 義務化以前 (2012~2013 年) に我々が行った研究においても 64% (16/25) の鶏肉から *Providencia* 属菌が分離されており、本属菌の検出率は豚肉や牛肉と比較して高い傾向が見られた. また以前同様、鶏肉から分離された本属菌の多くがヒトの胃腸炎患者からもよく分離される *P. alcalifaciens* であった. さらに豚肉、牛肉からも *P. alcalifaciens* だけでなく患者からも分離される *P. rettgeri* や *P. rustigianii* が分離され、食肉がヒトへの感染源となる可能性が示唆された.

今後さらに検体数を増やし疫学データを蓄積するとともに、分離菌の病原遺伝子プロファイルや薬剤感受性についても調べる予定である. 食肉に分布している *Providencia* 属菌の性状についてさらに検証を進め、ヒト由来株との比較解析を行い、食肉由来の *Providencia* 属菌がヒトへの感染源となっている可能性について調べていく.

3.と畜場・食鳥処理場施設環境からの情報

⑥と畜場・食鳥処理場の環境モニタリングに関する情報

と畜場 1 施設で一般生菌数、腸内細菌科菌群および *Listeria* spp. の環境モニタリングを行った. 牛を処理するエリアでは、ヒトに病原性を有する *L. monocytogenes* は分離されなかったが、その指標菌と考えられる *Listeria* spp. が、牛の外皮、内臓摘出までのダーティーゾーンの床、内臓摘出後のクリーンゾーンの壁、床および排水溝から分離された. *L. monocytogenes* は牛の外皮や腸管から施設を汚染し、作業員の手指や機械器具、床や壁などの環境からの水の跳ね返り等で枝肉を汚染する可能性が指摘されている. 今回、牛の外皮からも *Listeria* spp. が分離されたことから、施設を汚染する可能性が示唆された. 牛外皮 2 検体から *L. innocua* が分離され、MLST はいずれも ST2364 であった. *Listeria* の MLST の ST 型は現在 3222 種類、そのうち *L. innocua* の ST 型は 125 種類報告される (2024 年 3 月 12 日最終更新). *L. innocua* の MLST を組み合わせることで、環境における汚染の拡大の推定や、衛生管理の妥当性確認に活用できると考えられた. 一般生菌数と腸内細菌科菌群はいずれもクリーンゾーンよりもダーティーゾーンのほうが菌数が多く、クリーンゾーンの衛生管理が比較的適切に行われていることを示唆していた. しかし、作業前、作業中盤、終盤、作業後等複数のタイミングで同じ箇所をふき取った検体で菌数が同等であったため、清掃の方法には改善の余地があると考えられた. なお、*Listeria* spp. の分離と衛生指標菌には関係が認められず、衛生指標菌の検査では *Listeria* spp. の存在の指標にはならないことが示唆された.

豚を処理するエリアでは、処理の流れに沿った 5 か所を 3 回の作業タイミングでふき取り、スキナーまでの 3 検体よりもスキナーより後の工程にある自動背割機および自動枝肉洗浄機の方が一般生菌数および腸内細菌科菌群が多かった. 作業のタイミングでいずれの検査項目も大きな増減は認められず、これは清掃しても衛生指標菌数は変わらないということを示しており、特に自動背割機および自動枝肉洗浄機の清掃方法を見直すことが望ましいと考えられた. いずれのエリアにおいても、細菌汚染の実態が明らかになり、課題が確認された. 以上より、施設の環境モニタリングは衛生管理の妥当性確認に有用であることが再確認された.

ふき取り資材の含浸液として PBS と環境中に

残存する消毒薬を中和して損傷菌の回復を促す NB や WSNB を比較した。WSNB は強酸性の消毒薬等、NB よりもより広範囲の消毒薬を中和可能とされる。いずれもスポンジスティックを湿らせて用いるが、WSNB 含浸製品ではスポンジについているスクラブドットが環境中に形成されたバイオフィルムを破壊して効率的に細菌のサンプリングを可能にするものである。牛処理エリアではその 3 種類、豚処理エリアではそのうち PBS と WSNB の 2 種類の含浸液で湿らせたスポンジスティックを用いて比較を行った。いずれの含浸液も衛生指標菌の測定結果は相関があり、測定菌数や検出限界を超えて測定された検体数にほぼ差は認められなかったが、牛処理エリアの一般生菌数において、WSNB は PBS や NB よりも少なく測定された。WSNB 含浸スポンジスティックは表面のドットがバイオフィルム破壊には効果的である反面、ふき取り面に密着しにくく、菌数が少なくなる可能性が考えられた。*Listeria spp.* においてはいずれの含浸液も 3 検体ずつ陽性となり、陽性数に差は認められなかったが、消毒薬が多く使用されると考えられる床から分離されたのは NB または WSNB であったことは、消毒薬中和の効果である可能性も考えられた。いずれも施設数や検体数を増やして更に検証する必要がある。

食肉衛生検査所への環境モニタリングアンケートで、99 機関のうち 42 機関 (42%)、255 施設のうち 88 施設 (34.5%) が環境モニタリング実施したことがあると回答した。うち 78 施設は 2 年以上前から実施しており、国内の食肉衛生検査所は以前から、1/3 程度のと畜場および食鳥処理場で環境モニタリングを実施していることが明らかになった。検査項目は一般生菌数が最も多かった。一般生菌数は適用範囲が広く、食品製品の品質と潜在的な腐敗リスクに影響すると考えられており、環境中において調査することは施設・設備の衛生管理の妥当性確認に有用だと考えられる。次に多かったのは大腸菌群、腸内細菌科菌群で、これらは環境汚染の指標となる。と畜場および食鳥処理場の外部検証における微生物試験でも一般生菌数と腸内細菌科菌群の検査が指定されていることから、これらの検査項目の実施は有用と考えられる。カンピロバクター、サルモネラ、黄色ブドウ球菌を検査項目とした施設は鶏を扱う施設が多かった。カンピロバクターは現在日本で最も多い細菌性食中毒原因菌であり、そのほとんどが鶏肉に関与すると考えられている。また

サルモネラも鶏肉をはじめとする食肉の生物学的危害要因と考えられている。それらの菌の鶏肉への汚染対策に、施設の汚染実態の把握は有用であると考えられる。

4.食肉衛生検査所が実施する外部検証データからの情報

⑦HACCP 検証の評価手法に関する研究

牛とたいに関して、仮に平均値+2SD (一般生菌数が 4.3 log CFU/cm²、腸内細菌科菌群数が 1.7 log CFU/cm²) を達成目標とした場合、一般生菌数では 97.8% (6532/6677)、腸内細菌科菌群数では 92.0% (6143/6677)が適合する状況にあった。したがって、HACCP システムの運用状況の判断指標として、この基準を連続して逸脱するような状況がなければ、適切な運用がなされているものと考えられる。

豚とたいに関して、仮に平均値+2SD (一般生菌数が 4.3 log CFU/cm²、腸内細菌科菌群数が 2.0 log CFU/cm²) を達成目標とした場合、一般生菌数では 97.8% (5937/6071)、腸内細菌科菌群数では 91.7% (5770/6071)が適合する状況にあった。したがって、HACCP システムの運用状況の判断指標として、この基準を連続して逸脱するような状況がなければ、適切な運用がなされているものと考えられる。

食鳥肉の直接的な危害要因であるカンピロバクターの定量的汚染状況は衛生指標菌定量試験成績によっては判断できないことが相関性解析を通じて示され、カンピロバクター定量試験を実施する必要性が提起されたと考えられる。

欧州の食鳥処理場で工程管理の達成目標とされるカンピロバクターが鶏皮 1g あたり 3.0 log CFU/g を超過した検体が供試検体数の 2.8%であったことから、多くの施設では適切な管理運営がなされていることが示された。今後も継続して、モニタリングを含めて管理運営していくことで確実な安全管理へとつながる。微生物試験報告様式については、カンピロバクター試験成績報告様式に含まれる鶏種や処理方式、更に年間処理羽数の情報を含めていくことで、施設毎の試験検体数や試験頻度の設定を検討することが可能になると思われる。

5.海外調査

⑧フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

フィリピンでは 28 日齢のブロイラーが主に消費されており、日本のように 48-52 日齢のブロイラーの流通ではなかった。台湾も主に 28 日齢で消費されており、国によって消費される鶏肉の生産日齢が異なることが判明した。

台湾、フィリピンの 28 日齢の鶏の飼育農場でも、サルモネラ保菌陰性の鶏を生産することは難しいことから、鶏肉のサルモネラ陰性を求めるシンガポール輸出はすることは難しいと思われた。

フィリピンでは 2019(令和 1)年 7 月にマニラに近いリサール州の庭で豚を飼育しているような小規模農家(庭先養豚)でアフリカ豚熱(ASF)の発生が認められた。フィリピンでは 1 人あたりの年間食肉消費量は豚肉が最も多かったが、AFC の発生後、豚肉の消費量は減少し、2021(令和 3)年には 1 人あたりの年間食肉消費量で鶏肉に抜かれた。AFC の発生以降、海外への輸出がなくなった。今回、訪問した豚と畜場の衛生状況も豚肉輸出していた時と比べて低くなっていた。悪性伝染病の発生で食肉の輸出が無くなると食肉の衛生レベルは低くなると思われた。

水牛や牛はフィリピンでの消費量は低かった。食肉処理業内施設内の枝肉をみることができたが、枝肉の汚れも多く、不衛生な畜場で不衛生な処理をしていたと思われた。

E. 結論

1. 黒毛和種牛肥育農場の情報

①農場 HACCP 導入効果

黒毛和種牛肥育農場に HACCP 導入したところ、安全性は確保されるとともに、健康的な家畜が飼育されていると思われた。また、出荷黒毛和種牛の BMS スコアは上昇し、5 等級(A5 と A4)率も上昇していた。農場 HACCP 導入は、食品の安全性だけでなく、家畜衛生向上となり、健康的な家畜を生産並びに高品質な肉の生産につながっていた。その健康的な家畜や高品質な肉の生産には GMP と教育訓練が最も大きな役割を担っていた。

HACCP は生産から食卓までの衛生管理である。と畜、食鳥処理場、そして、食品衛生法許可業種は HACCP が導入されている。多くの農場が農場 HACCP を取得すること、消費者教育を行うことで、農場から食卓までの衛生管理が完成するものと思われた。

②と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

本研究における EHEC の保有率は 18%と、過去

に農林水産省によって行われた実態調査の 21%と近いレベルでの汚染率であったが、分離された EHEC の血清型は非 O157 型が大部分を占めていた。我が国の黒毛和種牛が保菌する EHEC の血清型は変化しているかもしれない。

2. 食肉・食鳥肉等消費時の情報

③鶏レバーの食中毒細菌検査

鶏レバーのサルモネラ陽性率は 72.7%と高い値を示したが、肝内部からサルモネラは分離されず、食鳥肉処理工程における糞便から肝表面への交差汚染の可能性が高いものと思われた。また、レバー内部には一定数のカンピロバクターが存在することが明らかになり、表面を加熱しただけではカンピロバクター症のリスクを完全に取り除くことはできないことが示唆された。

さらに、レバー内部から *A. hydrophila* や *A. sobria* などの食中毒を引き起こしうる細菌が分離同定されたことから、生食の際にはこれらの細菌による食中毒のリスクも伴うことが明らかになった。

④食肉の食中毒菌汚染実態についての文献調査

令和 2 年の食鳥処理場での外部検証導入前後に調査・報告された、国内の市販鶏肉及び収去品等における食中毒菌汚染実態についての文献調査を行った。その結果、2020 年以降の報告では鶏肉製品中のサルモネラ及びカンピロバクターの食中毒菌の汚染率(定性試験結果)は、それぞれ 16.1%~58.1%及び 28.6%~92.2%であり、2016~2019 年に実施された結果と大きく変わらないことが示された。一方、現在の食鳥処理工程における外部検証とは異なり、鶏肉製品のカンピロバクター汚染についての定量的解析結果の報告はほとんど見られず、同菌汚染実態の正確な把握のために今後それらの情報が必要になると思われた。諸外国での食鳥処理における、国内での衛生管理向上に役立てうる情報の収集では、過酢酸の有効性が示される一方で、過酢酸に含まれる安定剤の成分が食肉に残存しうることから、過酢酸の濃度、暴露時間等の使用管理を HACCP プランに含めることが推奨されていた。

⑤食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況

HACCP が導入された後においても、我が国の食肉は多くが *Providencia* 属菌に汚染されており、特に鶏肉が高率に汚染されていることが明らか

となった。分離菌の多くが *P. alcalifaciens* であり、今後食肉分離菌株と患者由来菌株を比較することで、食肉が本属菌に汚染されていることのリスクについてもさらに検証することが重要である。

3.と畜場・食鳥処理場施設環境からの情報

⑥と畜場・食鳥処理場の環境モニタリングに関する情報

国内の食肉衛生検査所は、と畜場および食鳥処理場の 35%で環境モニタリングを実施していた。検査項目は一般生菌数、大腸菌群および腸内細菌科菌群が多く、ATP も実施されていた。食鳥処理場ではサルモネラ、カンピロバクター、黄色ブドウ球菌も対象としていた。

と畜場 1 施設を対象に実施した環境モニタリングにより、細菌汚染の実態と課題を確認できた。*L. monocytogenes* は分離されなかったが、指標となる *Listeria spp.* が分離された。*L. innocua* も MLST 解析が可能であり、モニタリング結果の活用により有用となると考えられた。衛生指標菌と *Listeria spp.* の分離状況に関係は認められなかった。ふき取り資材の含浸液は衛生指標菌の検査にはほぼ影響は及ぼさなかったが、*Listeria spp.* については今後さらに検討する必要がある。

4.食肉衛生検査所が実施する外部検証データからの情報

⑦HACCP 検証の評価手法に関する研究

汚染実態調査結果を踏まえた、牛、豚、鶏における一般生菌数、腸内細菌科菌群数の工程管理目標値として、各とたいでの基準値として通年平均+2SD を提案しうる。また、食鳥とたいにおいては、カンピロバクター数の工程管理目標案として、通年平均+2SD (2.4 log) あるいは欧州基準 3.0 log が妥当であると考えられた。

5.海外調査

⑧フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

NMIS の獣医師査察官とともに、2 つの食鳥処理場、2 つの豚と畜場、1 つの食肉処理業者、1 つの冷凍保管配送会社を訪問した。フィリピンでは 28 日齢のブロイラーが主に消費されていた。

フィリピンでは ASF の発生以降、豚肉の海外への輸出はストップとなった。フィリピンで ASF が発生後、フィリピン国内の豚肉の消費量は減少した。海外輸出がなくなると、産業としても魅力が

なくなることから、豚と畜場の衛生状況も豚肉輸出していた時と比べて低くなることが実感できた。海外に食肉を輸出できることは、その食肉の生産から処理について国際レベルを求められる。海外悪性で感染症の日本国内侵入を防ぐことは、国内流通の食肉衛生の維持を守ることであることであると思われた。

F. 健康危険情報

無し

G. 研究発表

1. 論文発表

Hassan J., Awasthi, S.P., Hatanaka N., Hoang P. H., Nagita A., Hinenoya A., Faruque S.M., Yamasaki S.. Presence of functionally active cytolethal distending toxin genes on a conjugative plasmid in a clinical isolate of *Providencia rustigianii*. Infect. Immun., 91(6): 1-13, 2023.

Akaike H, Nagai M, Okatani A. T., Morita Y. Food safety, livestock health, and productivity of a fattening farm for Japanese black cattle following implementation of a certified HACCP system, Journal of Veterinary Medical Sciences, 84(7), 924-928, 2023

2. 学会発表等

山崎伸二, Jayedul Hassan, 日根野谷淳, 畑中律敏, Awasthi Sharda Prasad, 山手丈至, 中村昇太, 元岡大佑, 名木田章: 小児下痢症患者から分離した *Providencia* 属菌の新規病原因子. 第 20 回日本小児消化管感染症研究会. 2024 年 2 月 18 日, JR 博多シティ, 博多

宮島里佳, 津留優, 宗安祥佳, 奥谷公亮, Vu Minh Duc, 中馬猛久, 第 17 回日本カンピロバクター研究会総会 2023 年 12 月 1 日 大阪府健康安全研究センター「ブロイラーから分離された *Campylobacter jejuni* の LOS クラス, GBS 関連遺伝子と MLST 解析」

森田幸雄, 令和 5 年度 高知県学校給食共同調理場職員研修会 食肉の衛生管理・品質管理について, 2023 年 7 月 24 日 (月), 高知県立ふくし交流プラザ, 合計約 50 人, 高知県学校給食会&食肉消費総合センター, 講師

森田幸雄, 農場 HACCP 導入農場の家畜の安全性及び生産性の動向-酪農場・肉牛肥育農場の事例-, 2023 年 8 月 7 日 (月), 台湾動物科技研究所, 合計 10 人, 台湾動物科技研究所, 講師

森田幸雄, 令和 5 年度 国産食肉給食利用推進

事業 食肉セミナー 食肉の衛生管理・品質管理について、2023年8月18日(金)、岐阜県学校給食会、合計約30名、岐阜県学校給食会&食肉消費総合センター、講師

森田幸雄、平成5年度 黒毛和種牛肉の低需要部位の魅力創出事業特別セミナー 国産食肉の新たな魅力の発見、2023年9月12日(火)、神戸大学百年記念館 六甲ホール、合計100名、神戸大学、講師

森田幸雄、第10回食鳥肉安全性確保研修会 食鳥肉の衛生管理、2023年9月26日(火)、ホテルメトロポリタン盛岡ニューウイング、合計約80名、(一社)岩手県獣医師会食鳥検査センター、講師)

森田幸雄、令和5年度 食鳥検査関係技術講習会 食鳥肉の衛生管理、2023年7月1日(土)、ホテルメトロポリタン盛岡ニューウイング4階メトロポリタンホール、合計約30名、一般社団法人岩手県獣医師会、講師

森田幸雄、令和5年度中央畜産技術研修会(食肉流通) 食肉衛生概論、2023年7月13日(木)、独立行政法人 家畜改良センター 中央畜産研修施設、合計約34名、農林水産省畜産局、講師

森田幸雄、Meat Inspection Officer Congress 2023 Hisrial Background of Eating Meat Culture and Meat Hygiene in Japan、2023年8月30日(水)、Forest Crest Nature Hotel&Resort. 合計約150名、Philippines National Meat Inspection Service, Department of Agriculture

森田幸雄、我が国の食肉衛生の変遷、2023年9月13日(水)、静岡県男女共同参画センターあざれあ、合計約80名、全国食肉衛生検査所協議会微生物部会、講師

森田幸雄、と畜場・食鳥処理場等のHACCPとゼロトレランス、2023年10月24日(火)、ホテルメトロポリタン盛岡、合計約50名、全国食肉衛生検査所協議会北海道・東北ブロック大会、講師

森田幸雄、と畜場及び食鳥処理場の衛生管理、2024年1月23日(火)、東京証券会館、合計約100名、食肉及び食鳥肉衛生技術研修 厚生労働省、講師)

森田幸雄、と畜場の衛生管理、2024年1月26日(火)、富山県食肉検査所会議室、合計約30名、食肉検査技術研修会 富山県食肉検査所

森田幸雄、食肉・ジビエの衛生管理とHACCPのAudit、2024年2月9日(金)、岐阜市OKBふれあい会館、合計約40名、令和5年度岐阜県食

品衛生監視員等研修会 岐阜県

森田幸雄:令和5年食鳥検査関係技術講習会 2月20日(火)、食鳥処理場における微生物コントロール、東京都健康安全研究センター、40名

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

令和5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 の検証及び
食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究
分担研究報告書

と畜場・食鳥処理場の衛生管理実態把握と衛生向上に向けた研究

分担研究者 森田 幸雄 麻布大学・獣医学部 教授
研究協力者 岡谷 友三, 鈴木 このみ (麻布大学)
森田 聡志 (群馬県食肉衛生検査所)
小池 史晃, 小野寺 仁, 小林 光士, (JA 飛騨ミート)
Clarita M. Sangcal, Roberto S. Umali (フィリピン National Meat Inspection Service)

研究要旨

食肉の安全性確保は、農場（生産）から、加工・流通、保存、調理・消費までのフードチェーン全体の各段階が責任を持ってリスク管理を行うことが必要である。黒毛和種牛肥育牧場の HACCP 導入効果を調査したところ、設定した CCP を逸脱することは無く安全性は確保されていた。農場 HACCP 導入は、食品の安全性だけでなく、家畜衛生向上となり、健康的な家畜を生産につながっていた。と畜場搬入黒毛和種牛の EHEC の保菌率は 18%（16/90 頭）であったが、血清型は Og 5 が最も多く 6 頭から、次いで Og 109 が 3 頭、Og 49, Og 157, Og 136 非特定, Og 5+O49, Og 145+非特定, Og109+非特定は各々 1 頭から分離された。非特定株の 2 株は *eae* は保有しなかったが VT2 は遺伝子も保有し毒素も産生していた。我が国の黒毛和種牛が保菌する EHEC の血清型は変化しているかもしれない。フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況を調査した。フィリピンでは 28 日齢のブロイラーが主に消費されていた。フィリピンでは 2019(平成 31)年 7 月にアフリカ豚熱 (ASF) が発生した。それ以降、豚肉の海外への輸出はストップし、国内の豚肉の消費量は減少した。海外輸出がなくなると、産業としても魅力がなくなることから、豚と畜場の衛生状況も豚肉輸出していた時と比べて低くなることが実感できた。ASF の日本国内侵入は決して許してはいけなかった。

A. 研究目的

食肉の安全性確保は、農場（生産）から、加工・流通、保存、調理・消費までのフードチェーン全体の各段階が責任を持ってリスク管理を行うことが必要である。

我が国では 2009(平成 21)年に農林水産省から農場 HACCP 制度が公開され、普及している。2023（令和 5）年 4 月現在で、乳用牛農場 35 農場、肉用牛農場 111 農場、乳用・肉用牛農場 4 農場、肥育豚農場 101 農場、採卵鶏農場 86 農場、肉用鶏

農場 14 農場が農場 HACCP 認証を受けている。

と畜場への HACCP 導入は 2020(令和 2)年 6 月から制度化が実施され、一年間の移行期間があることから、2021(令和 3)年 6 月から完全に実施された。HACCP は自主管理システムであり、検証方法(計画された検証[verification]と妥当性確認試験[validation])を設定しなければならない。これは HACCP を導入したと畜場が行うことから、内部検証とよばれる。一方、と畜処理は、食品衛生的にハイリスクな作業であることから、公務員獣

医師によると畜検査が実施されている．と畜場への HACCP 制度化にともない，と畜検査員は，と畜場に導入された HACCP に対する外部検証を実施している．外部検証については，「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，令和 2 年 5 月 28 日) (以下，「外部検証通知」と略)により，その実施に関する手順，評価方法等が示されている．

我が国の肥育牛の消化管内では腸管出血性大腸菌(EHEC)が保菌されているため，EHEC は牛肉の大きな危害要因となっている．米国に牛肉を輸出すると畜場では米国農務省食品安全局 (FSIS) からの要請により，2019(平成 31)年 2 月以降に製造される冷蔵トリミング肉を検体とした EHEC 検査を開始している．その対象となる EHEC の血清型は O26，O45，O103，O111，O121，O145 及び O157 である．

今年は，と畜場・食鳥処理場を管轄する食肉衛生検査所と連絡を密にするとともに，黒毛和種牛肥育牧場の HACCP 導入効果の検証を行った．また，2021(令和 3)年に農林水産省 GFP グローバル事業で分離していた EHEC の血清型等を新たに開発された PCR 法を用いた 0g 型別した．このほか，フィリピン等の豚のと畜場及び食鳥処理場を訪問し情報を得た．

B. 研究方法

1. 黒毛和種牛肥育農場の HACCP 導入効果

対象農場は黒毛和種牛肥育 280 頭で，2018(平成 30)年 4 月に農場 HACCP 導入を決め，一般衛生管理 (GMP) や HACCP プラン構築を開始した．作成した GMP や HACCP プランを計画どおり実施したのは 2019(令和 1)年 8 月から，農場 HACCP 認証取得は 2020(令和 2)年 8 月であった．調査期間は 2016 年から 2021 年であり，次に示す CCP1, CCP2 に設定した項目の逸脱状況，衛生管理目標の項目の達成状況，その他 (死亡頭数，平均 Beef Marbling Standard (BMS) スコア，5 等級 (A5 と B5) 率等) について調査した．

危害要因は肉用肥育の出荷時の肉用牛選別とし化学的ハザードを CCP1, 物理的ハザードを CCP2 とした．CCP1 の化学的ハザードは「薬剤の残留」とし，危害を予防，排除，減少させる制御手段は「投薬記録により休薬期間が経過していることを目視確認する」とした．CCP2 の物理的ハザードは「注射針の混入」とし，危害を予防，排除，減少させる制御手段は「投薬記録の注射針混入記録

により，混入の有無を目視確認する」とした．

農場 HACCP は衛生管理目標を設定する．本農場の衛生管理目標は「治療頭数の低減」であり，「導入 6 ヶ月未満の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 36 頭 (月 3 頭) 以内」及び「導入 6 ヶ月以降の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 2 頭以内」であった．なお，これらの衛生管理目標は良好な GMP (生産環境の整備を図る，従業員の衛生規範の遵守を徹底する，サプリメント強化によるルーメンの正常化) を行うことで達成されるものである．

2. と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

2021(令和 3)年 5 月から 10 月に，JA 飛騨ミートに搬入された飛騨地域の黒毛和種牛 90 頭の盲腸内容物採取した．EHEC の分離は 5g の盲腸内容物を 45mL のノボビオシン加 mEC (島津) に加え 41 ± 1℃，18～24 時間培養した．その後，1 白金耳ずつクロモアーガー EHEC 培地 (クロモアーガー社) とクロモアーガー O157 培地に接種し，37 ± 1℃，18～24 時間培養した．各培地で藤色を示す集落を釣菌し，生化学的性状検査で大腸菌と同定された株について市販血清 (O26，O145，O157) を用いた凝集試験と Iguchi ら¹⁾が報告した PCR を用いた血清型別を実施した．

参考文献

- 1) Iguchi A., Nishii H., Seto K., Mitobe J., Lee K., Konishi N., Obata H., Kikuchi T., Iyoda S., Additional Og-Typing PCR Techniques Targeting Escherichia coli-Novel and Shigella-Unique O-Antigen Biosynthesis Gene Clusters, J. Clin. Microbiol., 58(11): e01493-20 (2020)

3. フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

2023 (令和 5) 年 8 月 22 日から 9 月 1 日までフィリピン，National Meat Inspection Service(NMIS) を訪問し，NMIS 事務棟，NMIS 研究棟，NMIS 獣医師査察官と同行し，2 つの食鳥処理場，1 つの豚と畜場，1 つの食肉処理業，1 つの冷凍保管配送会社を訪問した．さらに，NMIS 主催と畜検査員研修会に参加した．

C. 研究結果

1. 黒毛和種牛肥育農場の HACCP 導入効果 (表 1-1,

図 1-1, 図 1-2, 図 1-3, 図 1-4, 図 1-5)

調査期間をとおして CCP1, CCP2 を逸脱することは無かった。よって、安全性は確保されていた。

死亡頭数は 2018 年に最も多く、5 頭であったが、2021 年は 1 頭であった。統計的には死亡頭数の有意差は無かったが、回帰直線は $Y = -0.9X + 5.5$ ($R^2 = 0.75$) であり、減少を示した (表 1-1, 図 1-1)。

衛生管理目標である、「導入 6 ヶ月未満の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 36 頭 (月 3 頭) 以内」では、2017 年は 78 頭であったが、2018 年は 78 頭、2019 年は 39 頭、2020 年は 29 頭、2021 年は 38 頭であった。2018 年と 2020 年は衛生管理目標を達成したが、その他の年は達成しなかった。2017 年の発生頭数と比べ、2018 年以降は減少していた ($P = 0.01$)。回帰直線は $Y = -7.9X + 66.1$ ($R^2 = 0.37$) であった (表 1-1, 図 1-2)。

もう一つの衛生管理目標である、「導入 6 ヶ月以降の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 2 頭以内」は、2017 年は 1 頭であったが、2018 年は 2 頭、2019 年は 4 頭、2020 年は 3 頭、2021 年は 2 頭であり、各々の発生頭数の有意差は無かった ($P = 0.01$)。2019 年、2020 年は衛生管理目標を達成しなかった (表 1-1, 図 1-3)。

出荷黒毛和種牛の BMS スコアの推移の各年別の平均±標準偏差では、2017 年は 6.98 ± 1.86 、2018 年は 8.36 ± 2.00 、2019 年は 9.16 ± 2.09 、2020 年は 9.16 ± 1.91 、2021 年は 8.85 ± 2.13 であった。2017 年はそれ以降の年のスコアより低かった。回帰直線は $Y = 0.45X + 7.1$ ($R^2 = 0.62$) であり、上昇傾向を示していた (表 1-1, 図 1-4)。

出荷黒毛和種牛の 5 等級 (A5 と A4) 率の各年別の平均±標準偏差では、2017 年は $36.15 \pm 11.56\%$ 、2018 年は $66.96 \pm 17.30\%$ 、2019 年は $78.34 \pm 14.49\%$ 、2020 年は $76.33 \pm 9.62\%$ 、2021 年は $72.93 \pm 11.79\%$ であった (表 1-1, 図 1-5)。2017 年に比べて 2026 年以降の 5 等級率は高値を示した。

2. と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型 (表 2-1, 表 2-2)

供試した 34 株の EHEC のラテックス凝集, PCR による病原性遺伝子, 血清型, Og 遺伝子型等について表 2-1, 表 2-2 に示す。EHEC の保菌率は 18% (16/90 頭) であった。また、Og 5 が最も多く 6 頭から、次いで Og 109 が 3 頭、Og 49, Og 157, Og 136 非特定, Og 5+O49, Og 145+非特定, Og 109 + 非特定は各々 1 頭から分離された。非特定株の

2 株は *eae* は保有しなかったが VT2 は遺伝子も保有し毒素も産生していた。

3. フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

National Meat Inspection Service (NMIS) の獣医師査察官とともに、2 つの食鳥処理場、2 つの豚と畜場、1 つの食肉処理業者、1 つの冷凍保管配送会社を訪問した。約 10 年前では、食鳥処理場、と畜場、食肉処理業者の施設内査察では、写真撮影可能であったが、今回は不可であった。冷凍保管配送会社のみ内部を撮影できた。

査察において、午前中 (10:00-12:00) は施設内査察、午後 (13:00-16:00) は書類査察を実施した。以下に、感想を記述する。

A 食鳥処理場: 28 日令の食鳥を処理していた。CCP は中抜きと体の冷却工程と金属検出工程であった。内臓摘出時の内臓の破損率は 3% 以内が一般衛生管理での管理目標であった。施設は古いながらも清掃が行き届いていた。従業員はゴム手袋未装着、施設内は塩素消毒のため錆びが目立っていた。天井からの結露の落下が冷蔵庫で散見された。内臓摘出はストーク社製であった。

B 食鳥処理場: 28 日令の食鳥を処理していた。CCP は中抜きと体の冷却工程と金属検出工程であった。内臓摘出は人が実施していた。それでも、内臓の破損率は約 2% であった。内臓の破損率 2% 以内が一般衛生管理での管理目標であった。施設は清掃が行き届いていた。天井からの結露の落下は認められなかった。鶏の搬入カゴの熱湯による消毒装置 (台湾製) があった。

C 豚と畜場: 作業開始は 20 時からであった。5 カ月令の豚を処理していた。脱毛は湯剥ぎの後バーナーで毛焼きする方式であった。枝肉検査合格までは枝肉と他の枝肉は接触せずにラインを移動していた。背割りをしていた。天井からの結露の落下が冷蔵庫で散見された。

D 食肉処理場: 水牛の枝肉が搬入されていたが、枝肉に汚れが散見され、水牛のと畜はあまり衛生的でないように思われた。枝肉同士が接触していることや、枝肉が壁と接していることもあった。作業員は軍手で作業していた。天井からの結露の落下が冷蔵庫で散見された。

E 冷凍保管配送会社 (写真 3-1, 写真 3-2, 写真 3-3): フィリピンは EU, 中東, 北米, 南米, オーストラリアからの大型船輸送による冷凍食品中継基地であった。巨大な冷凍保管配送会社が多数存

在していた。訪問した冷凍保管配送会社はドイツ製の在庫管理システムを保有した施設で、-60℃の冷凍保管庫は高さ 30m あり、多くの冷凍食材が保管されていた。

その他：と畜検査員研修会が開催されており、全国から約 100 人のと畜検査員が研修をうけていた。その研修会で「Historical Background of Eating Meat Culture and Meat Hygiene in Japan」を講演した（写真 3-4、写真 3-5）

D. 考察

1. 黒毛和種牛肥育農場の HACCP 導入効果

家畜または家畜からの生産物（例：牛乳）は食品そのものであることから、農場の HACCP は、食品の安全性だけでなく、家畜の健康を確保することを目的としている。調査した黒毛和種牛肥育農場の CCP で設定した食品安全は確保されていた。また、2018 年 4 月より GMP を含む HACCP 計画の作成と教育研修を開始したことによって衛生管理目標である「導入 6 ヶ月未満の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 36 頭（月 3 頭）以内」はほぼ、達成できた。しかし、もう一つの衛生管理目標である、「導入 6 ヶ月以降の牛の呼吸器疾病治療頭数を年間 2 頭以内」は達成できなかった。2017 年に比べて 2018 年以降は出荷黒毛和種牛の BMS スコアと 5 等級（A5 と A4）率は増加していた。農場 HACCP を導入した農場の家畜は、導入前に比べて健康的になったと思われた。

2. と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

本研究における EHEC の保菌率は 17%と、過去に農林水産省によって行われた実態調査の 21%と同じレベルでの保菌率であった。しかし、分離された EHEC の血清型は非 O157 型が大部分を占めており、特に本研究では国内での報告が少ない血清型 Og5 型が最も高頻度で検出された。我が国の黒毛和種牛が保菌する EHEC の血清型は変化しているかもしれない。EHEC が「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」の 3 種病原体になってから、食肉衛生検査所で検査することが少なくなっている。今後、我が国の肥育牛に分布する EHEC の再調査が必要であると思われた。また、これらの結果を踏まえて、これからの疫学調査では O157EHEC だけでなく、非 O157EHEC についてもモニタリング及びサーベイランスを行う必要があると思われた。

3. フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

フィリピンでは 28 日令のブロイラーが主に消費されており、日本のように 48-52 日令のブロイラーの流通ではなかった。台湾も主に 28 日令で消費されており、国によって消費される鶏肉の生産日令が異なることが判明した。

台湾、フィリピンの 28 日令の鶏の飼育農場でも、サルモネラ保菌陰性の鶏を生産することは難しいことから、鶏肉のサルモネラ陰性を求めるシンガポール輸出はすることは難しいと思われた。

フィリピンでは 2019(令和 1)年 7 月にマニラに近いリサル州の庭で豚を飼育しているような小規模農家（庭先養豚）でアフリカ豚熱（ASF）の発生が認められた。フィリピンでは 1 人あたりの年間食肉消費量は豚肉が最も多かったが、AFC の発生後、豚肉の消費量は減少し、2021(令和 3)年には 1 人あたりの年間食肉消費量で鶏肉に抜かれた。AFC の発生以降、海外への輸出がなくなった。今回、訪問した豚と畜場の衛生状況も豚肉輸出していた時と比べて低くなっていた。悪性伝染病の発生で食肉の輸出が無くなると食肉の衛生レベルは低くなると思われた。

水牛や牛はフィリピンでの消費量は低かった。食肉処理業内施設内の枝肉をみることができたが、枝肉の汚れも多く、不衛生なと畜場で不衛生な処理をしていたと思われた。

E. 結論

1. 黒毛和種牛肥育農場の HACCP 導入効果

黒毛和種牛肥育農場に HACCP 導入したところ、安全性は確保されるとともに、健康的な家畜が飼育されていると思われた。また、出荷黒毛和種牛の BMS スコアは上昇し、5 等級（A5 と A4）率も上昇していた。農場 HACCP 導入は、食品の安全性だけでなく、家畜衛生向上となり、健康的な家畜を生産並びに高品質な肉の生産につながっていた。その健康的な家畜や高品質な肉の生産には GMP と教育訓練が最も大きな役割を担っていた。

HACCP は生産から食卓までの衛生管理である。と畜、食鳥処理場、そして、食品衛生法許可業種は HACCP が導入されている。多くの農場が農場 HACCP を取得すること、消費者教育を行うことで、農場から食卓までの衛生管理が完成するものと思われた。

2. と畜場搬入黒毛和種牛から分離された EHEC の血清型

本研究における EHEC の保有率は 18%と、過去に農林水産省によって行われた実態調査の 21%に近いレベルでの汚染率であったが、分離された EHEC の血清型は非 0157 型が大部分を占めていた。我が国の黒毛和種牛が保菌する EHEC の血清型は変化しているかもしれない。

3. フィリピンの豚と畜場及び食鳥処理場の衛生状況

NMIS の獣医師査察官とともに、2 つの食鳥処理場、2 つの豚と畜場、1 つの食肉処理業者、1 つの冷凍保管配送会社を訪問した。フィリピンでは 28 日令のブロイラーが主に消費されていた。

フィリピンでは ASF の発生以降、豚肉の海外への輸出はストップとなった。フィリピンで ASF が発生後、フィリピン国内の豚肉の消費量は減少した。海外輸出がなくなると、産業としても魅力がなくなることから、豚と畜場の衛生状況も豚肉輸出していた時と比べて低くなることが実感できた。海外に食肉を輸出できることは、その食肉の生産から処理について国際レベルを求められる。ASF の日本国内侵入は決して許してはいけなかった。

F. 研究発表

1. 論文発表

Akaike H, Nagai M, Okatani A. T., Morita Y. 2023 年 7 月. Food safety, livestock health, and productivity of a fattening farm for Japanese black cattle following implementation of a certified HACCP system, *Journal of Veterinary Medical Sciences*, 84, 7, 924-928

2. 学会発表等

森田幸雄, 令和 5 年度 高知県学校給食共同調理場職員研修会 食肉の衛生管理・品質管理について, 2023 年 7 月 24 日 (月), 高知県立ふくし交流プラザ, 合計約 50 人, 高知県学校給食会&食肉消費総合センター, 講師

森田幸雄, 農場 HACCP 導入農場の家畜の安全性及び生産性の動向-酪農場・肉牛肥育農場の事例-, 2023 年 8 月 7 日 (月), 台湾動物科技研究所, 合計 10 人, 台湾動物科技研究所, 講師

森田幸雄, 令和 5 年度 国産食肉給食利用推進事業 食肉セミナー 食肉の衛生管理・品質管理について, 2023 年 8 月 18 日 (金), 岐阜県学校給食

会, 合計約 30 名, 岐阜県学校給食会&食肉消費総合センター, 講師

森田幸雄, 平成 5 年度 黒毛和種牛肉の低需要部位の魅力創出事業特別セミナー 国産食肉の新たな魅力の発見, 2023 年 9 月 12 日 (火), 神戸大学百年記念館 六甲ホール, 合計 100 名, 神戸大学, 講師

森田幸雄, 第 10 回食鳥肉安全性確保研修会 食鳥肉の衛生管理, 2023 年 9 月 26 日 (火), ホテルメトロポリタン盛岡ニューウイング, 合計約 80 名, (一社) 岩手県獣医師会食鳥検査センター, 講師

森田幸雄, 令和 5 年度 食鳥検査関係技術講習会 食鳥肉の衛生管理, 2023 年 7 月 1 日 (土), ホテルメトロポリタン盛岡ニューウイング 4 階メトロポリタンホール, 合計約 30 名, 一般社団法人岩手県獣医師会, 講師

森田幸雄, 令和 5 年度中央畜産技術研修会 (食肉流通) 食肉衛生概論, 2023 年 7 月 13 日 (木), 独立行政法人 家畜改良センター 中央畜産研修施設, 合計約 34 名, 農林水産省畜産局, 講師

森田幸雄, Meat Inspection Officer Congress 2023 Hisrial Background of Eating Meat Culture and Meat Hygiene in Japan, 2023 年 8 月 30 日 (水), Forest Crest Nature Hotel&Resort. 合計約 150 名, Philippines National Meat Inspection Service, Department of Agriculture

森田幸雄, 我が国の食肉衛生の変遷, 2023 年 9 月 13 日 (水), 静岡県男女共同参画センターあざれあ, 合計約 80 名, 全国食肉衛生検査所協議会微生物部会, 講師

森田幸雄, と畜場・食鳥処理場等の HACCP とゼロトレランス, 2023 年 10 月 24 日 (火), ホテルメトロポリタン盛岡, 合計約 50 名, 全国食肉衛生検査所協議会北海道・東北ブロック大会, 講師

森田幸雄, と畜場及び食鳥処理場の衛生管理, 2024 年 1 月 23 日 (火), 東京証券会館, 合計約 100 名, 食肉及び食鳥肉衛生技術研修 厚生労働省, 講師

森田幸雄, と畜場の衛生管理, 2024 年 1 月 26 日 (火), 富山県食肉検査所会議室, 合計約 30 名, 食肉検査技術研修会 富山県食肉検査所

森田幸雄, 食肉・ジビエの衛生管理と HACCP の Audit, 2024 年 2 月 9 日 (金), 岐阜市 OK B ふれあい会館, 合計約 40 名, 令和 5 年度岐阜県食品衛生監視員等研修会 岐阜県

森田幸雄: 令和 5 年食鳥検査関係技術講習会 2

月 20 日（火），食鳥処理場における微生物コントロール，東京都健康安全研究センター，40 名

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

表1-1 黒毛和種牛肥育農場のHACCP導入効果

項 目	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
CCP1 薬剤残留（件）	0	0	0	0	0
CCP2 注射針混入（件）	0	0	0	0	0
衛生管理項目					
導入6ヶ月未満のBRD 治療頭数（頭）	78	28	39	29	38
導入6ヶ月以降のBRD 治療頭数（頭）	1	2	4	3	2
その他					
死亡頭数（頭）	4	5	2	2	1
平均BMS （平均±標準偏差）	6.98±1.86	8.36±2.00	9.16±2.09	9.16±1.91	8.85±2.13
5等級(A5&B5)率 （平均±標準偏差）	36.15±11.56	66.96±17.30	78.34±14.49	76.33±9.62	72.93±11.79

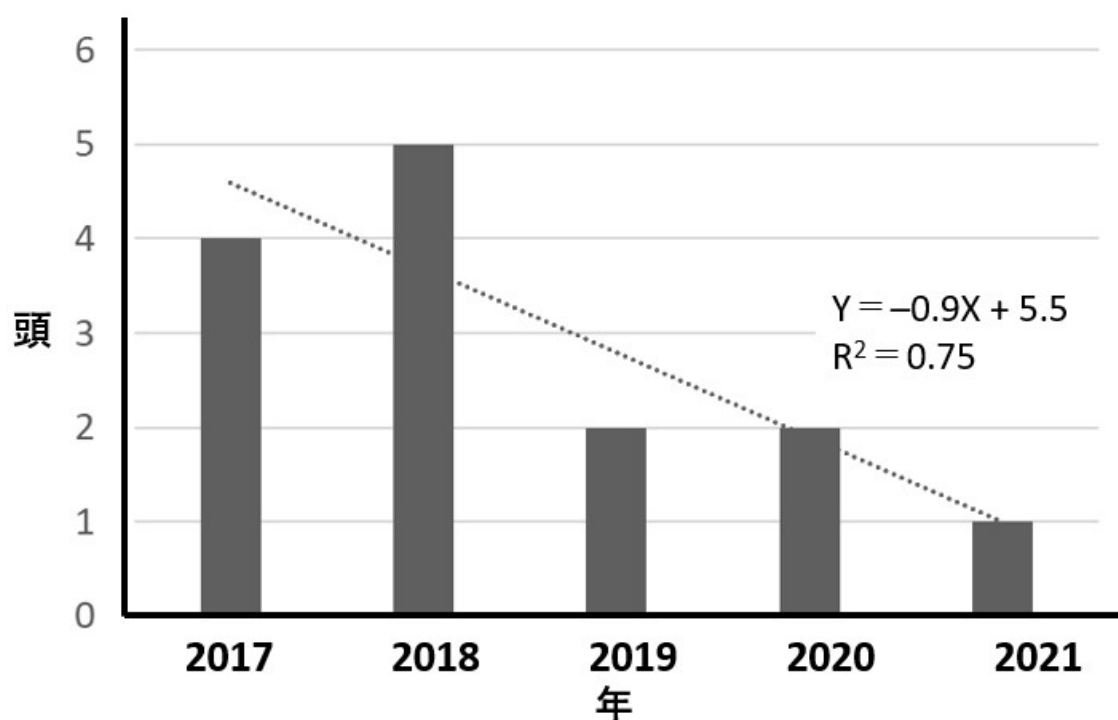


図1-1 黒毛和種牛肥育農場の死亡頭数の推移

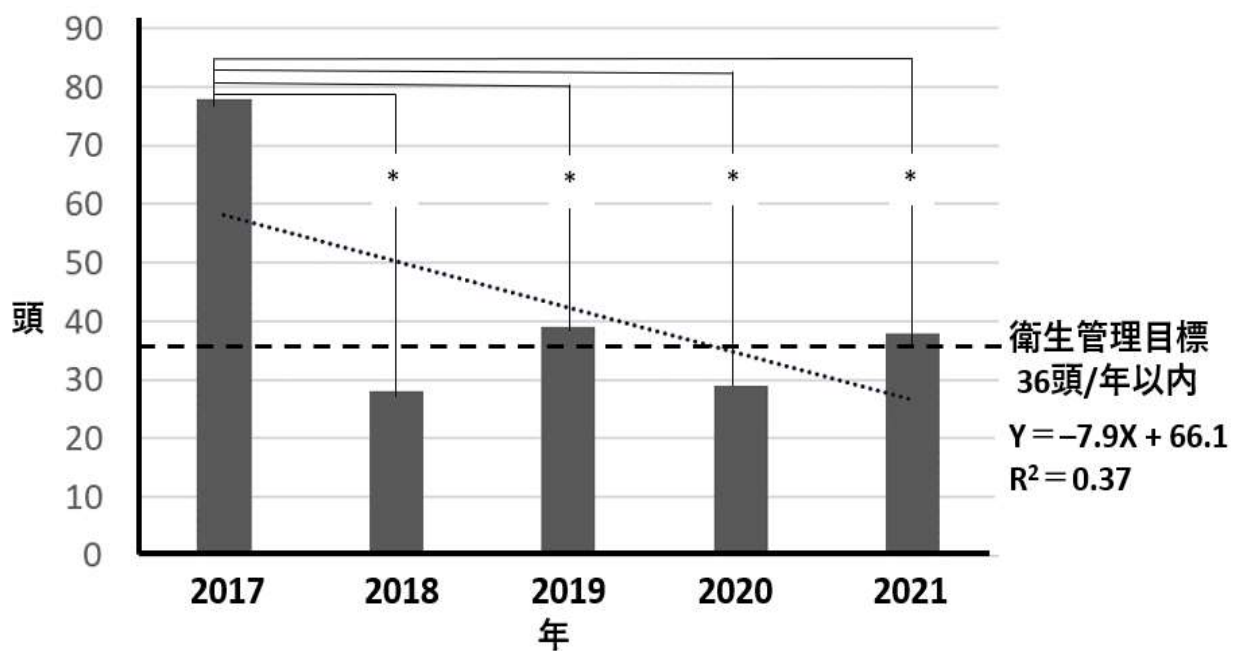


図1-2 導入6ヶ月未満の牛の呼吸器疾病治療頭数の推移
 衛生管理目標 年間36頭（月3頭）以内

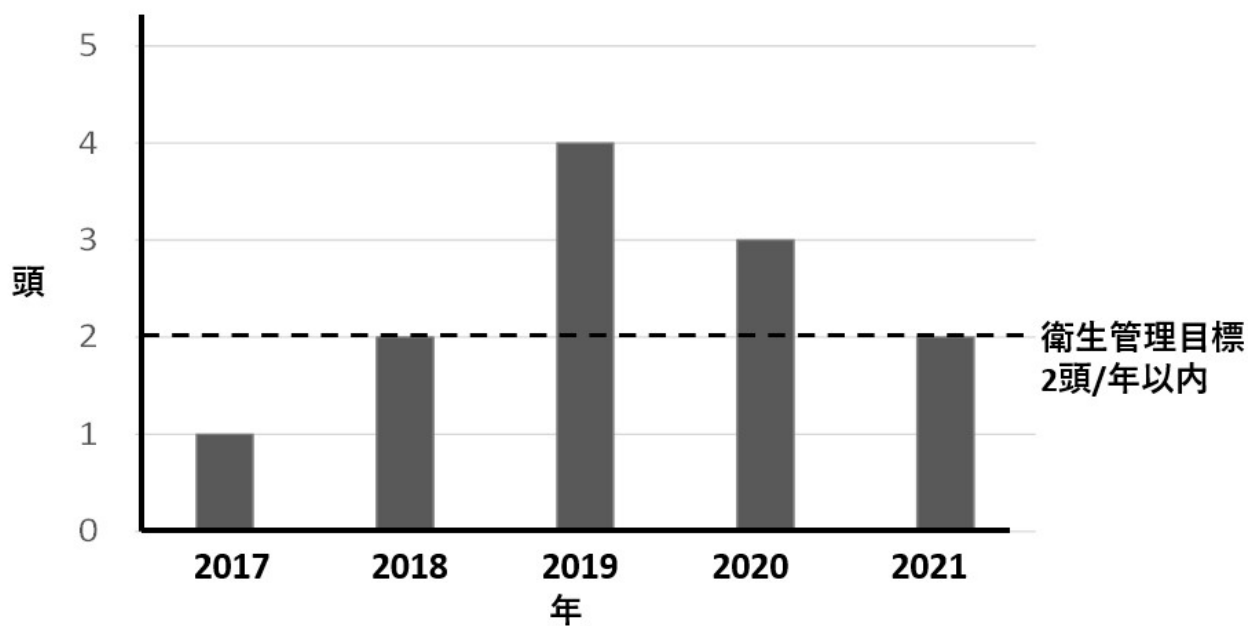


図1-3 導入6ヶ月以降の牛の呼吸器疾病治療頭の推移
 衛生管理目標：年間2頭以内

BMS score

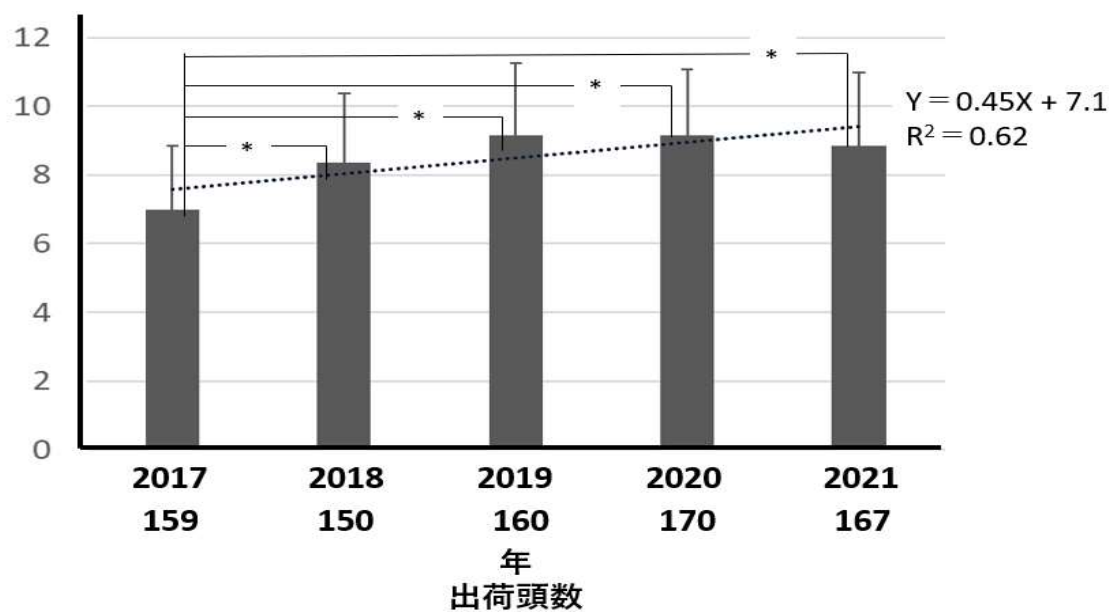


図1-4 出荷黒毛和種牛のBMSスコアの推移

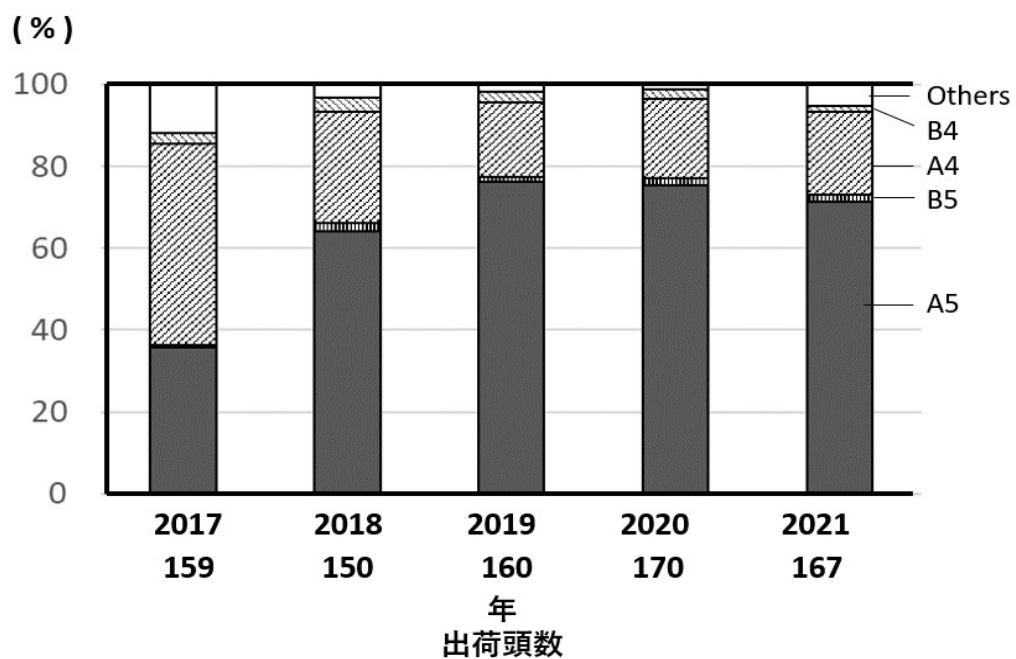


図1-5 出荷黒毛和種牛の歩留等級（A,B,C）と肉質等級（5～1）の推移

表2-1 と畜場搬入黒毛和種牛から分離されたSTECのラテックス凝集、PCRによる病原性遺伝子、血清型、Og遺伝子型

菌株		ラテックス凝集		病原性遺伝子			血清型別	
牛No.	菌株No.	VT1	VT2	<i>stx1</i>	<i>stx2</i>	<i>eae</i>	O血清型	Og遺伝子型
12	54	-	+	-	+	+		109
12	56	-	+	-	+	+		109
19	65	+	-	+	-	+		5
26	75	-	+	-	+	+	145	145
26	76	-	+	-	+	+	145	145
26	77	-	+	-	+	+	145	145
19	90	+	-	+	-	+		5
19	91	+	-	+	-	+		5
26	100	-	+	-	+	+		非特定
43	109	-	+	-	+	+		49
42	131	-	+	-	+	+		49
42	132	-	+	-	+	+		5
48	145	+	-	+	-	+		5
48	146	+	-	+	-	+		5
50	148	+	-	+	-	+		5
52	150	-	+	-	+	+		5
47	169	+	-	+	-	+		5
48	171	+	-	+	-	+		5
48	172	+	-	+	-	+		5
48	173	+	-	+	-	+		5
50	176	+	-	+	-	+		5
51	178	+	-	+	-	+		5
51	180	+	-	+	-	+		5
53	182	+	-	+	-	+		109
54	183	+	-	+	-	+		109
54	185	+	-	-	-	+		非特定
64	242	+	-	+	-	+		136
64	244	+	-	+	-	+		136
67	245	-	+	-	+	+	157	157
67	246	-	+	-	+	+	157	157
67	247	-	+	-	+	+	157	157
80	280	-	+	-	+	+		109
86	293	-	+	-	+	-		非特定
86	316	-	+	-	+	-		非特定

表2-2 PCRによるOg遺伝子型

Og型	頭数	菌株数	PCR及びラテックス 凝集反応		PCR
			VT1	VT2	<i>eae</i>
Og5	6	14	13	1	14
Og109	3	4	1	3	4
Og49	1	1		1	1
Og157	1	3		3	3
Og136	1	2	2	0	2
非特定	1	2		2	0
Og5 + Og49	1	2		2	2
Og145+非特定	1	4		4	4
Og109+非特定	1	2	2	0	2
	16	34	18	16	32



写真3-1：冷凍配送会社外部



写真3-2：冷凍配送会社内部。コンピューターによる在庫管理システム：
-10℃で維持



写真3-3：冷凍配送会社内部高さ30mの保管庫：-60℃で維持



写真3-4：と畜検査員研修会での講演



写真3-5：NMIS所長からの感謝状

令和5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の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究
分担研究報告書

分担研究項目:食鳥内臓肉における病原微生物の汚染実態把握と汚染低減に向けた研究

分担研究者 中馬猛久

所属 鹿児島大学共同獣医学部

研究要旨

これまで加熱不十分の鶏レバーの喫食による食中毒が散見されてきているが、十分なリスク評価がなされていない。そこで、本研究では食鳥内臓肉における病原微生物の汚染実態を調査し、特にモニタリングすべき対象微生物に検討を加えた。本年度は、鶏レバーを汚染するカンピロバクター属菌の菌数を計測するとともに、サルモネラ属菌汚染実態を調べた。また、鶏レバー内部からはカンピロバクター属菌とサルモネラ属菌のみならず、それ以外の菌の分離同定も試みた。その結果、鶏レバーは55.2%がカンピロバクター属菌陽性を示し菌数が最も高かった検体で 1.3×10^3 cfu/gを示したが、鶏レバー内部に存在するカンピロバクター属菌の菌数は多くはないものと推察された。鶏レバーのサルモネラ属菌陽性率は72.7%と高率を示したが、肝内部からはサルモネラ属菌は分離されず、食鳥肉処理工程における糞便から肝表面への交差汚染の可能性が高いものと思われた。また、レバー内部には一定数のカンピロバクター属菌が存在することが明らかになり、表面を加熱しただけではカンピロバクター属菌症のリスクを完全に取り除くことはできないことが示唆された。さらにレバー内部から *A. hydrophila* や *A. sobria* などの食中毒を引き起こしうる細菌が分離同定されたことから、生食の際にはこれらの細菌による食中毒のリスクも伴うことが明らかになった。

A 研究目的

国内の食鳥処理場では令和3年より「HACCPに基づく衛生管理」が本格施行となり、食鳥と体を対象に、現場検査、微生物試験、並びに記録検査が自治体の食鳥検査員により行われる体制で運用されている。こうした検査体制の確立と維持は我が国における食肉、食鳥肉の安全性確保に不可欠な要素である。我が国には「鶏刺し」のような生食文化が存在し、生食用として供される鶏肉の生産加工にはより一層の衛生管理が必要とされることから、そのための基礎データが収集されてきた。しかしながら、鳥の内臓肉、特に肝臓(レバー)については十分な基礎データが得られておらず、加熱不十分の鶏レバーの喫食による食中毒は制御できていないものと思われる。そこで、本研究では食鳥内臓肉における病原微生物の汚染実態を

調査し、特にモニタリングすべき対象微生物に検討を加える。

本年度は、鶏レバーを汚染するカンピロバクター属菌の菌数を計測するとともに、サルモネラ属菌汚染実態を調べる。また、鶏レバー内部からはカンピロバクター属菌とサルモネラ属菌のみならず、それ以外の菌の分離同定も試みる。

B 研究方法

1、供試材料

2023年7月から2024年3月にかけて7回に分けて鹿児島市内A、B、C、D4ヶ所の大規模小売店で市販されている鶏肝臓38検体を購入した(表1)。

2、カンピロバクター属菌の培養と定量

鶏レバー25gを秤量し225mlのプレストン液体培地(Oxoid, Ltd.)を加えストマッカーで1分間ホモジナイズし検体懸濁液を調整した。その後、同懸濁液10mlを3本作成したほか、同懸濁液1ml、0.1mlをそれぞれ3本ずつプレストン液体培地9ml、9.9mlに接種し、10mlの10倍、100倍希釈液として培養した。その後、培養液より1白金耳をとり、バツラー寒天培地(Oxoid)に画線塗布し培養に供した。バツラー寒天培地上に発育したカンピロバクター属菌様コロニーについて、位相差顕微鏡を用いてらせん状桿菌の性状を確認した上で、バツラー寒天培地またはMueller-Hinton(MH)寒天培地(Oxoid)に1検体につき1コロニーを画線塗布し、純培養した。一連のカンピロバクター属菌菌分離にあたっての培養はすべて微好気条件下、42°C、48時間で実施した。菌種の同定には、*C. jejuni*の特異的プライマー(VS15/VS16)、*C. coli*の特異的プライマー(CC18F/CC519R)を用いたPCR法により実施した。反応液組成は、計4種のプライマー保存溶液(各2pmol/μl)をそれぞれ2μlずつ、EmeraldAmp PCR Master Mix(TAKARA BIO, Shiga, Japan)10μl、滅菌蒸留水2μlと合わせ、20μl総量とし、これに1白金線量のコロニーを直接添加した後、反応を開始した。陽性コントロールには、*C. jejuni* ATCC 33560株、*C. coli* ATCC 33559株由来DNAを用いた。PCRは、94°C30秒、56°C30秒、72°C30秒の35サイクルで実施した。反応後のPCR産物は、1.5%アガロースゲル(AMRESCO, Ohio, US)で100V、60分電気泳動を行い、エチジウムブロマイド染色後に増幅断片の有無及び分子量を確認した。

カンピロバクター属菌陽性試験管の本数を確認し食品衛生検査指針に掲載されたMPN推定表を参照してカンピロバクター属菌数をMPN/10gとして表記した。

同時に平板法での菌数評価も実施した。同じ鶏レバーサンプルを用いて10gを秤量し90mlのチオ硫酸ナトリウム緩衝ペプトン水(BPW-ST)を加え1分間ストマッカー処理を行い平板菌数測定用原液とした。BPW-STで10倍階段希釈し、3段階の希釈液を作成した。原液と各希釈液を各2枚ずつのmCCDAクリア培地にコンラージ棒で50μlずつ接種した後、培養した。発育したカンピロバクター

属菌様コロニーを計数した上でPCRにてカンピロバクター属菌であることを確認した。

3、サルモネラ属菌の検出

5から7回目に購入された鶏レバーを用いてサルモネラ属菌の検出を実施した。レバー10gを秤量し90mlのラパポート培地に接種し42°C24時間増菌培養後、ランバック寒天培地で37°C24時間培養した。サルモネラ属菌と思われるスカーレット色のコロニーを純培養し、クエン酸培地、LIM培地、TSI培地での性状検査により同定し、スライド凝集反応によりO抗原血清型別を行った。

4、レバー内部からの菌分離

鶏レバーを1片シャーレにとり、表面を70%エタノール含有脱脂綿で丁寧に拭き取ったのち、滅菌したメスで分断した。断面を血液寒天培地とバツラー寒天培地にスタンプしたのち血液寒天培地は37°C48時間後期培養、バツラー寒天培地は42°Cで48時間微好気培養後、発育したコロニーを観察し、レバー内部の菌として純培養した。バツラー寒天に発育したカンピロバクター属菌様コロニーは上述のPCRにて同定した。血液寒天培地に発育したコロニーは、形態の異なるものがあればレバー1検体当たり最高3コロニーまで選び純培養し、マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間質量分析計(MALDI-TOFMS: ブルカー社)にて同定した。MALDI-TOFMSで同定できなかった菌株は16S rDNAのシーケンスをサンガー法またはナノポア法により解読し同定した。

BLAST解析により配列が最も近かった菌名を記載した。

C. 研究結果

MPN法による鶏レバーのカンピロバクター属菌数推定の際、38検体中22検体(57.9%)が陽性を示し、全検体の42.1%(16/38)が3~1,400 MPN/10g、15.8%(6/38)が1,400 MPN/10gより高い値を示した(表2)。陽性検体から得られた菌株は全て*C. jejuni*であった。店舗ごとでは、A店81.8%(9/11)、B店38.5%(5/13)、C店33.3%(3/9)、D店

100% (5/5)であった。平板法によるカンピロバクター属菌数の計測結果(表3)では、38 検体中 31 検体(81.6%)においてコロニーの発育が認められず、検出限界値である 1.0×10^2 cfu/g 未満と推定された。全検体の 15.8% (6/38) が $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3$ cfu/g、2.7% (1/38) が $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^4$ cfu/g を示した。

カンピロバクター属菌数が 1.3×10^3 cfu/g を超える検体は認められなかった。陽性検体から得られた菌株は全て *C. jejuni* であった。

5～7 回目に購入された鶏レバー22 検体でサルモネラ属菌の分離同定を実施した結果、血清型 O4 群が 13 検体、O8 群が 3 検体から分離された(表4)。本調査におけるサルモネラ属菌の陽性率は 72.7%で、既に報告されている全国の汚染実態調査における陽性率よりも高い値を示した。O 抗原血清型は 81.3%が O4、18.7%が O8 と分類された。

鶏レバー内部からカンピロバクター属菌の検出を試みた結果、38 検体中 10 検体(26.3%)から *C. jejuni* が検出された。店舗ごとの陽性率はそれぞれ A 店 27.2% (3/11)、B 店 7.7% (1/13)、C 店 22.2% (2/9)、D 店 80.0% (4/5)であった。

血液寒天を用いてカンピロバクター属菌以外の好気性細菌の分離培養を試みた結果、TOFMS、16S rRNA シークエンスで表6のリストに示した菌が分離された。

Aeromonas 属菌(16 検体)、*Escherichia coli* (4 検体)、*Lactobacillus* 属菌(3 検体)の順に多くの検体から分離された。他の属菌は2もしくは1検体から分離されたのみであったが、*Corynebacterium*、*Proteus*、*Citrobacter*、*Chryseobacterium* 属菌などの多岐にわたる属の菌が肝内部から分離された。

D. 考察

本調査において、汚染菌数が少ない場合に用いられる MPN 法によって、レバーのカンピロバクター属菌陽性率は 55.2%と比較的高い値を示し、検出限界値より高い $1,400$ MPN/10g 以上を示した検体が 6 検体あったことから、鶏レバーの一部は高菌数のカンピロバクター属菌に

汚染されていることが危惧された。しかしながら、同じ検体の平板法による菌数をみると、 1.3×10^3 cfu/g より大きい値を示した検体は認められなかったことから、鶏レバーに存在するカンピロバクター属菌の菌数は多くないと推察される。本研究で評価した鶏レバー数は 38 検体にとどまっている。カンピロバクター属菌の菌数評価には他の菌よりも多くのコスト、時間、労働力を費やすが現実的に食中毒リスクの評価を求めるならばもっと検体数を増やす必要があるものと思われる。

鶏レバー22 検体を用いたサルモネラ属菌汚染調査では、他の調査における鶏盲腸でのサルモネラ属菌検出状況と同様の傾向が認められ、肝のサルモネラ属菌汚染は腸管内保菌と関連があるものと思われる。本調査では肝内部からはサルモネラ属菌は分離されておらず、食鳥肉処理工程における糞便から肝表面への交差汚染の可能性が高いものと思われる。サルモネラ属菌はカンピロバクター属菌と異なり温度管理の不徹底により食肉中で菌数が増加することがあるので、レバーを汚染しているサルモネラ属菌の菌数定量が必要かもしれない。

レバー内部のカンピロバクター属菌数を評価した結果、一定数のカンピロバクター属菌が存在することが明らかになり、レバー表面を加熱しただけではカンピロバクター属菌症のリスクを完全に排除することはできないことが示唆された。また、鶏レバー内部から *A. hydrophila* や *A. sobria* などの食中毒を引き起こしうる細菌が分離同定されたことから、生食の際にはこれらの細菌による食中毒のリスクも伴うことが明らかになった。また、鶏レバー内に様々な環境由来細菌が存在していることも明らかとなった。これらの菌の多くは人体への病原性が未知数であるが、食中毒を防ぐためには鶏レバーの十分な加熱と適切な温度下での保管が重要と言えるだろう。

E. 結論

レバーのサルモネラ属菌陽性率は 72.7%と高い値を示したが、肝内部からサルモネラ属菌は分離されず、食鳥肉処理工程における糞便から肝表面への交差汚染の可能性が高いものと思われた。また、レバー内部には一定

数のカンピロバクター属菌が存在することが明らかになり、表面を加熱しただけではカンピロバクター属菌症のリスクを完全に取り除くことはできないことが示唆された。

さらに、レバー内部から *A. hydrophila* や *A. sobria* などの食中毒を引き起こしうる細菌が分離同定されたことから、生食の際にはこれらの細菌による食中毒のリスクも伴うことが明らかになった。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

第 17 回日本カンピロバクター属菌研究会総会 2023
年 12 月 1 日 大阪府健康安全研究センター「ブロイラー
から分離された *Campylobacter jejuni* の LOS クラス、GBS
関連遺伝子と MLST 解析」

○宮島里佳, 津留優, 宗安祥佳, 奥谷公亮, Vu Minh Duc,
中馬猛久

G. 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

表 1 調査回数と各店舗から購入したレバー数

回	店舗			
	A	B	C	D
1	—	2	—	2
2	2	2	—	—
3	2	2	2	—
4	1	1	—	—
5	2	2	2	—
6	2	2	2	2
7	2	2	3	1
計	11	13	9	5

表 2 MPN 法によるレバーのカンピロバクター数 (MPN/10g)

回	店舗			
	A	B	C	D
1		>1,400 >1,400		>1,400 36
2	43 23	— —		
3	1,100 15	36 23	93 20	
4	1,100	—		
5	>1,400 460	— —	— —	
6	— —	3 —	1,100 —	>1,400 >1,400
7	460 7	— —	— — —	240

表3 平板法によるレバーのカンピロバクター数 (CFU/g)

回	店舗			
	A	B	C	D
1		6.0 X 10 ² 0		0 0
2	0 0	0 0		
3	1.3 X 10 ³ 0	1.0 X 10 ² 0	0 0	
4	0	0		
5	1.0 X 10 ² 0	0 0	0 0	
6	0 0	0 0	0 0	4.0 X 10 ² 1.0 X 10 ²
7	0 0	0 0	0 0 0	2.0 X 10 ²

表4 レバーから分離されたサルモネラの血清型 (O 抗原型)

回	店舗			
	A	B	C	D
5	04 —	— —	04 08	
6	04 —	04 04	08 —	04 04
7	04 04	04 04	04 08 —	04

表5 レバー内部から分離されたカンピロバクター

回	店舗			
	A	B	C	D
1		<i>C. jejuni</i> —		<i>C. jejuni</i> <i>C. jejuni</i>
2	— —	— —		
3	<i>C. jejuni</i> —	— —	<i>C. jejuni</i> —	
4	—	—		
5	<i>C. jejuni</i> —	— —	— —	
6	— —	— —	<i>C. jejuni</i> —	<i>C. jejuni</i> <i>C. jejuni</i>
7	<i>C. jejuni</i> —	— —	— — —	—

表 6 レバー内部から分離され TOFMS または 16SrDNA シーケンスによって同定された菌のリスト

店舗 A	菌名
TOFMS	<i>Aeromonas eucrenophila</i> <i>Aeromonas media</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Aeromonas sobria</i> <i>Rubrivivax gelatinosus</i> <i>Aeromonas bestiarum</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>
16s rDNA	<i>Gallibacterium genomosp</i> <i>Macrococcus canis</i> <i>Buttiauxella sp</i> <i>Aeromonas encheleia</i>

店舗 B	菌名
TOFMS	<i>Proteus mirabilis</i> <i>Pseudomonas alcaligenes</i> <i>Citrobacter braakii</i> <i>Aeromonas media</i> <i>Aeromonas encheleia</i> <i>Aeromonas veronii</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Aeromonas bestiarum</i> <i>Lactobacillus salivarius</i> <i>Candida valida</i> <i>Clostridium bifermentans</i> <i>Acinetobacter parvus</i>
16s rDNA	<i>Proteus mirabilis</i> <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> <i>Glutamicibacter protophormiae</i> <i>Chryseobacterium indologenes</i>

店舖 C	菌名
TOFMS	<i>Cupriavidus gilardii</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter asburiae</i> <i>Lelliottia amnigena</i>
16s rDNA	<i>Chryseobacterium sp.</i> <i>Mobilicoccus Pelagius</i> <i>Lactobacillus salivarius</i> <i>Citrobacter murlinae</i>

店舖 D	菌名
TOFMS	<i>Aeromonas sobria</i> <i>Aeromonas veronii</i>
16s rDNA	<i>Corynebacterium testudinoris</i>

令和 5 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

鶏肉の細菌汚染実態及び食鳥処理場における衛生管理に関する研究

研究分担者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部

研究協力者 吉富真理 国立保健医療科学院生活環境衛生部

研究要旨

平成 30 年の食品衛生法一部改正による HACCP 制度化を受けて、令和 2 年 5 月に厚生労働省より「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、生活衛生・食品安全審議官通知）が発出され、大規模食鳥処理場における「HACCP に基づく衛生管理」の状況が検証されることとなった。それ以降、外部検証によるカンピロバクター、腸内細菌科菌群数及び生菌数の定量的解析が食鳥処理工程の最終冷却後に首皮検体等を用いて行われ、それらのデータは各処理場における衛生管理の基準値の根拠として用いられると共に、全国におけるデータの蓄積が行われている。本研究では令和 2 年の外部検証開始後の、鶏肉製品（食鳥処理場での購入品、収去品及び市販品）の食中毒菌汚染状況について、文献調査を実施してその把握を行った。また、同時期における諸外国での文献から、国内の食鳥処理場での衛生向上に役立てうる新知見を含む論文を抽出した。その結果、2020 年以降の報告では鶏肉製品中のサルモネラ及びカンピロバクターの食中毒菌の汚染率は、それぞれ 16.1%～58.1%及び 28.6%～92.2%であることが示された。

諸外国での食鳥処理における知見の収集では、過酢酸の食中毒菌低減効果を検証する論文が見いだされた一方、過酢酸に安定剤として含まれる物質である 1-ヒドロキシエチリデン 1,1-ジホスホン酸(HEDP)が食肉に残存しうることが示されており、過酢酸の使用時の濃度及び暴露時間等の管理を HACCP プランに含めることが推奨されていた。

A. 研究目的

近年、日本国内の細菌性食中毒の事件数はカンピロバクターによるものが 1 位となっており、その原因食品は加熱不十分な鶏肉の事例が多い。国内で製造される鶏肉の安全性確保を目的として、また、平成 30 年の食品衛生法一部改正による HACCP 制度化を受けて、令和 2 年に厚生労働省より通知が発出され、大規模食鳥処理場における「HACCP に基づく衛生管理」の状況が検証されることとなった。食鳥処理工程の最終冷却後に首皮検体等を用いた外部検証試験が行われ、カンピロバクター、腸内細菌科菌群数及び生菌数の定量

的解析データが各処理場における衛生管理の基準値の根拠として用いられている。また、それらのデータは厚生労働省に集積され、厚生労働行政に資する研究等に活用されている。一方、細菌性食中毒の発生防止には、一般消費者が購入する時点での食肉・食鳥肉の汚染実態の把握も必要である。本研究では、外部検証開始後の市販の食肉製品の衛生実態を把握することを目的として、国内の食鳥処理場で外部検証が開始された 2020 年前後の日本国内における食鳥処理済み及び市販鶏肉の食中毒汚染実態に関する文献調査を行った。また、国内食鳥処理における衛生向

上の参考としうる新知見を得る目的で、諸外国における食鳥処理施設での食中毒菌汚染の低減方法に関する文献調査を実施した。

B. 研究方法

1) 日本国内における食鳥処理済み及び市販鶏肉の食中毒汚染実態に関する文献調査

文献調査には、国内医学文献データベースである医中誌及び米国 National Center for Biotechnology Information (NCBI) の生物医学文献データベース Pubmed 及び Elsevier 社のウェブサイトである ScienceDirect を用いた。日本国内で HACCP が完全制度化された 2020 年（令和 2 年）前後である 2019 年～2024 年に報告された、日本国内の食鳥処理済み及び市販の鶏肉における食中毒菌の汚染実態に関連する文献を検索した（最終確認日：2024 年 3 月 26 日）。キーワードには「食品」「細菌」「鶏肉」「*Campylobacter*」「*Salmonella*」「Chicken slaughterhouse」等を用いた。

2) 諸外国における食鳥処理施設での食中毒菌による汚染の低減方法に関する文献調査

医中誌、Pubmed 及び ScienceDirect を用い、2022 年～2024 年における食鳥処理施設での食中毒菌による汚染の低減方法に関する論文を検索した。野菜類の細菌汚染実態調査に関する文献を検索した（最終確認日：2024 年 3 月 26 日）。キーワードには「食品」「食中毒菌」「鶏肉」「食鳥処理」「*Campylobacter*」「*Salmonella*」「Chicken slaughterhouse」「sanitize」等を用いた。

C. 研究結果

1) 日本国内における食鳥処理済み及び市販鶏肉の食中毒汚染実態に関する文献調査

今回の調査結果概要を表 1 に示した。2019 年以降に報告された、食鳥処理場での処理済

み鶏肉（収去品または購入検体）及び市販の鶏肉における食中毒菌の汚染実態調査報告は、サルモネラ 15 件、カンピロバクター 11 件、リステリア・モノサイトゲネス 1 件、*Escherichia albertii* 3 件、ウエルシュ菌 2 件及びエルシニア 1 件が見いだされた。対象検体を生の鶏肉と明記している文献におけるサルモネラの汚染率は、2019 年までの調査年の報告（5 件）で 7.5%～100%であり、2020 年以降の調査年の報告（9 件）では 16.1%～58.1%となっていた。同様にカンピロバクターについては、2019 年までの調査年の報告（4 件）で 24.5%～75.9%であり、2020 年以降の調査年の報告（6 件）では 28.6%～92.2%となっていた。リステリア・モノサイトゲネスは当該時期における報告は 1 件のみで、2018 年から 2019 年の調査で 40%の陽性率を示していた。*E. albertii* は鶏肉の調査では汚染が見られず、内臓のみ 9.1%の汚染率を示していた。ウエルシュ菌は 9.5%及び 12.9%の汚染率であったが、エルシニアは鶏肉及び内臓から分離されなかった。

2) 諸外国における食鳥処理施設での食中毒菌による汚染の低減方法に関する文献調査

ScienceDirect での検索において、「chicken, slaughterhouse, campylobacter, sanitize」のキーワードで抽出された論文は 2022 年に 9 報、2023 年に 16 報、2024 年に 8 報であった。

「chicken, slaughterhouse, campylobacter, sanitize」のキーワードでは 2022 年に 12 報、2023 年に 29 報、2024 年に 10 報であった。

Pubmed では、当該期間内に 29 報が抽出された。それらから重複を除外し、内容を精査して日本国内での食鳥処理における食中毒菌数管理の参考になりうる論文として、表 2 に示した 5 報が挙げられた。諸外国において食鳥処理場で用いられている消毒薬に関する

文献では、過酢酸製剤の有効性が紹介されたものがあり、塩素剤よりもサルモネラに対する低減効果が高いとする論文も見られた（表2, Leone ら）。一方で、過酢酸製剤に配合されている成分のうち、食肉に残存しうるものとして 1-ヒドロキシエチリデン 1,1-ジホスホン酸(HEDP)が挙げられており、過酢酸製剤濃度、暴露時間等を HACCP プランで管理し、残留物のモニタリングを行うなどの対策を取ることが推奨されていた。

D. 考察

本研究での調査により、2020 年前後に国内で報告された食鳥処理場での処理済み鶏肉（収去品または購入検体）及び市販の鶏肉におけるサルモネラの汚染率は、2019 年までの調査年の報告（5 件）で 7.5%～100%であり、2020 年以降の調査年の報告（9 件）では 16.1%～58.1%となっていた。同様にカンピロバクターについては、2019 年までの調査年の報告（4 件）で 24.5%～75.9%であり、2020 年以降の調査年の報告（6 件）では 28.6%～92.2%となっており、大きな変化は見られなかった。現在では食鳥処理工程でのカンピロバクター汚染調査は、外部検証として定量的に実施されているが、鶏肉製品のカンピロバクター汚染についての定量的解析結果の報告は現時点でほとんど見られなかった。サルモネラやリステリア等と異なり、カンピロバクターは鶏肉の保存中に増殖することはないため、市販鶏肉中の汚染菌量が低減するほどカンピロバクター症の発生リスクは減少すると考えられることから、製品中の汚染菌量の把握が重要となる。市販鶏肉製品におけるカンピロバクター汚染実態の正確な把握のためには、今後定量的な解析結果の情報が必要になると思われた。

食鳥処理施設での食中毒菌による汚染の低

減方法に関する文献調査では、国内で広く用いられている塩素剤以上に、過酢酸の食中毒菌低減効果が高いことを示す文献が複数見いだされた。過酢酸の有効性については過去の厚生労働科学研究でも検証されている（令和 4 年度厚生労働科学研究補助金 食品の安全確保推進研究事業「食鳥処理場における HACCP 検証手法の確立と食鳥処理工程の高度衛生管理に関する研究」）。一方で、今回の調査で見いだされた文献では、過酢酸の安定剤として配合されている成分が食肉に残存しうることを示されていた。食肉、食鳥肉を含む食品製造工程で用いることが認められている消毒薬の種類は国によって異なり、諸外国での使用実績をもとにただちに我が国に導入できるとは限らないため、導入には確認が必要となる。また、国内で使用している薬剤の中には、国によっては使用を認めていない成分が含まれている場合もあり、輸出用製品の製造時についても相手国の要綱を確認すると共に、最新情報の確認が必要と考えられる。

E. 結論

令和 2 年の食鳥処理場での外部検証導入後に調査・報告された、国内の市販鶏肉及び収去品等における食中毒菌汚染実態についての文献調査を行った。その結果、2020 年以降の報告では鶏肉製品中のサルモネラ及びカンピロバクターの食中毒菌の汚染率（定性試験結果）は、それぞれ 16.1%～58.1%及び 28.6%～92.2%であり、2016～2019 年に実施された結果と大きく変わらないことが示された。一方、現在の食鳥処理工程における外部検証とは異なり、鶏肉製品のカンピロバクター汚染についての定量的解析結果の報告はほとんど見られず、同菌汚染実態の正確な把握のために今後それらの情報が必要にな

と思われた。

諸外国での食鳥処理における，国内での衛生管理向上に役立てうる情報の収集では，過酢酸の有効性が示される一方で，過酢酸に含まれる安定剤の成分が食肉に残存しうることから，過酢酸の濃度，暴露時間等の使用管理を HACCP プランに含めることが推奨されていた。

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1. 令和2年前後の鶏肉等における食中毒菌汚染実態報告

1-1. サルモネラ

	検体	検体数	陽性数	陽性率 (%)	検体種類	調査地	調査期間	報告年	報告者	出典
1	鶏むね肉	72	48	66.7	食鳥処理場収去検体	千葉市	2016.4-2019.3	2019	吉原	千葉市環境保健研究所年報
2	鶏肉	50	27	54	鶏肉処理業者からの収去品及び市販	神戸市	2018.7-2019.9	2020	濱	神戸市環境保健研究所報
3	鶏肉	14	7	50	市販	福岡県	2019.9-11	2020	片宗	福岡県保健環境研究所年報
	たたき等	13	0	0						
4	鶏肉	40	3	7.5	市販	岡山県	令和元年度	2020	狩屋	岡山県環境保健センター年報
5	鶏肉	20	20	100	食鳥処理場の処理後鶏肉	中国地方・九州地方	2018.7-2020.5	2021	山本	日本食品微生物学会雑誌
6	鶏肉	46	8	17.4		岡山県	令和2年度	2021	狩屋	岡山県環境保健センター年報
7	鶏肉	15	3	20	収去検体	福岡県	2020.7及び10	2021	カール	福岡県保健環境研究所年報
8	鶏むね肉	51	18	35.3	食鳥処理場の処理後鶏肉	全国	2020.8-2021.11	2023	佐々木	食品衛生学雑誌
9	鶏肉	31	5	16.1		岡山県	令和3年度	2022	狩屋	岡山県環境保健センター年報
10	鶏肉	21	10	47.6	収去検体	福岡県	2021.5-2022.1	2022	重村	福岡県保健環境研究所年報
11	鶏肉	98	49	50	市販	埼玉県	2014-2021	2022	榊田	日本食品衛生学雑誌
	鶏レバー	71	51	71.8						
12	腸管内容物	70	34	48.6	検体は食鳥処理場で購入	岐阜県	2021-2022	2023	Noenchat	Veterinary World
	胸肉	70	23	32.9						
13	鶏製品（肝臓、モモ、	235	200	85.1	市販及び食鳥処理場	記載なし	2018.1-2021.10	2021	Sasaki	antibiotics
14	鶏肉	31	18	58.1	収去検体	福岡県	2022.5-12	2023	片宗	福岡県保健環境研究所年報
15	鶏肉	113	68	30.2	市販	和歌山県	記載なし	2020	岡田	和歌山県環境衛生研究所年報
	食鳥処理場ふき取り	221	4	1.8						

1-2. カンピロバクター

	検体	検体数	陽性数	陽性率 (%)	備考	調査地	調査年	報告年	報告者	出典
1	鶏むね肉	72	23	32	食鳥処理場収去検体	千葉市	2016.4-2019.3	2019	吉原	千葉市環境保健研究所年報
2	鶏肉	50	27	54	鶏肉処理業者からの収去品及び市販	神戸市	2018.7-2019.9	2020	濱	神戸市環境保健研究所報
3	鶏肉 たたき等	14 13	10 1	71.4 7.7	市販	福岡県	2019.9-11	2020	片宗	福岡県保健環境研究所年報
4	鶏肉	29	22	75.9	市販	京都府	2019.6-12	2020	中嶋	京都府保健環境研究所年報
5	鶏製品（ひき肉、ムネ）	53	3	24.5	市販	福岡県	2019	2021	Linn	International Journal of Food Microbiology
6	鶏肉	15	9	60	収去検体	福岡県	2020.7及び10	2021	カール	福岡県保健環境研究所年報
7	鶏むね肉	51	47	92.2	食鳥処理場の処理後鶏肉	全国	2020.8-2021.11	2023	佐々木	食品衛生学雑誌
8	鶏骨付きモモ肉 鶏むね肉 鶏レバー	36 36 33	22 16 14	61 44 42	市販	岐阜県	2021-2022	2023	Okada	Poultry Science
9	鶏肉	21	6	28.6	収去検体	福岡県	2021.5-2022.1	2022	重村	福岡県保健環境研究所年報
10	鶏肉	31	18	58.1	収去検体	福岡県	2022.5-12	2023	片宗	福岡県保健環境研究所年報
11	鶏肉 鶏レバー 砂肝	96 71 1	35 24 1	36.5 33.8 100	市販	埼玉県	2014-2021	2022	榊田	日本食品衛生学雑誌

1-3. リステリア

	検体	検体数	陽性数	陽性率	備考	調査地	調査年	報告年	報告者	出典
1	鶏肉	50	20	40	鶏肉処理業者からの収去品及び市販	神戸市	2018.7-2019.9	2020	濱ら	神戸市環境保健研究所報

1-4. *Escherichia albertii*

	検体	検体数	陽性数	陽性率 (%)	備考	調査地	調査年	報告年	報告者	出典
1	鶏肉	50	0	0	鶏肉処理業者からの収去品及び市販	神戸市	2018.7-2019.9	2020	濱ら	神戸市環境保健研究所報
2	詳細不明	49	0	0	市販	埼玉県	2018-2020	2022	榊田ら	日本食品衛生学雑誌
3	鶏肉	32	0	0	市販	高知県	2022.5-2023.2	2023	橘ら	高知県衛生環境研究所報
	鶏ひき肉	13	0	0						
	鶏内臓等	33	3	9.1						

1-5. ウエルシュ菌

	検体	検体数	陽性数	陽性率 (%)	備考	調査地	調査年	報告年	報告者	出典
1	鶏肉	21	2	9.5	収去検体	福岡県	2021.5-2022.1	2022	重村ら	福岡県保健環境研究所年報
2	鶏肉	31	4	12.9	収去検体	福岡県	2022.5-12	2023	片宗ら	福岡県保健環境研究所年報

1-6. エルシニア

	検体	検体数	陽性数	陽性率 (%)	備考	調査地	調査年	報告年	報告者	出典
1	鶏肉	35	0	0	市販	埼玉県	2016-2021	2022	榊田ら	日本食品衛生学雑誌
	鶏レバー	47	0	0						
	砂肝	1	0	0						

表2. 諸外国における食鳥処理施設での食中毒菌による汚染の低減方法に関する文献調査

	菌数低減手法	濃度等	対象菌	試験後体	処理時間	処理開始時 温度 (°C)	その他	効果	報告年	報告者	出典
1 消毒薬	クエン酸+乳酸+SDS	0.06%+0.08%+ 0.02%	サルモネラ	菌液(7~8 log CFU/mL)	15秒	20		100%減少	2022	Bai	Poultry Science
		0.02%+0.025% +0.0125%	カンピロバクター	菌液(7~8 log CFU/mL)	15秒	20		100%減少			
		0.06%+0.08%+ 0.02%	サルモネラ	予冷工程での鶏と体	15分	—		非処理群からの分離率16.7%に対し、処理群では3.3%			
2 消毒薬	過酢酸 (PAA)	50~1000 ppm	サルモネラ	菌を吹き付けた鶏手羽	10~20秒	4		200 ppm処理群は0 ppmよりも0.49 log CFU/mL (検体リンス液) 減少	2024	Kroft	Poultry Science
						27		200 ppm処理群は0 ppmよりも0.32 log CFU/mL (検体リンス液) 減少			
3 各種処理 (文献値のメタ アナリシス)	薬剤		サルモネラ					塩素剤浸漬よりもPAA浸漬が汚染菌数、汚染率低減に有効	2024	Leone	Poultry Science
			カンピロバクター					塩素剤浸漬とPAA浸漬は汚染菌量低減に有効			
	冷却方式		カンピロバクター					冷却時間30分以上、2-15分間及び15秒で菌数に有意差なし			
4 蒸気超音波除菌	10500羽/時の処理速度		カンピロバクター	背中・胸・首皮膚	15秒	80	648検体	0.7~1.1 log CFU/g の菌数低減効果	2022	Musavian	Journal of Food Protection
			腸内細菌科	背中・胸・首皮膚	15秒	80	216検体	1.1~1.9 log CFU/g の菌数低減効果			
			生菌数	背中・胸・首皮膚	15秒	80	216検体	1.3~2.4 log CFU/g の菌数低減効果			
5 消毒薬 (総説)	PAAとその安定剤HEDP							PAAの使用で食肉に残留しうる安定剤HEDPについて、その毒性や安全な使用方法 (残留物の管理とHACCPでのモニタリング必要性等) の情報提供	2023	de Rezende	Poultry Science

令和 5 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 の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の
向上に資するための研究
分担研究報告書

食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況

分担研究者 山崎 伸二 大阪公立大学大学院 獣医学研究科 教授
研究協力者 畑中 律敏 同 助教
アワスティ シャルダ プラサダ 同特任講師

研究要旨

食肉の *Providencia* 属菌による汚染を検証するために、*Providencia* 属菌を PCR にて検出するとともに陽性検体から菌の分離を試み、食肉がどのような *Providencia* 属菌に汚染されているのか菌種同定を行った。食肉 79 検体（鶏肉 54、豚肉 15、牛肉 10）中 59 検体（75%；鶏肉 47、豚肉 8、牛肉 4）より *Providencia* 属菌に特異的な PCR にて *Providencia* 属菌を検出した。HACCP が導入された後においても、我が国の食肉、特に鶏肉は *Providencia* 属菌に高率に汚染されていることが明らかとなった。PCR で陽性となった 59 検体中、53 検体から *Providencia* 属菌が分離された。以上の結果より、我が国の食肉はヒトの *Providencia* 感染症の感染源となる可能性が示唆された。

A. 研究目的

Providencia 属菌は、腸内細菌目、モルガネラ科に属するグラム陰性通性嫌気性桿菌で、鞭毛を有し運動性がある。本菌は環境中に広く分布し、現在までに少なくとも 10 菌種報告されており、中でも *P. alcalifaciens*, *P. heimbachae*, *P. rettgeri*, *P. rustigianii*, *P. stuartii* は腸管感染症、尿路感染症や敗血症等のヒトの疾患に関わっていることが報告されている。遡り調査で 1996 年福井県で発生した集団食中毒事例に *P. alcalifaciens* が関わっていたことが明らかとなった。以後、2002 年には東京都で、2006 年には鳥取県で *P. alcalifaciens* が原因となる集団食中毒事例が報告されている。また、我々の研究グループは岡山県の小児下痢症患者から *P. alcalifaciens*, *P. rettgeri* や *P. rustigianii* を下痢症原因菌として分離し、報告している。

Providencia 属菌の病原因子として、細胞接着性・侵入性、ウレアーゼや細胞膨化致死毒素 (CDT: cytolethal distending toxin) の産生性等が知られている。しかしながら、本菌種の環境中における分布や、ヒトへの感染源等については未だに疫学データが不足しており不明な点が多い。我々の研究グループはタイの市販食肉の約 60～70%が *Providencia* 属菌で汚染していることを報告した。

本研究では、我が国においても *Providencia* 属菌の感染源の一つとなりえる食肉に着目し、食肉の *Providencia* 属菌による汚染を検証した。具体的には、食肉の増菌培養液より PCR 法で *Providencia* 属菌を特異的遺伝子を検出し、陽性検体から *Providencia* 属菌の分離を試み、分離菌の菌種同定や細菌学的性状を解析した。

B. 研究方法

鶏肉 54 検体（冷凍保管; 20, 新鮮市販; 14, 食鳥処理場由来新鮮と体; 20）、豚肉 15 検体（新鮮市販）、牛肉 10 検体（新鮮市販）の合計 79 検体を用いた。食肉 25 g（食鳥処理場由来 20 検体は 10 g）をストマッキングバックに採取し、それぞれ 9 倍量の buffered pepton water を加えストマッカーにて 30 秒間ストマッキング処理を行った。その後、37°C で 20±2 時間静置培養し、増菌培養液よりアルカリ熱抽出法にて DNA を抽出した。*Providencia* 属菌および *Providencia* 属菌の *cdt* (*Pcdt*) 遺伝子を特異的に検出できる duplex-PCR にて *Providencia* 属菌及び *Pcdt* 遺伝子を検出した。

PCR にて *Providencia* 属菌が陽性となった増菌培養液は、*Providencia* 属菌の選択分離培地である

PMXMP 寒天培地に塗布し、37°C、18 ± 2 時間培養し *Providencia* 属菌の分離を試みた。培地上の *Providencia* 属菌様のコロニーを PCR 法にて *Providencia* 属菌であることを確認し、分離菌の生化学性状試験を行い菌種を同定した。

C. 研究結果

供試した食肉 79 検体中、59 検体 (75%) が *Providencia* 属菌特異的 PCR で陽性となった。各食肉における検出率は鶏肉 83% (47/54)、豚肉 53% (8/15)、牛肉 40% (4/10) であった。また、*Pcdt* 遺伝子は全て陰性であった。

PCR にて *Providencia* 属菌が検出された計 59 検体から *Providencia* 属菌の分離を試みた。鶏肉 42 検体、豚肉 8 検体、牛肉 3 検体より *Providencia* 属菌の分離に成功した。さらに分離菌を生化学性状試験により菌種を同定した。鶏肉では 31 検体より *P. alcalifaciens*、12 検体より *P. rustigianii*、2 検体より *P. huaxiensis*、1 検体より *P. vermicola* が分離された。豚肉では 5 検体より *P. alcalifaciens*、2 検体より *P. rustigianii*、1 検体より *P. vermicola* が分離された。牛肉では *P. alcalifaciens*、*P. rustigianii*、*P. huaxiensis*、*P. vermicola*、*P. rettgeri* がそれぞれ 1 検体より分離された (表)。

D. 考察

タイでは鶏肉 58% (15/26) で、豚肉 64% (16/25) で、牛肉 68% (17/25) で *Providencia* 属菌が陽性となった (Shima et al, Jpn J Infect Dis, 69: 323-325, 2016)。タイの鶏肉 15 検体全てから *P. alcalifaciens* が、2 検体から *P. stuartii* が、豚肉 16 検体中 14 検体から *P. alcalifaciens* が、2 検体から *P. rustigianii* が、1 検体から *P. rettgeri* が、牛肉 17 検体中、10 検体から *P. alcalifaciens* が、7 検体から *P. stuartii* が、2 検体から *P. rettgeri* が分離されている。

我が国においてもタイ同様市販食肉が高率で *Providencia* 属菌に汚染されていることが明らかとなった。我が国では鶏肉が *Providencia* 属菌に高率 (83%) に汚染されていた。HACCP 義務化以前 (2012~2013 年) に我々が行った研究においても 64% (16/25) の鶏肉から *Providencia* 属菌が分離されており、本属菌の検出率は豚肉や牛肉と比較して高い傾向が見られた。また以前同様、鶏肉から分離された本属菌の多くがヒトの胃腸炎患者からもよく分離される *P. alcalifaciens* であった。さらに豚肉、牛肉からも *P. alcalifaciens* だけでなく患者からも分離される *P. rettgeri* や *P. rustigianii* が

分離され、食肉がヒトへの感染源となる可能性が示唆された。

今後さらに検体数を増やし疫学データを蓄積するとともに、分離菌の病原遺伝子プロファイルや薬剤感受性についても調べる予定である。食肉に分布している *Providencia* 属菌の性状についてさらに検証を進め、ヒト由来株との比較解析を行い、食肉由来の *Providencia* 属菌がヒトへの感染源となっている可能性について調べていく。

E. 結論

HACCP が導入された後においても、我が国の食肉は多くが *Providencia* 属菌に汚染されており、特に鶏肉が高率に汚染されていることが明らかとなった。分離菌の多くが *P. alcalifaciens* であり、今後食肉分離菌株と患者由来菌株を比較することで、食肉が本属菌に汚染されていることのリスクについてもさらに検証することが重要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

J. Hassan[#], S.P. Awasthi[#], N. Hatanaka, P.H. Hoang, A. Nagita, A. Hinenoya, S.M. Faruque and S. Yamasaki^{*}. Presence of functionally active cytolethal distending toxin genes on a conjugative plasmid in a clinical isolate of *Providencia rustigianii*. *Infect. Immun.*, 91(6): 1-13, 2023. ([#]These authors are equally contributed.)

2. 学会発表等

山崎伸二, Jayedul Hassan, 日根野谷淳, 畑中律敏, Awasthi Sharda Prasad, 山手丈至, 中村昇太, 元岡大佑, 名木田章: 小児下痢症患者から分離した *Providencia* 属菌の新規病原因子. 第 20 回日本小児消化管感染症研究会. 2024 年 2 月 18 日, JR 博多シティ, 博多

G. 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

表. 我が国の食肉における *Providencia* 属菌の汚染状況および汚染菌種

食肉	詳細	<i>Providencia</i> 属菌		分離された菌種(検体数)				複数菌種 分離された検体数
		PCR陽性検体数	分離検体数	P.al	P.ru	P.hu	P.ve	
鶏肉 (n=54)	レトロスペクティブ (n=20)	14 (70%)	11	9	2	-	-	-
	市販 (n=14)	13 (92%)	13	6	10	-	-	3 (P.al/P.ru)
	食鳥処理場 (n=20)	20 (100%)	18	16	-	2	1	1 (P.al/P.ve)
	小計	47 (83%)	42	31	12	2	1	4
豚肉 (n=15)	市販	8 (53%)	8	5	2	-	1	-
牛肉 (n=10)	市販	4 (40%)	3*	1	1	1	1	1 (P.ve/P.re) 1 (P.ru/P.hu)
合計 (n=79)		59 (75%)	53	37	15	3	3	6

P.al = *P. alcalifaciens*, P.ru = *P. rustiganii*, P.hu = *P. huxleyensis*

P.ve = *P. vermicola*, P.re = *P. rettgeri*,

* = Isolation is ongoing with 1 sample (3/7)

令和5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 の検証

及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究

分担研究報告書

と畜場・食鳥処理場の環境モニタリング手法に関する研究

分担研究者	下島優香子	東洋大学食環境科学部
研究協力者	小田みどり	静岡県食肉衛生検査所
	中江優貴	静岡県食肉衛生検査所
	久永崇宏	静岡県食肉衛生検査所
	岡田由美子	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	森田幸雄	麻布大学獣医学部
	秋田悠花	東洋大学食環境科学部
	小原結衣	東洋大学食環境科学部
	仲川龍雅	東洋大学食環境科学部
	五明 開	東洋大学食環境科学部
	宮島 樹	東洋大学食環境科学部

研究要旨

と畜場および食鳥処理場における施設環境モニタリングとその手法を提案するための第一歩として、実際にと畜場で微生物環境モニタリングを実施した。と畜場1施設の牛処理エリアと豚処理エリアで一般生菌数、腸内細菌科菌群の測定および *Listeria* spp. の分離を行った。衛生指標菌の測定では、工程や場所ごとの汚染実態が明らかになった。また、作業前後の同一箇所の測定で菌数があまり変わらないことも示され、洗浄方法の改善や重点的に洗浄する場所の確認が可能となった。*Listeria monocytogenes* は分離されなかったが、*Listeria* spp. は牛処理エリアから分離された。*L. innocua* は MLST 解析を行い、より詳細な汚染経路推定等に活用できると考えられた。以上より、施設の環境モニタリングは衛生管理の妥当性確認に有用であることが再確認された。ふき取り資材の含浸液について、リン酸緩衝生理食塩水と、消毒薬を中和して損傷菌の発育を支持する中和バッファー等を比較したところ、衛生指標菌にはほぼ違いは認められなかった。*Listeria* spp. には今後更に検証が必要である。国内における環境モニタリング実施の現状を把握するために食肉衛生検査所を対象にアンケート調査を行った。回答した 99 機関の担当する、と畜場および食鳥処理場施設数は 255 施設であり、そのうち過去に環境モニタリングを実施したことのある施設数は 42 機関 88 施設 (34.5%) であった。検査項目は、微生物では一般生菌数が 72 施設 (81.8%) と最も多く、ついで大腸菌群 46 施設 (52.3%)、腸内細菌科菌群 38 施設 (43.2%) であった。食鳥処理場ではサルモネラ、カンピロバクターおよび黄色ブドウ球菌を実施している施設もあった。また、ATP を実施している施設は 36 施設 (40.9%) であった。次年度は他の設問の集計および解析を行う予定である。

A. 研究目的

国内のと畜場では HACCP に基づく衛生管理が義務化されている。食肉は細菌汚染を受けやすく、

調理品のように加熱や消毒等の積極的な殺菌工程がない。そのため食肉の安全性確保には、適切な衛生管理とその検証が必要となる。

食品を扱う環境のモニタリングは、一般的衛生管理の確認およびHACCPの検証として有用である。現在、食品製造施設においては、衛生指標菌や病原菌を対象とした環境モニタリングやATP検査による衛生モニタリングが行われている。病原菌の中でも *Listeria monocytogenes* は、低温で増殖すること、バイオフィルムを形成して食品製造環境に定着し、食品製品を汚染するリスクがあることから、Codex や USDA/FSIS, FDA では調理せずにそのまま喫食する食品を製造する施設において *L. monocytogenes* やその指標菌となる *Listeria spp.* の環境モニタリングを推奨し、ガイドラインを示している。

環境をサンプリングする際には、綿棒やスポンジ等のふき取り資材を湿らせて行うが、その含浸液は日本では一般的に生理食塩水やリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) が用いられている。しかし海外では、環境に残存する消毒薬を中和し、損傷菌の発育を支持する緩衝液が用いられている。

令和5年度は、環境モニタリングの有用性を検証するために、国内のと畜場1施設において環境微生物モニタリングを行った。この施設ではHACCPプランで冷蔵庫の温度管理をCCPにしていることから、低温で増殖しうる *Listeria* も検査対象とした。その際に、ふき取り資材の含浸液についても比較を行った。さらに、国内のと畜場および食鳥処理場における環境モニタリングの導入状況を調査するため、食肉衛生検査所を対象にアンケート調査を行った。

B. 研究方法

1) 対象施設とふき取り検体

令和5年11月にと畜場1施設の牛処理エリアおよび豚処理エリアを対象とした。

牛処理エリアでは内臓摘出までをダーティーゾーン、摘出後をクリーンゾーンとした。ダーティーゾーンでは肢落とし工程の床を作業前、中盤、終盤に、皮剥ぎ工程の床を中盤と作業後に、内臓摘出付近のシンク、エリア間に存在する排水溝の7検体、クリーンゾーンでは背割り工程の床、背割り機刃部、枝肉洗浄工程の排水溝、枝肉冷蔵室前室の床と壁、枝肉冷蔵室最終室の床を作業前と終盤、壁を終盤に、牛は肢落とし工程での外皮を序盤、中盤、終盤に、枝肉冷蔵室最終室にある前日処理の枝肉表面を作業前にサンプリングし、合計19検体を供試した (表1)。

豚処理エリアでは処理の流れに沿ってコンベ

ヤ2か所、スキンナー、自動背割機、自動洗浄機の5か所を始業前、作業後、清掃後のタイミングで、さらに作業前に予冷庫と冷蔵庫の壁や床4か所およびと体1頭の計20検体を対象とした (表2)。

2) 環境のサンプリング方法

PBS、中和バッファー (NB) 各10 mLで湿らせたスポンジスティック (ネオジェンジャパン)、ワイドスペクトラム中和バッファー (WSNB) 10 mLで湿らせたスクラブドット付スポンジスティック (ネオジェンジャパン) を用いて約30×30 cmを拭取り、冷蔵保管して18~24時間後に試験に供した。ただし豚処理エリア検体はPBSとWSNBのみを行った。

3) 環境モニタリング試験方法

含浸液を1 mL分け取り、一般生菌数および腸内細菌科菌群数を測定した。一般生菌数は標準寒天培地 (栄研化学) を用いて混釈し、35°Cで48時間培養後に菌数を計測した。腸内細菌科菌群はVRBG寒天培地 (Oxoid) で混釈し、37°C、24時間培養した。発育した定型集落を釣菌し、オキシダーゼ試験陰性およびブドウ糖発酵を確認して、菌数を算出した。残りのふき取り容器に、hFB培地 (Merck) 90 mLを入れて30°C、25時間培養後、FB培地 (Thermo Fisher Scientific) 10 mLに0.1 mL入れて37°C24時間で培養した。それぞれの増菌培養液をクロモアガーリステリア (関東化学)、PALCAM寒天培地 (Merck) に画線塗抹し、37°C48時間まで培養した。発育した定型集落を釣菌し、カタラーゼ試験、運動性試験、ラムノース、キシロース、マンニットの炭水化物分解試験による生化学性状試験およびリステリア属菌に特異的な *prs* geneを検出するPCR法で菌種同定を行った。

4) *L. innocua* のMLST解析

分離された *L. innocua* を対象に、パスツール研究所のプロトコールに準じてMLST解析を行った (<https://bigsd.b.pasteur.fr/listeria/>)。7 locus (*abcZ*, *bglA*, *cat*, *dapE*, *dat*, *ldh*, *lhkA*) のうち、*lhkA* はプロトコールのプライマーで増幅が認められなかったため、*L. innocua* の *lhkA* を増幅可能なプライマーを設計して行った。

5) 統計解析

統計解析はEZR Ver. 1.61を用いて行った。陽性率の比較にはフィッシャーの正確確率検定、2者間の平均値の比較にはt検定、3者間の平均値の比較にはANOVAと多重比較を行い、 $p < 0.05$

で有意差ありとした。

6) 環境モニタリングに関するアンケート調査

全国食肉衛生検査所協議会の協力を得て、加入検査所 111 機関を対象に、メールでアンケート「と畜場・食鳥処理場の環境モニタリングの実態調査」を送付し、記入後にメールで送付してもらう方法で行った。アンケート内容は図 1 に示した。

C. 研究結果

1) 一般生菌数における含浸液の比較

牛処理エリアにおける一般生菌数は、含浸液 PBS 検体は $1.48\text{--}9.08 \log \text{cfu/g}$ 、NB 検体は $1.85\text{--}8.75 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $1.70\text{--}8.82 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と NB 間 ($R^2=0.972$) および PBS と WSNB 間 ($R^2=0.8999$) で強い相関が認められた (表 1, 図 2AB)。豚処理エリアにおける一般生菌数は、含浸液 PBS 検体は $<1\text{--}7.84 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $<1\text{--}7.68 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と WSNB 間 ($R^2=0.7076$) で相関が認められた (表 2, 図 2C)。

牛処理エリアにおいて、PBS 検体に対する NB および WSNB 検体の一般生菌数の比率は、WSNB 検体が PBS および NB 検体と比較して有意に少なかった (図 4A)。豚処理エリアにおいては検出限界以上の数値で比較したところ、PBS 検体と WSNB 検体で有意差は認められなかった (図 4C)。また、検出限界以上の数値が得られた検体数にも PBS 検体 (18/20 検体) と WSNB 検体 (19/20 検体) で有意差は認められなかった。

2) 腸内細菌科菌群数における含浸液の比較

牛処理エリアにおける腸内細菌科菌群数は、含浸液 PBS 検体は $<1\text{--}3.36 \log \text{cfu/g}$ 、NB 検体は $<1\text{--}4.32 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $<1\text{--}3.81 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と NB 間 ($R^2=0.8021$) で相関が、PBS と WSNB 間 ($R^2=0.5629$) で弱い相関が認められた (表 1, 図 3AB)。豚処理エリアにおける腸内細菌科菌群数は、含浸液 PBS 検体は $<1\text{--}4.18 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $<1\text{--}4.30 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と WSNB 間 ($R^2=0.8356$) で相関が認められた (表 2, 図 3C)。

腸内細菌科菌群数で検出限界以上の数値が得られた検体では、牛処理エリアにおける PBS、NB および WSNB 検体 (図 4B)、豚処理エリアにおける PBS 検体と WSNB 検体で、いずれもに有意差は認められなかった。また、検出限界以上の数値が得られた検体数は、牛処理エリアで PBS 検体 (14/19 検体)、NB 検体 (16/19 検体) と WSNB

検体 (18/19 検体)、豚処理エリアで PBS 検体 (10/20 検体)、と WSNB 検体 (9/20 検体) で、いずれも有意差は認められなかった。

3) *Listeria* spp.分離状況と含浸液比較

牛処理エリアで、いずれかの含浸液検体で *Listeria* spp.が分離されたのはダーティーゾーンでは 1/7 検体、クリーンゾーンでは 3/8 検体、牛検体では 2/4 検体の計 7/19 検体であった (表 1)。ただし *L. monocytogenes* は分離されなかった。牛の外皮 2 検体から分離された *L. innocua* 2 株の MLST 解析結果は、いずれも ST2364 であった。含浸液ごとでは、PBS、NB および WSNB 検体のそれぞれ 3 検体ずつから分離された。なお、豚処理エリアでは *Listeria* spp.は分離されなかった。

4) 牛処理エリアの環境モニタリング

3 種類の含浸液検体全ての一般生菌数は、ダーティーゾーンで平均 $6.5 \pm 1.2 \log \text{cfu/mL}$ 、クリーンゾーンで $4.5 \pm 2.0 \log \text{cfu/mL}$ であり、ダーティーゾーンのほうが有意に高かった (表 1, 図 5A)。腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出されたのは、ダーティーゾーンでは 21 検体全て、クリーンゾーンでは 16/24 検体で、ダーティーゾーンのほうが有意に多かった (表 1, 図 5B)。

Listeria spp.分離状況ごとでは、一般生菌数は分離状況により差は認められず (図 6A)、腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数も差は認められなかった (図 6B)。

一般生菌数をタイミングごとに比較すると、肢落し工程の床における作業前、中盤、終盤、皮剥ぎ工程における床の中盤と作業後、枝肉冷蔵室 (最終室) 床における作業前と終盤は、差は認められなかった。

5) 豚処理エリアの環境モニタリング

検出限界を超えて測定された一般生菌数は、2 種類の含浸液検体を合わせて、処理の流れの前半 (前処理コンベヤ、内臓版コンベヤおよびスキナー) で平均 $2.6 \pm 1.1 \log \text{cfu/mL}$ 、後半 (自動背割機バーおよび自動洗浄機) で $6.8 \pm 0.7 \log \text{cfu/mL}$ であり、処理の流れ後半のほうが有意に高かった (表 2, 図 7A)。腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出されたのは、前半では 4/18 検、後半では 12 検体全てで、後半のほうが有意に多かった (表 2, 図 7B)。

処理の流れに沿った検体の衛生指標菌は、いずれのタイミングでも同様に測定された (表 2)。

6) 環境モニタリングに関するアンケート調査

全国食肉衛生検査所協議会加入機関 111 機関のうち、99 機関から回答を得た（回答率 89.2%）。99 機関の担当すると畜場および食鳥処理場施設数は 255 施設であり、そのうち過去に環境モニタリングを実施したことがある施設数は 42 機関 88 施設（34.5%）であった（表 3、図 8）。88 施設の取扱い動物種は、牛 9 施設、豚 12 施設、牛・豚 33 施設、鶏 32 施設、牛・豚・鶏 2 施設であった。

初めて環境モニタリングを実施した時期は、2 年以上前が 78 施設、2 年以内が 10 施設であった（図 9）。環境モニタリングを定期的に行っているかどうかでは、定期的が 33 施設（37.5%）で、そのうち年 1 回実施は 4 施設、年 2 回以上実施は 29 施設であった（図 10）。定期的に行っていないと回答した施設は 55 施設（62.5%）で、過去実施回数は 1 回が 8 施設、2～3 回が 10 施設、4 回以上が 37 施設であった。

1 回の環境モニタリングにおけるサンプリング数は、1～100 検体に分布し、最も多いのは 10～14 検体であった（図 11）。モニタリング検査項目は、微生物では一般生菌数が 72 施設（81.8%）と最も多く、ついで大腸菌群 46 施設（52.3%）、腸内細菌科菌群 38 施設（43.2%）、大腸菌 31 施設（35.2%）、サルモネラ 31 施設（35.2%）、カンピロバクター 23 施設（26.1%）、黄色ブドウ球菌 16 施設（18.2%）、腸管出血性大腸菌 4 施設（血清群 O157 のみを含む、4.5%）、リステリア・モノサイトゲネスおよびリステリア属菌 2 施設（2.3%）であり、設問項目に設定したクロノバクターおよび真菌は 0 施設であった（図 12）。カンピロバクターを実施した 23 施設は全て、サルモネラを実施した 31 施設のうち 23 施設、黄色ブドウ球菌を実施した 16 施設のうち 14 施設は、鶏を扱う施設であった。また、ATP を実施している施設は 36 施設（40.9%）であった。

D. 考察

と畜場 1 施設で一般生菌数、腸内細菌科菌群および *Listeria* spp. の環境モニタリングを行った。牛を処理するエリアでは、ヒトに病原性を有する *L. monocytogenes* は分離されなかったが、その指標菌と考えられる *Listeria* spp. が、牛の外皮、内臓摘出までのダーティーゾーンの床、内臓摘出後のクリーンゾーンの壁、床および排水溝から分離された。*L. monocytogenes* は牛の外皮や腸管から施設を汚染し、作業員の手指や機械器具、床や壁などの環境からの水の跳ね返り等で枝肉を汚染

する可能性が指摘されている。今回、牛の外皮からも *Listeria* spp. が分離されたことから、施設を汚染する可能性が示唆された。牛外皮 2 検体から *L. innocua* が分離され、MLST はいずれも ST2364 であった。*Listeria* の MLST の ST 型は現在 3222 種類、そのうち *L. innocua* の ST 型は 125 種類報告される（2024 年 3 月 12 日最終更新）。*L. innocua* の MLST を組み合わせることで、環境における汚染の拡大の推定や、衛生管理の妥当性確認に活用できると考えられた。一般生菌数と腸内細菌科菌群はいずれもクリーンゾーンよりもダーティーゾーンのほうが菌数が多く、クリーンゾーンの衛生管理が比較的適切に行われていることを示唆していた。しかし、作業前、作業中盤、終盤、作業後等複数のタイミングで同じ箇所をふき取った検体で菌数が同等であったため、清掃の方法には改善の余地があると考えられた。なお、*Listeria* spp. の分離と衛生指標菌には関係が認められず、衛生指標菌の検査では *Listeria* spp. の存在の指標にはならないことが示唆された。

豚を処理するエリアでは、処理の流れに沿った 5 か所を 3 回の作業タイミングでふき取り、スキナーまでの 3 検体よりもスキナーより後の工程にある自動背割機および自動枝肉洗浄機の方が一般生菌数および腸内細菌科菌群が多かった。作業のタイミングでいずれの検査項目も大きな増減は認められず、これは清掃しても衛生指標菌数は変わらないということを示しており、特に自動背割機および自動枝肉洗浄機の清掃方法を見直すことが望ましいと考えられた。いずれのエリアにおいても、細菌汚染の実態が明らかになり、課題が確認された。以上より、施設の環境モニタリングは衛生管理の妥当性確認に有用であることが再確認された。

ふき取り資材の含浸液として PBS と環境中に残存する消毒薬を中和して損傷菌の回復を促す NB や WSNB を比較した。WSNB は強酸性の消毒薬等、NB よりもより広範囲の消毒薬を中和可能とされる。いずれもスポンジスティックを湿らせて用いるが、WSNB 含浸製品ではスポンジについているスクラブドットが環境中に形成されたバイオフィルムを破壊して効率的に細菌のサンプリングを可能にするものである。牛処理エリアではその 3 種類、豚処理エリアではそのうち PBS と WSNB の 2 種類の含浸液で湿らせたスポンジスティックを用いて比較を行った。いずれの含浸液も衛生指標菌の測定結果は相関があり、測定菌

数や検出限界を超えて測定された検体数にほぼ差は認められなかったが、牛処理エリアの一般生菌数において、WSNBはPBSやNBよりも少なく測定された。WSNB含浸スポンジスティックは表面のドットがバイオフィルム破壊には効果的である反面、ふき取り面に密着しにくく、菌数が少なくなる可能性が考えられた。*Listeria spp.*においてはいずれの含浸液も3検体ずつ陽性となり、陽性数に差は認められなかったが、消毒薬が多く使用されると考えられる床から分離されたのはNBまたはWSNBであったことは、消毒薬中和の効果である可能性も考えられた。いずれも施設数や検体数を増やして更に検証する必要がある。

食肉衛生検査所への環境モニタリングアンケートで、99機関のうち42機関(42%)、255施設のうち88施設(34.5%)が環境モニタリング実施したことがあると回答した。うち78施設は2年以上前から実施しており、国内の食肉衛生検査所は以前から、1/3程度のと畜場および食鳥処理場で環境モニタリングを実施していることが明らかになった。検査項目は一般生菌数が最も多かった。一般生菌数は適用範囲が広く、食品製品の品質と潜在的な腐敗リスクに影響すると考えられており、環境中において調査することは施設・設備の衛生管理の妥当性確認に有用だと考えられる。次に多かったのは大腸菌群、腸内細菌科菌群で、これらは環境汚染の指標となる。と畜場および食鳥処理場の外部検証における微生物試験でも一般生菌数と腸内細菌科菌群の検査が指定されていることから、これらの検査項目の実施は有用と考えられる。カンピロバクター、サルモネラ、黄色ブドウ球菌を検査項目とした施設は鶏を扱う施設が多かった。カンピロバクターは現在日本で最も多い細菌性食中毒原因菌であり、そのほとんどが鶏肉に関与すると考えられている。またサルモネラも鶏肉をはじめとする食肉の生物学的危害要因と考えられている。それらの菌の鶏肉への汚染対策に、施設の汚染実態の把握は有用であると考えられる。

食肉衛生検査所への環境モニタリングアンケートで設定した質問の回答とその集計および解析は次年度に行う予定である。

E. 結論

国内の食肉衛生検査所は、と畜場および食鳥処理場の35%で環境モニタリングを実施していた。

検査項目は一般生菌数、大腸菌群および腸内細菌科菌群が多く、ATPも実施されていた。食鳥処理場ではサルモネラ、カンピロバクター、黄色ブドウ球菌も対象としていた。

と畜場1施設を対象に実施した環境モニタリングにより、細菌汚染の実態と課題を確認できた。*L. monocytogenes*は分離されなかったが、指標となる*Listeria spp.*が分離された。*L. innocua*もMLST解析が可能であり、モニタリング結果の活用には有用となると考えられた。衛生指標菌と*Listeria spp.*の分離状況に関係は認められなかった。ふき取り資材の含浸液は衛生指標菌の検査にはほぼ影響は及ぼさなかったが、*Listeria spp.*については今後さらに検討する必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表等
なし

G. 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

表 1 牛と畜場の環境モニタリング結果

場所	工程	タイミング	一般細菌数 (log cfu/mL)						腸内細菌科菌群 (log cfu/mL)						<i>Listeria</i> spp.	
			PBS	NB	WSNB	PBS	NB	WSNB	PBS	NB	WSNB	PBS	NB	WSNB		
Dirty zone	床①	肢落し	作業前	7.04	7.04	5.18	2.49	2.20	1.95	-	-	-	-	-	-	-
	床②	肢落し	中盤	6.77	7.08	6.18	1.18	1.60	1.85	-	-	-	-	-	+: <i>Listeria</i> spp.	-
	床③	肢落し	終盤	7.23	7.56	6.84	1.90	2.26	2.54	-	-	-	-	-	-	-
	処理室床①	皮剥ぎ	中盤	6.60	6.45	5.62	2.11	2.08	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	処理室床②	皮剥ぎ	作業後	6.74	7.11	6.40	2.38	2.53	2.15	-	-	-	-	-	-	-
	シンク	内臓摘出	作業後	4.28	4.40	4.23	1.78	2.15	1.78	-	-	-	-	-	-	-
	排水溝①	背割り	終盤	7.72	7.85	8.82	1.78	2.41	3.56	-	-	-	-	-	-	-
	処理室床③	背割り	中盤	5.36	4.70	4.53	2.36	1.95	1.00	-	-	-	-	-	+: <i>Listeria</i> spp.	-
	背割り機刃部	背割り	作業後	3.53	3.41	3.48	1.30	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
Clean zone	排水溝②	枝肉洗浄	終盤	9.08	8.75	7.94	2.65	4.32	3.81	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+	<i>Listeria</i> spp.
	枝肉冷蔵室 (前室) 床	冷蔵保管	終盤	5.28	5.45	4.52	1.00	1.60	1.30	-	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (前室) 壁	冷蔵保管	終盤	3.28	3.38	1.95	<1	1.30	<1	+: <i>L. welshimeri</i>	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (最終室) 床	冷蔵保管	作業前	4.79	5.23	4.63	<1	1.30	1.48	-	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (最終室) 床	冷蔵保管	終盤	4.69	5.08	4.81	<1	<1	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (最終室) 壁	冷蔵保管	終盤	1.48	1.85	1.70	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
	外皮①	肢落し	序盤	6.60	7.23	6.59	3.36	3.15	3.18	-	-	-	-	-	+: <i>L. innocua</i>	-
	外皮②	肢落し	中盤	6.87	6.48	6.56	2.65	3.04	3.46	+: <i>Listeria</i> spp.	-	-	-	-	+: <i>L. innocua</i> , <i>L. grayi</i>	-
	外皮③	肢落し	終盤	8.28	7.85	7.40	2.58	3.04	2.45	-	-	-	-	-	-	-
枝肉表面	冷蔵保管	作業前		1.95	2.43	1.78	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-

表 2 豚と畜場の環境モニタリング結果

場所	タイミング	一般生菌数 (cfu/mL)		腸内細菌科菌群 (cfu/mL)	
		PBS*	WSNB	PBS	WSNB
前処理コンベア		3.32	2.94	<1	<1
内臓パンコンベア		2.76	1.00	<1	<1
スキンナー (下流の面)	始業前	1.48	1.00	<1	<1
自動背割機 (バー)		7.84	7.68	3.32	3.18
自動洗浄機		6.58	7.08	3.68	4.30
前処理コンベア		2.51	4.04	<1	<1
内臓パンコンベア		<1	3.34	<1	1.48
スキンナー	作業後	2.73	1.78	1.30	<1
自動背割機		6.41	5.45	1.78	2.04
自動洗浄機		7.00	5.58	3.58	3.28
前処理コンベア		3.71	3.48	1.30	1.00
内臓パンコンベア		<1	<1	<1	<1
スキンナー	清掃後	4.04	1.00	<1	<1
自動背割機		6.95	7.04	4.18	2.73
自動洗浄機		7.34	6.40	4.08	3.08
予冷库から冷蔵庫への入り口壁		2.61	3.30	<1	<1
冷蔵庫の出口壁		5.20	3.78	<1	<1
予冷库の入り口床	作業前	5.28	4.83	1.00	<1
予冷库から通路への出口床		6.23	5.08	<1	<1
と体 (予冷库入ったばかりの一头目)		4.49	4.00	1.70	1.70

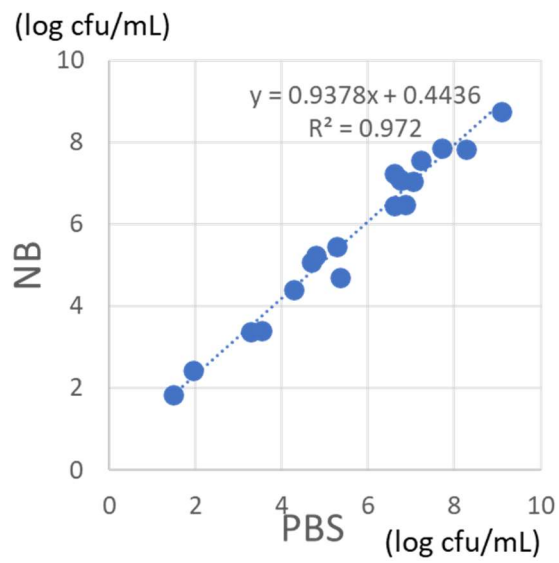
表 3 アンケート回答施設数と環境モニタリング実施施設数

取扱動物種	回答施設数	実施施設数(%)
牛	30	9 (30)
豚	28	12 (42.9)
鶏	120	32 (26.7)
牛・豚	75	33 (44)
牛・豚・鶏	2	2 (100)
計	255	88 (34.5)

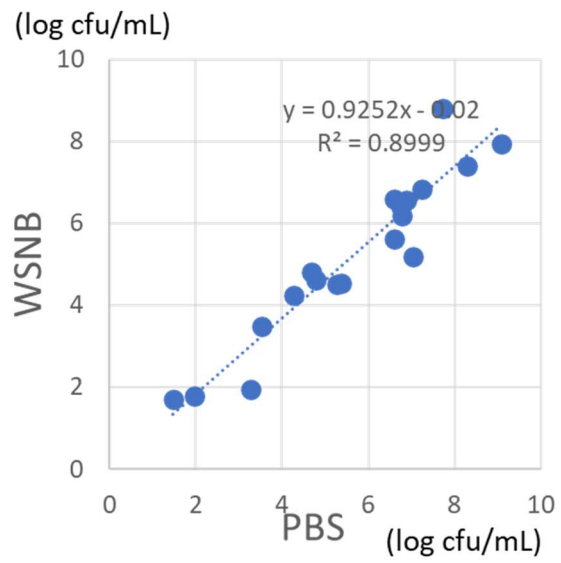
1. 自治体名と機関名、ご担当のと畜場・食鳥処理場をご記入ください。						
複数と畜場・食鳥処理場があり、それぞれ状況が異なる場合には、このシートをコピーして回答をお願いいたします。						
自治体名						
機関名						
と畜場・食鳥処理場名						
2. 処理状況について						
従事者数	作業員 牛		人	分かれていなければ合計数をご記入ください。		
	作業員 豚		人			
	作業員 鶏		人			
	検査員		人			
牛	一日平均処理頭数	約	頭/日			
豚	一日平均処理頭数	約	頭/日			
鶏	一日平均処理頭数	約	頭/日			
3. 清掃方法について						
清掃における洗浄液の使用有の場合○をつけてください				⇒「あり」の場合	薬品名	
清掃における消毒薬の使用有の場合○をつけてください				⇒「あり」の場合	薬品名	
4. 環境モニタリング実施について						
実施した経験- 1.有 2.無						
初めて実施した時期（実施有の場合回答） 1. 2年以内 2. 2年以上前						
定期的に実施しているか（実施有の場合回答） 1. 定期的 2. 定期的ではない						
頻度（実施有・定期的の場合回答）-1.年1回 2.年1回以上						
回数（実施有・定期的ではない場合回答）-1.今までに1回 2.今までに2～3回 3.今までに4回以上						
実施した施設に○をつけてください			牛			
			豚			
			鶏			
実施の目的 該当するものすべてに○をつけてください						
洗浄・消毒手順の検証						
環境における病原体の存在の検出						
異常を検知するための環境中微生物の監視						
その他（ご記入ください）						
実施のタイミング 1. 始業前 2. 作業中 3. 終業後（複数回答可）						
ガイドライン、標準作業書、手順書等の作成- 1.有 2.無						
検査項目 該当するものすべてに○をつけ、その他はご記入ください。病原菌が検出された場合は○をつけてください。						
一般細菌数						
大腸菌群						
大腸菌						
腸内細菌目（腸内細菌科）						
黄色ブドウ球菌					検出	
サルモネラ属菌					検出	
リステリア属菌					検出	
リステリア・モノサイトゲネス					検出	
カンピロバクター					検出	
クロノバクター					検出	
真菌						
その他細菌（ご記入ください）						
ATP						
その他（ご記入ください）						
1回の実施におけるサンプリング数		約	検体			
サンプリングの道具 使用したものに○をつけ、その他はご記入ください。						
スポンジ（スポンジスティック含）						
綿棒						
ガーゼ						
スタンプ培地						
フィルム培地						
その他						
サンプリングの道具を湿らせていたものに○をつけ、その他はご記入ください。						
PBS（リン酸緩衝生理食塩水）						
BPW（緩衝ペプトン水）						
中和バッファ（D/EバッファやNeutralizing buffer）						
生理食塩水						
その他（ご記入ください）						
不明						
結果は活用できたか 1. はい 2. いいえ						
と畜場等への結果のフィードバック方法について 1.書面 2.口頭 3.講習会・研修会 4.その他(具体的に記入)						
5. 自由意見						

図1 食肉衛生検査所を対象とした環境モニタリング実態調査に関するアンケート

A



B



C

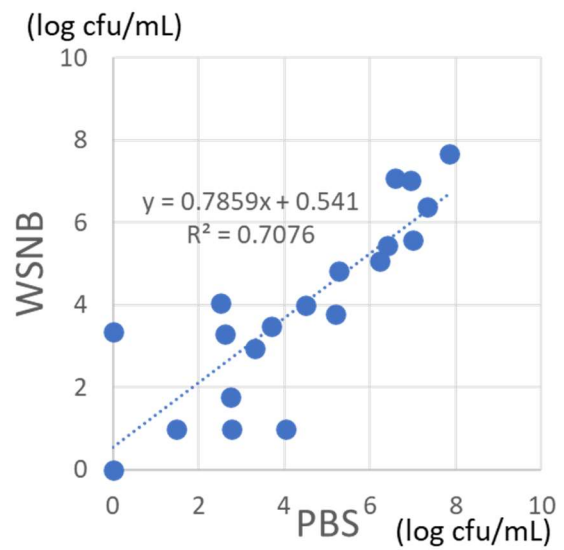


図2 一般生菌数の含浸液による相関

A 牛処理エリアの PBS と NB の比較

B 牛処理エリアの PBS と WSNB の比較

C 豚処理エリアの PBS と WSNB の比較

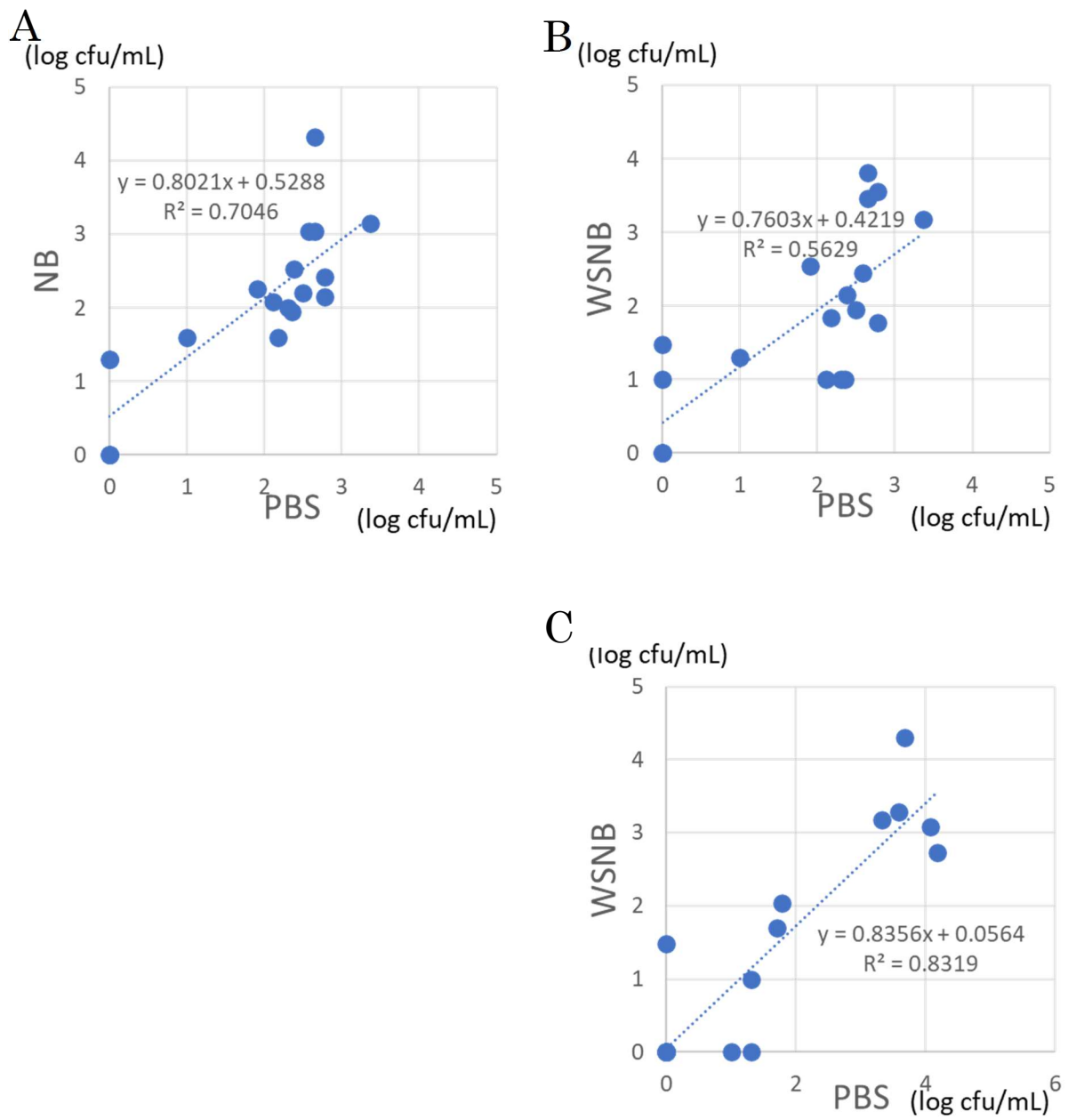


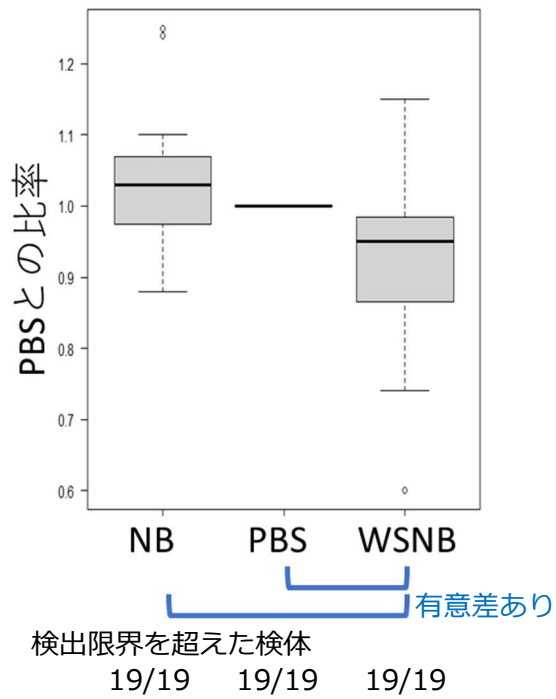
図3 腸内細菌科菌群の含浸液による相関

A 牛処理エリアの PBS と NB の比較

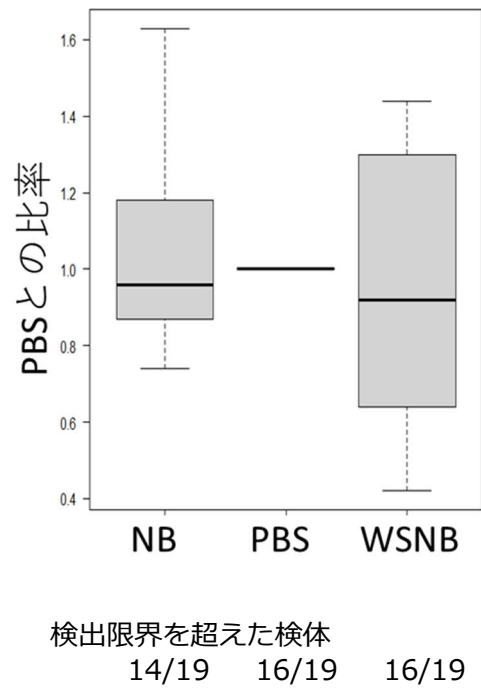
B 牛処理エリアの PBS と WSNB の比較

C 豚処理エリアの PBS と WSNB の比較

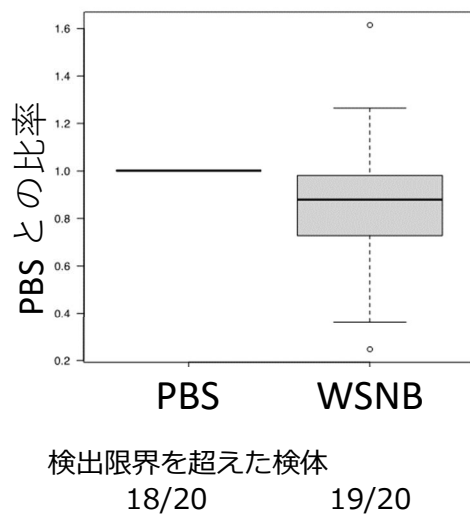
A



B



C



D

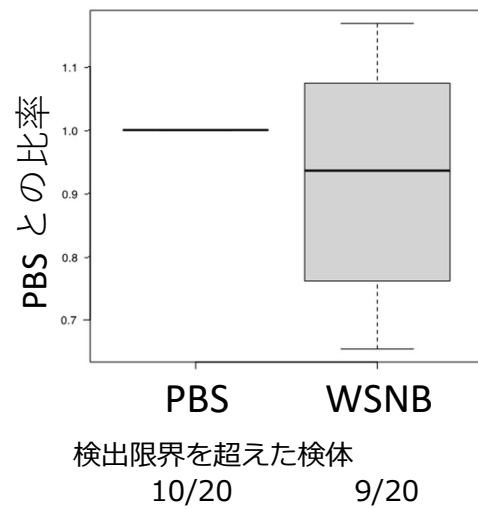
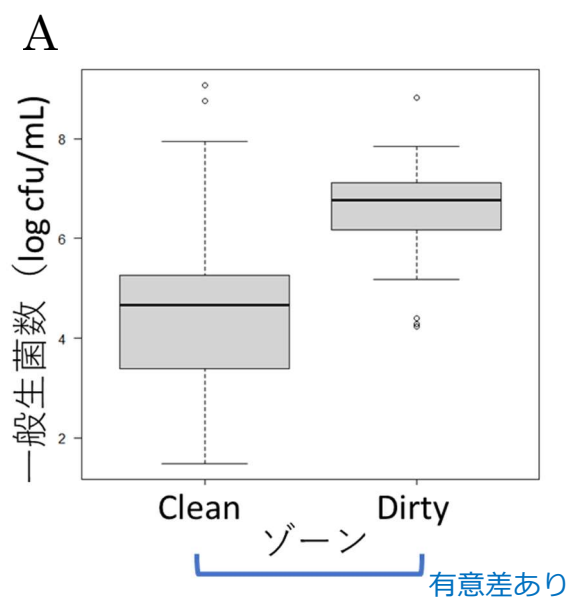


図4 含浸液の比較

- A 牛処理エリアの一般生菌数
 - B 牛処理エリアの腸内細菌科菌群
 - C 豚処理エリアの一般生菌数
 - D 豚処理エリアの腸内細菌科菌群
- 検出限界を超えた値で比較を行った。



B

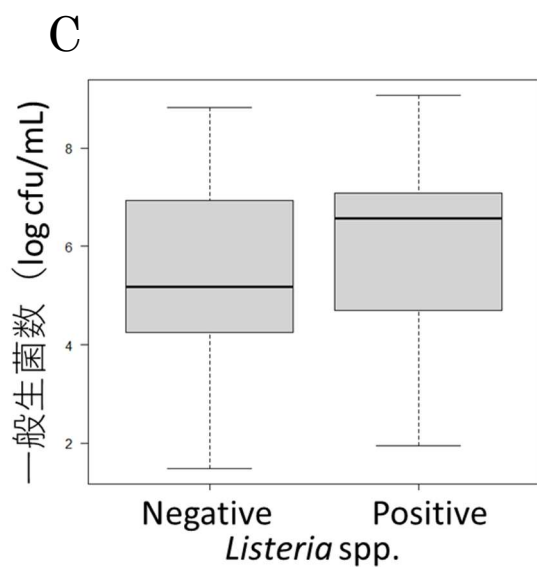
	腸内細菌科菌群	
	陽性*	陰性
Dirty	21	0
Clean	16	8

図 5 牛処理エリアにおけるゾーンごとの衛生指標菌

A 一般生菌数

B 腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数

*陽性；検出限界を超えて測定された， 陰性；検出限界以下



D

	腸内細菌科菌群	
	陽性*	陰性
リステリア陽性	16	2
リステリア陰性	30	9

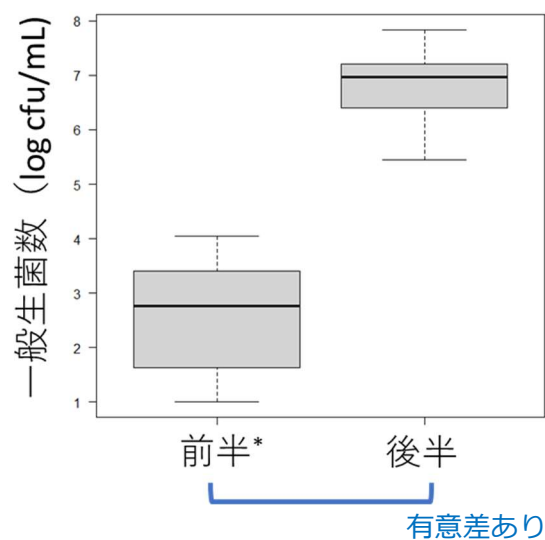
図 6 牛処理エリアにおける *Listeira* spp.分離状況ごとの衛生指標菌

A 一般生菌数

B 腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数

*陽性；検出限界を超えて測定された， 陰性；検出限界以下

A



B

	腸内細菌科菌群	
	陽性**	陰性
前半	4	14
後半	12	0

図 7 豚処理エリアにおける処理の流れに沿った衛生指標菌

A 一般生菌数

B 腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数

*前半；コンベヤ 2 か所およびスキナー，後半；自動背割機および自動洗浄機

**陽性；検出限界を超えて測定された，陰性；検出限界以下

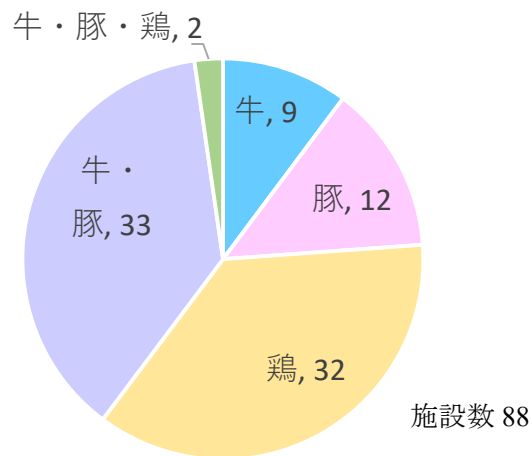


図 8 環境モニタリング実施施設と取扱動物種

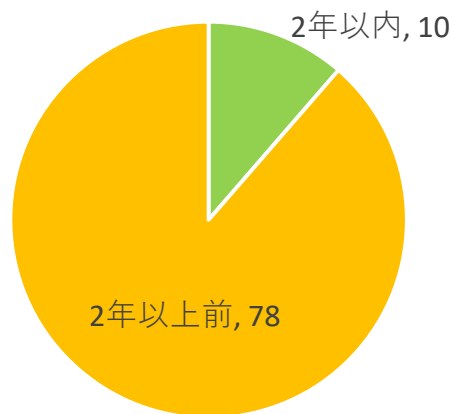


図 9 初回実施時期

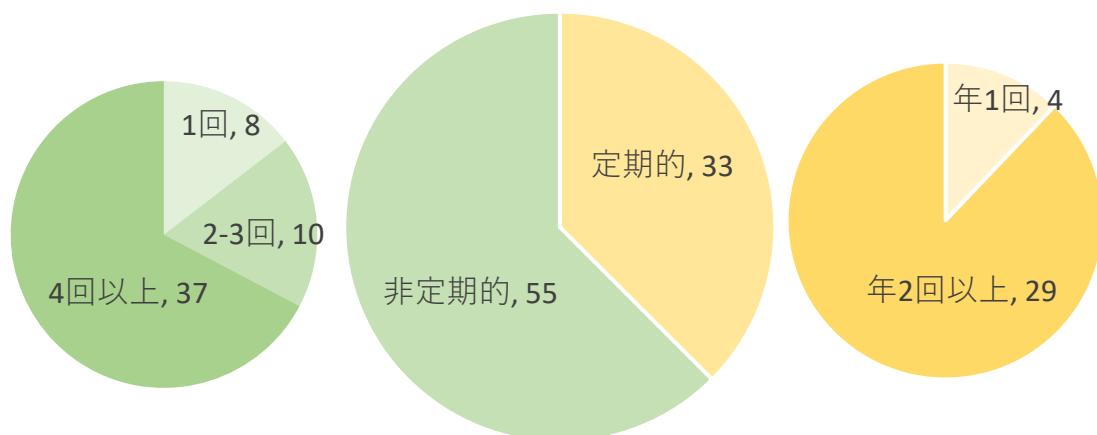


図 10 実施の定期・不定期および頻度・実施回数

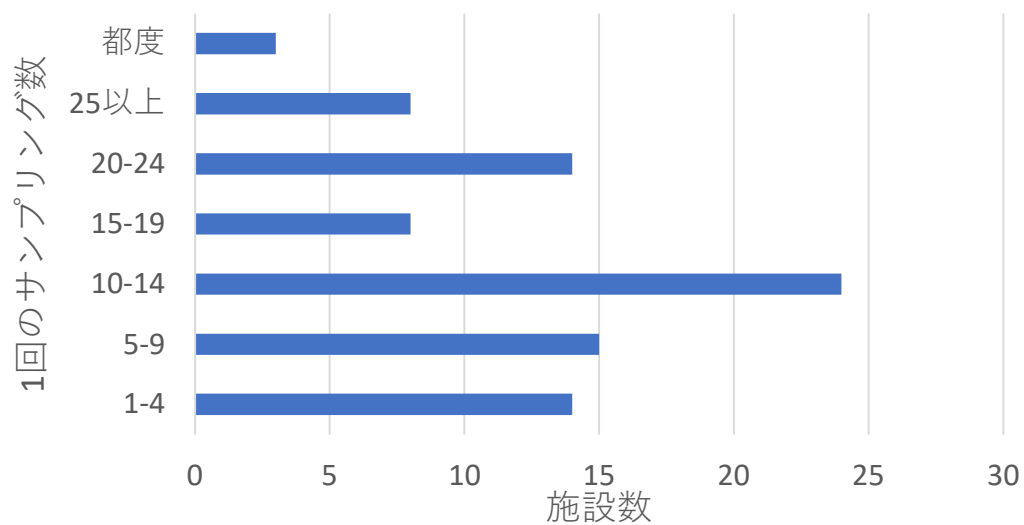


図 11 1 回の環境モニタリング実施におけるサンプリング数

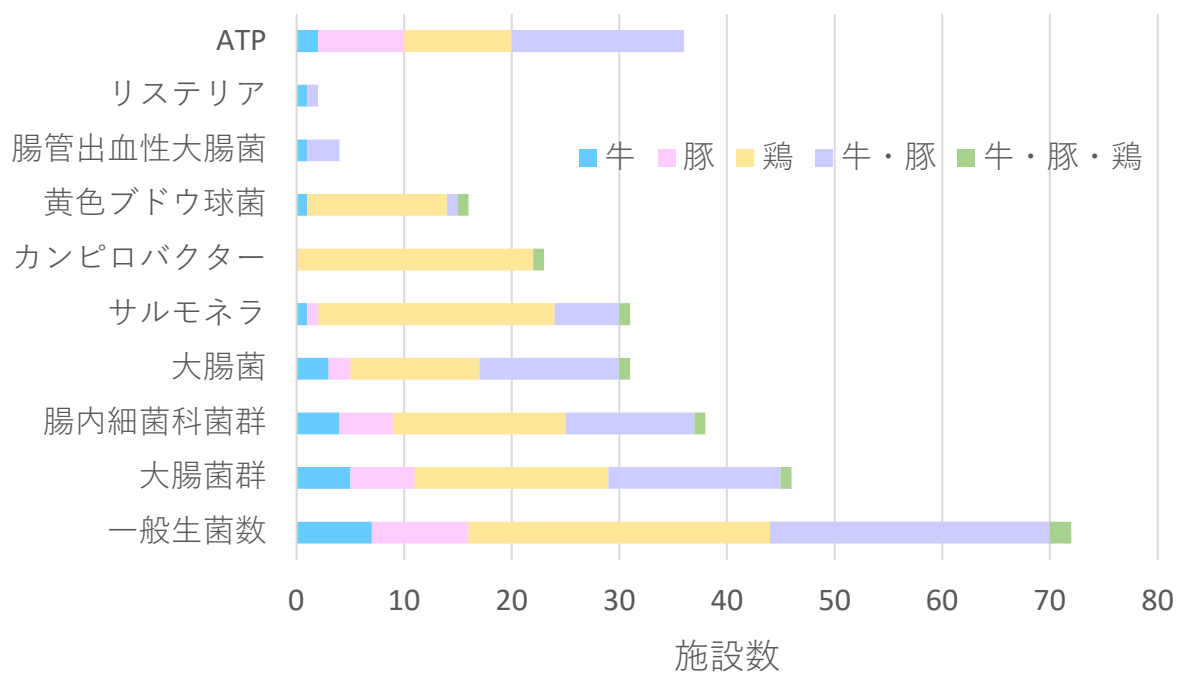


図 12 環境モニタリング検査項目

令和 5 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 の検証及び
食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究」

分担研究報告書

HACCP 検証の評価手法に関する研究

研究分担者 小関成樹

北海道大学大学院農学研究院

研究要旨：と畜場・食鳥処理場における HACCP に基づく衛生管理状況の妥当性を検証するための評価方法を、全国自治体からの調査結果と国際的な動向を踏まえて構築することを目的とする。継続性・信頼性の更なる向上を図るためには効果的かつ効率的な検証方法の設定や改善の提案が欠かせない。そこで、全国各地の牛とたい、豚とたい、および食鳥とたいにおける外部検証微生物試験結果を解析し、施設間、季節間の変動を考慮した工程管理目標の提示を試みた。各とたいにおける一般生菌数、腸内細菌科群数の傾向を把握することができ、さらに、食鳥とたいにおいてはカンピロバクターの定量データが蓄積されたことで、諸外国の基準との比較検討から、工程管理目標を提示した。

A. 研究目的

本分担研究課題では、と畜場・食鳥処理場における「HACCP に基づく衛生管理」の実施状況の妥当性を検証するための評価検証方法を、全国自治体からの調査結果と国際的な動向を踏まえて構築することを目的とする。各事業者あるいは自治体等が自ら検証を簡易に実施可能とする評価システムを提供することを目的としている。

本年度は、全国のと畜場・食鳥処理場の通年での細菌検査データを収集精査して、と畜場・食鳥処理場の衛生管理状態を把握可能とするデータ評価の素案を作成することを目的とした。

B. 研究方法

1. 国内施設での現状の検査状況の把握

R4 年度に各自治体から報告がなされる日本国内のと畜場・食鳥処理場における微生物検査データの傾向を分析し、適切な衛生管理の実施

状況を推定した。

C. 結果

1. 牛とたいにおける外部検証（微生物試験）の結果概要

厚生労働省に報告があった 128 施設の検査データの解析を行った。128 施設で 5931 検体が採材され、微生物試験に供された。一般生菌数の全体の平均値は $2.31 \pm 0.97 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、全体で、+3SD 超過は 9 検体 (0.15%)、+2SD 超過は 198 検体 (3.34%) で認められた。腸内細菌科群数の全体平均は $0.78 \pm 0.44 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、全体で +3SD 超過は 174 検体 (2.93%)、+2SD 超過は 377 検体 (6.35%) で認められた。

季節変動を検討したが、一般生菌数および腸内細菌科群数ともに変動は認められず、ほぼ一定の値を示した。

R3 年度と R4 年度の集計データと比較した結果、年度間差は認められず、一般生菌数の平

均値は $2.3 \log \text{CFU/cm}^2$ 、腸内細菌科群数は $0.8 \log \text{CFU/cm}^2$ であった。バラつきを考慮した一般生菌数および腸内細菌科群数の上限基準はそれぞれの平均値 + 2SD である、 $4.3 \log \text{CFU/cm}^2$ と $1.7 \log \text{CFU/cm}^2$ が推定された。

2. 豚とたいにおける外部検証（微生物試験）の結果概要

厚生労働省に報告があった 127 施設の検査データの解析を行った。127 施設で 6071 検体が採材され、微生物試験に供された。一般生菌数の全体平均値は $2.61 \pm 0.83 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、+3SD 超過は 4 検体 (0.06%)、+2SD 超過は 151 検体 (2.48%) で認められた。腸内細菌科群数の全体平均値は $0.90 \pm 0.54 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、+3SD 超過は 125 検体 (2.0%)、+2SD 超過は 309 検体 (5.1%) で認められた。

季節変動を検討したが、一般生菌数および腸内細菌科群数ともに変動は認められず、ほぼ一定の値を示した。

R3 年度と R4 年度の集計データと比較した結果、年度間差は認められず、一般生菌数の平均値は $2.8 \log \text{CFU/cm}^2$ 、腸内細菌科群数は $0.9 \log \text{CFU/cm}^2$ であった。バラつきを考慮した一般生菌数および腸内細菌科群数の上限基準はそれぞれの平均値 + 2SD である、 $4.3 \log \text{CFU/cm}^2$ と $2.0 \log \text{CFU/cm}^2$ が推定された。

3. 食鳥とたいにおける外部検証（微生物試験）の結果概要

厚生労働省に報告があった 134 施設の検査データの解析を行った。134 施設で 4499 検体が採材され、微生物試験に供された。全体の一般生菌数の平均値は $3.93 \pm 0.90 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、+3SD 超過は 22 検体

(0.45%)、+2SD 超過は 193 検体 (3.9%) で認められた (図 1)。腸内細菌科群数の全体平均値は $2.57 \pm 0.92 \log \text{CFU/cm}^2$ であり、+3SD 超過は 8 検体 (0.16%)、+2SD 超過は 75 検体 (2.3%) で認められた。

季節変動を検討したが、一般生菌数および腸内細菌科群数ともに変動は認められず、ほぼ一定の値を示した。

R3 年度と R4 年度の集計データと比較した結果、年度間差は認められず、一般生菌数の平均値は $3.9 \log \text{CFU/cm}^2$ 、腸内細菌科群数は $2.6 \log \text{CFU/cm}^2$ であった。バラつきを考慮した一般生菌数および腸内細菌科群数の上限基準はそれぞれの平均値 + 2SD である、 $6.0 \log \text{CFU/cm}^2$ と $4.6 \log \text{CFU/cm}^2$ が推定された。

4. 食鳥とたいのカンピロバクター定量試験成績

厚生労働省に報告があった 10 自治体 66 施設の検査データの解析を行った。66 施設で 1953 検体が採材され、カンピロバクター定量試験に供された。カンピロバクター定量試験対象施設の処理方式の内訳は、中抜きが 1436 検体、外剥ぎが 320 検体施設であった。

カンピロバクターは 28.7% (505/1756 検体) より検出され、全体の平均菌数 (+SD) は $0.58 \pm 0.98 \log \text{CFU/g}$ 、最大菌数は $5.00 \log \text{CFU/g}$ であった (図 2)。49 検体 (2.8%) は欧州で達成目標値とされる $3.0 \log \text{CFU/g}$ を超過していた。年間を通じてのカンピロバクター数の変動 (明確な季節変動) は認められなかった。

D. 考察

牛とたいに関して、仮に平均値+2SD (一般生菌数が $4.3 \log \text{CFU/cm}^2$ 、腸内細菌科菌群数が $1.7 \log \text{CFU/cm}^2$) を達成目標とした場

合、一般生菌数では 97.8% (6532/6677)、腸内細菌科菌群数では 92.0% (6143/6677)が適合する状況にあった。したがって、HACCP システムの運用状況の判断指標として、この基準を連続して逸脱するような状況がなければ、適切な運用がなされているものと考えられる。

豚とたいに関して、仮に平均値+2SD（一般生菌数が 4.3 log CFU/cm²、腸内細菌科菌群数が 2.0 log CFU/cm²）を達成目標とした場合、一般生菌数では 97.8% (5937/6071)、腸内細菌科菌群数では 91.7% (5770/6071)が適合する状況にあった。したがって、HACCP システムの運用状況の判断指標として、この基準を連続して逸脱するような状況がなければ、適切な運用がなされているものと考えられる。

食鳥肉の直接的な危害要因であるカンピロバクターの定量的汚染状況は衛生指標菌定量試験成績によっては判断できないことが相関性解析を通じて示され、カンピロバクター定量試験を実施する必要性が提起されたと考えられる。

欧州の食鳥処理場で工程管理の達成目標とされるカンピロバクターが鶏皮 1g あたり 3.0 log CFU/g を超過した検体が供試検体数の 2.8%であったことから、多くの施設では適切な管理運営がなされていることが示された。今後も継続して、モニタリングを含めて管理運営していくことで確実な安全管理へとつながる。微生物試験報告様式については、カンピロバクター試験成績報告様式に含まれる鶏種や処理方式、更に年間処理羽数の情報を含めていくことで、施設毎の試験検体数や試験頻度の設定を検討することが可能になると思われる。

E. 結論

汚染実態調査結果を踏まえた、牛、豚、鶏における一般生菌数、腸内細菌科菌群数の工程管理目標値として、各とたいでの基準値（通年平均

+2SD）を提案しうる。また、食鳥とたいにおいては、カンピロバクター数の工程管理目標案として、通年平均+2SD (2.4 log) あるいは欧州基準 3.0 log が妥当であると考えられた。

F. 研究発表

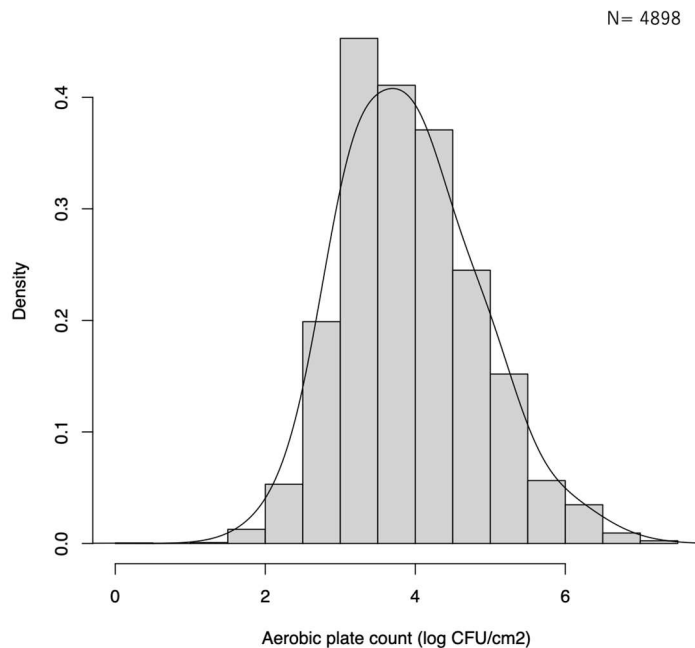
1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

一般細菌数

項目	全体
最小-最大値	0.70 – 7.38
平均値 ± SD	3.93 ± 0.90
中央値	3.86
80 percentile	4.70
95 percentile	5.53
+2SD	5.73
+3SD	6.63

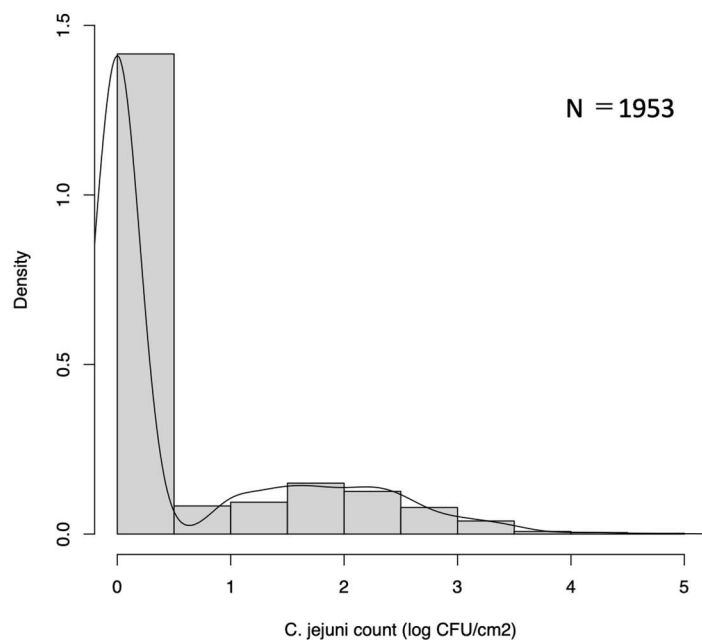


+3SD超過は22検体 (0.45%)、+2SD超過は193検体 (3.9%) で認められた

図1 R4 食鳥とたいにおける外部検証（微生物試験）の結果概要（全体）

C. Jejuni

項目	全体
最小-最大値	0.00 – 5.00
平均値 ± SD	0.58 ± 0.98
中央値	0
80 percentile	1.52
95 percentile	2.61
+2SD	2.54
+3SD	3.52



+3SD超過は12検体 (0.6%)、+2SD超過は108検体 (5.5%) で認められた

図2 R4 食鳥とたいにおける *C. jejuni* の結果概要

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Akaike H, Nagai M, Okatani A. T., Morita Y.	Food safety, livestock health, and productivity of a fattening farm for Japanese black cattle following implementation of a certified HACCP system	Journal of Veterinary Medical Sciences	84(7)	924-928	2023
Hassan J., Awasthi, S.P., Hatanaka N., Hoang P. H., Nagita A., Hinenoya A., Faruque S. M., Yamasaki S.	Presence of functionally active cytolethal distending toxin genes on a conjugative plasmid in a clinical isolate of <i>Providencia rustigianii</i> .	Infection and Immunity	91(6)	1-13	2023.

令和 6 年 5 月 28 日

厚生労働大臣 殿

機関名 麻布大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 川上 泰

次の職員の令和 5 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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
2. 研究課題名 と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究 (23KA1003)
3. 研究者名 (所属部署・職名) 獣医学部・教授
- (氏名・フリガナ) 森田幸雄・モリタユキオ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項) 病原体等の取り扱い (所内の管理規定に従って実験を実施)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関における COI の管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究機関における COI 委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関:)
当研究に係る COI についての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究に係る COI についての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容:)

機関名 国立大学法人鹿児島大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 佐 野 輝

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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
2. 研究課題名 と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究 (23KA1003)
3. 研究者名 (所属部署・職名) 農水産獣医学域獣医学系 教授
(氏名・フリガナ) 中馬 猛久 (チュウマ タケヒサ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項) 病原体等の取り扱い (所内の管理規定に従って実験を実施)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容:)

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 本間 正充

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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
2. 研究課題名 と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究 (23KA1003)
3. 研究者名 (所属部署・職名) 食品衛生管理部・第三室室長
(氏名・フリガナ) 岡田 由美子・オカダ ユミコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項) 病原体等の取り扱い (所内の管理規定に従って実験を実施)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容:)

令和 6 年 5 月 23 日

厚生労働大臣 殿

機関名 大阪公立大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 辰巳砂 昌弘

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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

2. 研究課題名 と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究 (23KA1003)

3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院獣医学研究科・教授
(氏名・フリガナ) 山崎 伸二 (ヤマサキ シンジ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項) 病原体等の取り扱い (所内の管理規定に従って実験を実施)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容:)

厚生労働大臣 殿

機関名 東洋大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 矢口 悦子

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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
2. 研究課題名 と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究 (23KA1003)
3. 研究者名 (所属部署・職名) 食環境科学部・准教授
- (氏名・フリガナ) 下島優香子・シモジマユカコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項) 病原体等の取り扱い (所内の管理規定に従って実験を実施)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容:)

令和6年2月16日

厚生労働大臣 殿

機関名 北海道大学

所属研究機関長 職 名 総長

氏 名 實 金 清 博

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
2. 研究課題名 と畜・食鳥処理場における HACCP の検証及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究
3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院農学研究院 教授
- (氏名・フリガナ) 小関 成樹 (コセキ シゲノブ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。