

令和6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

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

研究協力者 森山 遥, 李 榕真, 田内 春香, 安達 悠太, 永田 栞, 渡邊 哲史,  
大石 和樹, 小川 桃花, 河合 香穂, 関 絵理子, 谷治 杏菜, 内藤 美帆,  
岡谷 友三(アヴィントレ), 長井 誠 (麻布大学)  
加藤 千晶 (東京家政大学大学院)  
赤池 洋 (森久保薬品㈱)  
森田 聡志, 山本 久美子, 山崎 昭子, 井上 伸子, 間渕 徹, 塩野 雅孝  
(群馬県食肉衛生検査所)  
小池 史晃, 小野寺 仁, 溝脇 実央, 永瀬 正幸, 小林 光士 (JA 飛騨ミート)  
越 勝男, 宮垣 真理子, 塚本 真由美, 坂下 幸久 (岐阜県飛騨食肉衛生検査所)  
石岡 大成 (高崎健康福祉大学)  
岡田 由美子 (国立医薬品食品衛生研究所)  
下島 優香子 (東洋大学)

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工程に関わっている全ての工程でリスク管理を行うことが必要である。今年度は養豚場の農場 HACCP 導入効果を調査した。設定した重要管理点（CCP）を逸脱することは無く、安全性は確保されていた。また、GMP を実施することで生産性が向上している農場が存在することが判明した。と畜場搬入黒毛和種牛のカンピロバクター保菌率は 50%（45/90 頭）であること、56%（32/57 農場）の農場が陽性であり、分離菌は *C. jejuni* が最も多かった。また、 $41 \pm 1^\circ\text{C}$  培養であったが *C. hyointestinalis* も 2 頭から分離された。カンピロバクター陽性農場から搬入される牛が全て陽性とは限らないことが判明した。黒毛和種牛糞便 262 検体のスワブ検体からサルモネラは分離できなかった。我が国のと畜場搬入黒毛和種牛のサルモネラ保菌率は極めて低いと思われた。と畜処理されためん羊の枝肉表面は部位により細菌汚染が異なることが確認された。と畜場のめん羊処理において大腸菌等、腸内細菌科菌群が検出された部位は確実にゼロトレランス検証を行うことなどの重要性が確認された。市販鶏肉・鶏レバーはカンピロバクター及びサルモネラが分離されることから、これらはハイリスクな食材であることが再確認された。さらに、鶏肉のこれらの食中毒菌の汚染指標として衛生指標細菌（一般生菌数、腸内細菌科菌群数、大腸菌群数）は用いることはできないことが判明した。検体数は少ないがサルモネラ、カンピロバクター、腸管出血性大腸菌汚染の無い牛肉、豚肉が市販・流通していた。しかし、一般生菌数の汚染は高く、 $35^\circ\text{C}$  培養で発育する菌より、 $30^\circ\text{C}$  や  $15^\circ\text{C}$  で発育する菌による汚染が多いこと、また、市販牛肉は、鶏肉や豚肉より一般生菌数が高いことが判明した。食肉の生産・加工・流通は年々変化していることから、数年ごとに、現状を科学的に把握する必要があると思われた。

## 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工程に関わっている全ての工程でリスク管理を行うことが必要である。本年は農場（生産）として養豚場の農場 HACCP 導入効果を調査した。と畜場での加工として、と畜場に搬入される黒毛和種牛のカンピロバクター、サルモネラ保菌状況を農場ごとに分析した。流通量が増えつつあると畜処理されためん羊枝肉表面の細菌汚染状況を把握した。流通工程では市販鶏肉・鶏レバー及び市販牛肉・豚肉の汚染状況について調査した。

食品衛生法により食肉の保存温度は 10℃以下であることが定められている。食品中の一般生菌数の測定は食品衛生検査指針では 35℃・48 時間培養、EU 諸国では ISO 法が採用されており、30℃・72 時間である。市販牛肉・豚肉の汚染実態調査では 35℃・48 時間培養、30℃・72 時間及び 15℃・7 日培養の一般生菌数検査を実施し、その成績を比較検討した。

## B. 研究方法

### 1. 養豚農場の農場 HACCP 導入効果

対象農場は母豚 300 頭を飼育する一貫生産農場である。農場従業員は 8 名、HACCP チームは農場作業員 3 名、獣医師 1 名（農場 HACCP アドバイザ）、動物用医薬品供給業者 1 名で構成されていた。農場では農林水産省が発行する農場 HACCP 認証基準に基づき、危害分析を実施し HACCP 計画および GAP（適正農業規範）を策定・実施した。2016 年 9 月に農場 HACCP 導入を決定し、2017 年 6 月より GMP と HACCP 計画の策定と教育訓練を開始した。2017 年 7 月に HACCP 計画の運用を開始し、2018 年 8 月に農場 HACCP 認証を取得した。本農場 HACCP 認証取得農場の重要管理点 (CCP)1, 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と生産性について調査した。

### 2. 生産農家ごとの黒毛和種牛のカンピロバクター保有状況

2021 年 5 月～10 月に JA 飛騨ミートに搬入された 90 頭、57 農場の盲腸内容から分離され、冷凍保存されていたカンピロバクターの PCR による菌種の同定、分離 *C. jejuni* 病原性関連遺伝子の保有状況、血清型別および薬剤感受性試験を実施した。分離培養は検体 5g について、45mL のプレス

トン培地で 41℃、24 時間、微好気条件下で増菌培養した。培養液をクロモアーガーカンピロバクター培地に接種し、41℃、48 時間、微好気条件下で分離培養を行った。その後、典型的コロニーを 3～5 個釣菌した。得られた成績について、農家別に分析した。

### 3. 黒毛和種牛の糞便からのサルモネラ保菌調査

2024 年 9 月に JA 飛騨ミートに搬入された 129 検体と 2025 年 1 月の 133 検体の計 262 検体の黒毛和種牛糞便のスワブ検体をサルモネラ検査に供した。検査方法はスワブを 10ml RV 培地に入れ、42℃・24 時間培養後、クロモアーガーサルモネラ寒天培地に塗抹し、37℃・24 時間培養を実施後、判定した。

### 4. めん羊枝肉表面のふきとり検査および保菌状況調査

2024 年 3 月～7 月に群馬県内と畜場で解体処理を行い、と畜検査を合格し冷蔵庫に入れためん羊 4 頭の体表 30 カ所（図 1-1）を、10×10 cm<sup>2</sup>でふきとり 10ml の PBS に入れたものを試料原液とした。原液および適宜段階希釈液 1ml を、ペトリフィルム AC、EB 及び EC プレートに接種し菌数を測定した。また糞便からサルモネラ、カンピロバクター、STEC、リステリアの分離を行い、各選択培地上に発育した集落は食品衛生検査指針に従い同定を実施した。めん羊の糞便検体をアニコムパフエ（株）に送付し次世代シーケンサーによる菌叢解析を実施した。

### 5. 市販鶏肉の衛生状況調査

2021 年 3 月～9 月に東京都(7 店舗)及び神奈川県(14 店舗)で市販されている鶏肉 56 検体(モモ 18 検体、ムネ 21 検体、ササミ 17 検体)並びにレバー 17 検体、計 73 検体のデータを見直し、カンピロバクターとサルモネラの菌種同定・血清型別、薬剤感受性試験を新たに実施し、衛生指標菌数の定量検査とカンピロバクターとサルモネラの検出成績を比較検討した。分離カンピロバクターとサルモネラについては、菌種の同定、血清型別、病原性遺伝子検査、薬剤感受性試験等を実施した。衛生指標細菌数は AC プレート、EB プレート、EC プレートをを用いた。統計解析は統計ソフト EZR を用い、有意差 ( $P<0.05$ ) を求めた。

カンピロバクター及びサルモネラの検出検体のリスク比と 95%信頼区間(95%CI)を求めた。鶏肉は生菌数 4.5 log cfu/g、腸内細菌科菌群数と大腸菌群数は 3.0 log cfu/g、大腸菌数は 1.5 log cfu/g 以上と未満で、鶏レバーは生菌数 4.0 log cfu/g、腸内

細菌科菌群数と大腸菌群数は  $3.0 \log \text{cfu/g}$ , 大腸菌数は  $2.0 \log \text{cfu/g}$  以上と未滿で EZR を用いて算出した。

## 6.市販牛肉・豚肉の衛生状況調査

2024 年 12 月から 2 月まで、各スーパーマーケット系列について 1 検体ずつ、国内産牛肉 14 検体、国内産豚肉 18 検体を購入し供試検体とした。検体は購入後 0~1 日後及び  $4^{\circ}\text{C}$ , 14 日間保存後に一般生菌数を測定した。一般細菌数の測定方法は 25g に 225ml の滅菌 PBS を加え、ストマッカー処理したものを試料原液として原液および適宜段階希釈液 1ml をペトリフィルム AC プレートに接種した。培養条件は  $35^{\circ}\text{C} \cdot 2$  日間,  $30^{\circ}\text{C} \cdot 3$  日間,  $15^{\circ}\text{C} \cdot 7$  日間とした。さらに試料原液についてサルモネラ (RV 培地-クロモア-ガーサルモネラ培地), カンピロバクター (プレストン培地-クロモア-ガーカンピロバクター培地), EHEC (ノボビオシン加 mEC 培地-クロモア-ガーSTEC とクロモア-ガーO157 培地) の分離を試みた。

## C. 研究結果

### 1.養豚農場の農場 HACCP 導入効果

本農場の CCP1 は豚体内に残留する抗生物質等の保有 (化学的危険), CCP2 は豚体内に残留する注射針片の存在 (化学的危険) で, CCP1, CCP2 とともに、と畜場へ出荷する豚の選定工程であった。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。

本農場では衛生管理基準として平均生存産子数 (PBA) 12 頭/腹以上、平均離乳前死亡率 (PRWM) を 10%以下に低減、平均離乳後死亡率 (POWM) を 2%以下に低減することを設定した。PBA の平均±標準偏差は、2015 年が  $8.8 \pm 0.4$ , 2016 年が  $9.0 \pm 0.5$ , 2017 年が  $9.0 \pm 0.5$ , 2018 年が  $9.6 \pm 0.3$ , 2019 年が  $10.0 \pm 0.2$  であった。2015 年の平均 PBA は、2018 年および 2019 年と比較して統計的に小さかった ( $P < 0.01$ )。年間 12 頭/腹以上という衛生管理目標は全ての年で達成できなかったが、近似直線は  $Y = 0.3X + 8.4$  ( $R^2 = 0.87$ ) で平均 PBA は毎年増加傾向を示した (図 1-2)。

PRWM の平均±標準偏差は、2015 年が  $10.4 \pm 2.8$ , 2016 年が  $12.3 \pm 3.8$ , 2017 年が  $10.3 \pm 5.8$ , 2018 年が  $14.0 \pm 3.9$ , 2019 年が  $15.9 \pm 5.0$  であった。2015 年の平均 PRWM は、2018 年と 2019 年と比較して統計的に低かった ( $P < 0.01$ )。年間 PRWM 10%以下という衛生管理目標は全ての年で達成できなかった。近似直線は  $Y = 1.3X + 8.8$

( $R^2 = 0.70$ ) で、年々増加傾向を示した (図 1-3)。

POWM の平均±標準偏差は、2015 年が  $2.7 \pm 0.9$ , 2016 年が  $2.4 \pm 1.00$ , 2017 年が  $2.6 \pm 0.8$ , 2018 年が  $2.8 \pm 0.9$ , 2019 年が  $2.2 \pm 0.4$  であった。年ごとの平均 POWM の間に統計的な差は認められなかった。近似直線は  $Y = -0.04X + 2.6$  ( $R^2 = 0.1$ ) であった。年間 POWM 2%以下という衛生管理目標は全ての年で達成できなかった (図 1-4)。

### 2.生産農家ごとの黒毛和種牛のカンピロバクター保有状況

カンピロバクターは黒毛和種牛 90 頭中 45 頭 (50%) から分離された。*C. jejuni* が最も多く 41 検体、*C. coli* のみ 1 検体、両菌種が分離されたものは 1 検体で、今回、 $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$  培養であったが *C. hyointestinalis* も 2 検体から分離された。調査した 90 検体は 57 農場に属していた。5 か月および 4 か月調査した農場は各々 1 農場、3 か月、2 か月、1 か月調査した農場は各々 6 農場、14 農場、35 農場であった。57 農場中 32 農場 (56.1%) が *Campylobacter* 陽性であった (表 1-1)。分離 *C. jejuni* 42 株のうち *cdt A*, *cdt B* (細胞毒素産生性関連遺伝子), *fla A* (吸着と増殖に関する遺伝子) の保有率は多く各々 83.3% (35 株), 76.2% (32 株), 69.0% (29 株) であった。また *wla N* (ギランバレー症候群関連遺伝子) は 7.1% (3 株), *vir B11* (侵襲性に関連する遺伝子) は 2.4% (1 株) 保有していた (表 1-2)。分離 *C. jejuni* 33 株はアミノグリコシド系 (SM, KM, GM), マクロライド系 (EM), CP に感受性を示す株が多かった。19 株 (57.6%) はキノロン系 (NA・OFLX) 薬剤に耐性であった (表 1-3)。

表 1-4 に 2 回以上 *C. jejuni* が分離された農場の分離株の病原性関連遺伝子保有状況と *C. jejuni* Penner 血清型を示す。6 農場が該当したが、農場ごとに、同じ、遺伝子型、血清型の *C. jejuni* が分離された農場は存在しなかった。

### 3.黒毛和種牛の糞便からのサルモネラ保菌調査

サルモネラは計 262 検体の黒毛和種牛糞便のスワブ検体から分離できなかった。我が国のと畜場に搬入される生体の糞便中のサルモネラ保菌は少ないことが再確認された。

### 4.めん羊枝肉表面のふきとり検査および保菌状況調査

図 1-1 に示す 30 部位を採取した。4 頭全ての 30 部位から一般生菌数が分離され、対数平均は  $3.13 \log \text{cfu/cm}^2$  であった。腸内細菌科菌群は 17 部位から検出され対数平均は  $0.95 \log \text{cfu/cm}^2$ , 大腸菌群は 10 部位から検出され対数平均は  $0.55 \log \text{cfu/cm}^2$  で

あった。

大腸菌は、右側枝肉の腿内部、腹後部、肛門部、臀部、頸部、左側枝肉の腿内部、胸部、肛門部、臀部、頸部から検出された（表 1-5、表 1-6）。

めん羊、和牛、肥育豚の糞便の菌叢解析をしたところ一番多いのが乳酸菌や酪酸産生菌などを含む *Firmicutes* 門、次が *Bacteroidota* 門であり、この 2 つの門で全体のおよそ 70~80% を占めること、大腸菌やサルモネラなどの腸内病原体を含む *Proteobacteria* 門は全体ではわずか 1~2% であることが判明した（図 1-5）。科レベルで解析すると、めん羊、和牛では *Akkermansiaceae* 科が多く、本科は豚ではほとんどいないこと、一方、消化管内に数多くいる *Bacteroidota* 門の中で *Muribaculaceae* 科はめん羊、牛と比べて、豚で多く存在していることが判明した。細菌叢の比較のため  $\beta$  多様性解析（Kruskal-Wallis 検定）を行った結果、牛 vs 豚、牛 vs めん羊、豚 vs めん羊の間では細菌叢に有意な差はなかった。めん羊糞便 12 検体について、サルモネラ、カンピロバクター、リステリア、腸管出血性大腸菌（EHEC）の検査を実施したところ、1 検体（8.6%）から EHEC が分離された。分離 EHEC は *stx 1* 遺伝子陽性、*eae* 遺伝子陰性、O 抗原は同定できなかった。

#### 5.市販鶏肉の衛生状況調査

カンピロバクターは 12.5%（7/56 検体）の鶏肉、23.5%（4/17 検体）の鶏レバーから分離された。鶏レバー 1 検体では  $\geq 11,000$  MPN/100g と高値を示したが、5 検体は 100~999 MPN/100g、5 検体は 30~99 MPN/100g であった。分離 *C. jejuni* の Penner 血清型は gB 型が 9 検体、gC 型が 1 検体であった（表 1-7）。分離 *C. jejuni* 9 株のうち *fla A*、*cdt A* と *cdt B* の保有率は 100%（10 株）、*vir B11* の保有率は 70.0%（7 株）、*wla N* の保有率は 30.0%（3 株）であった（表 1-8）。*C. jejuni* 7 株はすべて ABPC、PIPC、CMZ に耐性を示した。一方、SM、GM、CP、EM には感受性を示した。分離 *C. coli* 3 株はすべて ABPC、PIPC、CMZ、TC、ST に耐性を、3 株中 1 株が EM に耐性を示した。一方、SM、GM、CP には感受性を示した。7 株中 4 株の *C. jejuni* および 3 株中 1 株の *C. coli* はキノロン系（NA・OFLX）薬剤耐性であった（表 1-9）。

サルモネラは 17.9%（10/56 検体）の鶏肉、35.3%（6/17 検体）の鶏レバーから分離された。サルモネラの検出された鶏肉の内訳は 19.0%（4/21 検体）のムネ、17.6%（3/17 検体）のササミ、16.7%（3/18 検体）のモモであった。鶏レバー 1 検体では  $\geq$

11,000 MPN/100g と高値を示したが、3 検体は 100~999 MPN/100g、12 検体は 30~99 MPN/100g であった。*S. Schwarzengrund* は 12 検体、*S. Infantis* は 3 検体、*S. Manhattan* は 1 検体から検出された（表 1-10）。分離菌サルモネラの *mgt C*（マクロファージ内リン酸塩取込促進遺伝子）、*Sop B*（腸管炎症反応惹起遺伝子）、*pag C*（マクロファージ内増殖制御遺伝子）、*tol C*（病原因子菌体外分泌遺伝子）、*inv A* および *sit C*（鉄イオン獲得関連遺伝子）保有率は 100% であった（表 1-11）。*S. Schwarzengrund* 12 株のうち 9 株（64.3%）は SM、TC に耐性を示した。一方、12 株（100.0%）は GM、CP、FOM、OFLX、ST に感受性を示した。*S. Infantis* 3 株、*S. Manhattan* 1 株の計 4 株のうち 3 株が SM に、2 株が ABPC に、1 株が TC、ST に耐性を示した。その 4 株は PIP、CMZ、KM、GM、CP、FOM、NA、OFLX に感受性を示した（表 1-12）。

鶏肉全体及び鶏レバーの生菌数は各々  $4.59 \pm 1.01$  log cfu/g、 $3.86 \pm 0.94$  log cfu/g で、両検体には有意差がなかった。鶏肉全体及び鶏レバーの腸内細菌科菌群数は各々  $3.26 \pm 0.69$  log cfu/g、 $2.74 \pm 0.89$  log cfu/g で、両検体には有意差がなかった。鶏肉全体及び鶏レバーの大腸菌群数は各々  $3.14 \pm 0.64$  log cfu/g、 $2.56 \pm 1.10$  log cfu/g で、両者には差（ $P=0.04$ ）が認められた。鶏肉全体及び鶏レバーの大腸菌数は各々  $1.62 \pm 0.70$  log cfu/g、 $1.70 \pm 0.56$  log cfu/g で、両検体には有意差が無かった。カンピロバクターが検出された鶏肉（8 検体）と未検出の鶏肉（48 検体）及びカンピロバクターが検出された鶏レバー（3 検体）と未検出の鶏レバー（14 検体）の衛生指標菌数を比較したところ、検出、未検出検体との間に衛生指標菌の統計学上の有意差はなかった。サルモネラが検出された鶏肉（10 検体）と未検出の鶏肉（46 検体）並びにサルモネラが検出された鶏レバー（6 検体）と未検出の鶏レバー（11 検体）の衛生指標菌数を比較したところ、鶏レバーの生菌数、腸内細菌科菌群数、大腸菌群数において統計学上の差（ $P<0.01$ ）が認められた（図 1-6）。

鶏肉のリスク比では、カンピロバクター検出検体の大腸菌数（ $\geq 1.5$  log cfu/g）が高く 5.25（95% CI:0.69-39.87）であった。しかし、その他のリスク比は 0.49~1.16 であった。鶏レバーのリスク比では、サルモネラ検出検体とカンピロバクター検出検体の大腸菌数（ $\geq 2.0$  log cfu/g）が各々 1.13（95% CI:0.31-4.07）、2.25（0.25-20.38）で低かったが、カンピロバクター検出検体の生菌数、腸内細菌科菌群

数, 大腸菌群数が 2.86(0.32-25.72), 3.67(0.41-32.59), 3.67(0.41-32.59), サルモネラ検出検体のそれらは 7.14(1.05-48.60), 9.17(1.37-61.45), 9.17(1.37-61.45) と高値であった (表 1-13)。

#### 6.市販牛肉・豚肉の衛生状況調査

市販牛肉の購入 0~1 日後の一般生菌数 (平均 ±標準偏差) は 35℃・2 日間培養で  $5.29 \pm 1.31 \log \text{cfu/g}$ , 30℃・3 日間培養で  $5.84 \pm 1.07 \log \text{cfu/g}$ , 15℃・7 日間培養で  $5.72 \pm 1.34 \log \text{cfu/g}$  であった。4℃, 14 日保存後の一般生菌数は 35℃・2 日間培養で  $7.33 \pm 1.04 \log \text{cfu/g}$ , 30℃・3 日間培養で  $8.11 \pm 1.70 \log \text{cfu/g}$ , 15℃・7 日間培養で  $8.99 \pm 1.01 \log \text{cfu/g}$  であった (図 1-7)。市販牛肉の購入 0~1 日後及び 14 日後の検体ともに 35℃・2 日間培養が最も低値であった。

市販豚肉の購入 0~1 日後の一般生菌数 (平均 ±標準偏差) は 35℃・2 日間培養で  $4.41 \pm 0.2 \log \text{cfu/g}$ , 30℃・3 日間培養で  $5.09 \pm 0.19 \log \text{cfu/g}$ , 15℃・7 日間培養で  $5.18 \pm 0.21 \log \text{cfu/g}$  であった。4℃, 14 日保存後の一般生菌数は 35℃・2 日間培養で  $8.74 \pm 1.67 \log \text{cfu/g}$ , 30℃・3 日間培養で  $10.03 \pm 0.90 \log \text{cfu/g}$ , 15℃・7 日間培養で  $10.03 \pm 0.83 \log \text{cfu/g}$  であった (図 1-8)。市販豚肉も牛肉と同様に購入後 0~1 日後及び 14 日後の検体ともに 35℃・2 日間培養が最も低値であった。

牛肉, 豚肉ともに, サルモネラ, カンピロバクター, EHEC は未検出であった。

図 1-9 に, 購入後 0~1 日後の市販牛肉, 豚肉及び 5.で実施した鶏肉の 35℃・2 日培養での菌数を比較した。牛肉は  $5.29 \pm 1.31 \log \text{cfu/g}$  で最も高く, 次いで鶏肉 ( $4.59 \pm 1.01 \log \text{cfu/g}$ ) で, 豚肉 ( $4.41 \pm 0.20 \log \text{cfu/g}$ ) が最も低い値であった。

#### D. 考察

##### 1. 養豚農場の農場 HACCP 導入効果

養豚農場の生産性向上には, 年間産子数の多い母豚の導入が不可欠である。本調査養豚場では, PBA は, 衛生管理目標には届かないものの, 毎年徐々に増加していた。これは, 産子数の多い高生産豚を導入したことや, 農場の GMP が有効であり, 衛生管理が良好であることなどが原因であると思われた。PRWM の増加にはさまざまな理由が考えられるが, PBA が増加したことによって, 子豚が多く生まれ, その中に虚弱豚も増加したことが PRWM の増加に関与してことが一因であると思われた。また, 離乳前に子豚が死亡 (PRWM の増加) したことにより, POWM は低値となり, 最

終的には生産性が向上していることが推測された。農場 HACCP を導入することで, 生産される食品 (家畜) の安全性は増加し, また, 生産性も向上する事例があることが判明した。

##### 2.生産農家ごとの黒毛和種牛のカンピロバクター保有状況

50% (45/90 頭) の黒毛和種牛, 56% (32/57 農場) の農場がカンピロバクター陽性であること, 分離菌は *C. jejuni* 最も多いことが判明した。また, 今回,  $41 \pm 1^\circ\text{C}$  培養であったが *C. hyointestinalis* も 2 検体から分離された。今後, 黒毛和種牛に分布する *C. hyointestinalis* 等,  $37^\circ\text{C}$  で発育する菌種の保菌状況について調査をする必要があると思われた。

分離 *C. jejuni* の多くは *cdt A*, *cdt B*, *fla A* を保有しており, 1 の研究の鶏肉分離株と同様であることが判明した。調査農場は毎月継続的に検査されているわけではなかったが, カンピロバクター陽性農場から搬入される牛が全て陽性とは限らず, 月ごとに保菌の有無が異なっていることや病原遺伝子の保有も農家ごとの共通性は見いだせなかった。今回の調査から, 本菌に高度に汚染しているハイリスク農場等を特定することは現時点では難しいことが判明した。よって, 処理される全ての黒毛和種牛に対して, 腸管内容物の枝肉への汚染防止及び「ゼロトレランス (目視で枝肉が糞便, 消化管内容物, 乳房内容物に汚染されていないことの確認)」を基本としたと畜解体作業を行うことが必要であると思われた。

##### 3.黒毛和種牛の糞便からのサルモネラ保菌調査

従来から日本のと畜場搬入牛のサルモネラ保菌率は低いと報告されている。今回の成績もサルモネラを検出することはできず, 従来と同様な保菌状況であると思われた。

##### 4.めん羊枝肉表面のふきとり検査および保菌状況調査

めん羊の枝肉表面は部位により細菌汚染が異なることが確認された。トリミング片からも一般生菌数が高率に認められたことから, トリミング片からも一般生菌数が高率に認められたことから, ゼロトレランス検証の重要性が改めて判明した。本と畜場のめん羊処理において一般生菌数が高いおよび大腸菌が検出された箇所は慎重にゼロトレランス検証をする必要がある。また, めん羊における食中毒細菌の保菌率を把握する必要がある。現在, めん羊肉の流通は限定されているため, 各自のと畜場で処理されている枝肉の汚染

状況を把握し、その汚染箇所を重点的に塩素消毒するなど、科学的な検査データに基づく衛生対策を指導することは重要であると思われる。

#### 5.市販鶏肉の衛生状況調査

カンピロバクターは過去の分離率報告と比較して、鶏肉では減少、鶏レバーでは低率とほぼ同様であり、主な分離菌種は *C. jejuni* であることも同様であった。市販鶏肉及び鶏レバーのカンピロバクター汚染菌数は低くなっていると思われた。今後、継続した定量検査報告が必要であると思われた。

ヒトのカンピロバクター感染症の第一選択薬は EM である。今回の成績では、分離 *C. jejuni* の EM 耐性株は無く、*C. coli* 1 株が EM 耐性を示した。ワンヘルスの立場から食品や患者から分離される EM に対する薬剤感受性については注目しなければならないと思われた。

我が国の鶏からは Penner 血清群で B 型が主に分離されていた。今回も同様であり、血清型の変異はないものと思われた。*C. jejuni* の病原性関連遺伝子保有率は世界的にほぼ同様と思われた。

我が国の市販鶏肉に汚染しているサルモネラは *S. Infantis* から *S. Schwarzengrund* 優勢に変化していることが示された。今回の結果からも鶏肉、鶏レバーともにサルモネラ汚染していること、そして、汚染菌数はカンピロバクターに比べサルモネラは少量であることが判明した。高いサルモネラ菌数の鶏レバーが存在することから、鶏レバーは特に注意して調理を行った上、喫食することが重要であると思われた。今回の分離した 16 株のサルモネラは、*mgtC*, *sopB*, *pagC*, *tolC*, *invA*, *sitC* の 6 種類の病原性関連遺伝子の保有率は 100%であった。ヒトのサルモネラ感染症の第一選択薬はニューキノロン系とセフェム系薬剤である。今回の調査で OFLX に耐性を示す株はなく、CMZ は中間を示す株は存在したが、耐性を示す株はなかった。現在のところ、鶏肉由来サルモネラ食中毒を疑った場合の第一選択薬の投与は有効であると思われた。

衛生指標菌は HACCP の導入製造施設内での内部検証や外部機関による外部検証などで多用される。しかし、鶏肉のカンピロバクター汚染やサルモネラ汚染指標として生菌数、腸内細菌科菌群数、大腸菌群数は用いることはできないことが判明した。いっぽう、鶏レバーのみ、これらの衛生指標菌はサルモネラ汚染の指標として使用することが可能であると思われた。鶏肉の生物学的危

害となるカンピロバクターやサルモネラの検出は衛生指標菌検査ではなく、これらの病原細菌の高感度分析法等で実施することが有効であると思われた。

#### 6.市販牛肉・豚肉の衛生状況調査

検体数は少ないがサルモネラ、カンピロバクター、EHEC 汚染の無い、牛肉、豚肉が市販されていた。しかし、一般生菌数による汚染は高く、35℃培養で発育する菌より、30℃や 15℃で発育する菌による汚染が多いこと、また、市販牛肉は、鶏肉や豚肉より一般生菌数が高いことが判明した。

サルモネラ、カンピロバクター、EHEC は家畜の腸内に存在するため、これらの食中毒菌汚染はと畜工程で発生する。これらの食中毒菌の汚染が無いことは、と畜場では枝肉が衛生的に加工・生産されていると思われた。よって、牛肉・豚肉の一般生菌はカット作業が行われる食肉処理業施設の不適切な衛生管理により発生した可能性が示唆された。近年、食肉の流通が変わり、大手の食肉処理業施設で食肉をスライスし、包装した形態で、スーパーマーケットに運ばれ、販売されているところが多い。大手食肉処理業施設の衛生監視が必要と思われた。

### E. 結論

#### 1. 養豚農場の農場 HACCP 導入効果

農場 HACCP を導入することによって、食品(豚)安全性の向上と、生産性が向上した養豚場事例が存在した。

#### 2.生産農家ごとの黒毛和種牛のカンピロバクター保有状況

カンピロバクターは農場でみると 57 農場中 32 農場(56.1%)がカンピロバクター陽性である。90 頭中 40 頭(44.4%)が保菌している。カンピロバクター陽性農場から搬入される牛が全て陽性とは限らないことから、高度に汚染しているハイリスク農場等を特定することは難しいことが判明。

#### 3.黒毛和種牛の糞便からのサルモネラ保菌調査

我が国のと畜場へ出荷する黒毛和種牛はサルモネラ保菌は少ないという特徴がある。

#### 4.めん羊枝肉表面のふきとり検査および保菌状況調査

めん羊のと畜処理は、牛や豚に比べ、一般的でない。処理していると畜場は、処理された枝肉の汚染状況を把握し、その汚染箇所を重点的にゼロトレランスを実施するとともに、汚染箇所を塩素消毒するなど、科学的な検査データに基づく衛生

対策を指導することが重要である。また、搬入されるめん羊の糞便中の食中毒細菌の保菌率を把握する必要があると思われた。

#### 5.市販鶏肉の衛生状況調査

鶏肉や鶏レバーのカンピロバクターの汚染菌量は、従来と比べて少ないかもしれないが、カンピロバクターやサルモネラの汚染率は従来と同等であり、市販鶏肉や鶏レバーは食品衛生上ハイリスクな食品である。分離カンピロバクターはマロウバ系 (EM)、分離サルモネラはニューキノロン系とセフェム系抗生物質に感受性があり治療に有効である。しかし、耐性菌の動向について関心を持つ必要がある。鶏肉のカンピロバクター汚染の指標として一般生菌数、腸内細菌科菌群数、大腸菌群数は活用できないことが判明した。

#### 6.市販牛肉・豚肉の衛生状況調査

現在、市販牛肉が最も一般生菌数が多いことが判明した。腸内に存在する食中毒菌汚染ではなく、一般生菌数の汚染であるので、と畜場ではなく、と畜工程ではなく、その次の食肉処理工程である可能性が示された。よって、食肉処理業施設の衛生対策が必要と思われた。

#### F. 健康機器情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表 合計 2 報

李 榕真, 田内春香, 安達悠太, 永田 栞, 渡邊哲史, 大石和樹, 岡谷友三<sup>アリヤント</sup>, 下島優香子, 森田幸雄. 2024 年 9 月. 市販鶏肉のカンピロバクター・サルモネラ汚染と衛生指標菌数との関連性, 日本食品微生物学会雑誌, 41(3), 103-112

Akaike H, Nagai M, Okatani Alexandre Tomomitsu, Boonmar S, Morita Y. 2024 年 3 月 Food safety, swine health, and productivity of a farrow-to-finish swine farm following implementation of a certified HACCP system in Japan. Thai Journal of Veterinary Medicine, 54(1), 91-95.

##### 2. 学会発表等 合計 4 報

- 1) 令和 6 年度日本獣医師会獣医学術関東・東京合同地区学会, 令和 6 年 9 月 1 日, G メッセ群馬 (高崎市), 発表者: 森田聡志, 山本久美子, 山崎昭子, 井上伸子, 間瀬徹, 塩野雅孝, 演題名: 群馬県におけるめん羊枝肉表面のふきとり検査および保菌状況 (口頭発表)
- 2) 第 45 回日本食品微生物学会学術総会, 令和 6

年 9 月 5 日, リンクステーションホール青森 (青森市), 発表者: 李榕真, 小池史晃, 小野寺仁, 小林光士, 岡谷友三<sup>アリヤント</sup>, 森田幸雄, 演題名: 生産農家ごとの黒毛和種牛のカンピロバクター保有状況 (口頭発表)

- 3) 第 45 回日本食品微生物学会学術総会, 令和 6 年 9 月 5 日, リンクステーションホール青森 (青森市), 発表者: 菊池貴子, 新村夏海, 又間信仁, 中村隆史, 奈須正知, 花田博, 三浦和行, 川畑英幸, 富田昌俊, 岡谷友三<sup>アリヤント</sup>, 森田幸雄, 演題名: 豚肉の長期冷蔵保存における細菌数と細菌叢の変化 (口頭発表)
- 4) 令和 6 年度(第 42 回)日本獣医師会獣医学術学会年次大会特別企画シンポジウム, 令和 7 年 1 月 25 日, 仙台国際センター (仙台市), 発表者: 森田幸雄, 演題名: 食の安全の向上と SDGs (口頭発表)

#### 3. 市民向け説明会 合計 1 件

- 1) 市民大学・麻布大学コース 食中毒を防ぐために大事なこと, 令和 6 年 11 月 12 日 (火), 麻布大学獣医学部棟大会議室, 合計約 20 名, 相模原市教育委員会・座間市教育委員会・麻布大学, 相模原市, 座間市市民の市民大学参加者に食肉衛生について講義。

#### 4. 業界関係者向け説明会 合計 5 件

- 1) 食肉の安全・安心の確保について, 令和 6 年 5 月 24 日, (公社)全国食肉学校, 約 60 名, (公社)全国食肉学校, 総合養成科・食肉販売科受講者へ食肉衛生について講義
- 2) 食肉衛生学概論, 令和 6 年 7 月 4 日, (独法)家畜改良センター 中央畜産研修施設, 約 30 名, 農林水産省畜産局, 参加者に本研究で得た最新の食肉衛生状況について講義
- 3) 食肉衛生に関する話題, 令和 6 年 10 月 4 日, 主婦会館プラザエフ地下 2 階クラルテ, web 受講を含め約 200 名, (一社)日本 HACCP トレーニングセンター, と畜場・食鳥処理場の衛生状況と流通食肉の衛生状況について講演
- 4) 食品由来感染症及びジビエの流通・加工の現状について, 令和 6 年 10 月 6 日, 神奈川県総合医療会館 7 階, Web 受講を含め約 80 名, 神奈川県医師会・神奈川県獣医師会, 流通食肉の衛生状況とジビエの流通状況について講演
- 5) 学校給食における衛生管理, 令和 6 年 10 月 11 日, 板橋区立グリーンホール, 約 240 名, 板橋区教育委員会, 学校給食関係者に流通食肉の衛生状況について講演

5. 行政関係者向け説明会 合計4件

- 1) 外部検証について, 令和6年6月28日, 国立保健医療科学院, 約40名, 国立保健医療科学院, 食肉検査コース受講者, と畜検査員・食鳥検査員を対象に HACCP の外部検証について講義
- 2) 腸管病原性細菌概論, 令和6年10月25日, 国立感染症研究所村山庁舎, 30名, 国立感染症研究所, 自治体の衛生研究所職員対象の細菌研修において, 流通食肉の衛生状況について講演
- 3) と畜場及び食鳥処理場の衛生管理, 令和6年11月29日, 山梨県立図書館イベントスペース, 約40人, 山梨県公衆衛生獣医師協議会, 山梨県内のと畜検査員, 食鳥検査員, 食品衛生監視員を対象にと畜場, 食鳥処理場の衛生管理について講演
- 4) 食鳥処理場における微生物コントロール東京都食鳥検査関係技術講習会, 令和7年2月26日, 東京都健康安全研究センター, 約30名, 東京都保健医療局健康安全部 食品監視課, 東京都区内の認定小規模食鳥処理場を監督する食鳥検査員や食品衛生監視員を対象に食鳥処理場の微生物コントロール方法について講義

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



図1-1 めん羊枝肉のふき取り部位  
字は大腸菌が分離

番号は検体番号 赤

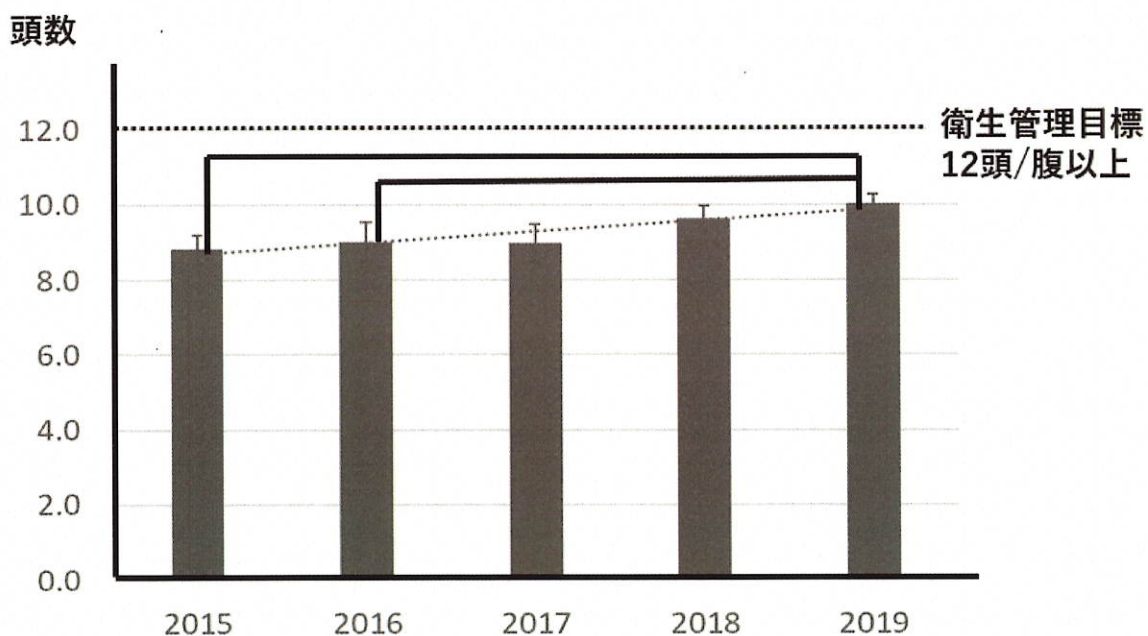


図1-2 農場HACCP導入養豚場の平均生存産子数(PBA)  
の年次別推移

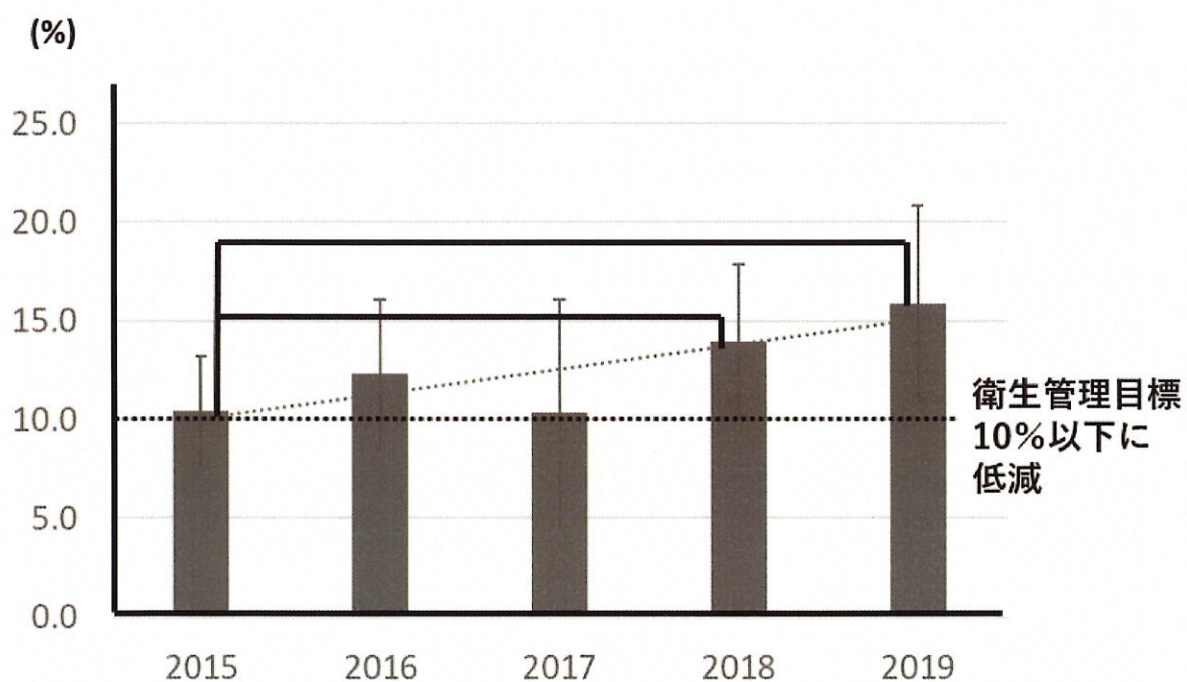


図1-3 農場HACCP導入養豚場の平均離乳前死亡率  
(PRWM)の年次別推移

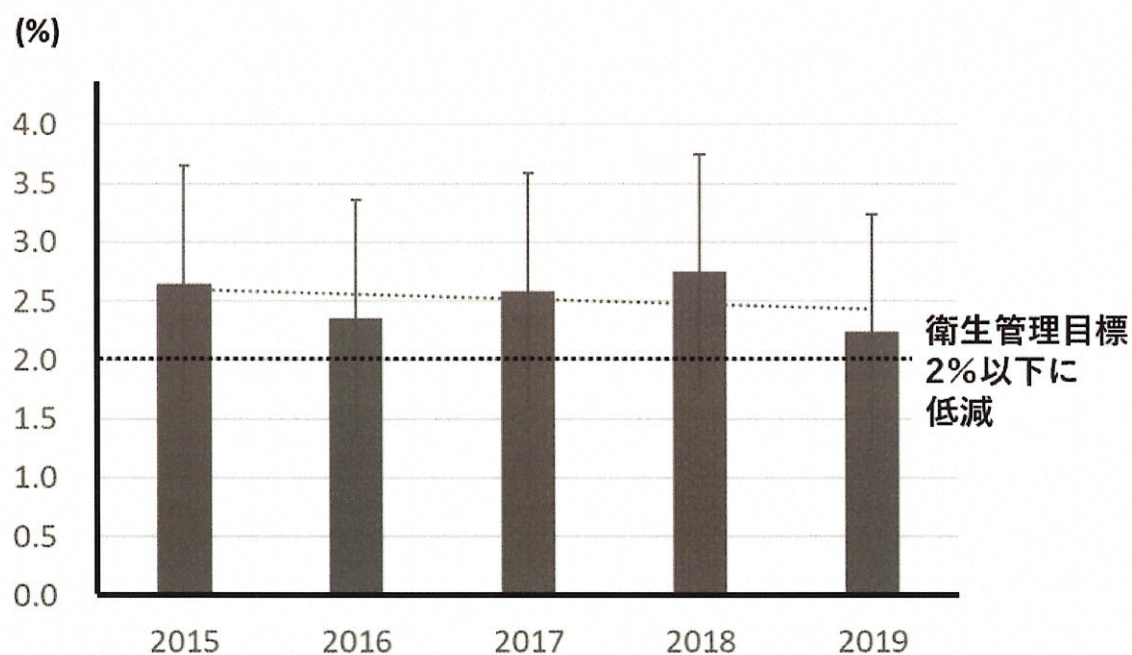


図1-4 農場HACCP導入養豚場の平均離乳後死亡率  
(POWM)の年次別推移

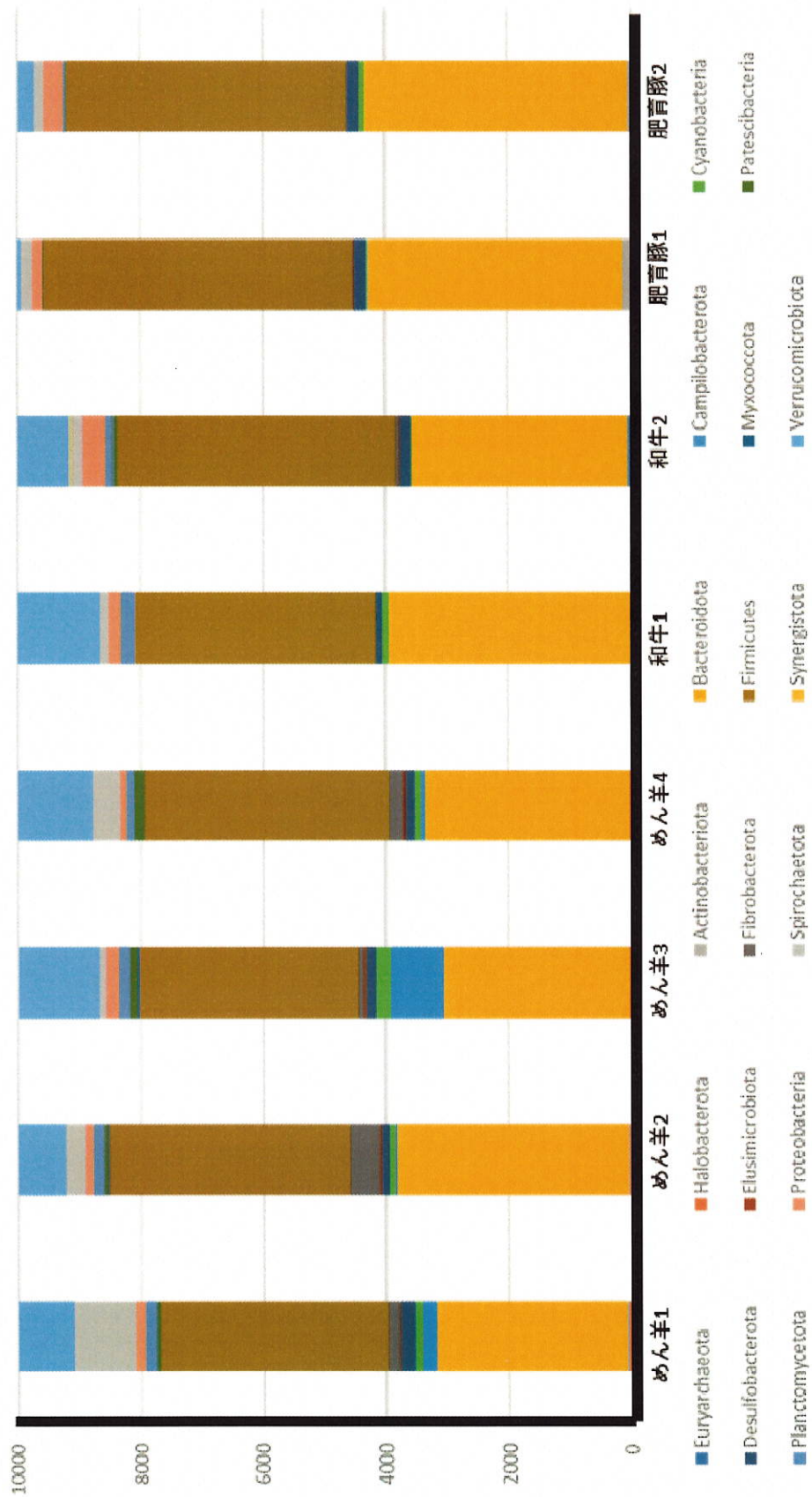


図1-5 めん羊・和牛・豚の糞便の細菌叢解析

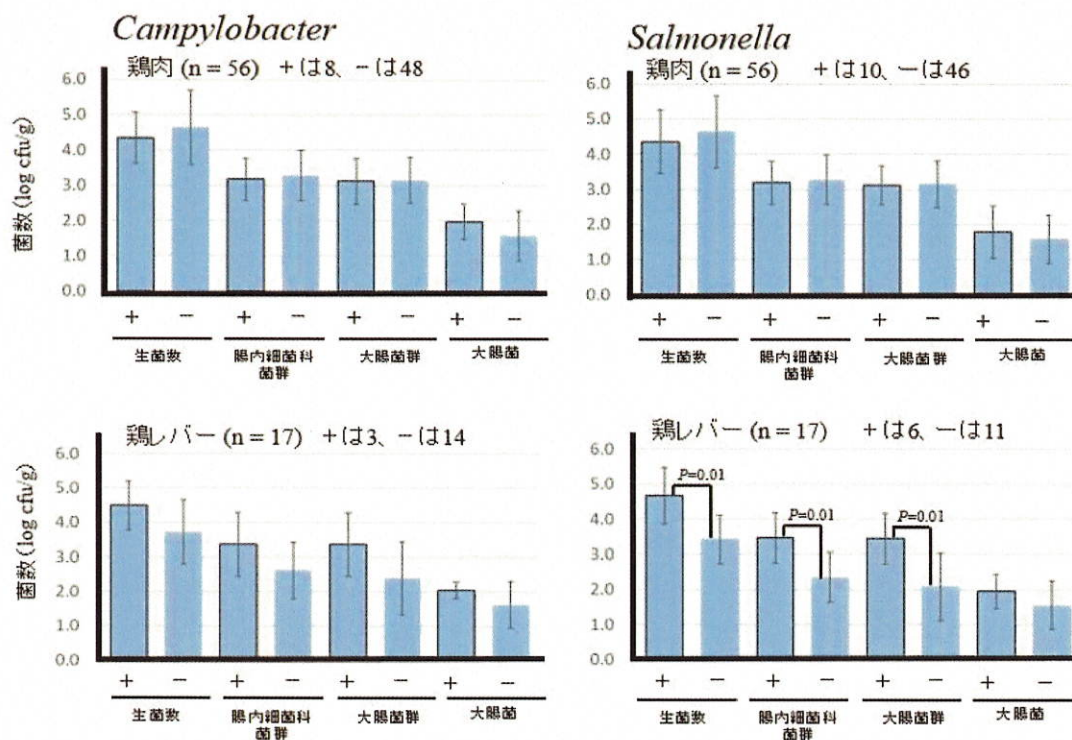


図1-6 カンピロバクターおよびサルモネラ陽性・陰性検体と各衛生指標菌数との関連性

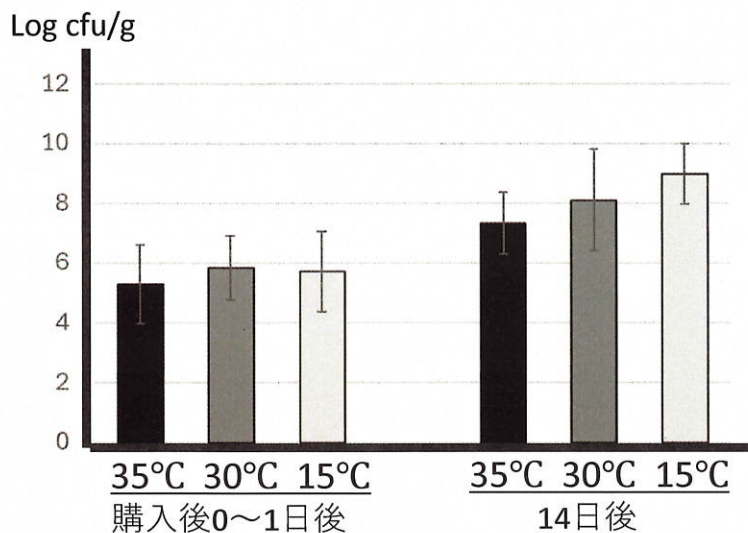


図1-7 市販牛肉の培養温度別一般細菌数

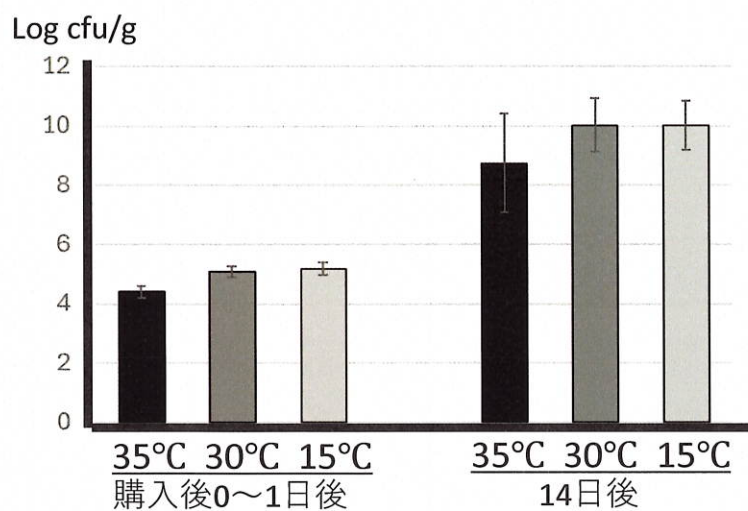


図1-8 市販豚肉の培養温度別一般細菌数

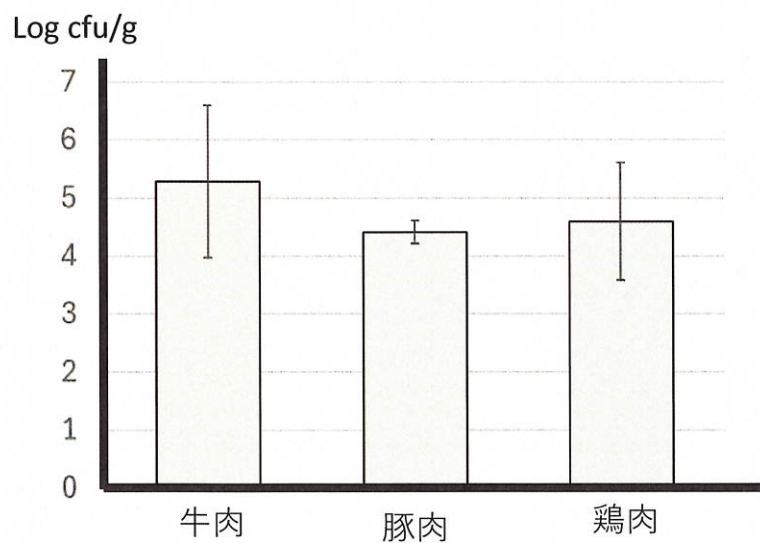


図1-9 市販牛肉、豚肉、鶏肉の一般細菌数（35°C、2日培養）

表1-1 採取農場と採取月にみた検体のカンピロバクター分離状況

| 農場番号 | 陽性農場数/<br>検査農場数 | 5月               | 6月                              | 7月               | 8月               | 9月                                   | 10月              |
|------|-----------------|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|
| F2   | 1/5             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F27  | 4/4             |                  | <i>C. jejuni</i>                | <i>C. jejuni</i> |                  | <i>C. jejuni</i> と<br><i>C. coli</i> | <i>C. jejuni</i> |
| F3   | 2/3             | <i>C. jejuni</i> |                                 |                  |                  |                                      | <i>C. jejuni</i> |
| F32  | 2/3             |                  | <i>C. hyo-<br/>intestinalis</i> |                  | <i>C. jejuni</i> |                                      |                  |
| F23  | 2/3             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  | <i>C. jejuni</i>                     |                  |
| F20  | 2/3             |                  |                                 |                  | <i>C. jejuni</i> |                                      | <i>C. jejuni</i> |
| F6   | 1/3             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F7   | 1/3             | <i>C. jejuni</i> |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F52  | 2/2             |                  |                                 | <i>C. coli</i>   |                  | <i>C. jejuni</i>                     |                  |
| F30  | 2/2             |                  |                                 |                  | <i>C. jejuni</i> | <i>C. jejuni</i>                     |                  |
| F24  | 2/2             |                  |                                 |                  |                  | <i>C. jejuni</i>                     | <i>C. jejuni</i> |
| F15  | 1/2             |                  |                                 |                  |                  |                                      | <i>C. jejuni</i> |
| F37  | 1/2             |                  | <i>C. jejuni</i>                |                  |                  |                                      |                  |
| F33  | 1/2             |                  |                                 |                  |                  | <i>C. jejuni</i>                     |                  |
| F55  | 1/2             |                  |                                 |                  | <i>C. jejuni</i> |                                      |                  |
| F56  | 1/2             |                  |                                 |                  | <i>C. jejuni</i> |                                      |                  |
| F59  | 1/2             |                  |                                 |                  |                  | <i>C. jejuni</i>                     |                  |
| F43  | 1/2             |                  | <i>C. jejuni</i>                |                  |                  |                                      |                  |
| F4   | 0/2             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F16  | 0/2             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F25  | 0/2             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F62  | 0/2             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F5   | 1/1             | <i>C. jejuni</i> |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F9   | 1/1             | <i>C. jejuni</i> |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F11  | 1/1             | <i>C. jejuni</i> |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F34  | 1/1             |                  | <i>C. jejuni</i>                |                  |                  |                                      |                  |
| F36  | 1/1             |                  | <i>C. jejuni</i>                |                  |                  |                                      |                  |
| F38  | 1/1             |                  | <i>C. jejuni</i>                |                  |                  |                                      |                  |
| F40  | 1/1             |                  | <i>C. jejuni</i>                |                  |                  |                                      |                  |
| F42  | 1/1             |                  | <i>C. hyo-<br/>intestinalis</i> |                  |                  |                                      |                  |
| F1   | 1/1             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F22  | 1/1             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F51  | 1/1             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F53  | 1/1             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F54  | 1/1             |                  |                                 | <i>C. jejuni</i> |                  |                                      |                  |
| F29  | 1/1             |                  |                                 |                  | <i>C. jejuni</i> |                                      |                  |
| F44  | 1/1             |                  |                                 |                  | <i>C. jejuni</i> |                                      |                  |
| F26  | 1/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      | <i>C. jejuni</i> |
| F69  | 1/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      | <i>C. jejuni</i> |
| F8   | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F10  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F12  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F13  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F14  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F35  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F41  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F42  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F39  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F65  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F66  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F17  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F47  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F28  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F21  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F67  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F68  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F70  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |
| F71  | 0/1             |                  |                                 |                  |                  |                                      |                  |

背景に色がついている月に検体を採取した

表1-2 *C. jejuni*分離株の病原性関連遺伝子の保有状況

| 病原性関連遺伝子                                                                   | 株数 |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>fla A</i> 、 <i>cdt A</i> 、 <i>cdt B</i>                                 | 22 |
| <i>cdt A</i> 、 <i>cdt B</i>                                                | 8  |
| <i>cdt A</i>                                                               | 3  |
| <i>fla A</i> 、 <i>cdt A</i> 、 <i>cdt B</i> 、 <i>wla N</i>                  | 2  |
| <i>fla A</i>                                                               | 4  |
| <i>fla A</i> 、 <i>vir B11</i> 、 <i>cdt A</i> 、 <i>cdt B</i> 、 <i>wla N</i> | 1  |
| <i>fla A</i> 、 <i>cdt A</i>                                                | 1  |
| <i>fla A</i> 、 <i>cdt B</i>                                                | 1  |
| <i>cdt B</i>                                                               | 1  |
| -                                                                          | 1  |

表1-3 *C. jejuni*分離株の薬剤感受性

| 抗生物質 | サンプルの数 (%) |           |           |
|------|------------|-----------|-----------|
|      | 耐性         | 中間耐性      | 感受性       |
| AMPC | 4 (12.1)   | 6 (18.2)  | 23 (69.7) |
| PIPC | 21 (63.6)  | 3 (9.1)   | 9 (27.3)  |
| CMZ  | 30 (90.9)  | 2 (6.1)   | 1 (3.0)   |
| SM   | 2 (6.1)    |           | 31 (93.9) |
| KM   | 1 (3.0)    | 1 (3.0)   | 31 (93.9) |
| GM   |            | 1 (3.0)   | 32 (97.0) |
| TC   | 15 (45.5)  |           | 18 (54.5) |
| CP   |            | 1 (3.0)   | 32 (97.0) |
| FOM  | 1 (3.0)    | 11 (33.3) | 21 (63.6) |
| NA   | 19 (57.6)  |           | 14 (42.4) |
| OFLX | 19 (57.6)  |           | 14 (42.4) |
| ST   | 27 (81.8)  | 2 (6.1)   | 4 (12.1)  |
| EM   | 2 (6.1)    |           | 31 (93.9) |

表1-4 2回以上*C. jejuni*が分離された農場の分離株の病原性関連遺伝子保有状況と*C. jejuni* Penner血清型

| 病原性<br>関連遺<br>伝子   | F27 |    |    |     | F3 |     | F23 |    | F20 |     | F30 |    | F24   |     |
|--------------------|-----|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-------|-----|
|                    | 6月  | 7月 | 9月 | 10月 | 5月 | 10月 | 7月  | 9月 | 8月  | 10月 | 8月  | 9月 | 9月    | 10月 |
| <i>fla A</i>       | -   | -  | +  | +   | +  | +   | +   | +  | +   | +   | +   | -  | +     | +   |
| <i>vir B</i>       | -   | -  | -  | -   | -  | -   | -   | -  | -   | -   | -   | -  | -     | -   |
| <i>cdt A</i>       | -   | +  | +  | +   | +  | -   | +   | +  | -   | +   | +   | +  | -     | -   |
| <i>cdt B</i>       | -   | +  | +  | +   | +  | -   | +   | -  | -   | +   | +   | +  | -     | -   |
| <i>wla N</i>       | -   | -  | -  | -   | -  | -   | -   | -  | -   | +   | -   | -  | -     | -   |
| Penner<br>血清型<br>別 |     | gR | gC | gD  | gR | gD  | gD  | gD | gB  | gB  | gB  | gR | gE,gU | gC  |

表1-5 めん羊枝肉のふき取り検査結果（右側枝肉）

| 検体<br>番号  | 部位        | 一般生菌数   |         | 腸内細菌科菌群数 |         | 大腸菌群 |         |
|-----------|-----------|---------|---------|----------|---------|------|---------|
|           |           | 中央値     | Log CFU | 中央値      | Log CFU | 中央値  | Log CFU |
| <u>1</u>  | <u>腿内</u> | 1,275.0 | 3.1     | 22.8     | 1.4     | 6.1  | 0.9     |
| <u>2</u>  | <u>腹後</u> | 108.2   | 2.0     | 16.8     | 1.2     | 1.9  | 0.3     |
| 3         | 腹前        | 161.5   | 2.2     | 1.7      | 0.2     | 1.0  | 0.0     |
| 4         | 胸         | 31.4    | 1.5     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 5         | 大腿        | 74.7    | 1.9     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 6         | 腿基        | 87.3    | 1.9     | 5.3      | 0.7     | 1.0  | 0.0     |
| 7         | 腹側前       | 150.0   | 2.2     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 8         | 腹側後       | 141.8   | 2.2     | 1.5      | 0.2     | 1.0  | 0.0     |
| 9         | 胸側        | 50.6    | 1.7     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 10        | 腕         | 557.5   | 2.8     | 9.7      | 1.0     | 1.0  | 0.0     |
| <u>11</u> | <u>肛門</u> | 1,145.0 | 3.1     | 23.1     | 1.4     | 3.7  | 0.6     |
| <u>12</u> | <u>臀</u>  | 587.5   | 2.8     | 38.5     | 1.6     | 5.0  | 0.7     |
| 13        | 背         | 32.1    | 1.5     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 14        | 肩         | 13.6    | 1.1     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| <u>15</u> | <u>頸</u>  | 837.5   | 2.9     | 15.3     | 1.2     | 3.4  | 0.0     |

検出限界値は 2 CFU/cm<sup>2</sup>、検出限界値以下は1 CFU/cm<sup>2</sup>として計算

赤字で下線検体は大腸菌が分離

表1-6 めん羊枝肉のふき取り検査結果（左側枝肉）

| 検体<br>番号  | 部位        | 一般生菌数   |         | 腸内細菌科菌群数 |         | 大腸菌群 |         |
|-----------|-----------|---------|---------|----------|---------|------|---------|
|           |           | 中央値     | Log CFU | 中央値      | Log CFU | 中央値  | Log CFU |
| <u>16</u> | <u>腿内</u> | 652.5   | 2.8     | 27.0     | 1.4     | 8.3  | 0.9     |
| 17        | 腹後        | 51.5    | 1.7     | 1.4      | 0.1     | 1.0  | 0.0     |
| 18        | 腹前        | 34.5    | 1.5     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| <u>19</u> | <u>胸</u>  | 96.0    | 2.0     | 7.8      | 0.9     | 1.3  | 0.1     |
| 20        | 大腿        | 49.8    | 1.7     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 21        | 腿基        | 43.5    | 1.6     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 22        | 腹側前       | 83.1    | 1.9     | 4.1      | 0.6     | 1.0  | 0.0     |
| 23        | 腹側後       | 54.6    | 1.7     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 24        | 胸側        | 42.6    | 1.6     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 25        | 腕         | 96.0    | 2.0     | 3.2      | 0.5     | 1.0  | 0.0     |
| <u>26</u> | <u>肛門</u> | 1,075.0 | 3.0     | 16.1     | 1.2     | 3.0  | 0.5     |
| <u>27</u> | <u>臀</u>  | 1,122.5 | 3.1     | 11.7     | 1.1     | 2.8  | 0.4     |
| 28        | 背         | 51.7    | 1.7     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| 29        | 肩         | 43.8    | 1.6     | 1.0      | 0.0     | 1.0  | 0.0     |
| <u>30</u> | <u>頸</u>  | 1,197.5 | 3.1     | 34.5     | 1.5     | 5.8  | 0.8     |

検出限界値は 2 CFU/cm<sup>2</sup>、検出限界値以下は1 CFU/cm<sup>2</sup>として計算

赤字で下線検体は大腸菌が分離

表1-7 カンピロバクター汚染状況

| 検体   | 検体数 | 陽性検体数 (%)* | カンピロバクター菌数: MPN/100 g |         |              |         |
|------|-----|------------|-----------------------|---------|--------------|---------|
|      |     |            | 30-99                 | 100-999 | 1,000-10,999 | ≥11,000 |
| モモ肉  | 18  | 4 (22.2)   | 2                     | 2       |              |         |
| ムネ肉  | 21  | 3 (14.3)   |                       | 3       |              |         |
| ササミ  | 17  | 1 (5.9)    | 1                     |         |              |         |
| 小計   | 56  | 8 (14.3)   | 3                     | 5       |              |         |
| 鶏レバー | 17  | 3 (17.6)   | 2                     |         |              | 1       |
| 合計   | 73  | 11 (15.1)  | 5                     | 5       |              | 1       |

\*:3つのムネ肉、2つのモモ肉、1つのササミ、2つのレバーからは *C. jejuni* のみが、1つのモモ肉からは *C. coli* のみ、1つのモモ肉と1つのレバーからは *C. jejuni* と *C. coli* の両菌種が分離された。

Penner型: B型 9検体、C型 1検体

表1-8 *C. jejuni*の病原性関連遺伝子の保有状況

| 検体番号 | <i>fla A</i> | <i>vir B11</i> | <i>cdt A</i> | <i>cdt B</i> | <i>wla N</i> |
|------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 1    | +            | +              | +            | +            | —            |
| 2    | +            | +              | +            | +            | —            |
| 5    | +            | +              | +            | +            | +            |
| 12   | +            | +              | +            | +            | +            |
| 16   | +            | +              | +            | +            | +            |
| 25   | +            | —              | +            | +            | —            |
| 26   | +            | +              | +            | +            | —            |
| 27   | +            | +              | +            | +            | —            |
| 30   | +            | —              | +            | +            | —            |
| 52   | +            | —              | +            | +            | —            |
|      | 10           | 7              | 10           | 10           | 3            |

表1-9 *C. jejuni*と*C. coli*の薬剤感受性

| <i>C. jejuni</i> (7株) |            |         |         | <i>C. coli</i> (3株) |            |          |          |
|-----------------------|------------|---------|---------|---------------------|------------|----------|----------|
| 抗生物質                  | サンプルの数 (%) |         |         | 抗生物質                | サンプルの数 (%) |          |          |
|                       | 耐性         | 中間耐性    | 感受性     |                     | 耐性         | 中間耐性     | 感受性      |
| ABPC                  | 7(100)     |         |         | ABPC                | 3 (100)    |          |          |
| PIPC                  | 7(100)     |         |         | PIPC                | 3 (100)    |          |          |
| CMZ                   | 7(100)     |         |         | CMZ                 | 3 (100)    |          |          |
| SM                    |            |         | 7(100)  | SM                  |            |          | 3 (100)  |
| KM                    |            | 1(14.3) | 6(85.7) | KM                  |            | 1 (33.3) | 2 (66.7) |
| GM                    |            |         | 7(100)  | GM                  |            |          | 3 (100)  |
| TC                    | 2(28.6)    |         | 5(71.4) | TC                  | 3 (100)    |          |          |
| CP                    |            |         | 7(100)  | CP                  |            |          | 3 (100)  |
| FOM                   |            | 5(71.4) | 2(28.6) | FOM                 |            | 1 (33.3) | 2 (66.7) |
| NA                    | 4(57.1)    |         | 3(42.9) | NA                  | 1 (33.3)   |          | 2 (66.7) |
| OFLX                  | 4(57.1)    |         | 3(42.9) | OFLX                | 1 (33.3)   |          | 2 (66.7) |
| ST                    | 6(85.7)    |         | 1(14.3) | ST                  | 3 (100)    |          |          |
| EM                    |            |         | 7(100)  | EM                  | 1 (33.3)   |          | 2 (66.7) |

表1-10 サルモネラ汚染状況

| 検体   | 検体数 | 陽性検体数 (%)* | サルモネラ菌数: MPN/100 g |         |              |         |
|------|-----|------------|--------------------|---------|--------------|---------|
|      |     |            | 30-99              | 100-999 | 1,000-10,999 | ≥11,000 |
| モモ肉  | 18  | 3 (16.7)   | 1                  | 2       |              |         |
| ムネ肉  | 21  | 4 (19.0)   | 4                  |         |              |         |
| ササミ  | 17  | 3 (17.6)   | 2                  | 1       |              |         |
| 小計   | 56  | 10 (17.9)  | 7                  | 3       |              |         |
| 鶏レバー | 17  | 6 (35.3)   | 5                  |         |              | 1       |
| 合計   | 73  | 16 (21.9)  | 12                 | 3       |              | 1       |

\*: *S. Schwarzengrund* は12検体、*S. Infantis*は3検体、*S. Manhattan* は1検体

表1-11 サルモネラの病原性関連遺伝子の保有状況

| 血清型別                     | 検体番号 | <i>Mgt C</i> | <i>Sop B</i> | <i>Pag C</i> | <i>tol C</i> | <i>INV A</i> | <i>sit C</i> |
|--------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>S. Manhattan</i>      | 1    | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
| <i>S. Infantis</i>       | 16   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 26   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 66   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
| <i>S. Schwarzengrund</i> | 11   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 22   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 36   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 41   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 46   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 51   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 56   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 61   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 71   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 76   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 81   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          | 86   | +            | +            | +            | +            | +            | +            |
|                          |      | 16           | 16           | 16           | 16           | 16           | 16           |

表1-12 サルモネラ分離株の薬剤感受性

| 抗生物質 | <i>S. Schwarzengrund</i><br>(12 サンプル) |          |            | <i>S. Infantis</i><br>(3 サンプル) |          |           | <i>S. Manhattan</i><br>(1 サンプル) |      |           |
|------|---------------------------------------|----------|------------|--------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|------|-----------|
|      | 耐性                                    | 中間耐性     | 感受性        | 耐性                             | 中間耐性     | 感受性       | 耐性                              | 中間耐性 | 感受性       |
| ABPC | 3 (25.0)                              | 9 (75.0) |            | 1 (33.3)                       | 2 (66.7) |           | 1 (100.0)                       |      |           |
| PIPC | 1 (8.3)                               | 4 (33.3) | 7 (58.3)   |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| CMZ  |                                       | 5 (41.7) | 7 (58.3)   |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| SM   | 9 (64.3)                              | 3 (25.0) |            | 2 (66.7)                       |          | 1 (33.3)  | 1 (100.0)                       |      |           |
| KM   | 6 (50.0)                              |          | 6 (50.0)   |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| GM   |                                       |          | 12 (100.0) |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| TC   | 9 (64.3)                              |          | 3 (21.4)   | 1 (33.3)                       |          | 2 (66.7)  |                                 |      | 1 (100.0) |
| CP   |                                       |          | 12 (100.0) |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| FOM  |                                       |          | 12 (100.0) |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| NA   | 1 (8.3)                               | 5 (41.7) | 6 (50.0)   |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| OFLX |                                       |          | 12 (100.0) |                                |          | 3 (100.0) |                                 |      | 1 (100.0) |
| ST   |                                       |          | 12 (100.0) | 1 (33.3)                       |          | 2 (66.7)  |                                 |      | 1 (100.0) |

表1-13 カンピロバクターとサルモネラ陽性検体のリスク比と  
95% 信頼区間(95% CI)値

| 検体菌名            | Campylobacter |   |    |        |                   | Salmonella |    |        |                   |  |
|-----------------|---------------|---|----|--------|-------------------|------------|----|--------|-------------------|--|
|                 | 検体数           | + | -  | 検出率(%) | リスク比<br>(95% CI)* | +          | -  | 検出率(%) | リスク比<br>(95% CI)* |  |
| 鶏肉(n=56)        |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| 生菌数             |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 4.5 log cfu/g | 26            | 3 | 23 | 11.5   | 0.69              | 3          | 23 | 11.5   | 0.49              |  |
| < 4.5 log cfu/g | 30            | 5 | 25 | 16.7   | (0.18-2.62)       | 7          | 23 | 23.3   | (0.14-1.72)       |  |
| 腸内細菌科菌群数        |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 3 log cfu/g   | 35            | 5 | 30 | 14.3   | 1.00              | 6          | 29 | 17.1   | 0.90              |  |
| < 3 log cfu/g   | 21            | 3 | 18 | 14.3   | (0.27-3.76)       | 4          | 17 | 19.0   | (0.29-2.82)       |  |
| 大腸菌群数           |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 3 log cfu/g   | 33            | 5 | 28 | 15.2   | 1.16              | 5          | 28 | 15.2   | 0.70              |  |
| < 3 log cfu/g   | 23            | 3 | 20 | 13.0   | (0.31-4.39)       | 5          | 18 | 21.7   | (0.23-2.14)       |  |
| 大腸菌数            |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 1.5 log cfu/g | 32            | 7 | 25 | 21.9   | 5.25              | 6          | 26 | 37.5   | 1.13              |  |
| < 1.5 log cfu/g | 24            | 1 | 23 | 4.2    | (0.69-39.87)      | 4          | 20 | 33.3   | (0.36-3.55)       |  |
| 鶏レバー(n=17)      |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| 生菌数             |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 4 log cfu/g   | 7             | 2 | 5  | 28.6   | 2.86              | 5          | 2  | 71.4   | 7.14              |  |
| < 4 log cfu/g   | 10            | 1 | 9  | 10     | (0.32-25.72)      | 1          | 9  | 10     | (1.05-43.6)       |  |
| 腸内細菌科菌群数        |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 3 log cfu/g   | 6             | 2 | 4  | 33.3   | 3.67              | 5          | 1  | 83.3   | 9.17              |  |
| < 3 log cfu/g   | 11            | 1 | 10 | 9.1    | (0.41-32.59)      | 1          | 10 | 9.1    | (1.37-61.45)      |  |
| 大腸菌群数           |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 3 log cfu/g   | 6             | 2 | 4  | 33.3   | 3.67              | 5          | 1  | 83.3   | 9.17              |  |
| < 3 log cfu/g   | 11            | 1 | 10 | 9.1    | (0.41-32.59)      | 1          | 10 | 9.1    | (1.37-61.45)      |  |
| 大腸菌数            |               |   |    |        |                   |            |    |        |                   |  |
| ≥ 2 log cfu/g   | 8             | 2 | 6  | 25     | 2.25              | 3          | 5  | 37.5   | 1.13              |  |
| < 2 log cfu/g   | 9             | 1 | 8  | 11.1   | (0.25-20.38)      | 3          | 6  | 33.3   | 0                 |  |

\* 95% Confidence Interval