

令和元－3年度厚生労働科学研究（食品の安全確保推進研究事業）
「畜産食品の生物学的ハザードとそのリスクを低減するための研究」

分担総合研究報告書

「畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究」

研究代表者 佐々木貴正 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
研究協力者 米満研三 国立感染症研究所

研究要旨：カンピロバクター食中毒は細菌性食中毒の中で近年最も発生届出件数が多く、リスク管理の優先度が高い細菌性食中毒の一つである。鶏肉（肝臓を含む。）製品の喫食が原因と推定されることが多いことから、カンピロバクター食中毒の発生低減には、鶏肉製品におけるカンピロバクター汚染の低減化が有効であると考えられている。近年、食品安全領域にリスクアナリシスの考え方が導入され、そのリスク評価における定量的データの重要性が年々高まっている。こうした状況から、本分担研究課題では、定量的データを効率的に収集するために不可欠な多検体処理可能な迅速試験法の確立を目的とし、最確数（MPN）法に基づく微生物定量試験法として開発され、国際的な第三者認証機関における妥当性評価を受けた自動生菌数測定装置を用いた迅速定量試験法（TEMPO法）の候補として選定し、また、カンピロバクター汚染濃度が高い鶏肝臓と鶏皮（ムネ皮）を調査検体として選定した。鶏肝臓については、1-2年目で189検体を採取し、ISO法に準じた定量試験法（mCCDA法）及びTEMPO法を実施した結果、31検体では両試験法でカンピロバクターが検出されず、5検体ではどちらかの試験法のみで検出され、153検体では両試験法で検出されたが、3検体は両試験法で定量限界値以上（mCCDA法： $>4.8 \log_{10}$ CFU/g、TEMPO法： $>4.7 \log_{10}$ CFU/g）であった。両試験法で定量値が得られた150検体の間には高い相関性（ $R^2=0.91$ ）が認められた。鶏皮について、2-3年目で276検体を採取し、133検体では両試験法でカンピロバクターが検出されず、18検体ではどちらかの試験法のみで検出され、125検体では両試験法で検出された。両試験法で定量値が得られた125検体の間には高い相関性（ $R^2=0.96$ ）が認められた。次に、鶏肉のカンピロバクター汚染の季節性及び地域性、さらに食鳥処理場間における汚染菌数の違いの有無を調査するため、食鳥処理場包装のムネ肉を購入してカンピロバクター定量試験（mCCDA法）を実施した。その結果、カンピロバクター汚染率に季節性及び地域性があること、また、汚染菌数は食鳥処理場間で異なり、高汚染鶏肉（ $2.0 \log_{10}$ CFU/mL以上）を出荷しているのは一部の食鳥処理場に限定されることが確認された。さらに、ガス置換包装について、鶏肉におけるカンピロバクター及び衛生指標菌（一般生菌及び腸内細菌科菌群）の動態を調査した。酸素充填品（酸素80%、二酸化炭素20%）では、包装1日後に通常包装品と比べ、いずれの菌も若干低値となり、包装3日後には一般生菌と腸内細菌科菌群でその差が多くなった。一方、窒素充填品（窒素70%、二酸化炭素30%）では、包装3日後まで増殖抑制効果は認められなかった。

鶏肉の喫食によるカンピロバクター食中毒の低減には、高汚染鶏肉を出荷している食鳥処理場において、汚染低減対策に向けた取組を実施することが重要であり、mCCDA法と同等であることが確認された迅速定量試験法（TEMPO法）を用いることで迅速・効率的に大量の定量データを収集・分析し、各食鳥処理場における食鳥処理工程及び衛生対策実施状況等を比較することで、対策ポイント及び有効な低減策を特定できる可能性があることが明らかとなった。

A. 研究目的

我が国を含めカンピロバクター食中毒は発生件数が多く、国際的にリスク管理すべき食中毒の1つとされている。厚生労働省の食中毒統計によれば、細菌性食中毒の中では例年最も発生届出件数が多く、発生低減に向けた対策の推進が社会的に求められている。

近年、食品安全領域にリスクアナリシスの考え方が導入され、そのリスク評価に対する定量的データの重要性が注目されるようになった。このような状況の中、カンピロバクター食中毒の原因として推定された食品の多くは鶏肉料理であることから、2009年には食品安全委員会がリスク評価（鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリ）を行ったが、その後の発生状況に大きな変化は認められていない。その後も食品の国際規格を作成するcodex委員会で鶏肉のサルモネラ及びサルモネラのコントロールのためのガイドラインが作成されるなど定量的データの重要性はさらに高まっている。こうした状況から、本研究課題では、定量的データを効率的に収集するために不可欠な多検体処理が可能な迅速試験法の確立を目的とした。

国内肉用鶏群のカンピロバクター保有率には季節性（冬季より夏季に高い）及び地域性（東日本よりも西日本が高い）があることが知られており、鶏肉の汚染率にも同様な傾向があることが考えられることから、国産市販ムネ肉のカンピロバクター率における季節性及び地域性の有無、さらに食鳥処理場間の違いの有無について調査した。

さらに、腐敗菌等の増殖を抑制することで消費期限を延長させることができるとし

て、米国や欧州等において牛肉や豚肉の販売形態として広く利用されているガス置換包装が、最近わが国でも利用されるようになってきたことから、ガス置換包装品におけるカンピロバクター及び衛生指標菌の動態について調査を実施することとし、実際にガス置換包装の鶏肉を製造・販売している鶏肉生産者の協力の下、ガス置換包装によるカンピロバクター及び衛生指標菌（一般生菌及び腸内細菌科菌群）の動態について調査を実施した。

B. 研究方法

1. 候補試験法の選定

多検体処理が可能であり、作業者の技量差による試験結果への影響を勘案し、作業工程の多くが自動化されているTEMPO法を候補試験法として選定した。なお、TEMPO法で使用する市販キットの対象検体は、研究開始時において食鳥洗い液及びスポンジ検体とされている。

2. 検体入手

2.1. 肝臓

食鳥処理場での直接採取又は食鳥処理場包装品を小売店又はネット通販で購入した。

2.2. 鶏肉（ムネ肉）製品

食鳥処理場以降の交差汚染の影響を避けるため、国産ムネ肉は、食鳥処理場で直接採取又は食鳥処理場包装品（真空包装品）を小売店で購入した。

2.3. ガス置換包装品

本研究への協力が得られた鶏肉生産者2社（A及びB）の協力の下、ガス置換包装品（ムネ肉及び肝臓）について、通常包装品

(トレーパック品)とガス置換包装品を採取するとともに、一部の製品については、当該製品の由来となった鶏群のカンピロバクター感染状況を確認するために、5羽の盲腸内容物を採取した。なお、A社製のガス置換包装のガス組成は酸素80%に二酸化炭素20%(酸素充填品)、B社のガス置換包装のガス組成は窒素70%に二酸化炭素30%(窒素充填品)であった。

3. 試験法

3.1. カンピロバクター

鶏肝臓では、検体(1製品につき肝臓5個を個別に検査)を緩衝ペプトン水(BPW)で2倍希釈し、1分間のストマック処理後(2倍希釈液)に、BPWを加えて10倍希釈液及び100倍希釈液を作製し、2倍希釈液では2枚のmCCDAに0.2mLずつ、他の2つの希釈液では各2枚のmCCDAに0.1mLずつを塗抹し、培養後に培地上に形成された集落数を集計し、その平均値を検出菌数として採用した。定量限界値は $1.0 \log_{10}$ CFU/gであった。

鶏皮(ムネ皮)では、食鳥処理場包装品又は一般的包装品(トレーパック品)から1検体あたり、ムネ肉ブロックを3~4個抜き取り、これらブロックからはぎ取った皮(計80g以上)を緩衝ペプトン水(BPW)で2倍希釈し、1分間のストマック処理を実施した(洗い液)。その後、洗い液を15mL試験管に2mL分注し、BPWを加えて10倍希釈液を作製した。その後、2倍希釈液は5枚のmCCDA平板に0.2mLずつ、5倍希釈液は各2枚のmCCDAに0.1mLずつを塗抹し、微好気培養後(42°C、2日間)に得られた集落数を集計し、その値を検出菌数

として採用した。定量限界値は $0 \log_{10}$ CFU/mL(1 CFU/mL)であった。

盲腸内容物は、緩衝ペプトン水(BPW)で10倍段階希釈し、各希釈段階の希釈液を2枚のmCCDAに0.1mLずつ塗抹し、培養後に得られた集落数を集計し、その値を検出菌数として採用した。定量限界値は両方ともに $0.7 \log_{10}$ CFU/gであった。

検出されたカンピロバクターについては、PCR法により菌種の同定を行った。さらに、食鳥処理場包装品については、各検体の1菌種1株について、multilocus sequence typing (MLST)と薬剤感受性試験を実施した。

3.2. 一般生菌数及び腸内細菌科菌群数の測定

ガス置換包装による細菌の増殖抑制効果の調査では、鶏皮(ムネ皮)及び鶏肝臓について、カンピロバクター定量試験用に調整した希釈液を基に、PBSを用いて10倍希釈液、100倍希釈液、1,000倍希釈液、10,000倍希釈液を作製した。その後、一般生菌数の測定では、各希釈液の2.0 mLを2枚の生菌数測定用プレート(3M社)に各々1.0 mL分注し、好気条件下で 48 ± 2 時間培養(37°C)した。また、腸内細菌科菌群数の測定では、各希釈液の2.0 mLを2枚の腸内細菌科菌群数測定用プレート(3M社)に各々1.0 mL分注し、好気条件下で 24 ± 2 時間培養後(37°C)した。培養後、集落数を計測し、プレート上の集落数が15~150個であった希釈液の2枚の平均値を菌数として算出した。

C. 結果

1. TEMPO法の包含性及び排他性

TEMPO法を提供しているバイオメリュ

一・ジャパンの報告資料では、供試したカンピロバクター・コリ 21 株（鶏、豚及び環境材料由来）、カンピロバクター・ジェジュニ 25 株（鶏、カラス、七面鳥、ホロホロチョウ、牛由来）、カンピロバクター・ラリ 4 株（鶏、カモメ由来、不明）の全株に反応（41.5°C培養）することが記載されている一方で、カンピロバクター・フェタス 2 株（鶏由来）、カンピロバクター・アップサリエンティス 2 株（糞由来）には反応（41.5°C培養）しないこと、また、アシネトバクター 3 株（鶏、卵由来）、アルコバクター 6 株（羽毛、鶏肉、糞由来、不明）、エロモナス 1 株（不明）、サイトロバクター 1 株（鶏由来）、エンテロバクター 1 株（環境由来）、その他、大腸菌など、多くの菌に対して反応しないことが記載されていた。ただし、一部のラルストニア属株には反応（41.5°C培養）することが記載されていた。なお、当該属菌の鶏や鶏肉製品における汚染状況に関する文献情報はなかった。なお、当所で保存しているカンピロバクター・フェタス 1 株を 37°C で 48 時間培養した場合には、TEMPO 法で明瞭な反応が認められた。

2. 鶏肝臓

1-2 年目に採取した計 189 検体について、ISO 法に準じた定量試験法（mCCDA 法）及び TEMPO 法を実施した結果、31 検体では両試験法でカンピロバクターが検出されず、5 検体ではどちらかの試験法のみで検出され、153 検体では両試験法で検出されたが、3 検体は両試験法で定量限界値以上（ISO 法： $>4.8 \log_{10} \text{CFU/g}$ 、TEMPO 法： $>4.7 \log_{10} \text{CFU/g}$ ）であった。1 試験法のみ検出された検体は、いずれも定量限界値

又は定量限界値付近の低汚染検体であった。両試験法で定量値が得られた 150 検体については、高い相関性（ $R^2=0.91$ ）が認められた（図 1）。カンピロバクターが検出された検体におけるカンピロバクター数の分布（mCCDA 法の数値を使用：156 検体）については、 $2.0-2.5 \log_{10} \text{CFU/g}$ であったものが最も多かったが（54 検体）、 $3.0 \log_{10} \text{CFU/g}$ 以上であった検体は、16.0%（25/156）であった。検出されたカンピロバクターは、*Campylobacter jejuni* 又は *C. coli* であった。

3. 鶏皮（ムネ肉）における TEMPO 法の同等性

2-3 年目で 276 検体を採取し、133 検体では両試験法でカンピロバクターが検出されず、18 検体ではどちらかの試験法のみで検出され、125 検体では両試験法で検出された。両試験法で定量値が得られた 125 検体の間には高い相関性（ $R^2=0.96$ ）が認められた。なお、どちらかの試験法のみでカンピロバクターが検出された検体の菌数は、いずれも $0.70 \log_{10} \text{CFU/mL}$ 以下であった。両試験法で定量値が得られた 125 検体について、mCCDA 法と TEMPO 法の結果を比較したところ、高い相関性（ $R^2=0.96$ ）が認められた（図 2）。

4. 国産ムネ肉製品におけるカンピロバクター汚染状況

4-12 月に計 440 検体（24 か所の食鳥処理場で真空包装されたもの）を購入してカンピロバクターの定量試験を実施したところ、カンピロバクターは 21 か所の食鳥処理場で包装された 174 検体（39.5%、174/440）

から分離された。平均汚染菌数は、 $1.12 \pm 0.65 \log_{10}$ CFU/mL であり、菌数の範囲は、 $0 - 3.05 \log_{10}$ CFU/mL であった。汚染検体の中では、汚染菌数が $1.0 - 1.5 \log_{10}$ CFU/mL の検体が最も多かった (32.8%)。汚染検体に占める高汚染 ($2.0 \log_{10}$ CFU/mL 以上) 検体の割合は、10.3% (18/174) であり、高汚染の 18 検体は 7 か所 (A-G) (29.2%、7/24) の食鳥処理場で加工された製品に限定され、特に食鳥処理場 A では、汚染製品の 60.0% (6/10) が高汚染製品であった。(表 1)。

カンピロバクター検出率は、6 月 (41.5%) から 10 月 (53.2%) まで上昇し、その後に低下した (表 2)。地域別に見ると、東日本では、5 月 (5.9%) から 10 月 (47.8%) まで上昇し、その後に低下した。西日本では 5 月 (42.9%) を除き、50% 以上であり、6-8 月は 70% であった。調査期間中、カンピロバクター検出率は、東日本の方が西日本よりも低く、調査全期間における検出率は、東日本の方が西日本よりも有意に低かった (フィッシャーの正確確率検定 $p < 0.05$)。

カンピロバクター陽性 174 検体中 137 検体から *C. jejuni* のみ、25 検体から *C. coli* のみ、残りの 12 検体からは *C. jejuni* と *C. coli* の両方が分離された。

MLST により *C. jejuni* 139 株は、57 の遺伝子型にされた (表 3)。もっとも多く分離されたのは ST6704 (15 株) で、東日本にある 2 か所の食鳥処理場から出荷された 14 製品と西日本にある 1 か所の食鳥処理場から出荷された 1 製品から分離され、すべてアンピシリンのみに耐性を示した。2 番目に多く分離されたのは ST45 (13 株) で、アンピシリン、ナリジクス酸及びシプロフロ

ロキサシンに耐性を示す株 (6 株) は西日本にある 4 か所の食鳥処理場、テトラサイクリン、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す株 (4 株) は東日本にある 1 か所の食鳥処理場、テトラサイクリンのみに耐性を示す株 (2 株) は東日本にある 1 か所の食鳥処理場、アンピシリンのみに耐性を示す株 (1 株) は西日本の食鳥処理場から出荷された製品から分離された。3 番目に多く分離されたのは ST21 で、アンピシリン、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す株 (5 株) は東日本にある 2 か所の食鳥処理場、テトラサイクリン、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す株 (5 株) は西日本にある 2 か所の食鳥処理場、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す株 (1 株) は西日本にある 1 か所の食鳥処理場から出荷された製品から分離された。4 番目に多く分離されたのは ST4622 で、アンピシリンのみに耐性を示す株 (9 株) が東日本にある 4 か所の食鳥処理場から、アンピシリン、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す株 (1 株) は東日本にある 1 か所の食鳥処理場から出荷された製品から分離された。

C. coli 37 株は 20 の遺伝子型に型別された (表 4)。最も多く分離されたのは、ST1767 (6 株) と ST1055 (6 株) であった。ST1767 では、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す株 (3 株) が西日本にある 2 か所の食鳥処理場から、供試した薬剤のすべてに感受性であった株 (3 株) が西日本にある 3 か所の食鳥処理場から出荷された製品から分離された。ST1055 では多様な薬剤耐性パターンを示す株 (6 株) が西日本にある食鳥処理場から出荷された製品から分離

された。

5. ガス置換包装による細菌の増殖抑制効果

A 社の酸素充填品（ムネ肉及び肝臓）及びその通常包装品について、包装 1 日後の時点で菌数比較試験を実施した。ムネ肉については、4 回比較試験を実施し、第 3 回調査のカンピロバクターを除き、酸素充填品の方が通常包装品と比べ、菌数が少なかった（表 5）。肝臓については、5 回比較試験（カンピロバクターのみ）を実施し、第 1-3 回調査については、酸素充填品の方が通常包装品と比べ、若干菌数が少なかった（表 6）。ただし、同一製品内でも肝臓の菌数には最大 2 桁の差が認められた。第 4 回調査及び第 5 回調査では、すべての検体からカンピロバクターは分離されなかった。次にムネ肉における酸素充填の効果を確認するため、包装 1 日後及び包装 3 日後の時点で 5 回比較試験を実施した。すべての調査回においてカンピロバクターは分離されなかったものの、一般生菌及び腸内細菌科菌群については、包装 1 日後で若干の菌数低減効果が認められ、包装後 3 日では明らかな低減効果が認められた（表 7）。なお、ムネ肉の由来となった鶏群については、5 回のすべてにおいて盲腸内容物からカンピロバクターは分離されず、当該鶏群はカンピロバクター非保有鶏群であると推定された。

B 社の窒素充填品（肝臓）及びその通常包装品について、包装 1 日後及び包装 3 日後の時点で 5 回比較試験を実施した。カンピロバクターは第 2 回及び第 5 回調査で分離され、第 2 回調査では包装 1 日後、包装 3 日後ともに窒素充填品の方が通常包装品と比べ菌数が少なかったが、第 5 回調査は

菌数に大きな違いは認められなかった（表 8）。なお、A 社の肝臓と同様に、同一製品内でも肝臓の菌数には最大 2 桁の差が認められた。一般生菌数及び腸内細菌科菌群数については、窒素充填品の方が通常包装品と比べ菌数が若干多い傾向であった。

D. 考察

鶏肝臓、鶏皮（ムネ皮）ともに mCCDA 法と相関性の高い ($R^2 > 0.9$) の定量値を得ることができることが確認され、カンピロバクター汚染濃度が高いと考えられている鶏肝臓及び鶏皮に関し、TEMPO 法を用いることでリスク評価に必要な定量的データの入手が迅速にできる可能性が示唆された。

また、鶏肉製品販売形態に関し、低価格化、差別化及び品質確保の容易さ等から、食鳥処理場包装品が店頭販売されるケースが増加しており、当該製品を検体とすることで、食鳥処理場以降の交差汚染の影響なく、全国規模のカンピロバクターの疫学調査を実施することが容易となった。そこで 2021 年 4 月-2021 年 12 月の間に 440 製品を採取し、174 (39.5%) 検体からカンピロバクターが分離された。検出率には季節及び地域によって大きな違いが認められ、最高値は 8 月の西日本産鶏肉の 74.1% (20/27) であり、最低値は 4 月の東日本産の 0% (0/6) であった。鶏肉製品のカンピロバクター汚染率における季節性及び地域性は、肉用鶏群のカンピロバクター保有状況のデータとよく符合しており、カンピロバクター保有鶏群が食鳥処理場で食鳥処理されることで鶏肉がカンピロバクターに汚染される結果、市中にカンピロバクター汚染鶏肉が流通していることを示している。

例年カンピロバクター食中毒事件の報告数が多い6-10月におけるカンピロバクター検出率は4割超（特に、西日本では約7割）であり、この期間における鶏肉のカンピロバクター汚染率を低減させることがカンピロバクター食中毒の低減に効果があると考えられた。汚染菌数については、食鳥処理場間で違いが認められ、 $1.0-2.0 \log_{10}$ CFU/mL の範囲であるものが多くを占め、高汚染鶏肉（ $2.0 \log_{10}$ CFU/mL 以上）を出荷しているのは一部の食鳥処理場に限定されることから、このような高汚染鶏肉を出荷している食鳥処理場において、汚染低減対策に向けた取組を強化することが重要であると考えられた。また、各食鳥処理場における食鳥処理工程及び衛生対策実施状況等入手し、詳細に比較することで、対策ポイント及び有効な低減策を特定できる可能性がある。

さらに、分離株の性状解析（MLST 及び薬剤感受性試験）により、食鳥処理場及び地域により分布しているカンピロバクターを特徴づけられる可能性があることが判明した。また、アンピシリンに耐性を示す ST6704、アンピシリン、ナリジクス酸及びシプロフロキサシンに耐性を示す ST45 など、上位の分離株は、人のカンピロバクター感染事例からも分離されており、今回の性状解析によっても国産鶏肉がカンピロバクター食中毒の原因となっていると示唆された。これらの結果から、分離株の性状をモニタリングすることは、食中毒事件発生時の原因究明に役立つ可能性があると考えられた。

鶏肉販売時の包装形態として、現在、含気包装品（トレーパック品）及び真空包装品が

主流であるが、スーパー等の一部の量販店でガス置換包装品を見かけるようになった。しかしながら、実際に販売されている製品にガス組成に関する記載はなく、表示からガス組成を知ることはできない。今回、協力の得られた2社のうち、A社のガス組成は酸素80%に二酸化炭素20%（酸素充填品）、B社のガス組成は窒素70%に二酸化炭素30%（窒素充填品）であったが、ガス組成の開示を拒否した鶏肉生産者もあるため、海外で利用されているものと類似していると推定されるものの、ガス組成の実態は不明である。

今回、調査できたガス組成は、どちらも海外でも使用されているものであり、酸素充填品は、通常包装品と比べ、一般生菌数及び腸内細菌科菌群数が時間経過とともに少なくなる傾向が認められ、カンピロバクターについても若干少ない傾向が認められた。一方、窒素充填品では、通常製品と比べ、いずれの菌も同等又は若干の増加傾向が認められた。

両社とも、自家試験成績に基づき、消費期限を2日間（温度条件や鶏肉の部位により異なるが、通常5日間であれば7日間、通常7日間であれば9日間）延長しているとのことであり、また、通常品と菌数の差が大きくなるのは、包装4-5日後からであるとのことであった。今回、製品中で増殖することがないと考えられるカンピロバクターを主な調査対象としたため、包装3日以降の調査を実施しなかったが、製品中で増殖する可能性があるサルモネラ等の病原細菌や衛生指標菌の動態を明らかにするためには、ガス置換包装によって期待される消費期限以降についても調査する必要がある。

E. 結論

3年間の研究成果から、鶏肝臓及び鶏皮（ムネ肉）を検体とした場合、TEMPO法はmCCDA法と同等な試験結果が得られることが確認され、TEMPO法を用いることで、効率的にカンピロバクターの定量的実態調査を実施できると考えられた。さらに、鶏肉製品（ムネ肉）のカンピロバクター汚染は季節及び生産地域によって大きくこと、汚染菌数は食鳥処理場間で異なり、高汚染鶏肉（2.0 log₁₀ CFU/mL以上）を出荷しているのは一部の食鳥処理場に限定されることが明らかとなった。鶏肉の喫食によるカンピロバクター食中毒の低減には、高汚染鶏肉を出荷している食鳥処理場において、汚染低減対策に向けた取組を実施することが重要であり、また、各食鳥処理場における食鳥処理工程及び衛生対策実施状況等を比較することで、対策ポイント及び有効な低減策を特定できる可能性があることが明らかとなった。ガス置換包装によるカンピロバクター及び衛生指標菌の動態については、現時点で利用されているガス組成に関する情報が少なく、また、鶏肉におけるカンピロバクター、サルモネラ等の病原細菌及び衛生指標菌の動態に関する研究報告が少ないことから、今後も情報の収集・分析が必要である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1.1. 佐々木貴正ら. 2食鳥処理場におけるブロイラー群および胸肉のカンピロバクターおよびサルモネラ汚染状況と薬剤耐性. 鶏病研究会報. 第56巻（2021年2月）153-158.

2. 学会発表

2.1. 米満研三ら. 市販鶏レバーにおけるカンピロバクター汚染の定量調査. 第13回日本カンピロバクター研究会総会（2020年10月）（WEB開催）.

2.2. 佐々木貴正ら. 廃鶏におけるカンピロバクター汚染と薬剤耐性. 第13回日本カンピロバクター研究会総会（2020年10月）（WEB開催）.

2.3. 佐々木貴正ら. 国産鶏肉のカンピロバクター定量的汚染実態調査. 第42回日本食品微生物学会学術総会（2021年9月）（WEB開催）.

2.4. 佐々木貴正、米満研三、池田徹也、朝倉宏. 国産鶏肉におけるカンピロバクター. 第117回日本食品衛生学会学講演会（2021年10月）（WEB開催）.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

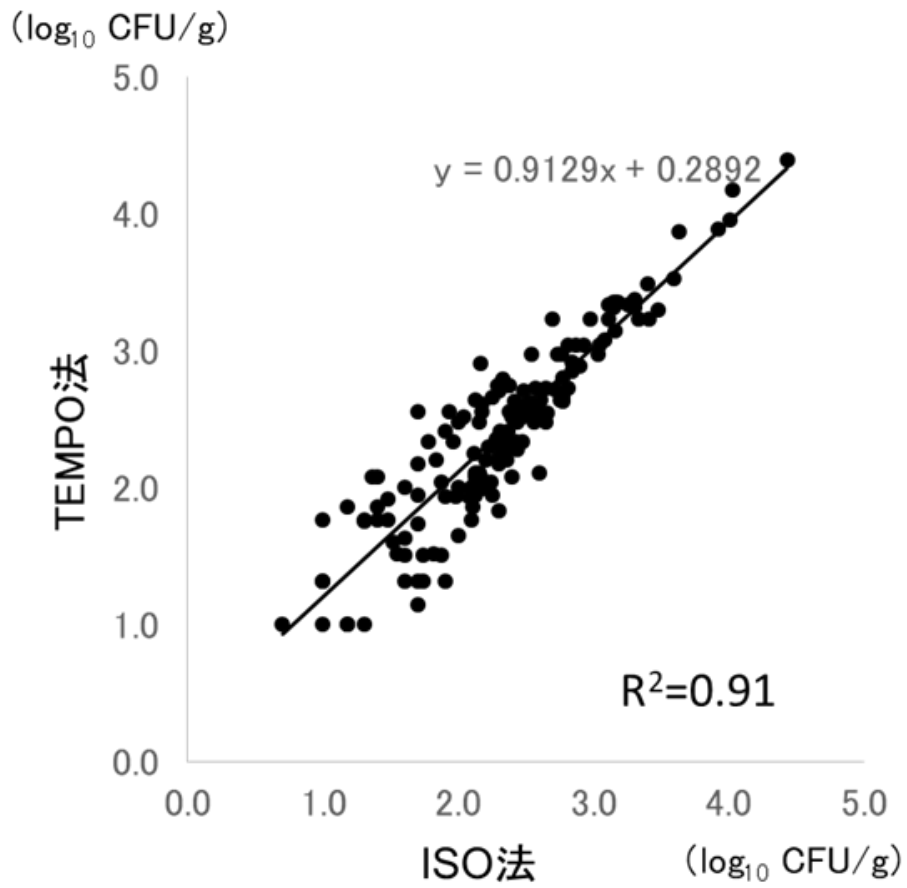


図 1. 鶏肝臓における mCCDA 法と TEMPO 法との相関性

(log₁₀ CFU/mL)

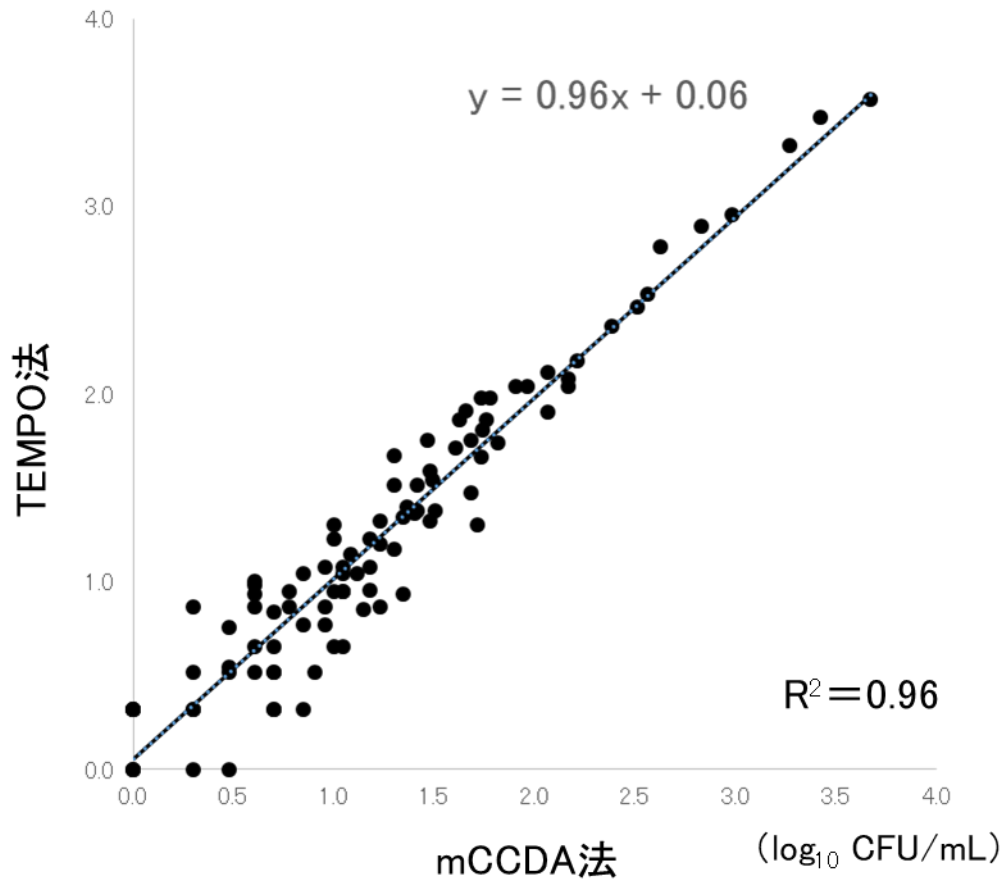


図2. 鶏皮（ムネ皮）における mCCDA 法と TEMPO 法との相関性

表1 高汚染製品を加工した食鳥処理場の結果

食鳥処理場	地域	検体数	陽性数	高汚染数	平均汚染菌数	
					(log ₁₀ CFU/mL)	高汚染数/陽性数
A	東日本	16	10	6	2.02	60.0
B	東日本	16	1	1	2.18	100.0
C	東日本	37	9	2	1.58	22.2
D	東日本	48	24	3	1.23	12.5
E	西日本	5	3	1	1.90	33.3
F	西日本	1	1	1	3.05	100.0
G	西日本	38	30	4	1.27	13.3
他(17か所)		279	96	0	0.77	0.0

表2 カンピロバクター検出率の月別結果

月	全国			東日本			西日本		
	検体数	陽性数	%	検体数	陽性数	%	検体数	陽性数	%
4	13	4	30.8	6	0	0.0	7	4	57.1
5	31	7	22.6	17	1	5.9	14	6	42.9
6	41	17	41.5	27	7	25.9	14	10	71.4
7	65	25	38.5	40	7	17.5	25	18	72.0
8	71	32	45.1	44	12	27.3	27	20	74.1
9	61	26	42.6	45	16	35.6	16	10	62.5
10	62	33	53.2	46	22	47.8	16	11	68.8
11	53	17	32.1	35	8	22.9	18	9	50.0
12	43	13	30.2	29	4	13.8	14	9	64.3
計	440	174	39.5	289	77	26.6	151	97	64.2

表3 *C. jejuni* 株の性状

CC	ST	薬剤耐性パターン	数	東日本	西日本		
21	19	NA, CPMX	1		1		
		感受性	1		1		
	21	ABPC, TC, NA, CPMX	5	5(2)			
		TC, NA, CPMX	5		5(2)		
	50	NA, CPMX	1		1		
		感受性	3	2	1		
	806	ABPC, TC, NA, CPMX	1		1		
		TC, NA, CPMX	2		2		
	4253	感受性	3		3(2)		
	4526	NA, CPMX	1	1			
	9776	NA, CPMX	3		3(2)		
	11356	ABPC, NA, CPMX	1		1		
		ABPC	3		3		
	22	22	TC, NA, CPMX	2		2	
感受性			1	1			
42	42	NA, CPMX	1		1		
		感受性	4	3(2)	1		
45	45	ABPC, NA, CPMX	6		6(4)		
		TC, NA, CPMX	4	4			
		ABPC	1		1		
	137	感受性	TC	2	2		
			感受性	1	1		
	538	感受性	1	1			
	3727	感受性	1	1			
	11070	ABPC	3		3(3)		
	48	918	NA, CPMX	2	2		
			感受性	4	4(3)		
61	628	感受性	1	1			
		TC, NA, CPMX	1	1			
10369	TC, NA, CPMX	1	1				
11355	感受性	1		1			
257	257	感受性	1		1		
353	10013	ABPC, TC, NA, CPMX	1		1		
		10425	TC	1	1		
		11082	NA, CPMX	1		1	
		11084	ABPC, NA, CPMX	1		1	
		11085	NA, CPMX	1		1	
		354	354	NA, CPMX	3	2	1
				TC	3	2	1
653	感受性	TC	2	1	1		
		TC	1	1			
		感受性	1		1		
		感受性	1		1		
		感受性	1		1		
		感受性	1		1		
443	440	感受性	1		1		
460	5255	NA, CPMX	1		1		
		感受性	2	2(2)			
11361	感受性	2		2			
464	4108	NA, CPMX	1		1		
		ABPC, NA, CPMX	1		1		
		ABPC, TC	1		1		
	5262	感受性	ABPC	2	2(2)		
			感受性	3	3		
	5268	感受性	1		1		
	5731	感受性	1		1		
	6704	ABPC	15	14(2)	1		
	11360	NA, CPMX	2		2		
	574	305	ABPC, SM, TC, NA, CPMX	1		1	
607	607	NA, CPMX	2		2(2)		
		感受性	1		1		
		感受性	1		1		
		感受性	2	1	1		
不明	407	ABPC, TC, NA, CPMX	1		1		
		TC, NA, CPMX	1		1		
922	TC	TC, NA, CPMX	1		1		
		TC	1		1		
2150	感受性	1		1			
4325	TC, NA, CPMX	3	3				
4622	ABPC, NA, CPMX	ABPC	1	1			
		ABPC	9	9(4)			
5720	感受性	1		1			
8071	NA, CPMX	2		2(2)			
9997	ABPC, NA, CPMX	1		1			
11187	TC	1	1				
11357	感受性	1		1			
11362	ABPC	1		1			
11364	ABPC, NA, CPMX	1		1			
11386	ABPC, NA, CPMX	1		1			
11387	感受性	1		1			
11454	ABPC, NA, CPMX	1		1			

略語: CC: clonal complex, ST: 遺伝子型、ABPC: アンピシリン、SM: ストレプトマイシン、TC: テトラサイクリン、

表4 *C. coli* 株の性状

CC	ST	薬剤耐性パターン	数	東日本	西日本
828	827	ABPC, NA, CPMX	1	1	
	828	ABPC, TC, EM, NA, CPMX	1		1
	854	TC, SM, EM, NA, CPMX	1		1
		TC, EM, NA, CPMX	1		1
		TC, NA, CPMX	1		1
	887	EM, TC	1		1
	1055	SM, EM, TC, NA, CPMX	1		1
		TC, SM, EM, NA, CPMX	1		1
		TC, EM, NA, CPMX	1		1
		TC, SM, NA, CPMX	2	1	1
		SM, EM, NA, CPMX	1		1
	1068	TC, SM, EM, NA, CPMX	1		1
		TC, NA, CPMX	2		2(2)
	1105	TC, NA, CPMX	1		1
	1127	SM, TC	1		1
	1556	TC, NA, CPMX	3		3
		TC, EM, NA	1		1
	1767	NA, CPMX	3		3(2)
		感受性	3		3(3)
	2869	TC, SM, NA	1		1
	4172	TC, EM	1	1	
	4605	ABPC, TC, NA, CPMX	1	1	
	5844	TC, SM, EM, NA, CPMX	1		1
8080	EM	1		1	
8295	TC, NA, CPMX	1		1	
8330	TC, EM, NA, CPMX	1	1		
8916	感受性	1		1	
11358	TC, NA, CPMX	1		1	
1150	8292	ABPC, TC, NA, CPMX	1		1

略語: CC; clonal complex、ST:; 遺伝子型、ABPC; アンピシリン、SM; ストレプトマイシン、EM; エリスロマイシン、TC; テトラサイクリン、NA; ナリジクス酸、CPMX; シプロフロキサシン。()内は食鳥処理場数

表5 A社の胸肉における各包装品中の菌数(log₁₀ CFU/mL)

調査回	検査対象	通常包装品	酸素充填品	差(通常-酸素充填)
1	一般生菌	4.62	4.42	0.19
	腸内細菌科菌群	3.05	2.63	0.42
	カンピロバクター	0.48	0.00	0.48
2	一般生菌	4.10	3.69	0.41
	腸内細菌科菌群	3.00	2.87	0.13
	カンピロバクター	2.34	1.71	0.63
3	一般生菌	4.19	4.11	0.07
	腸内細菌科菌群	2.93	2.84	0.10
	カンピロバクター	未検出	未検出	—
4	一般生菌	4.41	4.27	0.14
	腸内細菌科菌群	2.71	2.60	0.12
	カンピロバクター	1.63	1.38	0.25

表6 A社の肝臓製品のカンピロバクター数(log₁₀ CFU/g)

調査回数	通常包装品	酸素充填品	差(通常-酸素充填)
1	1	5.32	3.41
	2	3.10	3.28
	3	3.60	3.35
	4	3.62	3.68
	5	3.59	2.85
	平均	3.85	3.31
2	1	3.63	3.37
	2	5.00	4.04
	3	3.11	2.98
	4	3.33	4.15
	5	2.98	2.88
	平均	3.61	3.48
3	1	2.88	3.06
	2	3.59	3.18
	3	3.40	3.22
	4	3.48	3.10
	5	3.26	3.23
	平均	3.32	3.16
4	1	未検出	未検出
	2	未検出	未検出
	3	未検出	未検出
	4	未検出	未検出
	5	未検出	未検出
	平均	—	—
5	1	未検出	未検出
	2	未検出	未検出
	3	未検出	未検出
	4	未検出	未検出
	5	未検出	未検出
	平均	—	—

表7 A社の胸肉における各包装品中の平均菌数(log₁₀ CFU/mL)

回	検査対象	1日後			3日後		
		通常	酸素充填	差(通常-酸素充填)	通常	酸素充填	差(通常-酸素充填)
1	一般生菌	4.68	4.76	-0.08	5.54	5.41	0.13
	腸内細菌科菌群	3.74	3.67	0.07	3.54	3.07	0.47
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
2	一般生菌	5.87	5.84	0.03	5.89	5.45	0.44
	腸内細菌科菌群	3.23	3.20	0.03	3.81	3.76	0.05
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
3	一般生菌	4.98	4.83	0.15	6.30	4.82	1.48
	腸内細菌科菌群	3.59	3.04	0.55	4.08	2.98	1.10
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
4	一般生菌	4.75	4.72	0.03	4.98	4.74	0.24
	腸内細菌科菌群	3.71	3.63	0.08	3.66	3.56	0.10
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
5	一般生菌	5.66	5.06	0.60	6.35	5.08	1.27
	腸内細菌科菌群	3.95	3.62	0.33	4.32	3.87	0.45
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—

表8 B社の肝臓における各包装品中の平均菌数(log₁₀ CFU/g)

回	検査対象	1日後			3日後		
		通常	窒素充填	差(通常-窒素)	通常	窒素充填	差(通常-窒素)
1	一般生菌	4.67	5.12	-0.45	4.07	4.72	-0.65
	腸内細菌科菌群	3.87	4.37	-0.50	3.60	4.22	-0.62
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
2	一般生菌	4.90	4.93	-0.03	4.98	5.07	-0.09
	腸内細菌科菌群	3.98	4.02	-0.04	3.97	4.19	-0.22
	カンピロバクター	4.16	3.81	0.35	4.20	3.90	0.30
3	一般生菌	4.26	4.37	-0.11	4.70	4.72	-0.02
	腸内細菌科菌群	2.98	3.15	-0.17	3.44	3.41	0.03
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
4	一般生菌	4.36	4.39	-0.03	4.59	4.54	0.05
	腸内細菌科菌群	3.39	3.56	-0.17	3.69	3.63	0.06
	カンピロバクター	未検出	未検出	—	未検出	未検出	—
5	一般生菌	4.13	4.17	-0.04	4.59	4.39	0.20
	腸内細菌科菌群	3.37	3.69	-0.32	3.66	3.35	0.31
	カンピロバクター	2.89	2.81	0.08	2.94	3.05	-0.11