

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

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研究

令和2年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 佐々木 貴正

令和3年(2021)3月

## 目次

### I. 総括研究報告

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

佐々木 貴正

----- 1

### II. 分担研究報告

1. 鶏肉食品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究

朝倉 宏 他

----- 13

2. 畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究

佐々木 貴正 他

----- 22

3. 鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究

工藤 由起子 他

----- 35

4. 畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究

岡田 由美子 他

----- 40

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表

----- 46

令和2年度 研究分担者・研究協力者

研究代表者

佐々木 貴正 国立医薬品食品衛生研究所

研究分担者

朝倉 宏 国立医薬品食品衛生研究所

工藤 由起子 国立医薬品食品衛生研究所

岡田 由美子 国立医薬品食品衛生研究所

研究協力者

池田 徹也 北海道立衛生研究所

小嶋 由香 川崎市健康安全研究所

阿部 光一朗 川崎市健康安全研究所

山田 和弘 愛知県衛生研究所

中村 寛海 大阪健康安全基盤研究所

野本 竜平 神戸市健康科学研究所

川瀬 遵 島根県保健環境科学研究所

山本 詩織 国立医薬品食品衛生研究所

町田 李香 国立医薬品食品衛生研究所

米満 研三 国立医薬品食品衛生研究所

野田 衛 国立医薬品食品衛生研究所

米満 研三 国立医薬品食品衛生研究所

百瀬 愛佳 国立医薬品食品衛生研究所

林谷 秀樹 東京農工大学

(敬称略、順不同)

令和2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）

「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」

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

**研究要旨：**国産鶏肉製品におけるカンピロバクターやサルモネラ汚染率は依然として高く、食中毒事件の発生との関連性も多くみられる。このような状況を踏まえ、更なる汚染防止策の構築・推進に向け、リスクアナリシスの考え方に基づいた微生物規格基準の設定等に資する知見を進展・集積させる必要がある。そこで、当該製品を対象とした定量的汚染実態データの集積を図ることを目的として、鶏肉製品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究、畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究、鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究、畜産食品の加工工程における殺菌技術とその殺菌効果に関する研究を昨年度から開始した。

鶏肉製品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究では、卸売段階にある鶏肉製品を中心に計 228 検体のカンピロバクター汚染菌数を調査し、137 検体 (60.1%) から検出され、最大値は 4.32 log<sub>10</sub> CFU/g であった。菌数分布では、陽性検体の 67.2% (92 検体) は 2.0 log<sub>10</sub> CFU/g 以上の菌数を示し、昨年度の一般流通段階にある鶏肉製品検体の 25.5% に比べ、卸売段階にある鶏肉製品ではより高い汚染菌数を示す状況にあると推察された。原料である生鳥の出荷日齢及び処理場が確認できた計 155 検体を比較したところ、75 日齢前後で有意差を認められた。特に高汚染菌数を示した鶏肉製品検体は、特定の大規模食鳥処理場に由来しており当該検体を除外したところ、日齢間での菌数有意差は拡大し、同施設での衛生管理不備が製品におけるカンピロバクター汚染状況に影響を及ぼしたと想定された。一般細菌数、腸内細菌科菌群数の分布とカンピロバクター菌数の間に相関性は認められなかった。衛生指標菌検出状況は食鳥処理場の衛生管理実態を評価する上で有効とは思料されるが、カンピロバクター汚染指標とはなり得ないと想定された。

畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究では、昨年度と同様に自動生菌数測定装置を用いた迅速定量試験法 (TEMPO 法) を ISO 法に準じた定量試験法の比較対象試験法として、鶏肝臓 189 検体及び鶏皮 (ムネ肉又はモモ肉) 122 検体について両試験法を実施した。TEMPO 法と ISO 法に準じた定量試験法との間に鶏肝臓、鶏皮ともに高い相関性 (鶏肝臓: R<sup>2</sup>=0.91、R<sup>2</sup>=0.97) が認められ、TEMPO 法の有用性が確認された。また、鶏皮の汚染率、汚染菌数は食鳥処理場間で異なる可能性があることが示唆された。

鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究では、鶏肉加工品 (つみれ、肉団子) 95 検体のサルモネラ汚染菌数を調査し、30 検体 (31.6%) から検出され、菌数範囲は <7.5~107.5 CFU/ 25 g で、定量限界値以下の低汚染検体 (<7.5 CFU/ 25 g) が最も多かった (63.3%)。陽性検体はすべて冷蔵品で冷凍品からは検出されなかった。血清型は、*S. Schwarzengrund* が最も多く、次いで *S. Infantis*、*S. Agona*、*S. Manhattan* の順であった。

畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究では、殺菌技術の 1 つである高圧処理の利用可能性について焼き鳥用モモ串を用いて評価した。加熱不十分と考えられる 200℃、5 分の加熱調理単独では、約 3 log<sub>10</sub> CFU/g の生菌数が認められたが、加熱調理前に高圧処理 (300MPa、10 分) を追加した場合には、生菌数は検出限界値以下となった。また、当該高圧処理を追加した場合でも、加熱調理単独と比べて品質 (色調及び硬度) に大きな変化は認められなかった。

研究分担者：	
朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所
工藤由起子	国立医薬品食品衛生研究所
岡田由美子	国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者：	
池田徹也	北海道立衛生研究所
小嶋由香	川崎市健康安全研究所
阿部光一朗	川崎市健康安全研究所
山田和弘	愛知県衛生研究所
中村寛海	大阪健康安全基盤研究所
野本竜平	神戸市健康科学研究所
川瀬 遵	島根県保健環境科学研究所
山本詩織	国立医薬品食品衛生研究所
町田李香	国立医薬品食品衛生研究所
米満研三	国立医薬品食品衛生研究所
野田 衛	国立医薬品食品衛生研究所
米満研三	国立医薬品食品衛生研究所
百瀬愛佳	国立医薬品食品衛生研究所
林谷秀樹	東京農工大学

## A. 研究目的

我が国では、畜産食品における食中毒菌の汚染防止を目指し、食肉加工施設等における衛生対策に積極的に取り組んでいるが、依然として畜産食品から食中毒菌がしばしば分離される。特に鶏肉製品におけるカンピロバクターやサルモネラ汚染率は、総じて高く、更なる汚染防止策の確立及びその推進が社会的に求められている。また、近年、国際的に食品安全領域においてリスクアナリシスの考え方が導入され、食品の微生物規格に基準値が設定されるようになってきた。このことは、定量的汚染実態データの集積・分析が必要であることを示しているが、これまでの上記食中毒菌の汚染実態に関する研究の多くは定性試験の結果に

限局される場合が極めて多く、定量的データの創出が国際整合を確保する上で必要不可欠である。

以上の背景から、国内主要消費地に流通する市販鶏肉製品におけるカンピロバクターの汚染実態及び鶏肉加工製品におけるサルモネラの汚染実態を定量的に把握する特色ある研究（①鶏肉製品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究、②畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究、③鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究、④畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究）を昨年度から開始した。

今年度は、昨年の研究成果を踏まえ、①鶏肉製品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究では卸売段階にある鶏肉製品のカンピロバクター定量的汚染状況を、②畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究では鶏皮検体の試料調整の変更を行った上で迅速定量試験法の候補である自動生菌数測定装置を用いた迅速定量試験法（TEMPO法）の有用性を、③鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究では確立した定量試験を用いて鶏肉加工製品のサルモネラ定量的汚染汚染状況を、④畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究では高圧処理と加熱調理の組合せによる殺菌効果及び品質変化を調査した。

## B. 研究方法

### 1. 鶏肉食品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究

### 1.1. 鶏肉製品検体

本研究では卸売時の包装形態として一般的である2kg包装の鶏モモ肉製品を対象として選定し、食鳥処理場及び鶏種（銘柄）の情報とあわせて入手した。

### 1.2. 微生物定量試験法

カンピロバクター定量試験法は、国際標準試験法であるISO 10272-2 : 2017に準じた。また、一般細菌数及び腸内細菌科菌群数の定量には、それぞれISO 4833-2 : 2013、ISO 21528-2 : 2017を用いた。菌種同定はリアルタイムPCR法で行った。

## 2. 畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究

### 2.1. TEMPO 法の包含性及び排他性

TEMPO キットの輸入元であるバイオメリュー・ジャパンから、包含性及び排他性に関する最新報告（2020年版）を入手した。

### 2.2. 検体入手

食鳥処理場以降の交差汚染の影響を避けるため、今年度の鶏肉製品は、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。また、鶏群のカンピロバクター感染状況と鶏肉製品の汚染状況に関連性があるのか検討するため、鶏肉製品の由来となった鶏群の一部について、各群5羽の盲腸内容物及び胆嚢内胆汁（注射器を使用）の採取も行い、同様にカンピロバクター試験を実施した（ISO法に準じた定量試験法のみ）。

### 3.3. 試験法

鶏肝臓では、検体（肝臓1個を1検体）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に、BPWを加えて10倍希釈液及び100倍希釈液を作製し

た。菌数測定に関しては、ISO法に準じた定量試験法の場合、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、培養後に得ら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。TEMPO法の場合、操作プロトコールに従い、検体を調整し、培養後にTEMPO機器により算出された値を採用した。ISO法に準じた定量試験法の定量限界値は $1.0 \log_{10}$  CFU/g、TEMPO法の定量限界値は $0.5 \log_{10}$  CFU/gであった。

鶏皮では、食鳥処理場包装品から1検体あたり、ムネ肉ブロック又はモモ肉ブロックを3~6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後に、BPWを加えて10倍希釈液を作製した。菌数測定に関しては、ISO法に準じた定量試験法の場合、2倍希釈液では5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。TEMPO法の場合、操作プロトコールに従い、検体を調整し、培養後にTEMPO機器により算出された値を採用した。定量限界値は両方ともに $0 \log_{10}$  CFU/mL（1 CFU/mL）。鶏皮は、ストマック処理後でも乳剤とはならないため、単位はCFU/gではなくCFU/mL（2倍希釈時のBPW 1mLあたりの菌数）とした。

盲腸内容物及び胆嚢内胆汁では、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。定量限界値は両試験法ともに 0.7 log<sub>10</sub> CFU/g であった。

菌種同定は PCR 法で行った。

### 3. 鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究

#### 3.1. 供試材料

2020 年 10 月～2021 年 3 月に東京都及び神奈川県のスーパーマーケットや小売店計 39 軒で購入した国産鶏肉を原材料とした鶏肉加工品 95 検体を供試検体とした。供試験体は購入後、冷蔵条件下で研究室に運搬し、ただちに実験に供した。

#### 3.2. *Salmonella* の分離培養

##### 3.2.1. 定性培養

供試検体 25g を緩衝ペプトン水 (BPW)225mL に接種し、37°C で 22 時間増菌培養を行った後、その 1mL をテトラチオネート液体培地 (TT) に、0.1mL をラパポート・バシリアディス液体培地 (RV) に接種し、42°C で 22 時間培養した。そして、それぞれの液体培地から MLCB、XLD 及び CHROM agar *Salmonella* に接種し、37°C で 22 時間培養した。選択培地に発育してきたコロニーから *Salmonella* が疑われるコロニーを各選択培地からそれぞれ 3 コロニーを釣菌し、純培養後、生化学試験を実施し、*Salmonella* を同定した。

##### 3.2.2. 定量培養

定性培養で *Salmonella* 陽性になった供試検体について、最確数法 (Most probable number method: MPN 法) (3 本法) を用いて定量を行った。定性培養時低温下で保存しておいた供試検体 25g をペプトン加生理食塩水 225mL に加え、ストマッカーで良

く混和後、その 10mL を 2 倍量の BPW10mL に、1mL を BPW10mL に、0.1mL を BPW10mL に、それぞれ 3 本ずつに加え、37°C で 22 時間培養した。その後、同様に分離・同定を行い、*Salmonella* を分離した。

##### 3.2.3. 血清型別

分離された *Salmonella* 菌株は、市販抗血清を用いて、O 抗原と H 抗原を決定し、血清型を同定した。

### 4. 畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究

#### 4.1. 検体

高圧処理の細菌低減実験に用いる焼き鳥用モモ串は、神奈川県内の鶏肉専門店で購入し、冷蔵状態で運搬し、実験に供した。検体は個別に高圧処理用袋に入れて密封したのち、水と共に外袋に密封して二重包装とした。検体数は、高圧処理、加熱調理共に行わない条件で 2 検体、その他の条件では 5 検体を用いた。

#### 4.2. 高圧処理

二重包装済みの検体を Dr. CHEF (神戸製鋼所) を用いて、300 MPa、10 分間の高圧処理を行った。処理温度は、設定圧力到達時の温度が約 25 °C となるように設定した。

#### 4.3. 加熱調理

加熱調理には、Cook Evario (ホシザキ) を用いた。余熱を行い、200°C に達したところで検体をオープンに入れ、10 分、7 分及び 5 分の加熱調理終了後にただちにオープンから出して、室温まで放冷後、検体を菌数測定及び肉質変化の測定に用いた。

#### 4.4. 菌数測定

検体 10 g に 90 mL の滅菌緩衝ペプトン水 (BPW) を加えてストマッカー処理を行い、10 倍乳剤を作成した。また、必要に応じてリン酸緩衝液を用いて 10 倍階段希釈液を作成した。一般細菌数の測定は、TEMPO®AC を用い、35 °C で 24 時間培養後に菌数測定を行った。腸内細菌科菌群の測定には TEMPO®EB を用い、35 °C で 20 時間培養後に菌数測定を行った。カンピロバクターの定量試験は、TEMPO®CAM を用い、42 °C で 48 時間微好気培養後に菌数測定を行った。サルモネラ属菌の定性試験は、10 倍乳剤を 37°C で 20 時間培養後、3M™ 病原菌自動検出システム MDS100JPS (MDS) を用いて行った。カンピロバクターの定性試験は、検体 10g を CE250 培地に懸濁し、42°C 24 時間微好気培養後に MDS を用いて行った。

#### 4.5. 色調及び硬度

未処理及び高圧処理を行った検体について、色差計を用いて色調を、レオメーター TP-10 を用いて硬度を計測した。

### C. 結果

#### 1. 鶏肉製品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究

##### 1.1. 鶏肉製品におけるカンピロバクター定量試験成績の概要

地方衛生研究所及び国立医薬品食品衛生研究所において、2020年6月～11月に計228検体の鶏肉製品を入手し、ISO 10272-2:2017に準じたカンピロバクター定量検出試験を行った。

カンピロバクターは、228検体中137検体 (60.1%) より検出され、全体の平均菌数

は、 $1.53 \log_{10}$  CFU/g、最大菌数は $4.32 \log_{10}$  CFU/gとなり、昨年度の一般流通鶏肉製品と比べ、相対的に高い菌数分布を示した。また、 $<0.5 \log_{10}$  CFU/g,  $0.5-1.0 \log_{10}$  CFU/g,  $1.0-1.5 \log_{10}$  CFU/g,  $1.5-2.0 \log_{10}$  CFU/g,  $2.0-2.5 \log_{10}$  CFU/g,  $2.5-3.0 \log_{10}$  CFU/g,  $3.0-3.5 \log_{10}$  CFU/g,  $3.5-4.0 \log_{10}$  CFU/g,  $4.0-4.5 \log_{10}$  CFU/gに区分した際、各区分には91検体 (39.9%)、5検体 (2.2%)、26検体 (11.4%)、14検体 (6.1%)、25検体 (11.0%)、24検体 (10.5%)、16検体 (7.0%)、15検体 (6.6%)、12検体 (5.3%) が分布した。

#### 1.2. 日齢別比較

昨年度の一般流通鶏肉製品を対象とする検討の結果として、飼育日数が75日以上の子生鳥由来製品検体では本菌の検出成績が有意に低い状況であったことを踏まえ、今年度収集した卸売形態で流通した鶏肉検体におけるカンピロバクター検出菌数についても同様に日齢別の比較解析を行った。その結果、飼育日数75日未満の肉用若鳥肉製品 (含銘柄鶏肉) 91検体の平均菌数は $2.19 \log_{10}$  CFU/g、飼育日数75日以上を経て出荷された成鶏、地鶏肉製品64検体の平均菌数は $1.60 \log_{10}$  CFU/gとなり、有意差は認められたものの、共に群内でのバラツキは大きい状況であった。各検体情報を確認する中で、特定の食鳥処理場由来の食鳥肉計40検体では相対的に高い菌数を示すことが見出されたため、これらを除外して再度比較検討を行ったところ、75日齢未満の肉用若鳥肉製品71検体、75日齢以上の成鶏・地鶏肉製品44検体の平均菌数はそれぞれ $2.01 \log_{10}$  CFU/g、 $0.77 \log_{10}$  CFU/gとなり、両群のカンピロバクター陰性検体数 (群内比



率)はそれぞれ16検体(22.5%)、24検体(54.5%)となった。

### 1.3. 衛生指標菌検出状況

供試検体のうち、140検体については衛生指標菌(一般細菌数、腸内細菌科菌群)の定量検出試験を平行実施した。計140検体における一般細菌数平均値は $5.40 \log_{10}$  CFU/g、腸内細菌科菌群数の平均値は $3.84 \log_{10}$  CFU/gであり、それぞれの最大検出菌数は $7.70 \log_{10}$  CFU/g、 $6.30 \log_{10}$  CFU/gであった。

日齢別比較を行ったところ、それぞれの衛生指標菌数に有意差は認められなかった。また、ある施設由来検体を除外した場合にも同様に日齢間での有意差は認められなかった。なお、1施設由来の成鶏肉検体については一般細菌数、腸内細菌科菌群数ともに最も高い値を示した。但し、当該検体は何れもカンピロバクター不検出であった。

### 1.4. カンピロバクター・衛生指標菌間での定量検出結果に関する相関性

上項で検討対象とした計140検体におけるカンピロバクター及び2種の衛生指標菌の定量検出結果に係る相関性を評価したところ、一般細菌数とカンピロバクターの定量検出成績間での相関係数は0.23に留まったほか、腸内細菌科菌群とカンピロバクターの定量検出成績間での相関係数も0.34となるなど、カンピロバクターと衛生指標菌の定量検出結果に明確な相関性は認められなかった。

## 2. 畜産食品における微生物迅速試験法に関する研究

### 2.1. TEMPO法の包含性及び排他性

バイオメリュー・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)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。

### 2.2. 鶏肝臓

昨年度と今年度に供試した計 189 検体について、ISO法に準じた定量試験法及び 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： $>4.8$ 、TEMPO法： $>4.7$ )であった。

1 試験法のみ検出された検体の内訳は、3 検体では TEMPO法のみ検出され、残りの 2 検体では ISO法のみ検出されたが、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。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 (ISO 法の数値を使用: 156 検体) については、 $2.0-2.5 \log_{10}$  CFU/g であったものが最も多かったが (54 検体)、 $3.0 \log_{10}$  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、ジェジュニ又はコリであった。

胆嚢内胆汁におけるカンピロバクター菌数と鶏肝臓との関連性を検討するために、2 か所の食鳥処理場において、7 鶏群の各 5 羽から盲腸内容物、肝臓及び胆嚢内胆汁を採取した。胆嚢内胆汁からカンピロバクターが検出された鶏個体の肝臓からカンピロバクターが検出され、また、肝臓からカンピロバクターが検出された鶏個体の盲腸内容物からカンピロバクターが分離されたが、菌数との関連性は認められなかった。

また、同一鶏群であっても、個体によって肝臓のカンピロバクター汚染濃度が異なり、100 倍以上の差が認められる鶏群が存在した。検出されたカンピロバクターは、ジェジュニ又はコリであった。

### 2.3. 鶏皮

今年度供試した計 122 検体について、ISO 法に準じた定量試験法及び TEMPO 法を実施した結果、43 検体では両試験法でカンピロバクターが検出されず、12 検体ではどちらかの試験法のみで検出され、67 検体では両試験法で検出された。1 試験法のみ検出された検体の内訳は、5 検体では TEMPO 法のみ検出され、残りの 7 検体で

は ISO 法のみ検出されたが、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 67 検体については、高い相関性 ( $R^2=0.97$ ) が認められた。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菌濃度の分布 (ISO 法の数値を使用: 74 検体) については、 $1.0-1.5 \log_{10}$  CFU/mL であったものが最も多かったが (18 検体)、 $3.0 \log_{10}$  CFU/mL 以上であった検体は、4.1% (3/74) と 3 桁以上の汚染は 5%以下であった。カンピロバクターが検出された鶏皮における菌数分布を成鶏 (採卵を終えた採卵鶏: 36 検体) と肉用鶏 (38 検体) に分けると、両者の菌数分布は大きく異なり、成鶏由来鶏皮の平均汚染菌数は  $1.77 \log_{10}$  CFU/mL で  $1.0-2.0 \log_{10}$  CFU/mL の範囲に 56% (20/36) の検体が入ったが、肉用鶏由来鶏皮の平均汚染菌数は  $1.07 \log_{10}$  CFU/mL で 63% (24/38) の汚染菌数は、 $1.0 \log_{10}$  CFU/mL 未満であった。なお、1 mL あたり 3 桁以上の汚染が認められた鶏皮はすべて成鶏であった。成鶏由来鶏皮のカンピロバクター菌数は、肉用鶏由来鶏皮に比べ有意に多かった (ウェルチの t 検定:  $P<0.01$ )。検出されたカンピロバクターは、ジェジュニ又はコリであった。

最も多く供試したムネ肉製品について、食鳥処理場毎に分析を行った。肉用鶏由来のムネ肉製品は 8 か所の食鳥処理場 (A~H) (すべて脱羽フィンガーを用いた脱羽と内臓は中抜き方式) で包装・出荷されていたが、カンピロバクター検出状況は、各食鳥処理場で異なり、B 処理場では、肉用鶏群のカンピロバクター感染率が高いと考えられている 8-10 月に検体を採取している

にも関わらず、6 検体すべてカンピロバクターが検出されなかった。一方、H処理場では、肉用鶏群のカンピロバクター感染率が低いと考えられる 11-3 月に検体を採取したにも関わらず、6 検体中 4 検体からカンピロバクターが検出された。

また、D 食鳥処理場と F 処理場では、ムネ肉製品を採取した際に、製品の由来となった鶏群の盲腸内容物（各 5 羽）も採取しており、鶏皮からカンピロバクターが検出された鶏群では全 5 羽の盲腸内容物からカンピロバクターが分離された。また、D 処理場の製品は、盲腸内容物からカンピロバクターが検出された鶏群から製造されたものであってもカンピロバクターが検出されないことがあるなど、F 処理場の製品より汚染菌数が低い傾向が認められた。

成鶏由来の胸肉製品は 4 か所の食鳥処理場（I~L）（すべて脱羽フィンガーによる脱羽と外剥ぎ方式）で包装・出荷されていた。肉用鶏由来製品と異なり、8-3 月の間を通じて汚染率が高かった。I 処理場を除く食鳥処理場では、製品の由来となった鶏群の盲腸内容物（各 5 羽）も採取（計 26 鶏群）しており、1 鶏群を除きカンピロバクターが検出された。

### 3. 鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の汚染実態に関する研究

#### 3.1. 鶏肉加工品からの *Salmonella* 検出状況

*Salmonella* は、供試検体 95 検体中 30 検体 (31.6%) から分離された。また、*Salmonella* は、冷蔵品から分離されたが、冷凍品からは分離されなかった。冷蔵のつみれからの分離率が高かった。

#### 3.2. 汚染 *Salmonella* 菌量の定量

鶏肉加工品を汚染する *Salmonella* の菌量を MPN 法(3 本法)で測定した結果、*Salmonella* の汚染菌量は、 $<7.5 \sim 107.5$  CFU/25 g であった。MPN 法では検出されない菌量 ( $<7.5$  CFU / 25g) のもの (63.3%) が最も多かった。

#### 3.3. 分離された *Salmonella* の血清型

*Salmonella* 陽性検体 30 検体から 33 菌株が分離された。分離されたサルモネラ 33 菌株は、4 血清型に型別され、*S. Schwarzengrund* (60.6%) が最も多く、次いで *S. Infantis* (24.2%)、*S. Agona* (12.1%) ならび、*S. Manhattan* (3.0%) の順であった。

### 4. 畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究

#### 4.1. 高圧処理後の加熱調理が焼き鳥の肉質変化に及ぼす影響

300 MPa の圧力で 10 分間処理した焼き鳥モモ串について、色調と硬度の変化を測定した。その結果、色調の明るさの指標である L 値は、高圧処理後に 10 分間の加熱調理をした場合 21~49.7、高圧処理を行わずに 10 分間の加熱調理をした場合 23.9~44.8 であり、差は見られなかった。赤みの指標である a 値は、高圧処理後に 10 分間の加熱調理をした場合 0.7~2、高圧処理を行わずに 10 分間の加熱調理をした場合 0.9~3.3 であり、高圧処理を行う方がやや低くなる傾向が見られた。黄色みの指標である b 値は、高圧処理後に 10 分間の加熱調理をした場合 2.4~9.7、高圧処理を行わずに 10 分間の加熱調理をした場合 5.9~12.9

であり、高圧処理を行う方がやや低くなる傾向が見られた。一方、高圧処理後に7分間の加熱調理をした場合L値は34.4~46.4、a値は2~5.2、b値は7.8~14.6となり、高圧処理を行わずに7分間の加熱調理をした場合のL値22.4~40.6、a値1~3.9及びb値6.4~10.5と比較していずれもやや増加する傾向が見られた。また、高圧処理後に5分間の加熱調理をした場合L値は26.1~47.2となり、高圧処理を行わずに5分間の加熱調理をした場合のL値13.1~57.5よりもやや低くなる傾向が見られた。高圧処理後に5分間の加熱調理をした場合のa値は1.7~4.9となり、高圧処理を行わずに5分間の加熱調理をした場合のa値0.7~4.6と差は見られなかった。高圧処理後に5分間の加熱調理をした場合のb値は6.4~15.2となり、高圧処理を行わずに5分間の加熱調理をした場合のb値2.7~12.5と比較してやや増加する傾向が見られた。一方、いずれの検体も肉眼的には高圧処理の有無による加熱調理後の色調変化は強く感じられず、高圧処理による色調変化の影響は大きくなかった。

硬度の指標である最大破断点(N値)は10分間の加熱調理によって、高圧処理を行った検体では12.941~19.534で、高圧処理を行わなかった検体の8.22~19.46と同程度であった。7分の加熱調理では、高圧処理を行った検体は11.528~18.373であり、高圧処理を行わなかった検体の9.268~19.604と同程度の硬度を示した。5分間の加熱処理では、高圧処理を行った検体は6.72~19.306であり、高圧処理を行わなかった検体の9.50~18.921と比較して差は見られなかった。

## 4.2 高圧処理の焼き鳥に対する細菌の低減効果

焼き鳥モモ串を自然汚染している細菌に対する、高圧処理の菌数低減効果を調べた。加熱調理時間が10分及び7分の場合、高圧処理の有無にかかわらず全検体の生菌数及び腸内細菌科菌群数が検出限界未満となった。加熱調理時間が5分の場合、高圧処理を行わなかった検体では未加熱検体の生菌数6.51 log CFU/gから加熱調理後に2.82 log CFU/gに低減した。一方、高圧処理を行った検体では全て検出限界未満となった。腸内細菌科菌群については、5分の加熱調理により高圧処理の有無にかかわらず検出限界未満となった。今回用いた検体は、全てサルモネラ属菌及びカンピロバクターが陰性であり、高圧処理後の加熱調理の効果は判定できなかった

## D. 考察

卸売流通過程の製品の約40%はカンピロバクター不検出であり、昨年度の一般流通製品(63%)と比べ、相対的に低値であった。結果の単純比較は困難ではあるが、卸売流通段階から一般流通段階の間では多くの場合、再包装がなされるなど、その後の加工処理がカンピロバクター検出比率に影響を及ぼす一つの要因となった可能性があるかと推察された。また、飼育日齢の別による比較解析では、昨年度の成績とは異なる面も含まれたものの、カンピロバクター検出菌数は75日齢以上の鶏肉製品で総じて低い傾向が認められた。ただし、特定の食鳥処理場由来検体の汚染菌数は飼育日齢によらず相対的に高い状況であり、これらを除

外することで日齢別の有意差は増加を示し、本菌の汚染菌数は食鳥処理場での衛生管理状況により大きく影響を受けることを示唆しており、上述の施設における衛生管理実態については今後精査する必要があると考えられる。さらに、一部検体を対象とした衛生指標菌検出結果は、カンピロバクター検出菌数との間で相関性を認めなかった。このことは、衛生指標菌によってカンピロバクター汚染状況を把握することは困難であり、リスクを評価し、適切に管理するためには、少なくとも製品に対するカンピロバクター試験を実施することが望ましいと考えられる。

TEMPO 法による迅速定量試験法については、当該キットの輸入元から入手した情カンピロバクター属菌株及びその他多種の菌株との反応性に関する資料から、当該キットの包含性及び排他性は高いと考えられた。ISO 法に準じた定量試験法との比較試験によって、鶏肝臓及び鶏皮を検体とした場合の有用性が確認された。ただし、今年度はムネ肉とモモ肉の皮を使用した。モモの皮は、ムネと比べて厚い部分と薄い部分が存在すること、また、脂肪が多く付着していることから、試料調整時の作業者によって最終試料の状態に大きなバラツキが生じる可能性があるため、ムネ肉の皮の方が検体として適当であると思われた。

鶏皮の汚染状況について、肉用鶏由来の場合は、これまでの研究報告と同様に検出率、汚染濃度が低い検体が多い一方で、成鶏由来では、肉用鶏と異なり、検出率が高く、また、汚染濃度が  $1.0 - 2.0 \log_{10}$  CFU/mL の範囲であるものが多くを占めた。今回、4 か所の成鶏の食鳥処理を専門

とする食鳥処理場でムネ肉を採取したが、食鳥処理場間で汚染濃度に違いは認められなかった。成鶏肉の調査は、食鳥処理場との交渉もあり、8 月から開始したが、年度末の3月までカンピロバクター検出率は高値を維持し、盲腸内容物の検査結果から、鶏群の感染率も高値を維持していると考えられた。成鶏のカンピロバクターの感染状況に関する知見は極限られているが、感染率は1年を通じて高率であると考えられ、その結果として成鶏肉のカンピロバクター検出率も1年を通じて高率を維持していると考えられる。

近年、成鶏肉も「おやどり」と称され、鶏肉専門店でも販売され、また、ネット通販でも入手することが可能となっている。また、国産鶏肉に占める成鶏肉の割合は1割弱である。このため、鶏肉のカンピロバクター汚染実態調査では、肉用鶏に由来する鶏肉だけでなく、成鶏肉も加える必要があると考えられた。

つみれや肉団子といった鶏肉加工品は、高度に *Salmonella* に汚染されているものの、多くはMPN法で検出できない菌量であった。ただし、高汚染 ( $107.5 \text{ CFU}/25\text{g}$ ) の製品もあったことから、つみれや肉団子といった鶏肉加工品の取り扱いには注意が必要である。血清型は、*S. Schwarzengrund* (60.6%)が最も多く、次いで *S. Infantis* (24.2%)、*S. Agona* (12.1%) ならびに *S. Manhattan* (3.0%)の順であった。これらの血清型の比率は、国産鶏肉由来 *Salmonella* と近似であるため、鶏肉加工品を汚染する *Salmonella* は原材料の鶏肉由来である可能性の高いと考えられた。焼き鳥用モモ串を調査対象とした場合、加

熱不十分と考えられる 200℃、5 分の加熱調理単独では、約 3 log<sub>10</sub> CFU/g の生菌数が認められたが、加熱調理前に高圧処理（300MPa、10 分）を追加した場合には、生菌数は検出限界値以下となった。また、当該高圧処理を追加した場合でも、加熱調理単独と比べて品質（色調及び硬度）に大きな変化は認められなかった。以上の結果から、焼き鳥の加熱調理前の高圧処理が加熱不十分な焼き鳥による食中毒発生を減らしうる可能性が示された。

## E. 結論

卸売時の包装形態である鶏肉製品の約 40%はカンピロバクターが未検出であったものの、陽性検体における最大菌数が 4.32 logCFU/g であったなど、リスク評価に汎用される本菌の最少発症菌数（500～800 CFU）を大幅に上回る検体も確認された。原料鳥の飼育日数を指標とした分類により、肉用若鶏・銘柄鶏由来鶏肉製品は、地鶏・成鶏由来のそれに比べ、相対的に高い検出結果となった。但し、一部施設由来製品検体では日齢の別に因らず、高い汚染菌数を示す等、当該食鳥処理場における衛生管理の不備が示唆される結果も得られた。また、供試検体における衛生指標菌検出菌数分布はカンピロバクター検出菌数と明確な相関を示さず、衛生指標菌検査による本菌汚染状況の把握は困難であり、本菌の定量試験法を喫緊に整備する必要があると考えられた。迅速定量試験法については、今年度の成果により、鶏肝臓と鶏皮を検体とした場合、TEMPO 法は ISO 法に準じた定量試験

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。鶏肉加工製品（つみれ、肉団子）におけるサルモネラ汚染については、多くは低汚染であるが、高汚染(107.5 CFU/25g)のものがあつたことから、取り扱いには注意が必要である。高圧処理の利用可能性については、焼き鳥の加熱調理前の高圧処理が加熱不十分な焼き鳥による食中毒発生を減らしうる可能性が示された。

## 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、上間匡、百瀬愛佳、米満研三、浅井鉄夫、朝倉宏. 2 食鳥処理場におけるブロイラー群及び胸肉のカンピロバクター及びサルモネラ汚染状況と薬剤耐性. 鶏病研究会報. 第 56 巻 : 153-158.

### 2. 学会発表

2.1. 山本詩織、朝倉宏. 異なる調理機器を用いた低温加熱調理による微生物汚染低減効果の比較. 日本食品衛生学会第 116 回学術講演会(2020 年 11-12 月)(WEB 開催).

2.2. 米満研三、佐々木貴正、上間匡、朝倉宏. 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).

2.3. 佐々木貴正、米満研三、上間匡、朝倉

宏. 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).

H. 知的財産権の出願・登録状況  
なし

令和2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」

分担研究報告書

「鶏肉食品におけるカンピロバクター等の定量的汚染実態に関する研究」

研究分担者	朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
研究協力者	池田徹也	北海道立衛生研究所
	小嶋由香、阿部光一朗	川崎市健康安全研究所
	山田和弘	愛知県衛生研究所
	中村寛海	大阪健康安全基盤研究所
	野本竜平	神戸市健康科学研究所
	川瀬 遵	島根県保健環境科学研究所
	山本詩織、町田李香	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

**研究要旨：**国内における鶏肉製品の消費量は近年増加傾向にある。同食品の製造加工工程における衛生管理については HACCP 制度化が進捗をみせ、令和3年6月からは本格施行予定とされる。同食品の危害要因としては、食中毒発生状況等からカンピロバクター等の生物的要因が第一義的に挙げられる。流通段階での鶏肉等の病原微生物汚染実態を定量的に求めるべく、本分担研究では昨年度より市販鶏肉等を対象としたカンピロバクターの定量的汚染実態に関する検討を開始した。今年度は卸売流通段階にある鶏肉製品を中心に本菌汚染実態を調査するため、昨年度に構築された地方衛生研究所6機関を含む協力体制の下、調査を行い、鶏肉製品計228検体における定量汚染成績を得た。対象菌は137検体（60.1%）より定量検出され、最大値は4.32 log<sub>10</sub> CFU/gであった。検出菌数分布より、陽性検体の67.2%（92検体）は2.0 log<sub>10</sub> CFU/g以上の検出菌数を示し、昨年度調査対象とした一般流通段階にある鶏肉製品検体の25.5%に比べ、卸売段階にある鶏肉製品ではより高い汚染菌数を示す状況にあると推察される知見を得た。供試検体の原料である生鳥の出荷日齢及び処理場が確認できた計155検体についてカンピロバクター菌数を比較したところ、75日齢前後で有意差を認めた。また、特に高汚染菌数を示した鶏肉製品検体はある大規模食鳥処理場に由来しており当該検体を除外したところ、日齢間での菌数有意差は拡大し、同施設での衛生管理不備が製品におけるカンピロバクター汚染状況に影響を及ぼしたと想定された。一般細菌数、腸内細菌科菌群数の分布は日齢間では有意差を示さなかったほか、カンピロバクター菌数の間に明らかな相関性を示さなかった。衛生指標菌検出状況は食鳥処理場の衛生管理実態を評価する上で有効とは思料されるが、カンピロバクター汚染指標とはなり得ないと想定される。

#### A. 研究目的

我が国を含む世界先進諸国では、鶏肉製品に起因するカンピロバクター、サルモネラ等の病原微生物による健康危害が多数報告されている。我が国においても、カンピロバクター食中毒として厚生労働省に報告

される事件数は、近年の細菌性食中毒の中では最多であり、2020年の報告数は、事件数は182件（食中毒全体の20.5%）、患者数は901名（食中毒全体の6.2%）となっており、発生低減に向けた対策が社会的に求められている状況にある。



カンピロバクター食中毒の原因として特定または推定された食品としては、鶏肉等の食鳥肉が最多であり、その占有率は2011年から2012年にかけて実施された、行政施策（生食用食肉の規格基準、牛肝臓の生食提供禁止措置、豚肉・豚内臓肉の生食提供禁止措置）を経た2013年以降顕著に増加している。一方、その後は食鳥肉の消費量が増加傾向にあるほか、生食嗜好が食鳥肉に偏ったこと等から、加熱用として出荷された食鳥肉を生食に転用することで多数のカンピロバクター食中毒が発生している。

国内で製造加工される食鳥肉の衛生管理については、平成30年に公布された「食品衛生法の一部を改正する法律」において、HACCPシステムの導入が求められるに至り、「認定小規模食鳥処理場での衛生管理に関する手引書」が業界団体により作成される等、制度化に向けた取り組みが推進されている。一方、流通消費段階における鶏肉製品の汚染実態については、一部で地域限定的なデータ等が取得されているが、それらの殆どは定性的なデータに留まっている。食品安全分野におけるリスク分析においては、定量的データの収集が必要不可欠とされる国際動向を踏まえると、国内に流通する鶏肉製品におけるカンピロバクター汚染実態を定量的に求めることは必要不可欠と考えられる。

こうした背景から、本研究では複数の地方衛生研究所微生物担当者の協力を得て、国内の複数地域に流通する鶏肉製品を対象としたカンピロバクターの定量検出試験を開始した。今年度は特に卸売段階で流通する鶏肉製品検体を購入し、微生物試験としてカンピロバクター、並びに衛生指標菌の

定量試験に供することで、定量的汚染実態把握に資する知見の集積を図ったので報告する。

## B. 研究方法

### 1. 鶏肉製品検体

本研究では卸売時の包装形態として一般的である2 kg包装の鶏もも肉製品を対象として選定し、食鳥処理場及び鶏種（銘柄）の情報とあわせて入手した。本研究で用いた鶏肉製品のうち、原料の出荷日齢が75日齢以上のものは何れも地鶏とした。

### 2. 微生物定量試験法

カンピロバクター定量試験法は、国際標準試験法であるISO 10272-2：2017に準じた。また、一般細菌数及び腸内細菌科菌群数の定量には、それぞれISO 4833-2：2013、ISO 21528-2：2017を用いた。カンピロバクターの同定にはリアルタイムPCR法を用いた。

### 3. 結果の解釈及び統計解析

各検体・希釈列につき、2枚のmCCDA平板を用いて得られた平均値を結果として採用した。データに係る一般的統計情報、散布図作成、並びに各製品情報と検出結果との間での多変量解析にはJMP15（SAS Institute）を用いた。

## C. 研究結果

### 1. 鶏肉製品におけるカンピロバクター定量試験成績の概要

地方衛生研究所及び国立医薬品食品衛生研究所において、2020年6月～11月にかけて、計228検体の鶏肉製品を入手し、ISO

10272 -2:2017に準じたカンピロバクター定量検出試験を行った。試験結果全体の散布図を図1に示す。

カンピロバクターは、228検体中137検体(60.1%)より検出され、全体の平均菌数は、 $1.53 \log_{10}$  CFU/g、最大菌数は $4.32 \log_{10}$  CFU/gとなり(図1)、昨年度の一般流通鶏肉製品に比べて、相対的に高い菌数分布を示した。また、 $<0.5 \log_{10}$  CFU/g、 $0.5-1.0 \log_{10}$  CFU/g、 $1.0-1.5 \log_{10}$  CFU/g、 $1.5-2.0 \log_{10}$  CFU/g、 $2.0-2.5 \log_{10}$  CFU/g、 $2.5-3.0 \log_{10}$  CFU/g、 $3.0-3.5 \log_{10}$  CFU/g、 $3.5-4.0 \log_{10}$  CFU/g、 $4.0-4.5 \log_{10}$  CFU/gに区分した際、各区分には91検体(39.9%)、5検体(2.2%)、26検体(11.4%)、14検体(6.1%)、25検体(11.0%)、24検体(10.5%)、16検体(7.0%)、15検体(6.6%)、12検体(5.3%)が分布した(図1)。

## 2. 日齢別比較

昨年度実施した、一般流通鶏肉製品を対象とする検討の結果として、飼育日数が75日以上を生鳥由来製品検体では本菌の検出成績が有意に低い状況であったことを踏まえ、今年度収集した卸売形態で流通した鶏肉検体におけるカンピロバクター検出菌数についても同様に日齢別の比較解析を行った。その結果、飼育日数75日未満の肉用若鳥肉製品(含銘柄鶏肉)91検体の平均菌数は $2.19 \log_{10}$  CFU/g、飼育日数75日以上を経て出荷された成鶏、地鶏肉製品64検体の平均菌数は $1.60 \log_{10}$  CFU/gとなり、有意差は認められたものの、共に群内でのバラツキは大きい状況であった(図2A)。各検体情報を確認する中で、ある食鳥処理場由来の食鳥肉計40検体では相対的に高い菌数を示すことが見出されたため、これらを除外し

て再度比較検討を行ったところ、75日齢未満の肉用若鳥肉製品71検体、75日齢以上の成鶏・地鶏肉製品44検体の平均菌数はそれぞれ $2.01 \log_{10}$  CFU/g、 $0.77 \log_{10}$  CFU/gとなり、両群のカンピロバクター陰性検体数(群内比率)はそれぞれ16検体(22.5%)、24検体(54.5%)となった(図2B)。

## 3. 衛生指標菌検出状況

供試検体のうち、140検体については衛生指標菌(一般細菌数、腸内細菌科菌群)の定量検出試験を平行実施した。計140検体における一般細菌数平均値は $5.40 \log_{10}$  CFU/g、腸内細菌科菌群数の平均値は $3.84 \log_{10}$  CFU/gであり、それぞれの最大検出菌数は $7.70 \log_{10}$  CFU/g、 $6.30 \log_{10}$  CFU/gであった(図3A)。

先項で示した日齢別比較を行ったところ、それぞれの衛生指標菌数に有意差は認められなかった(図3A)。また、ある施設由来検体を除外した場合にも同様に日齢間での有意差は認められなかった(図3B)。なお、1施設由来の成鶏肉検体については一般細菌数、腸内細菌科菌群数ともに最も高い値を示した(図3)。但し、当該検体は何れもカンピロバクター不検出であった。

## 4. カンピロバクター・衛生指標菌間での定量検出結果に関する相関性

上項で検討対象とした計140検体におけるカンピロバクター及び2種の衛生指標菌の定量検出結果に係る相関性を評価したところ、一般細菌数とカンピロバクターの定量検出成績間での相関係数は0.23に留まったほか、腸内細菌科菌群とカンピロバクターの定量検出成績間での相関係数も0.34となる等、カンピロバクターと衛生指標菌の定量検出結果に明確な相関性は認められな

かった（図4AB）。

#### D. 考察

本研究では、国内で製造加工・流通される鶏肉製品のうち、卸売流通過程の包装形態にある製品を対象として、カンピロバクター定量検出試験を実施し、本菌汚染分布に関する知見の集積をはかった。

検討の結果、供試対象検体の約40%はカンピロバクター不検出であった。同値は昨年度検討対象とした一般流通製品が約63%であったことに比べ、相対的に低値であった。昨年度と今年度では全く同一の製品を対象としてはおらず、結果の単純比較は困難ではあるが、卸売流通段階から一般流通段階の間では多くの場合再包装がなされる等、こうした加工処理がカンピロバクター陽性比率に影響を及ぼす一つの要因となった可能性が推察された。

また、飼育日齢の別による比較解析では、昨年度の成績とは異なる面も含まれたものの、カンピロバクター検出菌数は75日齢以上の鶏肉製品で総じて低い傾向が認められた。但し、ある食鳥処理場由来検体の汚染菌数は飼育日齢によらず相対的に高い状況であり、これらを除外することで日齢別の有意差は増加を示した。このことは、本菌の汚染菌数は食鳥処理場での衛生管理状況により大きく影響を受けることを示唆しており、上述の施設における衛生管理実態については今後精査する必要があると考えられる。

また、一部検体を対象とした衛生指標菌検出結果は、カンピロバクター検出菌数との間で相関性を認めなかった。このことは、衛生指標菌によってカンピロバクター汚染

状況を把握することは困難であり、リスクを評価し、適切に管理するためには、少なくとも製品に対するカンピロバクター試験を実施することが望ましいと考えられる。

#### E. 結論

国内に卸売段階で流通する包装形態の鶏肉製品228検体を対象にカンピロバクター定量検出試験を実施した。不検出検体は全体の約40%に留まったほか、最大菌数も4.32 log<sub>10</sub> CFU/gとなる等、リスク評価に汎用される本菌の最少発症菌数（500～800CFU）を大幅に上回る検体も確認された。原料鳥の飼育日数を指標とした分類により、肉用若鶏・銘柄鶏由来鶏肉製品は、地鶏・成鶏由来のそれに比べ、相対的に高い検出結果となった。但し、一部施設由来製品検体では日齢の別に因らず、高い汚染菌数を示す等、当該食鳥処理場における衛生管理の不備が示唆される結果も得られた。また、供試検体における衛生指標菌検出菌数分布はカンピロバクター検出菌数と明確な相関を示さず、衛生指標菌検査による本菌汚染状況の把握は困難であり、本菌の定量試験法を喫緊に整備する必要があると考えられた。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

（学会発表）

1. 山本詩織、朝倉宏. 異なる調理機器を

用いた低温加熱調理による微生物汚染低減効果の比較. 日本食品衛生学会第116回学術講演会. 2020年11月24日-12月8日. オンライン.  
(論文発表)  
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況  
なし

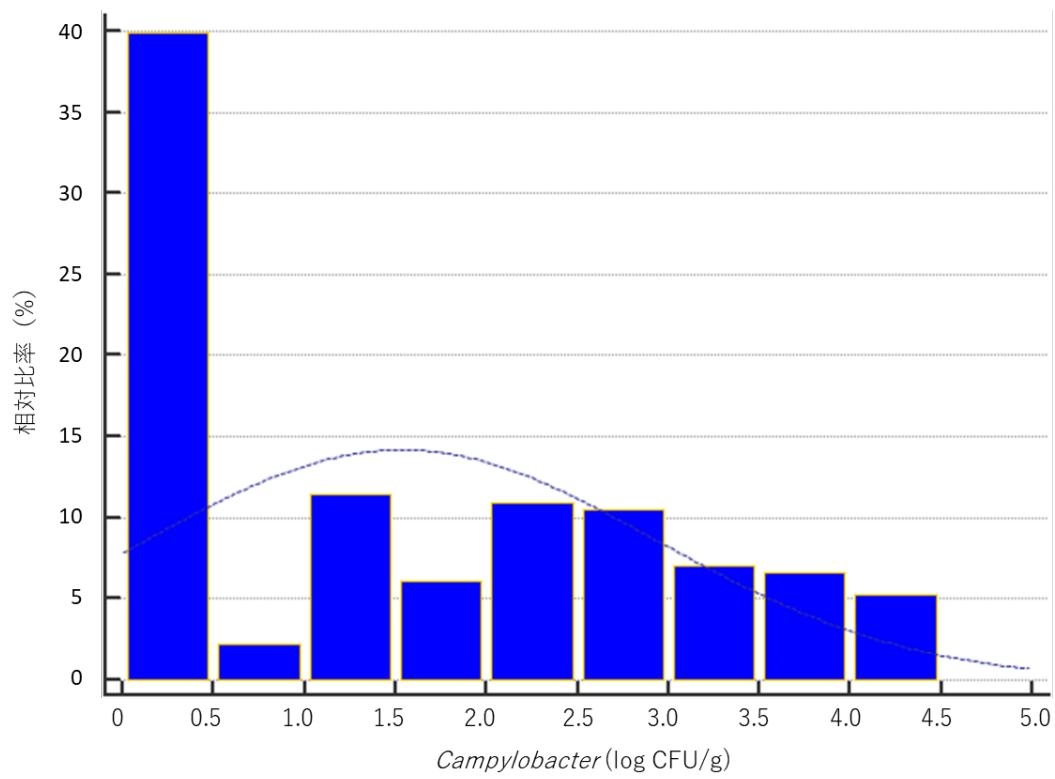


図 1. 鶏肉製品 228 検体におけるカンピロバクター定量検出試験結果散布図.

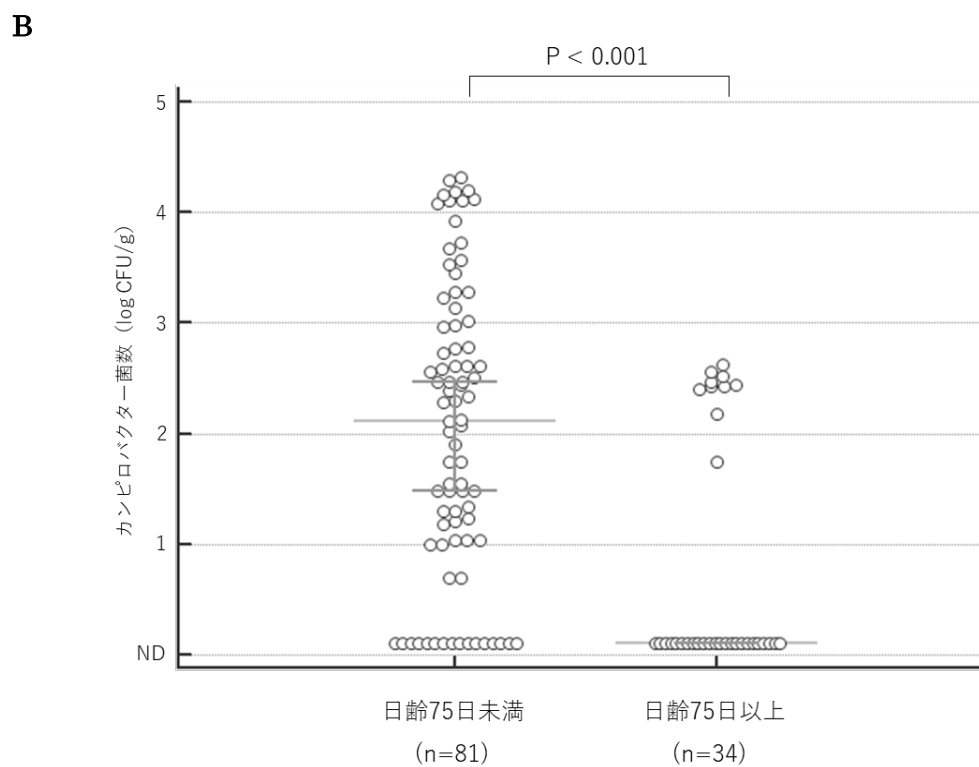
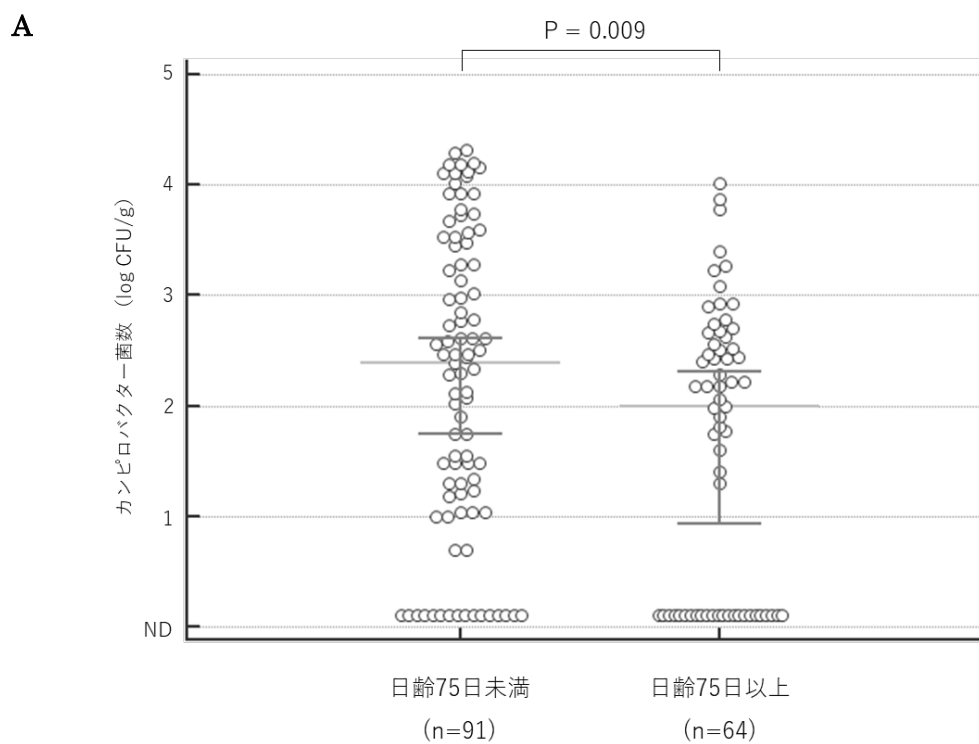
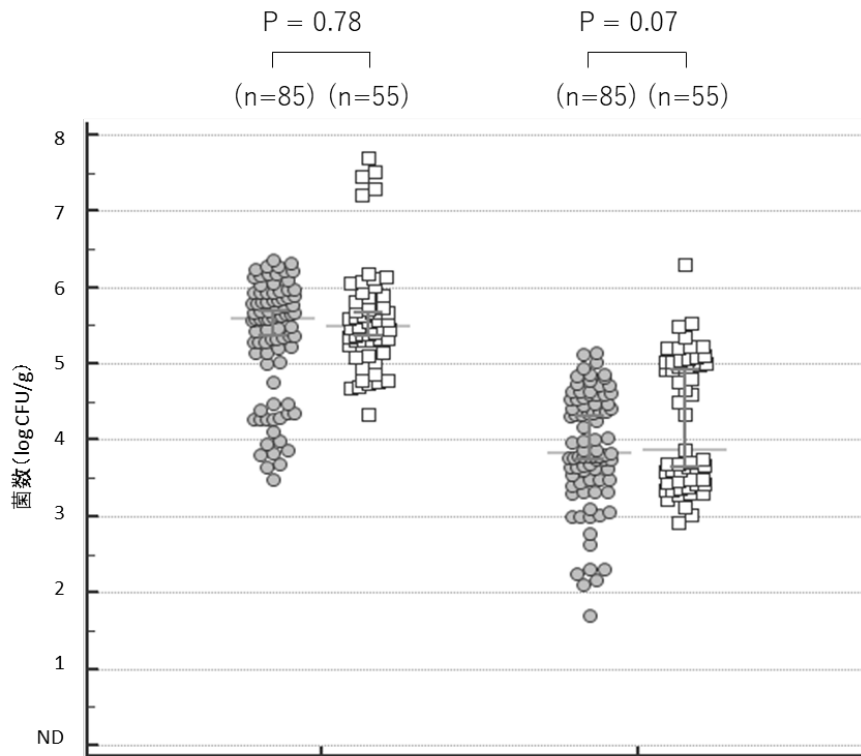


図 2. 鶏肉製品検体におけるカンピロバクター定量検出状況.

A



B

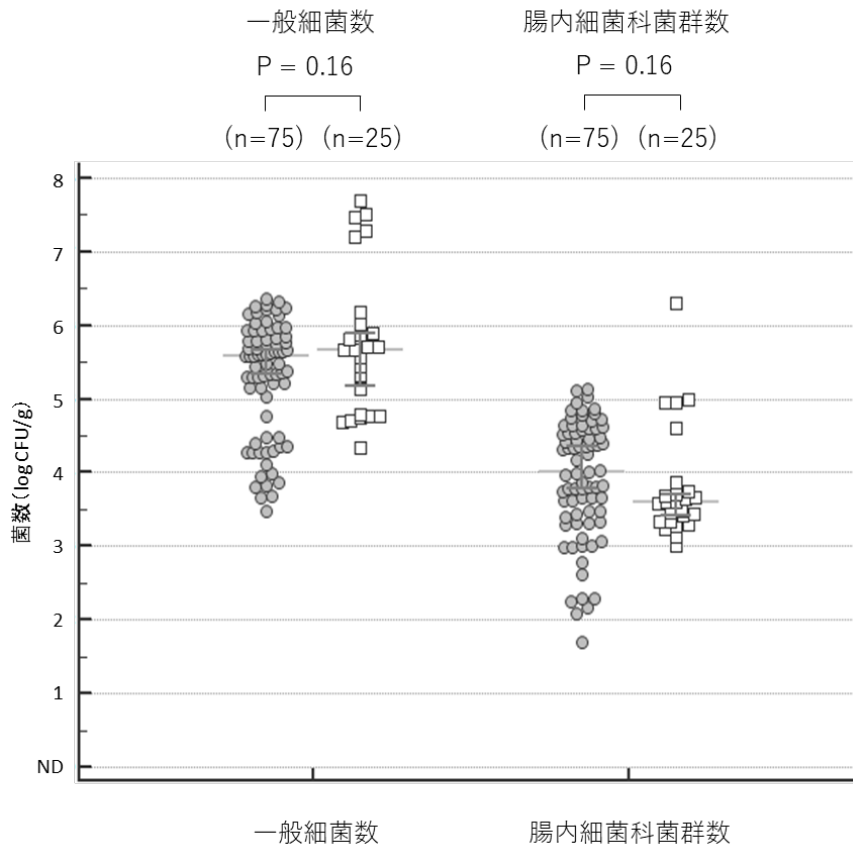
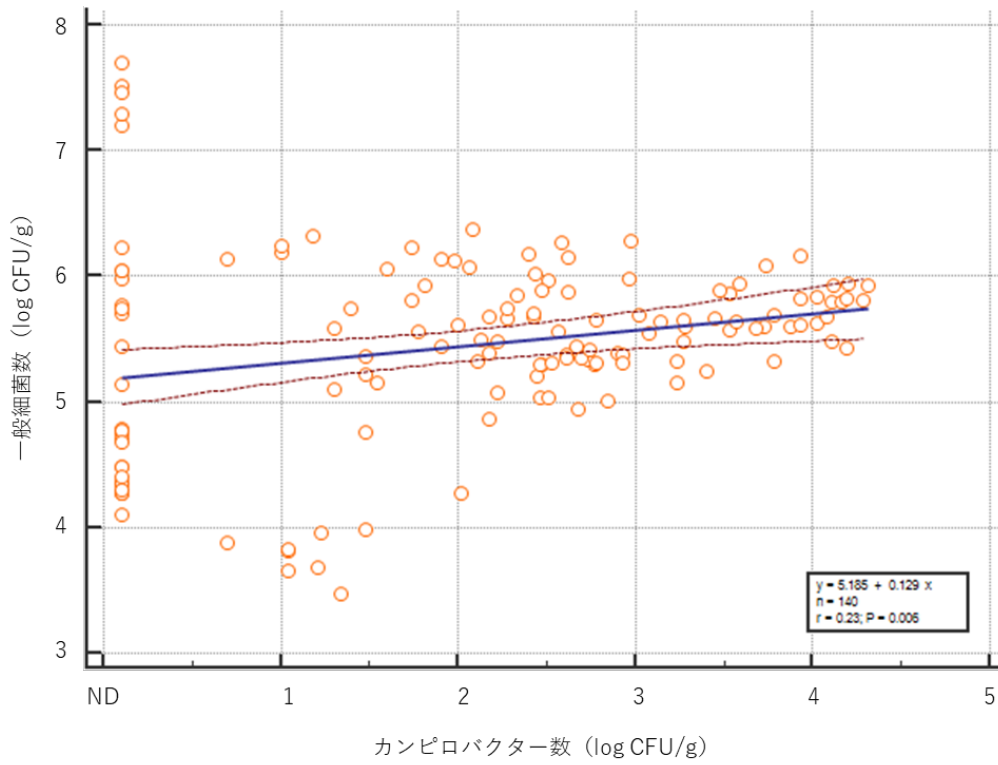


図 3. 鶏肉製品検体における衛生指標菌の検出状況.

A



B

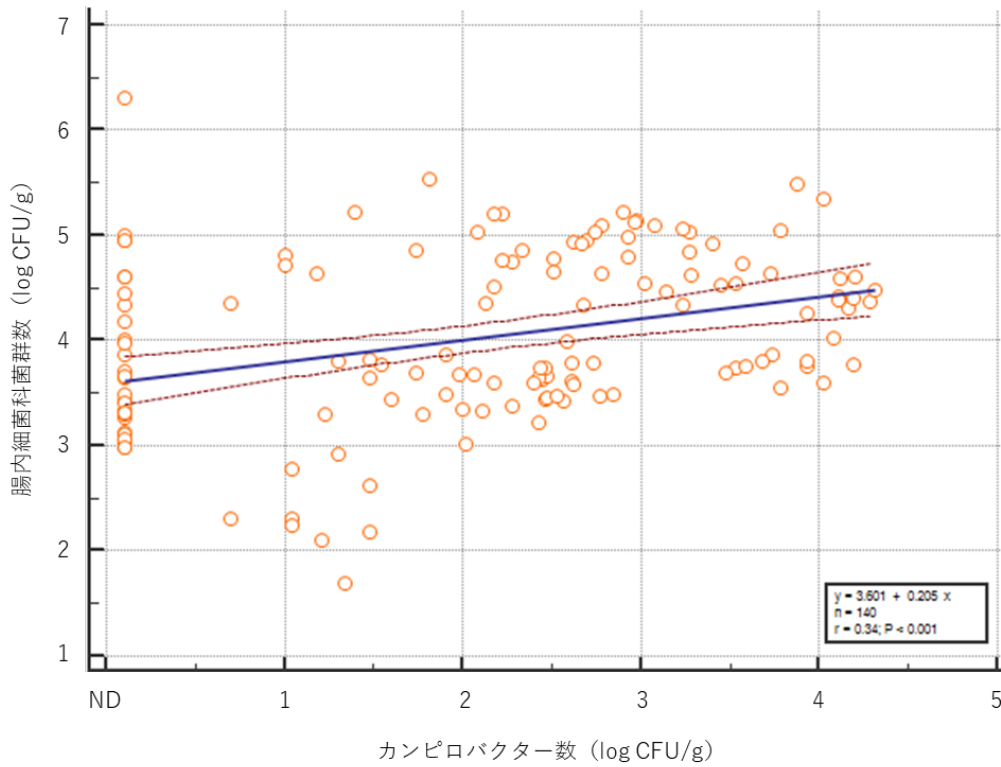


図4. 衛生指標菌及びカンピロバクター間における検出菌数分布の相関性.



令和2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」

分担研究課題

「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 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

**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た。昨年度に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（TEMPO法）を迅速試験法の候補として選定し、鶏肝臓と鶏皮を調査試料として、ISO 10272-2:2017 に準じた定量試験法（mCCDA への塗抹）との相関性を評価した。鶏肝臓では高い相関性が得られたが、鶏皮では汚染率、定量限界値以下又は定量限界値付近のものが多く、TEMPO法の同等性を評価することができなかった。今年度は、TEMPO法の包含性及び排他性に関する最新の科学的知見を収集するとともに、鶏肝臓及び鶏皮を検体とした場合の同等性の確認、さらに、鶏皮（ムネ皮）の汚染状況について、食鳥処理場単位で調査した。鶏肝臓では、100 検体以上を用いて両試験法を実施し、昨年度以上の高い相関性（ $R^2=0.91$ ）が認められた。また、鶏皮では試料調整法の変更によって定量限界値を下げ（10 CFU/mL→1 CFU/mL）、調査した 122 検体中 67 検体で両試験法ともに定量値を得ることができ、両試験法の結果を比較したところ、高い相関性（ $R^2=0.97$ ）が認められた。さらに、鶏皮のカンピロバクター汚染率、汚染濃度は、地域、食鳥処理場及び品種（肉用種と卵用種）によって異なる可能性があることが示唆された。

**A. 研究目的**

食品安全行政にリスクアナリシスの考え方が導入され、そのリスク評価の実施において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可能な迅速試験法の確立を目的とした。

昨年度は、多検体処理可能な迅速試験法

の候補として選定した自動生菌数測定装置（TEMPO 法）について、鶏肝臓と鶏皮を調査試料として、ISO 10272-2:2017 に準じた定量試験法（mCCDA への塗抹）との同等性を評価した。結果として肝臓では高い相関性が得られたものの、鶏皮では定量限界値以下又は定量限界値付近のものが多く、両試験法間で比較可能な検体数を十分確保することができず、TEMPO 法の同等性を評価することができなかった。

今年度は、TEMPO 法の包含性及び排他性に関する最新情報を収集するとともに、鶏肝臓では、さらに 100 検体以上を用いて ISO 10272-2:2017 に準じた定量試験法（mCCDA への塗抹）との同等性の確認を試みた。鶏皮では、試料調整方法の変更によって定量限界値を低下させ、比較可能な検体数を増やした上で、鶏肝臓と同様に同等性の確認を試みた。さらに、国内ブロイラー農場のカンピロバクター感染率は季節や地域によって異なること、採卵鶏のカンピロバクター感染率は 1 年を通じて高率であることが知られており、鶏肉製品でも同様な傾向がある可能性がある。そこで、今年度の研究では、流通段階で生じる交差汚染を排除できる食鳥処理場包装品を中心に鶏肉製品（肝臓、ムネ肉及びモモ肉）を購入することで、TEMPO 法の同等性確認に加え、カンピロバクター汚染率、汚染濃度と、鶏肉製品の生産時期、地域、品種（肉用種と卵用種）との関連性についても検討した。

## B. 研究方法

### 1. TEMPO 法の包含性及び排他性

TEMPO キットの輸入元であるバイオメリ

ュー・ジャパンから、包含性及び排他性に関する最新報告（2020 年版）を入手した。

### 2. 検体入手

食鳥処理場以降の交差汚染の影響を避けるため、今年度の鶏肉製品は、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。また、鶏群のカンピロバクター感染状況と鶏肉製品の汚染状況に関連性があるのか検討するため、鶏肉製品の由来となった鶏群の一部について、各群 5 羽の盲腸内容物及び胆嚢内胆汁（注射器を使用）の採取も行い、同様にカンピロバクター試験を実施した（ISO 法に準じた定量試験法のみ）。

### 3. 試験法

鶏肝臓では、検体（肝臓 1 個を 1 検体）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に、BPW を加えて 10 倍希釈液及び 100 倍希釈液を作製した。菌数測定に関しては、ISO 法に準じた定量試験法の場合、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、培養後に得ら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。TEMPO 法の場合、操作プロトコールに従い、検体を調整し、培養後に TEMPO 機器により算出された値を採用した。ISO 法に準じた定量試験法の定量限界値は 1.0 log<sub>10</sub> CFU/g、TEMPO 法の定量限界値は 0.5 log<sub>10</sub> CFU/g であった。

鶏皮では、食鳥処理場包装品から 1 検体あたり、ムネ肉ブロック又はモモ肉ブロックを 3~6 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

マック処理後に、BPW を加えて 10 倍希釈液を作製した。菌数測定に関しては、ISO 法に準じた定量試験法の場合、2 倍希釈液では 5 枚の mCCDA 平板に 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。TEMPO 法の場合、操作プロトコールに従い、検体を調整し、培養後に TEMPO 機器により算出された値を採用した。定量限界値は両方ともに  $0 \log_{10}$  CFU/mL (1 CFU/mL)。鶏皮は、ストマック処理後でも乳剤とはならないため、単位は CFU/g ではなく CFU/mL (2 倍希釈時の BPW 1m L あたりの菌数) とした。

盲腸内容物及び胆嚢内胆汁では、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。

## C. 結果

### 1. TEMPO 法の包含性及び排他性

ビオメリュー・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 ( $41.5^{\circ}\text{C}$  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 ( $41.5^{\circ}\text{C}$  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 ( $41.5^{\circ}\text{C}$  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  $37^{\circ}\text{C}$  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

昨年度と今年度に供試した計 189 検体について、ISO 法に準じた定量試験法及び 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:  $>4.8$ 、TEMPO 法:  $>4.7$ ) であった。

1 試験法のみ検出された検体の内訳 (表 1) は、3 検体では TEMPO 法のみ検出され、残りの 2 検体では ISO 法のみ検出されたが、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 (ISO 法の数値を使用: 156 検体) については、 $2.0-2.5 \log_{10}$

CFU/g であったものが最も多かったが (54 検体)、 $3.0 \log_{10}$  CFU/g 以上であった検体は、16.0% (25/156) であった (図 2)。検出されたカンピロバクターは、ジェジュニ又はコリであった。

胆嚢内胆汁におけるカンピロバクター菌数と鶏肝臓との関連性を検討するために、2 か所の食鳥処理場において、7 鶏群の各 5 羽から盲腸内容物、肝臓及び胆嚢内胆汁を採取した。胆嚢内胆汁からカンピロバクターが検出された鶏個体の肝臓からカンピロバクターが検出され、また、肝臓からカンピロバクターが検出された鶏個体の盲腸内容物からカンピロバクターが分離されたが、菌数との関連性は認められなかった (表 2)。

また、同一鶏群であっても、個体によって肝臓のカンピロバクター汚染濃度が異なり、100 倍以上の差が認められる鶏群が存在した。検出されたカンピロバクターは、ジェジュニ又はコリであった。

### 3. 鶏皮

今年度に供試した計 122 検体について、ISO 法に準じた定量試験法及び TEMPO 法を実施した結果、43 検体では両試験法でカンピロバクターが検出されず、12 検体ではどちらかの試験法のみで検出され、67 検体では両試験法で検出された。1 試験法のみ検出された検体の内訳 (表 3) は、5 検体では TEMPO 法のみ検出され、残りの 7 検体では ISO 法のみ検出されたが、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 67 検体については、高い相関性 ( $R^2=0.97$ ) が認められた (図 3)。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菌濃度の分布 (ISO 法の数値を使用: 74 検

体) については、 $1.0-1.5 \log_{10}$  CFU/mL であったものが最も多かったが (18 検体)、 $3.0 \log_{10}$  CFU/mL 以上であった検体は、4.1% (3/74) と 3 桁以上の汚染は 5% 以下であった (図 4)。カンピロバクターが検出された鶏皮における菌数分布を成鶏 (採卵を終えた採卵鶏: 36 検体) (図 5) と肉用鶏 (38 検体) (図 6) に分けると、両者の菌数分布は大きく異なり、成鶏由来鶏皮の平均汚染菌数は  $1.77 \log_{10}$  CFU/mL で  $1.0-2.0 \log_{10}$  CFU/mL の範囲に 56% (20/36) の検体が入ったが、肉用鶏由来鶏皮の平均汚染菌数は  $1.07 \log_{10}$  CFU/mL で 63% (24/38) の汚染菌数は、 $1.0 \log_{10}$  CFU/mL 未満であった。なお、1mL あたり 3 桁以上の汚染が認められた鶏皮はすべて成鶏であった。成鶏由来鶏皮のカンピロバクター菌数は、肉用鶏由来鶏皮に比べ有意に多かった (ウェルチの t 検定:  $P<0.01$ )。検出されたカンピロバクターは、ジェジュニ又はコリであった。

最も多く供試したムネ肉製品について、食鳥処理場毎に分析を行った。肉用鶏由来のムネ肉製品は 8 か所の食鳥処理場 (A~H) (すべて脱羽フィンガーを用いた脱羽と内臓は中抜き方式) で包装・出荷されていたが、カンピロバクター検出状況は、各食鳥処理場で異なり、B 処理場では、肉用鶏群のカンピロバクター感染率が高いと考えられている 8-10 月に検体を採取しているにも関わらず、6 検体すべてカンピロバクターが検出されなかった (表 4)。一方、H 処理場では、肉用鶏群のカンピロバクター感染率が低いと考えられる 11-3 月に検体を採取したにも関わらず、6 検体中 4 検体からカンピロバクターが検出された。

また、D 食鳥処理場と F 処理場では、ムネ肉製品を採取した際に、製品の由来となった鶏群の盲腸内容物（各 5 羽）も採取しており、鶏皮からカンピロバクターが検出された鶏群では全 5 羽の盲腸内容物からカンピロバクターが分離された（表 5）。また、D 処理場の製品は、盲腸内容物からカンピロバクターが検出された鶏群から製造されたものであってもカンピロバクターが検出されないことがあるなど、F 処理場の製品より汚染菌数が低い傾向が認められた。

成鶏由来の胸肉製品は 4 か所の食鳥処理場（I～L）（すべて脱羽フィンガーによる脱羽と外剥ぎ方式）で包装・出荷されていた。肉用鶏由来製品と異なり、8-3 月の間を通じて汚染率が高かった（表 6）。I 処理場を除く食鳥処理場では、製品の由来となった鶏群の盲腸内容物（各 5 羽）も採取（計 26 鶏群）しており、1 鶏群を除きカンピロバクターが検出された。

#### D. 考察

我が国の鶏及び鶏肉製品から検出されるカンピロバクターは、カンピロバクター・ジェジュニがほとんどで、次いでカンピロバクター・コリであり、さらに極一部からカンピロバクター・ラリが検出される。TEMPO 法キットの輸入元から入手した情報から、当該キットの包含性及び排他性は高いと考えられた。また、昨年度及び今年度で検出されたカンピロバクター株は、すべてジェジュニまたはコリと同定されたこと事実からもその高さが裏付けられた。ただし、当所で保存しているカンピロバクター・フェタス 1 株について 37°C で 48 時間

培養した場合には、明瞭な増殖反応が認められ、包含性と排他性を確保するためには、培養温度の厳密な管理が必要であると考えられた。

TEMPO 法は検体調製以降の作業のほとんどが自動化されているため、TEMPO 機器の操作方法を修得すれば、作業者の操作技術力の違いにより生じるバラツキが少ない定量結果を得ることができると期待された。

鶏肝臓については、昨年度及び今年度の研究により、ISO 法に準じた試験と高い同等性（ $R^2=0.91$ ）があると確認された。さらに、鶏肝臓のカンピロバクター汚染は、中抜き後に注射器によって無菌的に胆嚢内胆汁を採取したにも関わらず、胆汁 1mL に 8 桁を超えるカンピロバクターが存在する検体が複数認められるなど、生体時から肝臓内部汚染がある個体が存在する可能性があることが示唆された。また、鶏肝臓の汚染菌濃度は、肝臓 1g あたり 3 桁を超えることがあることが判明したが、このような高濃度汚染は汚染検体の 16% であり、高圧処理（300MPa、10 分間）などのカンピロバクターを 3 桁低減できる殺菌技術により、汚染検体の 8 割以上を検出限界値以下（ $<10 \log_{10} \text{CFU/g}$ ）にすることが可能と考えられた。なお、昨年度及び今年度の研究は、一般流通製品と異なり、食鳥処理場、鶏肉専門店及びネット通販で入手した鶏肝臓を検体としている。このため、次年度はスーパー等の一般小売店を中心に鶏肝臓を入手し、国内流通する鶏肝臓のカンピロバクター汚染実態について検討を行う予定である。

鶏皮では、当該キットの対象検体が比較的濁度の低い検定である食鳥洗い液及びス

ポンジ検体が対象となっていることを参考に、洗い液に近く濁度が少なるように試料調整法を変更し、その結果として高い相関性 ( $R^2=0.97$ ) が認められ、TEMPO 法の有用性が確認された。今年度は、ムネ肉とモモ肉の皮を使用した。モモの皮は、ムネと比べて厚い部分と薄い部分が存在すること、また、脂肪が多く付着していることから、試料調整時の作業者によって最終試料の状態に大きなバラツキが生じる可能性があるため、ムネ肉の皮の方が検体として適当であると思われた。

鶏皮の汚染状況について、肉用鶏由来の場合は、これまでの研究報告と同様に検出率、汚染濃度が低い検体が多い一方で、成鶏由来では、肉用鶏と異なり、検出率が高く、また、汚染濃度が  $1.0 - 2.0 \log_{10}$  CFU/mL の範囲であるものが多くを占めた。今回、4 か所の成鶏の食鳥処理を専門とする食鳥処理場でムネ肉を採取したが、食鳥処理場間で汚染濃度に違いは認められなかった。成鶏肉の調査は、食鳥処理場との交渉もあり、8月から開始したが、年度末の3月までカンピロバクター検出率は高値を維持し、盲腸内容物の検査結果から、鶏群の感染率も高値を維持していると考えられた。成鶏のカンピロバクターの感染状況に関する知見は極限られているが、感染率は1年を通じて高率であると考えられ、その結果として成鶏肉のカンピロバクター検出率も1年を通じて高率を維持していると考えられる。

近年、成鶏肉も「おやどり」と称され、鶏肉専門店でも販売され、また、ネット通販でも入手することが可能となっている。また、国産鶏肉に占める成鶏肉の割合は1割

弱である。このため、鶏肉のカンピロバクター汚染実態調査では、肉用鶏に由来する鶏肉だけでなく、成鶏肉も加える必要があると考えられた。

今年度の研究成果により、TEMPO 法は鶏肝臓及び鶏皮を検体としたカンピロバクター汚染の定量的実態調査に有用であることが確認された。また、鶏皮のカンピロバクター汚染は、肉用鶏に由来する鶏肉の場合、食鳥処理場毎に異なる可能性があることが示唆された。これまで、肉用鶏群のカンピロバクター感染率は、夏季が高く、冬季が低いことが知られている。このことから、次年度については、個々の食鳥処理場毎に季節性の有無があるかを含めて詳細な調査を実施する予定である。

一方、成鶏肉では8-3月間における汚染率は高値を維持していることが明らかとなった。成鶏群のカンピロバクター感染率は1年を通じて高いことが知られているため、成鶏肉の汚染率も1年を通じて高いと考えられ、そのことを確認するため、次年度も同様の調査を継続する予定である。

## E. 結論

昨年度及び今年度の研究成果から、鶏肝臓と鶏皮を検体とした場合、TEMPO 法はISO 法に準じた定量試験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、鶏皮のカンピロバクター汚染率、汚染濃度は、地域、食鳥処理場及び品種（肉用種と卵用種）によって異なる可能性があることが示唆された。

## **F. 健康危険情報**

なし

## **G. 研究発表**

### **(学会発表)**

1. 米満研三、佐々木貴正、上間匡、朝倉宏.  
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テ  
ー研究会総会(2020 年 10 月) (WEB 開催).
2. 佐々木貴正、米満研三、上間匡、朝倉宏.  
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).

### **(論文発表)**

1. 佐々木貴正、上間匡、百瀬愛佳、米満研  
三、浅井鉄夫、朝倉宏. 2 食鳥処理場にお  
けるブロイラー群及び胸肉のカンピロバク  
ター及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.

## **H. 知的財産権の出願・登録状況**

なし

表1 1 試験法のみカンピロバクターが検出された検体の定量試験結果

試験法	定量試験の結果 (log <sub>10</sub> CFU/g)				
	1	2	3	4	5
ISO法	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	1.5
TEMPO法	0.7	0.7	1.4	<0.7	<0.7

図1 鶏肝臓における ISO 法と TEMPO 法との相関性

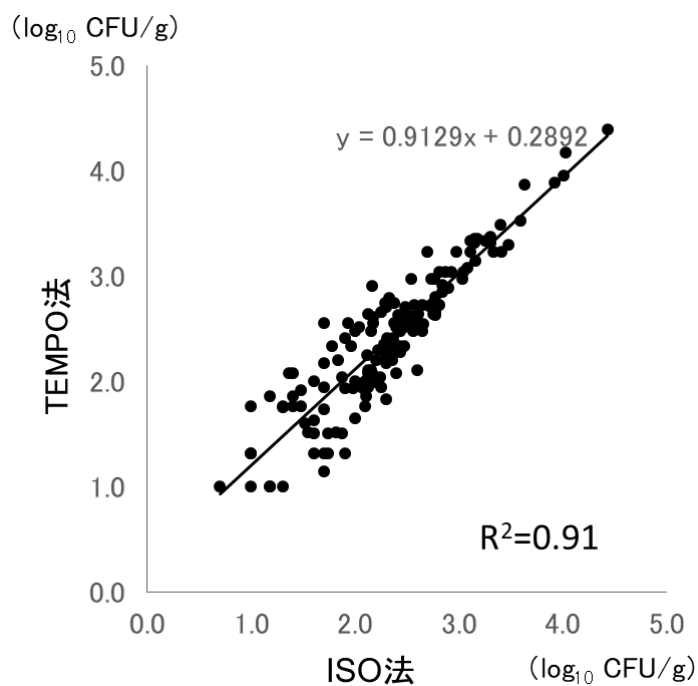


図2 鶏肝臓におけるカンピロバクターの菌濃度分布

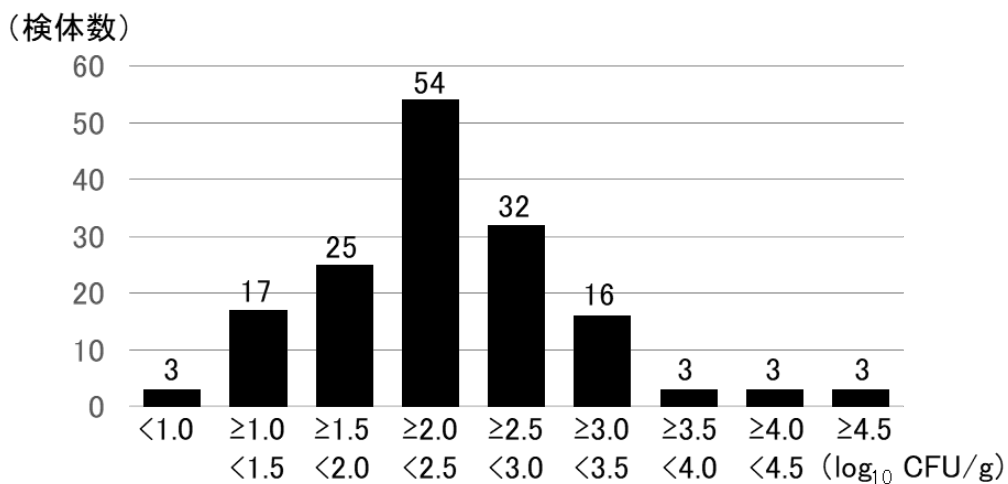




表 2 同一鶏個体の盲腸内容物、肝臓及び胆嚢内胆汁におけるカンピロバクター濃度

調査回	鶏個体	菌数 (log <sub>10</sub> cfu/g or mL)			調査回	鶏個体	菌数 (log <sub>10</sub> cfu/g or mL)		
		盲腸内容物	肝臓	胆汁			盲腸内容物	肝臓	胆汁
1	1	7.34	2.40	1.95	5	1	6.81	3.15	<0.70
	2	7.15	4.43	1.18		2	6.40	4.01	8.27
	3	6.74	4.03	<0.70		3	6.57	2.18	<0.70
	4	5.54	3.15	5.18		4	7.20	1.60	<0.70
	5	5.46	5.48	4.78		5	5.83	2.13	<0.70
	平均	6.45	3.90			平均	6.56	2.61	
2	1	8.74	2.72	4.43	6	1	7.83	0.70	<0.70
	2	7.97	2.93	<0.70		2	7.68	<0.70	<0.70
	3	5.57	2.40	5.40		3	8.70	0.70	<0.70
	4	7.65	2.76	<0.70		4	6.74	3.04	8.87
	5	4.81	2.42	<0.70		5	9.04	1.18	<0.70
	平均	6.95	2.65			平均	8.00	1.41	
3	1	<0.70	<0.70	<0.70	7	1	8.06	2.84	1.30
	2	<0.70	<0.70	<0.70		2	7.31	3.08	1.00
	3	<0.70	<0.70	<0.70		3	7.45	3.30	1.74
	4	<0.70	<0.70	<0.70		4	9.02	2.85	1.00
	5	<0.70	<0.70	<0.70		5	7.47	2.90	0.70
	平均					平均	7.86	2.99	1.15
4	1	7.31	<0.70	<0.70					
	2	<0.70	<0.70	<0.70					
	3	6.30	<0.70	<0.70					
	4	<0.70	<0.70	<0.70					
	5	<0.70	<0.70	<0.70					
	平均	6.81							

表 3 1 試験法のみカンピロバクターが検出された検体の定量試験結果

試験法	定量試験の結果 (log <sub>10</sub> CFU/mL)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ISO法	<0	<0	<0	<0	<0	0.7	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
TEMPO法	0.7	0	0	0	0	<0	<0	<0	<0	<0	<0	<0

図3 鶏皮における ISO 法と TEMPO 法との相関性

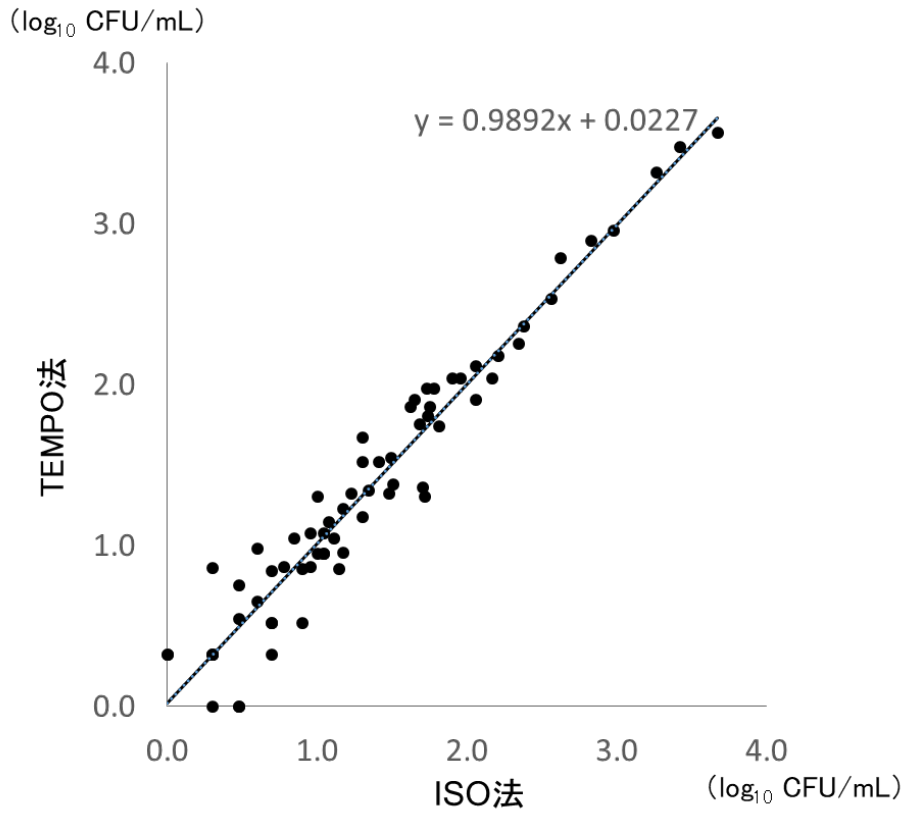


図4 鶏皮におけるカンピロバクターの菌濃度分布

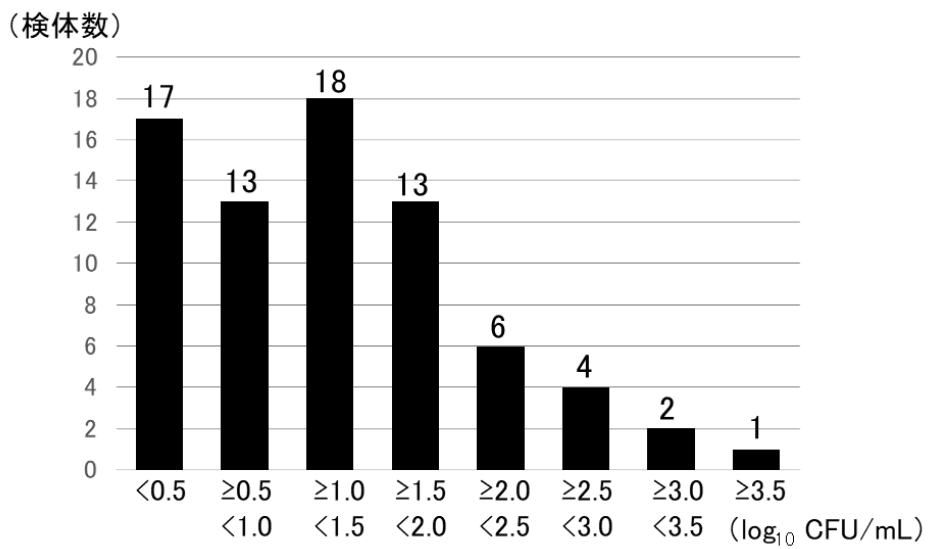


図5 成鶏の鶏皮におけるカンピロバクターの菌濃度分布

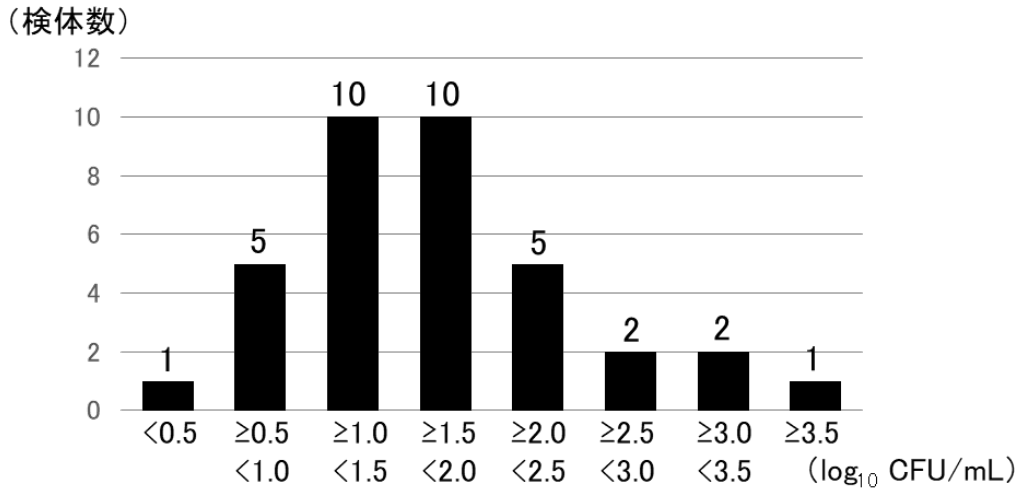


図6 肉用鶏の鶏皮におけるカンピロバクターの菌濃度分布

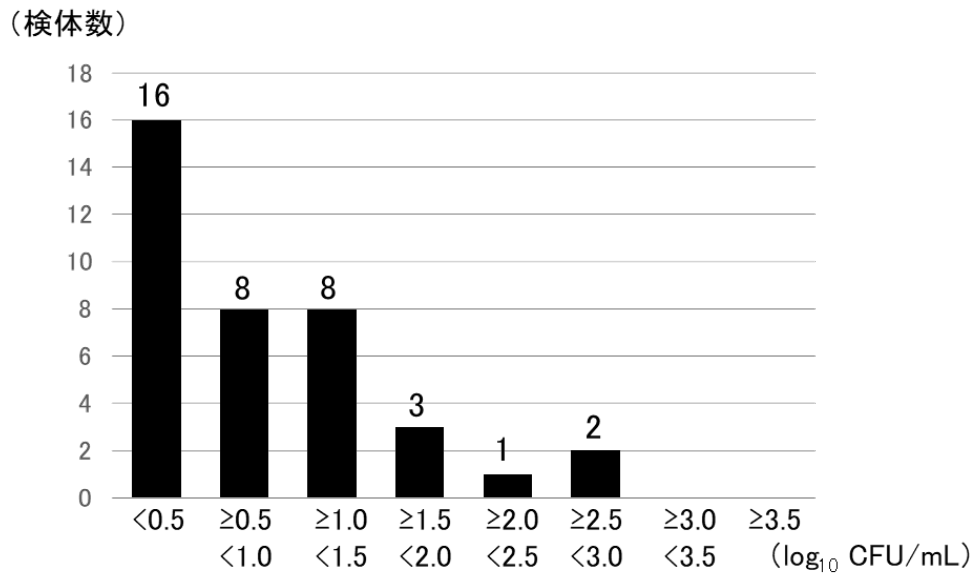


表 4 肉用鶏由来ムネ肉皮の定量試験の結果（食鳥処理場毎）

	東日本				西日本			
	A	B	C	D	E	F	G	H
6月	×			×	2.6			
	×			×				
7月	1.2							
	1.3							
	0.8							
8月	1.2	×	×		0.9			
	×	×	1.8		1.8			
					×			
9月	×	×	×	0.3	0.5			
		×	2.6	1.1	×			
		×		×	×			
10月	×	×	×	×	1.1	1.3		
			×	×	1.0			
				0.3				
11月	0.3			×		0.0	1.0	
	×					×		
	×							
12月						×	0.6	
1月							0.7	
							1.0	
							×	
3月							×	

×：不検出

表 5 D 処理場と F 処理場におけるカンピロバクター分離状況

回	盲腸内容物		鶏皮(ムネ)	
	陽性数	平均菌数 (log <sub>10</sub> CFU/g)	陽性数	平均菌数 (log <sub>10</sub> CFU/mL)
D処理場				
1	5	6.18	1	0.3
2	5	6.95	1	1.1
3	0	不検出	0	不検出
4	2	6.81	0	不検出
5	5	6.56	0	不検出
6	5	8.00	1	0.3
7	5	6.45	0	不検出
F処理場				
1	5	6.43	1	0.9
2	5	9.82	1	1.8
3	0	不検出	0	不検出
4	5	6.09	1	0.5
5	0	不検出	0	不検出
6	0	不検出	0	不検出
7	5	8.42	1	1.1
8	5	8.82	1	1.0

表 6 成鶏由来ムネ肉皮の定量試験の結果 (食鳥処理場毎)

	東日本			
	I	J	K	L
8月			2.9	1.5
9月			1.3	2.2
10月	1.0		2.1	
	1.5			
11月	×	1.7	1.6	2.2
	2.4	1.0		
12月	3.9	1.1	0.3	
	3.4	×		
	1.7	2.1		
	1.7	1.8		
	3.3			
1月	2.9	1.2	1.9	1.7
	3.7	1.3		
		1.0		
2月	1.2	1.7	0.9	
	1.2			
3月		×	1.5	0.6
		0.7		
		0.7		

令和2年度厚生労働科学研究費(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」

### 分担研究報告書

「鶏肉加工製品におけるサルモネラ等の定量汚染の調査」

研究分担者 工藤由起子 国立医薬品食品衛生研究所  
研究協力者 林谷秀樹 東京農工大学

**研究要旨** 今年度は、昨年度に確立した *Salmonella* の MPN 法により、市販鶏肉加工品から *Salmonella* を定量的に分離・同定し、その汚染状況を検討した。その結果、つみれや肉団子などの鶏肉加工品は、高度に *Salmonella* に汚染されていた(36.1%)。また、冷蔵加工品からは *Salmonella* は分離されたが、冷凍品加工品からは分離されなかった。また、*Salmonella* の汚染菌量は、*Salmonella* 陽性検体の 60.3%は<7.5CFU/25g で低いものが多かったが、中には高い菌量(107.5CFU/25g)のものもみられた。分離された *Salmonella* は、4 血清型に型別され、*S. Schwarzengrund* (60.6%)が最も多く、次いで *S. Infantis* (24.2%)、*S. Agona* (12.1%)ならびに *S. Manhattan* (3.0%)の順であった。この姿は市販鶏肉を汚染している *Salmonella* の血清型とその割合が近似しており、鶏肉加工品の *Salmonella* 汚染は、原材料の鶏肉が汚染源と思われた。

#### A. 研究目的

*Salmonella* は、腸内細菌科に属するグラム陰性通気嫌気性桿菌であり、感染型食中毒ならびに人獣共通感染症の原因菌として知られている。鶏は、*Salmonella* の保菌動物として知られ、鶏肉が人への感染源として最も重要視されている。鶏肉の加工品として、“つみれ”や“肉団子”などがあるが、これらの鶏肉加工品における *Salmonella* の汚染状況に関する報告は、ほとんどみられない。昨年度、NIHSJ 法を基とする MPN 法で鶏肉加工製品における *Salmonella* の定量法を確立した。今年度は、昨年度に確立した手法を応用し、市販鶏肉加工品から *Salmonella* を分離・同定し、定量的に汚染状況を検討した。

#### B. 研究方法

##### 1. 供試材料

2020年10月～2021年3月に東京都ならびに神奈川県のスーパーマーケットや小売店 計 39 軒で購入した国産鶏肉を原材料とした鶏肉加工品 95 検体を供試検体とした。供試験体は購入後、冷蔵条件下で研究室に運搬し、ただちに実験に供した。

##### 2. *Salmonella* の分離培養

###### 2.1. 定性培養

供試検体 25g を緩衝ペプトン水 (BPW)(OXOID)225mL に接種し、37℃で 22 時間増菌培養を行った後、その 1mL をテトラチオネート液体培地 (TT) (OXOID) に、0.1mL をラパポート・バシリアディス液体培地 (RV) (OXOID) に接種し、42℃で

22 時間培養した。そして、それぞれの液体培地から MLCB(日水)、XLD(OXOID) 及び CHROM agar *Salmonella* (CHROMagar)に接種し、37°Cで 22 時間培養した。選択培地に発育してきたコロニーから *Salmonella* が疑われるコロニーを各選択培地からそれぞれ 3 コロニーを釣菌し、純培養後、生化学試験を実施し、*Salmonella*を同定した。

## 2.2. 定量培養

定性培養で *Salmonella* 陽性になった供試検体について、最確数法 (Most probable number method: MPN 法)(3 本法)を用いて定量を行った。定性培養時低温下で保存しておいた供試検体 25g をペプトン加生理食塩水 225ml に加え、ストマッカーで良く混和後、その 10ml を 2 倍量の BPW10ml に、1ml を BPW10ml に、0.1ml を BPW10ml に、それぞれ 3 本ずつに加え、37°Cで 22 時間培養した。その後、同様に、分離・同定を行い、*Salmonella* を分離した。

## 2.3. 血清型別

分離された *Salmonella* 菌株は、市販抗血清(デンカ生研)を用いて、O 抗原と H 抗原を決定し、血清型を同定した。

### 1. 鶏肉加工品からの *Salmonella* 検出状況

*Salmonella* は、供試検体 95 検体中 30 検体 (31.6%) から分離された。また、*Salmonella* は、冷蔵品から分離されたが、冷凍品からは分離されなかった。冷蔵のつみれからの分離率が高かった(表 1)。

### 1.2. 汚染 *Salmonella* 菌量の定量

鶏肉加工品を汚染する *Salmonella* の菌量を MPN 法(3 本法)で測定した結果、

*Salmonella* の汚染菌量は、 $<7.5 \sim 107.5$  CFU/25 g であった。MPN 法では検出されない菌量( $<7.5$  CFU / 25g)のもの (63.3%) が最も多かった(表 2)。

### 1.3. 分離された *Salmonella* の血清型

*Salmonella* 陽性検体 30 検体から 33 菌株が分離された。分離されたサルモネラ 33 菌株は、4 血清型に型別され、*S. Schwarzengrund* (60.6%)が最も多く、次いで *S. Infantis* (24.2%)、*S. Agona* (12.1%) ならび、*S. Manhattan* (3.0%)の順であった(表 3)。

## D. 考察

本研究により、つみれや肉団子といった鶏肉加工品は、高度に *Salmonella* に汚染されていることが判明した。また、鶏肉加工品の *Salmonella* 汚染菌量は、検体によりばらつきがあり、多くは MPN 法で検出できない菌量であったが、最も菌量が多いものでは 107.5 CFU/25 g のものもあった。これらの鶏肉加工品は、主に冬期に鍋などの具材として食用に供されることが多く、スーパーマーケットや小売精肉店などでは、冬期に生の状態で冷蔵品として販売されることが多い。鶏肉が *Salmonella* に汚染されていることは、広く知られているが、鶏肉を加工した製品も同様に高度に汚染されていることから、つみれや肉団子といった鶏肉加工品の取り扱いには注意が必要である。

鶏肉加工品を汚染する *Salmonella* の汚染源は、原材料の鶏肉である可能性が高いが、つみれは鶏肉に野菜やきのこなどの材料を加

えて作ってあるものが多く、これらからの汚染を受けている可能性がある。そこで分離した *Salmonella* の血清型を同定した。その結果、鶏肉加工品から分離された *Salmonella* の血清型は、*S. Schwarzengrund* (60.6%) が最も多く、次いで *S. Infantis* (24.2%)、*S. Agona* (12.1%) ならびに *S. Manhattan* (3.0%) の順であった。これらの血清型は、東京都で販売されていた市販鶏肉から分離された *Salmonella* の血清型とその割合が近似していた(下島ら、食衛誌 61:211-217,2020)。これらのことから、鶏肉加工品を汚染する *Salmonella* は原材料の鶏肉由来である可能性の高いことが判明した。

以上の成績から、つみれや肉団子のような鶏肉加工品は、高度に *Salmonella* に高度に汚染されており、調理の際の二次汚染を避けるなど、その取り扱いには注意が必要である。

#### E. 結論

つみれや肉団子などの市販鶏肉加工品の *Salmonella* 汚染状況を定量的に検討した。その結果、鶏肉加工品は高度に *Salmonella* に汚染されており(36.1%)、また、その汚染菌量は、少ないものが多かったが、中には高い菌量(107.5CFU/25g)のものもみられた。また、血清型は、鶏肉を汚染する *Salmonella* の血清型とその割合が近似しており、鶏肉加工品の *Salmonella* 汚染は、原材料の鶏肉が汚染源と思われた。

#### F. 健康被害情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし



図1.鶏肉加工製品におけるサルモネラの定量汚染の調査

定性試験：サルモネラ属標準試験法

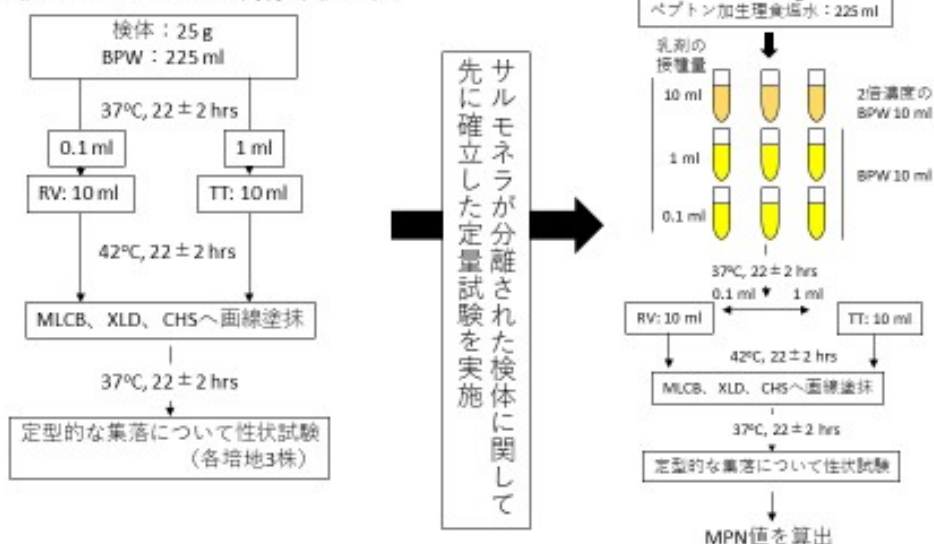


表1. 市販鶏肉加工品からのサルモネラ汚染状況

販売形態	品目	サルモネラ陽性検体数 / 供試検体数(%)
冷蔵	つみれ	24/61(39.3%)
	肉団子	6/21(28.6%)
	串刺肉	0/ 1( 0.0%)
	小計	30/83(36.1%)
冷凍	肉団子	0/12( 0.0%)
	小計	0/12( 0.0%)
計		30/95(31.6%)

表2. 鶏肉加工品からのサルモネラ汚染量

販売形態	品目	定量 (MPN/25g)	血清型	購入場所
冷蔵	つみれ	107.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	57.5	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	つみれ	22.75	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	22.75	O4, O7	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	肉団子	22.75	O7	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	9	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	9	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	9	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	9	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	肉団子	9	O7	スーパーマーケット (神奈川)
冷蔵	肉団子	9	O7	スーパーマーケット (神奈川)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (神奈川)
冷蔵	つみれ	7.5	O7	スーパーマーケット (神奈川)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (神奈川)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4, O8	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4, O7	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	百貨店 (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	つみれ	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	肉団子	7.5	O4	スーパーマーケット (東京)
冷蔵	肉団子	7.5	O7	スーパーマーケット (神奈川)
冷蔵	肉団子	7.5	O7	スーパーマーケット (神奈川)

表3. 鶏肉加工品から分離されたサルモネラの血清型

サルモネラ血清型	分離菌株数 (%)
<b>S. Schwarzengrund</b>	<b>20 (60.6)</b>
<b>S. Infantis</b>	<b>8 (24.2)</b>
<b>S. Agona</b>	<b>4 (12.1)</b>
<b>S. Manhattan</b>	<b>1 ( 3.0)</b>
<b>Total</b>	<b>33 (100.0)</b>

令和2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」

分担研究課題

「畜産食品の加工工程におけるリスク低減手法とその効果に関する研究」

分担研究者 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 百瀬 愛佳 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部  
研究協力者 野田 衛 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部

**研究要旨** 近年我が国で最も事件数及び患者数の多い細菌性食中毒はカンピロバクターによるものであり、その原因食品として加熱不十分あるいは、生の鶏肉が挙げられている。また、鶏肉（内臓肉を含む）にはサルモネラ属菌による汚染も知られており、鶏肉による食中毒を防止するため、鶏肉を汚染する食中毒菌の低減手法を確立することが強く求められている。本研究では、非加熱殺菌法のひとつである高圧殺菌法を用いて、焼き鳥用のモモ串中の細菌の低減及び高圧処理後の検体の加熱調理による肉質変化について検討した。昨年度の本研究において、肉質変化が強くなかった最大圧力である 300 MPa10 分間の高圧処理後に加熱調理を行ったところ、10 分及び 7 分の加熱調理時間では、高圧処理の有無にかかわらず生菌数、腸内細菌科菌群数ともに検出限界未満となった。一方、加熱調理時間を 5 分間に短縮した場合、加熱調理のみでは生菌数は 3.5 log 程度の低減にとどまったが、高圧処理後に加熱調理した場合は検出限界未満まで 6.5log の低減を示していた。高圧処理後に加熱調理した鶏モモ串の硬さ及び色調の変化については、高圧処理の有無による大きな差は見られず、加熱調理に用いる原料の菌数低減処理として、高圧処理が有用であることが示された。

**A. 研究目的**

現在我が国の細菌性食中毒事件数の中で、カンピロバクターによるものが最も多くなっており、原因食品が判明した事例では、鶏肉が多く挙げられている。市販鶏肉におけるカンピロバクターの汚染率は平成 26 年の調査で、モモ肉において 42%、ムネ肉において 40%と高率であり、カンピロバクター食中毒の発生を減らすには、本菌による鶏肉の汚染低減が重要である。しかしながら、本菌は鶏肉及び内臓肉の表面のみならず内部にも存在していることがあり、食鳥処理における衛生管理の向上のみでは、汚染低減は困難と思われる。本来カンピロ

バクターをはじめとする多くの食中毒原因菌は、加熱により死滅するものであるが、加熱不十分な場合は食品中に菌が残存することがある。実際に、カンピロバクター食中毒の多くは加熱不十分な鶏肉の喫食との関連性が見られており、なかでも焼き鳥等は加熱不十分な状態での提供が起こりやすい。

本研究では今年度鶏肉の喫食による食中毒発生を減少させるために、焼き鳥を用いた高圧処理による調理前処理の検討を行い、高圧処理後の加熱調理による肉質変化と細菌低減効果を調べたので、報告する。

## B. 研究方法

### 1. 検体

高圧処理の細菌低減実験に用いる焼き鳥モモ串は、神奈川県内の鶏肉専門店で購入し、冷蔵状態で運搬し、実験に供した。検体は個別に高圧処理用袋に入れて密封したのち、水と共に外袋に密封して二重包装とした。検体数は、高圧処理、加熱調理共に行わない条件で 2 検体、その他の条件では 5 検体を用いた。

### 2. 高圧処理

二重包装済みの検体を Dr. CHEF（神戸製鋼所）を用いて、300 MPa、10 分間の高圧処理を行った。処理温度は、設定圧力到達時の温度が約 25 °C となるように設定した。

### 3. 加熱調理

加熱調理には、Cook Evario（ホシザキ）を用いた。余熱を行い、200°C に達したところで検体をオーブンに入れ、10 分、7 分及び 5 分の加熱調理終了後にただちにオーブンから出して、室温まで放冷後、検体を菌数測定及び肉質変化の測定に用いた。

### 4. 菌数測定

検体 10 g に 90 mL の滅菌緩衝ペプトン水（BPW、メルク）を加えてストマッカー処理を行い、10 倍乳剤を作成した。また、必要に応じてリン酸緩衝液（スリーエムジャパン）を用いて 10 倍階段希釈液を作成した。一般細菌数の測定は、TEMPO®AC（ビオメリュージャパン）を用い、35 °C で 24 時間培養後に菌数測定を行った。腸内細菌科菌群の測定には TEMPO®EB（ビオメリュージャパン）を用い、35 °C で 20 時間培養後に菌数測定を行った。カンピロバクターの定量試験は、TEMPO®CAM（ビオメリ

ュージャパン）を用い、42 °C で 48 時間微好気培養後に菌数測定を行った。サルモネラ属菌の定性試験は、10 倍乳剤を 37°C で 20 時間培養後、3M™ 病原菌自動検出システム MDS100JPS（MDS、スリーエムジャパン）を用いて行った。カンピロバクターの定性試験は、検体 10g を CE250 培地に懸濁し、42°C 24 時間微好気培養後に MDS を用いて行った。

### 5. 色調及び硬度

未処理及び高圧処理を行った検体について、色差計（コニカミノルタ）を用いて色調を、レオメーター TP-10（ヤマデン）を用いて硬度を計測した。

## C. 結果

### 1. 高圧処理後の加熱調理が焼き鳥の肉質変化に及ぼす影響

300 MPa の圧力で 10 分間処理した焼き鳥モモ串について、色調と硬度の変化を測定した（図 1）。その結果、色調の明るさの指標である L 値は、高圧処理後に 10 分間の加熱調理をした場合 21~49.7、高圧処理を行わずに 10 分間の加熱調理をした場合 23.9~44.8 であり、差は見られなかった。赤みの指標である a 値は、高圧処理後に 10 分間の加熱調理をした場合 0.7~2、高圧処理を行わずに 10 分間の加熱調理をした場合 0.9~3.3 であり、高圧処理を行う方がやや低くなる傾向が見られた。黄色みの指標である b 値は、高圧処理後に 10 分間の加熱調理をした場合 2.4~9.7、高圧処理を行わずに 10 分間の加熱調理をした場合 5.9~12.9 であり、高圧処理を行う方がやや低くなる傾向が見られた。一方、高圧処理後に

7分間の加熱調理をした場合 L 値は 34.4～46.4、a 値は 2～5.2、b 値は 7.8～14.6 となり、高圧処理を行わずに 7 分間の加熱調理をした場合の L 値 22.4～40.6、a 値 1～3.9 及び b 値 6.4～10.5 と比較していずれもやや増加する傾向が見られた(図 2)。また、高圧処理後に 5 分間の加熱調理をした場合 L 値は 26.1～47.2 となり、高圧処理を行わずに 5 分間の加熱調理をした場合の L 値 13.1～57.5 よりもやや低くなる傾向が見られた。高圧処理後に 5 分間の加熱調理をした場合の a 値は 1.7～4.9 となり、高圧処理を行わずに 5 分間の加熱調理をした場合の a 値 0.7～4.6 と差は見られなかった。高圧処理後に 5 分間の加熱調理をした場合の b 値は 6.4～15.2 となり、高圧処理を行わずに 5 分間の加熱調理をした場合の b 値 2.7～12.5 と比較してやや増加する傾向が見られた。一方、いずれの検体も肉眼的には高圧処理の有無による加熱調理後の色調変化は強く感じられず、高圧処理による色調変化の影響は大きくなかった。

硬度の指標である最大破断点 (N 値) は 10 分間の加熱調理によって、高圧処理を行った検体では 12.941～19.534 で、高圧処理を行わなかった検体の 8.22～19.46 と同程度であった(図 1)。7 分の加熱調理では、高圧処理を行った検体は 11.528～18.373 であり、高圧処理を行わなかった検体の 9.268～19.604 と同程度の硬度を示した。5 分間の加熱調理では、高圧処理を行った検体は 6.72～19.306 であり、高圧処理を行わなかった検体の 9.50～18.921 と比較して差は見られなかった(図 2)。

## 2. 高圧処理の焼き鳥に対する細菌の低減効果

焼き鳥モモ串を自然汚染している細菌に対する、高圧処理の菌数低減効果を調べた(図 3 及び 4)。加熱調理時間が 10 分及び 7 分の場合、高圧処理の有無にかかわらず全検体の生菌数及び腸内細菌科菌群数が検出限界未満となった。加熱調理時間が 5 分の場合、高圧処理を行わなかった検体では未加熱検体の生菌数  $6.51 \log_{10}$  CFU/g から加熱調理後に  $2.82 \log_{10}$  CFU/g に低減した。一方、高圧処理を行った検体では全て検出限界未満となった。腸内細菌科菌群については、5 分の加熱調理により高圧処理の有無にかかわらず検出限界未満となった。今回用いた検体は、全てサルモネラ属菌及びカンピロバクターが陰性であり、高圧処理後の加熱調理の効果は判定できなかった。

## D. 考察

牛肝臓の生食が禁止されて以来、国内のカンピロバクター食中毒の判明している原因食品の多くは鶏肉に関連している。中でも、焼き鳥は加熱調理時に中心まで十分な加熱がなされない事例も起こりやすい食品と言える。今年度の本研究では焼き鳥モモ串を用い、300 MPa で 10 分間の高圧処理後に 200°C の加熱調理を行い、菌数低減効果について調査したところ、10 分間及び 7 分間の加熱調理では高圧処理の有無にかかわらず加熱調理後に生菌数が検出限界未満となった。一方、加熱調理時間を加熱不十分な状態である 5 分間に短縮したところ、高圧処理を行っていない検体では生菌数が約  $3 \log_{10}$  CFU/g であったのに対し、高圧処理を行ったものでは検出限界未満となり、加熱調理前に高圧処理を行うことにより、

加熱が不十分な食品の細菌数を低減しうることが示された。また、高圧処理後に加熱調理した焼き鳥モモ串の硬さ、色調が高圧処理を行っていないものと大きな差が見られなかったことから、先行研究における生食を想定した牛レバーを用いた検討とは異なり、品質の変化が問題となりにくく、焼き鳥の前処理として有効性が高いと思われた。今年度の検討では、未処理の検体においてもサルモネラ属菌とカンピロバクターが検出されなかったことから、今後これらの食中毒菌の陽性検体を用いて、生菌数及び腸内細菌科菌群への低減効果と併せて検討を重ねる予定である。また、食中毒菌の保有率がモモ肉以上に高い可能性のある鶏レバーの焼き鳥について、同様の検討を行い、牛レバーにおいて観察された高圧処理とその後の加温による肉色の白化、肉質の硬化等の変化が起こりうるか否かと、その程度を調べると共に、胆管を通じた内部汚染が起こりうる焼き鳥レバー串において加熱が不十分である場合の高圧処理の有効性の検討を行う予定である。それらの検討の結果の活用により、加熱調理前に高圧処理を行った鶏肉製品の利用が広く可能となれば、しばしば国内で見られている加熱不十分な鶏肉及び内臓肉による食中毒事例の発生減少に貢献しうると思われる。

#### E. 結論

高圧処理後の加熱調理が、焼き鳥検体の肉質変化に与える影響と、検体に存在する微生物の低減効果を検討したところ、消費上問題となるレベルの肉質変化は見られなかった。不十分な加熱条件のモデルとしての

200°C5分間の加熱調理において、高圧処理を行わなかった検体では加熱調理による生菌数低減が3logにとどまったのに対し、高圧処理を行った検体では6.5logの低減が可能であり、焼き鳥の調理前の高圧処理が加熱不十分な焼き鳥による食中毒発生を減らしうる可能性が示された。今後同条件での試験検体数を増やし、食中毒菌での効果を確認する予定である。

#### F. 健康危機情報

なし

#### G. 研究発表

なし

#### H. 知的財産権の出願、登録状況

なし

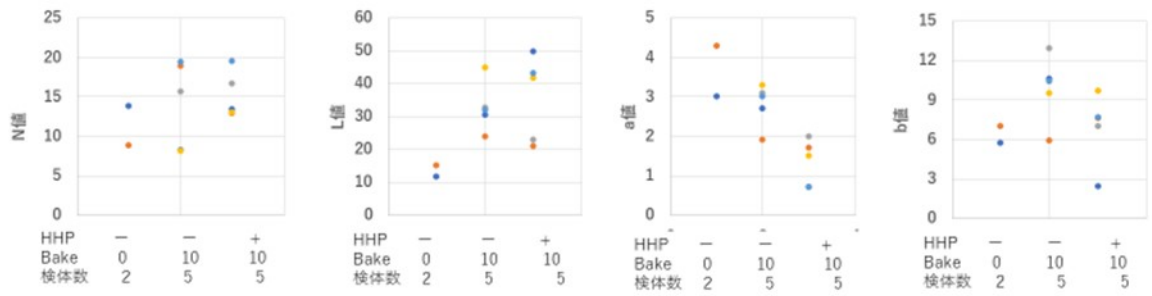


図 1. 高圧処理後の加熱調理（10分）による肉質変化

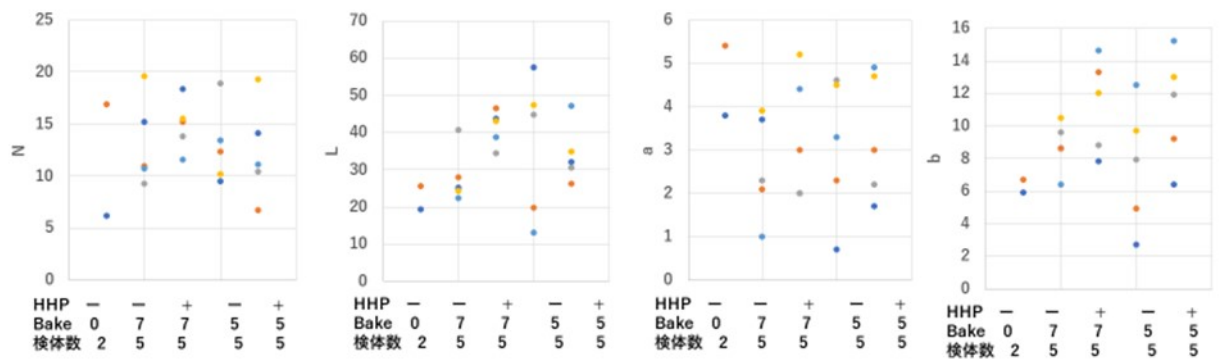


図 2. 高圧処理後の加熱調理（7及び5分）による肉質変化

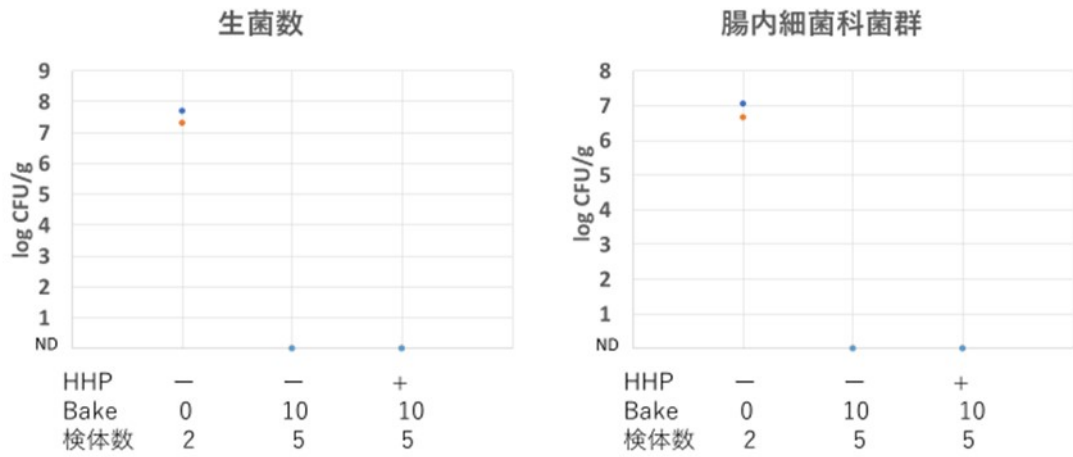


図3. 高圧処理後の加熱調理（10分）による菌数低減効果

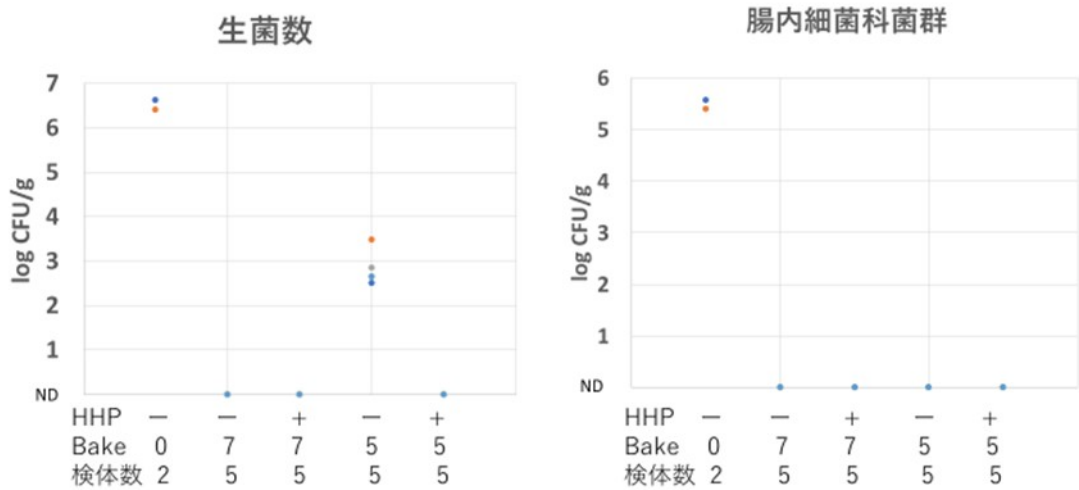


図4. 高圧処理後の加熱調理（7分及び5分）による菌数低減効果



## 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
○佐々木貴正、上 間匡、百瀬愛佳、 米満研三、浅井鉄 夫、朝倉宏。	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	56	153-158	2021

○：筆頭者

令和3年 3 月 29 日

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 合田 幸広 印

次の職員の令和2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 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
3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品衛生管理部・第一室長  
(氏名・フリガナ) 佐々木 貴正 ・ ササキ ヨシマサ

## 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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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」や「臨床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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

令和3年3月29日

厚生労働大臣  
 (国立医薬品食品衛生研究所長) 殿  
 (国立保健医療科学院長)

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 合田 幸広 印

次の職員の令和2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。

- 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
- 研究課題名 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(19KA1005)
- 研究者名 (所属部局・職名) 食品衛生管理部・部長  
(氏名・フリガナ) 朝倉 宏 ・ アサクラ ヒロシ

## 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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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」や「臨床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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

令和 3 年 3 月 29 日

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 合田 幸広

印

次の職員の令和2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 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

3. 研究者名 (所属部局・職名) 衛生微生物部・部長

(氏名・フリガナ) 工藤 由起子 (クドウ ユキコ)

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記入(※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査(※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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」や「臨床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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。

令和3年3月29日

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 合田 幸広 印

次の職員の令和2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 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
3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品衛生管理部第三室長  
(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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
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: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※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」や「臨床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 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (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 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (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。