

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
～ 鶏肉等における *Campylobacter jejuni/coli* ～

食品安全委員会
2018年5月

目次

	頁
概要	2
1. 対象とした微生物・食品の組合せ	9
(1) 対象病原体.....	9
(2) 対象食品.....	9
(3) 対象病原体の関連情報.....	9
2. 対象病原体による健康危害解析	16
(1) 引き起こされる疾病の特徴.....	16
(2) 用量反応関係.....	17
(3) 食中毒発生状況.....	20
3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因.....	29
(1) 国内.....	29
(2) 海外.....	52
4. 対象微生物・食品に対するリスク管理の状況.....	58
(1) 国内でのリスク管理措置の概要.....	58
(2) 諸外国でのリスク管理措置の概要.....	62
(3) リスクを低減するために取り得る対策の情報.....	70
5. リスク評価の状況	81
(1) 食品安全委員会のリスク評価.....	81
(2) 諸外国のリスク評価等.....	82
6. 問題点の抽出及び今後の課題	91
7. おわりに	95
<略語一覧>	96
<参照>	98
別添資料 1. 検査法.....	112
別添資料 2. 肉用鶏におけるカンピロバクター属菌の薬剤耐性菌の出現状況.....	114
別添資料 3. GBS の発症機序・国内外の疫学情報等.....	117
別添資料 4. 諸外国のカンピロバクター属菌に関する定量的な規制値・基準値・規格値・ 目標値等	121
別添資料 5. 諸外国の関連情報.....	124

概要

食品安全委員会では、2006年10月に当時の最新の知見をとりまとめ、「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル：鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリ」を公表した。その後、食品安全委員会において自ら食品健康影響評価を行い、2009年6月に「微生物・ウイルス評価書 鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリ」を公表した。本評価では、鶏肉とカンピロバクター・ジェジュニ/コリの組合せについて、現状のリスク及び想定される対策を講じた場合のリスクに及ぼす効果を推定し、カンピロバクター食中毒低減に向けた対策等について示した。

評価後8年が経過したが依然として、カンピロバクター食中毒が減っていないことから、評価後の知見を収集し、食品健康影響評価のためのリスクプロファイルを更新することとした。本リスクプロファイルでは、2018年4月時点において、得られた情報から主要な問題点を抽出するとともに、求められるリスク評価と今後の課題を整理することとした。

本リスクプロファイルの対象病原体は、2009年の評価と同様に *Campylobacter jejuni/coli*¹とし、対象食品は、国内外の農場で生産され、食鳥処理場で処理後、流通・販売を通じ家庭・飲食店等で消費される鶏肉・鶏内臓（鶏肉等）とした。1.「対象とした微生物・食品の組合せ」、2.「対象病原体による健康危害解析」、3.「食品の生産、製造、流通、消費における要因」、4.「対象微生物・食品に対するリスク管理の状況」、5.「リスク評価の状況」として関連情報について項目に分けて整理し、現時点で明らかとなった知見を追記した。さらに、6.「問題点の抽出及び今後の課題」及び7.「おわりに」を取りまとめた。以下に、その要約を記載した。

1. 「対象とした微生物・食品の組合せ」

Campylobacter 属菌は、幅 0.2-0.8 μm 、長さ 0.5-5 μm 、1~数回螺旋しているグラム陰性菌で、5-10%酸素存在下でのみ増殖可能な微好気性菌である。人に食中毒を引き起こすが、鶏は、*C. jejuni* の腸管内定着によって下痢等を呈することはまれであり、生産段階での生産性にはほとんど影響を及ぼさないものと考えられている。*C. jejuni* は実験的に長期間の培養又は大気中にばく露されると、急速に菌形態をらせん状から球状に変化させ、速やかに VBNC (Viable But Non Culturable cells; 生きているが、人工培地で培養できない仮死状態) となることが知られている。また、酸化ストレスに応答する多数の遺伝子が確認されており、複数の機序によって外界及び宿主内環境に適応していると考えられている。増殖及び抑制条件としては、31~46°Cで増殖し、それ以下では増殖しない。培養液中での増殖至適 pH は 6.5~7.5 であり、2%超の食塩濃度には感受性があり、5~10 時間で死滅する。カンピロバクターは、水の中で数週間生存できる。冷水 (4°C) で数週間生存するが、温水 (25°C)

¹ 本リスクプロファイルでは、評価対象微生物の表記は「*Campylobacter jejuni/coli*」としているが、参照とした文献、管理機関及び自治体等の公表資料等において、「カンピロバクター・ジェジュニ/コリ」、「カンピロバクター」、「*Campylobacter*」、「カンピロバクター属菌」、「*Campylobacter spp.*」とのみ記載されている場合等では、基本的に引用元の表記に沿って用語を使用している。

では数日しか生存できない。カンピロバクターは一般的に空気、乾燥、熱に極めて弱く、速やかに死滅する。*C. jejuni* の 55°C の D 値は 2.12~2.25 分、57°C の D 値は 0.79~0.98 分であり、加熱処理に比較的感受性があることから、通常の加熱調理で十分な菌数²の低減が可能である。

対象食品は、国内外の農場で生産され、食鳥処理場で処理後、流通・販売を通じ、家庭・飲食店等で消費される鶏肉等とする。なお、調理中にカンピロバクター属菌に汚染された鶏肉等から、菌が調理器具又は手指から他の食品に移り、それを摂取したことが感染原因と疑われている食中毒があるが、鶏肉等が原因であることには変わりがないため、このような事例も対象とした。

平成 29 年 4 月 1 日から同年 12 月の間に発生した食中毒事例であって、原因施設が判明した事例のうち、平成 30 年 2 月 23 日までに受領した都道府県等の報告（詳報）にて集計を行ったところ、約 9 割の事例（事件数として 95%、患者数として 88%）は、「生又は加熱が不十分な鶏肉・鶏内臓の提供」有り（推定を含む）であった。

2. 「対象病原体による健康危害解析」

引き起こされる疾病の特徴としては、汚染された食品を喫食後 1~7 日（平均 3 日）で、下痢、腹痛、発熱、頭痛、全身倦怠感等の症状が認められる。ときにおう吐や血便等もみられる。下痢は 1 日 4~12 回にもおよび、便性は水様性、泥状で膿、粘液、血液を混ざることもしばしばある。カンピロバクター感染症の患者の多くは自然治癒し、予後も良好で特別な治療を必要としない場合が多い。カンピロバクター感染症による死亡例はまれであるとされ、幼児、高齢者又は免疫の低下した者（例えば後天性免疫不全症候群：AIDS のような、既往の他の深刻な疾病に罹患した患者）では、致死となる場合がある。また、合併症として敗血症、肝炎、胆管炎、髄膜炎、関節炎、ギラン・バレー症候群（GBS）等を起こすことがある。なお、関連情報である GBS については、別添資料として取りまとめた。*C. jejuni* は、 10^2 オーダー以下の低い菌数でも発症が認められるものと考えられている。また、チャレンジ試験の結果から、*C. jejuni* (CG8421 株) 1×10^6 CFU を摂取したグループでは、100% 発症したという報告がある。その他、鶏肉等の需給量及び喫食量データ、食中毒の発生状況に係るデータ、年齢区分によるカンピロバクター感染症に罹患した患者数のデータ、食品寄与率に係る国内外の知見情報等を更新した。カンピロバクター食中毒は、日本で発生している細菌性食中毒の中で、近年、発生件数が最も多く、年間 300 件、患者数 2,000 人程度で推移している。カンピロバクター食中毒が食中毒統計に計上されることとなった 1983 年以降、食中毒統計上の死亡事例は認められていない。集団の健康状態を示す指標の 1 つである DALYs（障害調整生存年）の日本における 2011 年の試算結果として、食品由来の *C. jejuni/coli* による感染症の DALYs は 6,064 DALYs と推計された。なお、*Salmonella* sp. は 3,145 DALYs、Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) は 463 DALYs、Norovirus は 515.3

² 本リスクプロファイルでは、参照とした文献等において「菌濃度」「菌量」「菌数」となっている評価対象微生物の量を表す記載については、「菌数」という用語を用い、統一している。

DALYs と推計されており、他の感染症と比較しても大きな疾病負荷になっていると考えられている。食品寄与率については、国内では、2010～2014年の食中毒統計の情報を用いて食品由来疾患の食品寄与率を推定した研究において、*C. jejuni*及び*C. coli*による食中毒では、鶏肉由来の割合が最も高かった。また、ニュージーランドの疫学調査結果によると最も重要な感染経路として、家きん類の料理の喫食の寄与が挙げられ、米国の分析においても、鶏肉のような幅広く喫食されている食品が重要な感染源とみなされた。

3. 「食品の生産、製造、流通、消費における要因」

フードチェーン（生産、製造、流通、消費）の各段階におけるカンピロバクターの汚染実態及び汚染要因については、平成28年度の食品安全確保総合調査「カンピロバクター属菌及びノロウイルスのリスク評価の検討に関する調査」報告書を活用し、最新の国内外の知見等を追記した。生産段階での汚染の要因として、農場内の衛生害虫、鶏舎の洗浄・消毒、飲用水の消毒等の知見を挙げ、汚染実態として、鶏群におけるカンピロバクター保有率、汚染の季節変動等、得られた知見を追記した。食鳥処理段階での汚染の要因として、搬入時、懸鳥～脱羽工程、解体法、とたいの冷却における要因を挙げ、食肉処理施設（加工）、流通・販売での汚染要因では、交差汚染についても言及した。汚染実態として、食鳥処理場、市販鶏肉等の汚染率、汚染菌数データ及び汚染の季節変動について記載した。なお、消費段階の知見には、調理法、二次汚染を含めた消費段階の汚染実態のみならず、消費者の認識等の情報も含めた。海外の知見についても、国内と同様に項目ごとに整理して記載した。

4. 「対象微生物・食品に対するリスク管理の状況」

国内外のリスク管理の状況については、現時点までに得られた国内外の論文等で報告されている知見（リスク管理措置及びフードチェーンの各段階におけるリスクを低減するために取り得る対策の情報）を取りまとめた。

リスクを低減するために取り得る対策については、介入措置によって効果的にリスク低減がなされた方法を具体的に記述し、フードチェーンの各段階の関係者が参照できるようにした。

生産段階での対策としては、

- a. カンピロバクターの環境への汚染を減らすため、ヒトや昆虫等による、病原体の外部からの侵入を防ぎ蔓延を防止するための管理手法（バイオセキュリティという。）の強化、
- b. 鶏のカンピロバクターへの抵抗性の増強（抗菌作用を持つペプチドの投与、ワクチン接種、競合細菌の投与、バクテリオファージ処置、抗菌薬の投与等）、
- c. 鶏の腸管内のカンピロバクター減少又は除去（抗菌作用を利用するための中鎖脂肪酸の投与等）、

の3つが挙げられる。

食鳥処理及び食肉処理（加工）段階での対策としては、a.区分処理、b.とたいの消毒・殺菌の2つが挙げられる。食鳥処理工程を経るごとにとたいのカンピロバクテ

一菌数は減少するが、内臓摘出工程では、カンピロバクターの交差汚染レベルが増加することが指摘されている。

流通・販売段階での対策としては、冷凍処理が挙げられ、 -20°C で14日間冷凍後に *C. jejuni*が $0.99\text{--}2.24 \log_{10} \text{CFU/g}$ 減少した報告、 -22°C で冷凍1日後にカンピロバクター属菌が約 $1 \log_{10} / \text{g}$ 減少した報告、 -25°C で冷凍1日以上経過後にカンピロバクター属菌数が約 $1\text{--}3 \log_{10} / \text{g}$ 程度減少した報告がある。

なお、農場、施設の構造や処理工程の違い及び周辺環境の違い、諸外国の知見については日本との気候や規制の違い等により、リスクの低減効果が異なるため、ここで取りまとめた知見については、全ての農場、食鳥処理場等で同様の効果が得られるとは限らない。

フードチェーン（生産段階、食鳥処理段階、流通段階）の各段階における、諸外国のカンピロバクター属菌に関する定量的な基準値・目標値等は、別添資料として整理した。

5. 「リスク評価の状況」

カンピロバクターに係るリスク評価の状況として、食品安全委員会が2009年に実施した食品健康影響評価の概要及び課題点を挙げた。生食割合を80%低減させれば69.6%のリスク低減効果が得られることを示すとともに、各対策の組合せによるリスク低減効果の順位を挙げており、第1位の「食鳥の区分処理＋生食割合の低減＋塩素濃度管理の徹底」を行うことにより、88.4%のリスク低減効果が得られることを示した。カンピロバクター食中毒の低減に向けた対策については、実行可能性を検討の上、各対策について実現に向けた具体的な対応を早急に進めることが重要であるとした。また、食肉処理場における汚染率・汚染菌数の把握、部位別汚染率の把握、用量反応関係及び発症率の把握等を今後の定量的リスク評価に向けた課題等とした。

海外の情報として、特に2009年以降に公表された国際機関及び諸外国で実施されたカンピロバクターに係るリスク評価を列挙し、その概要を示した。

6. 「問題点の抽出及び今後の課題」

*C. jejuni/coli*による感染症の健康被害解析として、2011年の国内のDALYsの試算結果は、ノロウイルス感染症やサルモネラ (*Salmonella sp.*) 感染症等の他の感染症と比較しても大きな疾病負荷になっている。

WHOの評価では、リスク集団として、高齢者、子ども及び免疫の低下した者を挙げており、割合は少ないが、食品由来疾患としてのカンピロバクター感染症による死亡者の報告がある。

ヒトの被害実態を把握するためには、国内の食品由来疾患としてのカンピロバクター感染症の患者数を正確に把握するシステムの構築が今後必要であると考えられる。

カンピロバクターによる鶏肉等の汚染を減少させ食中毒を減らすためには、引き続き、生産段階での衛生管理やバイオセキュリティの徹底（家畜伝染病の侵入防止のためのバイオセキュリティ対策は、ある程度、カンピロバクターの侵入防止にも役立つ）、食鳥処理段階での一般衛生管理及び HACCP システムによる管理が適切に実施されることが重要である。（例 湯漬水の温度の確認、内臓破損を最小限にするための中抜き機の調整、内外洗浄機で洗浄水が確実に中抜きとたいを洗浄しているかの確認、冷却（チラー）水の塩素の濃度、pH、換水量の確認等）

現時点において、生産段階、食鳥処理段階での効果的なリスク管理措置が講じられておらず、加熱用の鶏肉等は、生食又は加熱不十分で喫食すべきではない。

健康被害解析及び鶏肉等の汚染実態調査結果から、厚生労働省及び消費者庁より発出された「カンピロバクター食中毒対策の推進」（平成 29 年 3 月 31 日付け生食監発第 0331 号、消食表第 193 号）の通知内容を事業者が遵守することにより、生食又は加熱不十分の鶏肉等の喫食割合が減少し、食中毒が減少すると考えられる。引き続き、流通段階における表示等及び飲食店における掲示等により加熱の必要性を伝えることは、非常に重要である。

このような状況を念頭に置きつつ、食品安全委員会は、2009 年の食品健康影響評価を踏まえ、1～5 で整理した現状から問題点を抽出し、以下のとおり整理した。

<問題点の抽出>

(1) 定量的な汚染実態の把握が不十分である。

- ① カンピロバクター属菌の菌の特性上（微好気性菌であること、VBNC といった環境中での生存性及び感染環を完全に把握できていないこと等）、コントロールするのが難しい。
- ② 保菌している鶏自体は発症することなく、宿主との共生関係を保っているため、生産段階での鶏の生産性にはほとんど影響を及ぼさない。
- ③ 定量的な検査法が統一されていない。
- ④ フードチェーンに沿って、同一の検査法で継続的に調査された結果（ベースラインデータ）がない。
- ⑤ HACCP 導入前後の汚染実態の変化が把握されていない。

(2) カンピロバクター食中毒が減っていない。

- 加熱用として流通・販売されるべき鶏肉の生食又は加熱不十分な状態での喫食が行われている。
 - ① 事業者及び消費者に加熱用鶏肉の生食又は加熱不十分な状態での喫食による食中毒のリスクが十分に伝わっていない。
 - ② 食中毒の発生防止のための鶏肉における推定汚染菌数が把握できていない。
 - ③ 非汚染鶏肉を区分して製造することについて、インセンティブがない。
- 効果的に鶏肉の菌数を下げることが困難である。

① 生産段階

- ・ 鶏は感染しても症状を示さない。
- ・ 決定的なリスク管理措置が見つからない。
- ・ 陰性鶏群を生産しても、経済的メリットがない。

② 食鳥処理・流通段階・調理段階

- ・ 迅速かつ簡易な検査法がなく、区分処理が困難である。
- ・ 汚染鶏、鶏肉により容易に交差汚染が起こること、また調理段階において二次汚染が起こることに対する認識が低い。
- ・ 国産鶏肉は、冷凍よりも冷蔵流通が主体である。

<今後の課題>

食品安全委員会は、これらの問題を解決するためには、今後、次のような課題について取り組んでいく必要があると整理した。

(1) モニタリング計画の策定及び実施

- ・ 迅速、簡便な検査方法の開発を進める。
- ・ 精度管理された検査法で統一的・画一的にモニタリングを実施する。
- ・ フードチェーンの各段階（生産、食鳥処理、流通）における定量的かつ継続的なモニタリングを実施する。

(2) 効果的なリスク管理措置の導入及び実施

- ・ 新たなリスク管理技術を開発する。
- ・ 農場における効果的な衛生対策を実施し、検証する。
- ・ 食鳥処理場において HACCP を導入・実施し、検証する。
- ・ 効果的なリスク管理措置の事例等を普及する。

<求められるリスク評価>

さらに、これらの課題に対する取組が進んだ結果、十分なデータや知見が収集された場合、食品安全委員会に求められるリスク評価を整理した。

「(1) モニタリング計画の策定及び実施」関連

- ① 消費段階までに食中毒が発生しないと推定される菌数を明らかにする。
- ② 菌数が多い汚染鶏肉の流通割合を減らすための菌数目標値及びそのサンプリング計画を策定するために定量的なリスク評価を実施する。

「(2) 効果的なリスク管理措置の導入及び実施」関連

生産、食鳥処理、流通の各段階におけるリスク低減対策の効果の定量的な推定を行う。

なお、リスク評価後の考え得る状況において、想定し得るリスク低減策として、

- ・ 生食の提供を行わないこと、加熱の表示・掲示の徹底

- ・ 定量的リスク評価を踏まえた、流通段階における汚染低減目標の設定
- ・ 定量的リスク評価を踏まえた、フードチェーンの各段階における効果的なリスク管理措置の提示が挙げられる。

7. おわりに

カンピロバクター食中毒は、依然として、我が国の食中毒の上位（平成29年は事件数首位）を占めており、そのリスク管理は、食品安全の確保に関する施策として最重要事項であるが、生産、食鳥処理、流通・販売、消費のそれぞれの段階でのリスク管理措置や取組が必ずしも効果を上げるに至っていない。

食品安全委員会は、今後、それぞれの段階での措置や取組をより一層効果的に実施するためには、関係者（リスク管理機関、地方自治体、フードチェーンの各段階の関連事業者）が共通の認識を持つため、まずは組織的・計画的に定量的かつ継続的に日本の汚染実態及びヒトの被害実態を把握することが重要であると考えた。

これを受けて、食品安全委員会としては、定量的な汚染実態の把握を進めるために必要な基礎的な研究を行っている。また、データが蓄積されていくためには、関係者が、食品安全委員会で行った研究の成果等も活用して汚染実態の把握を進めることが必要であると考えている。

食品安全委員会は、リスクを広く伝えることにより、効果的な措置や取組が実行されるよう、蓄積されるデータを活用し、リスク評価を実施する所存である。

1. 対象とした微生物・食品の組合せ

(1) 対象病原体

カンピロバクター属菌のうち食中毒の原因となる主な菌種は *Campylobacter jejuni* 及び *Campylobacter coli* であり、1982年に厚生省（現・厚生労働省）においてこの2菌種が食中毒菌に指定されていることから、本リスクプロファイルの対象ハザードは、カンピロバクター属菌の中でも、特に *C. jejuni* 及び *C. coli* とする。（参照1）

(2) 対象食品

厚生労働省の食中毒統計では、カンピロバクター食中毒では、患者1人の事例の占める割合が高かったが、患者2人以上の事例が増加傾向にある（参照1）。事例の原因食品は、不明の場合がほとんどであるが、鶏肉・鶏内臓（以下、「鶏肉等」という。）の関与が多く指摘されている。原因食品が特定されにくい理由は、食中毒の潜伏期間が長いために、調査時に既に原因食品が消費又は廃棄されていたり、食品中の菌が死滅している場合が多いためと考えられている。2人以上の事例で原因食品が判明したものは焼き肉（焼き鳥）、とりわさ³、レバー、鳥刺し、とりたたき等、ほとんどが鶏肉等に関連しており、生もしくは加熱不十分なものが原因であった。このことから、対象食品は、国内外の農場で生産され、食鳥処理場で処理後、流通・販売を通じ、家庭・飲食店等で消費される鶏肉等とする。（参照2、3）

なお、調理中にカンピロバクター属菌に汚染された鶏肉等から、菌が調理器具又は手指から他の食品に移り、それを摂取したことが感染原因と疑われている食中毒があるが、鶏肉等が原因であることには変わりがない。

平成29年4月1日から同年12月の間に発生した事例であって、原因施設が判明した事例のうち、平成30年2月23日までに受領した都道府県等の報告（詳報）にて集計を行ったところ、約9割の事例（事件数として95%、患者数として88%）は、「生又は加熱が不十分な鶏肉・鶏内臓の提供」有り（推定を含む）であった。（参照4）

(3) 対象病原体の関連情報

①カンピロバクター属菌の分類

Campylobacter 属菌は幅0.2-0.8 μm、長さ0.5-5 μm、1~数回螺旋しているグラム陰性菌であり、一端または両端にべん毛を有する。べん毛を使用してコルクスクリュー様（らせん状）の回転運動をする。5-10%酸素存在下でのみ増殖可能な微好気性菌である。2013年現在で26菌種10亜種が報告されており、そのうち19菌種9亜種がヒトから分離された。（参照1、5~7）

C. jejuni は哺乳動物の体温（37℃）よりも鳥類の温度帯（42℃）でよく増殖することから、高温性カンピロバクター（thermophilic campylobacter）と呼ばれている（参照8）。

³ 鶏ささみの刺し身及びささみのわさびあえのこと。新鮮なささみを熱湯にさっと通して氷水で冷やし、そぎ切りにする。周囲は火が通って白いが、中は生でピンク色。これをわさびじょうゆで食べる。（参照. 公益財団法人 日本食肉消費総合センター 用語集）

②自然界での分布

カンピロバクター属菌は、多くの哺乳類及び鳥類の消化管、生殖器、口腔内に広く分布している。この中でも *C. jejuni* 及び *C. coli* は哺乳類及び鳥類の消化管に生息し、鶏の保菌率はその他の動物における保菌率から比較すると非常に高い。鶏におけるカンピロバクターの分離率は、最低値 0%～最高値 100%とバラツキが大きい。(参照 6、9)

また、鶏の腸管内容物の保菌数は多い。豚では、*C. coli* が、牛では *C. jejuni* が高率に分離される。(参照 6、7)

③汚染機序

C. jejuni 及び *C. coli* は家畜、家きん、伴侶動物及び野生動物等の腸管内に定着し、保菌動物自身は発症することなく宿主との共生関係を保っている。ヒトへは菌に汚染された食品及び飲料水を介して感染するほか、保菌動物との接触により感染する。(参照 10)

ハエ・ダニ等の衛生害虫、飼育者の作業靴、飲水用の器具等、飲料水、周辺の川・井戸水、土壌から検出されており、高い汚染率を示した報告もある。また、飼育者及びハエが農場間で媒介する可能性も無視できないとしている(参照 6)。汚染種鶏から孵化した鶏の追跡調査から、カンピロバクターの鶏への感染機序としては、垂直感染よりも水平感染と考えられる(参照 11)。ブロイラー生産チェーンでは、感染親鶏からの垂直感染があることは推測されている(参照 12)。しかし、水平感染の方がもっと起こりやすいとされている(参照 13、14)。また、1群の鶏群内で最初のばく露から 3～7 日以内に 80～100%の鶏に感染が起こるとされる(参照 15、16)。

農場での汚染実態報告から明らかのように、ブロイラー出荷時におけるカンピロバクターの汚染率は高く、大半が腸管に保菌し、糞便等による体表汚染があると考えられる(参照 17)。

鶏の内臓、特に肝臓のカンピロバクター汚染についての研究では、肝臓の汚染は、食鳥処理工程における糞便由来の汚染経路、鶏が生存している間に腸内容物から汚染する経路が有り得るとしているが、肝臓の汚染は表面に限定されたものではなく、肝臓内部からもカンピロバクターが検出されたという報告がある。肝臓内部の汚染経路については、肝臓と胆嚢の間の胆管を介する経路との関連性が示唆されている。(参照 18)

肉用鶏農場において、出荷時より前の 4、5、6 週齢時の盲腸内容物由来検体を用いた分離を試みた結果からは、生産段階(4、5、6 週齢)と比較して出荷時における分離陽性率が著しく高いことから、6 週齢から出荷までの 1～2 週間が養鶏におけるカンピロバクター制御において非常に重要な時期であることが示された。この期間は飼料に抗菌剤を含まない休薬期間であり、当該因子の関連性も示唆された。(参照 19)

④病原性

いくつかの菌種は、動物に病原性(牛の流産、羊の伝染性流産等)を示し、人に食中毒を引き起こす。鶏は、*C. jejuni* の腸管内定着によって下痢等を呈することはまれであり、生産段階での生産性にはほとんど影響を及ぼさないものと考えられる(参照 9)。

カンピロバクターによるヒトの下痢症の誘発には、付着・侵入に関与する膜外タンパク、LPS、ストレスタンパク、べん毛、運動性、宿主の M 細胞⁴、鉄獲得機構、細胞傷害性因子等いくつかの要因が病原性因子として関与すると考えられている（参照 20）。

C. jejuni の病原性については、これまで腸管定着性と侵入性及び毒素産生性の面から検討されてきた。定着因子として古くから認識されているのが、べん毛及びべん毛タンパク（フラジェリン⁵）である。また、ある種の菌体表層糖タンパクが腸管粘膜細胞との接着に関与しているとの報告もある。毒素産生性については、70-kDa トキシン、サイトトキシン及び細胞壊死性膨化毒素（Cytolethal distending toxin (Cdt)）⁶等の産生の報告もあるが、菌株によってそれらの発現、毒素産生量の差が認められている。病原因子が人の腸炎発症機序に関わるかどうかについては、明確にされていない。（参照 7）

C. jejuni 感染症の患者血清を用いて、感染期間中にヒト体内で誘導される遺伝子を検索した研究において、病原性に関連した *ctsE*、Cj1587c といった輸送機能に関連する遺伝子が同定された。*ctsE* は DNA の取り込み及び自然形質転換に必須の II 型分泌系⁷ タンパクをコードすると推定されており、*C. jejuni* の形質転換機能に関連していることが示唆された（参照 21）。

バイオフィーム⁸の形成は、微生物が環境中で生存する際に重要な役割を果たすと考えられている。さらに、*C. jejuni* NCTC11168 株を用いた試験では、5%O₂、10%CO₂

⁴ M 細胞は、抗原取り込み能を有し、腸管上皮に存在する。上皮からの微生物の侵入は主にこの細胞を介して起こる。M 細胞は腸管上皮細胞から特殊に分化した細胞であると考えられている。（参照. 高橋恭子：腸管上皮細胞と腸内細菌とのクロストーク。腸内細菌学雑誌 2011;25:213-219）

⁵ フラジェリンは細菌のべん毛の主成分であり、ハエ及び動植物の自然免疫系によって認識される病原因子である（Hayashi F, Smith KD, Ozinsky A, Hawn TR, Yi EC, Goodlett DR et al. : The innate immune response to bacterial flagellin is mediated by Toll-like receptor 5. Nature 2001; 410 (6832): 1099-1103）。

⁶ 細胞壊死性膨化毒素。真核生物の細胞周期の進行を干渉する。カンピロバクター属菌については、1988 年に細胞膨化及び細胞毒性を誘導するものとして見出された。（参照. Heywood W, Henderson B, Nair SP: Cytolethal distending toxin: creating a gap in the cell cycle. Journal of Medical Microbiology 2005;54:207-216）

⁷ II 型分泌装置を利用する分泌タンパク質は、Sec 又は Tat 膜透過装置によりペリプラズムに移行後、セレクトインと呼ばれる外膜チャネルを通過して菌体外に分泌される（参照. 阿部章夫：病原細菌の分泌装置：その機能と病原性発揮のメカニズム。感染症学雑誌 2009;83(2):94-100）。

⁸ 細菌のバイオフィームは、本来、細菌が環境に順応して生き延びていくために形成する集落のありかたの一つである。菌が細胞外に分泌した多糖類、タンパク質、核酸成分の混合体及び菌体からなる構造体等を指すことが多い。このように形成された小集落は成長しながら合体していき、細菌にとっての生活域（マトリックス）を形成し、このようなマトリックスをバイオフィームと総称する。（参照. Yasuda H: Bacterial Biofilms and Infectious Diseases. Trends in Glycoscience and Glycotechnology 1996; 8(44):409-417）

存在下よりも 20%O₂ 存在下で迅速にバイオフィルムが形成されたという報告がある。
(参照 22)

また、*C. jejuni* は実験的に長期間の培養又は大気中にばく露されると、急速に菌形態をらせん状から球状に変化させ、速やかに VBNC (Viable But Non Culturable cells; 生きているが、人工培地で培養できない仮死状態) となることが知られている。VBNC が感染性を維持しているかどうかには不明な点が多いが、人工培地で培養できなくなった菌を実験動物に経口投与したところ、腸管内から培養可能な菌が回収されたとする報告 (参照 23) があり、環境中での生存性に関与している可能性がある。また、菌が酸素の存在する環境下及び宿主内で生き残るためには、種々の酸化ストレスに打ち勝つ必要があり、*C. jejuni* は活性酸素を過酸化水素に分解する SOD (Superoxide dismutase) 遺伝子 (*sodB* gene) を保有している。*C. jejuni* には酸化ストレスに応答する多数の遺伝子が確認されており、複数の機序によって外界及び宿主内環境に適応していると考えられている。(参照 8、24)

C. jejuni は、PerR、Fur、CosR のような酸化ストレス応答の調節タンパクを有しているとされ、また、MarR⁹-型の転写調節因子 RrpA 及び RrpB が *C. jejuni* の酸素及び好気性ストレス応答の調節をしているとする報告がある (参照 25)。

CadF¹⁰ と称されるフィブロネクチンと結合する外側の膜タンパク及び CapA と称される 消化管上皮表面にカンピロバクターが接着する際に必要とされるタンパクは、カンピロバクターの病原性の鍵となる (参照 26)。

⑤血清型

C. jejuni 及び *C. coli* を対象にした血清型別法として、易熱性抗原と耐熱性抗原による二つのシステムによる型別法が国際型別委員会で承認されている。易熱性抗原による血清型別は、Lior システム¹¹に基づき、*C. jejuni* 及び *C. coli* を対象とした手法である。群別に関与する易熱性抗原は、べん毛抗原を含む多糖体抗原等の複合的菌体表層抗原と考えられる。耐熱性抗原による血清型別には、Penner システムが採用されている。本システムは、菌体から 100°C 1 時間加熱して抽出した可溶性抗原をヒツジ赤血

⁹ Multiple antibiotic resistance regulator MarR ファミリータンパクは、細菌の代謝、病原性、ストレス応答及び多剤耐性に関連するタンパクの発現を制御する転写調節因子 (参照. Gao Y-R et al: Structural analysis of the regulatory mechanism of MarR protein Rv2887 in *M. tuberculosis*. Scientific Reports 2017;6471:1-13)。

¹⁰ Campylobacter adhesion to Fibronectin. 37 kDa の外側の膜タンパク。宿主への定着及び *C. jejuni* による腸炎の進展に重要な役割を果たすことが示唆されている。(参照. Konkel ME, Christensen JE, Keech AM, Monteville MR, Klerna JD, Garvis SG: Identification of a fibronectin-binding domain within the *Campylobacter jejuni* CadF protein. Molecular microbiology 2005;57(4):1022-1035)

¹¹ Lior 法は、菌体表面に存在するべん毛抗原及び K 抗原様物質等の易熱性抗原の免疫学的特性により型別する方法である (参照. 東京都感染症情報センター: *Campylobacter jejuni* における血清型別法について)。

球に感作し、ホルマリン処理菌を免疫原とした抗血清との受身血球凝集反応で型別するものである。血清型は *C. jejuni* 40 群、*C. coli* 17 群からなる。耐熱性抗原の主体はリポオリゴサッカライド又はポリサッカライドと考えられていたが、その後の研究で、莢膜様多糖体と考えられている。国際的には、Penner 型は「HS」、Lior 型は「HL」と表現されることが多い。(参照 7)

衛生微生物技術協議会レファレンス委員会カンピロバクターレファレンスセンターでは、カンピロバクター菌株を収集し、Lior システムによる *C. jejuni* 血清型別試験を実施している。2005～2008 年には、散発下痢症由来 *C. jejuni* 2,504 株が型別試験に供され、その中の 1,610 株が単独血清型に型別された。最も多かった血清型は LIO4 型で 524 株、次いで LIO10 型で 122 株であった。(参照 27)

熱安定性 (heat stable: HS) 抗原に基づく血清型分類として、*C. jejuni* の血清型として、例えば HS: 19 は、一般にギラン・バレー症候群 (Guillain-Barré Syndrome ; 以下、GBS という。)との関連性が報告されている。GBS 患者から分離された他の血清型として、HS (O) :1、HS:2、HS:4、HS:4 複合体 (4、13、16、43、50)、HS:5、HS:10、HS:16、HS:23、HS:37、HS:41、HS:44、HS:35 及び HS:13/65 の血清型が含まれていることが観察された。(参照 28)

⑥増殖及び抑制条件

C. jejuni は 31～46℃で増殖し、至適増殖温度は、42～43℃であり、30℃以下では増殖しない。*C. jejuni* の培養液中での増殖至適 pH は 6.5～7.5 であり、最小発育 pH は pH4.9、最大発育 pH はおよそ pH9.0 である。増殖至適水分活性 (a_w) は 0.997 である。30℃以下、47℃以上、pH 4.7 以下又は 2%食塩存在下では増殖することができないとする報告もある。2%超の食塩濃度には感受性があり、5～10 時間で死滅する(参照 16)。*C. coli* は、30.5℃では増殖することができる。(参照 29)

カンピロバクターは、水の中で数週間生存できる(参照 30)。冷水 (4℃) で数週間生存するが、温水 (25℃) では数日しか生存できないとされている(参照 31、32)。

放射線照射に感受性があり、2 kGy の照射で 6 log₁₀ 減少すると推定されている(参照 16)。100%のリスク減少は、食鳥処理後の(放射線)照射又は加熱調理を産業規模で行うことで達成できる。(参照 30)

カンピロバクターは一般的に空気、乾燥、熱に弱く、速やかに死滅する。調理前に食材を扱う時に手をよく洗う、肉類等は十分に加熱する等の一般的な食中毒対策に加えて、調理器具・器材の洗浄、消毒、乾燥、二次汚染を防ぐ保管、生肉の喫食を避けること等により、予防可能であると考えられる。(参照 33)

市販の鶏ササミ肉 (約 40 g) を鶏肉由来の *C. jejuni* 菌液に浸漬し、菌数が 10⁵ CFU/100 g となるように調整し、保存温度別の菌の消長を検討した結果では、25℃保存では菌数は 3 日目に急速に減少し、7 日目には死滅していた。一方で、4℃保存では菌数に大きな変動が見られず 14 日間以上生存し、-20℃保存の場合では徐々に減少したものの 45 日間以上生存した。また、市販鶏肉 30 g のブロック片に *C. jejuni* を 10⁴

CFU/g の菌数となるように調整し浸漬後、160°Cで 240 秒間加熱した場合では完全に菌が死滅した。(参照 34)

別の報告では、市販の生の鶏挽肉 1 g 当たり $10^6 \sim 10^7$ CFU となるように *C. jejuni* (①血清型 Lior 4 又は②Lior 39) を接種して保存温度別の菌の消長を検討した結果では、25°C保存では、①は 1 週間後には 10^4 CFU/g まで減少し、②は 5×10^2 CFU/g 未満にまで減少した。4°C保存では 5 週間以降急速に減少し、8 週間後には 50 CFU/g 未満にまで減少した。一方で、-20°C保存では凍結時に少し減少するものの以降は横ばい状態で推移し、12 週間後も 10^5 CFU/g 台の菌数であった。(参照 35)

C. jejuni の D 値 (最初存在していた菌数を 1/10 に減少させるのに要する加熱時間を分単位で表したもの) は下記の表 1 のとおりであり、加熱処理に比較的感受性があることから、通常加熱調理で十分な菌数の低減が可能であると考えられる(参照 9)。

表 1. *C. jejuni* の D 値

食品	温度 (°C)	D 値 (分)
加熱調理鶏肉	55	2.12~2.25
加熱調理鶏肉	57	0.79~0.98

(参照 9、29) から引用、作成。

カンピロバクターに自然汚染されたとたいを冷凍後 31 日間 -20°C で保管すると、カンピロバクターは $0.7 \sim 2.9 \log_{10}$ CFU/g 減少する (参照 36)。

⑦薬剤感受性

1998~2004 年の散发事例由来 *C. jejuni* の薬剤感受性は、テトラサイクリン耐性株の割合は 30~40%、ナリジクス酸およびニューキノロン耐性株の割合は 30~40% であった。一方、エリスロマイシン耐性株の割合は 1~3% と非常に少なかった。(参照 37)

2005~2008 年に衛生微生物技術協議会レファレンス委員会カンピロバクターレファレンスセンターで収集された散发下痢症由来 *C. jejuni* 2,366 株の薬剤感受性を調べた結果、第一選択薬であるエリスロマイシン耐性株は 0.7%、テトラサイクリン耐性が 35% 及びフルオロキノロン系抗菌薬耐性が 33% であった。同様に収集された *C. coli* 75 株では、エリスロマイシン耐性が 21%、テトラサイクリン耐性が 75% 及びフルオロキノロン系抗菌薬耐性が 63% であった。(参照 27)

また、2006~2015 年度には、農林水産省動物医薬品検査所及び独立行政法人肥飼料検査所において家畜由来細菌の抗菌性物質感受性実態調査が行われており、カンピロバクターの薬剤耐性菌の出現状況も調査されている。2010~2015 年度では、供試されたブロイラー由来 *C. jejuni* の耐性率は、0~53.1% であった。2015 年度に耐性率の高かった薬剤は、テトラサイクリン (TC) (53.1%)、アンピシリン (ABPC) (41.9%)、

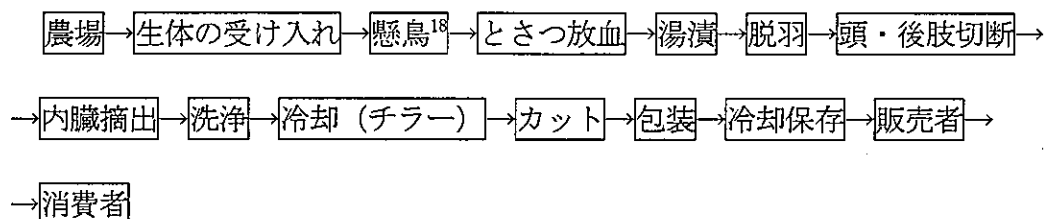
ナリジクス酸 (NA) (24.5%)、シプロフロキサシン (CPFX) (24.5%)であった。一方、ストレプトマイシン (SM)、クロラムフェニコール (CP)、エリスロマイシン (EM) に対する耐性率は 0.0%であった。調査結果の詳細については、別添資料 2 の表 1 に示す。(参照 38)

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 国内

カンピロバクターは、鶏自身の疾病に影響を及ぼさないため、カンピロバクター保菌の有無に関わらず食鳥処理場に搬入される。各農場から搬入された鶏は、以下の図3に示すフードチェーンで、鶏肉として消費者まで行くことになる（参照7）。

図3 <農場→食鳥処理→販売店→消費者へのフードチェーンの概要>



①生産段階

農場内における鶏群ごとのカンピロバクターに汚染した鶏の割合は、汚染のないものからほぼ100%汚染している鶏群までである。（参照7）。

a. 生産段階での汚染実態

群ごとの汚染割合は、農場により様々であるが、全く汚染のない農家からほぼ100%汚染している農家までである。これらの差は鶏の飼養環境の汚染率、汚染菌数等が大きく影響している。（参照6）食鳥処理場への輸送に際して、糞便汚染により鶏の羽毛の汚染率及び汚染菌数が増加する。輸送ストレスによる糞便中の菌数、排便回数が増加することにより、汚染が拡大する。輸送時の汚染拡大を防止するため、出荷前絶食処置（8～10時間）が取られている。（参照6）

農場でのカンピロバクターの分離成績には、著しい違いがある。分離率の相違は、検査日齢、採材時期（季節）、分離方法、分離技術、各農場の衛生状態に影響される。北里大学で実施した、農場で採取した盲腸便のカンピロバクターの汚染率について下記に示す。（参照6）

2005年10月～2006年4月；1回の採材で1農場当たり10羽の盲腸便を採取し、*C. jejuni* 及びカンピロバクター属菌について検査を実施した結果、汚染状況は下記のとおりであった。

1 回目 2/10、2/10、0/10、0/10、7/10

2 回目 10/10、7/10、3/10、0/10、3/10、4/10

3 回目 8/11、7/11、5/11、4/11、9/11、5/11

なお、採卵鶏のカンピロバクター汚染に関して、食品安全委員会事務局では、全国10カ所の採卵農場について、1農場当たり10ヶ所から採取した糞便のカンピロ

¹⁸ 生体検査を受けた後、生鳥を処理ラインに乗せるために、両足を懸垂器に懸けること。

バクテリアの汚染実態を調査したところ、8ヶ所の農場から *C. jejuni* が検出され、そのうちの3農場から *C. coli* が検出された。検体数で見ると、*C. jejuni* が20% (20/100 検体)、*C. coli* が5% (5/100 検体) 検出された (参照6、85)。

平成19年11月～平成20年2月に、ブロイラー生産者12社の延べ124農場において、原則1農場につき1鶏群 (計124鶏群、出荷まで2週間以内のものが対象) の新鮮盲腸便を、鶏舎内の床の5か所から (1鶏群につき試料5点) 採取した報告では、農場 (鶏群) のカンピロバクター保有率は44% (54/124) であった。平成21年9月～平成22年2月に、ブロイラー生産者11社の延べ142農場において、原則1農場につき1鶏群 (計142鶏群、出荷まで2週間以内のものが対象) の新鮮盲腸便を、鶏舎内の5か所から (1鶏群につき試料5点) 採取した報告では、農場 (鶏群) のカンピロバクター保有率は47% (67/142) であった。平成23年1～3月に、地鶏生産者4社の21農場において、1農場につき1鶏群 (計21鶏群、出荷まで2週間以内のものが対象) の新鮮盲腸便を鶏舎内の床の5か所から (1鶏群につき試料5点) 採取した報告では、地鶏農場 (鶏群) のカンピロバクター保有率 (1～3月) は38% (8/21) であった。なお、調査で新鮮盲腸便から分離されたカンピロバクター9株のうち、8株は *C. jejuni*、1株は *C. coli* であった。また、各農場に衛生対策の実施状況についてアンケートを行ったところ、表10の結果となった。(参照86)

表10. 衛生対策の実施状況アンケート (対象21農場)

衛生対策	実施率 (%)
農場出入り口で車両を消毒している。	67
作業服を毎日交換している。	86
作業靴を鶏舎ごとに消毒 (はき替え) している。	67
毎日死亡鶏を除去している。	81
ネズミ等の駆除を少なくとも4か月間隔で行っている。	10
消毒した飲用水を鶏群に与えている。	76
農場単位のオールインオールアウトを行っている。	95
出荷ごとに鶏舎を洗浄・消毒している。	95
鶏舎周辺へ生石灰又は消石灰を散布している。	67

(参照86) から引用、作成。

2014年10月～2015年3月の期間、地鶏や銘柄鶏を扱う1農場の農場環境の汚染率は、鶏舎の敷料11検体中7検体が陽性と最も高く、飲み水は10検体中5検体が陽性及び運動場の土6検体中2検体が陽性であった。(参照57)

山梨県の地鶏及び銘柄鶏農場の農場環境から検出されたカンピロバクターの遺伝子型 (2014年10月から2015年3月に調査を実施) が、食鳥処理場で処理された鶏の遺伝子型 (2009年4月から2015年3月に調査を実施) と一致したとの報告

がある。鶏舎にカンピロバクターが継続的に保持され、鶏に取り込まれている状況が示唆された。(参照 57)

b. 生産段階での汚染の要因

(a). 農場内の衛生害虫 (ハエ)

ブロイラー農場の鶏群と、農場内で採取したハエのカンピロバクター保有状況を把握するために、2014年7～9月に、39農場において各農場で1～2鶏舎(計51鶏舎)を対象に、鶏群と鶏舎内外のハエのカンピロバクターの調査を行った。ハエは、重要な衛生害虫として知られるイエバエ科、ヒメイエバエ科、クロバエ科及びニクバエ科を対象とした。その結果、51鶏舎のうち27鶏舎の鶏群がカンピロバクター陽性であった。採取されたハエのうち87匹を試料として調べた結果、鶏舎外で採取されたハエからカンピロバクターは分離されず、鶏舎内で採取されたハエは、3鶏舎(2鶏舎はカンピロバクター陽性鶏群、1鶏舎は陰性鶏群)の4匹がカンピロバクター陽性であった。カンピロバクター陽性鶏群の鶏舎内で採取されたハエから分離された菌株の一部は、鶏群から分離された菌株と性状(菌種及び薬剤耐性パターン)が一致していた。(参照87)

(b). 鶏舎の洗浄・消毒

ブロイラーを生産する10農場(2014年度:2014年9月～2015年2月)及び24農場(平成27年度:平成27年7月～平成28年2月)において、各農場で1鶏舎を対象にカンピロバクターの調査を行った報告がある。結果は、鶏舎を洗浄・消毒する前に飼養されていた鶏群の60%(2014年度)、75%(2015年度)がカンピロバクターを保有していたが、それらの鶏群を出荷し洗浄・消毒した後の鶏舎内部からはカンピロバクターは分離されなかった。また、その後同一鶏舎で飼養された鶏群からは、2014年度はカンピロバクターが分離されず、2015年度は鶏群の33%がカンピロバクターを保有していた。1鶏舎では、鶏舎の洗浄・消毒の前後の鶏群から分離されたカンピロバクターの菌種が異なっていた。(参照88)

新潟県では、肉用鶏農場に対して、カンピロバクターを危害因子に設定し、2005年から保菌状況調査を行った。2005～2011年の調査により、カンピロバクターは外から鶏舎内に持ち込まれると推察されたため、対策として「次に導入する鶏群に汚染を引き継がないためのオールアウト後の鶏舎消毒の徹底」と「侵入防止と他の鶏舎に汚染を広げないための農場のバイオセキュリティの徹底」を重点的に指導した。各農場で、衛生管理区域の管理、部外者の立ち入り制限、車両の消毒、鶏舎毎の専用靴、鶏舎消毒(検査成績を基に検討が重ねられて現在はグルタラール製剤を使用)、給与水(感染源となる可能性のある給与水は、水道水を使用するか塩素、二酸化塩素を添加)、作業担当者を鶏舎内と出荷・鶏糞処理・鶏舎消毒等に区分、専任化、前室での交差汚染防止のための動線変更、鶏舎内へ入場する際のシャワーイン、鶏

舎の改築・改修、及び専門業者によるネズミの定期的駆除等の対策が実施された。その結果、2013年11月の調査では、調査対象の4農場中3農場がカンピロバクター陰性となった。この結果は、鶏舎消毒の徹底や2012年以降中抜き出荷を止めたことにより農場への菌の侵入リスクが減ったこと及び農場の衛生対策のレベルアップ等による効果と考えられた。一方で、同様の対策を実施しているにも関わらず、1農場からは継続してカンピロバクターが分離された。（参照89）

(c). 飲用水の消毒

飲用水の消毒について調査した結果では、表 11 に示したとおり、車両の消毒や作業服の交換等の衛生対策を実施するとともに消毒した飲用水を鶏群に与えている農場では、消毒していない飲用水を鶏群に与えている農場よりも、鶏群のカンピロバクター保有率が低いことがわかった。（参照 86）

表 11. 飲用水の消毒の実施

飲用水の消毒	農場（鶏群）数	うちカンピロバクター陽性農場（鶏群）	
		農場（鶏群）数	陽性率（%）
消毒水を使用	53	11	21*
未消毒水を使用	61	41	67*

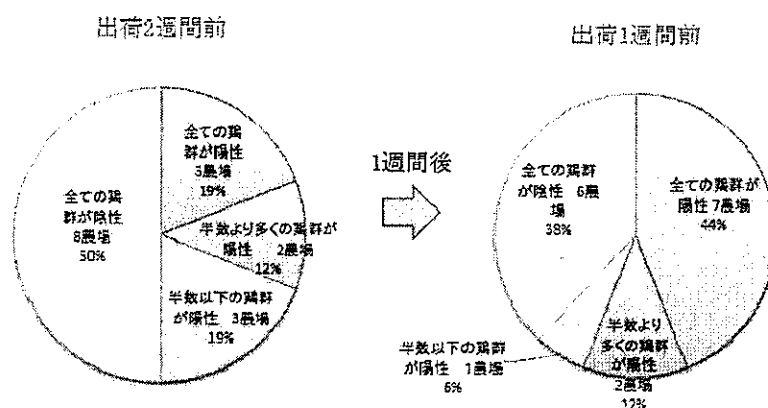
*注釈 p<0.01（99%以上の確率で、消毒水を使用する農場の方が、未消毒水を使用する農場よりも、鶏群のカンピロバクター保有率が低い。）

（参照86）から引用、作成。

(d). カンピロバクターの保有状況の変化

平成21年9～12月に、ブロイラーを生産する16農場において、各農場の全鶏群（1農場当たり2～7鶏群、計56鶏群）の新鮮盲腸便を鶏舎内の床の5か所から（1鶏群につき試料5点）採取した報告がある。試料の採取は、各農場の一部の鶏群が出荷される2週間前と1週間前に行った。今回調査した16農場のうち、1鶏群以上がカンピロバクター陽性だった農場の数は、出荷2週間前では8農場（50%）であった。一方、出荷1週間前には10農場（62%）であった。また、農場内の全鶏群がカンピロバクター陽性だった農場の数は、出荷2週間前では3農場（19%）だったが、その1週間後（出荷1週間前）には7農場（44%）に増えていた。（図4）（参照86）

図 4. 農場内の鶏群のカンピロバクター保有状況の変化



(参照86) から引用、作成。

出荷 1 週間前と食鳥処理日には、ブロイラー鶏群のカンピロバクター検査の結果は一致するのかどうかを把握するため、ブロイラーを生産する 7 農場において計 25 鶏群の新鮮盲腸便と、出荷先の食鳥処理場 2 か所において同じ 25 鶏群の盲腸内容物及び鶏肉を対象に、カンピロバクターの調査を行った報告がある。結果は、出荷 1 週間前は 25 鶏群のうち 4 鶏群がカンピロバクター陽性であった。食鳥処理日は、出荷 1 週間前にカンピロバクター陽性だった 4 鶏群のほか 2 鶏群がカンピロバクター陽性であった。よって、出荷 1 週間前と食鳥処理日のカンピロバクター検査結果の一致率は 92% (23/25) であった。(参照 90)

c. 生産段階での汚染の季節変動

農場（鶏群）のカンピロバクター保有率は、2 か月ごと（9～10 月、11～12 月、1～2 月）の保有率を見ると、1～2 月が最も低いことがわかった（表 12）。なお、調査で新鮮盲腸便から分離されたカンピロバクター 168 株のうち、122 株は *C. jejuni*、46 株は *C. coli* であった。(参照 86)

表 12. 農場（鶏群）のカンピロバクター保有率

調査期間	農場（鶏群）数	うちカンピロバクター陽性農場（鶏群）	
		農場（鶏群）数	陽性率 (%)
平成 21 年 9 月-10 月	50	31	62 ^a
平成 19 年 11 月-12 月	44	28	64 ^b
平成 21 年 11 月-12 月	50	26	52 ^c
平成 20 年 1 月-2 月	80	26	33 ^b
平成 22 年 1 月-2 月	42	10	24 ^{ac}

表12. 注釈

a: $p < 0.01$ (99%以上の確率で、平成22年1～2月に調査した農場(鶏群)の方が、平成21年9～10月に調査した農場(鶏群)よりも、カンピロバクター保有率が低い。)

b: $p = 0.001$ (99.9%の確率で、平成20年1～2月に調査した農場(鶏群)の方が、平成19年11～12月に調査した農場(鶏群)よりも、カンピロバクター保有率が低い。)

c: $p < 0.01$ (99%以上の確率で、平成22年1～2月に調査した農場(鶏群)の方が、平成21年11～12月に調査した農場(鶏群)よりも、カンピロバクター保有率が低い。)

(参照86) から引用、作成。

食鳥処理場に搬入されたブロイラー鶏群のカンピロバクター保有状況（主に夏季及び秋季）を把握するため、食鳥処理場13か所において、10処理日にわたり、計130鶏群の盲腸内容物を対象にカンピロバクターの調査を行った報告がある。その結果、鶏群のカンピロバクター保有率は67% (87/130) であった。2か月毎（5～6月、7～8月、9～10月、11～12月）の保有率は55～79%であった（表13）。5～6月、7～8月及び9～10月の鶏群のカンピロバクター保有率は同程度であり、保有率に有意な差がみられたのは9～10月（79%）と11～12月（55%）の間のみだった。（参照91）

表13. 食鳥処理場に搬入されたブロイラー鶏群のカンピロバクター保有率の季節変化

調査期間	鶏群数	うちカンピロバクター陽性鶏群	
		鶏群数	陽性率 (%)
平成25年5月-6月	26	17	65
平成25年7月-8月	34	22	65
平成25年9月-10月	39	31	79 ^a
平成25年11月-12月	31	17	55 ^a

注釈 a: $p < 0.05$ (95%以上の確率で、11～12月に調査した鶏群の方が、9～10月に調査した鶏群よりも、カンピロバクター保有率が低い。)

(参照91) から引用、作成。

②食鳥処理場

a. 食鳥処理場での汚染実態

ブロイラー鶏群から製造された中抜きとたい及び鶏肉のカンピロバクターの菌数調査を行った結果では、農場で陽性を示す鶏群から製造された鶏肉の汚染率として、カンピロバクター陽性検体は91% (246/270 検体) であり、農場で陰性を示す鶏群から製造された鶏肉の汚染率は27% (8/30 検体) であった（参照92）。

ブロイラー鶏群から製造された中抜きとたいや鶏肉のカンピロバクターの菌数

を把握するために、食鳥処理場 1 か所において、平成 22 年 9 月～平成 23 年 2 月の間の 10 処理日にわたり、計 20 鶏群の盲腸内容物や中抜きとたい、鶏肉を対象にカンピロバクターの調査報告がある。結果は、調査対象となったブロイラー鶏群の 90% (18/20) がカンピロバクター陽性であった。また、カンピロバクター陽性の各鶏群内の、鶏個体のカンピロバクター保有率は、17 鶏群で 100% (10/10)、残りの 1 鶏群では 60% (6/10) であった。カンピロバクターを保有している鶏個体の 96% (168/176) では、盲腸内容物中の菌数は 1.0×10^4 CFU/g 以上であった。カンピロバクター陽性の 18 鶏群から製造された中抜きとたいは、全ての試料 (90/90) からカンピロバクターが分離され、その菌数の平均は 6.3×10^3 CFU /とたいであった。一方、カンピロバクター陰性の 2 鶏群から製造された全ての中抜きとたい (10/10) からも、カンピロバクターが分離された。これら 2 鶏群のうち、あるカンピロバクター陽性鶏群の直後に処理された陰性鶏群から製造された中抜きとたいの菌数の平均は 6.0×10^1 CFU /とたいであった。別の 1 処理日に、カンピロバクター陽性鶏群より前に処理された陰性鶏群から製造された中抜きとたいについては、全てが定量限界値 (5.0×10^1 CFU /とたい) 未満であった。(参照 86)

我が国の食鳥処理は、処理羽数からみた場合、内臓をとたいから抜きとり、内臓検査ととたい検査を同時に実施する中抜き方式が主流であり、外剥方式は極めて少数である。外剥方式で製造されている一処理場の製品(処理場製品)と一般市販されている製品(市販製品)のカンピロバクター汚染状況を確認した報告がある。結果は、むね肉については外剥方式の処理場製品からは 2 検体ともに未検出であった。市販製品からは 10 検体中 5 検体検出され、平均値は 2.78 log MPN (Most probable number: 最確数法)¹⁹ /100g であった。もも肉については処理場製品からは 2 検体中 2 検体検出され、平均値は 2.50 log MPN /100g であった。もも肉の市販製品からは 10 検体中 7 検体検出され、平均値は 3.40 log MPN /100g であった。ササミ肉については処理場製品からは 2 検体ともに未検出であった。ササミの市販製品からは 10 検体中 5 検体検出され、平均値は 2.02 log MPN /100g であった。(参照 93)

大規模食鳥処理場の各処理工程におけるカンピロバクター汚染実態に関する報告がある。調査は、大規模食鳥処理場(中雛専用施設)において、平成 26 年 5 月に処理された A～E の 5 鶏群を対象として行われ、A～C は当日 1 番目、D は 2 番目、E は 3 番目に処理された鶏群であった。鶏群毎に、生体及び処理工程 4 か所(①脱羽後、②チラー前、③チラー後、④製品)のとたい各 3 羽について、胸部

¹⁹ MPN 法は、試料中の標的微生物数が微量でも、その単位体積当たり存在する微生物数はポアソン分布に従うと推定して菌数を求める。本法では希釈系列が多く必要なものの、最確数表により簡単に菌数を求めることができる。(参照 川崎晋、細谷幸恵、根井大介、稲津康弘、川本伸一:MPN-Real Time PCR による市販鶏肉中の *Campylobacter jejuni* の定量と分布。食総研報 2013;77:39-43)

を 25cm²拭き取り滅菌生理食塩水 20ml に浮遊させたものを検体とし、併せて生鳥クロアカスワブ各 10 羽の採材も行った。結果は、鶏群 A については、クロアカスワブ及び拭き取り検体の全てにおいてカンピロバクターが検出されなかった。これを除く 4 鶏群ではクロアカスワブからカンピロバクターが検出され、B 群で 1/10、C、D 及び E 群は 10/10 の検出となった。生鳥体表検体では、B、D 及び E 群で検出されたが、検出率及び菌数とも鶏群により差があった。脱羽後及びチラー前検体については、4 鶏群の全検体から検出され、MPN 3 管法を用いて試料液 100 ml 中の菌数を算出した結果は、脱羽後で 430～11,000 以上であり、チラー前検体では 74～2,400 となった。チラー後検体も B 及び E 群で検出されたが、菌数は 30～92 であった。また、最終製品は、D 及び E 群から検出され、菌数は 30～930 であった。なお、検出されたカンピロバクターは PCR 検査の結果、全て *C. jejuni* と同定された。今回の調査結果から、非保菌鶏群を当日 1 番目に処理すると各工程検体及び最終製品においてカンピロバクターが検出されないことが確認された。また、クロアカスワブからの検出率が低度でも、脱羽後及びチラー前の汚染度は他の陽性鶏群と差異がなかったことから、低汚染鶏群であっても処理工程においてその汚染が拡散すると推察された。非保菌鶏群を除く脱羽後及びチラー前検体の全てから菌が検出され、菌数は脱羽後が多くチラー前では減少した。この結果は、冷却工程に至るまでの腸内容物汚染のリスク管理が適切に行われている効果と思われ、また、チラー後検体の検出数はチラー前と比較して減少し菌数も減じたことから、チラー槽が適正に管理されていることが考えられたとされている。なお、製品汚染が認められたのは 2 番目以降に処理された鶏群であり、機械・器具の汚染が経時的に累積し最終製品に付着したと示唆されるとされている。(参照 94)

食鳥処理で異常を認めなかったとたいから、内臓検査後に頸部・胸部・背部・大腿部の皮膚を切り取り、検査検体を採取するとともに採取した皮膚の表面を滅菌綿棒で拭き取ったものを拭き取り検体とし、皮膚検体を採取したとたいを再懸鳥し、チラーまでの通常処理工程を経た同一とたいから、再度皮膚検体と拭き取り検体を採取して食鳥の皮膚のカンピロバクター属菌の汚染実態を調査した結果がある。食鳥処理後の皮膚検体は 100% (40/40) がカンピロバクター属菌陽性であり、拭き取り検体は 80% (32/40) が陽性であった。チラー後は、皮膚検体は 80% (32/40) が陽性であったが、拭き取り検体の陽性率は 0% (40/40) であった。食鳥検査後・チラー後ともに皮膚検体で有意に検出率が高かった。皮膚検体を採材部位で区分した場合、採材部位間で検出率に有意差を認めなかった。これらの結果から、洗浄やチラーが皮膚表面の菌数を減少させるものの、皮膚深部に対する効果は微弱であることが示唆された。また、食鳥検査後においても皮膚検体が拭き取り検体よりも検出率が高かったことから、とたいのカンピロバクター属菌の定性試験には皮膚検体が有用と考えられ、比較的採材しやすい頸部皮膚を検体とするのが適しているものとして考察されている。(参照 95)

b. 食鳥処理場での汚染の要因

(a). 食鳥処理場搬入時

生鳥は生体検査を受けた後、懸鳥、放血が行われる。搬入から懸鳥までの間、生鳥は生鳥ホームで留め置かれ、上段の輸送コンテナの糞尿により下段のコンテナ内の食鳥体表が汚染される。カンピロバクターに汚染された輸送用コンテナの洗浄・消毒が十分行われないと、新たな汚染源となる。(参照 96)

(b). 区分処理

食鳥処理場 1 か所において、平成 21 年 9～12 月の間の 9 処理日にわたり、計 24 ブロイラー鶏群の盲腸内容物や鶏肉を対象にカンピロバクターの調査を行った報告がある。結果は、カンピロバクター陽性の 14 鶏群から製造された鶏肉の 51% (180/350) からカンピロバクターが分離された。一方、カンピロバクター陰性の 10 鶏群から製造された鶏肉については、7% (18/250) のみカンピロバクターが分離された。本調査におけるカンピロバクター汚染鶏肉の 91% (180/198) が、カンピロバクター陽性鶏群から製造された鶏肉であった。カンピロバクター陰性鶏群から製造された汚染鶏肉の 78% (14/18) は、ある陽性鶏群の直後に処理された陰性鶏群から製造された鶏肉であり、かつ、その陽性鶏群から分離されたカンピロバクターと同じ性状の菌 (*C. jejuni*、8 種の抗菌性物質に感受性、フラジェリン遺伝子 5 型) が分離された。(参照 86)

食鳥処理場 4 か所において、平成 25 年 5～12 月の間の 9～10 処理日にわたり、計 78 ブロイラー鶏群の盲腸内容物や鶏肉を対象にカンピロバクターの調査を行った報告がある。結果は、カンピロバクター陽性の 22 鶏群から製造された鶏肉の汚染率は 79%、カンピロバクター陰性の 56 鶏群から製造された鶏肉の汚染率は 0.5% であった。今回の調査におけるカンピロバクター汚染鶏肉の 98% が、陽性鶏群から製造された鶏肉であった。また、カンピロバクター陰性鶏群から製造された鶏肉から、その陰性鶏群の直前に処理された陽性鶏群から分離されたカンピロバクターと同じ性状の菌 (菌種とフラジェリン遺伝子の型) が分離された。(参照 97)

(c). 懸鳥～脱羽工程

中抜き処理を行っている認定小規模処理場での調査によると、放血後、及び湯漬け後のとたいの背及び胸の皮膚からカンピロバクターを定量的に測定したところ、いずれも低い菌数であった。これに対し、脱羽処理後ではいずれの部位からも高い菌数のカンピロバクターが分離され、以後の工程のとたい皮膚から高い菌数が分離された。これは、脱羽処理によりとたいが脱羽に使用される脱羽フィンガー (脱羽ゴム) の物理的な圧迫により総排泄腔から腸内容物が漏出し、とたい表面にカンピロバクターが付着したためと考えられる。同様の結果は国外の研究でも示されている。さらに菌が付着した脱羽フィンガーは次のとたいへの汚染源となる。(参照 96)

(d). 解体法

汚染率は外剥ぎ法の方が中抜き処理に比べて低い傾向にある。中抜き処理では機械による内臓摘出を行うため、腸管破裂し糞便汚染が拡大する。最新機器の導入により、処理工程で腸管が破れるケースは少なくなっている（参照 57）。中抜き機の不具合や食鳥の規格の違い等による腸管の破損による腸内容物の漏出も重要な汚染源である。さらに、そ嚢内からカンピロバクターやサルモネラが検出されることがある。内臓摘出後の中抜きとたいは、腸内容物等の汚染を冷却水槽に持ち込まないよう内外洗浄機で洗浄するが、使用する水量と水圧の条件設定、ノズルの形状、ラインスピード等も微生物制御の結果に影響する。（参照 96）

ブロイラー鶏群から製造された中抜きとたいのカンピロバクターの汚染率及び菌数を把握するために、食鳥処理場 3 か所において、平成 26 年 7～10 月の間の 4～5 処理日にわたり、計 28 鶏群の盲腸内容物や中抜きとたいを対象にカンピロバクターの調査を行った報告がある。結果は、調査対象となったブロイラー鶏群の 43%

(12/28) がカンピロバクター陽性であった。また、カンピロバクター陽性の各鶏群内の、鶏個体のカンピロバクター保有率は、10 鶏群で 100% (10/10)、1 鶏群で 80% (8/10)、1 鶏群で 10% (1/10) であった。カンピロバクターを保有している鶏個体の 97% (106/109) では、盲腸内容物中の菌数は 1.0×10^4 CFU/g 以上だった。次に、カンピロバクター陽性の 12 鶏群から製造された中抜きとたいは、88% (53/60) からカンピロバクターが分離され、その菌数の平均は 5.0×10^2 CFU/とたいだった。カンピロバクター陽性の 9 鶏群の中抜きとたいからは、それぞれの鶏群の盲腸内容物から分離されたカンピロバクターと同じ性状（菌種、薬剤感受性及び MLST 法による ST 番号）の菌が分離された。一方、カンピロバクター陰性の 16 鶏群から製造された中抜きとたいは、1% (1/80) からカンピロバクターが分離され、その菌数度は定量限界値 (5.0×10 CFU/とたい) 未満だった。なお、この陽性の中抜きとたいが製造されたカンピロバクター陰性鶏群はその処理日の第 1 鶏群であり、カンピロバクター陽性鶏群の後に処理されたものではなかった。（参照 92）

(e). とたいの冷却

とたいの冷却過程も重要である。通常、冷却水に次亜塩素酸ナトリウムを添加し、鶏肉とたいの冷却の際に細菌を減少させるために効果的な塩素濃度は、18～100ppm とされるが、冷却水に有機物が存在する場合には塩素による消毒効果は著しく失われる。冷却水中の総残留塩素濃度が 30 ppm 未満の場合、微生物の交差汚染が防げないとされているが、塩素濃度が 30 ppm 以上あれば、効果的であるとされている。（参照 98）

EU では多くの食鳥処理場でエアチリング（空冷）によるドライシステムを採用している。カンピロバクターは乾燥に弱いため、エアチラーによるとたい表面の制御には効果を発揮すると考えられるが、とたい内腔に付着した菌に対する制御効果

は低い。また殺菌剤を使えないため、交差汚染が起こりやすい。(参照 96)

我が肉の食鳥処理場 1 か所において、平成 22 年 9 月～平成 23 年 2 月の間の 10 処理日にわたり、冷却水について、各鶏群の処理開始時、中間及び最後に (計 3 回)、冷却水槽から採取 (1 鶏群につき試料 3 点) した調査報告がある。結果は、冷却水の遊離残留塩素濃度は 0.2～24.0 ppm の範囲内であった。また、カンピロバクターと一般生菌の陽性率は、第 1 鶏群 (1 番目に処理される鶏群) 処理時より、第 2 鶏群 (2 番目に処理される鶏群) 処理時の方が上がっていた (表 14)。なお、本調査時に処理されたブロイラー鶏群の 90% (18/20) がカンピロバクター陽性であり、カンピロバクターを保有している鶏個体の 96% (168/176) では、盲腸内容物中の菌数は 1.0×10^4 CFU/g 以上であった。(参照 86)

表 14. 冷却水のカンピロバクター及び一般生菌の分離状況

冷却水	試料点数	カンピロバクター		一般生菌	
		陽性数	陽性率 (%)	陽性数	陽性率 (%)
第 1 鶏群処理時	30	8	27	8	27
第 2 鶏群処理時	30	17	57	23	77
計	60	25	42	31	52

(参照 86) から引用、作成。

なお、冷却水におけるカンピロバクターの最大数は、 5.0×10^2 CFU/200 mL であった。また、ある 2 処理日に採取された冷却水試料 (計 12 点) の遊離残留塩素濃度は全て 10 ppm 以上であり、カンピロバクターが分離されたのは 17% (2/12)、一般生菌が分離されたのは 8% (1/12) であった。(参照 86)

ブロイラー鶏群から製造された中抜きとたいを冷却するために使われる冷却水の衛生状態を把握するために、冷却水を各鶏群の処理中間時に採取し、遊離残留塩素濃度の測定と、カンピロバクター及び一般生菌の調査を行った報告がある。結果は、冷却水 (各鶏群の処理中間時) については、遊離残留塩素濃度は 1.0～95.0 ppm であり、カンピロバクターは分離されなかった。一般生菌は冷却水の 54% (15/28) から分離され、その菌数は 1～12 CFU/mL であった。(参照 92)

③食肉処理施設 (加工)

a. 食肉処理施設での汚染実態及び汚染要因

農場の鶏のカンピロバクターの保菌状況と食鳥処理場における汚染状況について調査した報告がある。平成 26 年 2 月 20 日及び 5 月 12 日に出荷された全農場の全鶏舎のクロアカスワブを各 15 羽ずつ採材し 3 羽分を 1 検体、カット室のまな板、製品及びコンベアの拭き取りを 1 時間おきに行い、材料とした。結果は、2 月 20 日採材分は、出荷された 2 農場 6 鶏舎のクロアカスワブは全て陰性だった。カット室

のまな板、製品及びコンベアの拭き取り検体も全て陰性だった。5月12日採材分は、3農場5鶏舎中2農場3鶏舎が陽性で、1農場2鶏舎は陰性だった。カット室での拭き取り結果は、陽性農場由来の鶏が処理されていた時間は、まな板、製品ともに汚染率は高く、陰性農場由来の鶏の処理に替わった当初も交差汚染により製品は汚染率が高かったが、陰性農場の処理が進むにつれ、汚染率は低下した。

MPN3 管法では、汚染農場由来の鶏の処理開始直後は、100cm²当たりの菌数は、製品で75~1,100と幅があったものが、1時間後には1,100~>1,100となった。まな板でも93~240から1,100~>1,100となった。陰性農場由来の鶏に替わった初めは、製品で16~1,100、まな板で23~460だったが、1時間後にはそれぞれ<3~3.6、<3~20に低下した。(参照 99)

食鳥処理場1か所において、平成22年9月~平成23年2月の間の10処理日にわたり、計20鶏群の盲腸内容物や中抜きとたい、鶏肉を対象にカンピロバクターの調査報告がある。鶏肉については、カンピロバクター陽性の18鶏群から製造された鶏肉の91% (246/270)、陰性の2鶏群から製造された鶏肉の27% (8/30) からカンピロバクターが分離された(表15)。また、カンピロバクター陽性鶏群から製造された肝臓の菌数の平均は4.0×10² CFU/gであり、一方、陰性鶏群から製造された肝臓の菌数は定量限界値(1.0×10² CFU/g)未満であった。(参照 86)

表 15. 食鳥処理場における鶏肉中のカンピロバクターの調査報告

鶏群	鶏肉	試料点数	陽性点数	陽性率 (%)
カンピロバクター陽性鶏群	全体	270	246	91
	むね肉	90	89	99
	ササミ	90	67	74
	肝臓	90	90	100
鶏群	鶏肉	試料点数	陽性点数	陽性率 (%)
カンピロバクター陰性鶏群	全体	30	8	27
	むね肉	10	1	10
	ササミ	10	2	20
	肝臓	10	5	50

(参照86) から引用、作成。

カンピロバクターの鶏肉内部浸潤性に関する報告がある。国産鶏もも肉及びむね肉検体の表面に約10⁶ CFUのカンピロバクターを接種し、4℃にて1時間保存した後の、検体内部からの接種菌検出状況を定量的に検討した。鶏むね肉検体においては、表面より10mm下部まで接種菌が概ね検出され、当該部分1gにおける平均検出菌数は、2.90 log CFUであった。一方、鶏もも肉内部からの検出状況については、表面より15mm下部まで認められ、表面下10-15mm地点における平均検出菌数は、2.29 log CFU/gとなり、むね肉検体に比べ、相対的に内部からの検出が高い傾向にあった。(参

b. 食肉処理施設での汚染の季節変動

食鳥処理場から出荷される鶏肉のカンピロバクター汚染率が、季節によって変化するかどうかを把握するために、食鳥処理場 2 か所において、平成 23 年 9 月～平成 24 年 3 月の間、計 44 鶏群から製造された鶏肉を対象にカンピロバクターの調査を行った報告がある。食鳥処理場 A では、10 月に鶏肉の 100% (60/60)、11 月に鶏肉の 28% (17/60)、12 月に鶏肉の 73% (44/60) からカンピロバクターが分離され、翌年 1～3 月には分離されなかった。一方、食鳥処理場 B では、カンピロバクターは 9 月、12 月、翌年 2 月に散発的に分離され、他の月には分離されなかった (表 16)。なお、鶏肉から分離されたカンピロバクターは、全て *C. jejuni* であった。(参照 86)

表 16. 鶏肉のカンピロバクター汚染率の季節変化

処理場	鶏肉	鶏肉のカンピロバクター汚染率 (%) [陽性点数/試料点数]						
		9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
A	全体	採取 せず	100% [60/60]	28% [17/60]	73% [44/60]	0% [0/60]	0% [0/60]	0% [0/30]
	むね肉	採取 せず	100% [20/20]	25% [5/20]	65% [13/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/10]
	もも肉	採取 せず	100% [20/20]	35% [7/20]	75% [15/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/10]
	肝臓	採取 せず	100% [20/20]	25% [5/20]	80% [16/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/10]
B	全体	7% [2/30]	0% [0/60]	0% [0/60]	5% [3/60]	0% [0/60]	48% [29/60]	採取 せず
	むね肉	0% [0/10]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	45% [9/20]	採取 せず
	もも肉	20% [2/10]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	0% [0/20]	50% [10/20]	採取 せず
	肝臓	0% [0/10]	0% [0/20]	0% [0/20]	15% [3/20]	0% [0/20]	50% [10/20]	採取 せず

(参照86) から引用、作成。

④流通・販売

a. 流通・販売での汚染実態及び汚染要因

2014 年 4 月～2015 年 2 月に埼玉、東京、茨城、千葉、群馬県の食肉販売で購入した鶏肉や鶏皮、心臓・肝臓の汚染率は、鶏肉は 11～50%、鶏皮は 0%、心臓・肝臓は 3%であった。(参照 57)

市販鶏肉のカンピロバクター汚染率として、鶏もも肉は 42% (11/26 検体)、鶏むね肉は 40% (12/30 検体) がカンピロバクター陽性であったとする報告がある (参照 100)。

生鮮食鳥肉における汚染率はブロック肉同士の接触およびまな板・包丁等の調理器具や手指を介した二次汚染により増加する。また、菌数は温度と時間により変化する (参照 101~106)。外剥ぎと中抜き処理の差によって市販鶏肉の菌数が変化する (参照 107)。

1999~2005 年に地研・保健所から報告された食品検査結果によると、鶏肉の 32% から *C. jejuni/ coli* が分離されている。(参照 37)

市販鶏肉の汚染実態を確認した報告がある。2011 年 11 月から 2013 年 1 月に、静岡県内の小売店 (8 店舗) で市販の国産鶏肉 (非凍結品) 33 検体のカンピロバクター属菌の菌数について MPN 法により算出した結果、69.7% からカンピロバクター属菌が分離され、7 検体が $15\text{-}10^2/100\text{g}$ 、13 検体が $10^2\text{-}10^3/100\text{g}$ 、3 検体が $>10^3/100\text{g}$ となり (表 17)、平均値は $5.2 \times 10^2/100\text{g}$ であった。汚染菌数が $10^2/100\text{g}$ 以上の検体は 16 検体あり、一部の検体では、生きてはいるが培養できない、いわゆる viable but non-culturable (VBNC) 状態の菌の存在が推測された。(参照 108)

表 17. 市販鶏肉におけるカンピロバクター属菌汚染状況 (MPN 法)

検体数	陽性数	菌数 (/100g)			
		<15*	15-10 ²	10 ² -10 ³	>10 ³
33	23	10	7	13	3

*検出限界

(参照 108) から引用、作成。

市販鶏肉のカンピロバクター及びサルモネラの汚染実態について、2004 年 4 月から 2011 年 12 月にかけて、埼玉県内の小売店 (16 店舗) において購入した国産鶏、もも肉 71 検体、むね肉 62 検体、手羽先 21 検体、計 154 検体及び輸入鶏、もも肉 75 検体、ささみ 10 検体、むね肉 7 検体、手羽先 4 検体、計 96 検体を対象とした調査報告がある。カンピロバクターの汚染実態調査結果を表 18 及び表 19 に示した。鶏肉中のカンピロバクターの菌数は MPN3 管法により測定された。結果は、カンピロバクターは国産鶏肉の 61.0 % (94/154 検体)、輸入鶏肉の 28.1 % (27/96 検体) から分離された。分離株の多くは *C. jejuni* であったが、輸入品は国産品に比べ *C. coli* の割合が高かった。国産鶏肉のカンピロバクター汚染菌数は、1.5 ~ 1.9 log MPN/100g が 13.6 % (21/154)、2.0 ~ 2.9 log MPN/100g が 19.5 % (30/154)、3.0 ~ 3.7 log MPN/100g が 16.9 % (26/154)、> 3.7 log MPN/100g が 9.7 % (15/154) であった。また、MPN 法による定量試験では検出限界未満であったが、定性試験では陽性を示したものが 1.3 % (2/154) あった。カンピロバクター汚染菌数は、多くが 3.0 logMPN/100g 未満であった。(参照 109)

表 18. 国産鶏肉のカンピロバクターの汚染菌数

検体	検体数	陽性検体数(%)	汚染菌数 log MPN/100g				
			検出限界未満 ^{a)}	1.5-1.9	2.0-2.9	3.0-3.7	>3.7
もも肉	71	50(70.4)	1(1.4) ^{b)}	11(15.5)	13(18.3)	14(19.7)	11(15.5)
むね肉	62	40(64.5)	1(1.6)	6(9.7)	17(27.4)	12(19.4)	4(6.5)
手羽先	21	4(19.0)	0	4(19.0)	0	0	0
合計	154	94(61.0)	2(1.3)	21(13.6)	30(19.5)	26(16.9)	15(9.7)

a) カンピロバクターの検出限界は<1.2log MPN/100g

b) 陽性検体数 (%)

(参照 109) から引用、作成。

表 19. 輸入鶏肉のカンピロバクターの汚染菌数

検体	検体数	陽性検体数 (%)	汚染菌数 log MPN/100g			
			検出限界未満 ^{a)}	1.5-1.9	2.0-2.9	3.0-3.7
もも肉	75	24(32.0)	7(9.3) ^{b)}	16(21.3)	1(1.3)	0
ささみ	10	0	0	0	0	0
むね肉	7	1(14.3)	1(14.3)	0	0	0
手羽先	4	(50.0)	2(50.0)	0	0	1(25.0)
合計	96	27(28.1)	27(28.1)	16(16.7)	1(1.0)	1(1.0)

a) カンピロバクターの検出限界は<1.2log MPN/100g

b) 陽性検体数 (%)

(参照 109) から引用、作成。

2011年6月～2012年3月にかけて、富山県内2か所の店舗(A,B)で購入した市販鶏肉71検体(もも肉20検体、ささみ20検体、手羽先21検体、レバー2検体、砂肝8検体)について、カンピロバクターの汚染実態を調査した報告がある。もも肉、ささみ、手羽先については菌数をMPNで測定した。結果を、表20に示す。(参照110)

表 20. 鶏肉からのカンピロバクター検出率

部位	調査数	カンピロバクター陽性数				
		<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> + <i>C. coli</i>	計	(%)
もも肉	20	14	0	1	15	75.0
ささみ	20	7	0	1	8	40.0
手羽先	21	15	0	0	15	71.4
レバー	2	0	0	1	1	50.0
砂肝	8	4	1	2	7	87.5
計	71	40	1	5	46	64.8

(参照 110) から引用、作成。

鶏肉からのカンピロバクター季節別検出状況（表 21）では、カンピロバクター検出率は、夏から秋にかけて高く、冬に減少する傾向が見られた（参照 110）。

表 21. 鶏肉からのカンピロバクター季節別検出状況

部位	6月		7-9月		10-12月		1-3月	
	調査数	陽性数	調査数	陽性数	調査数	陽性数	調査数	陽性数
もも肉	2	2	6	5	6	5	6	3
ささみ	2	0	6	3	6	3	6	2
手羽先	2	1	7	7	6	5	6	2
レバー	1	0	1	1				
砂肝			2	2	3	3	3	2
計	7	3 (42.9%)	22	18 (81.8%)	21	16 (76.2%)	21	9 (42.9%)

（参照 110）から引用、作成。

カンピロバクターの菌数は、<15~>5,500/100g であり、このうち 23/57 検体(40.4%)が<15/100g であった。しかし、100g 当たり MPN が 1,000 を超える検体もあり、9~11 月に菌数が多い傾向が見られた。部位別にみると、店舗 B のささみのカンピロバクター菌数は年間を通して<15~20/100g と少なかったが、一方で店舗 A のささみは 10、11、及び 3 月にそれぞれ 375、1,200、及び 215/100g の菌数が検出されていた。（表 22）（参照 110）

表 22. 鶏肉中のカンピロバクターの菌数

店舗	部位	菌数 (MPN / 100g)									
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
A	もも肉	215	<15	45	2,300	>5,500	<15	2,300	105	<15	35
	ささみ	<15	30	20	<15	375	1,200	<15	<15	<15	215
	手羽先	1,200	45	20	20	20	1,050	<15	105	<15	<15
B	もも肉	2,300	<15	20	45	NT	2,300	20	<15	<15	30
	ささみ	<15	<15	<15	<15	NT	<15	20	<15	<15	<15
	手羽先	<15	465	35	35	NT	1,200	215	<15	<15	115

（参照 110）から引用、作成。

2012 年 5 月～2013 年 3 月にかけて、富山県内の A 店舗で購入した市販鶏肉 33 検体及び 2 月に県内の B 店舗で購入した市販鶏肉 4 検体、計 37 検体（手羽先 12 検体、もも肉 13 検体、ささみ 12 検体）について、カンピロバクターの汚染実態を調査した報告がある（表 23）。カンピロバクターの菌数は最確数（Most probable number :

MPN) 法で測定した。結果は、鶏肉 37 検体中 23 検体 (62.2%) からカンピロバクターが検出された。検出率は前年の 2011 年 (46/71 検体、64.8%) とほぼ同じであった。部位別にみると、手羽先が 12 検体中 8 検体 (66.7%)、もも肉が 13 検体中 8 検体 (61.5%)、ささみが 12 検体中 7 検体 (58.3%) であった (表 24)。菌種別では、*C. jejuni* のみ検出されたものが 22 検体 (59.5%)、*C. jejuni* と *C. coli* 両方が検出されたものが 1 検体 (2.7%) であった。

鶏肉中のカンピロバクターの菌数を表 23 に示した。カンピロバクターの菌数は、< 15~2300/100g であり、このうち 22/37 検体 (59.5%) が <15/100g であった。部位別にみると、手羽先でカンピロバクター菌数が 100g 当たり MPN が 1,000 を超えたのが 12 検体中 5 検体 (41.7%) あり、もも肉およびささみよりも菌数が多い傾向にあった。(参照 111)

表 23. 鶏肉からのカンピロバクター検出率

部位	調査数	カンピロバクター陽性数				
		<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> + <i>C. coli</i>	計	(%)
手羽先	12	8	0	0	8	66.7
もも肉	13	7	0	1	8	61.5
ささみ	12	7	0	0	7	58.3
計	37	22	0	1	23	62.2

(参照 111) から引用、作成。

表 24. 鶏肉中のカンピロバクターの菌数

部位	菌数 (MPN/100g)											
	店舗 A											店舗 B
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	2月
手羽先	2,300	<15	115	2,300	1,200	<15	2,300	<15	45	<15	<15	1,100
もも肉	<15	<15	<15	600	15	<15	<15	<15	20	<15	<15	115 215
ささみ	20	<15	<15	<15	<15	20	<15	215	<15	<15	<15	—

(参照 111) から引用、作成。

平成 13 年 10 月~12 月にかけて、原則として週 1 回、さいたま市内の小売店 2 か所から購入した検体 (鶏レバー 56 検体、砂肝 9 検体、鶏肉 9 検体 (むね肉 3 検体、もも肉 3 検体、手羽先 3 検体) について、カンピロバクターの汚染状況について調査した報告がある。汚染割合を以下の表 25 に、MPN 法及び塗沫法による鶏レバーの汚染菌数の結果を表 26 に示す。MPN 法及び塗沫法の両方で結果はよく一致していた。分離されたカンピロバクターは、全て *C. jejuni* であった。(参照 112)

表 25. 鶏レバー、鶏砂肝及び鶏肉のカンピロバクター汚染状況

検体 (検体数 n)	カンピロバクター汚染割合 (%)
鶏レバー (n=56)	37/56 (66.1)
鶏砂肝 (n=9)	6/9 (66.7)
鶏肉 (合計 n=9)	9/9 (100.0)

(参照 112) から引用、作成。

表 26. MPN 法及び塗沫法による鶏レバー (n=56) のカンピロバクター菌数

菌数 CFU/g	0	<0.15	1~12	13~120	121~750	751~2,300
検体数	—	21	5	9	11	1
MPN						
検体数	19	—	3	8	9	6
塗沫						

菌数 CFU/g	2,301~5,500	5,501~7,500	7,501~12,000	12,001~23,000	23,001~55,000	>55,000
検体数	2	1	2	2	1	1
MPN						
検体数	2	3	2	2	1	1
塗沫						

(参照 112) から引用、作成。

また、カンピロバクターの汚染が鶏レバー表面と内部のいずれに存在するののかについて、鶏レバー15検体を調べた結果、鶏レバー表面ふきとりの86.7% (13/15) から、鶏レバー内部の33.3% (5/15) からカンピロバクターが分離された(参照 112)。

2007年5月~2008年7月まで、大阪府の2か所の大規模食鳥処理場に搬入されたブロイラー(50~60日齢(地鶏は90~110日齢):平均55日齢)及び成鶏(363~871日齢:平均679日齢)の胆汁中のカンピロバクターを検査した報告がある。検査を実施したブロイラー121羽中25羽(21.5%)の胆汁からカンピロバクターが検出された。なお、胆汁のみから検出された個体はなかった。一方、成鶏では、検査を実施した48羽のうち胆汁からカンピロバクターが検出されたものはなかった。(参照 113)

その他にも、鶏内臓肉のカンピロバクター汚染実態調査を行った報告がある。

愛媛県内の5農場(A、B、C、D、E)におけるブロイラーの盲腸便及び胆汁(各農場当たり10羽分をまとめて1検体として使用)のカンピロバクター陽性率を調べたところ、5農場中4農場(80%)でカンピロバクター陽性であった。いずれもC.

jejuniであった。5農場における各農場当たり18羽（合計90羽）の出荷直前の肝臓、心臓（ハツ）及び砂肝各18検体（3羽分をまとめて1検体としたため、各6検体/農場）の内臓肉表面のカンピロバクター陽性率を調べた結果、A及びE農場では18検体中18検体（100%）、B農場では18検体中9検体（50%）、D農場では18検体中15検体（83%）がカンピロバクター陽性であった。盲腸便及び胆汁がカンピロバクター陰性であったC農場では、いずれの内臓肉表面検体もカンピロバクター陰性であった。さらに、5農場における各農場当たり15羽（合計75羽）のブロイラーの出荷直前の肝臓、心臓（ハツ）及び砂肝各15検体の鶏内臓肉実質のカンピロバクター陽性率を調べた結果、A及びE農場では45検体（3つの内臓肉部位×15検体）中45検体（100%）、B農場では45検体中16検体（36%）及びD農場では45検体中17検体（38%）がカンピロバクター陽性であった。盲腸便及び胆汁がカンピロバクター陰性であったC農場では、いずれの内臓肉実質検体もカンピロバクター陰性であった。（参照114）

2008年7月～2014年10月に愛媛県内で収去した市販鶏肉55検体（内訳として、鶏タタキ11検体、鶏ササミ7検体、鶏もも肉5検体、鶏むね肉4検体、鶏ミンチ肉18検体、鶏レバー4検体及び鶏砂肝2検体）について、カンピロバクターの汚染実態について調査した結果を以下の表27に示した。鶏内臓肉として、鶏レバーは4検体中2検体（50.0%）、鶏砂肝は2検体中2検体（100.0%）がカンピロバクター陽性であった。（参照115）

表27. 市販鶏肉におけるカンピロバクター汚染実態調査結果

検体名	検体数	陽性数	陽性率 (%)
鶏タタキ	11	2	18.2
鶏ササミ	7	4	57.1
鶏もも	5	3	60.0
鶏むね	4	3	75.0
鶏ミンチ	18	7	38.9
鶏レバー	4	2	50.0
鶏砂肝	2	2	100.0

（参照115）から引用、作成。

<参考情報>

・流通形態

市販鶏肉の流通形態として、海外からの輸入鶏肉は冷凍品がほとんどであるとされ（参照116）、主に生で流通している国産鶏肉に比べてカンピロバクターの汚染率及び菌数は低いとされている。（参照117）

カンピロバクターは、凍結・解凍によりその生残性が著しく減少するため、凍結保

存されることの多い検査からの分離が困難であることが知られている。検出結果に影響を与える要因として、流通形態の差異及び凍結の有無が重要であり、検体の状況に応じた培地の選択で結果が異なることが想定されている。(参照 117)

鶏肉にカンピロバクターを接種した試験結果では、鶏肉を解凍せずに冷凍状態で保存した検体では、凍結・解凍を繰り返した検体よりも菌数の減少がわずかであったことから、菌の死滅は主に凍結時又は解凍時に起こることが考えられている。また、菌の種類によって冷凍保存鶏肉中の生存性に差異が認められ、凍結・解凍条件に強い遺伝子型が存在する可能性も示唆されている(参照 118)。

日本国内の鶏肉の食鶏取引規格における部位別重量構成比をみると、むね肉もも肉が全体のかなりの部分を占めている(参照 119)。

⑤消費

a. 消費段階での汚染実態

食肉加工工程と同様、調理の際の手指や器具からの二次汚染や保存温度、調理温度と時間により菌数が増加する。

鶏肉関係によるものでは、加熱不足の鶏肉の直接摂食による場合に加え、汚染生鶏肉から調理者の手指や包丁、まな板等の調理器具を介して、他の食品が二次汚染されたことによる場合も多い。(参照 6)

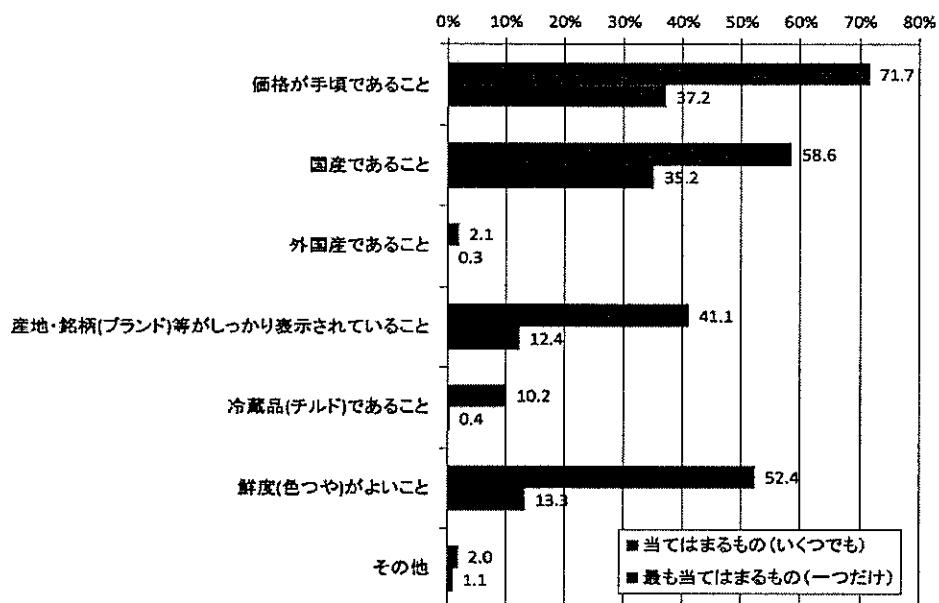
平成9年から平成15年6月11日までに東京都内で発生した、高等学校等の調理実習で調理された食事を原因とする食中毒は5件あり、いずれの事例においても原因として原材料等に由来する食中毒菌(カンピロバクター)の調理器具や手指等を介しての二次汚染が推定されている。クラス別に実施した4回の実習で146名の実習参加者中69名が発症した事例では、主メニューは親子丼とカレーチキンピラフの2種あり、いずれからも患者が発生した。特にカレーチキンピラフでは菌の汚染が疑われる鶏肉も一緒に炊飯しているため、原因としては手指、調理器具から野菜サラダ等への二次汚染が推定された。(参照 120)

b. 消費者の認識等

・消費者における鶏肉の購入傾向

20歳以上で2014年6月～10月末までの間食肉(牛肉、豚肉、鶏肉)を自身で購入し、その料理を自宅で食べた人を対象に行った食肉に関する意識調査の報告がある。その中では、鶏肉に対するイメージは、「価格が手頃」とする回答が65.8%で最も高く、次いで「カロリーが低い」51.4%、「調理しやすい」41.0%の順となっている。(参照121) また、図5に示すとおり、食肉購入時に重視する項目としては、「価格の手頃さ」「原産国」「鮮度」であった(参照121)。

図 5. 鶏肉購入時に重視する項目

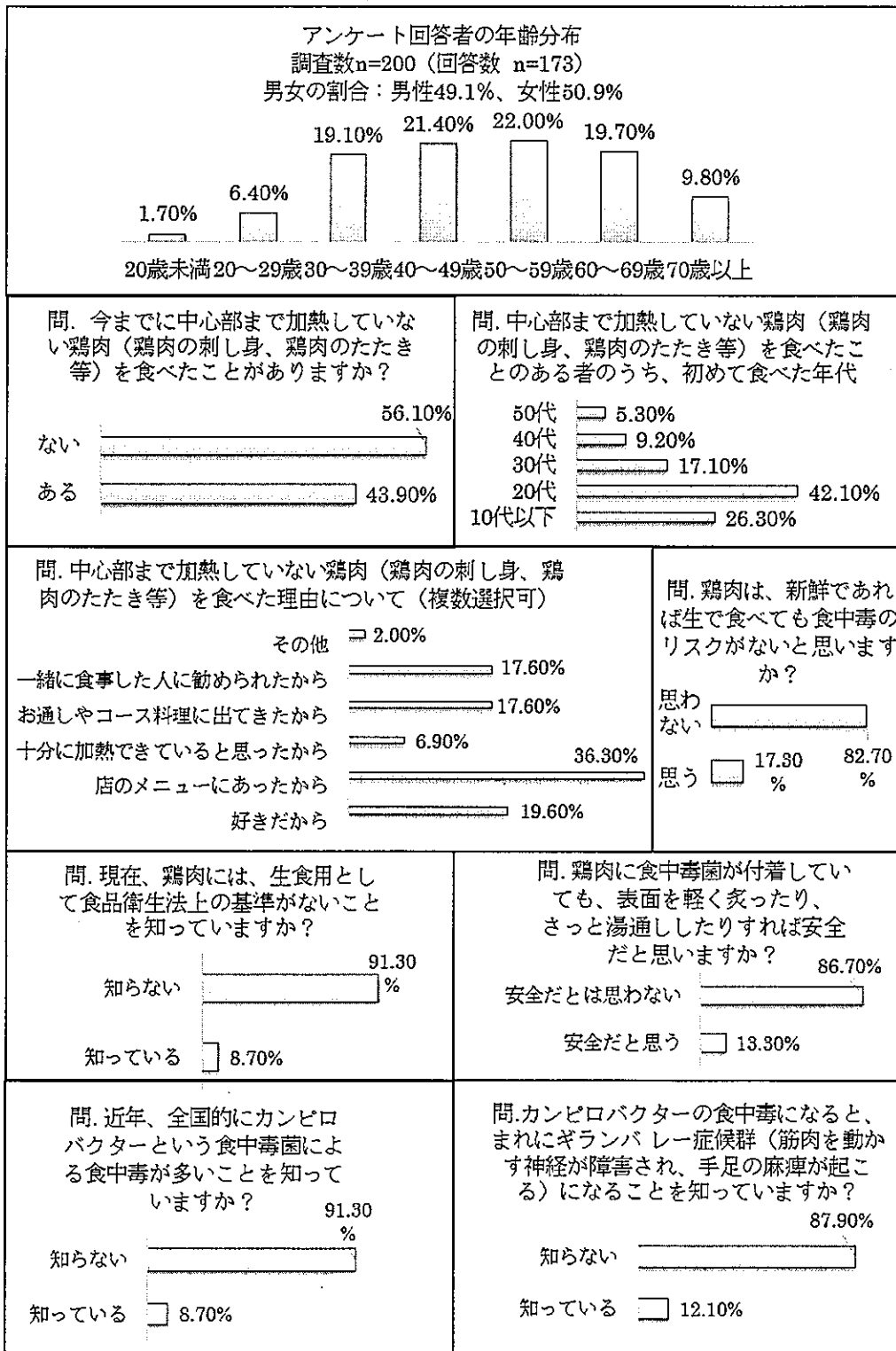


(参照 121) から引用、作成。

・鶏肉の生食に関する消費者の意識

平成 28 年 7 月 (調査期間 7 月 7 日～20 日) に徳島県で実施された、鶏肉の生食に関する意識調査結果の報告がある。以下の図 6 に調査結果を抜粋して示した。(参照 122)

図 6. 鶏肉の生食に関する意識調査結果



参照 122 から引用、作成。

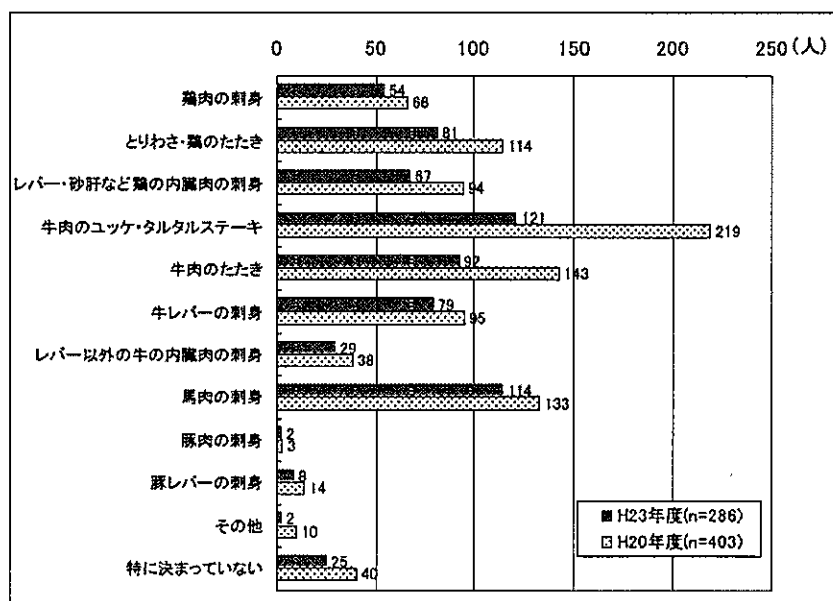
・食肉（牛肉/豚肉/鶏肉）の生食に関する消費者の意識

消費者庁及び一部の地方自治体等において、食肉の生食に関する消費者の意識について、アンケート等を実施した調査結果がある。（消費者庁、東京都、群馬大学、埼玉県、千代田区、横浜市、名古屋市、石川県、兵庫県、札幌消費者協会、日本食肉消費総合センター）（参照 121、123～134）

東京都が 20 歳以上の都民 1,000 人で実施した平成 23 年度の食肉の生食等に関する意識調査（調査期間：平成 24 年 3 月 9 日～15 日）では、食肉を生で食べることはあるかを尋ねたところ、「よく食べる」、「たまに食べる」と回答した人の合計は 286 人(29%)、「以前は食べていたがやめた」は 314 人(31%)であった。食肉を生で「よく食べる」、「たまに食べる」と回答した人に、直近 3 ヶ月以内に食肉を生で食べた回数を尋ねたところ、「3 ヶ月以内に 1 回だけ」が 129 人(45%)、「月に 1 回程度」が 72 人(25%)であった。また、よく食べるメニューを複数回答で尋ねたところ（図 7）、「とりわさ・鶏のたたき」が 286 人中 81 人、「レバー：砂肝等 鶏の内臓肉の刺身」が 286 人中 67 人、「鶏肉の刺身」が 286 人中 54 人であった。（参照 123）

図 7. よく食べるメニュー

(H23 年度の n は食肉を生で「よく食べる」、「たまに食べる」人の合計 (n=286))



(参照 123) から引用、作成。

食肉を生で「以前は食べていたがやめた人」にその理由を尋ねたところ、「食中毒の危険性があることを知ったから」が 182 人(58%)で最も多く、次いで「メニューからなくなったから」が 58 人(18%)であった。食肉を生で食べると食中毒が起こる

可能性があることをこれまでに知っていたかを尋ねたところ、「知っていた」が655人(66%)であった。(参照 123)

平成23年度に東京都で実施された未加熱で提供されている可能性のある食肉メニューの提供実態調査(調査期間:平成24年3月9日~15日)では、都内の焼肉店、焼き鳥・串焼き屋、ステーキハウス、居酒屋等の食肉を主なメニューとする飲食店1,000店舗を対象とし、あらかじめ用意した飲食店1,000件のリストに基づき、飲食店ホームページあるいは紹介サイトにてメニューを閲覧し、未加熱で提供されている可能性のある食肉メニューがあった場合は、メニューを記録した。未加熱で提供されている可能性のある食肉メニューがホームページ等に掲載されていた飲食店は、調査した1,000店舗のうち375店舗で、メニュー総数は1,255であった(表28)。食肉の種類別のメニュー内訳を見ると、鶏は199(16%)であった(表29)。掲載されているメニューの例は表30のとおりであった。(参照 123)

表28. 未加熱で提供されている可能性のある食肉メニューの掲載状況

調査店舗数	掲載店舗数	掲載店舗の割合	生食メニュー総数 (1施設当たりのメニュー数)
1,000	375	38%	1,255 (3.3)

(参照 123) から引用、作成。

表29. 未加熱で提供されている可能性のある食肉メニューの食肉の種類

掲載メニュー数				
総数	鶏	牛	馬	その他
1,255(100%)	199(16%)	821(65%)	213(17%)	22(2%)

(参照 123) から引用、作成。

表30. 未加熱で提供されている可能性のある食肉の掲載メニュー例

食肉の種類	掲載メニュー例
鶏	鳥刺し、とりわさ、鶏のたたき、鶏のユッケ、鶏レバ刺し等

(参照 123) から引用、作成。

(2) 海外

① 生産段階

a. 生産段階での汚染実態

2009年5月1日~10月31日の期間、ノルウェーで飼育されていた50日齢以下の全てのブロイラーを対象に調査を実施したところ、564農家由来の1,924サンプルのうち、117サンプル(6.1%)がカンピロバクター陽性であった。とさつ前の4日

間で陽性鶏群が増加することが示唆された。

2001年12月～2002年8月の期間、ドイツの地理的に異なる3つの農場で飼育されていたブロイラー51鶏群のうち、45%の鶏群がカンピロバクター陽性であった。カンピロバクター保有率には季節性があり、6～8月が最も高かった。同時期に異なる鶏群で飼育されていた個体から同一のクローン起源株が検出されていることから、鶏群間での感染や、断続的な外部の汚染源があることが示唆された。

オランダでは、2003年3～5月の期間、鳥インフルエンザ(H7N7)の流行により1,000万羽以上の鶏が殺処分された。2003年の3月のオランダのカンピロバクター発症率は30%減少し、12月は19%減少した。最も減少率が高い地域は、鶏が殺処分された地域であった(参照57)。

米国のUSDAは、鶏の飼養段階における鶏内臓の汚染実態調査結果を報告している。ブロイラーの雌を、飼養サイクルの初期、中期及び後期(22-66週齢)に経時的にとさつし、脱羽後、盲腸を取り出す前に無菌的に胸腺、脾臓、肝臓/胆嚢を採材し、各器官43検体におけるカンピロバクターの有無を調べた結果、胸腺では11/43、脾臓では8/43、肝臓/胆嚢では4/43及び盲腸では30/43検体のカンピロバクターが検出された。肝臓/胆嚢から検出されたカンピロバクター4検体は、いずれも66週齢の鶏由来であり、*C. jejuni*が1検体、*C. coli*が3検体であった。(参照18、参照135)

b. 生産段階での汚染の季節変動

カンピロバクターのリスク因子は季節性と関係があり、ブロイラーにおけるカンピロバクターの汚染ピークは夏であることがいくつかの国で報告(スウェーデン、デンマーク、ノルウェー、オランダ)されており、フランスでも同様の結果が示された。他の国の研究、特に英国、米国、カナダでは、以前は季節的な影響はないと報告されていた。(参照57)

季節性には温度が関係しているのではないかと考えられる。また、夏にはたくさんのハエがいて、機械的な運び屋となっていることが考えられる。(参照30)

ドイツにおける報告でも、カンピロバクター保有率は季節性があり、6～8月が最も高かった。(参照136)

2002～2007年のノルウェーの623の農場由来の18,488羽のブロイラー鶏についてのデータを利用した研究では、日平均温度が6°Cを上回ること、私的な水供給(設備)であること、家畜飼育農場が2 km以内の距離にあること、(飼育している鶏群を)とさつする30日以内にカンピロバクター属陽性鶏群を有する他の養鶏農場が4 km以内の距離にあること、とさつの11～30日前にその年、地域において激しい降雨があった場合では、ブロイラー鶏におけるカンピロバクター陽性検体が検出される確率が増加することが見出された。日平均気温が0°Cを下回ると陽性となる確率は減少した。この研究では、ブロイラーにおけるカンピロバクター汚染の発生には、鶏飼育農場の周囲の環境及び気候が重要であることを強調するものであった。(参照

137)

ニュージーランドにおけるカンピロバクター属菌の季節別汚染率は、春 (n=120) が 75.0%、夏 (n=100) が 83.0%、秋 (n=136) が 88.2%、冬 (n=119) が 71.4% であった。(参照 138)

オランダにおけるカンピロバクター属菌の分離率は 5 月から上昇し、7~9 月頃が最も高い。検査日齢では、初生ヒナではほとんど検出されないものの、加齢により分離率は高くなり、十数週齢時に最高に達し、その後加齢に従い次第に低下する傾向も認められている。(参照 139)

②食鳥処理場

a. 食鳥処理場での汚染実態

2008 年 1 月 1 日~12 月 15 日の 12 か月にわたり、58 のフランスの食鳥処理場できつとされたブロイラー 425 バッチから 1 バッチ当たり 10 とたいのサンプルを採取した結果、カンピロバクター属菌は、盲腸の 77.2%、とたいの 87.5% から検出された。

2008 年にベルギー国内の 9 か所の食鳥処理場から収集したデータを用いて、ブロイラーとたいのカンピロバクター汚染の要因について調査した結果、カンピロバクター陽性率は 51.9% であった。

冷却処理工程によるカンピロバクター菌数の減少は $1.6 \sim 1.9 \log_{10} \text{CFU/とたい}$ であり、羽の除去処理後にはカンピロバクター菌数が増加 ($0.4 \text{ CFU/g} \sim 2.9 \log_{10} \text{CFU/mL}$ 増加) していた。

脱羽後、内臓摘出後、洗浄後、冷却後のカンピロバクター菌数は、盲腸内容物のコロニーレベルに影響を受ける。盲腸内のカンピロバクター汚染菌数は、鶏群間では差異があるが、食鳥処理場間では有意な差はない。一方、十二指腸内及び羽の汚染菌数は、鶏群間、食鳥処理場間ともに有意に異なり、多様性がみられる。

とたいの汚染リスク要因として、処理工程において最初にときつされていない、内臓摘出室の温度が 15°C より高い、内臓摘出後のとたいに汚れがある、中抜き処理を行った鶏群由来である、食鳥処理の技術的側面 (電気とさつ、熱湯処理の温度が低い、脱羽が不完全、ベント切断、内臓抜き機械等) が特定された。(参照 57)

旧チェコスロバキア (現在のチェコ共和国及びスロバキア共和国) における食鳥処理段階の鶏の汚染実態調査結果では、鶏のとたい表面のみならず、肝臓、胆汁等からも *C. jejuni* が検出されたという報告がある。1990 年 2 月 1 日~1991 年 1 月 31 日の期間で、27 農場由来の 440 羽の鶏における *C. jejuni* 汚染率を調べた。調査部位は、①鶏とたいの外表面、②鶏の中抜きとたい内表面、③回腸内容物、④肝臓 (実質) 及び⑤胆汁であり、12 か月の試験期間において、440 羽から 366 株の *C. jejuni* が分離された。分離株の由来としては、とたい外表面由来が 38 検体 (10.3%)、中抜きとたい内表面由来が 47 検体 (12.8%)、回腸内容物由来が 121 株 (35%)、肝臓実質由来が 92 株 (25%)、胆汁由来が 68 株 (18.6%) であった。(参照 140)

③流通・販売

a. 流通・販売での汚染実態

ニュージーランドで小売販売されている鶏のとたい及び部分肉におけるカンピロバクター及び大腸菌の汚染率及び計数結果が報告されている。収集した575検体(99検体の丸鶏、476検体の部分肉)の鶏肉試料におけるカンピロバクター属菌の汚染率は、全部位を通じて61.5%~86.7%であった。検査した574検体のうち456検体(79.4%)がカンピロバクター陽性であった。そのうち*C. jejuni*は73.3%、*C. coli*は13.4%。部位別では、最も低い汚染率は手羽先、高い汚染率は手羽元、皮、骨なしむね肉、もも肉であり、部位別汚染最大菌数は、むね肉： 3.1×10^5 、手羽元： 2.3×10^6 、皮なし骨なしむね肉： 2.7×10^5 、皮なし骨なしもも肉： 1.9×10^5 、もも肉： 2.8×10^5 、手羽先： 2.0×10^5 、丸鶏とたい： 1.2×10^5 であった。カンピロバクター属菌の地域別汚染率についても調べられ、Christchurchが71.1%、Aucklandが88.5%であった。(参照138)

カンピロバクターは、鶏のとたい全体に分布しているが、最も汚染菌数が多いとされている部位の1つとして、首皮を挙げている報告がある(参照141)。

また、ニュージーランドのマナワツ地方において、2014年1月1日~12月31日までの家きん類の汚染実態調査結果が報告されている。本調査では、A社、B社、C社から毎月合計6検体(年間で72検体)の家きん類検体のカンピロバクター汚染率を調べており、計72検体中61検体(84.7%)がカンピロバクター陽性であった。なお、陽性61検体中48検体(78.7%)が*C. jejuni*であり、61検体中13検体(21.3%)が*C. coli*陽性であった。(参照82)

更に、ニュージーランドにおける小売の鶏肝臓におけるカンピロバクター汚染実態調査の結果も報告されている。ニュージーランドの小売の鶏肝臓30検体について、カンピロバクター汚染を調べた結果、鶏肝臓表面から菌が検出された検体は、30/30検体(100%)、鶏肝臓内部からは、27/30検体(90%)検出された。肝臓重量当たりのカンピロバクター菌数から、肝臓当たりとしての菌数を推定した結果、 10^4 MPN/肝臓より多い菌数を含むものが4検体(13%)、 10^3 MPN/肝臓よりも多い菌数を含むものが7検体(23%)存在した。残りの19検体は、 6.1×10^2 MPN/肝臓よりも少なかった。(参照18、参照142)

④消費

オランダのRIVMによる、ブロイラー肉及びその他の感染経路を介するカンピロバクターのリスク評価では、消費者による調理について、Myliusら(2007年)が開発した食品調理中の交差汚染モデルを採用している。本モデルでは、台所環境における細菌の交差汚染に関する複数の研究に基づき、生の鶏肉から手、まな板、給水栓及びサラダへの交差汚染を説明している。なお、鶏むね肉はオランダでは自宅で頻繁に調理する生の鶏肉であると位置づけられ、通常は切った後に調理されるため、鶏むね肉を起源とするヒトのカンピロバクターへの感染経路として、カンピロバクターは加熱により不活化されるものの、手及び台所用品(調理器具)を経由して交差汚染する可能性があるとしている。交差汚染された食品がサラダのように生

で摂取する場合、ヒトがカンピロバクターにばく露されるリスクが高くなるとされている。(参照 143)

カンピロバクター汚染鶏肉製品の取扱いが感染症のリスクとなることを解明するために行われた研究では、汚染鶏足又は汚染鶏肉フィレから手へと菌が伝播する割合の平均は 2.9%又は 3.8%、手又は調理器具から非加熱喫食製品 (RTE 食品) へと菌が伝播する割合の平均は、2.9~27.5%とされた (参照 144)。その他、カンピロバクター感染症のリスクについて、カンピロバクターに汚染された鶏むね肉の調理における行動を分析し、交差汚染の重要性を示唆した研究が報告されており、ばく露評価に際しては、台所における鶏肉の調理及び交差汚染については、消費者の取扱いについてのより詳細なデータが必要とされている。(参照 145~147)

英国では、カンピロバクター感染症事例の中で、鶏レバー料理に関連した事例、特に鶏レバーパテの喫食に関連した事例が 2009~2011 年に増加した。2010 年に英国食品基準庁 (FSA) では、鶏レバーはカンピロバクター感染症の高リスク食品であるとし、料理提供者向けに、鶏レバーパテのレシピを公表しており、資料内では安全に調理するために、交差汚染を避ける取扱いをすべきであると言及している。*C. jejuni* は、健康な鶏の胆管内に存在し、食鳥処理段階の前に鶏の肝臓内に存在しているとされ、また、英国の小売の家きん類の肝臓のカンピロバクター汚染実態を調べた結果、調べた検体の 69%からカンピロバクター属菌が分離されたとする報告もあるので、喫食前の家きん類内臓の加熱調理は、食品安全の見地から重要であるとしている。英国東部で、2011 年 9 月に結婚パーティー出席者 49 名のカンピロバクター感染症患者が発生した食中毒事例 (患者糞便検体の培養により 22 検体がカンピロバクター属菌陽性であった) の原因食品は、鶏レバーパテであった。鶏レバーパテは、軽く焼いた、中心部がピンク色のままの鶏レバーを使用し、溶かしバター等と混ぜ、ラップを被せて冷やし固める料理である。鶏レバーパテの記録シートからは、鶏レバーの中心部の加熱温度は、60℃であったことが示唆された。FSA では、調理の際の留意点として、食品の中心温度が 75℃以上の加熱調理では、有害な微生物を死滅させることができると示している。また、食品の中心温度が 75℃よりも低い場合でも、60℃では 45 分間、65℃では 10 分間、70℃では 2 分間温度を維持することも認められるとしている。なお、本事例では、鶏レバーの喫食とカンピロバクターを原因とする胃腸症状との用量反応関係の評価するため、結婚パーティーに出席した全員に鶏レバーの喫食について、①喫食せず、②味見程度、③一部喫食及び④大部分/又は全て喫食というカテゴリーに分類して質問した結果、鶏レバーの喫食量と胃腸症状の間に用量依存的に強い相関が認められた。(参照 148-150) ニュージーランドにおいて、市販の生鮮鶏レバー 30 検体を用いて、カンピロバクターの汚染の有無を調べた結果、鶏レバー表面は、全ての検体 (100%) でカンピロバクター陽性であった。鶏レバー内部は、90%が陽性であった。通常の調理過程を模して、少量のバターを入れたフライパンで加熱調理を行い、カンピロバクターに自然汚染されていた鶏レバーを用いて、カンピロバクターの不活化条件を調べた結果、フライパンでの加熱調理 5 分間までは、カンピロバクターは完全には不活化されなかった。鶏レバーをカットして見たところ、加熱調理 3 分後までは血を含み、5 分間まではピ

ピンク色のままで、その後グレー色となった。本研究により、鶏レバーをフライパンで焼く調理を行う場合、カンピロバクターの不活化は加熱時間に比例することが期待されたが、調理後 2.5 分間までは、鶏レバー中心部の温度は有意に上昇せず、2.5 分後から 70°C を超え、5 分後には最高温度である 80°C に到達し、安定することが示された。また、中心部の温度が 70~80°C に到達後、その状態で 2~3 分間維持することが、自然汚染の鶏レバーにおけるカンピロバクター属菌の不活化に必要な条件であることが示された。なお、分離されたカンピロバクターは全て *C. jejuni* であった。(参照 142)