資料１

（改訂案）

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*　～

（第２版）

食品安全委員会

2021 年○月

事務局より：2018 年リスクプロファイルから変更した主な修正箇所には黄色のハイライト及び下線を付しています。

検討の経緯

2006年 10月	「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。
2009年　6月	「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。
2018年　5月	「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*～ 」を公表。
2020年　7月	第79回微生物・ウイルス専門調査会において、リスクプロファイルの改訂を行うことを決定。

目次

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 1-1）

（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 1-1）。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[1]、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 1-2、1-3）

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 1-4）

（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。（参照 1-1、1-5、1-6）

2020 年 11 月現在、国際原核生物命名規約の下で、カンピロバクター属菌は 33 菌種に分類されている。（参照 1-7）

カンピロバクター症患者から最も頻繁に報告されている菌種は *Campylobacter jejuni* 及び *Campylobacter coli* であり、その他の *Campylobacter lari* 及び *Campylobacter upsaliensis* のような菌種も下痢症を伴う患者から分離されているが、

[1] 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）

その報告数は多くない。（参照 1-8）

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 1-9）

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 1-5、1-10）

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 1-5、1-6）

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 1-11）

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 1-5）

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の方が起こりやすいとされている（参照 1-12、1-13、1-14）。近年では、垂直感染はブロイラーにおけるカンピロバクター属菌の定着に係る重要なリスク因子ではないとみなされ、カンピロバクター属菌の垂直感染の証拠はないとする報告が多い。（参照 1-15～1-18）

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 1-19、1-20）

農場での汚染実態報告から明らかなように、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 1-21）

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 1-22）

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て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 1-23）

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 1-10）

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、鉄獲得機構、細胞傷害性因子等が病原性因子として関与すると考えられている。（参照 1-24）

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[2]）である。侵入性に関しては、フィブロネクチンと結合する外側の膜タンパク（CadF 因子）や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（CapA 因子）の関与が考えられている。（参照 1-25）

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膨化致死毒素（Cytolethal distending toxin (Cdt)）[3]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。（参照 1-6）

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ところ、病原性に関連すると考えられる遺伝子として *cts*E、Cj1587c（輸送）、*leuC*, *ptmB*（代謝）等の遺伝子が同定された。（参照 1-26）

⑤ 環境適応機構

近年の研究により、カンピロバクターが菌にとって厳しい生存環境に適応して感染環を維持するための生存戦略（環境適応機構）を保持していると考えられてきており、これらは、*C. jejuni* のゲノム解析から、カンピロバクターが多様に変化する環境要因に応答して生存していくための遺伝子セット及びそれらを適切に調節して使う機構を備えていることが明らかにされつつある。（参照 1-9）

＜バイオフィルム＞

---

[2] 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 respose to bacterial flagellin is mediated by Toll-like receptor 5. Nature 2001; 410 (6832): 1099-1103)。

[3] 細胞膨化致死毒素：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）

バイオフィルム[4]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%O_2 、10%CO_2 存在下よりも 20%O_2 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 1-27）

バイオフィルムの形成には菌の運動性が重要な役割を果たしているとされ、運動性に関与している遺伝子として *motA* 等が明らかにされている。（参照 1-9、1-28）

＜VBNC＞

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。実験的に人工培地で培養できなくさせた菌（VBNC）について、実験動物の体内（マウス、ラット、鶏）で継代（経口投与、回腸ループ接種及びクロアカ接種）したところ（参照.1-29～1-35）、菌株、ストレスの種類、継代方法、回収後の培養方法等の条件によっては、これらの実験動物の腸管内から培養可能な菌が回収されたとする結果も報告されている。（参照.1-29、1-32、1-34、1-35）

このように、VBNC の潜在的な感染性については不明な点が多く、EFSA や英国 ACMSF（Advisory Committee on the Microbiologic Safety of Food）など海外の食品リスク評価等機関においても、食品安全対策上カンピロバクターの VBNC に注意を向けている 。(参照. 1-18, 1-36)

VBNC に関連する遺伝子としては、これまでに、宿主細胞のフィブロネクチンと結合する外膜タンパクをコードする *cadF* 遺伝子の発現が VBNC 状態の *C. jejuni* において検出されたとする報告がある。*C. jejuni* の病原性に関連するとされる *fla A*、*flaB*、*cadF*、*ciaB*、*cdtA*、*cdtB* 及び *cdtC* は、VBNC 状態の *C. jejuni* において低レベルで発現しているとする報告等がある。また、ギ酸デヒドロゲナーゼ及びギ酸の代謝は *C. jejuni* における VBNC の形成に関連しているとされている。（参照 1-37～1-39）

＜環境ストレスへの抵抗性＞

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）等、酸化ストレスに応答する多数の遺伝子を保有することが確認されており、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 1-9、1-40）

国内で分離されたヒトや動物由来株についても、その大部分は酸素耐性を示したと

---

[4] 細菌のバイオフィルムは、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ルムと総称する。（参照. Yasuda H: Bacterial Biofilms and Infectious Diseases. Trends in Glycoscience and Glycotechnology 1996; 8(44):409-417）

する報告もある。（参照 1-41）

また、*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、MarR -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 1-42）

C. jejuni が持つ環境ストレス応答遺伝子については、酸化ストレスのほか、温熱ストレス、飢餓ストレス、浸透圧ストレス、低 pH ストレス、ニトロソ化ストレス（一酸化窒素によるタンパク質等の機能障害）等が明らかにされている。Bronowski のまとめによると、そのような *C. jejuni* が持つストレス応答に関連する遺伝子として、以下の遺伝子が挙げられている。（参照. 1-43、1-44）

・酸化ストレス：*spoT*、*hspR*、*htrB*、*fdxA*、*htrA*、*sodB*、*dcuA*、*dps*、*kat A*、*perR*、*ahpC*、*sdh*、*cj1556*、*cj1546*、*cj1386*
・温熱ストレス：*hspR*、*htrA*、*htrB*、*groES/groEL*、*dnaK*、*clpP*、*grpE*、*dnaJ*、*hslU*、*hrcA*、*racRSclpB*、*lon*
・飢餓ストレス：*ppk1*、*ppk2*、*spoT*、*cstA*
・浸透圧ストレス：*htrB*、*ppk1*、*cj1226c*
・低 pH：*htrB*
・ニトロソ化ストレス：*nrfA*、*nssR*、*cgb*

＜相変異（phase variation）＞

C. jejuni は、遺伝子発現のスイッチのオン/オフによる切り替えが可能となる相変異（phase variation）を生じさせる機構も検出されており、*C. jejuni* の表層抗原の変化による宿主免疫機構からの回避及び宿主内外の様々な環境下における生存性に重要な役割を果たしていると考えられている。（参照 1-44）

C. jejuni NCTC11168 株のゲノム内には 29 の領域で、超可変配列（hypervariable sequence）と呼ばれる polyG/polyC 配列[5]が検出されており、主に菌体表層の構造物をコードする遺伝子（LOS、莢膜多糖、鞭毛修飾関連遺伝子など）に分布している。この配列が存在することによって DNA の相補鎖にずれが生じることがあり、その結果として、フレームシフトによるアミノ酸配列の変化や鞭毛の発現に見られるようなスイッチのオン/オフによる切り替えが可能となる。（参照 1-45.）

C. jejuni の相変異は、病原性の発現及び血清抵抗性のような表現型の伝達、細菌の凝集、*Campylobacter* 関連ギラン・バレー症候群及びミラー・フィッシャー症候群に係る自己抗原の構造の変化に関与することが知られている。（参照 1-46）

⑥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

---

5 超突然変異（hyper mutation）及び可逆性の変異の組み合わせは、いくつかの細菌種において相変異の主要なメカニズムであるとされ、7 又はそれ以上のシトシン（C）又はグアニン（G）塩基で構成されるモノヌクレオチド繰り返し配列（単純な繰り返し配列；Simple sequence repeat (SSR)）は進化してきたとされている。

る血清型別は、Lior システムに基づき、*C. jejuni*、*C. coli* 及び *C.lari* を対象として、118 種類の血清群に分類した手法である。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。（参照 1-47）

一方、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℃ 1 時間加熱して抽出した可溶性抗原をヒツジ（ヒヨコ）赤血球に感作し、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。本法では、耐熱性抗原を O1～O65 に分類し、後に *C. jejuni* 40 血清群、*C. coli* 17 血清群として報告している。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、Lior 型は「HL」、Penner 型は「HS」と表現されることが多い。（参照 1-6、1-47）

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、Lior システムによる *C. jejuni* 血清型別試験を行うために型別用血清を自家調製し、カンピロバクター分離株を型別してきた。患者から多く検出される血清型は、LIO4、LIO7、LIO11、LIO36 および TCK1 などであり、その型別率は 70%前後であった。しかし、2016 年以降診断用血清の供給が困難になり、本方法による型別試験は行われていない。（参照.1-47）

Penner システムでは、*C. jejuni* 25 種の血清群が診断用血清として市販されている。多く検出される血清群は、D 群(HS: 4、13、16、43、50 の混合)、O 群(HS: 19)、F 群(HS: 6、7 の混合)などである。しかし、この市販血清を使った型別率は 50%前後と低いことが課題となっており、国内においても、遺伝子型別法の導入が検討[6]がされている。（参照 1-48）

~~サルモネラ属菌や腸炎ビブリオなどを原因とする多くの細菌性~~野田専門委員指摘食中毒においては、通常、同一集団事例では 1 種類の血清型が原因菌として分離される。しかし、カンピロバクター食中毒では、60%の事例で同一事例内の患者糞便から複数の血清型菌が分離されている。カンピロバクターは、食品中で増殖する可能性が極めて低く、食中毒の原因食品には既に複数の血清型菌が付着していると推察され、このことは本菌食中毒の特徴の一つとなっている。（参照 1-49）

⑦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

[6] *C. jejuni* の血清型別法以外の解析手法として、PCR-RFLP 法、PFGE 法、MLST（ multi-locus sequence typing）法、 WGS（ Whole Genome Sequence）解法及び血清型関連遺伝子を標的とした PCR による型別法（PCR 型別法）等の遺伝子型別法が開発されている。国際的には MLST 法が多く使われているほか、WGS 法も導入されてきている。PCR 型別法では、従来の Penner 法による血清型別よりも型別率が向上することが報告されている（参照. 赤瀬悟 他：東京都内で分離された *Campylobacter jejuni* の遺伝子型別法と血清型別法の比較。日本食品微生物学雑誌 2020; 37(2): 69-74)。

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 1-17）。*C. coli* は、30.5℃では増殖することができる。（参照 1-50）

カンピロバクターは、水の中で数週間生存できる。（参照 1-51）

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 1-52、1-53）

放射線照射に感受性があり、2 kGy の照射で 6 $\log_{10}$ 減少すると推定されている（参照 1-20）。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 1-50）

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 1-54）

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 10^5 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 10^4 CFU/g の菌数となるように調整し浸漬後、160℃で 240 秒間加熱した場合では完全に菌が死滅した。（参照 1-55）

別の報告では、市販の生の鶏挽肉 1 g 当たり 10^6～10^7CFU 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℃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℃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℃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 1-56）

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 1-1 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、通常の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 1-10）

表 1-1. *C. jejuni* の D 値

食品	温度（℃）	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 1-10、1-50 ）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℃で保管すると、カンピロバクターは 0.7～2.9 $\log_{10}$ CFU/g 減少する。（参照 1-57）

⑧薬剤感受性

1998～2004 年の散発事例由来 *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剤耐性株の割合は 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 1-58）

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発下痢症由来 *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 1-59）

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。2010～2017 年度では、供試されたブロイラー由来 *C. jejuni* の耐性率は、0～57.4%であった。2017 年度に耐性率の高かった薬剤は、テトラサイクリン（TC）（46.3%）、ナリジクス酸（NA）（46.3%）、シプロフロキサシン（CPFX ）（44.8%）アンピシリン（ABPC）（28.4%）、であった。ストレプトマイシン（SM）に対する耐性率は 1.5%、エリスロマイシン（EM）に対する耐性率は 1.5%、アジスロマイシン（AZM）に対する耐性率は 1.5%、クロラムフェニコール（CP）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 1-60、1-61）

２． 対象病原体による健康危害解析

（１）引き起こされる疾病の特徴

①症状及び潜伏期間

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、血液を混ずることも少なくない。（参照 2-1）

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。（参照 2-2、参照 2-3）

致死率は低く、致死となった事例の大部分は高齢者又は併存症[7]の場合であったとされ、致死率を 0.024%と推定した海外の報告がある。（参照 2-4）

合併症としては、敗血症、肝炎、胆管炎、髄膜炎、関節炎、GBS 等を起こすことがある。（参照 2-2）

都市立感染症指定医療機関集計によると、入院患者の便の性状は水様便が 90%で、さらに血便が 48%、粘液便が 25%にみられた。患者の 87%に腹痛、38%に嘔吐がみられ、最高体温は平均 38.3℃であった。（参照 2-1）

一定の用量のカンピロバクターに対し、全ての人が同じ反応（下痢症）を示すことはなく、症状の進展には細菌の病原性因子、自然免疫及び特異的免疫を含む宿主の感受性因子のほか、カンピロバクターが摂取される時の胃内容物のような非特異的要因、及びこれに関係して胃の酸度もカンピロバクターに対する反応の差異に関連すると考えられている。（参照 2-5）

カンピロバクター食中毒の患者は、排菌が数週間（4 週間位）に及ぶこともあるため、ヒトーヒトでの感染例がある。（参照 2-1）

なお、ヒトーヒト感染は、糞口経路又は媒介物を通じて起こり得るとされているが、主たる感染経路ではない。（参照 2-6, 2-7）

ヒトーヒト感染の寄与について、英国の 1992～2009 年の集団事例 143 件を調査した結果では、3%（143 件中 5 件）であった。また、ニュージーランドで行われたカンピロバクター感染症の詳細な疫学・遺伝子型データを組合せた研究結果では、ヒトーヒト感染の寄与は 4%と結論付けられた。その他、オーストラリア及びオランダでもヒトーヒト感染の寄与は類似していたとする報告がある。（参照 2-7）

②治療法

患者の多くは自然治癒し、予後も良好である場合が多く、特別な治療を必要としない。（参照 2-8, 2-9）

[7] 併存症（Comorbidity）：他疾患を併発している疾患（参照. 金子猛：併存症。日本内科学会雑誌 2015. 104(6): 1089-1097）。

カンピロバクター腸炎については、大部分の症例が抗菌薬なしで治癒し、また、近年、カンピロバクターの抗菌薬に対する耐性化が進んでいることから、厚生労働省の「抗微生物薬適正使用の手引き」では、健常者における軽症のカンピロバクター腸炎に対しては、抗菌薬を投与しないことが推奨されている。（参照 2-10）

＜ギラン・バレー症候群＞

ギラン・バレー症候群(Guillain-Barré Syndrome；以下、GBS という。)は 1919 年に Guillain と Barré および Stohl によって記載された急性突発性多発根神経炎であり、神経根や末梢神経における炎症性脱髄疾患である。発症は急性に起き、多くは筋力が低下した下肢の弛緩性運動麻痺から始まる。典型的な例では下肢の方から麻痺が起こり、徐々に上方に向かって麻痺がみられ、歩行困難となる。四肢の運動麻痺の他に呼吸筋麻痺、脳神経麻痺による顔面神経麻痺、複視、嚥下障害がみられる。運動麻痺の他に、一過性の高血圧や頻脈、不整脈、多汗、排尿障害等を伴うこともある。数週間後に回復が始まり、機能も回復する。ただし、呼吸麻痺が進行して死亡する場合もある。GBS の 15～20%が重症化し、致死率は 2～3%であると言われている。GBS にはさまざまなサブタイプがあり、その一つにフィッシャー症候群（Fisher syndrome 又は Miller Fisher syndrome; 以下、FS という。）がある

カンピロバクターと GBS との関わりは、カンピロバクター腸炎の病原診断が一般化してきた 1980 年代になってからである。最初の症例は 1982 年に英国において 45 歳の男性がカンピロバクターによる下痢症状がみられてから 15 日後に GBS を起こしたとする報告であり、これを契機に注目されるようになった。（参照 2-1, 2-11）

GBS の先行感染として *C. jejuni* 感染がよく知られているものの、実際には最も多い先行感染は上気道感染であり、病原体は特定できないことが多い。下痢が先行感染症状である場合は *C. jejuni* 感染の頻度が高いとする報告もある。（参照 2-12）

GBS は、現在では各種感染症が引き金となって発症する自己免疫性末梢神経疾患と考えられている。GBS 患者から分離された *C. jejuni* 菌株の血清型は、諸外国では Penner の血清型 HS：1、2、4、5、10、16、23、37、44、64 等であるが，わが国では HS：19 が非常に多い。（参照 2-13）

C. jejuni の菌体上には、ヒト末梢神経の構成成分であるガングリオシドと構造上類似するリポ多糖類が存在する。*C. jejuni* 感染により、ガングリオシドと反応する自己抗体が産生されることが GBS の発症に関与するという分子相同性が提唱されている。（参照 2-14、2-15）

カンピロバクターと GBS に関する発症機序及び疫学調査結果は国内外で報告されており、その詳細を別添資料 3 に取りまとめた。

（２）用量反応関係

①発症菌数　等

若年成人ボランティアに菌を混ぜた牛乳を投与した負荷試験によると、800 個の菌の摂取によっても下痢（1/10 人）又は感染（5/10 人）が認められたと報告されている。（参照 2-16）

なお、当該負荷試験から得られたデータを用いた用量反応モデルは、EFSA 等カンピロバクターに係る定量的微生物評価モデルに利用されている。（参照 2-17）

また、1 人のみではあるが、*C. jejuni* を 5×10^2 個、牛乳に加えて飲んだ結果として、下痢と腹痛を発症した報告がある。（参照 2-18）

Tribble らが行ったチャレンジ試験（2009）によると、*C. jejuni*（CG8421 株）1×10^6 CFU を摂取したグループでは、100%発症し、1×10^5 CFU を摂取したグループでは、93%が発症した。（参照 2-19）

未殺菌乳以外の食品による自然感染事例については、英国で発生した加熱不足の鶏レバーパテを原因とする集団食中毒事例（患者 49 人）を多変量解析した結果、鶏レバーパテの喫食量に相関して発症のリスクが増加する用量反応関係が認められた。（参照 2-20）

上記の報告を含む、ヒトの実験感染事例並びに非ヒト霊長類の実験感染事例 5 報、集団自然感染事例 4 報（全て未殺菌乳を原因とする事例）の研究結果を用いたメタアナリシスの結果、~~急性のカンピロバクター感染症の発症リスクについては、実験的感染の~~ヒトの実験感染試験と非ヒト霊長類の実験感染試験で発症リスク（感染又は発症に係る用量反応）に差異は認められ~~なかったが~~なかったこと、集団自然感染事例で急性のカンピロバクター感染症を引き起こすために必要とされた~~の発症~~菌数（用量）は、実験的感染試験による発症菌数（用量）より~~が~~野田専門委員指摘低いことが示された。これは、小学生の事例など高感受性宿主が含まれているといった選択バイアスがあることと、ヒトの実験感染試験での摂取菌量が高用量条件しかないことが理由として考えられた。一方、従来の用量反応モデルでは A3249 株が低病原性であることから、定量的リスク評価モデルへの活用に際しては留意すべきであるとしている。また、実験感染事例と自然感染事例との間の用量反応関係の違いに免疫がどのように関連しているか理解するためには、カンピロバクターの感染と発症に係るそれぞれの用量反応モデルが必要としている。（参照 2-17）

EFSA の最新の定量的リスク評価では、従来の用量反応モデルに加えて、Teunis らの研究結果を基にして（参照 2-17）、新たな 2 つの用量反応モデル（未殺菌乳を原因とする自然感染事例及びヒト及び霊長類の実験感染事例）を開発した。しかし、生乳による感染結果といった特殊事例に基づいたデータであることから、現状では従来の用量反応モデル（参照 2-16）を、定量的リスク評価モデルにおいては標準モデルとして採用している。（参照 2-21）

ヒトボランティア試験データや食中毒事故発生時の疫学データ等を用いずに、カンピロバクター食中毒の感染成立までを消化プロセス毎に分割して、その挙動を予測する手法（参照 2-22. Buchanan et al. 2009）により構築された新しい用量反応モデルでは、摂取菌数が 1 個以上 10 個未満から感染確率が上がり始め、100 個以上では 90%程度の感染確率となる予測結果が得られた。（参照 2-23）

上述の当該用量反応モデルの検討では、体内消化プロセス中の腸上皮細胞内への *C. jejuni* の侵入確率を予測する新たなモデルが構築されている。（参照 2-24）

②鶏肉の需給量、消費量及び喫食量

a. 鶏肉の供給量

食肉供給量のうち鶏肉の占める割合は、3 割強を占めており、微増の状況にある。（参照 2-8, 2-25）

2015 年度～2019 年度の鶏肉の生産量及び輸入量について、以下の表 2-1 に示した。近年は、生産量及び輸入量ともに増加傾向で推移している。（参照 2-25-28）

表 2-1. 鶏肉の生産量及び輸入量 （単位：トン）

年度	国内生産量	輸入量
2015	1,531,099	550,892
2016	1,545,177	525,767
2017	1,588,158	593,037
2018	1,602,799	544,923
2019	1,661,991	572,118

注 1：生産量は骨付き肉ベースで、成鶏肉を含む。
注 2：輸入量には鶏肉以外の家きん肉を含まない。

参照 2-25～2-28）から引用、作成。

b. 鶏肉の消費量

全国 1 人当たりの家計消費に基づく鶏肉の重量（実数）は、2014 年度は 5,117 g 及び 2015 年度は 5,278 g であった。（参照 2-28～2-30）

また、日本人の個人に対して 1 日の調査による日本人の平均摂取量の推計値が算出されている。食品群別平均摂取量として、「鶏肉」は 18.93 g、農産物・畜水産物平均摂取量として、「鶏・肉」は、18.698 g、「鶏・肝臓」は 0.676 g、「鶏・皮」は 0.042 g、「鶏・軟骨」は 1.769 g、「鶏・その他食用部分」は 0.112 g とされている。（参照 2-31）

c. 鶏肉の喫食量

2007 年 3 月に日本全国の満 18 歳以上の一般個人（回答者 3,000 人）を調査対象とし、インターネット調査により喫食行動の実態を調査した結果のうち、鶏肉及び鶏の内臓肉の一度の喫食量を調査した結果を以下の表 2-2 及び表 2-3 に示した。鶏肉の一度の喫食量は 100 g～200 g（計 76.8%）が中心であり、鶏の内臓肉の一度の喫食量は 100 g 程度（33.6%）及び 50 g 以下（30.3%）が中心であった。いずれも一度の喫食量は女性より男性が多かった。鶏肉料理を「まったく食べない」とした人は 2.3%であり、鶏肉の喫食者率は 97.7%であった。鶏の内臓肉を「まったく食べない」とした人は 29.0%であり、喫食者率は 71.0%であった。（参照 2-32）

表 2-2. 鶏肉の一度の喫食量（回答数（人）: 2, 690）

鶏肉の一度の喫食量	割合（%）	鶏肉の一度の喫食量	割合（%）
50 g 以下	6.2	300g 程度	5.4

100 g 程度	28.9	350 g 程度	1.3
150 g 程度	26.5	400 g 程度	1.6
200 g 程度	21.4	450 g 程度	0.5
250 g 程度	6.7	500 g 以上	1.6
		合計	100.0

*喫食量の目安：鶏肉唐揚げ（小）1 個 40 g、骨付きフライドチキン 1 個 50 g

（参照 2-32）から引用、作成。

表 2-3. 鶏の内臓肉の一度の喫食量（回答数（人）：2, 131）

鶏肉の一度の喫食量	割合（%）	鶏肉の一度の喫食量	割合（%）
50 g 以下	30.3	300g 程度	2.5
100 g 程度	33.6	350 g 程度	0.7
150 g 程度	16.4	400 g 程度	1.3
200 g 程度	11.8	450 g 程度	0.2
250 g 程度	2.7	500 g 以上	0.6
		合計	100.0

*喫食量の目安：焼き鳥レバー串　1 串 40 g

（参照 2-32）から引用、作成。

なお、同調査では、生又は湯通しでの鶏肉の喫食機会がある人が 21.7%を占め、また、加熱不十分な鶏肉を喫食する場合の対処として、そのまま食べる人は 6.6%、再加熱してもらう人は 83.1%であった。（参照 2-32）

（３）食中毒（カンピロバクター腸炎）発生状況

①国内

日本国内におけるカンピロバクター腸炎の発生状況は、食中毒統計、地方衛生研究所・保健所での病原菌検出報告（病原微生物検出情報）及び都市立感染症指定医療機関（13 大都市 16 病院）に入院した感染性腸炎患者調査報告（感染性腸炎研究会）により把握されている。（参照 2-33）

a. 食中毒統計

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(表 2-4)。大規模な食中毒はまれであるが、屋外イベントにおける加熱不十分な鶏肉の提供を原因食品とする患者 500 名を超える食中毒事例が発生している。（参照 2-34）

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、死亡事例は認められていない。

表 2-4. カンピロバクター食中毒発生状況（2010～2019 年）

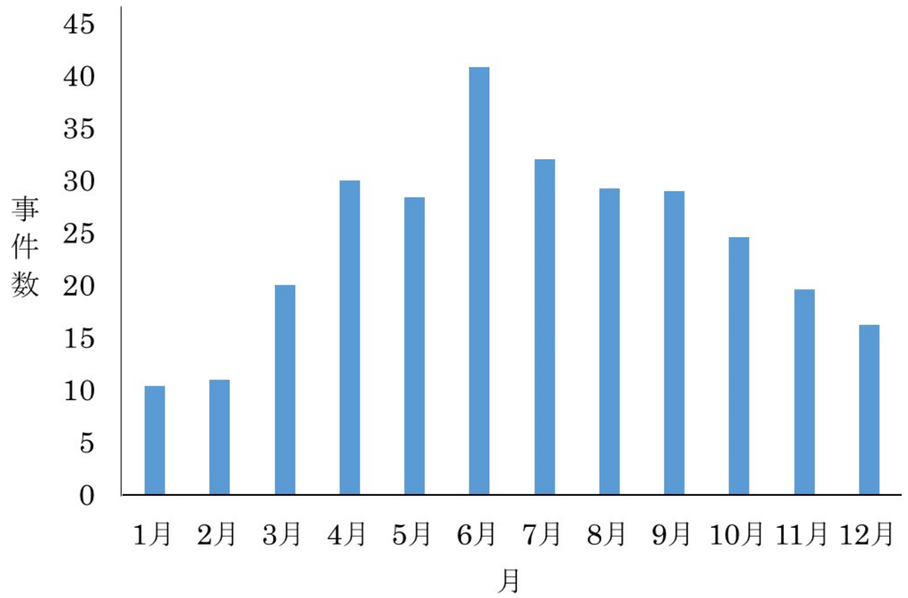
年	事件数（件）	患者数（人）	死者数（人）

2010	361	2,092	0
2011	336	2,341	0
2012	266	1,834	0
2013	227	1,551	0
2014	306	1,893	0
2015	318	2,089	0
2016	339	3,272	0
2017	320	2,315	0
2018	319	1,995	0
2019	286	1,937	0

（参照 2-35、2-36）厚生労働省公表資料から引用、作成。

カンピロバクター食中毒は年間を通して発生しているが、6月を中心に4月から9月の春先から秋にかけて多発する傾向にあり、冬季特に1月、2月は患者数が少ない傾向がある野田専門委員指摘~~冬季よりも夏季に多く発生する。夏季の発生のピークは6月であり、7、8月は若干減少する~~(図2-1)。（参照 2-35、2-37）

図 2-1. カンピロバクター食中毒の月別発生状況（2012～2016 年の平均事件数）



（参照 2-35、2-37）から引用、作成。

C. jejuni は他の多くの食中毒菌と比較して潜伏期間が長~~い~~く（1～7 日）~~ため~~、また、本菌が食品中で増殖することはほぼないことから、調査の段階で、原因食品は既に廃棄されていたり、~~また、本菌が食品中で増殖する可能性は極めて低いため~~、菌が死滅・減少して食品から分離できないことも多い。そのため、カンピロバクター食中

毒においては~~ける~~、原因食品の特定は困難であることが多い~~とされている~~[8]。野田専門委員指摘（参照 2-38）

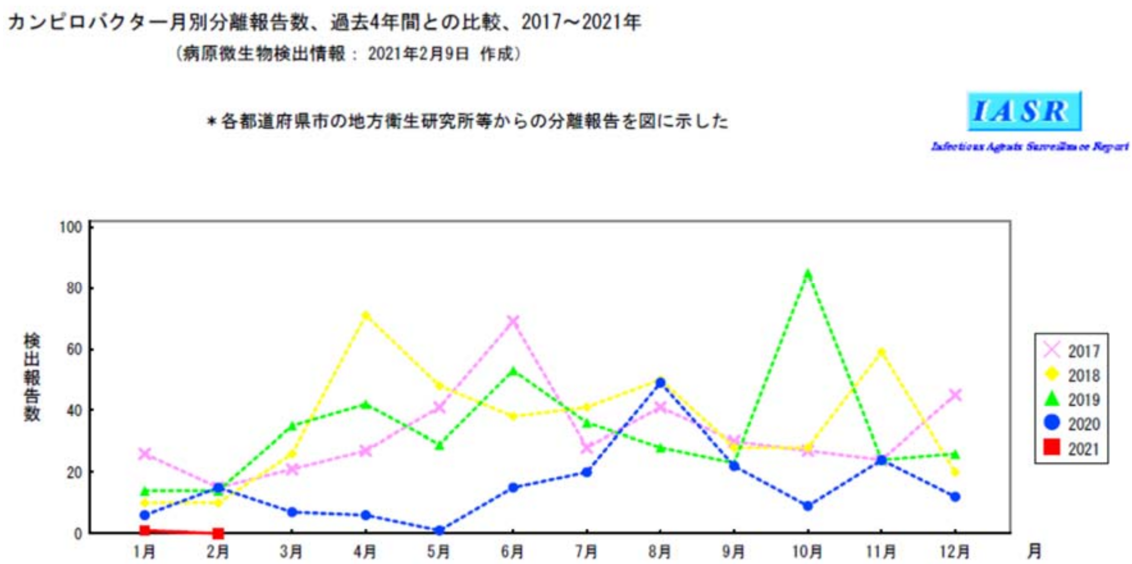
カンピロバクター食中毒における患者の喫食調査及び施設等の疫学調査結果からは、主な推定原因食品又は感染源として、生の状態及び加熱不足の鶏肉、調理中の取扱い不備による二次汚染等が強く示唆されている。

2019 年に国内で発生したカンピロバクター食中毒 286 件のうち、原因食品・発生要因で鶏肉又は鶏内臓が推定されたと報告されている件数は、91 件であった。その内訳~~には~~として、鶏肉等の生食（鶏刺し、鳥刺し、レバ刺し、ハツ刺し、ユッケ、造り、とりわさ等）を原因とするもの、表面だけ加熱されている鶏肉（タタキ、炙り、湯引き等）を原因とするもの及び加熱不十分な鶏肉料理が原因と考えられたものが含まれていた。なお、鶏肉以外で原因が特定された飲用水の事例 2 件を除き、全くの原因が「不明」とされるもの及び鶏肉等が含まれていることを確認できていない「食事」とされるものが 193 件含まれていた。野田専門委員指摘（参照 2-35、2-39）

b. 食中毒統計以外

病原微生物検出情報として、2017～2021 年（2021 年 1 月 13 日現在）に報告された月別カンピロバクター分離報告数を以下の図 2-2 に示す。（参照 2-40）

図 2-2. カンピロバクター 月別分離報告数、過去 4 年間との比較、2017～2021 年（病原微生物検出情報：2021 年 2 月 9 日現在）



---

[8] 給食施設などで検食として保存されていたとしても、冷凍保存中に菌が死滅・減少して菌を分離することが難しくなり、原因食品を特定できない事例が多くある（参照. 食品安全委員会：カンピロバクター（*Campylobacter*）ファクトシート 2016 年 9 月 30 日 最終更新）。

*データは、地方衛生研究所（地衛研）・保健所から感染症発生動向調査（NESID）病原体検出情報に登録された情報に基づく。感染症発生動向調査の定点及びその他の医療機関、保健所等で採取された病原体の情報が含まれる。

（参照 2-40）から引用、作成。

~~感染症法に基づく届出感染症には、~~カンピロバクター感染症[9]の感染症法における取扱いは、定点報告対象（5類感染症）の「感染性胃腸炎[10]」とされて~~が明確に規定されていない~~いる。そのため、カンピロバクター感染症として分類された報告は国内で集計されていない野田専門委員指摘。

カンピロバクター腸炎による死者数については、人口動態統計 において、死亡数、性・死因（死因基本分類別）の数値が示されている。1997～2019年における死者数は計13名（男性7名、女性6名）であった。なお、死亡者 の報告のあった当該年において、食中毒統計上は死亡者の報告はなかった。（参照2-41）

都市立感染症指定医療機関集計によると、1995～1998年にカンピロバクター腸炎で入院した患者214例の年齢分布は0～9歳が35％と最も多く、次いで20～29歳が33％、10～19歳が17％で、30歳以上は少なかった。性別では男性の方がやや多かった。（参照2-1）

日本感染性腸炎学会における2015年度総合報告資料によると、都市立感染症指定医療機関における、2013～2015年のカンピロバクター感染症による入院事例の患者年齢と性別は以下の表2-5のとおりであったと報告されている。2013～2015年の集計では、年齢分布では、0～9歳が15％、20～29歳が31％、10～19歳が20％と20～29歳の年齢群が最も多かった。性別では、1995～1998年と同様に、男性の方がやや多かった。（表2-5）（参照2-42）

表2-5．カンピロバクター感染症による入院事例の患者年齢と性別

患者数（人）

年 齢／年	0	1~4	5~9	10~14	15~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~	不明	合計	女性	男性
2013	0	5	2	3	12	19	7	4	2	3	7	0	64	30	34
2014	0	4	9	8	10	32	7	5	1	2	14	1	93	44	49

[9] ヒトのカンピロバクター感染症は胃腸炎症状を主たる臨床像とし、その原因菌の 95～99%は *C. jejuni* で、*C. coli* は数%に止まるとされている。敗血症や髄膜炎、膿瘍等の検査材料から分離されるカンピロバクターは *C. fetus* subsp. *fetus* であることが多い。また、カンピロバクター感染症の感染症法における取扱いは、定点報告対象（5 類感染症）の「感染性胃腸炎」とされている。感染性胃腸炎とは、細菌又はウイルスなどの感染性病原体によるおう吐、下痢を主症状とする感染症であり、原因はウイルス感染（ロタウイルス、ノロウイルスなど）が多い。（参照. 高橋正樹、横山敬子：カンピロバクター感染症とは。IDWR 2005;19）

[10] 感染性胃腸炎の定義は、「細菌又はウイルスなどの感染性病原体による嘔吐、下痢を主症状とする感染症である。」とされている。（参照. 厚生労働省：感染性胃腸炎）

2015	1	5	12	12	7	29	9	7	5	1	12	1	101	46	55
計	1	14	23	23	29	80	23	16	8	6	33	2	258	120	138
%	0.4	5.4	8.9	8.9	11.2	31.0	8.9	6.2	3.1	2.3	12.8	0.8	100	46.5	53.5

（参照2-42）から引用、作成。

カンピロバクター食中毒で 10 代後半～20 代（青年）の感染事例が多いのは、抵抗力の有無よりも鶏肉の生食や加熱不十分な喫食の機会の多さ[11]が原因と考えられている。（参照 2-43）

c. カンピロバクターによる健康危害や食品寄与の推計

国内のカンピロバクター感染症患者数について、アクティブサーベイランスを取り入れて推定した調査結果がある。宮城県内の臨床検査機関と全国をカバーする臨床検査会社のデータから求めた 2006～2013 年のカンピロバクターの年間検出数データに、各検査機関の人口のカバー率、住民電話調査で求めた有症者の医療機関受診率及び受診者の検便実施率を組合せたモデルから患者数の推定を行った。その結果、食中毒統計の報告患者数と比較すると、その約 280～4,700 倍の患者が実際に存在する可能性が示唆された。宮城県内で行われた臨床検査機関での下痢症検便検体からの原因菌の検出状況及び当該地域住民 2,000 人への電話調査に基づき、カンピロバクターによる下痢症の年間患者数を推定した研究結果を日本全国に外挿した場合の患者数を求めたところ、2005 年度は 1,545,506 人、2006 年度は 1,644,158 人と推定された。（参照 2-8, 2-44~2-47）

2018 年の全国データを用いた調査では、全国の患者のカンピロバクター感染症の発生率は 10 万人当たり 5,657 人と推定されている。2005 年～2018 年の 14 年間のデータを検討したところ、食品由来と推定される下痢症患者数と食中毒患者報告数の経年変化が連動しておらず、より正確な患者数を把握するための補完としてアクティブサーベイランスの構築及び活用の必要性が示唆されている。（参照 2-48）

国内の食中毒調査（2007～2018 年）のデータから、カンピロバクター腸炎における食品寄与率を算出した結果では、2007～2018 年は、「鶏肉及びその加工品」と「牛肉及びその加工品」が 90%以上を占めたが、生食用の牛肉等に関する規制強化後の 2013 年以降は 90%以上の食中毒事例が鶏肉由来と推計された。（参照 2-48、 2-49）

食品由来疾患は、総体的にみれば死亡率は高くないものの、患者の健康的生活の

[11] 東京都内の 2 大学の学生計 118 名に対して、鶏肉の生食経験について聞いた結果、その 3 割超が鶏肉の生食経験があると回答している。（参照．東京都健康安全センター　赤瀬悟：カンピロバクター食中毒の現状と今後の課題。東京都微生物検査情報 2019 年第 40 巻第 9 号）

質を低下させ、公衆衛生上重要な懸案事項と考えられている。DALYs（disability-adjusted life years : 障害調整生存年）は、集団の健康状態を示す指標の１つであり、保健医療対策への資源配分の評価指標として、食品安全行政の施策立案における優先順位決定等に諸外国でも利用されつつある。DALYs は、YLL（Years of Life Lost : 生命損失年数; ある健康リスク要因が短縮させる余命を集団で合計したもの）及び YLD（Years of Life Lived with a Disability : 障害生存年数; ある健康リスク要因によって生じる障害の年数を集団で合計したもの）の合計で求められる（DALYs=YLL+YLD）。日本における食品由来の *C. jejuni/coli* による感染症の DALYs を試算[12]した結果、2008 年は 4,348 DALYs（YLL: 79+ YLD: 4,269）及び 2011 年は 6,064 DALYs[13]（YLL: 97+ YLD: 5,968）と推計された。なお、本試算では、食品由来の *C. jejuni/coli* だけではなく、*Salmonella* sp. 、Enterohemorrhagic *Escherichia coli*(EHEC)、*Listeria monocytogenes* 及び Norovirus でも推計が試みられており、調査した感染症の中で最も大きな疾病負荷になっていることがわかっている。2011 年の推計結果について、以下の表 2-6 に示した。（参照 2-50）

表 2-6. 2011 年の日本における食中毒菌の YLL、YLD 及び DALYs の推計結果

2011 年	YLL	YLD	DALYs
C. jejuni/coli	97	5,968	6,064
Salmonella sp.	166	2,979	3,145
Enterohemorrhagic Escherichia coli (EHEC)	252	211	463
Listeria monocytogenes	3,763.9	15.5	3,779.4
Norovirus	457.0	58.2	515.3

（参照 2-50）から引用、作成。

②海外

a. 感受性集団

カンピロバクター感染症の感受性集団について、WHOの2009年の評価では、感染症としてのリスク集団として、高齢者、子ども及び疾病に罹患し免疫が低下した者を挙げている。（参照2-47）

開発途上国では、公衆衛生上の影響として、特に1歳未満の子どもはカンピロバクターの感染に高い感受性を示し、4歳以下の子どもは全体的に高いリスクがあ

[12] YLL、YLD、DALY s の試算では、*C. jejuni/coli* については、1. 胃腸炎【①医療機関（一般診療）を受診している又は②医療機関を受診していない】、2. 後遺症【①GBS : GBS（軽症）又は GBS(重篤)、②反応性関節炎及び③炎症性腸疾患（IBD）】を被害実態の項目に挙げて推計している。（参照. 研究代表者 渋谷健司 他 : 平成 26 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　食品安全行政における政策立案と政策評価手法等に関する研究」）

[13] DALYs、YLD、YLL の各数値は、小数点以下を四捨五入した表記となっているものがある。

る。年齢の大きい子ども及び成人では、感染事例数は低下する。(参照2-51)

先進国では、全ての年齢集団がカンピロバクター感染症に罹患する可能性があるとしている。ノルウェー、デンマーク、アイスランド、フィンランド、ニュージーランド、英国・ウェールズ及び米国のように、多くの国では、0～4歳の子ども及び青年におけるカンピロバクター感染症の報告割合が高いことが示されている。カンピロバクター感染症における子どもの罹患率の高さは、感受性の高さ、ペットからのばく露、又は成人と比べて親が医療機関で治療を受けさせる頻度が高いため、大人よりも届出割合が高いことを反映した可能性が示されている。一方で、15～25歳の青年は、旅行等の活動を通じて他の年齢集団よりも高リスクな食品のばく露が増加することが罹患率が高い原因と考えられている。(参照2-51)

b. カンピロバクター腸炎の発生状況及び食品寄与について

WHO は、食品由来疾患を対象に Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group (FERG)と称する組織を設立し、世界及び地域における疾患への食品の寄与について推定している。2010 年における食品由来疾患の発生、死亡数、DALYs 等を推定する研究が行われた結果、カンピロバクター属菌による食品由来疾患としての 2010 年の患者数を推定すると 95,613,970 人 (95%信頼区間値は 51,731,379～177,239,714 人)、死亡者数を推定すると 21,374 人(95%信頼区間値は 14,604~32,584 人)、DALYs は 2,141,926DALYs (95%信頼区間値は 1,535,985～3,137,980 DALYs)、YLDs は 442,075 (95%信頼区間値は 322,192～587,072 YLDs) 及び YLLs は 1,689,291 (95%信頼区間値は 1,141,055～2,652,483YLLs)とされた。(参照 2-52、2-53)

米国では、10 地域を観測点とした Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet)を通じて、カンピロバクター感染症の発生状況が調査されており、2019 年にカンピロバクター感染症として検査室で確認された患者数は 9,731 人であり、人口 10 万人当たりの患者数は 19.5 人[14]であった。入院者数は 1,988 人 (入院率は 20%)、死亡者数は 26 人 (死亡率 0.3%) であった。なお、2019 年の患者数 9,731 人のうち、8,264 人 (85%) が国内発生事例と考えられている。(参照.2-54)

EFSA 及び欧州 CDC による年次報告書によると、2018 年に欧州 37 か国 (EU 加盟28か国及び非加盟の9か国) で届出[15]されたヒトの細菌性胃腸炎の原因菌のうち、

---

[14] Mead et al. (1999)の調査では、実報告数としてのアクティブサーベイランス(1996-7 年)から得られた 10 万人当たり 24.1 人に、未受診事例等を考慮した係数(38)を乗じて、米国内の 10 万人当たりのカンピロバクター感染症患者数を 917 人と推計している。(参照. Mead PS et al: Food-Related Illness and Death in the United States. Emerging Infectious Diseases 1999; 5(5): 607-625)

[15] 大部分の EU 加盟国において、ヒトのカンピロバクター感染症の発生を行政機関に届け出ることが義務化されている。ベルギー、フランス、ギリシャ、イタリア、ルクセンブルグ及びオランダは任意の届出制度である。英国では、ヒトの検体からカンピロバクターを含む特定の原因物質が同定された場合は、7 日以内に行政機関に届け出ることが規定されている。(参照. EFSA: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal 2018;16(12):5500:1-262) (参照. Public Health England: Laboratory reporting to Public Health England. A guide for diagnostic laboratories. October 2020) (参照. UK Department of Health, Health Protection Agency, Chartered Institute of Environmental Health, NHS: Health Protection Legislation (England) Guidance 2010)

カンピロバクター属菌は最も多い病原菌であり、その報告患者数は 246,571 人、人口 10 万人当たりの患者数は 64.1 人であった。このうち、524 件の食品由来及び 2 件の水由来のアウトブレイク（計 2,335 人）の報告があり、その原因食品の多くは乳や鶏肉であった。（参照 2-55）

諸外国のカンピロバクター感染症に対する食品の寄与率は、約 30～80%と推定されている(表 2-7)。（参照 2-56）

表 2-7. 諸外国のカンピロバクター感染症への食品寄与率

国	食品寄与率（%）
米国（1999 年）	80
英国（2002 年）	80
オランダ（2002 年）	30～80
オランダ（2008 年）	42
フランス（2004 年）	80
オーストラリア（2005 年）	75

（参照 2-56）から引用、作成。

米国 CDC、FDA 及び USDA-FSIS による 2013 年の食中毒原因食品推定に関する報告では、1998～2013 年にかけて米国で発生した 1,043 件の集団食中毒事例のデータを用いて、原因に関連する食品を 17 カテゴリーに分類し、食品寄与率を求めた（参照 2-57）。2016 年について、乳製品を除く[16]食品由来カンピロバクター感染症のうち鶏肉の食品寄与は 47.5%と推定された。（参照 2-58）

ニュージーランドにおける食品寄与についての分析では、感染源及び感染経路として家きん類の寄与が引き続き重要であることが示されている。最も重要な感染経路として、家きん類料理の喫食の寄与が挙げられているが、職業、海外旅行、農村部の居住環境、レクリエーションの水及びその他の食品の喫食もヒトの感染及び発症に寄与していると言及している。（参照 2-59）

2002～2005 年に食品由来疾患のリスクランキングプロジェクトが行われ、カンピロバクター感染症の中で食品由来の伝播の割合としては、最確値として 57.5%（最小値 37.1%～最大値 69.6%）と試算された。（参照 2-60）

ニュージーランドでは 2007/2008 年に家きん類産業への介入措置を行っており、カンピロバクター感染症の寄与率について、ニュージーランドのマナワツ地方における家きん類産業への介入措置の前後の調査結果報告が示されている。家きん類産業への介入措置以前の 2005 年 7 月 1 日～2006 年 6 月 30 日の期間の調査と 2014 年 1 月 1 日～12 月 31 日の期間の調査を比較した結果、2014 年では家きん類の寄与率

[16] 未殺菌乳に関連したカンピロバクターの集団食中毒事例は多いものの、幅広く消費されているものではないため、カンピロバクター感染症の感染源としての乳製品は過大に表されていると考えられ、乳製品の食品寄与率は分析には含めないとしている。

が特に減少していた。その結果、反芻動物由来、特に牛の寄与率が相対的に増加していた。また、マナワツの都市部と農村部に分けて寄与率を比較した場合では、都市部では、カンピロバクター感染症の最も重要な感染源は家きん類であり、農村部では、反芻動物が最も重要な感染源であることが示された。（参照 2-61）

さらに、ニュージーランドで 2018 年 3 月 12 日～2019 年 3 月 11 日の間に届出されたカンピロバクター感染症患者と動物（家きん、ウシ、ヒツジ）から分離された *C. jejuni* 及び *C. coli* の whole genome sequence（WGS)解析を行い、カンピロバクター感染症中の原因食品の推定割合を算出した結果、家きん類が 84%、ウシが 14%、ヒツジが 0%、不明が 2%であった。原因食品の推定割合は、ニュージーランドの都市部のカンピロバクター感染症事例の約 90%は家きん類が原因食品と推定された一方、郊外における家きん類の割合は 75%未満であった。（参照 2-62）

なお、ニュージーランドの第一次産業省（MPI）による諸外国のカンピロバクター感染症事例の感染源を推計した結果を表 2-8 に示した。感染源として家きん肉が高い比率を占めていることが示唆されている。（参照 2-63）

表 2-8. カンピロバクター感染症事例における感染源の推計

国/感染源	牛（%）	鶏肉（%）	鳥（%）	環境（%）	羊（%）
オランダ	13.9	55.1	4.4	11.6	15.0
デンマーク	8.2	71.4	3.1	2.5	14.7
アイスランド	12.2	64.0	3.3	4.3	16.2

（参照 2-63）から引用、作成。

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。各農場から出荷された鶏は、以下の図3-1 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 3-1）

図 3-1 ＜鶏肉のフードチェーンの概要＞

＜①生産段階＞

農場→輸送

＜②食鳥処理場＞

→生体受入→懸鳥[17]→とさつ放血→湯漬→脱羽→内臓摘出→洗浄→冷却（チラー）

＜③食肉処理施設（カット包装＞

→カット→包装

＜④流通・販売＞

→冷却保管→輸送→販売

＜⑤消費＞

→消費（家庭又は飲食店）

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 3-1）

a.生産段階での鶏群の汚染実態

鶏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 3-2）

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 3-2）

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。（参照 3-2）

[17] 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。

＜肉用鶏＞

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 3-1 の結果となった。（参照 3-3）

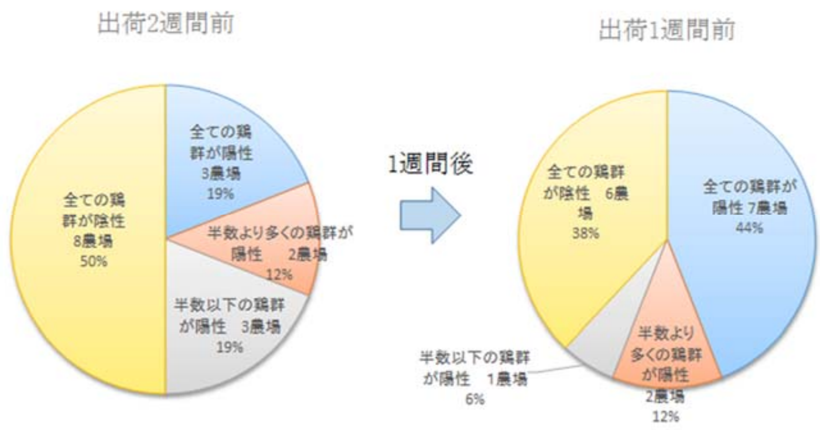
表3-1．衛生対策の実施状況アンケート　（対象21農場）

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3-3）から引用、作成。

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3-2）（参照3-3）

図 3-2. 農場内の鶏群のカンピロバクター保有状況の変化



（参照3-3）から引用、作成。

出荷 1 週間前と食鳥処理日では、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 3-4）

2013 年 8 月～2016 年 2 月にかけて（3～5 月を除く）、九州地方の 9 農場（11 鶏舎、66 鶏群）の各鶏群から 3 羽の鶏（36～49 日齢のブロイラー）をランダムに選択し、合計 66 の盲腸便及び 132 のクロアカ試料（n=198)を採集した。66 の鶏群のうち 28 鶏群がカンピロバクター陽性であった。28 の陽性鶏群のうち、各群 3 羽全て陽性であった鶏群は 26、2/3 羽又は 1/3 羽が陽性であったものが 1 鶏群ずつであった。陽性率は 4 月から 10 月にかけて高い割合を維持していた。（参照 3-5）

＜採卵鶏＞

全国10 ヵ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バクター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3-6）

関東地方の採卵鶏農場の協力を得て、同一養鶏場において異なる日齢（21日齢、300日齢、400日齢、600日齢）の採卵鶏の盲腸内容物を各群10検体採材し、カンピロバクターの定量試験を実施した結果では、21日齢の検体はいずれも不検出であった

のに対し、300日齢、400日齢の検体からは、検体1 g当たり概ね10^5オーダーのカンピロバクターが検出された。600日齢の検体では、10検体中4検体が不検出となり、平均菌数は1.5×10^3CFU/gであった。また、鶏盲腸内容におけるカンピロバクター陽性率は、感染2週間後及び2か月後の時点では、各80%(4/5)、100%（5/5）であったのに対し、感染4か月後には40%（2/5）、6か月後以降は全て20%（1/5）となった。また、検出された平均菌数は、感染2週間後には1.2×10^7　CFU/g、2か月後には7.9×10^6　CFU/g、感染2か月以降は4.0×10^3　～1.5×10^5CFU/g、と推移したことから、本研究により鶏盲腸内における*C. jejuni*の定着性は、感染2か月後以降減弱傾向を示すことが明らかになった。（参照.3-7）

b. 生産段階での鶏群の汚染の季節変動

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 3-2)。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 3-3）

表 3-2. 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3-2. 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3-3）から引用、作成。

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調査を行った結果、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 3-3)。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 3-8）

表 3-3. 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

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 3-8）から引用、作成。

c. 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3-9）

(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。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、その後に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3-10）

新潟県の肉用鶏農場におけるカンピロバクターの保菌状況調査（2005～2011年）では、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、給与水（水道水又は塩素、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3-11）

2014 年 10 月～2015 年 3 月の期間、山梨県で調査された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。また、農場で検出されたカンピロバクターの遺伝子型は、食鳥処理場で処理された鶏由来の遺伝子型と一致しており、鶏舎にカンピロバクターが継続的に保持され、食鳥処理場に出荷される鶏を汚染している状況が示唆された。（参照 3-12）

(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 3-4 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 3-3）

表 3-4. 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3-3）から引用、作成。

②食鳥処理場

a. 食鳥処理場での汚染実態

カンピロバクターを保菌した食鳥の生体が、食鳥処理場に搬入されると、処理場内では容易に交差汚染が起こり、食鳥とたいがカンピロバクターに汚染される。国内の市販鶏肉においてもカンピロバクターが高率に検出されていることから、食鳥処理で汚染された鶏肉が販売段階まで菌を持ち越していることが考えられるが、食鳥処

理段階における食鳥とたいのカンピロバクター汚染に関する査読論文は極めて少なく、その実態を正確に把握することは難しい。加えて、カンピロバクターの汚染状況に大きな幅があるのは、調査によって、採材した工程や時間、とたいの採材部位、検査に用いたサンプル量、培養方法等の違いが要因としてあげられる。（参照 3-13）

国内の食鳥処理場のカンピロバクターの汚染状況の調査の多くは国（厚生労働省、農林水産省、食品安全委員会）や都道府県等（食肉衛生検査所等）により実施されている。

これらの汚染状況の調査では、区分処理の有効性に関する研究や食鳥処理場の衛生管理を検証する研究と併せて実施されており、全国的な汚染状況に関するデータ収集は現在行われていない。また、カンピロバクターの菌数を定量的に調査したものは少ない。これらは、調査方法等が異なるため、調査報告間のデータを単純比較することはできないが、以下にそれらの一部を示す。

＜区分処理に関する調査研究＞

平成 21 年 9～12 月の間の 9 処理日にわたり、食鳥処理場 1 か所において、計 24 ブロイラー鶏群の盲腸内容物や鶏肉を対象に調査したところ、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）から同菌が分離された。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）のみ同菌が分離された。本調査におけるカンピロバクター汚染鶏肉の 91%（180/198）が、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、その陽性鶏群から分離されたものと同じ性状の菌が分離された。（参照 3-3）

平成 22 年 9 月～平成 23 年 2 月の間の 10 処理日にわたり、食鳥処理場で処理された計 20 鶏群の盲腸内容物や中抜きとたい、鶏肉を対象とした調査の結果、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 3-3）

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調査を行ったところ、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。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が分離された。（参照 3-14）

＜食鳥処理場の衛生管理に関する調査研究＞

平成 26 年 5 月、大規模食鳥処理場において処理された A～E の 5 鶏群（A～C 鶏群：当日 1 番目の処理、D 鶏群：2 番目の処理、E 鶏群：3 番目の処理）を対象としたカンピロバクターの汚染状況を調査した。鶏群毎に、生体体表と処理工程 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 羽については胸部拭き取り、加えて各鶏群の生鳥 10 羽のクロアカスワブが採取された。鶏群 A については、全てのクロアカスワブ及び拭き取り検体からカンピロバクターは検出されなかった。残りの 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た（B 群：1/10、C、D 及びE 群：10/10）。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、試料液 100 ml 中の菌数は、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。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、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こと、菌数は脱羽後が多くチラー前では減少しており、チラー槽の適正管理の重要性が示唆された。（参照 3-15）

食鳥検査後の食鳥とたいの頸部・胸部・背部・大　腿部の皮膚から切り取り及び拭き取り検体を採取した後、再懸鳥し、チラー冷却までの通常処理工程を経た同一とたいから、再度切り取り及び拭き取り検体を採取してカンピロバクターの汚染状況を調査したところ、食鳥検査後の切り取り検体の陽性率は 100%（40/40）であり、拭き取り検体の陽性率は 80%（32/40）であった。チラー後の切り取り検体の陽性率は 80%（32/40）であり、拭き取り検体の陽性率は 0%（40/40）であった。これらの結果から、洗浄やチラーは、食鳥とたい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。（参照 3-16）

平成 26 年 7～10 月の間の 4～5 処理日にわたり、食鳥処理場 3 か所で処理されたブロイラー計 28 鶏群の盲腸内容物及び中抜きとたいを調査したところ、調査鶏群の 43%（12/28）がカンピロバクター陽性であった。陽性鶏群における鶏個体のカンピロバクター保有率は、10 鶏群で 100%（10/10）であり、カンピロバクターを保有している鶏個体の 97%（106/109）は、盲腸内容物中から同菌が 1.0×10^4 CFU/g 以上

定量された。また、陽性鶏群（12 鶏群）由来の中抜きとたいの 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 / とたいであった。一方、陰性鶏群（16 鶏群）由来の中抜きとたいの 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）未満であった。（参照 3-17）

食鳥処理工程を通じた工程別のカンピロバクター汚染動態について定量的知見を収集することを目的に、西日本の大規模食鳥処理場（処理羽数約10万羽/日）１施設において、ブロイラー鶏の盲腸内容及び脱羽後・チラー前・チラー後の食鳥とたいを各群5羽ずつ（とたい検体についてはリンスパック法を用いて洗い出し液を調整）採材し、ISO 10272-2: 2017法によりカンピロバクターの検出状況を調べた結果、カンピロバクター陽性検体における平均菌数は、盲腸内容中が6.5 log CFU/g、脱羽後が5.5 log CFU/とたい（最少は5.1 log CFU、最大は6.3 log CFU/とたい）、冷却前が5.5 log CFU/とたい（最少は5.1 log CFU、最大は6.3 log CFU/とたい）、冷却後が3.9 log CFU/とたい（最少は3.5 log CFU、最大は4.11 log CFU/とたい）であった。本研究では、食鳥とたいにおけるカンピロバクター汚染動態について、米国やオーストラリアで実施されているリンスパック法を用いてを調べており、多検体処理は困難であるものの、定量的評価を考慮した場合に、食鳥とたい全体の汚染状況を確認できる点で有用であると考えられた。（参照3-18）

＜その他＞

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調査したところ、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。一方、成鶏（48 羽）からは、同菌は検出されなかった。（参照 3-19）

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 3-13）

(b). 懸鳥～脱羽工程

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た。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 3-13)

(c). 解体法

食鳥処理場における食鳥の処理方法には、中抜き方式と外剥ぎ方式が存在する。2019 年度の国内の実績によると、国内の大規模食鳥処理場（計 143 施設）のうち、109 施設が中抜き方式、31 施設が外剥ぎ方式を採用しており、食鳥羽数（計 811,142,444 羽）ベースでは、94%が中抜き方式で、6%が外剥ぎ方式で処理されていた。なお、鶏の種類（ブロイラー又は成鶏）により、処理方式が異なる傾向は認められてない。一方、認定小規模食鳥処理場[18]（1,636 施設）については、中抜き方式（322 施設）、外剥ぎ方式（828 施設）、両方（150 施設）等であり、食鳥羽数（計 20,168,114 羽）ベースでは、中抜き方式（20.7%）、外剥ぎ方式（54.2%）、両方（16.1%）等となっている。大規模食鳥処理場と認定小規模食鳥処理場では、その処理方法が異なる傾向にあるが、国内の総処理羽数で見た場合、その 9 割以上は中抜き方式の大規模食鳥処理場で処理された食鳥である。(参照 3-20)

大規模食鳥処理場における中抜き処理では機械による内臓摘出が行われているが、中抜き機の不具合や食鳥の規格の違いが原因となり、中抜き機が処理中に腸管を破損すると、その内容物の漏出により周囲に汚染が拡大する（参照 3-12、3-13)。

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 3-13)

(d). 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 3-21)

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 3-13)

<チラー槽の汚染状況に関する調査研究>

平成 22 年 9 月～平成 23 年 2 月の間の 10 処理日にわたり、食鳥処理場（1 カ所）で処理されたブロイラー2 鶏群を対象に、各処理中 3 回（処理の開始時、中間、最

[18] 食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律（平成 2 年法律第 70 号）に基づく、処理羽数 30 万羽/年以下の食鳥処理場

後)、チラー冷却槽から冷却水（1 鶏群につき 3 検体）を採取し、その汚染状況を調査したところ、カンピロバクターの陽性率は、第 1 鶏群（1 番目に処理される鶏群）処理時と比較して、第 2 鶏群（2 番目に処理される鶏群）処理時に上昇した（表 3-5)。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。なお、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。（参照 3-3）

表 3–5. 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3-3）から引用、作成。

ブロイラー鶏群由来中抜きとたいの冷却に使用されるチラー槽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、その遊離残留塩素濃度、カンピロバクター及び一般生菌を調査したところ、遊離残留塩素濃度は 1.0～95.0 ppm の範囲であった。カンピロバクターは分離されなかったが、一般生菌は 54%（15/28）から分離され、その菌数は 1～12 CFU/mL であった。（参照 3-17）

③食肉処理施設（カット包装）

a. 食肉処理施設での汚染実態及び汚染要因

平成 26 年 2 月及び 5 月に出荷・処理された鶏肉について、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、カンピロバクターによる汚染状況を調べた結果、2 月採材分については、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 月採材分について、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。汚染農場由来鶏肉の処理開始直後の $100cm^2$ 当たりの菌数（MPN3 管法）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 に悪化した。まな板でも 93～240 から 1,100～>1,100 に悪化した。陰性農場由来の鶏に替わった直後は、製品で 16～1,100、まな板で 23～460 であったが、1 時間後にはそれぞれ<3～3.6、<3～20 に低下した。（参照 3-22）

平成 22 年 9 月～平成 23 年 2 月の間の 10 処理日にわたり、食鳥処理場（1 施設）で処理された計 20 鶏群の盲腸内容物、中抜きとたい及び鶏肉（むね肉、ササミ、肝臓）を対象にカンピロバクターによる汚染状況を調査したところ、カンピロバクター陽性の 18 鶏群由来の鶏肉の 91%（246/270）、陰性の 2 鶏群由来の鶏肉の 27%（8/30）から同菌が分離された（表 3-6)。また、カンピロバクター陽性鶏群由来肝臓の菌数

の平均は 4.0×10^2 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（1.0×10^2 CFU /g）未満であった。（参照 3-3）

表 3-6. 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3-3）から引用、作成。

カンピロバクターの鶏肉内部への浸潤性について、国産鶏もも肉及びむね肉検体の表面に約 10^6 CFU のカンピロバクターを実験的に接種し、4℃で 1 時間保存した後、検体の内部に浸潤した接種菌を定量的に調べたところ、鶏むね肉検体については、表面より 10 mm 下部まで接種菌が概ね検出され、当該部分 1 g における平均検出菌数は、2.90 log CFU であった。一方、鶏もも肉検体については、表面より 15mm 下部まで接種菌が検出され、表面下 10-15 mm 地点における平均検出菌数は、2.29 log CFU/ g であり、むね肉検体に比べ鶏肉内部の検出が高い傾向にあった。（参照 3-23）

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に関して、季節による変化を把握するために、2 か所の食鳥処理場（カット施設併設）において、平成 23 年 9 月～平成 24 年 3 月の間、計 44 鶏群に由来する鶏肉を対象に調査を行ったところ、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 3-7）。（参照 3-3）

表 3-7. 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3-3）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

流通・販売段階での生鮮食鳥肉におけるカンピロバクターの汚染は、ブロック肉同士の接触やまな板や包丁などの調理器具や作業者の手指を介した二次汚染により広がると考えられている。（参照 3-24～3-29）

国内の流通・販売でのカンピロバクターの汚染実態を表す小売り段階の鶏肉を対象とした調査は、国（厚生労働省等）や都道府県等（地方衛生研究所、保健所等）により実施されているが、その多くは定性的な試験方法によるものであり、汚染菌数について定量的な調査データは多くない。以下にそれらの一部を示す。

＜市販鶏肉の汚染状況＞

1999～2005 年の間、都道府県等の地方衛生研究所及び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 3-30）

2011 年 11 月から 2013 年 1 月に、静岡県内の小売店（8 店舗）で販売されていた国産鶏肉（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 15-10^2/100g、13 検体が 10^2-10^3/100g、3 検体が>10^3/100g となり（表 3-8）、平均値は 5.2×10^2/100g であった。汚染菌数が 10^2/100g 以上の検体は 16 検体あり、一部の検体では、生きているが培養できない viable but non-culturable（VBNC）状態の菌の存在が推測された。（参照 3-31）

表 3-8. 市販鶏肉におけるカンピロバクターの汚染状況（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 3-31）から引用、作成。

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肉[19]（もも肉 71 検体、むね肉 62 検体、手羽先 21 検体、計 154 検体）及び輸入鶏肉（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）を対象として、カンピロバクターの汚染状況を調査したところ、同菌は国産鶏肉の 61.0 ％（94/154 検体）、輸入鶏肉[20]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 の検体が 13.6 ％（21/154）、2.0 ～ 2.9 log MPN/100g の検体 が 19.5 ％（30/154）、3.0 ～ 3.7 log MPN/100g の検体 が 16.9 ％（26/154）、＞ 3.7 log MPN/100g の検体が 9.7 ％（15/154）であった。（表 3-9、3-10）（参照 3-32）

表 3-9. 市販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 3-32）から引用、作成。

表 3-10. 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 3-32）から引用、作成。

[19] 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. 鶏肉トレーサビリティシステムガイドライン策定委員会：鶏肉トレーサビリティシステム導入の手引き。平成 19 年度 農林水産省 消費・安全局補助 ユビキタスの食の安全・安心システム開発事業；平成 20 年 3 月）。

[20] 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ている（参照. 日本冷凍空調学会：Ⅱ. コールドチェーンの現状。2011 年）。

2011 年 6 月～2012 年 3 月にかけて、富山県内 2 か所の店舗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ところ、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。菌数については、23/57 検体(40.4%)が<15/100g であった。しかし、菌数が 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 で販売されていた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、店舗 A で販売されていたささみは 10、11、及び 3 月にそれぞれ 375、1,200、及び 215/100g の菌数が検出された。（表 3-11）（参照 3-33）

表 3-11．鶏肉中のカンピロバクターの菌数

		菌数（MPN / 100g）									
店舗	部位	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 3-33）から引用、作成。

2012 年 5 月～2013 年 3 月にかけて、富山県内の店舗で購入した市販鶏肉（33 検体）及び県内の別の店舗で購入した市販鶏肉（4 検体）の計 37 検体（手羽先 12 検体、もも肉 13 検体、ささみ 12 検体）を調査したところ、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 64..8%（46/71 検体）であった（表 23）。部位別にみると、手羽先が 66.7%（8/12 検体）、もも肉が 61.5%（8/13 検体）、ささみが 58.3%（7/12 検体）であった（表 24）。鶏肉中のカンピロバクターの菌数は、59.5%（22/37 検体）が＜15/100g であった。部位別にみると、手羽先は 12 検体中 5 検体（41.7%）で菌数が 1,000 を超えており、もも肉およびささみよりも菌数が多い傾向にあった。（表 3-12、3-13）（参照 3-34）

表 3-12．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				
		C. jejuni	*C.coli*	*C. jejuni*+*C. coli*	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 3-34）から引用、作成。

表 3-13. 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 3-34）から引用、作成。

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) /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 3-23）

2019 年 6 月～12 月の間に採取された国内流通鶏肉製品（モモ肉及びムネ肉）について ISO 法に準じて定量試験を実施したところ、254 検体中 160 検体（63.0%）はカンピロバクターが検出されず、94 検体（94/254：37.0%）からカンピロバクターが検出された。陽性検体について飼養状況別に比較した結果、飼養 75 日以上で出荷される地鶏又は成鶏由来製品では、51 検体中 1 検体のみ陽性を示し、飼養 75 日未満で出荷される肉用鶏（若鶏）又は銘柄鶏由来製品では、203 検体中 93 検体（45.8%）がカンピロバクター陽性を示した。陽性検体のうち 74.5%（70/94 検体）は 2.0 log CFU/g 以下の菌数であり、最大菌数は 3.62 log CFU/ g であった。事務局追記（参照

3-35.）

表 3-14. カンピロバクター汚染菌数分布（CFU/g）（計 254 検体）

カンピロバクター汚染菌数分布（CFU/g）						
菌数	不検出*	1~10	11~20	21～30	31～40	41～50
検体数	160	28	18	5	4	3
菌数	51～100	101～200	201～300	301～500	501～1,000	＞1,000
検体数	12	13	3	4	3	1

*研究で用いられた定量試験法の検出限界の理論値は 5 CFU/g であり、同値未満の検体は不検出として判定した。
**最大菌数は 3.62 log CFU/ g

（参照 3-35）から引用、作成。

＜鶏内臓の汚染状況＞

平成 13 年 10 月～12 月にかけて、さいたま市内の小売店 2 か所で購入した市販鶏肉（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を調査したところ、鶏レバーは 66.1%（37/56）、鶏砂肝は 66.7%（6/9）、鶏肉は 100%（9/9）から同菌が検出された。また、MPN 法及び塗沫法による鶏レバーの汚染菌数は、MPN 法及び塗沫法の結果はよく一致していた（表 26）。さらに、鶏レバー15 検体について、カンピロバクターの汚染部位を調べた結果、表面拭き取りの 86.7%（13/15）から、鶏レバー内部の 33.3%（5/15）から同菌が検出された。（表 3-15）（参照 3-36）

表 3-15. 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 MPN	－	21	5	9	11	1
検体数 塗沫	19	－	3	8	9	6

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 MPN	2	1	2	2	1	1
検体数 塗沫	2	3	2	2	1	1

（参照 3-36）から引用、作成。

愛媛県内の 5 農場（A,B,C,D,E）から出荷され、県内の大規模食鳥処理場で処理されたブロイラー計 90 羽（18 羽/農場）に由来する肝臓、心臓及び砂肝の表面各 18 検体（3 羽をまとめて 1 検体としたため、各 6 検体/農場）のカンピロバクター陽性率を調査したところ、A 及び E 農場では 100%（18/18 検体）、B 農場では 50%（9/18 検体）、D 農場では 83%（5/18 検体）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、いずれの内臓表面検体も陰性であった。さらに、5 農場由来の別のブロイラー計 75 羽（15 羽/農場）の肝臓、心臓及び砂肝の実質各 15 検体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 100%（45/45 検体）、B 農場では 36%（16/45 検体）、D 農場では 38%（17/45 検体）であった。C 農場では、いずれの内臓肉実質検体も陰性であった。（参照 3-37）

＜鶏肉加工品（ひき肉、タタキ等）の汚染状況＞

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を調査した結果、鶏肉、鶏内臓、鶏ひき肉に加えて、鶏タタキ製品からもカンピロバクターが検出された。（表 3-16）（参照 3-38）

表 3-16. 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
鶏ひき肉	18	7	38.9
鶏レバー	4	2	50.0
鶏砂肝	2	2	100.0

（参照 3-38）から引用、作成。

平成 28 年 5～12 月に関東地方の小売店で購入した鶏肉等（むね肉 20 検体、もも肉 20 検体、ささみ 20 検体、レバー25 検体、むねひき肉 20 検体、ももひき肉 13 検体、ささみひき肉 2 検体）計 120 検体を調べた結果、これらの市販鶏肉等の 50.0%（60/120 検体）からカンピロバクターが検出された。部位別の汚染率はレバー68.0%（17/25 検体）、むね肉 50.0%(10/20 検体)、ささみ 50.0%(10/20 検体)、むねひき肉 45.0%（9/20 検体)、もも肉 45.0%(9/20 検体)、ももひき肉 38.5%(5/13 検体)であった。また、これらの検体のカンピロバクター菌数は、30～99 個/100 g が 19.2%(23/120)、100～999 個/100 g が 15.0%(18/120)、1,000～11,000 個/100 g が 10.0%（12/120)、

＞11,000 個/100 g が 5.8%（7/120）であった。（参照 3-39）

厚生労働省による食品の食中毒菌汚染実態調査実施要領に基づき、実施された汚染実態調査結果における鶏肉中のカンピロバクター陽性検体数の推移（陽性率、陽性となった検体数/供試検体数）平成（H）24～30 年について以下の表 3-17 に示した。（参照 3-40）

表 3-17. 食品の食中毒菌汚染実態調査結果における鶏肉中のカンピロバクター陽性検体数の推移（陽性率、陽性となった検体数/供試検体数）平成（H）24～30 年

指定品目	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
ミンチ肉（鶏）	36.2% 76/217	62.5% 5/8	0.0% 0/3	20.0% 1/5	―	0.0% 0/1	―
鶏たたき	12.0% 3/25	10.3% 3/29	17.1% 7/41	15.6% 5/32	11.5% 3/26	0.0% 0/17	0.0% 0/18

（参照 3-40）から引用、作成。

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変化する。

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 3-2）

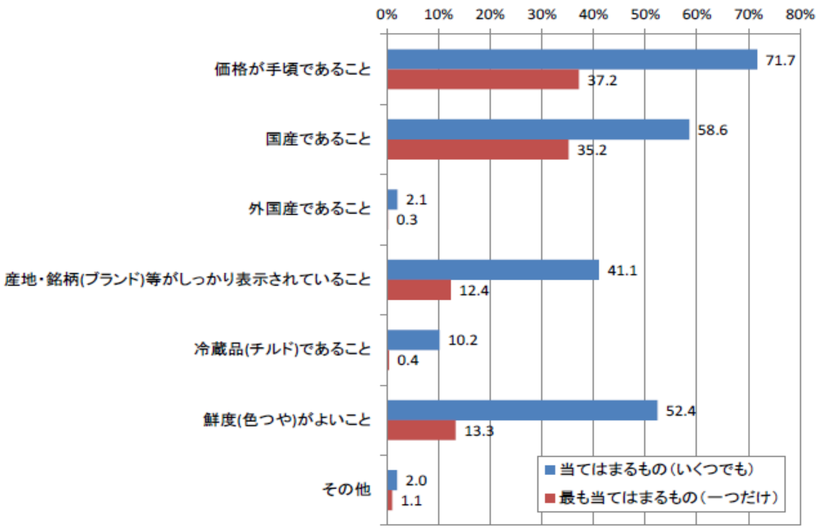
平成 9 年から平成 15 年 6 月 11 日までに東京都内で発生した、高等学校等の調理実習で調理された食事を原因とする食中毒は 5 件あり、いずれの事例においても原因として原材料等に由来する食中毒菌（カンピロバクター）の調理器具や手指等を介しての二次汚染が推定されている。クラス別に実施した 4 回の実習で 146 名の実習参加者中 69 名が発症した事例では、主メニューは親子丼とカレーチキンピラフの 2 種あり、いずれからも患者が発生した。特にカレーチキンピラフでは菌の汚染が疑われる鶏肉も一緒に炊飯しているため、原因としては手指、調理器具から野菜サラダ等への二次汚染が推定された。（参照 3-41）

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3-41）また、図3-3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3-42）

図 3-3. 鶏肉購入時に重視する項目

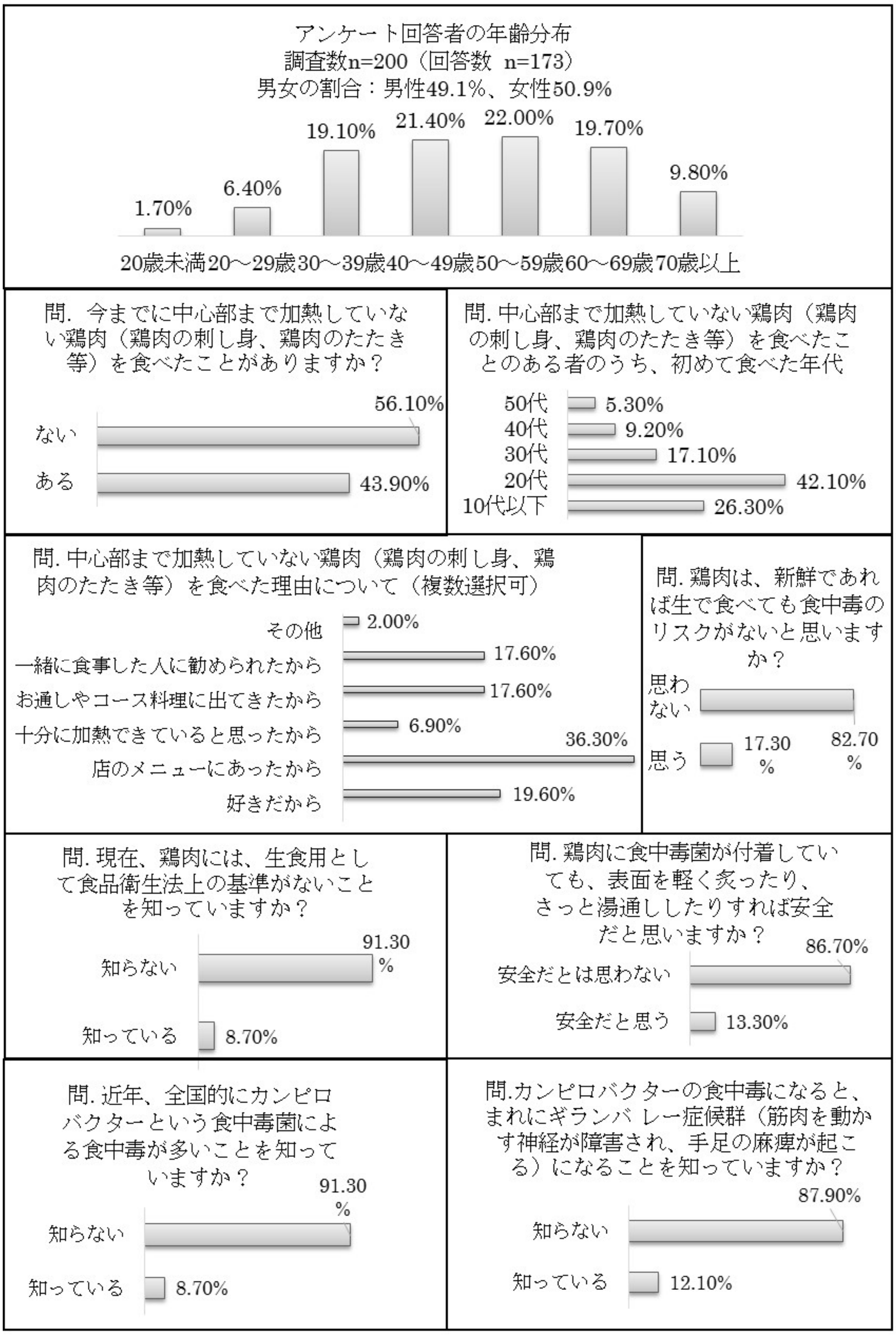


（参照 3-42）から引用、作成。

・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 3-4 に調査結果を抜粋して示した。（参照 3-43）

図 3-4. 鶏肉の生食に関する意識調査結果



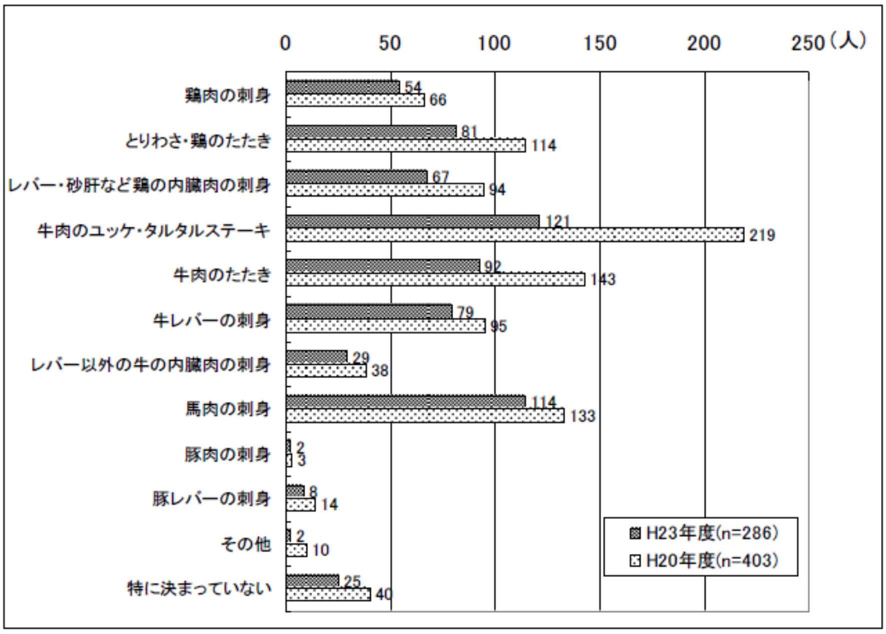
・食肉（牛肉/豚肉/鶏肉）の生食に関する消費者の意識

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 3-42、3-44～3-55）

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 3-5）、「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 3-44）

図 3-5. 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 3-44）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 3-44）

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3-18）。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3-19）。掲載されているメニューの例は表3-20のとおりであった。（参照3-44）

表3-18. 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3-44）から引用、作成。

表3-19. 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3-44）から引用、作成。

表3-20. 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3-44）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 3-12）

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 3-56、参照 3-57）

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る。（参照 3-12）

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 3-58）

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 3-59）

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℃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℃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 3-60）

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 3-61）

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 3-62)

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とさつされたブロイラー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。(参照 3-63)

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。(参照 3-64)

冷却処理工程によるカンピロバクター菌数の減少は 1.6～1.9 $\log_{10}$ CFU/とたいであり（参照 3-65)、羽の除去処理後にはカンピロバクター菌数が増加（0.4 CFU/g～2.9 $\log_{10}$CFU/mL 増加）していた。(参照 3-66)

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さつされていない、内臓摘出室の温度が 15℃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、内臓抜去機械等）が特定された。(参照 3-12)

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 3-67)

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 3-61）

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 3-68）

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 3-69）

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 3-56、参照 3-70）

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 3-71）

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 3-72）

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 3-73～3-75）

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を評価するため、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 3-76~3-78）

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 分間まではピンク色のままで、その後グレー色となった。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℃を超え、5 分後には最高温度である 80℃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℃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 3-70）

４．対象微生物・食品に対するリスク管理の状況

（１）国内でのリスク管理措置の概要

鶏肉及び内臓（鶏肉等）のフードチェーンにおいて、農林水産省が生産段階の農場に対する対策を実施し、鶏が搬入される食鳥処理場においては、食鳥処理の事業の規則及び食鳥検査に関する法律（平成 2 年法律第 70 号）に基づく、衛生的な食鳥処理の実施について、厚生労働省及び地方自治体で対策が実施されている。（参照 4-1）

鶏肉等の流通、販売については、食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）（参照 4-2）に基づく、衛生的な取り扱いの実施について、厚生労働省及び地方自治体において対策が実施されており、更に加熱加工用の鶏肉等の表示等による情報伝達に関しては、厚生労働省及び消費者庁が事業者において実施すべき内容について通知している。（参照 4-3）

①生産段階での対策

・肉用鶏農場や鶏舎へのカンピロバクター及びサルモネラ等の食中毒菌の侵入・蔓延を防止するための対策をまとめた「鶏肉の生産衛生管理ハンドブック」を公表。（参照 4-4）

・飲用水管理の徹底やバイオセキュリティ改善のための総合的な衛生対策の実施など肉用鶏農場への食中毒菌の侵入や蔓延の防止に積極的に取り組んでいる生産加工事業者の取組事例を情報収集している。（参照 4-5）

（以下は、肉用鶏を含む全畜種を対象とする取組）

・「家畜の生産段階における衛生管理ガイドライン」を公表（農林水産省 2002）。（参照 4-6）

・「畜産農場における飼養衛生管理向上の取組認証基準（農場 HACCP 認証基準）」を公表した（農林水産省 2009）。（参照 4-7）

・生産者による畜産 GAP 認証の取得や、その準備段階の取組である「GAP 取得チャレンジシステム」の普及・啓発等を支援している（農林水産省）。（参照 4-8）

・家畜伝染病予防法（昭和 26 年法律第 166 号）では、家畜の伝染性疾病の発生の予防と蔓延の防止のための取組として、家畜の所有者がその飼養に係る衛生管理に関し最低限守るべき基準（飼養衛生管理基準）を定め、その遵守を義務付けている。また、飼養衛生管理基準の遵守状況については、家畜の所有者による定期報告の他に、都道府県の家畜保健衛生所の立入検査により確認している。（参照 4-9　家畜伝染病予防法）

・2020 年 4 月の法律改正に伴い、飼養衛生管理に係るマニュアル作成及び従業員等への周知徹底の新設、衛生管理区域入口での更衣及び車両の乗降の際の交差汚染防止措置の追加、家きん舎以外の飼料保管庫、堆肥舎等への野鳥等の侵入防止措置の追加、衛生管理区域内の整理整頓及び消毒の新設などを含む飼養衛生管理基準の改正が行われた（農林水産省: 飼養衛生管理基準（鶏その他家きん）。令和 2 年 6 月 30 日公布）。（参照 4-10）

②食鳥処理場での対策

・食鳥処理の事業の規則及び食鳥検査に関する法律では、食鳥処理事業者が、食鳥処理場を衛生的に管理し、食鳥肉等の衛生的な取り扱い等を行うための衛生管理基準を定めている。2018 年 6 月の法律改正において、2021 年 6 月までに全ての食鳥処理場で HACCP に沿った衛生管理の実施が義務付けられた。（参照 4-11）

・厚生労働省は、食鳥処理業者への HACCP 実施の義務化に伴い、大規模食鳥処理場については、その衛生管理の実施状況について、都道府県等の食鳥検査員による検査又は試験（外部検証）の実施を義務付けた。食鳥検査員が行う微生物試験に関しては、衛生指標菌（一般細菌数及び腸内細菌科菌群数）の実施に加え、カンピロバクター属菌の定量試験法を示し、都道府県等が任意で実施する食鳥とたいの首皮を用いたカンピロバクター属菌数定量試験の結果の報告を求めている。（参照 4-12）

・厚生労働省は、日本において食品添加物としての使用が認められており、食鳥処理場における微生物制御を目的として利用可能な殺菌剤（次亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸水、過酢酸製剤）について、カンピロバクターの低減効果に関する実証試験に基づく、使用方法を取りまとめた事例集を作成した。（参照 4-13）

③流通段階での対策

・厚生労働省及び消費者庁は、平成 29 年 3 月、都道府県等に対して、食鳥処理場から出荷される鶏肉について、飲食店営業者が客に提供する際に加熱が必要である旨を表示等で確実に情報伝達すること及び食中毒発生時に当該事項が行われていない場合の表示の徹底について指導するよう通知（平成 29 年 3 月 31 日付け生食監発０３３１第３号消食表第１９３号「カンピロバクター食中毒対策の推進について」）した。（参照 4-3）

・厚生労働省は、平成 29 年 3 月 31 日付けの通知（参照 4-3）発出後の平成 29 年 4 月 1 日以降発生した事例のうち、平成 30 年 2 月 23 日までに発症、且つ原因施設が判明した事例において、都道府県等の報告（詳報）を受領した事例（事件数 133 件、患者数 930 名※平成 30 年 2 月 23 日時点詳報受領分を集計）について、「生又は加熱が不十分な鶏肉・鶏内臓の提供状況」及び「生又は加熱不十分な鶏肉・鶏内臓のあった事例における加熱用表示の有無」の集計を行った。その結果、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）とみなされた。本カテゴリー「生又は加熱不十分な鶏肉・鶏内臓の提供有り」（推定含む）」に分類された事例（事件数 126 件、患者数 821 名）について、加熱用の表示の有無について集計を行った結果、約半数（事件数として 47%、患者数として 52%）の事例では、仕入れ品に加熱用表示があるにも係わらず、生又は加熱不十分な鶏肉・鶏内臓を提供していたことが示された（本集計は、表示の種類は包装、伝票、納品時のチラシ等であり、飲食店及び施設で食品を調理し提供している場合は、仕入れ品の表示の有無を集計し、客が自分で焼く形式の場合は、客側への情報伝達が口頭のみではなくメニュー等に記載のあった場合を「表示あり」として集計）。（参照 4-14）

・厚生労働省は、上述の平成 29 年に飲食店等で発生したカンピロバクター食中毒の約半数の事例で、仕入れ品に加熱用表示があるにもかかわらず、生又は加熱不十分な鶏肉を客に提供していたことを受け、再発事例やフランチャイズチェーン店における広域事例を発生させた関係事業者に対し、「消費生活事犯対策ワーキングチームの検討結果について」（平成 21 年 7 月 7 日付け食安監発 0707 第 4 号）（参照 4-15）に基づき、警察等との連携や告発等、厳正な措置を講じるよう、平成 30 年 3 月 29 日に通知した。（参照 4-16）

④飲食店等における食品取扱時の対策

・厚生労働省は、「カンピロバクター食中毒予防について（Q&A）」や平成 29 年 3 月 31 日付けの通知に基づき、事業者に対して、生食用又は加熱不十分な食鳥肉等を提供しないよう監視指導及び客に対して、食鳥肉等の喫食に当たって十分に加熱することを注意喚起することを通知している。（参照 4-17, 4-18）

・厚生労働省及び消費者庁は、毎年、都道府県等が実施する夏期及び年末一斉取り締まりに際し、平成 29 年 3 月 31 日付け通知に基づき、食品事業者に対して、加熱用の鶏肉等が生食又は加熱不十分で提供されることのないよう、加熱が必要な旨の確実な情報伝達等に関する監視指導について通知している。（参照 4-3、4-18）.
消費者庁：令和元年度食品衛生法等の規定に基づく食品等の表示に係る夏期一斉取締りの実施について。消表対第 177 号；令和元年 6 月 11 日（参照 4-19）

・都道府県等による令和元年度の夏期一斉取締り結果（「食肉等の生食用としての提供に関する監視指導結果」）によると、鶏肉を取り扱う施設として、監視した 50,163 施設のうち、生食用又は不十分な加熱での販売・提供について指導した施設数（実数）は 1,333 施設であった。（表 4-1）（参照 4-20 ）

表 4-1. 生食用又は不十分な加熱での販売・提供について指導した内容（のべ数）

指導内容	施設数
生食用としての販売・提供を中止すること	458
不十分な加熱の食肉について、中心部まで十分に加熱して販売・提供すること	926
不十分な加熱の食肉について、販売、提供を中止すること	645
加工時、調理時の衛生的な取扱い、他の食材への交差汚染の防止（器具の使い分け、消毒、手洗い等）を行うこと	737
一般消費者への販売・提供後に十分な加熱や器具の使い分けをすること等の情報提供を行うこと（例　食肉販売店、客席にコンロ等の加熱設備がある飲食店）	165
その他の指導	231

（参照 4-20）から引用、作成。

また、「鶏肉を飲食店営業者に販売する施設（食肉処理業者、卸売業者等）に関する

監視指導結果」では、監視した全施設数 2,176 施設のうち、加熱が必要である旨の情報伝達について指導した施設数（実数）は 445 施設であった。（参照 4-20）

⑤喫食時の対策

・「カンピロバクター食中毒予防について（Q&A）」により、消費者に情報を提供した。（厚生労働省 2005 年（2016 年改訂）（参照 4-17）

一部の地方自治体において、生食用として処理、加工、調理、販売される食鳥肉（生食用食鳥肉）の衛生対策や安全対策が定められ、関係事業者に対し指導等を行っている。なお、いずれの地方自治体においても、カンピロバクター属菌が陰性の成分規格目標、とたいの体表の焼烙による殺菌の基準目標等が定められている。

＜宮崎県の生食用食鳥肉の対策＞

宮崎県は、①生食用食鳥肉の成分規格目標、②認定小規模食鳥処理場における加工基準目標、③食肉販売業・食鳥処理業における加工基準目標、④飲食店営業における加工基準目標を定めた「生食用食鳥肉の衛生対策（平成 19 年 8 月宮崎県）」を作成し、衛生対策を実施している。（参照 4-21）

＜鹿児島県の生食用食鳥肉の対策＞

鹿児島県は、①生食用食鳥肉（内臓等の副生物を除く）の成分規格目標、②生食用食鳥肉の加工基準目標、③生食用食鳥肉の処理工程及び保存等の基準目標、④生食用食鳥肉の表示基準目標を定めた「生食用食鳥肉の衛生基準」を作成し、衛生対策を実施している。（参照 4-22）

（２）諸外国でのリスク管理措置の概要

諸外国でも国内同様、フードチェーン（生産段階、食鳥処理、流通段階）の各段階においてリスク管理措置を実施している。定量的リスク評価を踏まえ、リスク管理措置の１つに定量的な基準値を設定した①EU 並びに、各段階におけるリスク低減対策を実施し、その効果が確認されている②英国、③デンマーク及び④ニュージーランドについて、リスク管理措置の概要を以下に示した。なお、その他の諸外国のリスク管理の状況については、別添 5 にまとめた。

①EU

2018 年 1 月、全ての EU 加盟国に適用される介入措置として、カンピロバクター属菌に係る食鳥処理の衛生基準が導入された。事業者は、サンプリングプランに従って食鳥処理場で処理される食鳥とたいから首皮を採取し、定量試験を実施することが義務化された。衛生基準に不適合の場合は、事業者は食鳥処理場の衛生管理の見直し等を実施することが求められる。（表 4-2）（参照 4-23）

本衛生処理基準では、1,000CFU/g を超える鶏の割合について、施行初期段階の 40%（50 サンプル中 20 サンプルまで基準値を超えることを認める）から、2025 年 1 月以降は 20%（(50 サンプル中 10 サンプルまで基準値を超えることを認める)）

とする段階的、中長期的な目標が組み込まれた。

表 4-2. EU 規則 2017/1495

食品群	微生物	サンプリングプラン		基準		分析参照法	基準適用段階	結果が不適合であった場合の行動
		n	c	m	M			
2.1.9 ブロイラーとたい	カンピロバクター属菌	50	C=20 1.1.2020～ C=15; 1.1.2025～ C=10	1,000 CFU/g		EN ISO 10272-2	冷却後のとたい	・食鳥処理場の衛生の改善 ・工程管理、動物由来及び農場でのバイオセキュリティの点検

（参照 4-23）から引用、作成。

②英国

<2015 年までの取組>

・英国食品基準庁(FSA)は、2010 年に食品由来疾患の低減に向けた戦略（Foodborne Diseases Strategy 2010-15）を策定した。（参照 4-24.）

　さらに、2010 年から 2015 年を対象に、カンピロバクター属菌に関する研究の優先事項リストの提供を目的とした戦略（UK Research and Innovation Strategy for Campylobacter – in the food chain）に基づき、FSA や英国環境・食糧・農村地域省（DEFRA）等政府機関の出資によるカンピロバクター食中毒の低減のための研究[21]を実施した。（参照 4-25）

・2014 年からは、政府や小売業者、消費者団体の協力を得て、カンピロバクター低減対策（Acting on Campylobacter Together キャンペーン）を開始した。（参照 4-26）

・英国内で生産される鶏肉におけるカンピロバクターを低減させるため、政府と産業界の合意による目標が設定された。具体的には、食鳥処理の最終段階（冷却後）において、カンピロバクターの菌数 1,000 CFU/g 以上の汚染菌数の鶏の割合について、2008 年に 27%であった割合を 2013 年には 19%、2015 年には 10%にまで低減させる目標値を設定した。目標達成のため、産官の連携による様々な取組[22]が実施され

---

[21] 家禽におけるカンピロバクターレベルの定期的なモニタリング、家禽輸送/と畜場/工場慣行における潜在　的介入方法の研究、介入の定量的モデル化、家庭及び商業段階での調理規範（preparation practice）　と調理方法、鶏におけるコロニー形成と鶏の免疫応答、バクテリオファージ、バクテリオシン及びその他の新しい抗菌剤の開発、新規の検出及び診断ツール及び資源の開発、バクテリアの遺伝的多様性を理解のための菌株バンク

[22]・2009 年、産業界と政府関係者で情報共有するために「Industry-Government Joint Working Group (JWG) 」を設立。
・2013 年、各小売事業者の代表者が集まるグループ会合「The new look Acting on Campylobacter Together (ACT) Board」を実施。（参照 Food Standards Agency　Annual Report and Consolidated Accounts 2013/2014）（FSA: Food Standards Agency Board Meeting-15 July 2015. UPDATE ON THE CAMPYLOBACTER CAMPAIGN）

た。（参照 4-27）

＜2016 年以降の取組＞

・2017 年より、大規模小売業者 9 社は生鮮鶏丸とたい（首皮）のカンピロバクターの定量検査を独自に行い、その結果を自社の消費者向けウェブサイトに発表し、FSA は各社から提出されたデータの取りまとめを公表[23]している。（参照 4-28）

・一方、FSA は大規模チェーン及び小規模小売業者を中心したサンプリング検査を実施しており、最新（2017 年 8 月-2018 年 7 月）のとりまとめでは、大規模チェーンの小売段階における鶏の丸とたいから採取された 1044 検体の首皮について、汚染菌数の多い鶏（1,000 CFU/g 以上）の占める割合は 7%[24]、小規模小売店の小売段階における鶏の丸とたいから採取された 829 検体の首皮について、汚染菌数の多い鶏（1,000 CFU/g 以上）の占める割合は 15%であった。FSA は、引き続き 7%以下を維持することを目標としている。（参照 4-29）

＜消費者への啓発＞

・FSA は、2015 年にガイドライン（Chicken Challenge）を公表し、生の鶏肉を台所で洗わないことや鶏肉を完全に加熱することなど家庭における衛生的な鶏肉の取り扱いについて、消費者に対する啓発を行った。（参照 4-30）

・消費者意識に関する調査（Food and You）によると、2012 年の調査では 26%が鶏肉を洗わないと回答していたが、2019 年の調査では 50%の消費者が鶏肉を洗わないと回答している。（参照 4-31）

＜これまでの対策の検証＞

・FSA の助言機関である ACMSF（Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food）は、2019 年 9 月に食品中のカンピロバクターに関する最新の知見、政府等の対策の分析及び関係者に対する勧告などをまとめた報告書（第 3 版）を公表した。（参照 4-32）

報告書には以下の内容が含まれている。

○　英国において、鶏肉は人のカンピロバクター感染症の原因の 80%を占めていると考えられる。

○　ルーチン・サーベイランスの実施が汚染率等の傾向を把握するため引き続き重要である。

○　フードチェーンからカンピロバクターを排除できる単一の介入措置は存在しないが、農場段階でのバイオセキュリティの強化や食鳥処理の時間管理、処理方法の最適化、温度工程（温又は冷）の適用を含む介入措置の組合せにより、その菌数を低減できる。

○　農場段階では、鶏舎内のゴミの湿度調整、間引きのタイミング、鶏舎の衛生管理、

[23] FSA による四半期ごとのとりまとめは 2019 年第 2 四半期で終了したが、各社による発表は継続している。

[24] 2014 年は 20%、2015 年は 12%、2016 年は 7%であった。

抗菌作用を活用した介入措置（バクテリオファージ等）等について更なる検討が必要である。

○　食鳥処理場では、交差汚染を防止するため、内臓摘出機や内外洗浄機等の自動処理機械の最適化、温度処理（温又は冷、表面の急速冷蔵）等について、又は菌数を低減する包装技術に関する更なる検討が必要である。

○　英国において鶏肉の汚染率の低減が達成・維持している理由は、フードチェーン全体での関係者による透明性を伴う連携によるものだと考えられる。

○　FSA と産業界は、消費行動に関する調査結果に基づき、家庭での調理方法や交差汚染防止について、消費者に対する普及啓発を引き続き行うべきである。

・FSA が実施した最新の研究によると、2018 年は、カンピロバクター感染症例として 69,636 人が報告された。一方、食品を由来とするカンピロバクター感染症例例数は、299,392 人と推計されている。（参照 4-33）

人の感染症例数が 2012 年から 2016 年の減少傾向から近年増加傾向にあることについて、FSA は、原因は不明であり、鶏肉の汚染率の傾向からは説明できないとしている。（参照 4-34）

③デンマーク

＜2017 年までの取組＞

・カンピロバクターの汚染菌数を減少させるための 4 年計画は 2003 年から導入され、2008 年からの 4 年計画（2008-2012）では、　産官による様々な取組が検討・実施された[25]。（参照 4-35）

・2012 年に策定された新たな4年計画（2013-2017）では、農場レベルでは2016 年に陽性鶏群を20%（2012 年比）減少させること、食鳥処理場レベルでは、2013年と比較した場合の相対リスクの軽減（2014 年：RR25%削減、2016 年：RR50%削減）とする目標が定められた。また行動計画には、農場や食鳥処理場等における低減対策の推進[26]が盛り込まれた（参照4-36、4-37）。

＜2018 年以降の取組＞

・現在進行中の4年計画（2018-2021）では、2021年までに人のカンピロバクター感染症例数を5%を減少させること、農場レベルでの陽性鶏群の割合を17.3%に維持すること、食鳥処理場レベルでは、2013年と比較した相対リスクを50%軽減させることを目標としている。低減対策については、前回と同様に、食鳥処理場における品質保証プログラムの実施や鶏舎のフライスクリーンの開発などのほか、カンピロバクター陰性の農場に対する経済的報酬やフリーレンジ鶏の対策の強化などが盛り込まれ

[25] 生産段階：新設する鶏舎のレイアウト及び生産物の衛生管理のための生産者コードの導入、フライスクリーンの導入、計画的なと畜等
食鳥処理場段階：蒸気と超音波を組合せた物理的な汚染除去法の探索

[26] ①ブロイラー企業が定めた食鳥処理場での品質保証プログラムの実施、②糞便漏れ等の衛生マーカーの導入、③輸入肉のカンピロバクターに対する継続的な取組、④消費者の意識向上への継続的な取組、⑤鶏舎のフライスクリーンの開発と実施に関する研究プロジェクトの推進などの例が紹介されている。

ている。（参照4-38、4-39）

＜これまでの対策の検証＞

・カンピロバクター感染症例報告数は、2012 年以降減少し、2014年は3,782人であったが、2015 年以降は増加傾向にあり、2019年は5,389人の症例が報告された。2019年の増加については、特定の食鳥処理場を原因とする大規模な食中毒事例によるものと考えられている。（参照4-39）

・デンマーク獣医食品局（DVFA）と関係機関の連携により、国内の食鳥処理場のクロアカスワブを用いたカンピロバクター陽性鶏群数を調査するサーベイランスが実施されている。2014年の陽性率が27.7%（3,474検体）であったのに対し、2016年の陽性率は20.8%（3,184検体）であった。最新の公表データによると、2019年の陽性率は22.7%（3,327検体）であり、4年計画の目標（17.3%）は達成できていないものの、他のEU加盟国と比較して鶏群汚染の割合は低いとされている。（参照4-39）

④ニュージーランド

＜2016 年までの取組＞

・ニュージーランド第一次産業省（MPI）によるカンピロバクターのリスク管理対策[27]は、2006 年に開始された。それ以降、MPI は定期的にリスク管理対策に関する戦略（Campylobacter Risk Management Strategy）を策定し、鶏肉等の食品由来の人のカンピロバクター感染症低減のための対策を推進している。（参照 4-40）

・2008 年に導入された Campylobacter Performance Targets（CPT）は、食鳥処理場における食鳥とたいに対するカンピロバクター基準値[28]であり、カンピロバクター対策の効果等を検証するため、全国データが継続して収集されている。（参照 4-41）

・2016 年には、新たな基準値[29]として、Prevalence Performance Target (PPT)が導入された。（参照 4-41）

＜2017 年以降の取組＞

・2017～2020 年を対象とした戦略では、食品由来の人のカンピロバクター感染症例

---

[27] 生産段階：農場でのバイオセキュリティマニュアルの策定、鶏の捕獲・輸送手順の改善、輸送木箱の清掃・乾燥、盲腸便サンプル中のカンピロバクター保有率のモニタリング
加工処理段階：チラー水のカンピロバクター汚染レベルのモニタリング、食鳥とたいのカンピロバクター汚染レベル基準値の義務化
流通・小売段階：小売鶏肉におけるカンピロバクター属菌の汚染に対する断続的なモニタリング
調理・喫食段階：消費者教育の強化

[28] 通常処理施設では 15 日間の食鳥処理において、とたい洗浄液は 3.78 $\log_{10}$ CFU /とたい以上の検体数が 6/45 検体以内、2.30 $\log_{10}$ CFU /とたい 以上の検体数が 29/45 検体以内であることとしている。極小規模処理施設については 21 日間の食鳥処理において、とたい洗浄液は 3.78 $\log_{10}$ CFU /とたい以上の検体数 1/9 検体以内、とたいは 2.30 $\log_{10}$ CFU /とたい 以上の検体数が 5/9 検体以内であること

[29] 通常処理施設のみに適用される基準で、4 半期に検査された食鳥とたいからのカンピロバクターの検出率が 30%を超えないこと

数を 10%削減（10 万人当たり 88.4 人から 79.6 人）すること、及びカンピロバクター菌数が 3.78 $\log_{10}$ CFU /とたいを超える食鳥の割合が 30%を以上である処理施設数を 2017 年末までに 3 から 0 に減少させることが目標とされた。（参照 4-42）

・2020 年 3 月、MPI は、2025 年までに食品由来のカンピロバクター感染症例数をさらに 20%削減するため[30]、フードチェーンの各段階で実施される具体的な対策を盛り込んだカンピロバクター行動計画（Campylobacter Action Plan for 2020 to 2021）を発表した。行動計画には、生産段階における対策の見直し、基準値の改正、消費者に対する普及啓発の強化などの対策が含まれている。（参照 4-43）

＜これまでの対策の検証＞

・2007年から2012年までの間に、食品由来のカンピロバクター感染症例数は50%超減少したのに続き、2012年以降も減少傾向で推移している。2018年の推定症例数は、10万人当たり78.3人（54.1-102.1)と推定されている。（参照4-44）

・2007年から2018年までの間に、カンピロバクターが検出された食鳥の割合は52%から17%に減少した。また、同期間に3.78 $\log_{10}$ CFU /とたい以上の食鳥の割合は25%から2%に減少した。食鳥の汚染率の減少について、MPIは、人のカンピロバクター感染症例数の減少と強い相関性があると評価している。（参照4-41）

（３）リスクを低減するために取り得る対策の情報

生産、食鳥処理場・加工・流通、消費の各段階において、リスクを低減するために取り得る効果的な対策（介入措置）について、国内外の論文等で報告されている知見を取りまとめた。

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、施設で同様の効果が得られるとは限らない。

なお、対策を実施する際は、生産段階では、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」及び「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」を、食鳥処理場・加工・流通段階では、「食品衛生法」及び「食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律」を遵守する必要がある。

①生産段階

生産段階の介入措置として、その特徴から以下の 3 つに分類することができる。

a. バイオセキュリティの強化
b. 鶏のカンピロバクターへの抵抗性の増強（ワクチン接種）
c. 鶏の腸管内のカンピロバクター減少又は除去（プロバイオティクス/競合細菌の投与、

[30] Ministry for Primary Industries:Managing the foodborne risk of Campylobacter. https://www.mpi.govt.nz/science/food-safety-and-suitability-research/managing-the-risk-of-campylobacter/

バクテリオファージ、バクテリオリシン、抗菌作用を有する化合物の投与等）

EFSA が 2020 年に実施した生産段階の介入措置の優先順位付けに関するリスク評価の結果、20 種類の介入措置のうち、①ワクチン接種、②プロバイオティクス等の飼料・水への添加、③間引き（thinning）の中止、④従業員の訓練、⑤カップ式飲水器の使用禁止、⑥飲水の殺菌、⑦衛生的な前室、⑧飼育室専用の用具がその効果に加えて、実用性も考慮された介入措置として挙げられている。また、複数の介入措置の組合せは、カンピロバクターの鶏への侵入を防ぐのに効果的であるが、その定着リスクを低減するためには、全てのバイオセキュリティが着実に実施されることが重要としている。（参照 4-45）

生産段階における介入措置に関するその他のレビューにおいても、現在実践されている個別の介入措置には一貫した効果が認められないことから、鶏群へのカンピロバクターの定着を防ぐための統合的な飼養管理の実施が必要であること、効果的なバイオセキュリティの実施が必須であること、加えて、更なる介入措置（バクテリオリシン、バクテリオファージ、化合物、ワクチン接種、プロバイオティクス）の実施を検討すべきであるとしている。（参照 4-46、4-47）

a. バイオセキュリティの強化

(a) 国内での知見

- 2007 年 11 月～2008 年 2 月の間、国内 124 農場（8 県、12 企業）から 124 鶏群の盲腸便についてカンピロバクター定性試験により、鶏群の汚染状況を調査したところ、43.5%（54/124）がカンピロバクター陽性鶏群であった。バイオセキュリティ措置（ウィンドウレス鶏舎、農場出入口の消毒、鶏群搬出後の鶏舎の清掃、毎日の作業着の交換、鶏舎入場前の長靴の交換、死亡鶏の毎日の廃棄、3 ヶ月毎のげっ歯類駆除、飲水の消毒）も含む 14 種類のリスクファクターについて、ロジスティック回帰分析からオッズ比を求めることにより、鶏群の汚染状況とリスクファクターの関連について分析したところ、飲水の非消毒鶏群と消毒鶏群のオッズ比が高く(オッズ比：7.41; 95% CI: 3.11～17.66)、飲水の消毒が、鶏群へのカンピロバクター定着を防止するための重要なバイオセキュリティ措置であることが示唆された。（参照 4-48）

(b) 諸外国での知見

- 2011 年 9 月～2013 年 8 月まで、英国の養鶏産業は多くのモデル農場においてバイオセキュリティの強化計画を導入（農場従業員は講習を受け、支給された用具、衣服及び靴カバー、防護服及び鶏舎専用の装置を用いてバイオセキュリティユニットとしての各鶏舎を受け持った。標準手順の習得及び各鶏舎の洗浄・消毒を行うほか、入退出の管理の強化に加えて、鶏舎内廃棄物（死骸等）の適切な管理）した。バイオセキュリティの強化により、間引き時及び最終出荷時のカンピロバクター定着が防止された（間引き時：オッズ比 0.25、95%CI 0.14–0.47、最終出荷時：オッズ比 0.47、95%CI:0.25–0.89。（参照 4-49）

・これまで鶏の飲料水の殺菌方法として、様々な手法が用いられてきたが、カンピロバクターを含む食中毒感染症予防に最適な方法は、いまだ確立していない。2-ヒドロキシ-4-メチオブタン酸を鶏の飲水に添加することは大腸菌、サルモネラとカンピロバクターに有効である。（参照 4-35、4-50）

・Hald らによる 2004 年のデンマークの研究では、捕獲した 49 匹のハエ（鶏舎）の 8.2%がカンピロバクター陽性（培養で陽性）で、47 匹のうち 70.2%が nested PCR 陽性であった。（参照 4-51）

Hald らによる 2008 年の研究では、鶏舎に入り込んできたとされる平均 30,728±2,443 と推定されたハエは、家きん類へのカンピロバクターの伝播リスクがあると考えられる。（参照 4-52）

・2008 年 6～9 月、アイスランドでフライスクリーンを施した調査について、2009 年に Lowman らが報告している。A 社に属する 19 の鶏舎でフライスクリーンの設置を実施したところ、カンピロバクターの汚染率が 48.3%から 25.6%に減少した。B 社に属する 16 の鶏舎でフライスクリーンを設置したところ、カンピロバクターの汚染率は 31.3% から 17.2%に減少した。2008 年以来、アイスランドでフライスクリーンを設置した鶏舎では、フライスクリーンの設置を継続しており、さらなる汚染率の減少にもつなげている。（参照 4-53）

b. 鶏のカンピロバクターへの抵抗性の増強

（a）国内での知見

＜ワクチン接種＞

・地鶏にホルマリンで不活化した *C. jejuni* PD-316 株（2.7×10^8CFU/ml）を 2 種類の異なるアジュバントワクチン（①アルミニウムゲルアジュバント投与群は 37 日齢及び 58 日齢に、油性アジュバントは 37 日齢に）を個体当たり 0.5 ml の量として鶏の足に皮下接種し、投与後 72 日齢の時点で 10^5 CFU の *C. jejuni* PD-316 株を経口的に摂取させたチャレンジ試験において、経時的に血清中の抗 *Campylobacter* IgG 抗体の測定及び盲腸便中の菌の排出状況を調べた結果、ワクチン接種した両群では対照群と比較して高レベルの抗 IgG 抗体産生が誘導された。しかしながら、新鮮盲腸便中に排出される *C. jejuni* 菌量及び肝臓、脾臓中の菌量は減少しなかった。（参照 4-54）

（b）諸外国での知見

＜ワクチン接種＞

・鶏腸管への *C. jejuni* の定着に対するワクチン候補として、*C. jenuni* の nanoparticle(NP) encapsulated outer membrane proteins (OMP)（NP 被包OMP）の効果を検討した。7 日齢時とブースターとして21日齢時に異なった経路（皮下あるいは経口）と異なったドーズ（25、125及び250 μg）でNP 被包ワクチン候補を接

種した。ブースターワクチン接種14 日後に*C. jejuni* 81-176 株を1×10^8 CFU/mL で経口投与した。血清とクロアカスワブを規則的な間隔で採取した。他の群と比べOMP 皮下 接種群で血清IgA が高かった。OMP 特異的血清抗体レベルの上昇は、OMP 及びOMP＋NP の125 μg 血清皮下接種群において、カンピロバクターが検出限界以下となることと相関していた。（参照4-55）

・6日齢の鶏に240 μgのグルタチオン-S-トランスフェラーゼ（GST）タグ標識CadF, FlaA, FlpA, CmeC及びCadF-FlaA-FlpAの融合タンパクを筋肉内接種し、16日齢にさらに同ペプチドを用いて追加免疫を行った後に、20日齢時点で2×10^8 CFUの*C. jejuni*を経口的に摂取させるチャレンジ試験を行った。チャレンジ7日後の27日齢時点で鶏をとさつし、盲腸内容物中の*C. jejuni*の菌数を測定した結果、対照群と比較して各CadF, FlaA, FlpAの免疫を行った群では、*C. jejuni*の定着の減少が認められたが、最も*C. jejuni*の定着の減少程度が大きかったのは、CadF-FlaA-FlpA融合タンパクを投与した鶏群であった。また、*C. jejuni*の表面ばく露定着タンパクを鶏に投与することで*C. jejuni*特異的なIgY抗体が産生された。（参照4-56）

・ *C. jejuni*中の1700種類のタンパクをコードするゲノム配列から、6種類の抗原候補（YP437, YP562, YP1115, YP9769, YP9817及びTP9838）を選出してDNAワクチン及びタンパクワクチンを作製し、これらのワクチンをブロイラー雛に筋肉内投与した。投与後19日目に、*C. jejuni* C97Anses 640株を経口接種し、21日目に盲腸内のカンピロバクター菌数を定量したところ、2～4.2 $\log_{10}$ CFU/gの減少が認められた。最も菌数が減少した鶏群は、YP9817抗原を用いたワクチンを投与した群であった（4.2 $\log_{10}$ CFU/g減少）。各ワクチン投与群では、21～41日目の時点においてカンピロバクター特異的なIgY抗体レベルがわずかに増加したが、主要なワクチンとしてDNAワクチンを用い、タンパクワクチンを用いて追加免疫することにより、特異的な液性免疫応答が誘導されることが示された。（参照4-57）

c. 鶏の腸管内のカンピロバクター減少又は除去

（a）国内での知見

＜プロバイオティクス/競合細菌の投与＞

・乳酸菌のようなプロバイオティック細菌は *C. jejuni* の定着と感染を競合的に抑制する。*Lactobacillus gasseri* SBT2055（LG2055）の鶏における *C. jejuni* 81-176 株定着抑制能力を評価した。LG2055 による前処理は *C. jejuni* 81-176 によるヒト上皮細胞由来細胞株（intestine407；（Int 407））への接着と侵入を有意に低減させた。*C. jejuni* 81-176 のひなへの経口接種後、LG2055 の経口投与が 14 日間毎日実施された。接種 14 日後に LG2055 投与ひなでは、有意に *C. jejuni* の盲腸内定着が低減した。（参照 4-58）

・国内の7養鶏農場で鶏盲腸便を採材し、カンピロバクターの保菌状況及び陽性と陰性の農場間で菌叢を比較した。その結果、陰性農場で飼養される鶏群の盲腸菌叢では、

*Bacteroides*属菌が優勢で存在することが明らかとなった。また、陰性農場由来鶏盲腸便検体より、*Bacteroides fragilis* を分離し、*C. jejuni* と共に培養して、生菌数の挙動を観察したところ、*B. fragilis* が *C. jejuni* の生存、増殖を経時的に減少させた。なお、*B. fragilis*の制御効果はタンパク性因子によるものと推察され、生菌である必要性は少ないと推測される。（参照4-59、4-60）

(b) 諸外国での知見

＜プロバイオティクス/競合細菌の投与＞59

・農場段階でのカンピロバクターの侵入と定着を阻止するための介入措置として、プロバイオティクスの活用が研究されており、鶏におけるカンピロバクターの定着を制限する能力を有していることが示唆されている。プロバイオティクスの経口投与（飼料及び飲水）は、生産コストが低く、その効果が持続する可能性があると考えられている。（参照 4-61）

・健康な鶏の盲腸から収集した細菌の中で、抗カンピロバクター活性を有し、かつ運動性が活発な菌株を選抜し、それらを腸管のクリプトに遊泳させ、カンピロバクターの定着を減少させる実験を実施した。最も運動性の強い株3 株(すべて*Bacillus subtilis*)を単独、あるいは組合せで鶏に使用した場合、「分離株1 」は2 回の試験とも*C. jejuni* の定着を低減した（$P<0.05$）。（参照4-62）

・カンピロバクター定着に対して競合排除（CE）製品（ブロイラクト）が5 週間の飼育期間継続して効果があるかを検証した。ブロイラクト処理群においてカンピロバクターの定着率は第1 週で0%、第2 週で30%。防御効果は一過性で飼育期間の最初の2週間のみであったが、サルモネラからひなを防御するために設計されたCE製品がブロイラーの腸管細菌叢におけるカンピロバクター定着も減少させるとの結果が得られた。（参照4-63）

・新たにヒトから分離されたプロバイオティック株（*Lactobacillusparacasei* J.R、*L. Rhamnosus* 15b、*L. Lactis* Y 、*L. lactis* FOa）の鶏のプライマリー細胞への *C. jejuni* の侵入を阻止する能力について検証した。4 種類の乳酸菌は鶏プライマリー細胞への *C. jejuni* の侵入に対して有意な効果を示し、4 種類が組合せて用いた場合に最強の抑制効果を示した。プロバイオティックを出荷前の最後の 1 週間に投与した場合、4 種類のプロバイオティック株は鶏の腸管粘膜を変化させ、*in vitro* での *C. jejuni* の侵入及び *in vivo* での定着能力を減少させた。（参照 4-64）

＜バクテリオシン＞

・バクテリオシンは、特定の細菌が産生する抗菌ペプタイドであり、抗カンピロバクター活性があるバクテリオシンの飼料や飲水への投与により、鶏腸管内におけるカンピロバクターの定着を減少させる効果を示す研究報告がある一方で、2020 年のEFSA のリスク評価は、これらの実験室の結果を農場の状況に外挿することは難し

いとしている。（参照 4-45、4-65）。

・抗カンピロバクター作用を持つとされている *Lactobacillus salivarius* 1077 (NRRL B-50053)由来のバクテリオシン L-1077 を 40～43 日齢のブロイラーに投与して *C. jejuni* の定着に対する効果を検討した結果、対照群と比較して、盲腸では>4 $\log_{10}$ の *C. jejuni* 菌数の減少が認められ、肝臓及び脾臓では 6～8 $\log_{10}$/g の菌数の減少が認められた。（参照 4-66）

＜バクテリオファージ＞

・バクテリオファージは、安全性に関して大きな課題はなく、飼料添加や飲水投与は容易であり、鶏腸管内のカンピロバクターを低減する効果が示されているが、使用に際しては、長期的な効果の検討や大規模な野外試験が必要とされている。（参照 4-67）

・バクテリオファージによる鶏のカンピロバクター菌数の減少効果を検証するため、*C. coli*（CC）3871 株（10^7 CFU）を 20 日齢鶏の 4 群（A-D）に投与した。また、27 日齢時に B 群と D 群にはファージ CP14（MOI 0.1）を、C 群にはファージ CP14 と CP81 のカクテル（両ファージとも MOI0.1）を投与した（A 群は対照群）。対照群と比べてⅢ群ファージ CP14 投与群（B 群）では 48 時間以降から有意な減少を生じ、72 時間後には最大の減少（1 log 以上）を示した。Ⅲ群ファージ（CP81、C 群）との同時投与はカンピロバクターの有意な減少を惹起しなかった。Ⅲ群ファージ CP14 とⅡ群ファージ CP68 の組合せ（D 群）では、CP68 の処理 48 時間後に 3 log 以上の低下が認められた。（参照 4-68）

・2 種類のカンピロバクター特異的バクテリオファージ（CP20 及び CP30A、各 $\log_{10}$ 7 PFU）を投与した 20 日齢のブロイラーに 7 $\log_{10}$ CFU の *C. jejuni* HPC5 株を強制経口投与した結果、バクテリオファージ投与群は、非投与群と比較して、2 日後の盲腸内容物中のカンピロバクター菌数が 2.4 log10 CFU/g 減少した。しかしながら、この菌数の減少は、維持されることなく、5 日後にはファージ投与群の盲腸内容物中の菌数は、非投与群と比較して 1.3 log10 CFU/g の減少に留まった。（参照 4-69）

＜飼料や飲水への化合物の添加＞

・0.35%と 0.7%のカプリル酸を与えた場合、陽性対照と比較して、*C. jejuni* のコロニー形成が 3 log CFU/g 減少した（$P < 0.05$）。12 時間の餌止めする場合、最後の 3 日間、0.7%カプリル酸を与えると、カンピロバクターのコロニー形成が約 3 logs CFU/g 減少した（4.8±1.1 log CFU/g vs 7.4 ± 0.4 log CFU/g（陽性対照）、$P < 0.05$）。12 時間の餌止めをしない場合でも同様の結果が得られた（3.9±1.1 log CFU/g vs 7.1 ± 0.5 log CFU/g（陽性対照）、$P < 0.05$）。（参照 4-70）

・実験的に *C. jejuni* に汚染された飼料で飼育された鶏におけるカンピロバクター菌数に対するカプリル酸の効果を評価した。また、冷蔵保存中のブロイラー皮膚に付着させた *C. jejuni* に対するカプリル酸による鶏皮膚の表面処理の効果も検証した。カプリル酸(2.5 及び 5 g/kg 飼料、実験全期間)を与えた群では *C. jejuni* の排菌が有意に減少した（p<0.05）。しかし、効果は感染後僅かに 3-7 日間しか継続しなかった。42 日齢時、そ嚢、筋胃、回腸、盲腸のカンピロバクター生菌数において対照群と処理群で有意差はなかった（p＞0.05）。1.25 と 2.5 mg/mL のカプリル酸で 1 分間表面処理することにより、ブロイラー皮膚の *C. jejuni* VFU612 汚染はそれぞれ 0.29-0.53 と 1.14-1.58 log CFU/g 皮膚に 有意（p<0.05）に減少した。（参照 4-71）

・ブロイラーに *C. jejuni* を感染させ、ギ酸及びソルビン酸カリウムを異なる濃度で含む餌を与えた。ギ酸のみを含む餌を与えた鶏では、盲腸内の *C. jejuni* の定着率に有意な変化はなかった。1.5%のギ酸と0.1%のソルビン酸カリウムを含む餌は定着率を有意に減少させた（P<0.05）。2.0%のギ酸と0.1%のソルビン酸カリウムを含む餌は定着を完全に阻害していた。（参照4-72）

・12 種類の飼料添加物によるカンピロバクターの盲腸定着減少効果を調査した。飼料添加物は *Bacillus subtilis* と *Saccharomyces cerevisae* を基礎としたプロバイオティックスであり、ニンニクエキス、ハーブと精油のブレンド、精油と有機酸（OA）の2 種類の異なった組合せ、2 種類のフラボン複合体の混合物、中鎖脂肪酸（MCFA）のカプリル酸他、MCFA のモノグリセライド（MG）及びMG-MCFA+OAであった。如何なる飼料添加物も *C. jejuni* の定着を完全には阻止できなかったが、35 日齢時のMCFA あるいは35 日齢時と42 日齢時のMG-MCFA 投与のみにおいて盲腸内 *C. jejuni* の生菌数を有意に減少させた。（参照4-73）

②食鳥処理場・加工・流通

2011 年に EFSA が実施した鶏肉のカンピロバクターに係る定量的リスク評価においては、食鳥処理場や食肉処理施設等の食品製造施設における厳格な HACCP 及び一般衛生管理の実施により、食鳥とたいのカンピロバクター菌数を大幅に低減させる可能性があることを指摘している。また、同リスク評価では、食鳥とたいの汚染と施設の処理羽数には関連性は見られないこと、陰性鶏群由来の食鳥とたいへの相当数の交差汚染が示唆されること、腸管内容物や糞便による食鳥とたいへの交差汚染防止の重要性を指摘している。特に、食鳥処理場の内臓摘出機は、処理鶏群内の食鳥とたいの大きさの変化に合わせ、適切にその作動を調整しなければ、内臓摘出時に腸管を破損し、食鳥とたいへの交差汚染を起こす原因となる。（参照 4-53 、4-74）

食鳥とたいへの交差汚染を防止するための厳格な HACCP と一般衛生管理の実施に加えて、食鳥処理場及び食肉処理施設（加工）におけるカンピロバクター対策（介入措置）として、区分処理と食鳥とたいの消毒・殺菌（化学的、物理的）の2つが挙げられる。

これらの介入措置が有するカンピロバクターのリスク低減効果について、EFSA のリスク評

価結果では、放射線照射により100%のリスク低減、2～3 週間冷凍処理により90%以上のリスク低減、、2～3 日の冷凍処理、熱湯処理（80℃、20 秒）又は殺菌剤処理（乳酸、亜塩素酸ナトリウム、リン酸三ナトリウム）により50～90%のリスク低減が可能との推計結果が示されている。（参照 4-53）

a. 区分処理

大規模食鳥処理場では、鶏群ごとに食鳥処理を実施することを踏まえた介入措置として、Scheduled slaughter（カンピロバクター陽性の鶏群をとさつ前に同定し、その鶏群由来の食鳥とたいに冷凍や熱処理を実施する方法）と、Logistic slaughter（先に非汚染鶏群を処理してから汚染鶏群を処理する方法）があり、後者は、区分処理と呼ばれ、国内の大規模食鳥処理場調査でもその効果に関する研究が実施されている。

・広島県内の大規模食鳥処理場での管理状況を調査し、交差汚染を未然に防止する方法として、区分処理する方法を検討した。A 食鳥処理場において、カンピロバクターが検出された保菌鶏群を非保菌鶏群の後に処理した結果、保菌鶏群からは盲腸内容物、チラー前後のとたい、内外洗浄水、予備チラー水及び本チラー水いずれからも検出されたが、非保菌鶏群からはそのいずれからも検出されなかった。（参照 4-75）

・非汚染鶏群のみを通常どおり処理した場合、とたいからカンピロバクターは検出されなかった。これにより、食鳥処理場に搬入される鶏が汚染していない場合には、食鳥処理場の機器の清掃・洗浄が適切であれば、処理場内からカンピロバクターの汚染は生じないことが判明した。これに対して汚染鶏群を処理した場合、そのとたいからもカンピロバクターが分離されるとともに、その直後に処理される非汚染鶏群のとたいからもカンピロバクターが分離された。（参照 4-76）

・2010 年 9 月～2011 年 2 月の間に関東地方の食鳥処理場において、10 の異なる食鳥処理日に処理された 11 農場由来の計 20 鶏群（肉用鶏）について、カンピロバクターの汚染状況（盲腸内容物）を調査したところ、90%（18/20）の鶏群がカンピロバクター陽性鶏群であり、その平均菌数は 5.7 $\log_{10}$ CFU/g（95.5%の陽性鶏で 4.0 $\log_{10}$ CFU/g 以上）であった。また、陽性鶏群由来のとたいの平均菌数は 3.8 $\log_{10}$ CFU/g であった。処理日の最初に食鳥処理された鶏群の冷却水、とたい及び/又は鶏肉製品から分離されたカンピロバクターの遺伝子型は、同じ鶏群の盲腸内容物由来と同じであった。同日の 2 番目に処理された鶏群由来のとたい及び/又は鶏肉製品から分離されたカンピロバクターの遺伝子型の一部は、同じ日の第 1 回目に食鳥処理された鶏群由来の試料と同一であった。このことは、生産段階でのカンピロバクター陰性鶏群の生産及び食鳥処理場内での交差汚染を防止するための一般衛生管理の徹底と区分処理の重要性を示唆している。（参照 4-77）

b.　とたい・食肉の消毒・殺菌木村専門委員指摘

b. 1. 化学的殺菌方法

食鳥処理場や食肉加工施設で導入が可能な介入措置のうち、化学的方法として、塩素、過酢酸、セチルピリジニウム、乳酸、クエン酸、3Na リン酸塩等の殺菌剤による食鳥とたいや鶏肉の消毒・殺菌（浸漬、噴霧等）が挙げられるが、特に過酢酸の効果が高いことが国内外の研究で報告されている。

(a)　国内での知見

・*C. jejuni* を実験的に接種（6.56 logCFU/羽）した食鳥中抜きとたいについて、国内で使用が許可されている殺菌剤（過酢酸製剤、次亜塩素酸ナトリウム）への浸漬（30 分）による殺菌効果を検討したところ、過酢酸製剤 50 ppm 以上での浸漬は、水道水よりも有意な菌数の低減（50 ppm:1.65 logCFU/羽、100 ppm:2.35 logCFU/羽、200 ppm:>3.92 logCFU/羽）を示した。また、過酢酸製剤 50 ppm での浸漬（10、20、30 分）は、次亜塩素酸ナトリウム 100 ppm30 分の浸漬よりも有意な菌数の低減（10 分:0.24 logCFU/羽、20 分:0.32 logCFU/羽、30 分:0.34 logCFU/羽）を示した。（参照. 4-13）

・ 認定小規模食鳥処理場で処理された食鳥中抜きとたいについて、国内で使用が許可されている殺菌剤（過酢酸製剤、次亜塩素酸水、次亜塩素酸ナトリウム）への浸漬（10 分）によるカンピロバクターの殺菌効果を検討したところ、過酢酸製剤（100 ppm、200 ppm）は、浸漬未実施群との間で有意な菌数の低減が確認されたが、次亜塩素酸水（50 ppm）、次亜塩素酸ナトリウム（200 ppm）、水道水との比較ではその低減効果は有意でなかった。（参照. 4-13）

(b) 諸外国での知見

・ 米国の食鳥処理場（6 施設）における食鳥処理工程（湯漬け槽、とたい内外洗浄、チラー前洗浄、チラー冷却槽、チラー後洗浄）で使用されている殺菌剤（塩素、過酢酸、塩化セチルピリジニウム）の病原微生物（カンピロバクター及びサルモネラ）低減効果について検討した研究では、チラー冷却槽での過酢酸の使用が最も菌数低減効果が高かった。また、チラー槽冷却後の食鳥とたいについて、過酢酸製剤への浸漬や塩化セチルピリジニウムの噴霧は、菌数を有意に減少する効果が認められたが、塩化セチルピリジニウムの一次チラー槽の使用については、有意な効果は認められなかった。（参照 4-78）

・米国の食鳥処理場の冷却後タンクを使用して、実験的に鶏むね肉に摂取した *C. jejuni* 及び *Salmonella* Typhimurium に対する殺菌剤（塩素、過酢酸、塩化セチルピリジニウム）の効果と殺菌剤適用後の当該鶏肉由来の鶏挽肉の保存期間と品質に与える影響を検討した研究では、0.07%と 0.1%過酢酸処理では、サルモネラ及びカンピロバクターの菌数が約 1.5 log 減少し、0.35%と 0.6%塩化セチルピリジニウム 処理では約 0.8 log の菌数の減少が確認された。塩素処理（0.003%）は、最も

効果が認められなかった。また、0.07%と 0.1%過酢酸処理は、挽肉の保存期間が 3 日間延長した。（参照 4-79）

・冷却チラー後タンクは、槽内の有機物蓄積が比較的少なく、食鳥とたいの浸漬時間が短い点で、一次チラー冷却槽と比べてその使用方法が異なる。米国の食鳥処理場の冷却チラー後タンクで使用される殺菌剤（塩素（40ppm）、過酢酸（400 又は 1,000ppm）、ライソザイム（1,000 又は 5,000ppm））について、実験的に食鳥とたいに接種した病原微生物（カンピロバクター及びサルモネラ）に対する菌数の低減効果を調査した研究では、過酢酸（400 又は 1,000ppm）が、最も高い微生物の低減効果が認められた。全ての殺菌剤について、官能試験の結果は問題なかった。（参照 4-80）

・ベルギーの食鳥処理場の食鳥処理工程（湯漬け後、内外洗浄前、内外洗浄後、冷却（エアチラー）後、最終冷却（エアチラー）後）のカンピロバクターの汚染状況の定量的な評価及び中性電解水及び1.5%乳酸（pH2.0）のカンピロバクター汚染除去効果を評価した研究では、食鳥処理の最終工程に向け、食鳥とたいのカンピロバクター菌数の減少が確認された。湯漬け後の平均の菌数は6.86 $\log_{10}$ CFU/羽 であったが、最終冷却後の菌数は4.83 $\log_{10}$ CFU /羽に減少した。また、中性電解水を使用した湯漬け処理により、1.31 $\log_{10}$ CFU/羽 の減少が認められた。1.5%乳酸については、内外洗浄後の食鳥とたいへの浸漬（3分）又は噴霧（3分）によりその低減効果を調査したところ、浸漬では有意な減少が確認されたが、噴霧ではその減少は有意でなかった。（参照4-81）

・EUにおいて食鳥とたいへの使用が認められていない殺菌剤(3Naリン酸塩(TSP)、乳酸、過酸化酸、クエン酸、亜塩素産Na)について、市販鶏肉から切除した鶏皮に実験的に接種したカンピロバクターに対する低減効果について浸漬法と噴霧法に分けて調査したところ、TSP(14%)、乳酸(5%)、クエン酸(5%)、亜塩素酸Na(1200ppm)の浸漬は有意に菌数を低減（2.5-3.0logCFU/cm²）した。食鳥処理場において、内臓摘出とたいに対する、浸漬によるTSP(14%)とクエン酸（5%）の低減効果を調査したところ、菌数は、それぞれ2.49 $\log_{10}$ CFU/cm²と1.44 $\log_{10}$ CFU/cm²低減した。（参照4-82）

b. 2. 物理的殺菌方法

食鳥処理場や食肉加工施設で導入が可能な介入措置のうち、物理的消毒・殺菌方法としては、冷凍処理、加熱処理（熱湯処理及び焼烙処理）、放射線照射等が挙げられる。

(a) 国内での知見（焼烙処理以外）

＜冷凍処理＞

・市販の鶏挽肉 25 g に実験的に *C. jejuni* を 1.0～1.1 ×10^7 CFU/g（高菌数接種群）

又は 1.7～1.8 ×10^3 CFU/g（低菌数接種群）接種した後、－20℃の冷凍庫内で 0、1、2、5、7、10 及び 14 日間冷凍保存後、その菌数を定量した結果は、冷凍処理により菌数は徐々に減少することが示された。冷凍処理 14 日目では、接種菌数と比べて高菌数接種群は 0.99-1.09 $\log_{10}$ CFU/g、低菌数接種群は 1.88-2.24 $\log_{10}$ CFU/g の菌数の減少を示した。鶏ひき肉を－20℃で冷凍処理した結果、その汚染量は 1 日後には半減し、1 週間後にはさらにおよそ半減した。また、急速冷凍と冷蔵保存の比較では、急速冷凍処理が低減効果は高かった。（参照 4-83）

・急速液体冷凍装置及びクラスト冷凍装置を用いた際の鶏肉中のカンピロバクター菌数を定量的に求めた検討結果が報告されている。急速液体冷凍処理（3 時間）については、自然汚染丸鶏のカンピロバクター菌数は、平均 2,094 MPN/羽から 404 MPN/羽に低減した。また、クラスト冷凍処理については、食鳥処理場（2 施設）で処理・加工された自然汚染鶏部分肉（もも、むね、ササミ、レバー、砂肝）を、クラスト冷凍又はチルド（10℃以下）処理してカンピロバクターの生存菌数を比較したところ、1 施設で採取されたもも肉において、クラスト冷凍処理群では 0.080 MPN/g、チルド処理群では 0.646 MPN/g となり、クラスト冷凍処理群で有意に低い菌数が認められた。（参照 4-60）

＜熱湯処理＞

・湯煎加熱による鶏肉中のカンピロバクターの低減効果について検討するため、約 10^6 CFU のカンピロバクターを平均 400 g 重量の鶏肉（むね、もも）表面に接種した後、85℃の湯で加熱処理を行った。その結果、むね肉検体 1 g 当たりの菌数は、加熱 0 分で 4.19 log CFU であったが、5 分後で 3.60 log CFU、10 分後で 2.68 log CFU へと減少を示した。一方、もも肉検体では、加熱 0 分後で 4.16 log CFU であったが、10 分後で 3.42 log CFU に留まった。（参照 4-59）

(b) 国内での知見（焼烙処理）

・鹿児島県内の大規模食鳥処理場と隣接する食鳥肉加工施設で製造される生食用食鳥肉（タタキ製品）向け原料の鶏ムネ肉及びモモ肉からは 36～2,400 MPN/100 g のカンピロバクターが検出されたが、食鳥肉加工施設においてボイル又は表面の加熱（焼烙）処理を行ったところ、それ以降の工程ではカンピロバクターは検出されなかった。（参照 4-84）

・同じく、鹿児島県内の大規模食鳥処理場と隣接する食鳥肉加工施設で製造される生食用食鳥肉（タタキ製品）に関する食肉加工処理（焼烙又はボイル）の効果を調査したところ、焼烙処理では、皮付きモモ部分肉の表面下 10mm 地点まで 75℃以上の温度上昇が確認された。また、92℃の湯による湯煎では、皮剥ぎムネ部分肉の表面下 5mm まで 60℃以上を 32 秒間以上保持されていることが確認され、同条件のボイルにより、1 オーダー以上のカンピロバクター低減が図られると試算された。一方、当該研究においては、カンピロバクターの完全な制御には、100 CFU/g 未

満を満たす食鳥とたいを生産するための食鳥処理工程の実施を含めた総合的な衛生管理が必要であると指摘されている。（参照 4-85）

・生食用食鳥肉（タタキ製品）を製造する鹿児島県内の認定小規模食鳥処理場において、カンピロバクターの工程別挙動を調査したところ、30 検体中の 19 検体の直腸スワブからカンピロバクターが検出され、脱羽後のとたいふきとりについては、30 検体中 5 検体からカンピロバクターが検出されたが、チラー後及び焼烙後の検体では全てカンピロバクター陰性であった。（参照 4-86）

・鹿児島県内の認定小規模食鳥処理場で処理されたブロイラー種鶏の雌由来の食鳥とたいを用いて、カンピロバクター属菌、一般生菌及び大腸菌の工程別挙動を調査したところ、カンピロバクター属菌、一般生菌及び大腸菌群の汚染指標菌全てで「脱羽後」が最も高い菌数を示し、「中抜後」、「洗浄後」、「焼烙後」と処理工程が進むにつれて菌数が減少する傾向が見られた。（参照 4-87）

・鹿児島県内の認定小規模食鳥処理場における採卵鶏（廃鶏）の食鳥処理（外剥ぎ方式）の各工程（脱羽後、冷却後、焼烙後）及び最終製品（鳥刺し製品）におけるカンピロバクターの挙動を調査（冬季及び夏季）したところ、夏季の検体（各 6 検体）では、脱羽後で 20.8±10.2 MPN/g、冷却後で 1.0±0.8 MPN/g のカンピロバクターが検出された。一方、焼烙後検体（冬季及び夏季の計 12 検体）では夏季の 1 検体のみカンピロバクターが検出（0.36 MPN/g）された。（参照 4-88）

・鹿児島県内の小売店（10 カ所）で購入された鳥刺し製品（タタキ製品）61 検体について、カンピロバクターの汚染状況を調査したところ、47 検体(77%)が陰性であり、100 MPN/50 g 以上の数値を示した検体は、61 検体中 3 検体(5%)のみであった。一方で、加熱用鶏肉については、46 検体中 14 検体（30%）が陰性であり、100 MPN/50 g 以上の数値を示した検体は、46 検体中 14 検体（30%）であり、鳥刺し製品は加熱用鶏肉に比べ、推定汚染菌数が統計学的に有意に低い（p<0.05）ことが示された。（参照 4-89）

(c) 諸外国での知見

＜熱湯処理＞

・米国の食鳥処理工程では湯漬けの方法として、hard scolding（59 ～ 64 ℃、30 ～ 75 秒）とsoft scolding（51 ～ 54 ℃、90 ～ 120 秒）の2 種類に分類しているが、食鳥処理工程における湯漬け（Scalding）の温度の効果を調査するため、実験的に *Salmonella* Typhimurim及び*C. jejuni*を接種した鶏皮を用いて、湯漬け処理後の検体の菌数を調べたところ、カンピロバクターの菌数は、60℃で>2 log CFU/cm^2、50℃で<1 log CFU//cm^{2}減少した。サルモネラについては、60℃で>2 log CFU/cm^2、50℃で<0.5 log CFU//cm^{2}の減少であった。（参照4-90、4-91）

・冷却前又は内臓摘出後の食鳥とたいに付着する病原微生物（カンピロバクター、サルモネラ）に対する高温水散布（HWS:71℃、1分間外側のみ）の菌数低減効果を調査したところ、カンピロバクターについては、HWS 処理に関係なく食鳥処理工程全体でその菌数は減少しなかった。一方、HWS は冷却後とたいのサルモネラ菌数を減少させた。カンピロバクターがゆるく付着している場合（とたいから採取された皮検体をすすいだ洗浄液）ではその菌数は有意に減少したが（$P<0.05$）、菌が中程度（洗浄された皮検体をストマッキングした液）あるいは強く付着（洗浄された皮検体とストマッキングされた皮検体を粉砕した液）している場合は、その菌数は有意に減少しなかった。（参照4-92）

＜冷凍処理＞

・諸外国（アイスランド・デンマーク・ニュージーランド）では冷凍処理が既に導入・運用されており、アイスランドではカンピロバクター陽性鶏肉は全て冷凍処理をするという対策がとられている。（参照4-35）

・カンピロバクターに自然汚染されている鶏肉検体（鶏皮、皮付きもも肉、ひき肉）を 4℃冷蔵又は－22℃冷凍で数日間保存したところ、カンピロバクターの生残性について調べた結果、冷凍 1 日後に約 1 log_{10} CFU/g の菌数の減少がみられた。冷凍期間を延長したことによる有意な汚染菌数低減効果は認められなかったが、菌数が徐々に減少する傾向がみられた。4℃冷蔵では、14 日後も菌数は減少しなかった。（参照 4-93）

・市販の鶏生レバーを-25℃で 24 時間冷凍保存した結果、最大で 2 log_{10}/g の菌数の減少が認められた。また、冷凍後一晩 4℃で冷蔵保存し、その後再び-25℃で 24 時間の冷凍処理を行った場合には、最大で 3 log_{10}/g の菌数の減少がみられた。（参照 4-94）

b. 3. 化学的方法と物理的方法の併用

・実験的に鶏皮に接種した*Salmonella* Enteritidis と*C. jejuni* に対する蒸気処理（100℃、8 秒）、5%乳酸処理、及び両者の組合せの効果を調査したところ、蒸気処理及び組合せ処理では、サルモネラとカンピロバクターは、それぞれ約6、 5 log CFU/cm^2 の減少を示した。乳酸処理については、処理後直ぐに検体を洗浄しない場合には、サルモネラ及びカンピロバクターともに菌数は3.8 log CFU/cm^2 減少したが、処理後直ぐに検体を洗浄した場合は同様の効果は認められなかった。（参照4-95）

b. 4. 新技術

近年は、食品の品質を保ちつつ、カンピロバクター等の病原微生物への低減効果を示す新技術の研究開発が国内外で行われている。

そのような新技術として、低温プラズマ、紫外線照射、高強度光パルス（HILP）、

パルス電界（PEF）、超音波（US）、高圧処理野田専門委員指摘が、鶏肉中のカンピロバクターに対する低減効果を持つ可能性があると新技術として挙げられている。.（参照 4-47、4-96）

＜紫外線照射＞

・高エネルギー紫外線/可視光線（395 ± 5 nm light）のカンピロバクター低減効果について調査したところ、液体中及び鶏肉表面に接種された *C. jejuni* は、照射時間（10分まで）の長さ及び距離（3, 12 , 23 cm）の短さに応じて低減効果が増加した。3cm の距離で2分間照射した場合は、液体中の *C. jejuni* は、7 $\log_{10}$ CFU/g 以上減少した。鶏肉表面の *C. jejuni* については、3cm の距離で1分又は5分間照射した場合は、菌数はそれぞれ2.21 又は2.62 log10 CFU/g減少した。12cm の距離では10分間の鶏肉への照射は、菌数を0.95 log10 CFU/g減少させた。（参照4-97）

＜超音波＞

・国内の食鳥処理場で処理された中抜きとたい（地鶏及びブロイラー）を用いて、真空容器内で 0.1%塩化セチルピリジウム（CPC）、又は 0.01%次亜塩素酸ナトリウムに 30 分間浸漬する際、130 kHZ の超音波処理の有無によるカンピロバクター低減効果を調査した。真空容器は、とたいの毛包内の空気を吸引し、殺菌剤の浸透効果を高めるために用いられた。結果、超音波処理洗浄を伴う 0.1%CPC 処理群で最も高い効果（地鶏で 1.36–1.64 $\log_{10}$ MPN/10 g、ブロイラーで 0.94–1.16 $\log_{10}$ MPN/10 g の菌数の低減）が認められた。（参照.4-98）

＜高圧処理＞

・加熱調理前の高圧処理による鶏肝臓のカンピロバクター低減効果を検討した。まず、鶏肝臓乳剤に *C. jejuni* を添加した後、300 MPa 5 分間の高圧処理を行った場合の菌数は、未処理群と比較して、平均 1.90 log 減少し、10 分間の高圧処理では平均 3.20 log の菌数の減少が認められた。*C. coli* についても同様に、300 MPa 10 分間の高圧処理で平均 3.00 log の菌数減少が認められた。また、市販肝臓を用いた実証実験では、300MPa5 分間の高圧処理は、直接培養ではカンピロバクターは検出されなかったが、増菌培養では 6 検体から同菌が検出された。300MPa10 分間の高圧処理では増菌培養を含めカンピロバクターは検出されなかった。（参照 4-99）

b. 5. ガス置換包装

・食品のガス置換包装（Modified atmosphere packaging (MAP)）は、食品包装の際に空気の代わりに様々な種類及び濃度のガス（気体）の組合せにより、腐敗菌や食中毒菌の増殖を抑制し、市販食肉の保存期間を延長する目的で実用化されているが、鶏肉については、保存期間を延長する一方で、微好気性菌であるカンピロバクターの低減効果も達成できるガスの組合せによる MAP の研究が行われている。（参照 4-100）

・実験的にカンピロバクターが接種された培養液又は鶏むね肉について、70/30% O_2/CO_2, 70/30% N_2/CO_2,及び 100% N2 の 3 種類の MAP で 4～5℃で 8 日間保管した後に菌数を定量した。培養液中の菌数の減少は、酸素が存在しない MAP では 0.3–0.8 $\log_{10}$ CFUmL に留まったが、酸素を含む MAP（70/30% O_2/CO_2）では 21 日間で最大 4.6 $\log_{10}$ CFUmL 菌数が減少した。鶏肉では、70/30% O_2/CO_2 の MAP は 8 日後に菌数は 2.0～2.6 $\log_{10}$ CFU/g 減少したが、酸素をを含まない MAP では菌数の減少はなかった。（参照 4-101）

・実験的にカンピロバクターが接種された鶏むね肉について、10%, 30%, 50%, 70%及び 90% CO_2 と N_2 の混合、80:20%O_2:N_2 の MAP により、2℃で最長 17 日間保管した後にその菌数を定量した結果は、対照群（空気）及び酸素を含む MAP で菌数の減少が早く、40:30:30% CO_2:O_2:N_2 の MAP は菌数が 1.03 log CFU/g 減少し、80:20%O_2:N2 の MAP は菌数が 1.26 log CFU/g 減少した。酸素を含まない MAP は、シュードモナス、腸内細菌群、乳酸菌に対して効果があるが、カンピロバクターの汚染を考慮すると、2℃で 17 日間の鶏肉の保管には、40:30:30% CO_2:O_2:N_2 又は 80:20%O_2:N_2 の MAP が適していると考えられた。（参照 4-47、4-102）

③　消費段階

・米国ではしばしば最終販売直前の生鶏肉（全とたい、部分肉、さらに加工肉）の50%以上がマリネにされている。0.5%のタイムとオレンジのエッセンシャルオイル（TOC）を含むリン酸塩マリネ液が真空状態でのマリネでブロイラーむね肉と手羽の*Salmonella* Enteritidis (SE)と*C. coli* (CC)を減少できるか、またマリネが生菌を接種した部分と非接種部分の両者の交差汚染を減少できるかを評価した。真空回転機による0.5% TOC でのマリネにより、SE 生菌数をむね肉で2.6 及び2.3 log/mL、CC 生菌数を手羽で3.6 及び3.1 log/mL減少した。接種部位からマリネされた非接種部位への交差汚染は観察されたが、TOC 処理した検体からの細菌数は非処理検体より有意に低かった。（参照4-103）

・ニュージーランド政府による家きん類レバー料理の安全な調理ためのガイドラインでは、鶏レバー全体の加熱調理の場合には、鶏レバー内部の温度（デジタル温度計を用いて測定）が70℃で、少なくとも2分間の加熱が必要だとしている。色調の目安として、鶏レバーの中心部は微かにピンク色ではあるが、血を含んでいたり、生に見えることはないと解説している。（参照4-104）

５．リスク評価の状況

（１）食品安全委員会のリスク評価

2009 年 6 月、自らの判断で行う食品健康影響評価として、鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリについて、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た評価（参照 5-1）では、①農場汚染率の低減、②食鳥処理場での汚染・非汚染鶏群の区分処理、③食鳥処理場での冷却水の塩素濃度の管理の徹底、④鶏肉の生食割合の低減、⑤鶏肉の加熱不十分割合の低減、⑥調理器具・手指を介した鶏肉から非加熱食品への交差汚染の低減の 6 種類を想定される対策として、リスク特性解析では、感染確率をシミュレーションにより推定するとともに、各対策の効果を分析した。

解析の結果、鶏肉料理の喫食に伴うカンピロバクター食中毒の一食当たりの感染確率の平均値は、鶏肉を生食する人については、家庭で 1.97%、飲食店で 5.36%、生食しない人については家庭で 0.20%、飲食店で 0.07%、一人当たり年間平均感染回数は、生食する人では 3.42 回/年・人、生食しない人では 0.364 回/年・人とした。平均延べ約 1.5 億人が年間に感染することが推定されたが、うち、80%が生食する人で占められていた。低減対策のうち、生食割合の低減が高い効果を示しており、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した。

食品健康影響評価では、各対策の組合せによるリスク低減効果の順位付けを行った。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。

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。

表 5-1．各対策の組合せによるリスク低減効果の順位

順位	対策	低減率（%）
1	食鳥の区分処理＋生食割合の低減＋塩素濃度管理の徹底	88.4
2	食鳥の区分処理＋農場汚染率低減＋塩素濃度管理の徹底	87.5
3	食鳥の区分処理＋農場汚染率低減	84.0
4	食鳥の区分処理＋生食割合の低減	83.5
5	生食割合の低減＋塩素濃度管理の徹底	78.7
6	生食割合の低減	69.6
7	食鳥の区分処理＋調理時交差汚染割合の低減＋塩素濃度管理の徹底	58.3
8	食鳥の区分処理＋加熱不十分割合の低減＋塩素濃度管理の徹底	55.9
9	食鳥の区分処理＋調理時交差汚染割合の低減	48.7
10	食鳥の区分処理＋加熱不十分割合の低減	44.1

※食鳥の区分処理、塩素濃度管理については対策の有無。その他の対策については、各指標を 80%低減させた場合のリスク低減効果を示している。　　（参照 5-1）から引用、作成。

（２）諸外国のリスク評価等

鶏肉中のカンピロバクターについては、諸外国（国際機関、政府機関、大学等）においても、生産段階から消費段階までを網羅する定量的リスク評価が実施されている。また、これらの定量的リスク評価の内容や特徴を比較するレビューも報告されている。2016 年のレビューでは、2001 年以降に発表された諸外国の定量的リスク評価について、10 種類の QMRA モデル（Quantitative Microbial Risk Assessment）と、消費段階に特化した 16 種類の CPM モデル（Consumer Process Model）に分類した上で、モデル間の食鳥処理工程は類似点がある一方で、生産段階と消費段階は各国で大きく異なることからモデル結果の大きな相違につながっていると考察している（参照 5-2）。

これらの定量的リスク評価は、鶏肉中のカンピロバクターによる人の健康被害の低減を可能とするリスク管理措置の根拠として活用されている。2011 年に EFSA が実施した定量的リスク評価結果に基づき、2017 年に EU 域内で導入された食鳥とたい中のカンピロバクターの衛生処理基準は、フードチェーンの途中段階における食品中の汚染レベルを示す目標達成規格（Performance Objective）であり、この値を超えた製品の市場への流通を直ちに制限するものではなく、食鳥処理場や生産段階のリスク管理措置の再点検を求めることにより、鶏肉や鶏中のカンピロバクターの汚染を低減させ、最終的には、人の健康被害の低減を目的としている。また、オランダの研究では、食鳥とたいのカンピロバクターの菌数の限度を 1,000 CFU/g とすることで、オランダ国内の人の健康被害を 2/3 程度に抑えることができると推計され、その対策コスト（約 200 万ユーロ/年）は、当該疾病に係る医療費（約 900 万ユーロ/年）を下回るとされている。（参照 5-3、5-4）

諸外国で実施されている主なリスク評価等の概要を以下に取りまとめた。

①世界保健機関（World Health Organization：WHO）：

The Global View of Campylobacteriosis Report of expert consultation 2012

過去 10 年間に得られたカンピロバクター感染症に関する理解と管理についてレビューを実施し、成功事例と教訓を抽出した。農場から食卓におけるカンピロバクターの管理とヒトの健康危害の低減における課題を特定した。WHO、FAO、OIE がフードチェーンにおけるカンピロバクター及び食品由来疾患としてのカンピロバクター感染症を低減させるためにどのようなアクションを起こすべきかの示唆を与えることを目的とした。主な結果としては、下記のとおり。なお、世界的にみると、約 3 分の 1 のギラン・バレー症候群はカンピロバクター感染により引き起こされている。

＜主な結果＞

- ･カンピロバクターを分離・同定するための試験法に関しては、標準化及び妥当性確認が必要である。
- ･カンピロバクター感染による疾病負荷に関する研究は、結果が過小に見積もられていることを考慮に入れる必要がある。
- ･カンピロバクターの急性感染に伴う新しい続発症が存在する可能性が示唆された

（ギラン・バレー症候群、反応性関節炎、過敏性腸症候群）。

・カンピロバクターの暴露を低減するため、各国は 2011 年にコーデックス委員会から公表された「鶏肉中の *Campylobacter* 及び *Salmonella* の管理に関する Codex ガイドライン（CAC/GL 78-2011）（参照 5-5）」を採用すべきである。

・感染源の特定に関する研究は、複数の感染源や暴露経路を考慮した総体的な考え方を採用すべきである。可能ならば、分子レベルのデータと疫学データとを統合し、また不確実性の測定方法も含め分析を行うべきである。

・鶏肉中のカンピロバクターを管理することで完全にヒトの疾病をなくすことはできない。一般的な衛生管理や、バイオセキュリティや公衆衛生を含む包括的な管理手法に基づく対策によって、他の経路からの感染をコントロールすることができる。

・鶏については、出荷前（pre-harvest)または後(post-harvest)の単回の介入では、*Campylobacter* 感染によりヒトの疾病が引き起こされる確率を低減させるという目標を達成できない。農場及び処理工場における各鶏に対する複数かつ段階的な介入が有効である。（参照 5-6）

②FAO / WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議（Joint FAO/WHO Expert Meetings on Microbiological Risk Assessment：JEMRA）：Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens. JEMRA 2009

カンピロバクター汚染鶏肉の流通量を減らすことに比例してカンピロバクター食中毒のリスクも減少した。高レベル汚染鶏肉の汚染レベルを低くするほどリスク低減効果が高まる。輸送時や処理場における交差汚染がリスク低減効果を弱めることが示唆された。加工後及び消費段階での消費者の食品の取扱いにおいて考慮すべき点として、加工後の保管状況、調理及び交差汚染がヒトのカンピロバクターばく露に影響を及ぼすとしている。また、台所での食品の取扱いに関しては、不確実性及び多様性の程度が大きいとしながらも、鶏肉料理の調理の間に、鶏肉から調理器具又はまな板及び台所の表面へとカンピロバクターが伝播し、更にそれらから加熱調理済み鶏肉、サラダ、野菜及びパンのような食品への伝播が生じ得るとしている。（参照 5-6、5-7）

③欧州食品安全機関（European Food Safety Authority：EFSA）：

a. Scientific Opinion on Campylobacter in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal 2011. 9(4): 2105

鶏肉のカンピロバクター汚染に対する対策、フードチェーンの各段階におけるターゲットに関する科学的知見を提供するためのリスク評価を実施した。ギリシアを除く EU 加盟国の 26 か国、ノルウェー及びスイスで行われた EU ベースライン調査（2008 年）[31]のデータを用い、定量評価モデルを構築した。本モデルを用いて、欧州委員会か

[31] EU ベースライン調査（2008 年）では、ＥＵ加盟国 26 か国に加えて EU 非加盟国のノルウェー及びスイスにおける 561 の食鳥処理場由来の 10,132 のブロイラーバッチが試料とされた（参照. EFSA: Scientific Report of EFSA. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in

らの依頼である①農場から食卓までの各段階におけるカンピロバクター汚染低減方法の優先順位付け及び②カンピロバクター感染症患者の低減（50%又は 90%）のための達成目標値案を検討した。概要は下記のとおり。

＜主な結果＞

- 4 カ国のデータに基づいた定量的リスク評価の結果、ブロイラー群のカンピロバクター属菌保有率とヒトの健康リスクは直線関係を示した。
- ブロイラーの一次生産段階における介入措置によるリスク低減効果は、EU 加盟国間でばらつきがあることが示された。
- 食鳥処理場における鶏腸管内のカンピロバクター属菌数を 3 $\log_{10}$/units 減少させると、ヒトの健康リスクは少なくとも 90%低減すると推定された。また、とたいのカンピロバクター属菌数を 1 $\log_{10}$/units 減少させると、ヒトの健康リスクは 50～90%低減し、2 $\log_{10}$/units 以上減少させると、ヒトの健康リスクは 90%以上低減すると推定された。
- とたいの汚染菌数低減によるヒトの健康リスク低減効果は、ベースラインの汚染レベルが様々であっても、全ての加盟国で同様の傾向を示した。
- 先行研究における定量的リスク評価では、カンピロバクター陰性鶏の後に陽性鶏を処理する方法は、ヒトの健康リスクにほとんど影響しないことが示唆された。
- カンピロバクターの完全な制圧には、産業規模の加熱調理又は放射線照射が有効。
- いくつかの国でとたいを－20℃で数週間冷凍する方法がとられている。クラストフリージング処理[32]により、とたい表面を凍結させるという方法でも、カンピロバクターの数を減少させることはできるが、筋肉中のカンピロバクターにも効果的なのかどうかはわからないと言及。

＜カンピロバクター汚染低減方法の優先順位付け＞

- 一次生産段階：フライスクリーンの使用により 50～90%のリスク低減を実現可能。屋内で養鶏している鶏の出荷日齢を最大 28 日に制限することで、最大 50%リスクを低減可能。間引き（thinning）の中止により最大 25%リスクを低減可能。
- 食鳥処理前：2 か国のデータに基づくリスク評価の結果、Scheduled Slaughter（=とさつ前に陽性鶏群を同定し、消毒を行う方法）により、とさつの 4 日前に検査することで 75%の陽性鶏群を同定できることが示唆された。
- 食鳥処理以降：交差汚染がない場合、放射線照射により 100%のリスク低減、2～3 週間冷凍処理により 90%以上のリスク低減、、2～3 日の冷凍処理、熱湯処理（80℃、20 秒）又は殺菌剤処理（乳酸、亜塩素酸ナトリウム、リン酸三ナトリウム）により 50～90%のリスク低減が可能放射線照射または個々のスケールでの加熱調理により 100%リスクを低減することが可能。

---

the EU, 2008. EFSA Journal 2010; 8(8):1522)。

[32] 食鳥部分肉に－15℃程度の冷気を当て、表面を急速冷凍させる手法（参照. 厚生労働省　公表資料「食鳥肉における微生物汚染低減策の有効性実証事業について」）。

＜目標達成規格案の検討＞

・EU ベースライン調査（2008 年）のデータに基づき、微生物基準を設定することによる健康リスクの低減効果について推定した結果では、EU 加盟国間で効果の大きさにばらつきがあった。

・理論上、生鮮肉として販売される製品すべてのバッチ検査において、首の皮、胸の皮部分の汚染菌数が 1,000 又は 500 CFU/g という微生物学的基準（クライテリア）を遵守することができれば、EU レベルにおいて、＞50%又は>90%の公衆衛生上のリスクを減少させることができる。このことに呼応して、EU の 2008 年の製品検査調査において、全体のバッチの 15%及び 45%がこのクライテリアを遵守できていなかった。（参照 5-8、5-9）

b. EFSA：Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). EFSA Journal. 2012. 10(6): 2741

鶏肉の食鳥検査がカバーすべき公衆衛生上のハザード（微生物、化学物質等）に関する科学的知見を提供するためのリスク評価。食鳥検査に対してアニマルヘルス、アニマルウェルフェアの観点から検討を行った。微生物学的ハザードでは、カンピロバクター属菌及びサルモネラ属菌が食鳥検査に関連して最もヒトの健康リスクに影響すると判定された。（参照 5-10）

c. EFSA：Update and review of control for Campylobacter in broiler at primary production. EFSA Journal. 2020. 18(4): 6090

EU 域内の鶏肉のフードチェーンにおいては、食鳥処理場以降の段階への介入措置よりも生産段階の介入措置が重要な役割を持つことから、欧州委員会は 2011 年の EFSA のリスク評価以降の知見等を踏まえた生産段階の介入措置の優先順位付け評価の更新を依頼した。評価方法として、①文献データを用いた集団寄与割合（人口寄与割合：Population Attributable Fractions（PAF[33]））分析手法による鶏群の汚染割合低減のための介入措置の検討、②定量評価モデルを用いた鶏の盲腸内菌数低減のための介入措置の検討の結果を用いつつ、最終的には、各介入措置の利点と欠点も考慮した専門家によるランク付け（Expert Knowledge Elicitation:EKE）によりリスク評価を行った。

＜主な結果＞

・生産段階の 6 つの介入措置（①衛生的な前室、②げっ歯類管理、③鶏舎への侵入動物の管理、④飲水の殺菌、⑤従業員の訓練、⑥カップなし飲水器）のリスク低減効果に関する PAF による分析の結果では、それぞれの措置に係る文献データ間のばらつきが大きく、高い不確実性が伴う評価となった。

[33] あるリスク要因によるばく露について、代替のシナリオによりそのばく露が減少した場合における集団の疾病又は致死率の減少割合のこと。（参照. WHO: Metrics: Population Attributable Fraction (PAF). Health statistics and information systems. https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_paf/en/）

・鶏盲腸内のカンピロバクター属菌数を 3 log_{10}/units 減少させると、ヒトの健康リスクは 58%低減すると推定された。2011 年の評価では、90%以上の低減と推計されており、鶏盲腸内の菌数の低減の効果に係る知見が更新された。

・EKE の結果、①ワクチン（27%の相対リスク減少）、②飼料・水添加物（24%）、③間引き（thinning）の中止（18%）、④従業員の訓練（16%）、⑤カップ式飲水器の使用禁止（15%）、⑥飲水の殺菌（14%）、⑦衛生的な前室（12%）、⑧飼育室専用の用具（7%）がその効果に加えて、実用性も考慮された介入措置の候補として示された。また、複数の介入措置の組合せは、カンピロバクターの鶏への侵入を防ぐのに効果的であるが、その定着リスクを低減するためには、全てのバイオセキュリティが着実に実施されることが重要であるとしている。（参照 5-11）

④英国食品基準庁（Food Standards Agency：FSA）：

a.The Joint Government and industry target to reduce Campylobacter in UK produced Chickens By 2015 December 2010

EFSA が実施した EU ベースラインサーベイ（2008）で英国のカンピロバクター汚染率は EU 平均よりも高く、国内で生産される鶏肉のカンピロバクターによるリスクを低減させるため、政府と産業界は、Foodborne Diseases Strategy 2010-2015 策定において、2015 年までに成し遂げるべき目標と対策について合意した。汚染菌数の多い鶏が公衆衛生上最もハイリスクであるとの先行研究結果に基づき、数値目標は汚染率ではなく、食鳥処理の採取段階（冷却後）の食鳥とたいの汚染菌数が採用された。数値目標の根拠や対策に関する検討の概要は下記のとおり。

＜主な結果＞

・検査結果について、汚染菌数 100 CFU/g 以下、100-1,000 CFU/g、1,000 CFU/g 以上の 3 グループに分け、2008 年時点で 1,000 CFU/g 以上である首皮の割合を 27%から、2015 年までにはこれを 10%（冷却後）、７％（小売段階）とすることを目標に設定した。

・定量評価モデルによる推計では、農場へのカンピロバクターの侵入を防ぐためのバイオセキュリティの強化を実施などの生産段階の介入措置により、汚染菌数が 1,000 CFU/g 以上の鶏の割合について、2008 年の 27%から、2013 年には 19%に低減できるとの推計結果が得られた。

・食鳥処理段階では、バイオセキュリティ及び一般衛生管理の強化の開発を前提として食鳥とたいの汚染レベルの低減のための処理工程ポイントを特定できる食鳥処理場自己評価ツールの利用などの食鳥処理場での介入措置により、汚染菌数が 1,000 CFU/g 以上の鶏の割合について、2008 年の 27%から、2013 年には 10%に低減できるとの推計結果が得られた。

・小売段階：MAP（Modified Atmosphere Packaging）包装はカンピロバクターの汚染レベルを低減させる効果を持つ可能性があることが示唆されており、今後ベースラインデータが得られた場合は、小売段階での目標設定を検討する。（参照 5-12）

b.Evaluation of the risk assessment based procedures for setting the UK target to reduce campylobacter in chickens. Research programme: Foodborne diseases B14. Study duration November 2011 to January 2012

2010 年に策定された食鳥処理の採取段階（冷却後）の食鳥とたいの汚染菌数（1,000 CFU/g）の基となった定量モデルについて、FSA の依頼に基づき、ベルギーのゲント大学が実施した外部レビュー。

＜主な結果＞

・英国の定量モデルは、細部に改善の余地はあるが、業界と連携して鶏群のカンピロバクター汚染菌数を低減する目的に沿って作成されており、そのための出発点として理解されるべきである。

・汚染菌数の目標値を設定することにより、モニタリング手法、指標菌の検討、目標値を超えた場合の陽性鶏群に対するリスク管理措置の改善等、今後の研究分野が特定されるとともに、目標値の導入による人の健康への効果の評価の実施が必要とされた。（参照 5-13）

⑤デンマーク獣医食品局（Danish Veterinary and Food Administration:DVFA）等：

a.Rosenquist H, Nielsen NL, Sommer HM, Nørrung B, Christensen BB: Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. Int J Food Microbiol, 2003; 83: 87-103

本リスク評価では、ヒトの鶏肉由来のカンピロバクターばく露を評価するため、①食鳥処理の工程を通じた鶏とたいにおけるカンピロバクター汚染率及び汚染菌数の変化、及び②台所における食品の取扱いを通じたカンピロバクターの伝播という 2 つの数理モデルを構築し、βポアソン用量反応モデルを定量評価モデルに組み込んだ。

＜主な結果＞

・鶏肉の喫食に係る異なるリスク低減ストラテジーの効果をシミュレートした結果、鶏肉とたいの菌数を 2 log 減少させることで、ヒトのカンピロバクター感染症事例を 1/30 に減少させることが可能であることが示された。同様に感染事例を低減させるためには、鶏群の汚染率を約 1/30 に下げること又は台所の衛生改善を約 30 倍改善すべきであることが示された。

・18 歳～29 歳の年齢集団は、カンピロバクター感染に最もリスクが高い集団である一方で、65 歳以上の年齢集団は他の年齢集団に比べてリスクが低いことが示された。（参照 5-14）

b.Pires SM, Christensen J: Source attribution of Campylobacter infections in Denmark. DTU Food National Food Institute Technical Report 2017

デンマークにおけるカンピロバクター感染症の最も重要な感染源は、国内産鶏肉であることが示され、事例の占める割合は 46%であった。続いて事例の 19%が牛、10%が輸入鶏肉であることが示された。その他、犬との接触、レクリエーションウ

ォーターからの感染事例が各 4%であった。輸入七面鳥及び輸入あひるを感染源とした事例は 2%未満であり、豚の事例の割合は 1%を下回っていた。（参照 5-15）

c.Boysen L, Nauta M, Duarte AS, Rosenquist H: Human risk from thermotolerant *Campylobacter* on broiler meat in Denmark. Int J Food Microbiol 2013; 162(2): 129-134

各介入措置の効果によるデンマークで市販されている鶏肉由来のヒトカンピロバクター感染症の相対リスクの変化について、定量評価モデルによる評価を実施した。2001 年～2010 年のサーベイランスデータから抽出した小売り段階での国産冷蔵、国産冷凍、輸入冷蔵、輸入冷凍由来の鶏肉について、＜0.1 CFU /g、0.1<1 CFU /g、1<10 CFU /g、10<100 CFU /g、100<1,000 CFU /g 及び≥1,000 CFU /g に分類した。これらのデータを元に半定量的に年ごとの汚染菌数を推計し、さらに定量評価モデルにより人への相対的な健康リスクを評価した。

＜主な結果＞

・デンマークで市販されている鶏肉のカンピロバクター汚染割合は、冷凍鶏肉に比べ、冷蔵鶏肉の方が国内産及び輸入のいずれも高かった。
・市販鶏肉のカンピロバクターによる人への相対的なリスクの推計は、2001 年から 2005 年にかけて増加し、その後 2009 年まで減少傾向が認められた。また、リスクへの寄与については、輸入鶏肉（冷蔵及び冷凍）由来のものが主要部分を占めていた。
・本リスク評価により、2003 年に初めて国内で導入されたカンピロバクター低減のためのアクションプラン（2003～2007 年）の効果が確認された。後継のアクションプラン（2008～2010 年）では、追加のリスクの減少は認められなかった。
・国産鶏肉に対する介入措置として、カンピロバクター陽性鶏群の区分処理（スケジューリング）及び可能な範囲での冷凍が有効と考えられた。輸入鶏肉については、個別の対策が必要と考えられた。（参照 5-16）

⑥ニュージーランド食品安全機関（New Zealand Food Safety Authority:NZFSA）：Quantitative risk model:*Campylobacter* spp. in the pultry food chain. Institute of Environmental Science & Research, New Zealand Food Safety Authority

ニュージーランドの鶏肉生産フードチェーンにおける介入措置の変化による人のカンピロバクター感染症例数への影響を推計するため、ニュージーランドで生産される鶏肉の汚染状況、食鳥処理工程、消費過程を考慮した定量的リスク評価を実施した。

＜主な結果＞

・食鳥処理場に搬入される食鳥とたいの汚染菌数（6.71 $\log_{10}$ cfu/羽は、食鳥処理工程のチラー冷却後（2.871 $\log_{10}$ cfu/羽）に大きく減少した。
・消費過程におけるばく露は、外食よりも家庭での機会が大きく（約 90%）、ばく露経路は、手指からの汚染よりも食品からの交差汚染の方が大きいと考えられた。

・モデル推計による鶏群の汚染率は 34%であったが、これは小売り段階のサーベイランス結果（丸とたいの汚染 50-60%）よりも低く、加工段階での交差汚染が理由の１つと考えられた。
・カンピロバクターによる人の健康リスク低減のための介入措置として、鶏群の汚染率の低減、鶏肉の冷凍処理、生産段階における菌数低減が効果が高いと考えられた。（参照 5-17）

⑦フィンランド食品安全局（Finnish Food Safety Authority Evira Evira）：
Risk assessment of *Campylobacter* spp. in Finland. Evira Research Reports 2016; 2:1-72

2012 年から 2014 年の間で、フィンランド国内で販売されている食肉（鶏肉、七面鳥肉、牛肉、豚肉）について定量試験から得られた汚染菌数と食肉喫食量を元にした定量的リスク評価を行い、人のカンピロバクター感染症事例への各食肉の寄与の割合と各食肉からの交差汚染を受けたサラダを原因とするカンピロバクター感染症数の推計を行った。

＜主な結果＞
・他の食肉よりも鶏肉がヒトの感染リスクが高い（寄与割合：82%）とする結果が示された。
・交差汚染によるリスクは鶏肉 100 万食数当たりおよそ 40 人、仮に肉を生で喫食した場合には、鶏肉 100 万食数当たりおよそ 6,400 人が発症すると推定された。
・鶏肉の交差汚染を受けたサラダを原因とするカンピロバクター感染症例数の推計は、8,700 人（平均値）であったが、交差汚染、サービングサイズ及び総喫食量のような多くの不確実性要因により影響を受けた推計である。（参照 5-18）

⑧米国ネブラスカ大学（University of Nebrask-Lincoln, USA）
A quantitative risk assessment model of *Campylobacter* in broiler chickens: Evaluating processing interventions. Food Control 2019; 100: 97-110

米国内の鶏肉生産フードチェーン全体をカバーするパラメータを用いた定量的リスク評価であり、食鳥処理の各工程で使用される管理措置を比較し、有効な重要管理点（Critical Control Point：CCP)を決定することを目的として実施された。定量評価モデルの構築には、米国の鶏肉生産フードチェーンについて、①生産輸送、②加工（食鳥処理）、③冷蔵保管、④調理及び消費の４段階に分け、モデルに活用する米国内の鶏のカンピロバクター汚染率や菌数等の各データの探索には、6 つのデータベース（(CAB Abstracts, MEDLINE®, Web of Science Core Collection, Food Science and Technology Abstracts, Biological Abstracts 及び BIOSIS Citation index）からのシステマティック・レビュー及びメタ・アナリシスを実施した。食鳥処理段階については、湯漬け、脱羽、内臓摘出、とたい洗浄、冷却を基本工程として、各工程における介入措置のオプションの菌数低減効果については、システマティック・レビュー及びメタ・アナリシスから得られたデータを活用した。

＜主な結果＞

・モデル推計の結果、ベースラインとして、米国内で年間 10 万人当たり 274 人（95% CI：0～561）のカンピロバクター感染症例が発生していると考えられた。

・食鳥処理工程における 20 種類の介入措置を比較したところ、脱羽中のクロアカ（総排泄腔）からの糞便の漏洩防止措置や、脱羽後やチラー冷却中の殺菌剤（cetylpyridinium chloride（CPC), acidified sodium chlorite(ASC), trisodium phosphate (TSP) and peroxy acetic acid (PAA)の使用（噴霧又は浸漬）は、高いリスク低減効果があると推計された。

・一方で、最近用いられている技術であるエアチラー（air chilling）や低温湯漬け（soft scolding）については、低減効果は低いとする推計結果が得られた。（参照 5-19）

⑨フランス国立農学研究所（SECALIM, INRAE, Onris）

Quantitative approach to assess the compliance to a performance objective (PO) of *Campylobacter jejuni* in poultry meat in France. International Journal of Food Microbiology 2021; 336: 108916

フランス国内の食鳥処理工程とその後の流通販売過程の実態を模して、研究室で実験的にカンピロバクターに対する環境ストレスの影響とその菌数の低減効果を調べた後、これらの低減効果データを踏まえた消費段階でのカンピロバクター予測汚染モデルを作成した。最終的に、モデルから得られた推定菌数について、国際食品微生物規格委員会（International Commission on Microbiological Specifications for foods ; ICMSF）が示す消費段階での目標達成規格（PO）に適合しているか検討を行った。菌数低減効果に関するデータの取得のため、家きん由来の 3 菌株（*C. jejuni* C09MJLT205、*C. jejuni* RM1221、*C. jejuni* C97 anses 640）を、実験的に鶏フィレ肉に異なる濃度（4、6、8 $\log_{10}$ CFU/g）で接種した後、食鳥処理工程（湯漬け及び冷却）を模した連続的な高温（54℃ 3 分間）及び低温（3℃ 2 時間）ストレスを菌に加え、さらに鶏肉をガス置換包装の条件（70% O2/30%CO2）及び家庭での冷蔵条件（6℃ ）で 0、2、3、6、10 及び 17 日間保管した後の菌数を定量した。

カンピロバクター予測汚染モデルは、別の研究からのフランスの食鳥処理場における食鳥とたいの汚染データ（汚染レベルのワーストケースとして 6 月～12 月の汚染データを用いた。）を元にして、上述の菌数低減効果を組み込んだ連続一様分布モデルから作成された。また、予測モデルでは、モンテカルロ法により菌株の多様性と不確実性要素を別々に組み組み込まれた。

＜主な結果＞

・冷蔵保管 6 日後の菌数減少は、菌株間で有意な差異は認められなかったが、接種した初期菌数により差異が認められた。4 $\log_{10}$ CFU/g 接種した場合は 2.23 ±0.61 $\log_{10}$ CFU/g の減少、 6 $\log_{10}$ CFU/g 接種した場合は 1.64±1.14 $\log_{10}$ CFU/g の減少、及び 8 $\log_{10}$ CFU/g 接種した場合は 0.61±0.22 $\log_{10}$ CFU/g の

減少が認められた。

・菌に対する環境ストレスの影響については、*C. jejuni* C09MJLT205 高濃度接種群（8 $\log_{10}$ CFU/g）でストレス後に抵抗性が強まる傾向が観察された。ストレス実施群では、冷蔵保管 10 日間で 1.57±0.66 $\log_{10}$ CFU/g の菌数減少であったが、ストレス未実施群では 3.19±0.23 $\log_{10}$ CFU/g の菌数減少が認められた。

・食鳥処理場で採取された鶏とたい由来の脚皮のカンピロバクターの汚染データを元にして、6℃ 冷蔵保管 6 日後の鶏フィレ肉における *C. jejuni* の予測汚染レベルを求めた結果、−2.38 $\log_{10}$ CFU/g（2.5 パーセンタイル）～1.59 $\log_{10}$ CFU/g（97.5 パーセンタイル）と推定された。

・この推定値は、家庭での調理直前の鶏肉（ready-to-be-cooked chicken meat）中のカンピロバクターの目標達成規格（PO）として ICMSF が示す数値（2.55 $\log_{10}$ CFU/g）[34]に適合していた。（参照 5-20）

[34] ICMSF は、ALOP（適正な保護水準）の考えから導かれる鶏肉摂取時のカンピロバクターの安全目標値（Food Safety Objective: FSO）を-4.45 $\log_{10}$ CFU/g と計算した上で、家庭での交差汚染の影響を無視できるものと仮定し、さらに、その後の加熱調理で菌数の低減を 7 $\log_{10}$ と仮定して、家庭での調理直前の目標達成規格（PO）を 2.55 $\log_{10}$ CFU/g と設定している。（参照. ICMSF: Microorganisms in Foods 7 Microbiological Testing in Food Safety Management. 2018）

６．問題点の抽出及び今後の課題

（1）前回のリスクプロファイルでは、2009 年の食品健康影響評価を踏まえつつ、当時の状況から問題点を抽出し、今後の課題に加えて、求められるリスク評価について、以下のとおり整理した。

① 問題点の抽出

a. 定量的な汚染実態の把握が不十分である。

・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。

・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。

・定量的な検査法が統一されていない。

・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。

・HACCP 導入前後の汚染実態の変化が把握されていない。

b. 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。

・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。

・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。

・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。

c. 効果的に鶏肉の菌数を下げることが困難である。

＜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。

＜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。

② 今後の課題

a. 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。

b.　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。

③　求められるリスク評価

a.　モニタリング計画の策定及び実施に関するリスク評価

・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。

・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。

b.　効果的なリスク管理措置の導入及び実施に関するリスク評価

・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。

（２）リスクプロファイルの更新に当たり、前回のリスクプロファイルで提示した課題に対する関係者の取組みや諸外国の状況を踏まえつつ、現在の状況を再整理した。

①　フードチェーン各段階でのカンピロバクターの汚染低減

2020 年 7 月より、食鳥処理場等鶏肉を取り扱う食品事業者による HACCP の実施が義務化された。特に食鳥処理場では、その衛生管理の実施状況について、食鳥検査員による外部検証が実施されることになった。また、生産段階では、2020 年 4 月の家畜伝染病予防法の改正に伴い、肉用鶏や採卵鶏に関する飼養衛生管理基準が改正された。今後、これらの規制が確実にフードチェーンの各事業者によって実施されることによって、フードチェーンの各段階において、カンピロバクター低減のための取組みが一層進むことが期待される。

カンピロバクターを効果的に低減するためには、HACCP や飼養衛生管理の実施及びその効果に関する検証が適切に実施される必要がある。特に、生産段階におけるバイオセキュリティ対策や食鳥処理場における腸管内容物や糞便の食鳥とたいへの汚染防止措置（内臓摘出、剥皮等）を含む一般衛生管理及びチラー冷却等での殺菌剤の適切な使用についても科学的かつ適切に検証を行うことが必要である。

②　カンピロバクターの汚染状況及び健康被害実態の把握

鶏肉に係る定量的なカンピロバクターの汚染状況の把握については、HACCP の義務化に併せ、厚生労働省より、食鳥処理場で処理される食鳥とたいの首皮検体を

用いたカンピロバクター属菌の定量試験法が示された。今後は、当該試験法に基づき、諸外国で実施されているような、全国レベルでの食鳥とたいのカンピロバクターの定量的・定性的汚染実態の把握を進め、そのデータを定量的リスク評価やリスク管理措置の検証に活用していくことが重要である。併せて、その他の検体（生鳥（盲腸便）や市販鶏肉・鶏肉製品）の汚染状況についても、統一された定量試験方法を用いてその実態を把握することが重要である。

近年、EU や米国等諸外国では、ワンヘルス・アプローチの下で、関係政府機関が連携して、食品、動物、人に関係するカンピロバクターの汚染状況や実際の人の健康被害の発生状況や食品寄与の状況を継続的に把握（推計も含む。）し、食品由来のカンピロバクターの健康被害の低減のための対策を中長期的な計画の下で実施している。一方、国内では、実際の人の健康被害の実態や食品寄与の状況の把握（推計）は、単発的、限定的な調査研究によるものしかなく、欧米のようなワンヘルス・アプローチの下での諸機関の連携によるカンピロバクターの汚染・被害状況の把握及び低減のための中長期的な対策は発展途上であることから、諸外国の例も参考にしつつ、汚染状況や健康被害状況の正確な把握及び対策の強化が求められる。

③　生の鶏肉によるカンピロバクター食中毒防止

国内の食鳥とたいや市販鶏肉の汚染状況及び食中毒発生状況を考慮すると、加熱用の鶏肉が、生食又は加熱不十分な状態で喫食されないよう、リスク管理機関は、食鳥処理場から出荷される鶏肉について、飲食店営業者が客に提供する際に加熱が必要である旨を表示等で確実に情報伝達すること及び食中毒発生時の再徹底を一層強めていくべきである。

また、飲食店による HACCP の考え方を取り入れた衛生管理の実施に際しては、鶏肉はカンピロバクターに高率に汚染されていることから重要なハザードとして、カンピロバクター食中毒防止を目的とした鶏肉の調理・提供方法を含めた HACCP 計画（衛生管理計画）を作成し、重要な管理ポイントとして適切に管理を実施することが飲食店におけるカンピロバクター対策として重要である。

一方で、南九州で製造・販売されている生食用鶏肉（タタキ製品）に関しては、製品の原料となる地鶏や成鶏の汚染状況の把握、食鳥処理工程における焼烙等の菌数低減処理やその他の衛生管理、最終製品の規格、検証方法等に関する知見を集積していくことが重要である。

④　リスクコミュニケーションを含む消費段階でのカンピロバクター食中毒対策

調理段階における鶏肉由来の交差汚染については、生食を原因とする食中毒と比較して、国内のカンピロバクター食中毒におけるその影響は不明確であり、海外で実施されているように、国内においてもリスク評価及びリスク管理措置において検討が必要と考えられる。

食品安全委員会やリスク管理機関は、学校教育も含む消費者に対し、生の鶏肉の喫食による食中毒リスクや家庭での交差汚染防止などの消費段階におけるカンピロバクター対策に関する情報の発信を引き続き行っていくべきである。

⑤　鶏肉のカンピロバクター対策に関する調査研究

鶏肉のカンピロバクター汚染を低減するための知見の収集及び調査研究を引き続き継続していくことが必要である。特に、以下で示すような未解明の菌の特性に関する基礎的な知見や効果的なリスク管理措置に関する調査研究については、諸外国においても研究・検討の途上であり、国内においても同様に調査研究が必要な分野であると考えられる。

・VBNC、環境ストレスへの抵抗性等の菌の環境適応機構
・人の免疫機構も考慮したカンピロバクターの感染・病原性や用量反応関係
・農場や食鳥処理場における効果的なリスク管理措置
・食鳥処理後の流通段階でのリスク低減措置野田専門委員指摘
・消費段階での交差汚染
・農場や食鳥処理場において簡易で実用的な定量試験方法（試験キット）

（3）最後に、前回のリスクプロファイルで示した求められるリスク評価について、（2）の再整理を踏まえて、その詳細について具体的に検討した。

①　目標達成規格（Performance Objective）の設定に関するリスク評価

諸外国におけるリスク評価及びリスク管理の状況を踏まえると、鶏肉由来のカンピロバクターによる人の健康被害を低減するため、フードチェーンの各段階における定量データを活用した定量的リスク評価により、鶏肉の汚染に関する目標達成規格（Performance Objective）を設定することは有用なリスク管理手段であると考えられる。

諸外国では、食鳥処理段階における食鳥とたいの汚染状況（目標達成規格を超える食鳥とたいの割合）を目標値としてモニタリングを行い、食鳥処理及び生産段階における衛生管理の向上に取り組んでいる。定量的リスク評価は、その科学的根拠を提供している。国内において、今後そのような定量的リスク評価を実施するために必要なデータには、例えば以下のようなデータが必要であると考えられるが、それぞれの汚染状況、農場や食鳥処理場の実態、管理措置の効果を適切に代表するデータを用いる必要がある。

・汚染状況（生鳥（盲腸便）、食鳥とたい、市販鶏肉・鶏肉製品）の定量的データ
・生産現場や食鳥処理場の実態や管理措置の効果を示すデータ
・流通・消費の実態（家庭及び外食）や管理措置の効果を示すデータ

② 効果的なリスク管理措置の導入及び実施に関するリスク評価

生産、食鳥処理、流通・消費の各段階のリスク管理措置の導入及び実施の状況を評価するための定量的リスク評価については、国内の状況や諸外国の例を踏まえると例えば以下のケースが考えられる。

・生産段階における効果的なリスク管理措置の評価及び介入措置の効果の検証。
・食鳥処理場で実施される処理工程（脱羽、内臓摘出、チラー冷却等）の衛生管理方法や管理指標値の評価。
・消費・調理段階における交差汚染防止、冷蔵冷凍及び加熱の効果に関する評価。

③ 定量的リスク評価実施のためのデータ収集及び調査研究について

速やかな定量的リスク評価の実施に向け、リスク管理機関と食品安全委員会は、質と量が確保されたデータの収集（サーベイランスや調査研究等）について、引き続き連携して取り組む必要がある。また、これらのデータや調査研究については、英文論文での発表等対外発信を積極的に行い、カンピロバクターに係る海外の汚染状況やリスク評価等との比較検討に活用していくことが重要である。

＜略語一覧＞

略語	名称
ACMSF	Advisory Committee on the Microbiologic Safety of Food（食品の微生物学的安全性に関する諮問委員会）
CDC	Centers for Disease Control and Prevention（米国疾病管理予防センター）
CFU	Colony Forming Unit（コロニー形成単位）
CI	Confidence Interval（信頼区間）
CO_2	Carbon dioxide（二酸化炭素）
DALYs	Disability Adjusted Life Years (障害調整生存年)
DVFA	Danish Veterinary and Food Administration（デンマーク獣医食品局）
EFSA	European Food Safety Authority (欧州食品安全機関)
ESR	The Institute of Environmental Science and Research（ニュージーランド環境科学研究所）
EU	European Union (欧州連合)
Evira	Evira:Finish Food Safety Authority（フィンランド食品安全機関）
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nation（国際連合食糧農業機関）
FDA	Food and Drug Administration（米国食品医薬品庁）
FERG	Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group
FoodNet	Foodborne Diseases Active Surveillance Network（食品由来疾患アクティブサーベイランスネットワーク）
FSA	Food Standards Agency（英国食品基準庁）
FSAI	Food Safety Authority of Ireland（アイルランド食品安全庁）
FSANZ	Food Standards Australia New Zealand（オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関）
FSIS	Food Safety and Inspection Service（米国食品安全検査局）
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point（危害要因分析重要管理点）
IFSAC	Interagency Food Safety Analytics Collaboration（省庁間食品安全分析協力機構）
IgG	Immunoglobulin G（免疫グロブリン G）
IgY	Immunoglobulin Yolk（免疫グロブリン Y）
ISO	International Organization for Standardization（国際標準化機構）

JEMRA	Joint FAO/WHO Expert Meeting on Microbiological Risk Assessment （FAO/WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議）
LPS	Lipopolysaccharide（リポ多糖）
MLST	multi-locus sequence typing（多座塩基配列タイピング）
MPa	Megapascal（メガパスカル）
MPI	Ministry for Primary Industries （ニュージーランド第一次産業省）
MPN	Most probable number（最確数法）
N_2	Nitrogen（窒素ガス）
Nested PCR	Nested polymerase Chain Reaction（ネスティッド PCR）
NFA	National Food Agency（スウェーデン国立食品局）
NP	Nanoparticle（ナノ粒子）
NZFSA	New Zealand Food Safety Authority（ニュージーランド食品安全庁）
O_2	Oxygen（酸素）
OIE	Organisation mondiale de la sante animale （World Organisation for Animal Health）（国際獣疫事務局）
OMP	outer membrane proteins（外膜タンパク質）
PFGE	Pulse- Field Gel Electrophoresis（パルスフィールド電気泳動法）
PFU	Plaque Formation Unit（プラーク形成単位）
QMRA	Quantitative Microbial Risk Assessment（定量的微生物リスク評価）
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu（オランダ国立公衆衛生環境研究所）
RR	Relative Risk （相対リスク）
USDA	United States Department of Agriculture（米国農務省）
VBNC	Viable But Non Culturable cells（生きているが培養できない（状態の細菌））
WGS	Whole Genome Sequence（全ゲノム配列）
WHO	World Health Organization （世界保健機関）

＜参照　＞

１．対象とした微生物・食品の組合せ

1-1.　公益社団法人日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針。微生物編 2015

1-2.　厚生労働省：食中毒発生事例。平成 12～令和元年

1-3.　東京都食品安全情報評価委員会：カンピロバクター食中毒の発生を低減させるために～正しい理解でおいしく食べる。平成 16 年 7 月 9 日

1-4.　厚生労働省：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会　平成 30 年 3 月 12 日公表資料

1-5.　食品安全委員会　微生物・ウイルス合同専門調査会: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～。2006 年 10 月

1-6.　仲西寿夫、　丸山 務 監修: 食品由来感染症と食品微生物。　中央法規. 2009 年

1-7.　LPSN：Genus Campylobacter. 2020 年 11 月現時点 https://lpsn.dsmz.de/genus/campylobacter

1-8.　World Health Organaization: Campylobacter 1 May 2020

1-9.　三澤尚明:カンピロバクターとヒトとの戦い 人類は多様な生存戦略を持つカンピロバクターを防除できるのか？。日本食品微生物学会 2014;31(3):144-147

1-10. 食品安全委員会：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。2009 年 6 月

1-11. 三澤尚明: 食肉の生食とカンピロバクター食中毒. 日本食品微生物学会雑誌 2013;30(2):108-111

1-12. Doyle MP: Association of *Campylobacter jejuni* with laying hens and eggs. Appl. Environ. Microbiol 1984; 47: 533-536

1-13. Jacobs-Reitsma WF: Aspects of epidemiology of *Campylobacter* in poultry. Vet Q 1997;19(3):113-117

1-14. Callicott KA, Friethriksdóttir V, Reiersen J, Lowman R, Bisaillon JR, Gunnarsson E et al: Lack of evidence for vertical transmission of *Campylobacter* spp. in chickens. Appl Environ Microbiol 2006;72(9):5794-5798

1-15. Battersby T, Whyte P, Bolton DJ: The pattern of *Campylobacter* contamination on broiler farms; external and internal sources. Journal of Applied Microbiology. 2016; 120:1108-1118

1-16. Tangkham W, Janes M, LeMieux F: Prevalence and Distribution of *Campylobacter jejuni* in Small-Scale Broiler Operations. Journal of Food Protection 2016; 79(1): 75-81

1-17. Colles FM, Preston SG, Barfod KK, Flammer PG, Maiden MCJ, Smith AL: Parallel sequencing of por A reveals a complex pattern of *Campylobacter* genotypes that differs between broiler and broiler breeder chickens. SCIENTIFIC REPORTS 2019; 9:6204:1-13

1-18. EFSA: Update and review of control for Campylobacter in broiler at primary production. EFSA Journal. 2020. 18(4): 6090

1-19. Guerin MT, Martin W, Reiersen J, Berke O, McEwen SA, Bisaillon J-R et al: A farm-level study of risk factors associated with the colonization of broiler flocks with *Campylobacter* spp. in Iceland, 2001-2004. Acta Veterinari Scandinavica 2007; 49(18):1-12
1-20. Evira: Risk assessment of *Campylobacter* spp. in Finland. Evira Research Reports 2016; 2/2016:1-72
1-21. Berndtson E: *Campylobacter* incidence on a chicken farm and the spread of *Campylobacter* during the slaughter process. Int. J. Food. Microbiol1996; 32: 35-47
1-22. Lake R, Hudson A, Cressey P, Gilbert S:New Zealand Food Safety Authority: Risk Profile: *Campylobacter jejuni/coli* in Mammalian and Poultry Offals. ESR 2007:1-68
1-23. 朝倉宏：と畜・食鳥検査における疾病診断の標準化とカンピロバクター等の制御に関する研究。厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）分担研究報告書 2013；H24-食品-一般-009
1-24. WHO:RISK ASSESSMENT OF *CAMPYLOBACTER* SPP. IN BROILER CHICKENS2009
1-25. Facciolà A, Riso R, Avventuroso E, Visalli G, Delia SA, Laganà P: *Campylobacter*: from microbiology to prevention. J Prev Med Hyg 2017; 58(2):E79-E92
1-26. Hu Y, Huang J, Li Q, Shang Y, Ren F, Jiao Y, Liu Z, PanZ, Jiao X-a: Use of In Vivo Induced Antigen Technology to Identify In Vivo J Microbiol Biotechnol 2014; 24(3):363-370
1-27. Reuter M, Mallett A, Pearson BM, van Vliet AHM: Biofilm Formation by *Campylobacter jejuni* is increased under Aerobic conditions. Applied and Environmental Microbiology.2010; 76(7):2122-2128
1-28. Moe KK, Mimura J, Ohnishi T, Wake T, Yamazaki W, Nakai M et al.: The Mode of Biofilm Formation on Smooth Surfaces by *Campylobacter jejuni*. Journal of Veterinary Medical Science 2010; 72(4): 411-416
1-29. Baffone W, Casaroli A, Citterio B, Pierfelici L, Campana R, Vittoria E et al: *Campylobacter jejuni* loss of culturability in aqueous microcosms and ability to resuscitate in a mouse model. Int J Food Microbiol 2006; 107: 83-91
1-30.Van de Giessen AW, Heuvelman CJ, Abee T, Hazeleger WC: Experimental studies on the infectivity of non-culturable forms of *Campylobacter* spp. In chicks and mice. Epidemiol ogy and Infection 1996; 117: 463-470
1-31.Hald B, Knudsen K, Lind P, Madsen M: Study of the Infectivity of Saline-Stored *Campylobacter jejuni* for Day-Old Chicks. Applied and Environmental Microbiology 2001; 67(5): 2388-2392
1-32.Stern NJ, Jones DM, Wesley IV, Rollins DM: Colonization of chicks by non-

culturable *Campylobacter* spp. Letters in Applied Microbiology 1994; 13: 333-336

1-33.Ziprin RL, Harvey RB: Inability of Cecal Microflora to Promote Reversion of Viable Nonculturable *Campylobacter jejuni*. Avian Diseases 2004; 48: 647-650

1-34. Cox NA, Richardson LJ, Harrison MA: Efficiency of Several Cultural Methods and a Chick Bioassay to Recover Dry-Stressed *Campylobacter*. Journal of Food Safety 2015; 35: 91-101

1-35. Saha SK et al: Recovery of injured Campylobacter jejuni cells after animal passage. Appl Environ Microbiol 1991; 57: 3388-3389

1-36. Advises the Food Standards Agency on the Microbiological Safety of Food: Ad Hoc Group on Campylobacter Third Report on Campylobacter. September 2019

1-37. Zhao X, Zhong J, Wei C, Lin CW, Ding T: Current Perspectives on Viable but Non-culturable State in Foodborne Pathogens. Frontiers in Microbiology 2017; 8: 580: 1-16

1-38. Chaisowwong W, Kusumoto A, Hashimoto M, Harada T, Maklon K, Kawamoto K: Physiological Characterization of *Campylobacter jejuni* under Cold Stresses Conditions: Its Potential for Public Threat. Journal of Veterinary Medical Science 2012; 74(1): 43-50

1-39. Kassem II, Chandrashekhar K, Rajashekara G: Of energy and survival incognito: a relationship between viable but non-culturable cells formation and inorganic polyphosphate and formate metabolism in *Campylobacter jejuni*. Frontiers in Microbiology 2013; 4(183): 1-8

1-40. Pesci EC, Cottle DL, Pickett CL: Genetic, Enzymatic, and Pathogenic Studies of the Iron Superoxide Dismutase of *Campylobacter jejuni*. Infection And Immunity 1994;62(7): 2687-2694

1-41.Kiatsomphob S, Taniguchi T, Tarigan E, Latt KM, Jeon B, Misawa N: Aerotolerance and multilocus sequence typing among *Campylobacter jejuni* strains isolated from humans, broiler chickens, and cattle in Miyazaki Prefecture, Japan. The Journal of Veterinay Medical Science 2019; 81(8): 1144-1151

1-42. Gundogdu O, da Silva DT, Mohammad B, Elmi A, Wren BW, van Vliet AHM et al：The *Campylobacter jejuni* Oxidative Stress Regulator RrpB Is Associated with a Genomic Hypervariable Region and Altered Oxidative Stress Resistance. Frontiers in Microbiology 2016;7:1-14

1-43. Bronowski C, James CE, Winstanley C: Role of environmental survival in transmission of *Campylobacter jejuni*. FEMS Microbiol Lett 2014; 356: 8-19

1-44. 三澤尚明：カンピロバクター食中毒のリスク低減に向けた課題と対策。日本食品微生物学会雑誌 2020; 37(3): 119-121

1-45. Lango-Scholey L, Aidley J, Woodacre A, Jones MA, Bayliss CD: High Throughput Method for Analysis of Repeat Number for 28 Phase Variable Loci of

Campylobacter jejuni Strain NCTC11168. PLOS ONE 2016; 11(7): e0159634
1-46. Aidley J, Wanford JJ, Green LR, Sheppard SK, Bayliss CD: Phasomelt: an 'omics' approach to cataloguing the potential breadth of phase variation in the genus Campylobacter. Microbial Genomics 2018; 4: 1−14
1-47. 東京都健康安全研究センター　横山敬子：*Campylobacter jejuni* における血清型別法について。東京都微生物検査情報 2016; 37(2):1-3
1-48. 衛生微生物技術協議会・第 40 回研究会リファレンスセンター会議：カンピロバクター　令和元年 7 月 10-11 日、熊本市
1-49. 横山敬子：東京都におけるカンピロバクター食中毒。東京都健康安全研究センター年報 2017; 68:13-24
1-50. ICMSF: MICROORGANISMS IN FOODS 5.1996;4 Campylobacter
1-51. EFSA: Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal 2011; 9(4): 1-141
1-52. Cook KL, Bolster CH:Survival of *Campylobacter jejuni* and Escherichia coli in groundwater during prolonged starvation at low temperatures. Journal of Applied Microbiology 2007;103(3):573-583
1-53. Gonzalez M, Hanninen M-L: Effect of temperature and antimicrobial resistance on survival of *Campylobacter jejuni* in well water: application of the Weibull model. Journal of Applied Microbiology 2012;113(2): 284-293
1-54. 食品安全委員会：ガミスロマイシンを有効成分とする牛の注射剤（ザクトラン）の承認に係る薬剤耐性菌に関する食品健康影響評価。2014
1-55. 大畑克彦、山崎史恵、佐原啓二、大村正美、増田高志、堀 涉 他：バーベキュー料理に起因するカンピロバクター食中毒の予防に関する研究。静岡県衛生環境センター報告 1993；36：1-6
1-56. 斉藤志保子、山脇徳美、和田恵理子、森田盛大: 検食における *Campylobacter jejuni* の生存性・増殖性と検食の保管管理方法に関する調査研究（第 1 報）。秋田県衛生科学研究所報 1990；34：73-75
1-57. CODEX: GUIDELINES FOR THE CONTROL OF *CAMPYLOBACTER* AND *SALMONELLA* IN CHIKEN MEAT. CAC/GL78-2011
1-58. 国立感染症研究所：病原性微生物検出情報 2006；27(7)
1-59. 国立感染症研究所: カンピロバクター腸炎 2006～2009。IASR 2010; 31(1):1-2
1-60. 農林水産省　動物医薬品検査所、独立行政法人　肥飼料検査所：家畜由来細菌の抗菌性物質感受性実態調査（平成 18 年度～平成 27 年度）
1-61. National Veterinary Assay Laboratory , Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: Report on the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring Syste, 2016-2017. 2020 年公表

２． 対象病原体による健康危害解析

2-1. 食品安全委員会　微生物・ウイルス合同専門調査会: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～。2006 年 10 月

2-2. 食品安全委員会：微生物・ウイルス・寄生虫評価書　豚の食肉の生食に係る食品健康影響評価。2015 年 2 月

2-3. WHO: Campylobacter. Fact Sheet Reviewed January 2018

2-4. Magaz-Martínez M, Garrido-Botella A, Pons-Renedo F, Oliva-del-Río B, Agudo-Castillo B, Ibarrola-Arévalo P, Abreu-García LE: Fatal *Campylobacter jejuni* ileocolitis. REVISTA ESPANOLA DE ENFERMEDADES DIGESTIVAS 2016(108): 662-663

2-5. Janssen R et al.: Host-Pathogen Interactions in *Campylobacter* Infections: the Host Perspective. Clinical Microbiology Reviews 2008; 21(3): 505-518

2-6. Allos BM: *Campylobacter jejuni* Infections: Update on Emerging Issues and Trends. Clinical Infectious Diseases 2001;32: 1201-1206

2-7. Kaakoush NO, Castano-Rodriguez N, Mitchell HM, Man S-M: Global Epidemiology of *Campylobacter* Infection. Clin Microbiol Rev 2015. 28(3): 687-720

2-8.食品安全委員会：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。2009 年 6 月

2-9.食品安全委員会：ガミスロマイシンを有効成分とする牛の注射剤（ザクトラン）の承認に係る薬剤耐性菌に関する食品健康影響評価。2014

2-10.厚生労働省健康局結核感染症課：抗微生物薬適正使用の手引き　第二版 2019 令和元年 12 月 5 日発行

2-11. Berndtson E: *Campylobacter* incidence on a chicken farm and the spread of *Campylobacter* during the slaughter process. Int. J. Food. Microbiol　1996; 32: 35-47

2-12.一般社団法人日本神経学会：ギラン・バレー症候群、フィッシャー症候群ガイドライン 2013

2-13. Takahashi M, Koga M, Yokoyama K, Yuki N. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* Isolated from Patients with Guillain-Barré and Fisher Syndromes in Japan. Journal of Clinical Microbiology 2005; 43(1): 335-339

2-14. Yuki N, Taki T, Inagaki F, Kasama T, Takahashi M, Saito K et al: A Bacterium Lipopolysaccharide That Elicits Guillain-Barré Syndrome Has a GM1 Ganglioside-like Structure.J Exp Med 1993; 178:1771-1775

2-15. 西本幸弘、結城伸泰：ギラン・バレー症候群と *Campylobacter jejuni* 感染。臨床と微生物 2011; 38(1):015-020

2-16. Black RE, Levine MM, Clements ML, Hughes TP, Blaser MJ: Experimental *Campylobacter jejuni* Infection in Humans.The Journal of Infectious Diseases

1988;157(3):472-479

2-17. Teunis PF, Bonačić Marinović A, Tribble DR, Porter CK, Swart A: Acute illness from *Campylobacter jejuni* may require high doses while infection occurs at low doses. Epidemics 2018; 24:1-20

2-18. Robinson DA: Infective dose of *Campylobacter jejuni* in milk.British Medical Journal 1981;282:1584

2-19. Tribble DR, Baqar S, Carmolli MP, Porter C, Pierce KK, Sadigh K: *Campylobacter jejuni* Strain CG8421: A Refined Model for the Study of Campylobacteriosis and Evaluation of *Campylobacter* Vaccines in Human Subjects. Clinical Infectious Diseases 2009;49:1512-1519

2-20. Edwards DS, Milne LM, Morrow K, Sheridan P, Verlander NQ, Mulla R, Richardson JF, Pender A, Lilley M, Reacher M: Campylobacteriosis outbreak associated with consumption of undercooked chicken liver pâté in the East of England, September 2011: identification of a dose-response risk. Epidemiol Infect 2014: 142:352-357

2-21. EFSA: Scientific opinion. Update and review of control options for Campylobacter in broilers at primary production. EFSA Journal 2020; 18(4): 6090

2-22. Buchanan RL, Havelaar AH, Smith MA, Whiting RC, Julien E: The Key Events Dose-Response Framework:Its potential for application to foodborne pathogenic microorganisms. Critical Reviews in Food Science and Nutrition2009;49:718–728

2-23. 研究代表者　小関成樹：課題名：食物消化過程におけるカンピロバクターの生残特性を基盤とする新たな用量反応モデルの開発。内閣府食品安全委員会　平成 30 年～平成 31 年度食品健康影響評価技術研究

2-24. Abe H, Koyama K, Koseki S: Modeling invasion of *Campylobacter jejuni* into human small intestinal epithelial-like cells by Bayesian inference. Appl Environ microbial 2020 Oct 16: AEM 01551-20

2-25. 農林水産省大臣官房政策課　食料安全保障室:食糧需給表

2-26. 農林水産省:食鳥流通統計調査

2-27. 財務省貿易統計

2-28. 独立行政法人農畜産業振興機構 国内統計資料 畜産物の需給関係の諸統計データ

2-29. 内閣府食品安全委員会：平成 28 年度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　報告書株式会社三菱総合研究所 2017 年 3 月

2-30. 総務省統計局「家計調査」

2-31. 西信雄：食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書。平成 22 年度厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課受託事業；平成 23 年 1 月 28 日

2-32. 食品安全委員会:平成 18 年度「食品により媒介される微生物に関する食品健康影響評価に係る情報収集調査」報告書

2-33. 国立感染症研究所:カンピロバクター腸炎 2006～2009。 IASR2010;31: 1-3

2-34. 厚生労働省資料：カンピロバクター食中毒予防について（Q&A）

2-35. 厚生労働省：食中毒発生事例。平成 12～令和元年

2-36. 厚生労働省：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会　平成 30 年 3 月 12 日 公表資料

2-37. 横山敬子、甲斐明美：特集 1 気をつけて！カンピロバクター食中毒。食と健康 2017;61(8): 8-16

2-38. 横山敬子：東京都におけるカンピロバクター食中毒。東京都健康安全研究センター年報 2017; 68: 13-24

2-39. 厚生労働省：令和元年食中毒発生状況の概要について

2-40. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報 2021 年 2 月 9 日

2-41. 厚生労働省：政府統計の総合窓口　人口動態調査　人口動態統計。1997～2019 年

2-42. 日本感染症腸炎学会：2015 年度総合報告資料　2016 年度研究計画書

2-43. 東京都福祉保健局 健康安全研究センター 企画調整部 健康危機管理情報課　食品医薬品情報担当：カンピロバクターのより詳しい説明（Q&A）。食品衛生の窓　東京都の食品安全情報サイト最終更新 2005 年 2 月 9 日

2-44. 窪田邦宏：「カンピロバクター、サルモネラ、腸炎ビブリオに起因する食中毒被害実態の推定、2006～2013 年」。第 36 回日本食品微生物学会学術総会 2016

2-45. 窪田邦宏、天沼宏：食中毒被害実態の推定手法。日獣会誌 2017;70:529-534

2-46. 厚生労働省：　薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会資料　食品媒介感染症被害実態の推定。2016 年 3 月 16 日

2-47. Kubota K, Kasuga F, Iwasaki E, Inagaki S, Sakurai Y, Komatsu M et al: Estimating the Burden of Acute Gastroenteritis and Foodborne Illness Caused by *Campylobacter*, *Salmonella*, and *Vibrio parahaemolyticus* by Using Population-Based Telephone Survey Data, Miyagi Prefecture, Japan, 2005 to 2006. Journal of Foos Protection 2011; 74(10): 1592-1598

2-48. 研究代表者　朝倉宏：内閣府食品安全委員会　平成 30～令和元年度食品健康影響評価技術研究　「課題名：国内で多発するカンピロバクター食中毒の定量的リスク分析に関する研究（課題番号：1806）」研究報告書

2-49. Kumagai Y, Pires SM, Kubota K, Asakura H: Attributing human foodborne diseases to food sources and water in Japan using analysis of outbreak surveillance data. Journal of Food Protection 2020 Online Early July 2020

2-50. 研究代表者 渋谷健司：分担研究者　ギルモー・スチュアート、ミジャヌール・ラハマン、春日文子：研究協力者　大田えりか、喜多眞彩、熊谷優子：平成 26 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　食品安全行政における政策立案と政策評価手法等に関する研究」

2-51. WHO:RISK ASSESSMENT OF *CAMPYLOBACTER* SPP. IN BROILER CHICKENS2009

2-52. Kirk MD, Pires SM, Black RE, Caipo M, Crump JA, Devleesschauwer B et al: World Health Organization Estimates of the Global and Regional Disease Burden of 22 Foodborne Bacterial, Protozoal, and Viral Diseases, 2010: A Data Synthesis.

PLOS Medicine 2015; 12(12): e1001921: 1-21

2-53. Havelaar AH, Kirk MD, Torgerson PR, Gibb HJ, Hald T, Lake RJ:World Health Organization Global Estimates and Regional Comparisons of the Burden of foodborne Disease in 2010. PLOS MEDICINE 2015;12(12):e1001923:1-23

2-54. Tack DM, Ray L, Griffin PM, Cieslak PR, Dunn J, Rissman T, Jervis R et al： Preliminary Incidence and Trends of Infections with Pathogens Transmitted Commonly Through Food-Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U. S. Sites, 2016-2019 . Morbidity and Mortality Weekly Report 2020; 69(17): 509-514

2-55.European Food Safety Authority and European Center for Disease Prevention and Control (EFSA and WCDC): The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. 2019; 17(12): 5926: 1-276

2-56.Evira: Risk assessment of *Campylobacter* spp. in Finland. Evira Research Reports 2016; 2/2016:1-72

2-57. Interagency Food Safety Analytics Collaboration（IFSAC）: Foodborne illness Source Attribution Estimates for 2013 for *Salmonella*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, and *Campylobacter* using multi-year outbreak surveillance data, United States. 2017:1-13

2-58. Interagency Food Safety Analytics Collaboration（IFSAC）: Foodborne illness Source Attribution Estimates for 2016 for *Salmonella*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, and *Campylobacter* using multi-year outbreak surveillance data, United States. 2018:1-14

2-59. Ministry for Primary Industries: Risk profile: *Campylobacter jejuni/coli* in Poultry (whole and pieces). MPI Technical Paper 2013; No. 2015/02

2-60. Cressey P, Lake R:RISK RANKING: ESTIMATES OF THE BURDEN OF FOODBORNE DISEASE FOR NEW ZEALAND. ESR 2007

2-61. MPI: Source Attribution January-December 2014 of Human *Campylobacter jejuni* Cases from the Manawatu. MPI Technical Paper 2015; No. 2016/17

2-62. New Zealand Food Safety: Source Assigned Campylobacteriosis in New Zealand Study (SACNZS). New Zealand Food Safety Discussion PaperNo. 2020/01

2-63. MPI:Source Attribution Studies for Campylobacteriosis in New Zealand. MPI Technical Paper 2014; No. 2014/11

３．食品の生産、製造、流通、消費における要因

3-1. 仲西寿夫、 丸山 務 監修: 食品由来感染症と食品微生物。 中央法規. 2009 年

3-2. .食品安全委員会　微生物・ウイルス合同専門調査会: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～。2006 年 10 月

3-3. 農林水産省消費・安全局．畜産物編　食品安全に関する有害微生物の実態調査の結果集（平成 19-23 年度）。平成 28 年 5 月

3-4. 農林水産省公表資料:出荷前後のブロイラー鶏群のカンピロバクター保有状況と、製造された鶏肉のカンピロバクター汚染状況調査。平成 29 年 3 月 31 日

3-5. Yamazaki W, Sabike II, Sekiguchi S: High Prevalence of *Campylobacter* in Broiler Flocks is a Crucial factor for Frequency of Food Poisoning in Humans. Japanese Journal of Infectious Diseases 2017; 70: 691-692）

3-6. 内閣府食品安全委員会事務局 平成 15 年度食品安全確保総合調査報告 家畜等の食中毒細菌に関する汚染実態調査

3-7. 研究代表者　朝倉宏：平成 30～令和元年度食品健康影響評価技術研究「課題名：国内で多発するカンピロバクター食中毒の定量的リスク分析に関する研究（課題番号：18067）、個別課題名：鶏の生育過程における動態解析　研究担当者：中山達哉」

3-8. 農林水産省公表資料：ブロイラー鶏群のカンピロバクター保有状況調査。平成 29 年 3 月 31 日

3-9. 農林水産省：ブロイラー農場の鶏群とハエのカンピロバクター保有の関連性調査。平成 29 年 3 月 31 日

3-10. 農林水産省公表資料：ブロイラー農場の鶏群及び鶏舎内部のカンピロバクター汚染状況調査。　平成 29 年 3 月 31 日

3-11. 曽我万里子、木村仁徳、内山保彦、後藤靖行、金子周義、中林大:肉用鶏農場におけるサルモネラ及びカンピロバクター保菌状況調査と清浄化への取り組み。全国家畜保健衛生業績発表会

3-12.内閣府食品安全委員会：平成 28 年度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　報告書株式会社三菱総合研究所 2017 年 3 月

3-13. 三澤尚明：食鳥処理場におけるカンピロバクター制御法の現状と課題。日獣会誌 2012；65：617-623

3-14. 農林水産省公表資料:ブロイラー鶏群から製造された鶏肉のカンピロバクター汚染状況調査（2）。平成 29 年 11 月 9 日

3-15. 大口食肉衛生検査所 小池仁美、山田耕一、東原敏秋：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調査。平成 26 年全国食肉衛生検査所協議会

3-16. 天野隆之、大井啓希、佐々木多栄子、八島由美子、中村由香里、佐々木秀樹他：4 食鳥処理場における *Campylobacter* 属菌検査法の検討。宮城県食肉衛生検査所　平成 23 年度調査研究

3-17. 農林水産省消費・安全局食品安全政策課平成 22 年度「ブロイラー鶏群から製造された中抜きと体及び鶏肉のカンピロバクターの濃度調査」

3-18. 研究代表者　朝倉宏：平成 30～令和元年度食品健康影響評価技術研究「課題名：国内で多発するカンピロバクター食中毒の定量的リスク分析に関する研究（課題番号：18067）、個別課題名：食鳥処理工程及び流通製品における本菌汚染動態に関する検討②　研究担当者：佐々木貴正」

3-19. 社団法人　大阪食品衛生協会食鳥検査センター 飯田芳人、塩野将巳、松本治子、堤千津、桂妙子、仲西啓司　他:（９）鶏胆汁中におけるカンピロバクター汚染状況について。平成 20 年度全国食肉衛生検査所協議会全国大会：53-55

3-20. 厚生労働省：と畜・食鳥検査等に関する実態調査の結果について。令和 2 年 10 月 30 日

3-21. Yang, H. Survival and Death of *Salmonella* Typhimurium and *Campylobacter jejuni* in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. J. Food Protect 2001; 64: 770-776

3-22. 安田研、宇都誠二、山口学、春口真一:カンピロバクター保菌調査及び食鳥処理場における汚染状況調査. 阿久根食肉衛生検査所. 平成 26 年全国食肉衛生検査所協議会

3-23. 研究代表者 朝倉宏:平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金「食鳥肉におけるカンピロバクター汚染のリスク管理に関する研究」2017 年 3 月

3-24. Ono K, Yamamoto K : Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama、 Japan. Int. J. Food Microbiol　1999；47: 211-219

3-25. 八嶋　務、谷口悦子、小野口勝巳、渡辺恒明、加藤俊彦、矢沢嗣夫：食鳥肉のカンピロバクター汚染と防止方法。食品と微生物 1986；3: 109-114

3-26. 伊藤　武、高橋正樹、斉藤香彦、柳川義勢、甲斐明美、大橋誠：市販食肉及び食肉店舗や食鳥処理場の環境における *Campylobacter* の汚染状況ならびに分離菌株の血清型別に関する研究。感染症誌 1988;62: 17-24

3-27. Tokumaru M, Konuma H, Umesako M, Konno S, Shinagawa K: Rates of detection of *Salmonella* and *Campylobacter* in meats in response to the sample size and the infection level of each species. Int. J. Food Microbiol 1991; 13: 41-46

3-28. 細田康彦、中野三郎、武田陽之、西浦清、野村薫、仲西寿男　他：ニワトリ肉及び内臓の *Campylobacter* 汚染について。食品と微生物　1984；1: 126-129

3-29.八嶋　務、小野口勝巳、松村重義：食鳥肉のカンピロバクター汚染と防止法　食品

3-30.国立感染症研究所：病原性微生物検出情報 2006；27(7)

3-31. 飯田奈都子、渡邉朋恵、佐原啓二、川森文彦: 食品保存環境におけるカンピロバクターの生残性に関する研究。静岡県環境衛生科学研究所報告 2012；55：21－25

3-32. 埼玉県衛生研究所 小野一晃：市販鶏肉のカンピロバクター及びサルモネラ汚染状況と分離株の薬剤感受性。日獣会誌 2014;67:442～448

3-33. 嶋智子、磯部順子、嶋一世、金谷潤一、木全恵子、綿引正則、佐多徹太郎、出村尚子：富山県における市販鶏肉のカンピロバクターおよびサルモネラ属菌汚染実態調査。富山県衛生研究所年報（平成 23 年度）2012;35: 120-123

3-34. 清水美和子、嶋智子、磯部順子、金谷潤一、木全恵子、佐多徹太郎 他：富山県における市販鶏肉のカンピロバクター，サルモネラ属菌および基質特異性拡張型 β-ラクタマーゼ（ESBL）産生大腸菌汚染実態調査。富山県衛生研究所年報（平成 24 年度）2013；36 号：118-121
3-35. 研究分担者　朝倉宏：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。厚生労働科学研究（食品の安全確保推進研究事業）令和元年度　分担研究報告書
3-36. 主任研究者　品川邦汎：厚生科学研究費補助金　生活安全総合研究事業「食品製造の高度衛生管理に関する研究　Ⅱ-2. 食品製造の高度衛生管理に関する実験的研究　1. 食鳥肉のカンピロバクターコントロールに関する研究 1)MPN 法および直接平板塗沫法による市販鶏レバーのカンピロバクターの定量検査法に関する研究」。平成 13 年度総括研究報告書 2002 年 7 月
3-37.愛媛県食肉衛生検査センター 河本亮一、藤江香予、池澤紅輔、木村俊也、山本真司:鶏及び豚内臓肉の生食による食中毒のリスクを認識してもらうために。平成 26 年度全国食品衛生監視員研修会　四国四県食品衛生監視員研修会
3-38.愛媛県食肉衛生検査センター 河瀬智子、藤江香予、木村俊也，山本真司、愛媛県八幡浜保健所　河瀬曜、愛媛県保健福祉部薬務衛生課 芝希望：鶏肉及び鶏内臓肉の生食によるリスクを認識してもらうために（第 2 報）。平成 27 年度　四国四県食品衛生監視員研修会
3-39.盆下誌保，森田幸雄: 市販鶏肉のカンピロバクター及びサルモネラの汚染状況。第 38 回日本食品微生物学会学術総会平成 29 年 10 月 5~6 日　＊学会発表
3-40. 厚生労働省：食品の食中毒菌汚染実態調査結果（平成 24～30 年度）
3-41. 平成 15 年 6 月 11 日付け 15 健安食第 815 号東京都健康局食品医薬品安全部長通知
3-42. 公益財団法人　日本食肉消費総合センター：「食肉に関する意識調査」報告書。平成 26 年度
3-43. 徳島県：「鶏の生食について」公表資料
3-44. 東京都:平成 23 年度「食肉の生食等に関する実態調査委託」報告書概要
3-45. 東京都食品安全情報評価委員会：食肉の生食による食中毒防止のための効果的な普及啓発の検討。2009 年 9 月：1-95
3-46. 消費者庁：「食品の安全性に関する意識等について」。食品安全モニター課題報告平成 26 年 8 月実施の結果（概要）
3-47. 西薗大実、平原有子：生肉喫食に起因する細菌性食中毒に対する大学生の意識。群馬大学教育学部紀要　芸術・技術・体育・生活科学編　2013; 48: 229-235
3-48. 埼玉県：第 78 回簡易アンケート「食の安全・安心への取組について」。公表資料 2017 年
3-49. さいたま市保健所 食品衛生課　村山悠子、八坂祐香合：15 「チキンと加熱」忘れずに！～小学生を対象とした、カンピロバクター食中毒の普及啓発方法について～。平成 23 年全国食品衛生監視員研修会　研究発表等抄録
3-50. 千代田区政策経営部広報広報課：平成 29 年度　区政モニターアンケート【第 1

回】結果「食中毒予防などの食品衛生について」。平成 29 年 7 月 31 日
3-51. 横浜市市民局広聴相談課：「肉の生食による食中毒に関するアンケート集計結果」。ヨコハマ e アンケート 2011 年 1 月 21 日
3-52. 名古屋市：平成 24 年度第 2 回市政アンケート（調査結果）（市政情報）。2012 年 12 月 12 日
3-53. 石川県　県民文化スポーツ部県民交流課広報広聴室：「食肉の生食を原因とする食中毒の危険性について」結果。2011 年 11 月 11 日
3-54. 兵庫県　企画県民部広報課広聴室：県民モニター「第 1 回アンケート調査」結果概要。平成 28 年 6 月 21 日
3-55. 社団法人　札幌消費者協会：第 3 回テーマ「食肉の生食によるリスクを知っていますか？」。平成 23 年度アンケート調査協力員による意識調査　平成 24 年 3 月 1 日
3-56. Lake R, Hudson A, Cressey P, Gilbert S:New Zealand Food Safety Authority: Risk Profile: *Campylobacter jejuni/coli* in Mammalian and Poultry Offals. ESR 2007:1-68
3-57. Cox NA, Richardson LJ, Buhr RJ, Fedorka-Cray PJ, Bailey JS, Wilson JL et al: Natural presence of *Campylobacter* spp. in various internal organs of commercial broiler breeder hens. Avian Diseases 2006;50: 450-453
3-58. EFSA: Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal 2011; 9(4): 1-141
3-59. Ellerbroke LI, Lienau J-A, Klein G: *Campylobacter spp.* in broiler flocks at farm level and the potential for cross-contamination during slaughter. Zoonoses and Public Health 2010;57(7-8):81-88
3-60. Jonsson ME, Chriel M, Norstrom M, Hofshagen M: Effect of climate and farm environment on *Campylobacter* spp. colonisation in Norwegian broiler flocks. Prev Vet Med 2012;107(1-2): 95-104
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22673580
3-61. MPI:Prevalence and enumeration of *Campylobacter* and *E. coli* on chicken carcasses and portions at retail sale　2015. MPI Technical Paper No. 2015/32)
3-62. Jacobs-Reitsma WF: Cecal carriage of *Campylobacter* and *Salmonella* in Dutch broiler flocks at slaughter: a one-year study. Poult Sci 1994; 73: 1260-1266
3-63. Hue O, Le Bouquin S, Laisney M-J, Allain V, Lalande F, Petetin I et al: Prevalence of and risk factors for *Campylobacter* spp. Contamination of broiler chicken carcasses at the slaughter house. Food Microbiology　2010; 27:992-999.
3-64. Habib I, Berkvens D, De Zutter L, Dierick K, Van Huffel X, Speybroeck N et al: *Campylobacter* contamination in broiler carcasses and correlation with slaughterhouses　operational hygiene inspection. Food Microbiology 2012; 29:105-112
3-65. Figueroa G, Troncoso M, López C, Rivas P, Toro M: Occurrence and enumeration

of *Campylobacter* spp. During the processing of Chilean broilers. BMC Microbiology 2009; 9:94:1-6

3-66. Guerin MT, Sir C, Sargeant JM, Waddell L, O'Connor AM, Wills RW et al: The change in prevalence of *Campylobacter* on chicken carcasses during processing: A systematic review. Poultry Science 2010; 89: 1070-1084

3-67. Matasovska N, Sladka O, Mraz O, Matyas Z, Tomancova I: *Campylobacter jejuni* in slaughtered chickens from the viewpoint of food hygiene. ACTA Vet. BRNO 1992;61: 61-67

3-68.Baré J et al: Variation in *Campylobacter* distribution on different sites of broiler carcasses. Food Control 32 (2013) 279: e282

3-69. MPI: Source Attribution January to December 2014 of Human *Campylobacter jejuni* Cases from the Manawatu. MPI Technical Paper 2015; No. 2016/17

3-70. Whyte R, Hudson JA, Graham C : *Campylobacter* in chicken livers and their destruction by pan frying. Letters in Applied Microbiology 2006;43:591-595

3-71. Nauta MJ, Jacobs-Reitsma WF, Evers EG, van Pelt W, Havelaar AH: Risk assessment of *Campylobacter* in the Netherlands via broiler meat and other routes. RIVM report 2005; 250911006/2005: 1-128

3-72. Luber P, Brynestad S, Topsch D, Scherer K, Bartelt E: Quantification of *Campylobacter* Species Cross-Contamination during Handling of Contaminated Fresh Chicken Parts in Kitchens. Applied And Environmental Microbiology 2006;72(1):66-70

3-73. Mylius SD, Nauta MJ, Havelaar AK: Cross-Contamination During Food Preparation: A Mechanistic Model Applied to Chicken-borne *Campylobacter*. Risk Analysis 2007;27(4): 803-813

3-74. Havelaar AH, Evers EG, Nauta MJ: Challenges of quantitative microbial risk assessment at EU level. Trends in Food Science & Technology 2008;19:S26-S33

3-75. Nauta MJ, Havelaar AH: Risk-based standards for *Campylobacter* in the broiler meat chain. Food Control 2008:19:372-381

3-76. Food Standards Agency: Chicken liver pâté recipe.

3-77. Edwards DS, Milne LM, Morrow K, Sheridan P, Verlander NQ, Mulla R, Richardson JF, Pender A, Lilley M, Reacher M: Campylobacteriosis outbreak associated with consumption of undercooked chicken liver pâté in the East of England, September 2011: identification of a dose-response risk. Epidemiol Infect 2014: 142:352-357

3-78. FSA: CookSAfe Food Safety Assurance System 2005; 1.1

４．対象微生物・食品に対するリスク管理の状況

4-1. 平成二年法律第七十号：食鳥処理の事業の規則及び食鳥検査に関する法律
4-2. 食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）
4-3. 厚生労働省医薬・生活衛生局　生活衛生・食品安全部監視安全課長、消費者庁食品表示企画課長：カンピロバクター食中毒対策の推進について。生食監発 0331 第 3 号、消食表第 193 号；平成 29 年 3 月 31 日
4-4. 農林水産省：「鶏肉の生産衛生管理ハンドブック」2011 (2013 年改訂)
4-5. 農林水産省 消費・安全局：「農林水産省におけるカンピロバクター対策について」第 13 回日本カンピロバクター研究会総会 資料 2020 年 10 月 2 日
4-6. 農林水産省：「家畜の生産段階における衛生管理ガイドライン」2002
4-7. 農林水産省：「畜産農場における飼養衛生管理向上の取組認証基準（農場 HACCP 認証基準)」2009
4-8. 農林水産省：「GAP 取得チャレンジシステム」2017
4-9. 家畜伝染病予防法　昭和 26 年 5 月 31 日法律第 166 号, 家畜伝染病予防法施行令の一部を改正する政令（令和 2 年 6 月 24 日公布）
4-10. 農林水産省：飼養衛生管理基準（鶏その他家きん）令和 2 年 6~~7~~月 ~~1~~30 日公布
4-11.厚生労働省大臣官房生活衛生・食品安全審議官：食品衛生法等の一部を改正する法律の施行に伴う関係政省令の制定について。生食発 1107 第 1 号　令和元年 11 月 7 日
4-12.厚生労働省大臣官房生活衛生・食品安全審議官：と畜検査員及び食鳥監視員による外部検証の実施について。令和 2 年 5 月 28 日
4-13.厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課：厚生労働科学研究補助金事業及び食鳥肉の汚染低減実証事業により得られた食鳥処理工程における微生物汚染低減策に関する事例集。2019 年 3 月
4-14.厚生労働省：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会　平成 30 年 3 月 12 日公表資料
4-15.犯罪対策閣僚会議：「消費生活侵害事犯対策ワーキングチームの検討結果について」。平成 21 年 7 月 7 日付け食安監発 0707 第 4 号
4-16.厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課長：「カンピロバクター食中毒事案に対する告発について」。平成 30 年 3 月 29 日付け薬生食監発 0329 第 5 号
4-17.厚生労働省資料：カンピロバクター食中毒予防について（Q&A）
4-18.厚生労働省：令和元年度食品、添加物等の夏期一斉取締り実施要領
4-19.消費者庁：令和元年度食品衛生法等の規定に基づく食品等の表示に係る夏期一斉取締りの実施について。消表対第 177 号；令和元年 6 月 11 日
4-20.厚生労働省：令和元年度　食品、添加物等の夏期一斉取り締りの実施結果について。薬生食監発 0311 第 1 号　令和 2 年 3 月 11 日
4-21. 宮崎県：生食用食鳥肉の衛生対策。平成 19 年 8 月
4-22. 鹿児島県「生食用食鳥肉の衛生基準」平成 12 年 2 月 2018 年改訂
4-23. EUROPEAN COMMISSION：COMMISSION REGULATION (EU)2017/1495 of

23 August 2017. Amending Regulation (EC) No 2073/2005 as regards *Campylobacter* in broiler carcases

4-24.FSA: Foodborne disease strategy 2010-15.An FSA Programme for the reduction of foodborne disease in the UK.Version 1.0 May 2011: 1-24

4-25.FSA: UK Research and Innovation Strategy for *Campylobacter* – in the food chain 2010-2015. 1-37

4-26.FSA: Acting on Campylobacter Together (ACT). ACT e-newsletter 3rd edition

4-27. FSA: THE JOINT GOVERNMENT AND INDUSTRY TARGET TO REDUCE *CAMPYLOBACTER* IN UK PRODUCED CHICKENS BY 2015 DECEMBER 2010

4-28.FSA: Major retailers publish campylobacter results for April-June 2019

4-29. Year 4 Report A microbiological survey of *Campylobacter* contamination in fresh whole UK-produced chilled chickens at retail sale. FSA　Project　FS102121 . 2019:1-37

4-30. FSA: The Chicken Challenge Campaign. Last updated 8 September 2015

4-31. FSA: Food and You-Wave Five. 2019

4-32. Advises the Food Standards Agency on the Microbiological Safety of Food: Ad Hoc Group on *Campylobacter* Third Report on *Campylobacter*. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food September, 2019

4-33. Foodborne Disease Estimates for the United Kingdom in 2018

4-34. Food Standards Agency FSA Board Meeting – 18 September 2019. Campylobacter reduction programme: update

4-35. 内閣府食品安全委員会：平成 28 年度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　報告書株式会社三菱総合研究所 2017 年 3 月

4-36. DTU: Annual Report on Zoonoses in Denmark 2015:1-58

4-37. DTU: Annual Report on Zoonoses in Denmark 2016:1-59

4-38. Johanne E-I, Mette RG, Monteiro S, Katrin GK, Birgitte BH, Gudrun S: Scientific advice for policy-The Danish Campylobacter Action Plan. DTU Library2018

4-39. DTU: Annual Report on Zoonoses in Denmark 2019

4-40.Sears A, Baker MG, Wilson N, Marshall J, Muellner P, Campbell DM et al: Marked Campylobacteriosis Decline after Interventions Aimed at Poultry, New Zealand, Emerg Infect Dis. 2011 Jun; 17(6): 1007–1015

4-41.New Zealand Food Safety, Ministry for Primary Industries: Review of the *Campylobacter* Regulatory Limits for Meat Chickens New Zealand Food Safety Discussion Paper No: 2019/06 (June 2019)

4-42. New Zealand Food Safety, Ministry for Primary Industries: *Campylobacter* risk management strategy 2017–2020

4-43. New Zealand Food Safety, Ministry for Primary Industries: Campylobacter Action Plan for 2020 to 2021

4-44 ANNUAL REPORT CONCERNING FOODBORNE DISEASE IN NEW ZEALAND 2018. New Zealand food Safety Technical Paper No:2019/03

4-45. EFSA: Update and review of control for Campylobacter in broiler at primary production. EFSA Journal. 2020. 18(4): 6090

4-46. Sibanda, N, McKenna A, Richmond A, Ricke SC, Callaway T, Stratakos AC, Gundogdu O, Corcionivoschi, N: A review of the effect of management practices on *Campylobacter* prevalence in poultry farms. Frontiers in Microbiology 2018; 9:1-9

4-47. Soro AB, Whyte P, Bolton DJ, Tiwari BK: Strategies and novel technologies to control *Campylobacter* in the poultry chain: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2020; 19:1353-1377

4-48. Sasaki Y, Tsujiyama Y, Tanaka H, Yoshida S, Goshima T, Oshima Ket al.: Risk factors for *Campylobacter* colonization in broiler flocks in Japan. Zoonoses and Public Health 2011; 58: 350-356

4-49. Georgiev M, Beauvais W, GuitanJ: Effect of enhanced biosecurity and selected on-farm factors on *Campylobacter* colonization of chicken broilers. Epidemiol Infect 2017;553-567

4-50. Sparks NHC:The role of the water supply system in the infection and control of *Campylobacter* in chicken.World's Poultry Science Journal 2009;65:459-473

4-51.Hald B, Skovgård H, Bang DD, Pedersen K, Dybdahl J, Jespsersen JB et al: Flies and *Campylobacter* Infection of Broiler Flocks. Emerging Infectious Diseases 2004; 10(8): 1490-1492

4-52. Hald B, Skovgård H,Pedersen K, BUnkendorg H: Influxed Insects as Vectors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* In Danish Broiler Houses. Poultry Science 2008; 87: 1428-1434

4-53. EFSA: Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal 2011; 9(4): 1-141

4-54. Okamura M, Tominaga A, Ueda M, Ohshima R, Kobayashi M, Tsukada M, Yokoyama E, Takehara K, Deguchi K, Honda T and Nakamura M, 2012. Irrelevance between the induction of anti-*Campylobacter* humoral response by a bacterin and the lack of protection against homologous challenge in Japanese Jidori Chickens. Journal of Veterinary Medical Science, 74, 75–78

4-55. Annamalai T, Pina-Mimbela R, Kumar A, Binjawadagi B, Liu Z, Renukaradhya GJ, Rajashekara G: Evaluation of nanoparticle-encapsulated outer membrane proteins for the control of *Campylobacter jejuni* colonization in chickens. Poult Sci. 2013;92(8):2201-2211

4-56. Neal-McKinney JM, Samuelson DR, Eucker TP, Nissen MS, Crespo R, Konkel ME, 2014. Reducing *Campylobacter jejuni* colonization of poultry via vaccination.

PLoS ONE, 9, e114254

4-57. Meunier M, Guyard-Nicod eme M, Vigouroux E, Poezevara T, Beven V, Quesne S, Bigault L, Amelot M, Dory D and Chemaly M, 2017. Promising new vaccine candidates against *Campylobacter* in broilers. PLoS ONE, 12, e0188472

4-58. Nishiyama K, Seto Y, Yoshioka K, Kakuda T, Takai S, Yamamoto Y, Mukai T: Lactobacillus gasseri SBT2055 reduces infection by and colonization of *Campylobacter jejuni*. PLoS One 2014;9(9):e108827

4-59. 研究代表者 朝倉宏:平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金「食鳥肉におけるカンピロバクター汚染のリスク管理に関する研究」2017 年 3 月

4-60. 研究代表者　朝倉宏：食鳥肉におけるカンピロバクター汚染のリスク管理に関する研究。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　平成 27 年度報告書　2016 年 3 月

4-61. Saint-Cyr MJ, Guyard-Nicodème M, Messaoudi S, Chemaly M, Cappelier JM, Dousset X et al: Recent Advances in Screening of Anti-*Campylobacter* Activity in Probiotics for Use in Poultry. Front Microbiol 2016;7:553

4-62. Aguiar VF, Donoghue AM, Arsi K, Reyes-Herrera I, Metcalf JH, de los Santos FS, Blore PJ, Donoghue DJ: Targeting motility properties of bacteria in the development of probiotic cultures against *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. Foodborne Pathogens and Disease 2013;10(5): 435-441

4-63. Schneitz C, HakkinenM: The efficacy of a commercial competitive exclusion product on *Campylobacter* colonization in broiler chickens in a 5-week pilot-scale study. Poult Sci 2016; 95(5): 1125–1128

4-64. Cean A, Stef L, Simiz E, Julean C, Dumitrescu G, Vasile A et al: Effect of human isolated probiotic bacteria on preventing *Campylobacter jejuni* colonization of poultry. Foodborne Pathogens and Disease 2015;12(2): 122-130

4-65. Lin J: Novel approaches for *Campylobacter* control in poultry. Foodborne Pathogens and Disease2009; 6:755-65

4-66. Svetoch EA, Eruslanov BV, Levchuk VP, Perelygin VV, Mitsevich EV, Mitsevich IP, Stepanshin J, Dyatlov I, Seal BS and Stern NJ, 2011. Isolation of *Lactobacillus salivarius* 1077 (NRRL B-50053) and characterization of its bacteriocin, including the antimicrobial activity spectrum. Applied and Environmental Microbiology, 77, 2749–2754

4-67. Hermans D, Van Deun K, Messens W, Martel A, Van Immerseel F, Haesebrouck F, et al: *Campylobacter* control in poultry by current intervention measures ineffective: urgent need for intensified fundamental research. Veterinary Microbiology 2011;152（3–4）：219–228

4-68. Hammerl JA, Jäckel C, Alter T, Janzcyk P, Stingl K, Knüver MT, Hertwig S: Reduction of *Campylobacter jejuni* in broiler chicken by successive application of group II and group III phages. PLoS One 2014;9(12):e114785

4-69. Richards PJ, Connerton PL , Connerton IF: Phage biocontrol of *Campylobacter* *jejuni* in chickens does not produce collateral effects on the gut microbiota. Frontiers in Microbiology 2019; 10

4-70. de los Santos FS, Donoghue AM, Venkitanarayanan K, Metcalf JH, Reyes-Herrera I, Dirain ML et al: The natural feed additive caprylic acid decreases *Campylobacter jejuni* colonization in market-aged broiler chickens. Poultry Science 2009; 88:61-4

4-71. Hovorková P, Skřivanová E: Use of Caprylic Acid in Broiler Chickens: Effect on *Campylobacter jejuni*. Foodborne Pathogens and Disease 2015;12 (8): 712-718

4-72. Skanseng B, Kaldhusdal M, Moen B, Gjevre AG, Johannessen GS, Sekelja M et al: Prevention of intestinal *Campylobacter jejuni* colonization in broilers by combinations of infeed organic acids. Journal of Applied Microbiology 2010;109:1265-1273

4-73. Gracia MI, Millán C, Sánchez J, Guyard-Nicodème M, Mayot J, Carre Y et al: Efficacy of feed additives against *Campylobacter* in live broilers during the entire rearing period: Part B. Poultry Science 2016；95 (4): 886-892

4-74. Boysen L and Rosenquist H: Reduction of thermotolerant *Campylobacter* species on broiler carcasses following physical decontamination at slaughter. Journal of Food Protection 2009; 72: 497- 502

4-75. 広島県食肉衛生検査所　増田加奈子、湯藤亜里：食鳥処理場における衛生管理とカンピロバクター検出状況。平成 25 年　全国食肉衛生検査所協議会全国大会

4-76. 藤田雅弘、遠藤健太郎、塩野雅孝、森田幸雄、朝倉　宏、山本茂貴：食鳥処理場におけるカンピロバクター交差汚染状況。日本食品微生物学会雑誌　Jpn. J. Food Microbiol 2016；33(4)：182-186

4-77. Sasaki Y, Haruna M, Mori T, Kusukawa M, Murakami M, Tsujiyama Y et al: Quantitative estimation of *Campylobacter* cross-contamination in carcasses and chicken products at an abattoir. Food Control 2014; 43:10-17

4-78. Wideman N, Bailey M, Bilgili SF, Thippareddi H, Wang L, Bratcher C et al: Evaluating best practices for *Campylobacter* and *Salmonella* reduction in poultry processing plants. Poult Sci 2016; 95(2):306-315

4-79. Chen X, Bauermeister LJ, Hill GN, Singh M, Bilgili SF, McKee SR: Efficacy of various antimicrobials on reduction of *Salmonella* and *Campylobacter* and quality attributes of ground chicken obtained from poultry parts treated in a postchill decontamination tank. Journal of Food Protection 2014; 11

4-80. Nagel GM, Bauermeister LJ, Bratcher CL, Singh M, McKee SR: *Salmonella* and *Campylobacter* reduction and quality characteristics of poultry carcasses treated with various antimicrobials in a post-chill immersion tank. International Journal of Food Microbiology 2013;165(3):281–286

4-81. Rasschaert G, Piessens V, Scheldeman P, Leleu S, Stals A, Herman L et al: Efficacy of electrolyzed oxidizing water and lactic acid on the reduction of *Campylobacter* on naturally contaminated broiler carcasses during processing.

Poult Sci 2013;92(4):1077-1084
4-82. Meredith H, Walsh D, McDowell DA, Bolton DJ: An investigation of the immediate and storage effects of chemical treatments on *Campylobacter* and sensory characteristics of poultry meat. International Journal of Food Microbiology 2013; 166(2):309-315
4-83. 朝倉宏、山本詩織、橘理人、吉村昌徳、山本茂貴、五十君靜信：冷凍処理による鶏肉中でのカンピロバクター汚染低減効果に関する検討。日本食品微生物学会雑誌. 2015；32(3)：159-166
4-84. 小林直樹, 向井猛, 山田耕一, 徳田祐二, 平田甲太郎, 黒江宥治：生食用食鳥肉加工工程における細菌汚染実態調査。知覧食肉衛生検査所、加世田保健所 2018 年 10 月 31 日
4-85. 研究分担者　朝倉宏、研究協力者　中馬猛久、山田耕一、山本詩織、関享子：大規模食鳥処理場及び食肉加工施設における生食用食鳥肉の製造加工を通じたカンピロバクター汚染挙動に関する研究。平成 30 年度厚生労働行政推進調査事業費（食品の安全確保推進研究事業）「小規模事業者における HACCP 導入支援に関する研究」分担研究報告書
4-86. 柿内梨那, 阿井隆之介, 堀内雄大, 朝倉宏, 中馬猛久：認定小規模食鳥処理場の生食用鶏肉加工におけると体表面の焼烙による加熱が微生物汚染低減にもたらす効果。日本食品微生物学会雑誌 2019; 36(2): 105-109
4-87. 屋田友里梨,早田理恵, 神田裕一, 抜迫卓也, 鳥居哲太郎, 山下清佳：酸性電解水及び過酢酸製剤処理による微生物汚染低減効果の検証～平成 29 年度　厚生労働省「食鳥肉における微生物汚染低減策の有効性実証事業」実績報告～
4-88. 内閣府食品安全委員会　平成 30～令和元年度食品健康影響評価技術研究　研究代表者　朝倉宏：「課題名：国内で多発するカンピロバクター食中毒の定量的リスク分析に関する研究（課題番号：1806）」研究項目名「食鳥処理及び流通段階における本菌の汚染動態に関する検討」個別課題名「生食用食鳥肉から流通に至る本菌汚染動態に関する検討」中馬猛久（鹿児島大学）。研究報告書　令和 2 年 6 月 30 日
4-89. 柿内梨那, 阿井隆之介, 堀内雄大, 朝倉宏, 中馬猛久：鹿児島県内で市販される鳥刺しと加熱用鶏肉のカンピロバクター汚染状況。日本食品微生物学会雑誌 2019; 36(4):165-168
4-90. FSIS USDA: Compliance Guideline for Controlling *Salmonella* and *Campylobacter* in Poultry Second Edition May 2008
4-91. Yang H, Li Y, Johnson MG: Survival and death of *Salmonella* typhimurium and *Campylobacter jejuni* in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. Journal of Food Protection 2001; 64(6): 770–776.
4-92. Zhang L, Singh P, Lee HC, Kang I: Effect of hot water spray on broiler carcasses for reduction of loosely attached, intermediately attached, and tightly attached pathogenic and *Campylobacter* and mesophilic aerobic bacteria. Poult Sci 2013 ;92(3):804-810

4-93. Sampers I、 Habib I、 De Zutter L、 Dumoulin A、 Uyttendaele M. Survival of *Campylobacter* spp. in poultry meat preparations subjected to freezing、 refrigeration、 minor salt concentration、 and heat treatment. International Journal of Food Microbiology. 2010、 137: 147-153

4-94. Harrison D、 Corry JE、 Tchórzewska MA、 Morris VK、 Hutchison ML. Freezing as an intervention to reduce the numbers of campylobacters isolated from chicken livers. Lett Appl Microbiol. 2013、 57(3): 206-213

4-95. Chaine A, Arnaud E, Kondjoyan A, Collignan A, Sarter S: Effect of steam and lactic acid treatment on the survival of *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter jejuni* inoculated on chicken skin. International Journal of Food Microbiology 2013;162(3):276–282

4-96. 野田衛：微生物制御を中心とした食品分野における高圧処理の応用と課題。日本食品微生物学会雑誌 2019; 36(4): 145-158

4-97. Haughton PN, Grau EG, Lyng J, Cronin D, Fanning S, Whyte P: Susceptibility of *Campylobacter* to high intensity near ultraviolet/visible 395±5nm light and its effectiveness for the decontamination of raw chicken and contact surfaces. International Journal of Food Microbiology 2012; 159(3): 267–273

4-98. Vetchapitak T, Shinki T, Sasaki S, Taniguchi T, Luangtongkum T, Misawa N: Evaluation of chemical treatment combined with vacuum and ultrasonicattion with a water resonance system for reducing *Campylobacter* on naturally contaminated chicken carcass. Food Control 2020; 112:107087

4-99. 佐々木貴正, 岡田由美子、上間匡、朝倉宏、野田衛：鶏肝臓のカンピロバクターおよび腸内細菌科菌群に対する高圧処理効果。日本食品微生物学会雑誌 2018; 35(4): 187-192

4-100. Food Safety Authority of IRELAND: Recommendations for a Practical Control Programme for Campylobacter in the Poultry Production and Slaughter Chain.2011

4-101. Boysen L, Knøchel S, Rosenquist H: Survival of *Campylobacter jejuni* in different gas mixtures. FEMS Microbiol Lett 2007; 266:152-157

4-102. Meredith H, Valdramidis V, Rotabakk BT, Sivertsvik M, McDowell D, Bolton DJ: Effect of different modified atmospheric packaging (MAP) gaseous combinations on *Campylobacter* and the shelf-life of chilled poultry fillets. Food Microbiology 2014; 44: 196-203

4-103. Thanissery R, Smith DP：Marinade with thyme and orange oils reduces *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter coli* on inoculated broiler breast fillets and whole wings. Poult Sci 2014;93(5):1258-62

4-104. Food Standards Australia New Zealand: Poultry liver dishes-how to cook them safely. 2017 年 3 月

５．リスク評価の状況

5-1. 食品安全委員会：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。2009 年 6 月

5-2. Chapman B, Otten A, Fazil A, Ernst N, Smith BA: A review of quantitative microbial risk assessment and consumer process models for *Campylobacter* in broiler chickens. Microbial Risk Analysis 2016; 2-3: 3-15

5-3.Nastasijevic I, Proscia F, Boskovic M, Glisic M, Blagojevic B, Sorgentone S et al.: The European Union control strategy for *Campylobacter* spp. In the broiler meat chain. Journal of Food Safety 2020; e12819: 1-22

5-4.Swart AN, Mangen MJJ, Havelaar AH: Microbiological criteria as a decision tool for controlling Campylobacter in the broiler meat chain. RIVM Letter Report 2013; 330331008: 1-35

5-5. CODEX: GUIDELINES FOR THE CONTROL OF *CAMPYLOBACTER* AND *SALMONELLA* IN CHIKEN MEAT. CAC/GL78-2011

5-6. World Health Organization (WHO): THE GLOBAL VIEW OF CAMPYLOBACTERIOSIS. 2012:1-57

5-7. WHO:RISK ASSESSMENT OF *CAMPYLOBACTER* SPP. IN BROILER CHICKENS2009

5-8. EFSA: Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal 2011; 9(4): 1-141

5-9. 内閣府食品安全委員会：平成 28 年度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　報告書株式会社三菱総合研究所 2017 年 3 月

5-10. EFSA: Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). EFSA Journal. 2012;10(6): 2741:1-179

5-11. EFSA: Update and review of control for Campylobacter in broiler at primary production. EFSA Journal. 2020. 18(4): 6090

5-12. FSA: THE JOINT GOVERNMENT AND INDUSTRY TARGET TO REDUCE *CAMPYLOBACTER* IN UK PRODUCED CHICKENS BY 2015. 2010:1-30

5-13.Evaluation of the risk assessment based procedures for setting the UK target to reduce *campylobacter* in chickens. Research programme: Foodborne diseases B14. Study duration November 2011 to January 2012

5-14.Rosenquist H, Nielsen NL, Sommer HM, Nørrung B, Christensen BB: Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. Int J Food Microbiol, 2003; 83: 87-103

5-15. Pires SM, Christensen J: Source attribution of Campylobacter infections in Denmark. DTU Food National Food Institute Technical Report 2017

5-16. Boysen L, Nauta M, Duarte AS, Rosenquist H: Human risk from thermotolerant *Campylobacter* on broiler meat in Denmark. Int J Food Microbiol 2013; 162(2): 129-134

5-17. ESR: Quantitative Risk Model: *Campylobacter* spp. In the Poultry Food Chain.January 2007

5-18. Evira: Risk assessment of *Campylobacter* spp. in Finland. Evira Research Reports 2016; 2/2016:1-72

5-19. Dogan OB, Clarke J, Mattos F, Wang B: A quantitative risk assessment model of *Campylobacter* in broiler chickens: Evaluating processing interventions. Food Control 2019; 100: 97-110

5-20. Duqué B, Canon J, Haddad N, GUillou S, Membré J-M: Quantitative approach to assess the compliance to a performance objective (PO) of *Campylobacter jejuni* in poultry meat in France. International Journal of Food Microbiology 2021; 336: 108916

別添 1.　検査法

1.　食品衛生検査指針に記載されている公定法

＜定性試験法＞

・NIHSJ-02:2019

　本試験法は、カンピロバクター食中毒の原因菌として指定されている、*C. jejuni* 及び *C. coli* を検出するための定性試験法である。選択分離培地上で微好気培養を行った場合、25℃では集落を形成せず、42±1℃で特徴的な集落を形成する細菌で、運動性を持ち、ISO 10272-1: 2006 の生化学的性状と一致するものと定義する。

　本試験法では、試料を 25g 秤量し、プレストン増菌培地 100 ml を加えて均質化し、微好気培養により増菌した後、選択分離培地に塗抹、微好気培養し、*C. jejuni* 及び *C. coli* の集落を形成させる。選択分離培地として、modified charcoal cefoperazone deoxycholate agar (mCCDA)培地並びに第二選択分離培地の 2 種類を用いる。選択分離培地上に形成された疑わしき集落は、純培養を行った後、生化学性状を確認し同定する。（別添参照 1-1、1-2）

2.　ISO 法

＜定性試験法＞

・ISO 10272-1: 2006

・ISO 10272-1: 2017（Second edition 2017-06）

　国際標準化機構 International Organization for Standardization (ISO)が提供するカンピロバクター属菌の定性試験法。

　増菌培養、選択分離及び確認試験を行う。（別添参照 1-3、1-4）

＜定量試験法＞

・ISO/TS 10272-2: 2006

・ISO 10272-2: 2017

　直接塗沫法によるカンピロバクターの定量検査法。（別添参照 1-5、1-6）

3.　MPN（最確数法：Most Probable Number）法

　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に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手法である。本法では希釈系列が多く必要なものの、最確数表により簡易に菌数を求めることができる。（別添参照 1-7）

4.　その他の試験法

・ FDA BAM（Bacteriological Analytical Manual）法

　米国食品医薬品局から提供されている検査法。カンピロバクター属菌の試験法は Chapter 7 に該当する。食品のカテゴリーによって異なるプロトコールが示されているので、試験する試料に応じて該当するプロトコールを選択する。（別添参照 1-8）

・リアルタイム PCR 法による菌数定量法

糞便、食品及び環境等からのカンピロバクターの検出又は菌の同定には PCR 法が導入されるようになってきた。検出には一定数以上の菌数が必要なため、特に食品、環境等の検体に対して増菌操作を取り入れることが必須とされている。（別添参照 1-9）

また、MPN-リアルタイム PCR 法といった、手法の組合せにより多数検体数の処理が可能となる。（別添参照 1-7）

現行の定量法では VBNC 状態のカンピロバクターを正確に定量できないため、propidium monoazide(PMA)を使用し、生存状態の微生物を定量する手法である PMA-qPCR[35]法により、同菌の定量を検討した報告がある。検討の結果、<20 μM の PMA 濃度であれば、*C. jejuni* 3.12～7.12 log CFU/g の範囲で定量が可能であった。（別添参照 1-10）

その他 ELISA 法、イムノクロマト法[36]、ラテックス凝集反応を利用したカンピロバクター検出用キット及び LAMP 法による検出キットもある。（別添参照 1-9、1-11）

イムノクロマト法については、高価な機器を必要とせず、養鶏場現場でも使用できる利便性がある一方で、遺伝子検査法に比べ特異性及び検出限界が劣る（検出下限値が 10^8/CFU）点で課題がある。（別添参照 1-11）

従来のイムノクロマト法は、呈色反応性であるが、蛍光イムノクロマト法を用いることで、約 10^2 オーダー以上での検出が可能となり、相対的に高い検出感度を示したとする研究報告がある。（別添参照 1-12）

5. 定量試験に供する食鳥とたい由来検体の採材方法

＜日本＞

食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、最終冷却（チラー冷却）水切りを行った後の食鳥とたい（5 羽）から首皮又は胸部部分の皮を集めてプールし、1 検体（計 25g）とする。検体は前調整の後、ISO 法に準じた試験法により、カンピロバクターの定量試験を実施する。1 回の試験につき、5 検体（計 25 羽）を採取する。（別添参照 1-13）

[35] PMA 試薬は細菌が死滅している場合に細胞内に浸透し、光が照射されることで DNA と試薬が結合する。その結果、死菌由来の DNA の増幅が PCR 時に阻害され、生存している細胞の DNA のみが増幅されることで活性のある細菌のみを検出することができる（参照. Nocker A et al: Comparison of propidium monoazide with ethidium monoazide for differentiation of live vs. dead bacteria by selective removal of DNA from dead cells. J Microbial Methods 2006; 67:310-320）（参照．日脇陸生、矢口淳一：PMA-qPCR 法によるろ過濃縮の検討。八戸工業高等専門学校紀要 2019; 53:67-71）。

[36] イムノクロマト法とは、捕捉抗体を塗布したメンブレン上を、検体と金コロイド標識抗体が毛細管現象により移動すると、抗体を塗布した場所で、検体中の抗原と金コロイド標識抗体及び補足抗体の三者が抗原抗体反応複合体を形成する。その結果、生成する標識物の集積を目視で確認する方法。（参照. 川津健太郎：大阪府立公衆衛生研究所　公表資料　「増加するカンピロバクター食中毒」）

＜米国＞

食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、全ての介入措置の終了後の冷却場所において採取した食鳥とたいを滅菌した袋に入れ、400ml の Buffered Peptone Water (BPW)とともに、約 1 分間、袋を十分に振って食鳥とたいを洗い出す。袋の中の洗い出し液（リンス液）から 100ml を採取して、1 検体とする。検体は、FSIS が定める公定法（Microbiology Laboratory Guidebook 41.04）により、カンピロバクターの定量試験を実施する。１回の試験につき、5 検体（計 5 羽）を採取する。（参照 1-14、1－15）。

＜EU＞

食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、冷却後の食鳥とたい（少なくとも 3 羽）の首皮を集めてプールし、1 検体（計 26g）とする。検体は、1℃～8℃の温度帯で輸送保管し、48 時間以内に ISO 10272-2 法により、カンピロバクターの定量試験を実施する。1 回の試験につき、5 検体（最低 15 羽）を採取する。（参照 1－16）

＜別添 1 参照＞

1-1. 公益社団法人日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針。微生物編 2015 (本文参照 1)

1-2. 国立医薬品食品衛生研究所 : カンピロバクター試験法（定性法） カンピロバクター・ジェジュニ/コリ標準試験法 NIHSJ-02：2019

1-3. ISO 10272-1:2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp.-Part 1: Detection method

1-4. ISO 10272-1:2017 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp.-Part 1: Detection method

1-5. ISO/TS10272-2 TECHNICAL SPECIFICATION First edition 2006-01-15 Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part2：Colony-count technique

1-6. ISO 10272-2:2017 Microbiology of the food chain Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 2: Colony-count technique

1-7. 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

1-8. FDA: Bacteriological Analytical Maual Chapter 7 *Campylobacter.* January 2001

1-9. 仲西寿夫、 丸山 務 監修: 食品由来感染症と食品微生物。 中央法規 2009 年

1-10. Lv R, Wang K, Feng J, Heeney DD, Liu D, Lu X: Detection and Quantification of Viable but Non-culturable *Campylobacter jejuni.* Frontiers in Microbiology 2020; 10: article 2920: 1-8

1-11. 髙橋直人, 古賀舞香, 松永典久、丸山浩幸：リアルタイム PCR 法及びイムノクロマト法による鶏糞を用いた *Campylobacter jejuni/coli* のスクリーニング法の検討。福岡市保環研報 2018; 43: 109-112

1-12. 研究担当者名 中山達哉、坂田淳子、朝倉宏：個別課題名 定量分析法に関する検

討。研究代表者　朝倉宏：平成 30～令和元年度食品健康影響評価技術研究「課題名：国内で多発するカンピロバクター食中毒の定量的リスク分析に関する研究（課題番号：1806）」

1-13. 厚生労働省：と畜検査員及び食鳥検査員による外部検証の実施について。生食発 0528 第 1 号　令和 2 年 5 月 28 日

1-14. United States Department of Agriculture Food safety And Inspection Service (FSIS): *Salmonella* and *Campylobacter* Verification Program For raw Meat and Poultry Products. FSIS Directive 10, 250.1 9/20/13

1-15. United States Department of Agriculture (USDA), Food Safety and Inspection Service (FSIS), Office of Public Health Science: Isolation and Identification of *Campylobacter jejuni/coli/lari* from Poultry Rinse, Sponge and Raw Product Samples. Laboratory Guidebook Notice of Change Chapter new, revised, or archived: MLG 41.04. Effective Date: 05/01/2016

1-16. European Union: Commission Regulation (EU) 2017/1495 of 23 August 2017, amending Regulation (EC) NO 2073/2005 as regards *Campylobacter* in broiler carcases.

別添 2. 肉用鶏におけるカンピロバクターの薬剤耐性菌の出現状況

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から報告された家畜由来細菌の抗菌性物質感受性実態調査結果のうち、カンピロバクターの薬剤耐性菌の出現状況、特に肉用鶏（ブロイラー）の調査成績について以下の表 1 にまとめて示した。

表 1. 肉用鶏におけるカンピロバクターの薬剤耐性菌の出現状況調査

年/菌株数/薬剤	2008 n=38	2009 n=64	2010 n=68	2011 n=72	2012 n=35	2013 n=56	2014 n=48	2015 n=49	2016 *jejuni* n=68 *coli* n=14	2017 *jejuni* n=67 *coli* n=10
ABPC 濃度幅 μg/ml（BP*）μg/ml 耐性率%	0.25～128（32）13.2%	0.5～512（32）21.9%	*jejuni* 0.25～128、*coli*≦0.125～64（32）20.6%	*jejuni* ≦0.125～>256、*coli* 0.5～>256（32）19.4%	*jejuni* 0.25～>256、*coli* 0.25～>256（32）5.7%	0.5～64（32）26.8%	1～64（32）20.8%	0.5～>256（32）41.9%	*jejuni* 0.25～>256（32）16.2%、*coli* 1～256（32）7.1%	*jejuni* 0.5～256（32）28.4%、*coli* 4～256（32）15.4%
DSM	0.25～>512（32）2.6%	0.5～>512（32）0.0%	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
SM	データなし	データなし	データなし	データなし	*jejuni* 0.25～>128、*coli* 0.25～>128 耐性率データなし	0.25~2（32）0.0%	0.25~8（32）0.0%	0.25~4（32）0.0%	*jejuni* 0.25～256（32）8.8%、*coli* 2～256（32）42.9%	*jejuni* 0.25～256（32）1.5%、*coli* 0. 5～256（32）50.0%
GM	0.25～2	≦0.125～2	*jejuni* 0.25～2、*coli* 0.5～2	*jejuni*≦0.125～32、*coli* 0.5～4	*jejuni* 0.25～2、*coli* 0.5～2	≦0.12～2	0.25～1	≦0.12～4	*jejuni* 0.25～32（なし）	*jejuni* 0.25～2（なし）

									耐性率データなし、*coli* 1（なし）耐性率データなし	耐性率データなし、*coli* 0. 5～2（なし）耐性率データなし
OTC	≦0.125～>512（16）34.2%	0.25～>512（16）48.4%	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
TC	データなし	データなし	データなし	データなし	*jejuni* ≦0.12～>128、*coli* ≦0.12～>128（16）28.6%	≦0.12～>128（16）41.1%	≦0.12～>128（16）27.1%	≦0.12～>128（16）53.1%	*jejuni* 0. 06~128（16）33.8%、*coli* 0.12～128（16）35.7%	*jejuni* 0. 06~128（16）46.3%、*coli* 0. 06~128（16）60.0%
CP	1～64（16）	0.5～64（16）	*jejuni* 0.5～4、*coli* 1～64（16）	*jejuni* 0.25～16、*coli* 0.5～64（16）	*jejuni* 0.25～16、*coli* 0.25～256（16）	0.5～8（16）0.0%	0.5～4（16）0.0%	0.25～8（16）0.0%	*jejuni* 1～ 32（16）2.9%、*coli* 2~64（16）14.3%	*jejuni* 0.25～4（16）0.0%、*coli* 1～4（16）0.0%
EM	0.25～>512（32）	0.5～>512（32）	*jejuni* ≦0.125～8、	*jejuni* ≦0.125～4、	*jejuni*≦0.12～4、*coli*	0.25～2（32）	≦0.12～1（32）	≦0.12～2（32）	*jejuni* 0.12～4（32）	*jejuni* 0.12～32

	0.0%	0.0%	*coli* 8～>512 (32) 2.9%	*coli* ≦0.125～>128 (32) 2.8%	≦0.12～>128 (32) 2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%、*coli* 0.25～2 (32) 28.6%	(32) 1.5%、*coli* 0.12～128 (32) 50.0%
NA	2～256 (32) 18.4%	2～512 (32) 25.0%	*jejuni* 2～>128、*coli* 2～>128 (32) 33.3%	*jejuni* 0.25～>128、*coli* 2～>128 (32) 33.3%	*jejuni* 2～>128、*coli* 2～>128 (32) 34.3%	2～>128 (32) 19.6%	2～>128 (32) 47.9%	1～>128 (32) 24.5%	*jejuni* 1～256 (32) 57.4%、*coli* 8～256 (32) 78.6%	*jejuni* 2～256 (32) 46.3%、*coli* 4～256 (32) 70.0%
ERFX	≦0.125～16 (2) 18.4%	≦0.125～16 (2) 25.0%	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
SDMX	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし
CPFX	データなし	データなし	データなし	*jejuni* 0.06～64 *coli* 0.06～64 (4) 30.6%	*jejuni*≦0.03～64、*coli* 0.06～64 (4) 22.9%	0.06～32 (4) 17.9%	0.06～32 (4) 45.8%	0.06～>64 (4) 24.5%	*jejuni* 0.06～64 (4) 51.5% *coli* 0.12～64 (4) 71.4%	*jejuni* 0.06～32 (4) 44.8% *coli* 0.12～128 (4) 70.0%
AZM	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	データなし	*jejuni* 0.03～128 (4) 1.5% *coli* 0.03～128 (4)

										50.0%

別添参照 2-1～2-4 から引用、作成。

*BP は、米国臨床検査標準協会（CLSI）等に規定された耐性限界値（ブレイクポイント）を示す。規定された値がないものには、「－」と記した。
**年によって小数点以下の値のあるものとないものがある。
***2006～2009 年度のカンピロバクターの薬剤耐性率は、肥育牛、肥育豚、採卵鶏、ブロイラーから分離された菌株全体の耐性率を示している。ただし、表中の n 数（n=）は、ブロイラー由来の菌株数の数値を示している。また、2015 年の菌株数は、*C. jejuni* のみを示す。
****薬剤名は、ABPC:アンピシリン、CEZ:セファゾリン、CTF:セフチオフル、DSM:ジヒドロストレプトマイシン、EM:エリスロマイシン、GM:ゲンタマイシン、KM:カナマイシン、APM:アプラマイシン、OTC:オキシテトラサイクリン、BCM:ビコザマイシン、CP:クロラムフェニコール、CL:コリスチン、NA:ナリジクス酸、ERFX:エンロフロキサシン、SDMX:スルファジメトキシン、CPFX:シプロフロキサシン、SM:ストレプトマイシン、AZM:アジスロマイシン及び TC:テトラサイクリンを示している。

＜別添 2 参照＞

2-1. 農林水産省　動物医薬品検査所、独立行政法人　農林水産消費安全技術センター（Food and Agricultural Materials Inspection Center：FAMIC（旧肥飼料検査所））家畜由来細菌の抗菌性物質感受性実態調査（平成 18 年度～平成 27 年度）
2-2. National Veterinary Assay Laboratory , Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: Report on the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring Syste, 2016-2017. 2020 年公表
2-3. 農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課、動物医薬品検査所：平成 28 年度と畜場及び食鳥処理場における家畜由来細菌の薬剤耐性モニタリング結果。 令和元年 10 月 31 日
2-4. 農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課、動物医薬品検査所：平成 29 年度と畜場及び食鳥処理場における家畜由来細菌の薬剤耐性モニタリング結果。令和元年 10 月 31 日

別添 3. GBS の発症機序・国内外の疫学情報等

1. GBS の発症機序

GBS の発症機序として、先行感染の病原体が神経の構成成分と共通する抗原を有し、病原体の交叉抗原に対する抗体が自己抗体として神経に障害を与えるという仮説が提唱されている。GBS 患者から分離された *C. jejuni* からリポオリゴ糖（LOS）を抽出・精製し分析した結果、GM1 ガングリオシド※と共通する構造を有することが判明した。（別添参照 3-1）

また、*C. jejuni* LOS とヒト末梢神経上ガングリオシドとの間に分子相同性の存在が確認されたが、神経症状を示さない *C. jejuni* 腸炎患者から分離された菌体上にも、GM1 をはじめ様々なガングリオシド様構造を持つ LOS が存在することが示されている。（別添参照 3-2、3-3）

Koga らの行った細菌側のリスク要因研究では、日本における GBS 患者由来 *C. jejuni* 株はガングリオシド様 LOS の生合成に必要な遺伝子である *cst-II*、*cgt-A* 及び *cgt-B* をセットで保有するクラス A、B 及び C の割合（96%）が腸炎由来株（70%）より高いこと等、LOS の生合成遺伝子の保有が GBS の発症を規定する必要条件であることが示されている。（別添参照 3-4、3-5）

※ガングリオシドはシアル酸を有する酸性糖脂質で、神経細胞膜に豊富に存在する。脂肪酸を有し疎水性を示すセラミドと、親水性のオリゴ糖とからなり、主に生理活性を有するのは、細胞表面に露出された形で存在するオリゴ糖の部分である。ガングリオシドに含まれるオリゴ糖は非常に複雑な構造をしており、その糖鎖配列によりガングリオシドは GM1 及び GD1a 等と命名されている。（別添参照 3-2）

2. 国内の疫学調査

GBS の発症は全年齢層にみられ、どの統計においても男性に多いと報告されている。日本における疫学調査は、厚生省特定疾患免疫性神経疾患調査研究班により、1993 年 3 月～1998 年 2 月までの 5 年間を対象期間とし、全国 4,350 施設にアンケート調査されたものがあり、本調査結果として、GBS の発症者数は、人口 10 万人に対して 1.15 人と推定された。男女比は 3:2、平均年齢は 39.1±20.0 歳であった。（別添参照 3-6）

日本国内における *C. jejuni* 感染後の GBS 患者は、1990 年に 2 名、1991 年に 7 名明らかにされている。都立衛生研究所での抗体検査の調査では、GBS 患者 52 名中 31 名が *C. jejuni* に対する抗体が陽性で、このうち下痢が先行した症例 29 名中 22 名が抗体陽性であったとされている。（別添参照 3-7）

1990～2003 年の間に日本国内の 378 病院から都立衛生研究所に送られた GBS 患者 763 名及びフィッシャー症候群(FS)の患者 286 名の計 1,049 名の糞便検体を検査した研究では、*C. jejuni* が 113 株（11%）分離された。*C. jejuni* に関連した GBS 患者の年齢ピークは 10～30 歳であり、男性患者が優勢であった。大部分の患者はいくつかの抗体を保有しており、GBS 患者では抗 GM1 抗体及び抗 GD1a 抗体が頻度高く検出された。近畿地方の GBS 患者 46 名の糞便培養を行った結果、30%がカンピロバクター陽性であ

ったとする報告もある。しかしながら、GBS/FS 患者における *C. jejuni* 感染の頻度を評価することは、先行症状、回復期の菌の排出、抗菌薬の投与等の種々の因子に依存するため困難であるとされている。(別添参照 3-8)

上記 Takahashi らの研究では、GBS 患者から分離された *C. jejuni* 102 株中 94 株が型別され、そのうち 68 株(67%)は血清型 19 型であり、特定の血清型の発症率が高いことが示された。(別添参照 3-8、別添参照 3-9)

2013 年には、国内で感染性胃腸炎及び GBS を発症した 10 歳代の男性患者から *Campylobacter jejuni* が分離されたとする報告がある。(別添参照 3-10)

3. 海外の疫学調査

1982 年 7 月～2010 年 6 月 28 日までに公表された *C. jejuni* と GBS の関連性について調査した研究において、2 件のコホート研究が存在する。1 つ目の McCarthy らの研究では、カンピロバクター感染症 29,563 例中 0.03%の患者が GBS へと移行(*C. jejuni* に関連した感染症 10 万例当たり 30.4 例の GBS として表される)したことが示された。もう一つの Tam らの人口に基づいたコホート研究では、医療機関を受診した *C. jejuni* に感染した患者 2,560 例中、3 例が GBS へ移行したことが示された。GBS の世界的な発症頻度は、年間 10 万人当たり 0.4～4.0 人 (中央値 1.3)とされている。公表文献等の解析の結果、2,502 例の GBS 患者の 31%が、カンピロバクターの感染が寄与したものであると示唆された。(別添参照 3-11)

他の総説において、15 歳未満の子供における GBS の世界的な発症頻度は、年間 10 万人当たり 0.6 人とされている。(別添参照 3-12)

米国では毎年 3,000～6,000 人に GBS が発現すると推定されているが、GBS はまれであり、10 万人当たりおよそ 1 人のみに影響を及ぼすとされている。下痢症を引き起こす *C. jejuni* の感染は、最もよくある GBS のリスク因子の 1 つとされている。カンピロバクター感染症のおよそ 1,000 人に 1 人が GBS に至るとされ、米国における GBS 症例の 40%程度はカンピロバクターの感染が引き金となっていると考えられている。(別添参照 3-13)

2006～2015 年の　ニュージーランドにおける GBS で入院した人数は、(各年) 82～112 人であった。2015 年については、GBS により入院した事例は、女性より男性の方が顕著に多かったとされている。(別添参照 3-14)

ニュージーランドでは、カンピロバクター属菌による鶏肉の汚染低減のための政策が 2006 年から導入され、その後の 2008～2010 年におけるカンピロバクター症の報告は 52%減少(P<0.0001)し、GBS による入院も 13%減少(P=0.0496)した。このことから、GBS の約 25%は、カンピロバクター症発症から影響を受けていることが示唆された。(別添参照 3-15、別添参照 3-16)

C. jejuni と GBS との関連性について、英国とオランダでそれぞれ症例対照試験が行われ、対照群(英国 2%、オランダ 12%)と比較し GBS(英国 26%、オランダ 32%)では有意に *C. jejuni* の感染頻度が高かった。また、米国における *C. jejuni* 腸炎と GBS の年間発病数をもとに試算すると、*C. jejuni* 腸炎 1,058 例中 1 例が GBS へ移行することになるとされている。(別添参照 3-17)

さらにPEN19型*C. jejuni*による腸炎についてはその頻度が高まり、158例中1例の割合でGBSへ移行すると考えられたが、この試算に反して、1983年5月にフロリダで発生したPEN19型*C. jejuni*によると考えられる腸炎の集団発生865例のうち、GBSを合併した事例は1例であったとされている。スウェーデンの追跡調査では、*C. jejuni*腸炎約3,000人に1人がGBSに進展し、*C. jejuni*腸炎に罹患することでGBSを発症するリスクが100倍高くなることが示された。(別添参照3-2)

＜別添3参照＞

3-1. Yuki N, Taki T, Inagaki F, Kasama T, Takahashi M, Saito K et al: A Bacterium Lipopolysaccharide That Elicits Guillain-Barré Syndrome Has a GM1 Ganglioside-like Structure.J Exp Med 1993; 178:1771-1775

3-2.古賀道明, 結城伸泰：*Campylobacter jejuni*腸炎とギラン・バレー症候群。感染症学雑誌 2003

3-3. Willison H, Jacobs BC, van Doorn PA:Guillain-Barré syndrome. The Lancet 2016;388:717-727

3-4. Koga M, Gilbert M, Takahashi M, Li J, Koike S, Hirata K et al: Comprehensive Analysis of Bacterial Risk Factors for the Development of Guillain-Barré Syndrome after *Campylobacter jejuni* Enteritis. The Journal of Infectious Diseases 2006;193:547-555

3-5. 国井悦子, 花木陽子, 田内敦子, 末永朱美, 宮野高光, 京塚明美　他：下痢症患者由来カンピロバクター分離株のギランバレー症候群（GBS）関与遺伝子の保有状況。広島市衛研年報 2010;29:58-60

3-6. 一般社団法人日本神経学会：ギラン・バレー症候群、フィッシャー症候群ガイドライン 2013

3-7. 伊藤武:カンピロバクター感染症とギラン・バレー症候群。IASR　1999;20(5)

3-8. Takahashi M, Koga M, Yokoyama K, Yuki N. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* Isolated from Patients with Guillain-Barré and Fisher Syndromes in Japan. Journal of Clinical Microbiology 2005; 43(1): 335-339

3-9. 仲西寿夫、 丸山 務 監修: 食品由来感染症と食品微生物。 中央法規. 2009年

3-10. 宮崎県感染症情報センター：宮崎県感染症週報 2013;15(36):1-5

3-11. Poropatich KO, Fischer Walker CL, Black RE: Quantifying the Association between *Campylobacter* Infection and Guillain-Barre Syndrome: A Systematic Review. J Health Popul Nutr 2010; 28(6):545-552

3-12. McGrogan A, Madle GC, Seaman HE, de Vries CS: The Epidemiology of Guillain-Barré Syndrome Worldwide.Neuroepidemiology 2009;32:150-163

3-13. CDC: Guillain-Barré Syndrome. 2019年12月20日　最終更新 https://www.cdc.gov/campylobacter/guillain-barre.html

3-14. Ministry for Primary Industries: Foodborne Disease in New Zealand 2015.MPI Technical Paper 2016; 2016/54:1-147

3-15. Baker MG, Kvalsvig A, Zhang J, Lake R, Sears A, Wilson N. Declining

Guillain-Barré Syndrome after Campylobacteriosis Control, New Zealand, 1988-2010. Emerginig Infectious Diseases 2012;18(2):226-233

3-16. 内閣府食品安全委員会：平成 28 年度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　報告書株式会社三菱総合研究所 2017 年 3 月

3-17. Allos BM. Association between *Campylobacter* Infection and Guillain-Barré Syndrome.The Journal of Infectious Diseases 1997;176

別添 4. 諸外国の鶏肉のカンピロバクター属菌に関する定量的基準値・目標値

生産段階

1．アイルランド（2011）

＜目標値＞

・対象：盲腸内容物（盲腸便）

・基準値：7 $\log_{10}$ CFU/g

・サンプリング方法：食鳥処理の 1 週間前に、鶏舎内の様々な場所から 10 羽分の盲腸内容物をプールして 1 検体とする。

・検査法：ISO10272-2

（別添参照 4-1）

食鳥処理段階

1．アイルランド（2011）

＜目標値＞

・対象：食鳥とたい（首皮）

・基準値：n=5, c=1, m= 4 $\log_{10}$ CFU /g, M= 5 $\log_{10}$ CFU /g

・サンプリング方法：食鳥処理場において、冷却後の食鳥とたいから 5 羽分の首皮を採取して 1 検体とする。1 週間に 1 回の頻度でサンプリングする。

・検査法：ISO10272-2

（別添参照 4-1）

2．EU (2018)

＜基準値＞

・対象：食鳥とたい（首皮）

・基準値：n=50, c=20(1.1.2018～), c=15(1.1.2020～), c=10 (1.1.2025～),
m/M=1,000 CFU/g

・サンプリング方法：食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、冷却後の食鳥とたい（少なくとも 3 羽）の首皮を集めてプールし、1 検体（計 26g）とする。1 回の試験で 5 検体をサンプリングする。サンプリング頻度は、当初は 1 週間に 1 回であるが、連続 52 週の検査結果が基準値以内であれば、隔週に変更が可能となる。

・検査法：ISO10272-2

（別添参照 4-2）

3．英国（2010）

＜目標値＞

・対象：食鳥とたい（首皮）

・目標値：定量試験による検査結果について、100 CFU/g 以下、100-1,000 CFU/g、1,000 CFU/g 以上の 3 グループに分け、1,000 CFU/g 以上の検体の割合を、2008 年の 27%から 2015 年までに 10%に削減。

・サンプリング方法：食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、冷却後の食

鳥とたい（3 羽）の首皮を集めてプールし、1 検体とする。1 回の試験で 5 検体をサンプリングする。
・検査法：ISO10272-2

（別添参照 4-3）

4．ニュージーランド（2012, 2016）
＜基準値＞
・対象：食鳥とたい（とたい洗浄液）
・基準値：① *Campylobacter* Performance Target（2012～）
n=45（処理規模が 100 万羽以上/シーズンの施設）
3.78 log10 CFU /羽 以上の検体数が 6/45 検体以内
2.30 log10 CFU /羽 以上の検体数が 29/45 検体以内
n=9（処理規模が 100 万羽未満/シーズンの施設）
3.78 log10 CFU /羽 以上の検体数が 1/9 検体以内
2.30 log10 CFU /羽 以上の検体数が 5/9 検体以内
②Prevalence Performance Target（2016～）
4 半期に検査された食鳥とたいからのカンピロバクターの検出率が 30%を超えないこと（処理規模が 100 万羽以上/シーズンの施設のみの基準）
・サンプリング方法：食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、冷却後の食鳥とたいを洗浄液（400mL）が入った袋に入れ、袋を十分に振って食鳥とたいを洗い出して 1 検体とする。1 回の試験で 3 検体をサンプリングする。サンプリング頻度は、1 週間に 1 回。
・検査法：ISO10272-2

（別添参照 4-4, 4-5）

5．オーストラリア・ニュージーランド（2018）
＜目標値＞
・対象：食鳥とたい（とたい洗浄液）
・目標値：10,000 CFU /羽
・サンプリング方法：食鳥処理場で処理される食鳥とたいについて、冷却後の食鳥とたいを洗浄液（400mL）が入った袋に入れ、袋を十分に振って食鳥とたいを洗い出して 1 検体とする。事業規模等に応じて、各施設がサンプリング計画を策定する。
・検査法：ISO 法又はオーストラリア連邦政府が定める検査方法

（別添参照 4-6）

流通・販売段階

1．英国（2017）
＜目標値＞
・対象：食鳥丸とたい（首皮）
・目標値：1,000 CFU/g 以上の検体の割合が 7%以下

・サンプリング方法：小売り段階の食鳥丸とたい（冷蔵包装済み）から首皮（25g）を採取して１検体とする。
・検査法：ISO10272-2

（別添参照 4-7, 4-8）

２．オーストラリア・ニュージーランド（2018）
＜目標値＞
・対象：調理済み（RTE）食品
・目標値：陰性 /25g
・検査法：ISO 法又はオーストラリア連邦政府が定める検査方法

（別添参照 4-6）

＜参考＞
・n は１ロットからランダムに取り出される検体の個数を示す。
・c はロットを合格と判定する基準となる不良検体の個数（n のうち、m を超えてもよい検体数）を示す。
・m は基準値を示す。
・M は、n、c、m に加え、条件つき合格と判定する基準となる菌数限界、それ以上の菌数は不許可となることを示す。

＜別添４参照＞

4-1. FSAI: Recommendations for a Practical Control Programme for Campylobacter in the Poultry Production and Slaughter Chain 2011
4-2. EUROPEAN COMMISSION: COMMISSION REGULATION (EU)2017/1495 of 23 August 2017
4-3. FSA：THE JOINT GOVERNMENT AND INDUSTRY TARGET TO REDUCE *CAMPYLOBACTER* IN UK PRODUCED CHICKENS BY 2015（2010）
4-4. MPI:The Animal Products Notice. Specifications for National Microbiological Database Programme.2016
4-5.New Zealand Food Safety, Ministry for Primary Industries: Review of the *Campylobacter* Regulatory Limits for Meat Chickens New Zealand Food Safety Discussion Paper No: 2019/06 (June 2019)
4-6.Food Standards Australia New Zealand: Compendium of Microbiological Criteria for Food. September 2018
4-7. Year 4 Report A microbiological survey of *Campylobacter* contamination in fresh whole UK-produced chilled chickens at retail sale. FSA Project FS102121 . 2019:1-37
4-8.FSA: A UK WIDE MICROBIOLOGICAL SURVEY OF CAMPYLOBACTER CONTAMINATION IN FRESH WHOLE CHILLED CHICKENS AT RETAIL SALE. PROTOCOL

別添 5. 諸外国の関連情報

①米国

・1996 年、米国食品安全検査局（Food Safety and Inspection Service：FSIS）は、食肉中の病原微生物の低減に向けた取組みの一環として、サルモネラ検証プログラム（Pathogen reduction performance standard）を策定した。当該検証プログラムは、食肉及び家きんの食鳥処理・加工の HACCP 工程管理に関する FSIS の外部検証として実施されている。（9 CFR 310.25(b)(1)及び 381.94(b)(1)）

・2011 年 7 月、FSIS は、食鳥（ブロイラー）とたいのカンピロバクター汚染率に関する許容レベルを 10.4%（qualitative direct plating）、又は 8/51（enrichment analysis）とする目標達成規格（performance standard）を設定した。（別添参照 5-1）

・2012 年 12 月、FSIS は、七面鳥の挽肉製品に関連した複数州にわたる２つの大規模食中毒事例の発生を受け、家きん類挽肉製品のサルモネラ及びカンピロバクター汚染の低減のため、鶏及び七面鳥の挽肉製品のサルモネラを対象としたサンプリングプログラムを拡大した。（別添参照 5-2）

・2014 年 8 月、FSIS は、家きん類製品における病原微生物の低減や食鳥検査の適正化を進めるため、食鳥検査システムの制度改正（Modernization of Poultry Slaughter Inspection; Final Rule）を行った。（別添参照 5-2）

・2016 年 2 月、FSIS は、鶏及び七面鳥の食鳥とたい及び挽肉製品、鶏部分肉に係る新たなサルモネラ及びカンピロバクターに関する新たな目標達成規格を導入した。目標達成規格では、FSIS 検査官が採取・試験した検査結果について、年間を通じて、食鳥処理・加工の HACCP 工程管理を効果的に評価するため、ムービング・ウインドゥ アプローチ*を取り入れている。（別添参照 5-2～5-3）

*ムービング・ウインドゥ アプローチ: 比較的大きな数のサンプル数 n 個を一定の期間、決められた頻度で採取して検査し、最新の結果が加わるたびに最古の検査結果を n 個の枠から削除し、その n 個のなかで、基準値（m）を超えるものが（c）個以内であればその工程又は食品安全管理システムは適切に管理されていると判断する手法であり、サンプル日ごとの検査結果を表に表した場合、n 個の枠は検査結果が加わるたびに日々、枠（窓）を移動するように見えることから、ムービング･ウインドゥ アプローチと呼ばれている。このアプローチは一度の検査結果ではなく、結果のセットに適用でき、工程又は食品安全コントロールシステムの微生物的出来具合を継続的にチェックするための、実務的かつコスト利便性の高い方法である。また、コントロールの出来栄えを判断し、コントロールが許容できない方向にシフトしている場合には対策を講じることができる。ムービング・ウインドゥ アプローチの考え方は米国の食肉の HACCP 規則の中で、HACCP の微生物学的検証として導入されている。（別添参照 5-4）

表．家きん類製品のカンピロバクターに係る目標達成規格

製品	許容レベル 最大陽性率	最大許容数 /検体数	工程管理評価のための最低検体数
ブロイラーとたい	15.7%	8 /51	10
七面鳥とたい	5.4%	3 /56	19
鶏肉の挽肉製品	1.9%	1 /52	52
七面鳥の挽肉製品	1.9%	1 /52	52
生の鶏肉製品	7.7%	4 /52	13

（別添参照 5-2 から引用、作成。）

②オーストラリア

・カンピロバクター及びサルモネラによる感染症の発生を低減するため、連邦政府は 2012 年 5 月に、家きん肉の生産段階及び食鳥処理に係る衛生管理基準（Primary Production Standard for Poultry Meat）を策定した。（別添参照 5-5）

表．家きん肉の生産段階及び食鳥処理に係る衛生管理基準の概要

生産段階	食鳥処理
a.飼料、水、生産資材 b.廃棄物処理 c.衛生的な家きんの取り扱い d.生産者の技術と知識 e.施設、設備、輸送車両の設計、建設及び維持 f.トレーサビリティ g.食用不適な家きんの取引禁止	a.受け入れ b.処理・加工用水、資材 c.廃棄物処理 d.取扱者の技術と知識 e. トレーサビリティ f.食用不適な家きん製品の取引禁止

（別添参照 5-5 から引用、作成。）

・2018年6月に連邦政府が策定したカンピロバクターを含む食品由来疾患対策の国家戦略（Australia's Foodborne Illness Reduction Strategy 2018-2021+）では、食品に関連したヒトのカンピロバクター感染症及びサルモネラ感染症事例数を減らすための今後の取組みとして、フードチェーンに沿った対策、サーベイランスの強化、目標達成規格の設定やニュージーランドで実施されている取組みの導入の検討などが盛り込まれている。（別添参照5-6）

③カナダ

・2019 年 1 月、カナダ政府は、家きんの病原体減少プログラム（Poultry Pathogen Reduction Program）を導入した。当該プログラムは、食鳥処理業者に対して、病原微生物の低減のための予防管理プラン（Preventative Control Plan (PCP)）を策定・実施することを求めている。PCP プログラムを微生物学的に検証するための病原体

には、サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌、大腸菌（*E. coli*－Biotype I）が含まれる。当該プログラムでは、工程検証のための各病原体の具体的な基準値は示されていないが、米国の目標達成規格が活用可能とされている（別添参照.5-7）。

・カナダでは、食品や食用動物中のカンピロバクターの汚染状況に関する全国的なサーベイランス制度は存在しないが、一部の州政府（オンタリオ州、ブリティッシュ・コロンビア州、アルバータ州の 3 州）において、家きんや鶏肉の汚染状況調査が継続して実施されており、その結果や分析が、カナダ公衆衛生庁が所管する FoodNet Canada により取りまとめられている。2018 年の汚染状況については、市販鶏肉（胸肉）が 40.57% (157/387 検体)、鶏盲腸便が 30.38% (24/79 農場)であった。（別添参照 5-8～5-9）

・また、3 州における 2018 年の年間の 10 万人当たりのカンピロバクター感染症患者は 29.14 人であった。これらの 3 州でサーベイランスされている人のカンピロバクター感染症事例のうち、65–69%は鶏肉由来であると推定されている。（別添参照 5-9）

・カナダ食品検査庁が実施した全国のブロイラー鶏及び鶏肉中のカンピロバクター及びサルモネラのベースライン調査（2012 年 12 月～2013 年 12 月）では、食鳥処理場で採取されたブロイラー鶏の盲腸内容物（4,541 ロット）のカンピロバクター陽性率は 24.1%、丸とたい（1,646 検体）の汚染率は 27.4%、部分肉（1,675 検体）の汚染率は 39.0%であった。また、食鳥とたい（洗浄液）のカンピロバクターの平均濃度は 1.98～5.65 CFU/ml であった。（別添参照 5-10）

④スウェーデン

・2013年に、スウェーデン国立食品局（NFA）が策定したカンピロバクター属菌による感染症に対する国家戦略では、鶏及び鶏肉のカンピロバクター陽性率及びカンピロバクター汚染菌数のモニタリング、鶏肉の冷凍や加熱処理の徹底、関係者や消費者への情報提供や教育のためのキャンペーンの実施、ヒトや動物、環境、食品から分離された代表的なカンピロバクターサンプルの保存とその分析（遺伝子タイプや薬剤耐性に関するものも含む）などが盛り込まれている。（別添参照5-11）

・1991年から実施されている鶏肉のモニタリングプログラムでは、国全体の年間のカンピロバクターの汚染割合目標を10%未満としている。2019年の汚染割合は4.6%であり、食鳥処理の97.2%をカバーする 4 つの食鳥処理場で処理された鶏群の汚染割合は4.3%であった。（別添参照5-12）

⑤ノルウェー

・2001 年以降、アクションプランに基づくカンピロバクター管理措置を実施している。具体的には、生産者による出荷 4 日前の全ての肉用鶏群のサーベイランス（PCR）

の実施（陽性鶏群は冷凍又は加熱処理）や食鳥処理時のノルウェー食品安全庁（NFSA）による再検査を実施し、陽性農場のフォローアップを実施している。（別添参照 5-13）

・サーベイランスの結果、陽性鶏群の割合は、2001 年の 7.7%から 2006 年は 4.4%に減少した。鶏肉製品の陽性割合は、2002 年の 8.1%から 2006 年(7 月まで）は、2.9%に減少した。（別添参照 5-13）

⑥アイスランド

・アイスランドにおけるサルモネラ及びカンピロバクターに対する規制は EU の規制よりも厳しいものであり、カンピロバクターに対する管理プログラムとして、ブロイラー鶏群に対するカンピロバクター検査の実施（2000 年 2 月）や陽性鶏群由来の鶏肉の冷凍処理（2002 年 6 月）が義務付けられている。（別添参照 5-14～5-15）

・鶏群の検査及び陽性鶏肉の冷凍処理等のリスク管理措置の効果により、国内のヒトカンピロバクター患者数は、1999 年の 10 万人当たり 116 人から、2000 年には 10 万人当たり 33 人に減少した。（別添参照 5-16～5-17）

＜別添 5 参照＞

5-1. FSIS: HACCP Verification Campylobacter Results: July-December 2011

5-2. FSIS: Pathogen Reduction-*Salmonella* and *Campylobacter* Performance Standards Verification Testing. 04/18/2017:1-26

5-3. FSIS: FSIS Directive 10,250.1 9/20/13 *SALMONELLA* AND *CAMPYLOBACTER* VERIFICATION PROGRAM FOR RAW MEAT AND POULTRY PRODUCTS

5-4.豊福肇：グローバル化と食品微生物規格の考え方。日本食品微生物学会雑誌 2015;32(2): 124-130

5-5. PRIME SAFE（Australia）：STANDARD 4.2.2. PRIMARY PRODUCTION AND PROCESSING STANDARD FOR POULTRY MEAT (Australia only). Federal Register of Legislative Instruments F2012L00292

5-6. Australia and NewZealand Ministerial Forum on Food Regulation:　Australia's Foodborne Illness Reduction Strategy 2018-2021+　A strategy to reduce foodborne illness in Australia, particularly related to *Campylobacter* and *Salmonella*. CONSULTATION DOCUMENT 29 June 2018

5-7. Government of Canada:Poultry Pathogen Reduction Program　2018 年 10 月 31 日更新版

5-8. Huang H, Brooks BW, Lowman R, Carrillo CD: Campylobacter species in animal, food and environmental sources and relevant testing programs. Canadian Journal of Microbiology 2015; 61(10): 701-721)

5-9. Government of Canada: FoodNet Canada annual report 2018 https://www.canada.ca/en/public-health/services/surveillance/foodnet-canada/publications/foodnet-canada-annual-report-2018.html#campylobacter-1

5-10 Canadian Food inspection Agency: National Microbiological Baseline Study in Broiler Chicken December 2012-December 2013. A study conducted under the federal, provincial and territorial Pathogen Reduction Initiative in meat and poultry. 2016

5-11. Swedish National Food Agency (Livsmedelsverket): Campylobacter infektion – ett nationellt strategidokument. 2013: 1-35

5-12. National Veterinary Institute (SVA): Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden 2019

5-13. Merete Hofshagen Norwegian Zoonosis Centre Bjarne Bergsjø: The Norwegian action plan against Campylobacter in broilers-five years of learning by experience. CRL-Campylobacter, Uppsala, October 2006

5-14. Screening report Iceland Chapter 12-Food safety, veterinary and phytosanitary policy. 2011 年 11 月 18 日

5-15. Tustin J, Laberge K, Michel P, Reiersen J, Dadadottir S, Briem H et al: A National Epidemic of Campylobacteriosis in Iceland, Lessons Learned. Zoonoses and Public Health 2011 ; 58: 440-447

5-16. FAO/WHO: Risk assessment of *Campylobacter* spp. In broiler chickens. Microbiological risk assessment series 12. 2009

5-17. Stern NJ, Hiett KL, Alfredsson GA, Kristinsson KG, Reiersen J, Hardardottir H etal: *Campylobacter* spp in Icelandic poultry operations and human disease. Epidemiology and Infection 2003; 130:23-32