

令和 2 年 7 月 11 日現在

機関番号：33939

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K00927

研究課題名(和文)調理工程におけるカンピロバクターの消長(伝播・生残・増殖)と定量的リスク評価

研究課題名(英文)The transmission, survival and growth of Campylobacter spp in the cooking process and quantitative risk assessment

研究代表者

岸本 満 (Kishimoto, Michiru)

名古屋学芸大学・管理栄養学部・教授

研究者番号：20454449

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：低菌量のカンピロバクターを検出・定量できる“G-RtPCR法”を確立した。また、調理工程で当該菌が二次および三次伝播することをモデル実験で明らかにし、その伝播率を明らかにした。さらにG-RtPCR法が微生物学的リスク評価に有用なデータを収集できることを実証した。なお、研究期間後半でG-RtPCR法を改良し所要時間を約30分短縮しかつ操作簡便性を向上させた。加えてモバイル型のリアルタイムPCR装置の検出感度、定量精度を検証、感度では劣るものの高い精度で定量可能であることを実証した。また、市販鶏肉トレーのドリップシートを検査対象にすることで汚染実態がより明確になることを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

カンピロバクターの消長(伝播・生残等)をモデル実験で明らかにし、リスク要因の分析を行い、リスクマネジメントに資するデータを提供する。またG-RtPCR法により得られた伝播率、伝播量のデータは微生物学的リスク評価に有用なデータとなる。さらにモバイル型のリアルタイムPCR装置を用いたより現場に近い場所での検出、定量が可能であることを示唆したことから、フードチェーン各所でカンピロバクターの検出・定量が可能となり、汚染低減や、衛生管理に資する検査が可能となることを示唆した。また市販鶏肉製品の汚染調査にはドリップシートの検査が有用であり、併せてドリップシートが食中毒の汚染源となり得ることを示唆した。

研究成果の概要(英文)：This study was made to establish the "Growth-Real time PCR (G-RtPCR) method" that can detect and quantify low bacterial amounts of Campylobacter spp. In addition, we built a simulation model for cross-contamination during cooking processing focusing on Campylobacter contamination, and the transmission rate was clarified. Therefore we demonstrated that the G-RtPCR method can collect useful data for microbiological risk assessment. And the G-RtPCR method was improved to shorten the operation time about 30 minutes. Furthermore, we verified the detection sensitivity and quantification accuracy of the mobile real-time PCR device, that it is possible to quantify with high accuracy, although the sensitivity is poor. And we propose that the actual state of contamination could be made clearer by using a Drip absorption sheet of a commercial chicken tray as an inspection target.

研究分野：食品微生物学 衛生管理

キーワード：カンピロバクター リアルタイムPCR モデル実験 二次汚染 リスクアセスメント 定量法

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

食材や食品取扱環境にいる食中毒菌は二次汚染し生残または増殖して事故を引き起こす。フードチェーン下流の衛生管理はサッカーのゴールキーパーの役割を担い、この最終防御ラインで的確に微生物コントロールできなければ感染し食中毒事件となる。しかも抗生物質耐性株の分布拡大による感染患者治療・回復の遅延も懸念されており、流通、保管、調理、提供、消費段階で食中毒菌がどのように伝播、生残、増殖するのか、その実態を明らかにすることは食中毒対策上極めて重要である。

2009年同委員会の「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～」では *Campylobacter* 食中毒低減に向けた対策に当たり、交差汚染防止に向けた普及啓発及びリスクコミュニケーション、鶏肉の生食等の消費者行動を踏まえた管理手法の研究・検討を進めることが推奨されるとしている。しかし、国内外とも調理段階における二次汚染や微生物消長を定量的に行った研究は少ない。

2. 研究の目的

本研究は細菌性食中毒で事件数1位の病因の *Campylobacter* が、調理段階でどのように伝播、生残、増殖するのか、その実態とリスク要因を明らかにし、これらの科学データをリスク評価(健康影響評価)に資する。この成果は効果的な衛生管理手法を提案し、汚染防止に向けた普及啓発活動、リスクコミュニケーションに貢献する。

3. 研究の方法

家庭や施設厨房の調理現場を想定し *Campylobacter* の消長(伝播・生残・増殖)をモデル実験で調査し危害要因を分析する。また、二次汚染や菌数変化が発生する要因を予測し、伝播率や菌数変化に及ぼす影響を定量的に計測する。

(1) G-RtPCR法の開発

フードチェーン下流におけるカンピロバクター属の生残及び伝播の実態を明らかにするために、選択分離培地で行う菌数測定と同等の精度で迅速・簡便に低菌量の定量が可能な手法を開発した。本定量法を「Growth-Realtime quantitative PCR法」(以下、G-RtPCR法)と呼ぶ。

G-RtPCR法はDNA抽出した菌液濃度とCt値で検量線を作成、回帰式から未知の菌液濃度を測定する。リアルタイムPCRで定量可能な菌数にするには増菌が必要なため、増菌培養後の菌数から増菌前の菌数を求めるための増菌検量線も作成、増菌回帰式を用いて計測する。

(2) 食品(鶏肉)成分の影響

汚染伝播モデル実験では食品(鶏肉)中の *C.jejuni* を定量する。G-RtPCR法は鶏肉の成分や部位により定量性能が影響を受ける可能性があり、増菌やPCR反応が影響を受けると考えられたので、部位の異なる鶏肉中で *C.jejuni* を増菌させ、増菌検量線を比較、さらに本リアルタイムPCR法でCt値、Tm値を計測した。

(3) 汚染伝播モデル実験

C.jejuni が調理工程で伝播・生残する実態を可視化するため、*C.jejuni* で汚染させたささみ肉を下処理する調理操作を行いささみ肉から調理器具への二次汚染、そして調理器具から他の食品への三次汚染伝播モデルを構築した。培養法とG-RtPCR法で伝播した菌量を定量し、G-RtPCR法の定量精度を検証した。

① 二次汚染伝播モデル

C.jejuni 菌液(約 10^5 cfu/ml)に解凍したささみを1分間浸漬後、30秒間金網上で静置したのち、まな板上で下処理調理作業(スジ取り、開き、ぶつ切り)を行った。ささみからゴム手袋(左手)、包丁、まな板に伝播した *C.jejuni* をPro-mediaST-25でふき取り、ふき取り液1mlをプレストン培地9mlに加え、37°Cで16時間増菌培養した。伝播した *C.jejuni* の菌数を培養法で測定するとともに増菌培養後の菌液を培養法とG-RtPCR法で測定した。

② 三次汚染伝播モデル

C.jejuni 菌液(約 10^7 cfu/ml)を調製、ゴム手袋、包丁、まな板に添加用希釈菌液を10箇所0.01mlずつ(計0.1ml)滴下し、キャベツ25gを千切りする調理操作を行い、*C.jejuni* を伝播させた。キャベツにPBS 100mlを加え均一処理後の懸濁液及び段階希釈した懸濁液1mlをプレストン培地9mlと混合し、37°Cで16時間増菌培養した。増菌培養後の菌数を培養法とG-RtPCR法で測定した。

(4) G-RtPCR法による野生株の検出・定量

野生株をG-RtPCR法で検出・定量かを検証した。市販ささみ肉50gをPBS100ml、50mlまたはプレストン培地100mlと混合し、均一処理した懸濁液を試料菌液とした。懸濁液1mlをプレストン培地9mlに加え37°Cで16時間または24時間増菌培養した。また、プレストン培地100mlでストマッカー処理した懸濁液10mlを遠沈管に採取し、そのまま37°Cで16時間増菌培養した。増菌培養後の菌数を培養法とG-RtPCR法で測定した。

(5) ドリップシートのリスクと検査の有用性

一般に市販鶏肉は発泡樹脂製トレイに入れられ、ラップフィルムで密閉され販売されるが肉汁を吸着する目的でドリップシートが敷かれている。ドリップシートには、鶏肉表面のカンピロバクター属菌など一次汚染微生物が付着しており、調理時にドリップシートの取り扱いが不適切だと、二次汚染が発生し食中毒リスクが高くなる。そこでドリップシート中のカンピロバクタ

一属菌汚染実態を食肉部位別に調査した。また鶏肉製品からカンピロバクター属菌を検出するためのサンプリング法“シートラップ法”考案し検出感度を比較した。

(6) 過酢酸製剤の殺菌効果

市販鶏肉を用いて過酢酸製剤のカンピロバクター属菌殺菌効果を検証した。併せて希釈後1～3週間後の過酢酸製剤の殺菌効果持続性を評価した。0.2%過酢酸製剤、対照とする殺菌剤として0.01%次亜塩素酸Na溶液を用いた。殺菌処理後の鶏肉をプレストン培地と混和し均一後、mCCDA寒天培地、標準寒天培地、デゾキシコレート寒天培地で培養し、カンピロバクター属菌数、一般細菌数及び大腸菌群数を計測した。生残が確認された試料を「陽性」とし陽性率を算出した。

(7) G-RtPCR法の改良

G-RtPCR法をより迅速、簡便にかつ手技を熟練させなくとも再現性よく定量できる方法に改良した。G-RtPCR法はhip0遺伝子をターゲットにしたサイバーグリーンを使用したインターカレーション法でPCRを行ったがこれをハイブリダイゼーション法のTaqManプローブ法に変更、Roche社製の“Lightmix® modular campylobacter Kit”及び、Thermo Fisher Scientific社製の“TaqManMGBプローブ”を用いてダイレクトPCRに変更した。

C. jejuni菌液を $10^4 \sim 10^6$ 倍に希釈後、37°C16時間培養した増菌培養後菌液1μlをKAPA3GPlantPCRKit (KAPABIOSYSTEMS)とLightmix® modular campylobacter KitないしTaqManMGBプローブを混合した反応液に加え、TP700 (TaKaRa)でCt値を計測した。得られたCt値と増菌後菌液濃度をもとにPCR検量線及び回帰式を作成し、改良法の検証及び評価をした。

(8) モバイル型PCR装置 (PicoGene®PCR1100) による定量

モバイルリアルタイムPCR装置 [PicoGene®PCR1100] (日本板硝子) は従来ラボでしか行えなかった遺伝子測定を、どこでも場所を選ばず行えることをコンセプトに開発したモバイル型のPCR測定装置である。調製した反応液を専用測定チップに注入し、測定チップをセットしてスタートボタンを押すだけで測定ができる。C. jejuni菌液を $10^4 \sim 10^6$ 倍に希釈後、37°C16時間培養した増菌培養後菌液1μlをKAPA3GPlantPCRKit (KAPABIOSYSTEMS)とLightmix® modular campylobacter Kitで調製した反応液をモバイルリアルタイムPCR装置に供し、PCR反応を行いCt値を計測、Ct値と増菌後菌液濃度よりqPCR検量線と回帰式を作成した。

4. 研究成果

(1) G-RtPCR法の開発

① 増菌曲線と増菌検量線回帰式

鶏ささみ成分の増菌速度への影響はなかった。増菌前菌数100cfu/mlの菌液が 10^4 cfu/ml以上になるには、16時間以上の増菌時間が必要であることがわかり、迅速性と相関係数を考慮してG-RtPCR法における増菌時間は16時間とした。16時間増菌後菌数(x)と増菌前菌数(y)をあらわす $y=1.1693x-4.4514$ を増菌検量線回帰式に用いることとした。

② PCR検量線及び回帰式

縦軸に菌液濃度、横軸にCt値をとり、増菌後の菌液をPBSで $10 \sim 10^3$ 倍希釈した菌液の濃度と本リアルタイムPCR法で得られたCt値をプロットしたところ、負の相関分布となり、 $y=-0.2442x_1+12.487$ の相関回帰式が得られた。相関係数 R^2 は0.7059だった。本リアルタイムPCRのTm値は81前後で、PBSで $10^1 \sim 10^3$ 倍希釈することでプレストン培地成分がPCR反応に影響しないことがわかった。

(2) 食品(鶏肉)成分の影響

① 増菌への影響(鶏肉部位別)

ささみ、もも、むね、レバーおよび砂肝とC. jejuni菌液を懸濁した試料(n=8~12)1mlをプレストン培地9mlに混合し増菌培養し、各部位ごとに増菌検量線と検量線回帰式を作成したところ、ささみ、砂肝で高相関の増菌検量線が得られた。

鶏肉成分のうち、脂質が増菌培養に影響したと考えられた。ささみ、砂肝、レバーにC. jejuniを添加したとき、相関係数 $R^2=0.81$ 以上の増菌検量線が得られたが、もも肉では $R^2=0.60$ となり、高い脂質含有(14.2%)が増菌に影響したと考えられた。鶏肉成分は増菌に影響を及ぼす傾向がみられたが、増菌検量線の回帰式を使えば増菌培養(20時間)後の菌数から、増菌前の菌数が推計可能だった。

② PCR反応への影響

各部位の増菌培養後の菌液をDNA抽出に供し、リアルタイムPCRを行いCt値及びTm値を得た。Ct値と増菌後菌数よりPCR検量線を作成したところ、ささみ、もも、砂肝では高い相関を示したが、むね、レバーでは検量線の傾きが小さくなり、相関係数(R^2)も低くなった。

Ct値と増菌後菌数からqPCR検量線を作成したところささみ、もも、砂肝は検量線の $R^2=0.70$ 以上だったが、むね、レバーではそれぞれ0.56、0.43で、鶏肉成分がPCR反応に影響したことが示唆された。無機成分(Fe、Zn、Cu、Mn)の多いレバーではCt値が低値になる傾向がみられた。汚染伝播モデルで用いる鶏肉部位はささみが最適であることを結論付けた。

(3) 汚染伝播モデル実験

①二次汚染伝播モデル

二次汚染モデルの増菌検量線(省略)とPCR検量線(省略)を用いて伝播菌数の算出を行い、培養法の結果と比較した。

50~70gのささみを5.04~5.28 log cfuの*C. jejuni*菌液に浸漬すると0.7~1.19g増量し、4.86~5.63 log cfuの*C. jejuni*がささみ肉に付着した。培養法で計測したところゴム手袋、包丁、まな板に伝播した菌数はそれぞれ平均(n=16)で3.31, 3.27, 3.39log cfuだった。G-RtPCR法で計測した伝播菌数はそれぞれ3.55, 3.48, 3.97log cfuだった。差は0.03~0.24log cfuでG-RtPCR法は培養法と同等の精度で伝播菌数の計測ができた。

G-RtPCR法で計測したとき伝播率は平均値でゴム手袋に2.3%、包丁に2.0%、まな板に6.2%伝播した。培養法で計測した時の伝播率は平均値でゴム手袋に1.3%、包丁に1.2%、まな板に5.6%伝播した。

2017年に再現性試験を実施したところ、伝播率は、G-RtPCR法で2.96~4.40%培養法で1.47~5.80%、だった

②三次汚染伝播モデル

三次汚染モデルの増菌検量線とPCR検量線を用いて伝播菌数の算出を行い、培養法の結果と比較した。

6.12~6.48log cfuの*C. jejuni*をゴム手袋、包丁、まな板それぞれに滴下し、キャベツ25gを千切りする操作を行ったところ、培養法による計測ではゴム手袋からキャベツへ平均5.87log、包丁からキャベツへ6.24log、まな板からキャベツへ平均6.22 logが伝播した。G-RtPCR法で計測したところ、伝播菌数はそれぞれ6.47, 6.71, 6.71logだった。

培養法で計測したときキャベツへの伝播率は平均値でゴム手袋から34.9%、包丁から81.9%、まな板から78.2%伝播した。

2017年に再現性試験を実施したところ、伝播率は、G-RtPCR法で8.57~14.09%、培養法で43.54~78.11%だった。

G-RtPCR法で得られた伝播率は培養法と大きく異なった。これは培養法から算出された伝播率は精度管理上3回分の実験データしか使えなかったこと、またキャベツに伝播させた菌量が多かったことが要因と考えられた。本実験ではキャベツに 10^4 cfu/g以上の*C. jejuni*を伝播させ、これを16時間培養した結果 10^7 ~ 10^8 cfu/mlまで増殖し定常期に達していたと推測された。増菌検量線は対数増殖期のデータをもとに作成されたので、増菌前菌液濃度が低く算出され、その結果伝播率が低値になった可能性がある。今後、培養法と同等の精度と感度で伝播率が得られるよう実験デザインを修正する必要がある。

(4) G-RtPCR法による野生株の検出・定量

ささみ50gにPBS100mlを加え、3倍希釈をしたときCampylobacterを検出することができなかったが、16時間増菌培養後は20検体中4検体にカンピロバクター陽性のコロニーを確認できた。しかし、本リアルタイムPCRでCt値を得られるだけの菌数まで増菌されなかった。

ささみ50gにPBS50mlを加え、2倍希釈したとき増菌前の菌液からPBS100mlと同様にコロニーを確認できなかった。またPBS100mlの結果から16時間増菌培養ではPCR反応に十分な菌量まで増菌できない可能性が示唆されたため24時間の増菌培養をしたところ、PCR反応に十分な菌量を得られた。しかし、定常に達する値まで増菌しておらず、野生株の増菌培養は標準菌株と比べると増菌率が緩やかだとわかった。そのため、野生株の定量には16時間以上の増菌検量線が必要だと考えられた。

(5) ドリップシートのリスクと検査の有用性

市販鶏肉15部位中14部位のドリップシートからカンピロバクター属菌が検出された。また、増菌前のドリップシート128枚のうち66枚(52%)から、また増菌後の試料103検体(80%)からカンピロバクター属菌が検出された。一方、増菌前の鶏肉は69個のうち14個(20%)から、また増菌後は46個(67%)から検出された。増菌前の試料では、ドリップシートの検出率は鶏肉の2.6倍、増菌後の試料では鶏肉の1.2倍だった。なお、ドリップシート128検体のうち、鶏肉と同梱されていた69試料では、増菌前の31枚(45%)、増菌後の52枚(75%)からカンピロバクター属菌が検出された。

鶏肉部位別の生菌数と検出率を比較するため、10検体以上検査した5部位(キモ、ムネ、ササミ、手羽中、モモ)のドリップシートと鶏肉の生菌数を計測、キモの増菌前平均生菌数は、ドリップシートで $3.6 \pm 0.6 \log \text{CFU/シート}$ 、キモで $2.9 \pm 0.6 \log \text{CFU/g}$ で5部位中最も高値だった。またキモのドリップシート増菌後検出率は90%だったが、キモ増菌後は77%だった。

本研究実験では、ペーパータオルに鶏肉表面の肉汁を吸収させ、一次汚染菌を回収、とりわけカンピロバクター属菌が生残しやすい環境でサンプリング操作ができる“シートラップ法”を考案した。シートラップ法の検証を部位別検出率及び生菌数が最も高かったキモ(n

=7) で行ったところ、シートラップ法ではキモ試料から増菌前で $2.81\log \pm 0.4SD$ の生菌が検出されたが、公定法ではシートラップ法の約 10 倍の $3.71\log \pm 0.2SD$ の生菌が検出された。

キモ試料の増菌前・増菌後の生菌数をプロットしたところ、シートラップ法のキモと公定法のキモがそれぞれ直線上に分布した。回帰式はシートラップ法が $y=2.3298x$ 、公定法が $y=1.4208x$ で、シートラップ法でサンプリングした時、増菌率が公定法の約 1.6 倍高くなることが示唆された。

市販鶏肉のカンピロバクター属菌汚染実態調査においては、ドリップシートも検体にすることで、高感度に検出することができる。また、鶏肉をシートで包んでサンプリングする“シートラップ法”は増菌培養後の菌数増加率が高く、微量汚染検体でもシートラップ法と増菌培養を組み合わせることで、検出されやすくなり、汚染実態調査に有用であることが示唆された。シートラップ法でサンプリングすると、鶏肉の成分などストマッキング時に含まれる夾雑物の割合が少なくなり、効率よく増菌したと考えられた。

(6) 過酢酸製剤の殺菌効果

0.2%過酢酸製剤に 1 分間浸漬処理すると未処理よりカンピロバクター属菌数、陽性率が減少した。一方、噴霧処理は未処理より菌数が増加し陽性率は減少した。一般細菌数は、過酢酸製剤処理、次亜塩素酸 Na 処理ともに未処理より菌数は減少したが、大腸菌群数に大きな差はみられなかった。希釈後 1~3 週間経過した過酢酸製剤の殺菌効果は希釈直後のものと変わらなかった。なお、過酢酸製剤は浸漬・噴霧操作の際に酢酸臭はあるが不快ではなく調理現場等で使用することに問題はない。

(7) G-RtPCR 法の改良(図 1)

G-RtPCR 法を改良し、Lightmix® modular campylobacter Kit によるダイレクト PCR、および TaqManMGB プローブによるダイレクト PCR に変更し改良を試みた。

熱抽出法からダイレクト PCR 法への変更した結果、10 倍希釈、DNA 熱抽出、遠心分離の操作がなくなり、実験の所要時間が約 30 分短縮され、操作も簡便になった。ダイレクト PCR は検体由来の物質が PCR 反応を阻害して検出感度が低下することがあるが、PCR 産物に対する特異性が高いハイブリダイゼーション法の TaqMan プローブ法に変更したことにより、改良前の G-RtPCR 法と同等の精度で qPCR 検量線が得られた。ハイブリダイゼーション法に変更したことで再現性良く計測できるようになった。

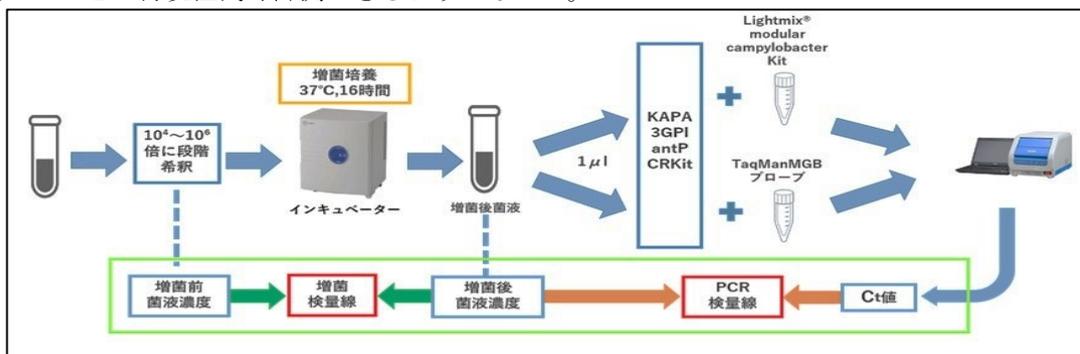


図 1 改良 G-RtPCR 法による定量プロトコル

PCR 検量線の相関係数は Lightmix® modular campylobacter Kit を用いたとき $R^2=0.5281$ だったのに対し、TaqManMGB では $R^2=0.798$ で、TaqManMGB を用いた方が再現性よく計測できると考えられた。しかし同等の菌液濃度では Lightmix® modular campylobacter Kit の方が TaqManMGB より Ct 値が低くなり、増幅効率（PCR 効率）では Lightmix® modular campylobacter Kit を用いた方が、感度良くすなわち低菌量でも定量が可能であることがわかった。

(8) モバイル型 PCR 装置 (PicoGene®PCR110) による定量

PicoGene®PCR110 を用いたときに得られた Ct 値と増菌後菌液濃度 (cfu/ml, log) をもとに作成した qPCR 検量線回帰式は $y=-0.2252x+14.755$ となった。

モバイル型リアルタイム PCR 装置は据え置き型リアルタイム PCR 装置に対し得られた Ct 値が高くなったが、リアルタイム PCR 装置で作成した検量線の相関係数は $R^2=0.5281$ だったのに対し、モバイル型のリアルタイム PCR 装置は $R^2=0.8642$ だった。モバイル型リアルタイム PCR 装置は、チップを挿入しスタートボタンを押すだけ測定できるため簡便で、手技による差が出にくく再現性良く測定できた。また、据え置き型は測定に 90 分必要だが、モバイル型は 1 検体を 20 分で測定できる。したがって、カンピロバクター汚染が疑われる現場で、迅速に測定できるツールとして活用されると考えられる。しかし、約 10^6 cfu/ml 以下の菌液濃度では Ct 値が 40 を超えることから、低菌数では定量が難しい。(以上)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 伊藤智 岸本満	4. 巻 5
2. 論文標題 カンピロバクター属菌の検出率が上がるドリップシート検査とシートラップ法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 名古屋栄養科学雑誌	6. 最初と最後の頁 75-83
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 伊藤智 岸本満
2. 発表標題 ドリップシートを用いた市販鶏肉のカンピロバクター検出
3. 学会等名 第39回日本食品微生物学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤智 岸本満
2. 発表標題 過酢酸製剤におけるカンピロバクター属への殺菌効果の比較
3. 学会等名 第45回日本防菌防黴学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石田 史也、岸本 満
2. 発表標題 リアルタイムPCR法を用いたC. jejuniの定量法の検討～鶏肉成分が増菌培養、PCRに及ぼす影響～
3. 学会等名 第45回日本防菌防黴学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤智、石田 史也、岸本 満
2. 発表標題 ドリップシートを介したカンピロバクター食中毒の可能性
3. 学会等名 第38回日本食品微生物学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石田史也、加藤匠、岸本満
2. 発表標題 カンピロバクターの伝播・動態を可視化するリアルタイムPCR法の提案
3. 学会等名 第38回日本食品微生物学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岸本満 石田文也
2. 発表標題 リアルタイムPCR法を用いたC. jejuniの定量法の検討 ~Growth-Realtime定量PCR法(G-RtqPCR法)~
3. 学会等名 日本防菌防黴学会第43回年次大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 伊藤智 岸本満
2. 発表標題 モバイルリアルタイムPCR装置を用いたCampylobacter jejuni迅速検出・定量法の開発
3. 学会等名 第40回日本食品微生物学会学術総会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	伊藤 智 (Ito Satoshi) (30594428)	神戸学院大学・栄養学部・助教 (34509)	