

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580447

研究課題名(和文)カンピロバクターによる食鳥処理肉の汚染メカニズムの解明と制御技術の開発

研究課題名(英文) Study on mechanism of contamination for chicken carcasses during processing and development of an effective method for decontamination of the organisms.

研究代表者

三澤 尚明 (MISAWA, NAOAKI)

宮崎大学・産業動物防疫リサーチセンター・教授

研究者番号：20229678

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：カンピロバクター食中毒の主要な感染源の一つに鶏肉が挙げられるが、食鳥肉への付着機序は明らかにされていない。そこで本研究では、細菌側および食鳥側の付着因子を明らかにすることを目的として実験を実施した。

細菌側の付着因子を検索するためカンピロバクターの野生株から遺伝子改変技術を用いて鞭毛、莢膜、リン脂質及び外膜蛋白質欠損株を作出し、鶏皮膚への付着能を比較したところ、莢膜が付着因子として重要な役割を担っていることを明らかにした。次に、食鳥側の付着因子を検索するため、皮膚のアルカリ処理が菌の付着に及ぼす影響を調べた結果、皮膚のアルカリ抽出液中に菌体蛋白と結合する100～150kDaの蛋白を検出した。

研究成果の概要(英文)：Transmission of Campylobacter to humans is considered to be consumption of chicken meat that has been contaminated during processing. In the present study, adhesion factors in both of Campylobacter and chicken skin have been examined. Mutants which lack cell surface materials were constructed by natural transformation-mediated allelic exchange. The mutagenesis studies clearly indicated that capsular polysaccharide expression on the cell surface played a major role in the attachment on skin surfaces. Then, the numbers of Campylobacter attached to the skin before and after treatment with sodium hydroxide were determined. In comparison with pretreated skin, the mean reductions obtained by the alkaline treatment exceeded the one log CFU per 10 g back skin, suggesting that adhesion factors on the skin may be extracted by this treatment. An adhesion factor showing about 100-150 kDa was detected by a two-dimensional SDS-PAGE and over-lay assay.

研究分野：獣医公衆衛生学

キーワード：カンピロバクター プロイラー 食中毒 微生物制御 付着因子 食鳥処理 HACCP

1. 研究開始当初の背景

厚生労働省の食中毒統計で、細菌性食中毒発生件数が第一位となっているカンピロバクター食中毒の原因食品として重要視されているのが鶏肉で、我々が以前行った調査によると、国産市販鶏生肉の約7割が本菌に汚染されていた。(三澤ら、日獣会誌、56:471-475, 2003)。従って、本菌による食中毒を防ぐには、養鶏場、食鳥肉処理場、さらには流通・販売に至る過程において防除対策を講じることが重要である。国内外の食鳥処理場における微生物制御(殺菌処理)には次亜塩素酸が使用されているが、食肉に付着した汚染微生物に対する殺菌効果は低いことが示されている(Mead *et al.*, *Epidemiol. Infect.*, 115: 495-500, 1995)。鶏肉表面の殺菌が困難な理由として、鶏肉は皮付きで流通されることが挙げられる。即ち、汚染菌は皮膚表面に存在する脂質等の膜状物質の内部にも生息し、皮膚表面から菌が剥離されにくいこと、皮膚表面の傷や羽毛の毛穴に入った微生物の殺菌が困難であることなどが考えられる。そのため、食鳥肉処理場における病原微生物を制御するための新しい技術開発が望まれていた。

このような問題を解決するため、申請者は平成21~23年度に実施した基盤研究(C)において、マイクロバブル作製技術をシーズとして、これにオゾンなどの殺菌剤と付着細菌の遊離を促進させる共振型超音波発生装置を組み合わせた、食鳥と体(食鳥処理工程で放血と殺し、羽毛を除去したもの)の新しい微生物制御技術の創出を目指し、と体に付着したカンピロバクターに対して高い殺菌効果を示す処理技術の開発に成功した。

この研究期間内にカンピロバクターの食鳥と体皮膚への付着機序を明らかにすることができなかったが、これらの一連の研究の中で、食鳥処理場では、脱羽工程において約60°Cの湯に食鳥と体を浸漬しているにもかかわらず、脱羽直後の皮膚の表面に多数のカンピロバクターが付着すること、ブロイラーと地鶏においてカンピロバクターの汚染菌数は同程度であっても、ブロイラーに対する殺菌効果が低いこと、などが観察された。このことは、カンピロバクターの食鳥と体表面への付着メカニズムは非常に複雑で、細菌側の要因に加えて食鳥や環境中の要因も関与していることを示唆している。

2. 研究の目的

カンピロバクターの腸管粘膜への付着と食鳥と体への付着機序は根本的に異なっていると考えられる。即ち、腸管内では本菌は鞭毛を使って活発に動きながら、宿主側とのダイナミズムの中で付着能を発揮していると考えられるが、微好気性である本菌が環境中に暴露されると、もはや増殖することはできない。従って、食鳥と体表面には、菌自身のライフサイクルを維持するための一手段として付着していると考えられる。このよう

な観点から、細菌側と食鳥側の両面から付着機序を明らかにする必要がある。そこで、本研究では以下の点を明らかにする。

(1) 細菌側の付着因子

カンピロバクターの腸管への定着因子については研究が進んでいるが、鶏皮膚に対する付着機序については明らかにされていない。そこで、食鳥と体皮膚に対する *C. jejuni* の付着因子の存在を明らかにするため、菌体表層に発現されている蛋白や莢膜の発現に関与する遺伝子のノックアウトミュータントを作製し、野生株との付着能を比較することで、菌体側の皮膚に対する付着因子の検索を行った。

(2) 食鳥側の付着因子

食鳥と体皮膚側の付着因子は明らかにされていない。そこで、食鳥と体皮膚のアルカリおよび酸抽出画分中に本菌と結合する物質の存在を明らかにし、質量分析装置(MALDI-TOF-MS)を用いてその付着因子を同定した。

3. 研究の方法

(1) 細菌側の付着因子

C. jejuni の野生株(81-176)から遺伝子改変技術を用いて、腸管付着因子として報告されている鞭毛(*flaAB*, *flbA*)、莢膜(*kpsM*)リン脂質(*pldA*)及びPEB1外膜蛋白質(*peb1*)の欠損株をそれぞれ作出した。ブロイラーの中抜きと体の背部から皮膚を採取し、円筒の底部に固定した。菌液を皮膚表面に添加し、30分間静置・洗浄後、付着菌数を測定した。菌と皮膚の結合因子を検出するため、菌体の酸抽出画分と皮膚のアルカリ抽出画分を用いたオーバーレイアッセイ法を実施した。

(2) 食鳥側の付着因子

1) *Campylobacter* のと体への付着に及ぼす鶏皮膚のアルカリおよび酸処理の影響

a. NaOHによる鶏皮の前処理
チラー後のブロイラーの中抜きと体の背部から皮膚を5×5cm²採材した。1体のと体から6検体採取し、3枚ずつ無処理群とNaOH処理群に分けて試験に使用した。なお、無処理群とNaOH処理群の皮膚は左右対称となる部位から採材した。この皮膚を用いて底を切り取った50ml遠沈管の底部に、皮膚表面が遠沈管の内部になるように貼り付けて固定した。次に、0.1M NaOH (pH13.0)を皮膚1枚あたり3ml添加し、室温で30分間静置した。その後、NaOHを捨て、滅菌DWを5ml添加し、余分なNaOHを洗い落とした。この洗浄作業を3回繰り返した。酸処理はNaOH処理と同様にブロイラーの中抜きと体の背部から皮膚を採取し、HCl (pH2.0)をそれぞれ皮膚1枚あたり3ml添加し、室温で30分間静置した。その後、添加したHClを破棄し、滅菌DWを5mlにより洗浄作業を3回行った。対照として用いた無処理の皮膚には、酸・アルカリの代わりに滅菌DWを使用した。

b. 菌の付着試験

供試菌株として、*C. jejuni* 81-176 株を用い、Skirrow 培地に菌を接種し 37°C 24 時間好気条件下で培養した。滅菌 PBS を用いて吸光度 (550 nm) を OD=1.0 に合わせた菌液を 10 倍段階希釈し、 $10^3 \sim 10^8$ cfu/ml の 6 段階に調整した。各菌液 3ml を上記皮膚に添加し、そのまま 30 分間室温で静置した。その後、菌液を捨て、5ml の滅菌 PBS を添加した後、恒温振盪機で 100 rpm、常温にて 5 分間振盪させ、付着していない菌を洗浄した。この洗浄操作を 3 回繰り返した。次に、この鶏皮膚の、菌を付着させた部分をカミソリで切り出して各検体の重量を測定し、その 9 倍量のプレストン増菌培地 (Oxoid) を加え 10 倍乳剤を作製し、スタマッカー処理を行った。100 cm² 当たりの付着菌数を平板希釈法または MPN 法 (3 本法) により *Campylobacter* の付着菌数を定量的に測定した。

無処理と NaOH 前処理を行った後の皮膚に対する付着菌数の有意差検定には t 検定を用いた。

c. 鶏皮膚のアルカリおよび酸抽出物中に存在する *C. jejuni* に対する付着因子の検出

NaOH または酸水溶液により鶏皮膚の可溶性画分を抽出し、*C. jejuni* の酸抽出画分とのオーバーレイアッセイ法により、皮膚から抽出された画分中に菌と結合する物質が存在するのかが調べられた。

d. 鶏皮膚アルカリおよび酸抽出物中に存在する *C. jejuni* に対する付着因子の同定

宿主側の皮膚に存在する付着因子は、皮膚のアルカリ抽出画分のみ検出されたことから、以下の方法より皮膚の付着因子の同定を行った。即ち、鶏皮膚のアルカリおよび酸抽出によって得られた可用性蛋白質を蛍光標識し、二次元電気泳動を行ってスポットの出現パターンを比較した。さらに、分子量が 100~150kDa で、かつ、アルカリ処理液中の蛋白質の発光量が酸処理液中の蛋白質の発光量の 2 倍以上大きいものを選択した。ゲルより切り出した当該スポットをトリプシンによるゲル内消化を行い、MALDI-TOF-MS を用いたペプチドマスフィンガープリント (PMF) 法で蛋白質の同定を行った。

4. 研究成果

(1) 細菌側の付着因子

接種菌数が $10^3 \sim 10^6$ cfu/ml の場合、莢膜欠損株の付着菌数は野生株と比較し有意 ($P < 0.05$) に低かったが、 $10^7 \sim 10^8$ cfu/ml では両者の付着菌数に有意差は認められなかった (図 1-1)。一方、その他の変異株ではいずれの接種菌数 (10^3 と 10^8 cfu/ml) において、野生株との間に付着菌数の有意差は認められなかった (図 1-2)。以上の結果から、*C. jejuni* の莢膜は鶏皮膚への主要な付着因子であることが示唆された。

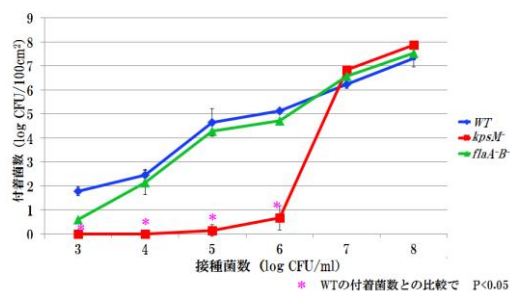


図 1-1 莢膜欠損株の皮膚への付着能

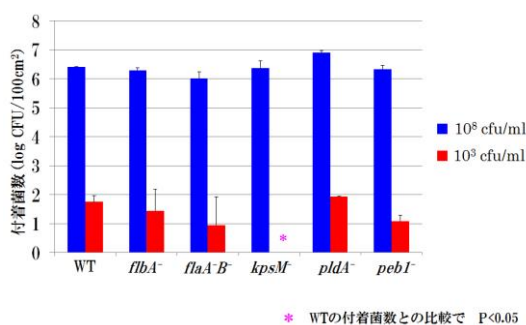


図 1-2 野生株と変異株の付着能の比較

(2) 食鳥側の付着因子

1) アルカリ処理をした皮膚に対する菌の付着能

図 2-1 に接種菌数とアルカリ処理をした皮膚への付着菌数の関係を示した。添加した菌数に比例して付着菌数は増加した。最も低い濃度の菌数を添加したとき、NaOH 前処理では 1.67 log cfu/100cm²、無処理では 2.26 log cfu/100cm² となった。一方、最も高い濃度の菌数を添加したとき、NaOH 前処理では 5.72 log cfu/100cm²、無処理で 6.08 log cfu/100cm² となった。NaOH 処理を行うことで、付着菌数は無処理と比較して約 1/10 に減少した。 10^5 cfu/ml 以上の濃度の菌数を添加したときには両者に有意差は認められなかったが、 10^3 cfu/ml および 10^4 cfu/ml の低濃度の菌数を接種した場合には有意差 ($P < 0.05$) が認められた。以上の結果から、皮膚の NaOH 処理によって鶏皮膚への付着菌数が減少し、アルカリ抽出物中に *C. jejuni* と付着する可溶性蛋白質が遊離したか、あるいは付着因子が不活化した可能性が考えられた。

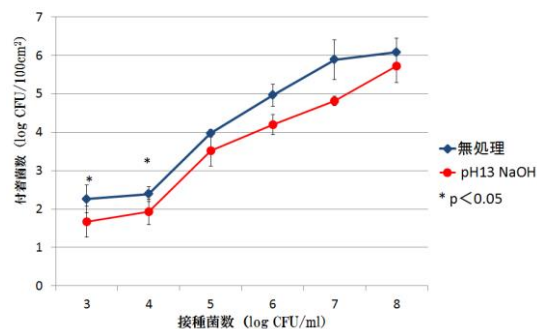


図 2-1 NaOH (pH13.0) の前処理を行った鶏皮膚に対する *C. jejuni* の付着能

2) 酸処理をした皮膚に対する菌の付着能

図 3-1 に pH2.0 の HCl で前処理を行ったときの添加した菌数と付着菌数の関係を示す。どちらも、接種菌数に正比例して付着菌数も増加した。また、HCl の pH に関わらず全ての接種菌数において、未処理の場合と付着菌数に有意な差は認められなかった。よって、皮膚の酸処理では皮膚から *C. jejuni* と結合する可溶性因子は遊離しないことが示唆された。

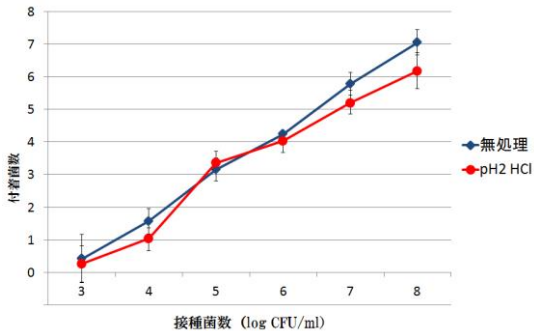


図 3-1 HCl (pH2.0)の前処理を行った鶏皮膚に対する *C. jejuni* の付着能

3) 鶏皮膚のアルカリ抽出物中に存在する *C. jejuni* に対する付着因子の検出

鶏皮膚のアルカリ抽出画分を SDS-PAGE で分画し、Coomassie 染色を行った結果から、250kDa 付近、100~150kDa、20kDa~75kDa の分子量の蛋白質が複数存在することが分かった。(図 4-1 A 矢印)。オーバーレイアッセイの結果では、コントロールとして実施した *C. jejuni* の外膜蛋白質を添加しないオーバーレイアッセイにおいても複数のバンドが陽性を示し、非特異反応が認められた。コントロールで検出されたバンドと *C. jejuni* の外膜蛋白質を添加したオーバーレイアッセイで検出されたバンドを比較すると、100~150kDa 付近に特異的な結合反応を示す 1 本のバンドが検出された(図 4-1 B 矢印)。

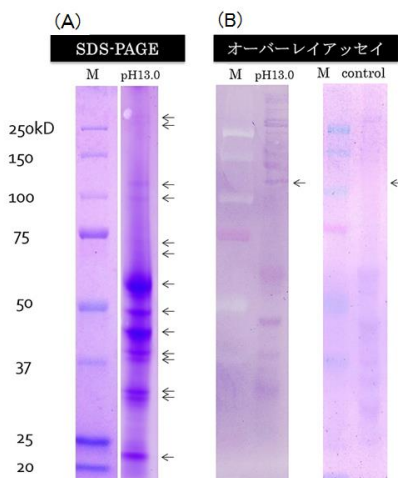


図 4-1 鶏皮膚のアルカリ抽出画分の SDS-PAGE (A) とオーバーレイアッセイ (B)。B の矢印は特異バンドの位置を示す。

4) 鶏皮膚アルカリ抽出物中に存在する *C. jejuni* に対する付着因子の同定

アルカリ処理液中の蛋白質と酸処理液中の蛋白質のスポットの違いをソフトにより解析したところ、ゲル全体で 700 以上のスポットに違いが認められた。図 5-1、図 5-2 に蛍光標識した各サンプルのゲルイメージを示す。分子量が 100~150kDa で、かつ、アルカリ処理液中の蛋白質の発光量が酸処理液中の蛋白質の発光量の 2 倍以上大きいものを選択したところ、2 つのスポットが検出された(図 5-3 の Spot No.1, Spot No.2)。これらの 2 つのスポットをゲルから切り出し、トリプシンによるゲル内消化を行って MALDI-TOF-MS 分析を行ったところ、鶏の蛋白質に関してデータベースが完備されておらず、これらの蛋白質の同定には至らなかった。

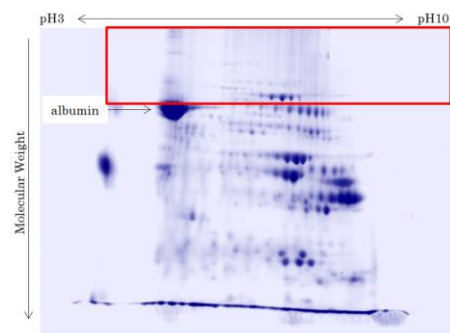


図 5-1 アルカリ処理した鶏皮膚抽出画分の 2次元電気泳動 (蛍光標識)

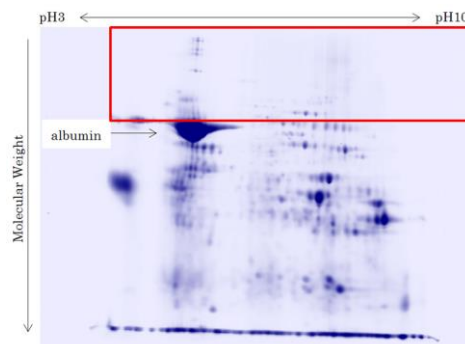


図 5-2 酸処理した鶏皮膚抽出画分の 2次元電気泳動 (蛍光標識)

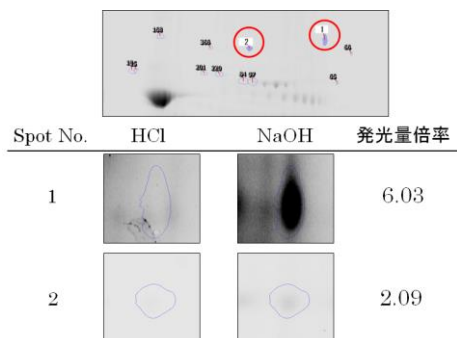


図 5-3 アルカリ抽出画分で強いシグナルを示すスポットの検索

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

1. Nakajima, T., Ono, K., Tazumi, A., Misawa, N., Moore, J. E., Millar, B. C., Matsuda, M., Molecular characterisation of a type III restriction-modification system in *Campylobacter upsaliensis*. Br. J. Biomed. Sci. 71 (2), 66-72, 2014 (査読有)
2. Mekata, H., Iguchi, A., Kawano, K., Kirino, Y., Kobayashi, I., Misawa, N., Identification of O Serotypes, Genotypes, and Virulotypes of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Isolates, Including Non-O157 from Beef Cattle in Japan. J. Food Protect., 77(8), 1269-1274, 2014 (査読有)
3. Kamei, K., Asakura, M., Somroop, S., Hinenoya, A., Nagita, A., Misawa, N., Matsuda, M., Nakagawa, S., Yamasaki, S., A PCR-RFLP assay for the detection and differentiation of *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. fetus*, *C. hyointestinalis*, *C. lari*, *C. helveticus* and *C. upsaliensis*. J. Med. Microbiol., 63 (5), 659-666, 2014 (査読有)
4. Uchiyama, J., Takemura-Uchiyama, I., Sakaguchi, Y., Gamoh, K., Kato, S., Daibata, M., Ujihara, T., Misawa, N., Matsuzaki, S., Intragenus generalized transduction in *Staphylococcus* spp. by a novel giant phage. ISME-International Society for Microbial Ecology, 8 (9):1949-1952, 2014 (査読有)
5. Taniguchi, T., Sekiya, A., Higa, M., Saeki, Y., Umeki, K., Okayama, A., Hayashi, T., Misawa, N., Rapid identification and subtyping of *Helicobacter cinaedi* strains by intact-cell mass spectrometry profiling with the use of matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry. J Clin Microbiol., 52 (1), 95-102, 2014 (査読有)
6. Sakaguchi, Y., Hosomi, K., Uchiyama, J., Ogura, Y., Umeda, K., Sakaguchi, M., Kohda, T., Mukamoto, M., Misawa, N., Matsuzaki, S., Hayashi, T., Kozaki, S., Draft Genome Sequence of *Clostridium botulinum* type B strain Osaka05, isolated from an infant patient with botulism in Japan. Genome Announc., 2 (1), 1010-1013, 2014 (査読有)
7. Morioka, H., Nozaki, Y., Kabayama, K., Misawa, N., Detection of cetylpyridinium chloride residue in chicken meat by hydrophilic interaction chromatography. J. Liq. Chromato. Tech., 37 (4), 538-547, 2014
8. Bardiau, M., Yamazaki, K., Ote, I., Misawa, N., and Mainil, J. G., Characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from dogs and cats. Microbiol. Immunol, 57, 496-501, 2013

(査読有)

9. Tomida, J., Oumi, A., Okamoto, T., Morita, Y., Okayama, A., Misawa, N., Hayashi, H., Akaike, T., Kawamura, Y., Comparative evaluation of the agar dilution and broth microdilution methods for antibiotic susceptibility testing of *Helicobacter cinaedi*. Microbiology & Immunology, 57 (5), 353-358, 2013 (査読有)
 10. 三澤尚明. 人獣共通感染症としてのカンピロバクター感染症. G. I. Research, 21 : 22-27, 2013 (査読無)
 11. Nakajima, T., Tazumi, A., Nakanishi, S., Xu, J., Han, L., Misawa, N., Moore, J., Millar, C., and Matsuda, M., Correlations between 23S rRNA genes and erythromycin resistance in *Campylobacter jejuni*. Ann. Microbiol, 62, 1495-1500, 2012 (査読有)
 12. 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、65:617-623, 2012 (査読無)
 13. 山崎 渉, 三澤尚明 : 口蹄疫の簡易・迅速・低コスト診断：迅速な行政対応を目的とした multiplex RT-LAMP 法の開発、農林水産技術研究ジャーナル, 35: 37-40, 2012 (査読無)
 14. 三澤尚明 : カンピロバクター食中毒の発生状況とその対策, 食品と開発, 48: 12-14, 2013 (査読無)
- [学会発表] (計 18 件)
1. 山崎 渉、上村涼子、関口 敏、黒木真理子、吉野修司、三澤尚明、肉用鶏農場における鶏および鶏舎環境から分離されたカンピロバクターおよびサルモネラの MLST 型別法による分子疫学的解析、平成 26 年度日本獣医師会 獣医学術学会年次大会、2015 年 2 月 13 日 (岡山)
 2. 谷口喬子、下田洋子、Khin Maung Latt、佐々木賢美、三澤尚明、鶏肉および *Campylobacter jejuni* の Penner 血清型と LOS 合成関連遺伝子オペロンのタイピング、第 7 回 日本カンピロバクター研究会、2014 年 12 月 11 日 (東京)
 3. 山崎 渉、上村涼子、関口 敏、Jianbao Dong、渡邊真治、桐野有美、目堅博久、谷口喬子、野中成晃、乗峰潤三、末吉益雄、後藤義孝、堀井洋一郎、黒木真理子、吉野修司、三澤尚明、肉用鶏農場における鶏および鶏舎環境から分離されたカンピロバクターおよびサルモネラの MLST 型別法による分子疫学的解析、第 7 回 日本カンピロバクター研究会、2014 年 12 月 11 日 (東京)
 4. 山崎 渉、上村涼子、関口 敏、Jianbao Dong、渡邊真治、桐野有美、目堅博久、谷口喬子、野中成晃、乗峰潤三、末吉益雄、後藤義孝、堀井洋一郎、黒木真理子、吉野修司、三澤尚明、肉用鶏農場における鶏および鶏舎環境から分離されたカ

- ンピロバクターおよびサルモネラの MLST 型別法による分子疫学的解析、第 63 回九州地区獣医師大会、2014 年 10 月 3 日 (鹿児島)
5. 山崎 渉、上村涼子、関口 敏、董 建宝、渡邊真治、桐野有美、目堅博久、谷口喬子、野中成晃、乗峰潤三、末吉益雄、後藤義孝、堀井洋一郎、**三澤尚明**、肉用鶏農場における鶏および鶏舎環境から分離されたカンピロバクターおよびサルモネラの MLST 型別法による分子疫学的解析、第 157 回日本獣医学科学術集会、2014 年 9 月 9 日 (北海道)
 6. 谷口喬子、比嘉万理子、山崎 渉、佐伯裕二、岡山昭彦、林 哲也、**三澤尚明**、人獣由来 *Helicobacter cinaedi* の簡易迅速診断法および病態モデルの開発、第 157 回日本獣医学会学術集会、2014 年 9 月 9 日 (北海道)
 7. **三澤尚明**、カンピロバクターとヒトとの戦いー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？ー、第 34 回日本食品微生物学会学術総会、2013 年 10 月 3 日 (東京都)
 8. Kamei, K., Samosornsuk, W., Asakura, M., Hinenoya, A., **Misawa, N.**, Nakagawa, S., Yamasaki, S., Comparative analysis of three cytolethal distending toxin genes in *Campylobacter hyointestinalis* and its gene products. CHRO2013, September 17th, 2013 (Aberdeen, England)
 9. 下田洋子、Kihn Maun Latt、佐々木賢美、谷口喬子、山崎渉、**三澤尚明**、鶏および牛由来 *Campylobacter jejuni* の Penner 血清型と LOS 合成遺伝子オペロンのタイピング、九州地区日本獣医公衆衛生学会、2013 年 10 月 12 日 (大分市)
 10. 谷口喬子、比嘉万理子、山崎渉、佐伯裕二、岡山昭彦、林哲也、**三澤尚明**、ヒトおよび動物由来 *Helicobacter cinaedi* のヒト株化上皮細胞に対する付着・侵入能に関する比較解析、第 156 回日本獣医学会学術集会、2013 年 9 月 22 日 (岐阜市)
 11. 亀井数正、Somroop Srinuan、朝倉昌博、日根野谷淳、名木田章、**三澤尚明**、松田基夫、中川晋作、山崎伸二、細胞膨化致死毒素 (cdt) 遺伝子を標的とした PCR-RFLP 法による *Campylobacter*7 菌種の検出・同定法の開発、第 156 回日本獣医学会学術集会、2013 年 9 月 22 日 (岐阜市)
 12. 谷口喬子、新木泰輔、大城昇太郎、佐々木賢美、**三澤尚明**、ブロイラー皮膚に対する *Campylobacter jejuni* の付着因子の検索、第 66 回日本細菌学会九州支部総会・第 50 回日本ウイルス学会九州支部総会、2013 年 9 月 7 日 (長崎市)
 13. **三澤尚明**：カンピロバクターの鶏肉汚染のメカニズムと制御、日本細菌学会総会 2013 年 3 月 18 日 (千葉市)
 14. 谷口喬子、比嘉万理子、佐伯雄二、岡山明彦、林 哲也、**三澤尚明**：MALDI-MS を用いた病原微生物の同定と分子疫学ツールとしての有用性評価、日本獣医公衆衛生学会年次大会、2013 年 2 月 9 日 (大阪市)
 15. **三澤尚明**：カンピロバクター食中毒をいかに減らすか、日本カンピロバクター研究会、2012 年 11 月 30 日 (泉佐野市)
 16. **三澤尚明**：食肉の生肉とカンピロバクター食中毒、日本食品微生物学会、2012 年 10 月 26 日 (福岡市)
 17. 浦田彩香、佐々木賢美、谷口喬子、山崎渉、**三澤尚明**：*Campylobacter jejuni* のブロイラーと体皮膚に対する付着因子の検出、日本獣医公衆衛生学会九州大会、2012 年 10 月 14 日 (宮崎市)
 18. 浦田彩香、新木泰介、佐々木賢美、谷口喬子、山崎 渉、**三澤尚明**：各処理工程における食鳥と体皮膚のカンピロバクターの定量検査および冷却前後の羽毛包の形態観察、日本獣医学会学術集会、2012 年 9 月 15 日 (盛岡市)
- 〔図書〕 (計 2 件)
1. **三澤尚明**、獣医公衆衛生学Ⅰ. 食品衛生学、獣医公衆衛生学教育研究協議会編、総ページ数 336 ページ、2014 文永堂出版 (東京)
 2. **三澤尚明**、獣医公衆衛生学Ⅱ. カンピロバクター感染症、獣医公衆衛生学教育研究協議会編総ページ数 331 ページ、2014 文永堂出版 (東京)
- 〔産業財産権〕
- 取得状況 (計 1 件)
- 名称：Method and apparatus for controlling microorganisms in food materials by vacuum and resonant ultrasonication
- 発明者：三澤尚明、他 2 名
- 権利者：宮崎大学、カイジョー (株)
- 種類：特許
- 番号：PCT/JP2011/057490
(US 8,677,892 B2)
- 取得年月日：2014 年 3 月 25 日
- 国内外の別： 国外
- 〔その他〕
- ホームページ
- 1) 産業動物防疫リサーチセンター
<http://www.miyazaki-u.ac.jp/cadic/index.php>
 - 2) 獣医公衆衛生学研究室
<http://www.agr.miyazaki-u.ac.jp/~vet/Vet-public-hel2/index.files/Page541.htm>
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
三澤尚明 (宮崎大学・産業動物防疫リサーチセンター・教授)
研究者番号：20229678
 - (2) 研究分担者
なし
 - (3) 連携研究者
なし