

令和6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）
総括研究報告書

国際的な基準に基づく HACCP システムの導入に資する研究

研究代表者 五十君 静信 東京農業大学 教授

研究要旨

平成30年6月の食品衛生法改正により、全ての食品等事業者に対して HACCP に沿った衛生管理が制度化され、令和2年6月に施行された（HACCP 制度化等については猶予期間が1年設けられ完全施行は令和3年6月）。本制度化にあたっては、大規模な食品製造・加工業者に対しては、国際的な基準（コーデックス規格）に適合した HACCP に基づく衛生管理が求められている。事業者自らが的確な危害要因分析と分析結果に基づく管理措置の決定及び HACCP 導入後の検証を適切に行う必要がある。また作成した HACCP プランを実施し、生じる課題については PDCA サイクルを回しながら改善していくことが必要である。国際整合のある HACCP 支援に関する情報が求められており、危害要因のデータベースや教育プログラムに活用できる内容の提供が求められている。

本研究では、食品取扱従事者が50名以上の大規模な食品製造・加工業者に対して義務付けられている国際的な基準（コーデックス規格）に適合した HACCP に基づく衛生管理について、食品等事業者自身が的確な危害要因分析と分析結果に基づく管理措置の決定及び HACCP 導入後の検証を適切に行い、国際的な基準に適合した HACCP システムを無理なく構築することを可能とするツールや教育資料等を開発することにより、国内食品等事業者による衛生管理レベルの向上を図ることを目標とした。

海外では、欧米の政府および各業界団体が作成したガイドや手引き書等を作成して HACCP プラン作成支援を行なっているが、それらの情報を集約し、日本においても活用可能なものを検討し提供することによって、国際整合性のある HACCP システムの構築に貢献することができる。また、教育支援についても海外で実施されている行政・民間プログラム等の情報を集約し、日本においても活用可能なものを提供する。

本年度の研究は、欧米における HACCP プラン作成支援に関する情報収集を行い、それらの情報から危害要因のデータベースや教育プログラムに活用できる内容の整理を行った。さらに、各国行政関係者へのヒアリングを実施し、課題や問題点を抽出した。

民間事業者、コンサルタント事業者等に対し HACCP 関連で課題となっている事項に関する Web を用いたアンケート調査を行い、事業者等の抱えている課題について現状の実態掌握を試みた。国際的に展開している既存のデータベースや予測ツールの現状について、最近の開発動向を調査した。欧州（オランダ、スペイン、ベルギー）と中国での研究開発が活発であり、実践的なツールの公開が進展しており、我が国での活用の可能性を見出した。

国内で出版されている HACCP に関する書籍及び文献を収集し、危害要因のデータベースや教育プログラムに活用できる内容の整理を進めた。また、保健所へのヒアリングから危害要因分析や教育についての課題や問題点を抽出した。危害要因リス

トおよび HACCP プラン作成支援ツールの構築では、HACCP プラン作成で利用可能な web ツールについて検索を行い、加熱殺菌工程の CL 設定支援に資する可能性のある 2 種類のツールを抽出した。さらに、抽出した 2 種類のツールを組み合わせる事で、実験を行う事なく加熱殺菌工程の CL について推定する手法を提案した。書籍等から各菌種の D 値、Z 値をまとめている。また、加熱殺菌前後の菌数変化について添加回収試験による検討を行い、同推定手法の妥当性について検証を進めた。

近年増加している普段の製造数を超えた製造受注（いわゆるキャパオーバー）が要因と考えられる食中毒への対策として、食品衛生監視員が利用可能な注意喚起リーフレットを作成した。同リーフレットの活用方法について食品衛生監視員を中心にアンケート調査を実施した。

科学的知見の提供では、国内の低温管理とされている 10℃以下の温度管理下での細菌の増殖挙動に関する検証を行った。一般生菌数が 10 の 6 乗個/g 程度の菌数が検出される市販カット野菜における衛生指標に関する検討を行った。わが国の食肉製品の製造基準において、香辛料に好気性芽胞数の基準があるが、その試験方法では 100℃、10 分の加熱により芽胞を選択している。しかし海外では 80℃、10 分の加熱による選択が一般的である。そのため、香辛料の汚染を過小評価している可能性があると考え、香辛料を対象に好気性芽胞数を含む衛生指標菌およびサルモネラの実態調査を開始した。

研究分担者

五十君 静信 東京農業大学 教授
窪田 邦宏 国立医薬品食品衛生研究所 室長
山崎 栄樹 国立医薬品食品衛生研究所 室長
溝口 嘉範 広島女学院大学 准教授
下島 優香子 東洋大学 教授
小関 成樹 北海道大学 教授

A. 研究目的

平成 30 年公布された食品衛生法改正により、食品を取扱う事業者には HACCP の導入が制度化された。本研究は食品取扱従事者が 50 名以上の大規模な食品製造・加工業者に対して義務付けられている国際的な基準（コーデックス規格）に適合した HACCP に基づく衛生管理について、食品等事業者自身が的確な危害要因分析と分析結果に基づく管理措置の決定及び HACCP 導入後の検証を適切に行い、国際的な基準に適合した HACCP システムを無理なく構築することを可能とするツールや教育資料等を開発することにより、国内食品等事業者による衛生管理レベルの向上を図ることを目標とした。

B. 研究方法

欧米における HACCP プラン作成支援に関する情報収集を行っており、それらの情報から危害要因のデータベースや教育プログラムに活用できる内容の整理を行った。さらに、各国行政関係者へのヒアリングを実施し、課題や問題点を抽出した（窪田）。

民間事業者、コンサルタント事業者等に対し HACCP 関連で課題となっている事項に関する Web を用いたアンケート調査を行い、事業者等の抱えている課題について実態の掌握を試みた（五十君）。HACCP に関する科学的根拠の提供では、国内の低温管理とされている 10℃以下の温度管理下での細菌の増殖挙動に関する検証を行った。また、一般生菌数が 10 の 6 乗個/g 程度の菌数が検出される市販カット野菜における衛生指標に関する検討を行った（五十君）。

国内で出版されている HACCP に関する書籍及び文献を収集し、危害要因のデータベースや教育プログラムに活用できる内容の整理（溝口）を進めた。また、保健所へのヒアリングから危害要因分析や教育についての課題や問題点を抽出した（溝口）。

危害要因リストおよび HACCP プラン作成支援ツールの構築（山崎）では、HACCP プラン作成で利用可能な web ツールについて検索を行い、加熱殺菌工程の CL 設定支援に資する可能性のある 2 種類のツールを抽出した。さらに、抽出した 2 種類のツールを組み合わせる事で、実験を行う事なく加熱殺菌工程の CL について推定する手法を提案した。また、加熱殺菌前後の菌数変化について添加回収試験による検討を行い、同推定手法の妥当性について検証を進めた。加えて、近年増加している普段の製造数を超えた製造受注（いわゆるキャパオーバー）が要因と考えられる食中毒への対策として、食品衛生監視員が利用可能な注意喚起リーフレットを作成した。同リーフレットの活用方法について食品衛生監視員を中心にアンケート調査を実施した。

国際的に展開している既存のデータベースや予測ツールの現状について、最近の開発動向を調査（小関）した。欧州（オランダ、スペイン、ベルギー）と中国での研究開発が活発であり、実践的なツールの公開が進展しており、我が国での活用の可能性を見出した。

書籍等から各菌種の D 値、Z 値のまとめを開始した（下島）。わが国の食肉製品の製造基準において、香辛料に好気性芽胞数の基準があるが、その試験方法では 100℃、10 分の加熱により芽胞を選択している。しかし海外では 80℃、10 分の加熱による選択が一般的である。そのため、香辛料の汚染を過小評価している可能性があると考え、香辛料を対象に好気性芽胞数を含む衛生指標菌およびサルモネラの実態調査を開始した。

C. 研究結果

海外での HACCP プラン作成・更新支援に関して各国政府機関が提供している情報の調査を実施した。対象国および規制機関としては米国農務省食品安全検査局（USDA FSIS）、米国食品医薬品局（US FDA）、英国食品基準庁（UK FSA）、アイルランド食品安全局（FSAI）である。それぞれの Web サイトにおいて提供している情報の調査を行った。各国の規制機関は事業者に対して各種情報やツールを提供し、HACCP プラン作成および更新の

支援を行っていた。各国の Web サイトには関連情報が集約されており、情報を効率的に収集可能な構成になっていた。一部のサイトではそれぞれのリンクについて説明がなされており、どのリンクが必要なものが認識しやすいように配慮されていたが、一部のサイトにおいては情報が列挙されているだけで説明が付加されていないことから、それぞれのファイルにアクセスしてファイルの中身を見ないと必要な書類かどうかは判別できない例も見られた。

民間事業者、コンサルタント業者等に対し HACCP 関連で課題となっている事項に関する Web を用いたアンケート調査を行い、事業者等の抱えている課題について実態の把握を試みた。事業者は、用語および関連学術論文・研究成果へのリンク、商品別の関連ハザード・法令の検索に対する要望が強く、小・零細企業では、より詳細な情報の問い合わせ先についての要望が高かった。HACCP 実施時の問い合わせ先については、業態および企業規模によって傾向に違いが見られた。HACCP 実施に抱える課題からは、全体的に人的、金銭的余裕のない小・零細企業の方が多くの課題を抱えている。大・中企業は、内部監査実施による維持管理の決定についての課題が最も多く、小・零細企業では、第三者機関による認証取得の際の社内ルールの設定、モニタリング方法と記録内容の設定、厚生労働省の手引書の遵守、一般衛生管理マニュアルの作成、CCP の管理内容の設定などについても課題を感じている企業が多かった。業態および企業規模によって HACCP 支援に求められているものが異なることが示された。

HACCP に関する科学的根拠として低温管理における細菌の挙動の検討を行った。わが国の一般的な低温管理である 10℃以下の低温管理下での細菌の増殖挙動を検証した。研究室で保管している菌株について検証したところ、10℃で増殖する菌株は多数認められ、低温での増殖が知られている *Listeria monocytogenes* などは、3 日から 4 日程度で発症菌数に達した。低温増殖性とされていないその他の菌株でも、一部を除き 1 週間以内に 1 オーダー以上の菌数の増加が認められた。特に埼玉県で発生した大型食中毒の原因となった大腸菌では、10℃管理ではリステリアと同様なレベルの増殖が観察された。海外では低温 10℃以下としている国は皆無であり、国際標準とされる codex や、米国、カナダ、欧州などでは、4-5℃以下を低温管理としていることを確認した。

HACCP に関する科学的根拠として市販カット野菜について検討を行った。一般生菌数が以前の調査研究の成果として消費期限日において平均 10 の 6 乗個/g 程度の菌数が検出される市販カッ

ト野菜における衛生指標をどうするべきかに関する検討を行った。そのまま食することのできるカットキャベツでは消費期限日で、平均値が10の6乗であることを再度確認したことから、MALDO-TOF-MSにより菌種の同定を試み、カット野菜の菌叢について検証を行った。分離された菌種はほぼ植物由来と思われた。カット野菜の衛生指標の考察を行った。

処理できる限界を超えた状態（キャパオーバー）を食品衛生管理上の新たなハザードの一つと捉え、同ハザードへの対策に重点を置いた食品衛生監視員による指導方法について検討を行なった。検討では食品衛生監視員による議論によってキャパオーバーの定義付けを行なったのちに、キャパオーバーに起因する危害の発生する要因の整理とその対応策の検討を行い、検討結果に基づいてキャパオーバーを原因として発生する食中毒防止に向けた事業者向けリーフレットを作成した。危害要因リストおよびHACCPプラン作成支援ツールの構築では、web上で公開されている様々な微生物死滅等に関する予測ツールをHACCPプラン作成へ導入する手法を提示することを目的として検討を進めている。これらの検討は事業者におけるHACCPに関連するwebツールの利用促進に繋がるものと期待される。また、キャパオーバーに関する注意喚起リーフレットについては全国の食品衛生監視員に広く公開された。

病原微生物の死滅予測ツールの活用方法の例示を目的として、Cook My Meat と Process Lethality Spreadsheet という2種類の予測ツールを用いた食肉の加熱調理中の病原微生物の死滅予測の方法について考察するとともに、その推定結果の妥当性について検討を行った。2種類のツールを用いた推定においては、加熱調理条件の軽微な変更により食肉中の微生物の減少度に大きな変化が生じると推定され、わずかな調理条件の変更であっても製品の安全性に及ぼす影響が大きいことが示唆された。さらに、サルモネラ属菌と鶏肉を用いた様々な低温調理条件下での添加回収試験の結果と予測ツールを用いた各条件下での菌数減少度の推定値を比較したところ、両者の間に良好な相関が確認され、予測ツールの利用により実験を伴うことなく加熱処理条件の変化に伴う菌数死滅の変化を十分な妥当性をもって推定可能であることが示唆された。

真空包装食品における生物学的危害要因の検証として偏性嫌気性菌のボツリヌス菌に焦点を当て、ボツリヌス菌の代替菌として *Clostridium sporogenes* を原材料とともに添加し、真空調理による白菜漬の製造過程における消長を調査した。

また、食品等事業者が自社内で簡易的な添加試験を実施する際の課題を検討した。

食品取扱従事者が50名以上の大規模な食品製造・加工業者に対して義務付けられているHACCPに基づく衛生管理に関し、食品等事業者及び保健所の現状と課題を抽出することを目的とし、食品衛生監視員及び保健所へのアンケート調査を実施した。調査は、食品衛生監視員向け基礎研修会参加者110名のうち回答のあった86名（回答率78.2%）の中から、HACCPに基づく衛生管理の指導担当の46名を主な分析対象とした。また、任意に選定した16保健所すべてから回答を得た（回答率100%）。

食中毒細菌など危害要因を多く含む食材である食肉と魚介において、芽胞非形成菌の加熱殺菌は比較的耐熱性の高い *L. monocytogenes* を6オーダー減少させる6Dの加熱が推奨されると考えられた。好気性芽胞数を測定する際に100°C10分間の加熱条件では一部の好気性芽胞は死滅していることが示唆された。抗耐熱性ではなく広範囲の好気性芽胞数を測定するためには80°C10分間の加熱条件が良いと考えられた。国内に流通する香辛料は、サルモネラ、セレウス菌、ウェルシュ菌が存在する場合もあり、一般生菌数、大腸菌群や好気性および嫌気性芽胞数などの衛生指標菌が多い検体もあるため、適切な加熱、加熱後の迅速な冷却および低温保管が必要であると考えられた。

HACCPプラン構築の支援ツールや教育資材等を開発することにより、国内食品等事業者による衛生管理レベルの向上を図ることを目標として、今年度は海外での支援ツールの可能性を検討した。その中で、オランダ（ワーゲニンゲン大学）で開発され公開され始めた（2024年11月）Food Safety by Design (<https://fsbd.wur.nl>) という意思決定支援ツールは、HACCPプラン策定に特化した支援ツールであり、我が国の食品事業者にとっても極めて有用な情報をもたらすことから、使用マニュアルの日本語整備を含めて周知が重要と考えられる。

各菌種のD値およびZ値を把握・データベース化を行うことは、HACCPプランにおける加熱殺菌の妥当性確認に有用であり、次年度以降には必要と思われる項目については菌株等を用いた検証を行っている。

D. 考察

海外でのHACCPプラン作成・更新支援に関して各国政府機関が提供している情報の調査を実施した。対象国および規制機関としては米国農務省食品安全検査局（USDA FSIS）、米国食品医薬品局

(US FDA)、英国食品基準庁 (UK FSA)、アイルランド食品安全局 (FSAI) である。それぞれの Web サイトにおいて提供している情報の調査を行った。各国の規制機関は事業者に対して各種情報やツールを提供し、HACCP プラン作成および更新の支援を行っていた。各国の Web サイトには関連情報が集約されており、情報を効率的に収集可能な構成になっていた。一部のサイトではそれぞれのリンクについて説明がなされており、どのリンクが必要なものが認識しやすいように配慮されていたが、一部のサイトにおいては情報が列挙されているだけで説明が付加されていないことから、それぞれのファイルにアクセスしてファイルの中身を見ないと必要な書類かどうか判別できない例も見られた。

民間事業者、コンサルタント業者等に対し HACCP 関連で課題となっている事項に関する Web を用いたアンケート調査を行い、事業者等の抱えている課題について実態の把握を試みた。事業者は、用語および関連学術論文・研究成果へのリンク、商品別の関連ハザード・法令の検索に対する要望が強く、小・零細企業では、より詳細な情報の問い合わせ先についての要望が高かった。HACCP 実施時の問い合わせ先については、業態および企業規模によって傾向に違いが見られた。HACCP 実施に抱える課題からは、全体的に人的、金銭的余裕のない小・零細企業の方が多くの課題を抱えている。大・中企業は、内部監査実施による維持管理の決定についての課題が最も多く、小・零細企業では、第三者機関による認証取得の際の社内ルールの設定、モニタリング方法と記録内容の設定、厚生労働省の手引書の遵守、一般衛生管理マニュアルの作成、CCP の管理内容の設定などについても課題を感じている企業が多かった。業態および企業規模によって HACCP 支援に求められているものが異なることが示された。

わが国の一般的な低温管理である 10℃以下の低温管理下での細菌の増殖挙動に関する検証を行った。研究室で保管している菌株について検証したところ、10℃で増殖する菌株は多数認められ、低温増殖の知られている *L. monocytogenes* などは、3日から4日程度で発症菌数に。低温増殖性とされていないその他の菌株でも、一部の菌種を除き、1週間以内に1オーダー以上の菌数の増加が認められた。今回の検討により、食中毒事例の分離株である大腸菌でも 10℃では、リステリアとほぼ同じレベルの増殖する菌株が出現していることが示された。海外では低温 10℃以下としている国は皆無であり、国際標準とされる codex や、米国、カナダ、欧州などでは、食品の主な危害要因を *L. monocytogenes* などの低温増殖菌を重視

しており、4-5℃以下を低温管理としていることから、国際整合性の面から低温管理 10℃以下の見直しの必要があるものと思われる。

一般生菌数が以前の調査研究の成果として消費期限日において平均 10 の 6 乗個/g 程度の菌数が検出される市販カット野菜における衛生指標をどうするべきかに関する検討を行った。そのまま食することのできるカットキャベツでは消費期限日で、平均値が 10 の 6 乗であることを再度確認したことから、MALDO-TOF-MS により菌種の同定を試み、カット野菜の菌叢について検証を行った。分離された菌種はほぼ植物由来と思われた。カット野菜の衛生指標の考察を行った。

処理できる限界を超えた状態（キャパオーバー）を食品衛生管理上の新たなハザードの一つと捉え、同ハザードへの対策に重点を置いた食品衛生監視員による指導方法について検討を行なった。検討では食品衛生監視員による議論によってキャパオーバーの定義付けを行なったのちに、キャパオーバーに起因する危害の発生する要因の整理とその対応策の検討を行い、検討結果に基づいてキャパオーバーを原因として発生する食中毒防止に向けた事業者向けリーフレットを作成した。危害要因リストおよび HACCP プラン作成支援ツールの構築では、web 上で公開されている様々な微生物死滅等に関する予測ツールを HACCP プラン作成へ導入する手法を提示することを目的として検討を進めている。これらの検討は事業者における HACCP に関連する web ツールの利用促進に繋がるものと期待される。また、キャパオーバーに関する注意喚起リーフレットについては全国の食品衛生監視員に広く公開された。

病原微生物の死滅予測ツールの活用方法の例示を目的として、Cook My Meat と Process Lethality Spreadsheet という 2 種類の予測ツールを用いた食肉の加熱調理中の病原微生物の死滅予測の方法について考察するとともに、その推定結果の妥当性について検討を行った。2 種類のツールを用いた推定においては、加熱調理条件の軽微な変更により食肉中の微生物の減少度に大きな変化が生じると推定され、わずかな調理条件の変更であっても製品の安全性に及ぼす影響が大きいことが示唆された。さらに、サルモネラ属菌と鶏肉を用いた様々な低温調理条件下での添加回収試験の結果と予測ツールを用いた各条件下での菌数減少度の推定値を比較したところ、両者の間に良好な相関が確認され、予測ツールの利用により実験を伴うことなく加熱処理条件の変化に伴う菌数死滅の変化を十分な妥当性をもって推定可能であることが示唆された。

真空包装食品における生物学的危害要因の検証として偏性嫌気性菌のボツリヌス菌に焦点を当て、ボツリヌス菌の代替菌として *C. sporogenes* を原材料とともに添加し、真空調理による白菜漬の製造過程における消長を調査した。また、食品等事業者が自社内で簡易的な添加試験を実施する際の課題を検討した。

食品取扱従事者が 50 名以上の大規模な食品製造・加工業者に対して義務付けられている HACCP に基づく衛生管理に関し、食品等事業者及び保健所の現状と課題を抽出することを目的とし、食品衛生監視員及び保健所へのアンケート調査を実施した。調査は、食品衛生監視員向け基礎研修会参加者 110 名のうち回答のあった 86 名（回答率 78.2%）の中から、HACCP に基づく衛生管理の指導担当の 46 名を主な分析対象とした。また、任意に選定した 16 保健所すべてから回答を得た（回答率 100%）。

食中毒細菌など危害要因を多く含む食材である食肉と魚介において、芽胞非形成菌の加熱殺菌は比較的耐熱性の高い *L. monocytogenes* を 6 オーダー減少させる 6D の加熱が推奨されると考えられた。好気性芽胞数を測定する際に 100°C10 分間の加熱条件では一部の好気性芽胞は死滅していることが示唆された。抗耐熱性ではなく広範囲の好気性芽胞数を測定するためには 80°C10 分間の加熱条件が良いと考えられた。国内に流通する香辛料は、サルモネラ、セレウス菌、ウェルシュ菌が存在する場合もあり、一般生菌数、大腸菌群や好気性および嫌気性芽胞数などの衛生指標菌が多い検体もあるため、適切な加熱、加熱後の迅速な冷却および低温保管が必要であると考えられた。

HACCP プラン構築の支援ツールや教育資材等を開発することにより、国内食品等事業者による衛生管理レベルの向上を図ることを目標として、今年度は海外での支援ツールの可能性を検討した。その中で、オランダ（ワージェニンゲン大学）で開発され公開され始めた（2024 年 11 月）**Food Safety by Design** (<https://fsbd.wur.nl>) という意思決定支援ツールは、HACCP プラン策定に特化した支援ツールであり、我が国の食品事業者にとっても極めて有用な情報をもたらすことから、使用マニュアルの日本語整備を含めて周知が重要と考えられる。

各菌種の D 値および Z 値を把握・データベース化を行うことは、HACCP プランにおける加熱殺菌の妥当性確認に有用であり、次年度以降には必要と思われる項目については菌株等を用いた検証を行っている。

F. 健康危険情報

キャパオーバーを原因として発生する食中毒防止に向けた事業者向けリーフレットを作成し、厚労省のホームページに公開した。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 李 榕真, 田内春香, 安達悠太, 永田 栞, 渡邊哲史, 大石和樹, 岡谷友三アレシヤンドレ, 下島優香子, 森田幸雄: 市販鶏肉のカンピロバクター・サルモネラ汚染と衛生指標菌数との関連性. 日本食品微生物学会雑誌, 41:103 - 112, 2024.
- 2) 赤瀬 悟, 下島優香子, 小野明日香, 中里彩乃, 三関詞久, 村上 昂, 門間千枝, 小西典子, 横山敬子, 貞升健志: 東京都内で発生したカンピロバクター食中毒の患者および原因食品として疑われた鶏肉の特徴. 日本食品微生物学会雑誌, 41:82 - 87, 2024
- 3) Kataoka, M., Ono, H., Shinozaki, J., Koyama, K., Koseki, S. Machine learning prediction of *Leuconostoc* spp. growth inducing spoilage in cooked deli foods considering the effect of glycine and sodium acetate. *Journal of Food Protection*, 100380 (2024)
- 4) Abe, H., Ando, A., Koyama, K., Koseki, S. Effects of at-home-preparation on the risk of foodborne illness in Japan: Analysis of quantitative microbial risk assessment of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes*, and *Campylobacter jejuni* in lettuce salad made at home. *Microbial Risk Analysis*, 100316, 27-28 (2024).

- 5) Yabe, H., Abe, H., Muramatsu, Y., Koyama, K., Koseki, S. 3-D stochastic modeling approach in thermal inactivation: Estimation of thermal survival kinetics of *Escherichia coli* O157:H7 in a hamburger after exposure to desiccation stress. *Applied and Environmental Microbiology*, 90:e00789-24. (2024).
- 6) Kawai, K., Sogabe, T., Nakagawa, H., Yamada, T., Koseki, S. Effect of water activity on the mechanical glass transition and dynamical transition of bacteria-solute systems. *Journal of Food Engineering*, 375, 112066 (2024)
- 7) Okumura K, Kaido M, Muratani T, Yamasaki E, Akai Y, Kurazono H, Yamamoto S. Multi-drug resistance pattern and genome-wide SNP detection in levofloxacin-resistant uropathogenic *Escherichia coli* strains. *Int. J. Urol.*, 31: 295-300, 2024
- 8) Shimojima Y, Ishikawa T, Noguchi E, Araki R, Gomyo K, Miyajima I, Akita Y, Ohara Y, Nakagawa R, Okada Y, Morita Y. Bacteriological Survey of Insect Products in Japan. *Foodborne Pathogens and Disease*, 21: 478 – 484, 2024.
- 9) Shimojima Y, Kanai Y, Moriyama T, Arakawa S, Tamura Y, Morita Y. Analysis of alternative methods of environmental monitoring for *Listeria* in food production facilities. *J Food Prot.*, 100214, 2024
2. 学会発表
- 1) 五十君 静信。食品における食中毒起因細菌制御の重要性。日本食品衛生学会シンポジウム。ハイブリッド開催。2024. 6. 7
- 2) 岡野 花梨、黄 インシュン、久保川 竣介、古山 裕樹、島田 慎一、土井 りえ、成澤 一美、五十君 静信。埼玉県で発生した大規模食中毒事例概要とその分離大腸菌株の低温増殖性に関する検証。日本食品衛生学会。2024. 9. 5. リンクステーションホール青森（青森市文化会館）
- H. 知的財産権の出願・登録状況
1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他
なし