

食品衛生基準科学研究費補助金
(食品安全科学研究事業)

我が国における生物的ハザードとそのリスク要因に応じた
規格基準策定のための研究

令和6年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 窪田邦宏

令和7年(2025)5月

目次

I. 総括研究報告

我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究

窪田 邦宏 他

----- 1

II. 分担研究報告

1. 生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク（米国、2016～2024）および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染（欧州、2023～2024）

窪田 邦宏 他

----- 20

2. 市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

岡田 由美子 他

----- 34

3. 生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

百瀬 愛佳・岡田 由美子 他

----- 40

4. 食品における微生物汚染実態等に関する研究

山崎 栄樹 他

----- 62

5. 微生物リスク分析に関する研究

小関成樹

----- 69

令和 6 年度食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
「我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた
規格基準策定のための研究」

総括研究報告書

研究代表者	窪田邦宏	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
研究分担者	岡田由美子	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	百瀬愛佳	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	山崎栄樹	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	小関成樹	北海道大学大学院農学研究院
研究協力者	松岡英明	東京農工大学工学研究院
	金子真奈	鎌倉女子大学 家政学部
	齋藤里歩	鎌倉女子大学 家政学部
	長谷川あや	鎌倉女子大学 家政学部
	矢崎伶奈	鎌倉女子大学 家政学部
	山本詩織	鎌倉女子大学 家政学部
	都丸亜希子	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	西田智子	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	上間 匡	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	天沼 宏	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
	田村 克	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

研究要旨：我が国に設定されている食品中の微生物規格の多くは、昭和 34 年に制定された厚生省告示第 370 号「食品、添加物等の規格基準」に基づいており、食品とその衛生を取り巻く状況が大きく変化した現在においてもそれらが科学的に妥当か否かの検証が必要とされている。特に令和 3 年の HACCP 完全制度化に伴い、そうざい、漬物等の衛生規範が廃止される等、各種食品製造工程における衛生管理はそれ以前と大きく異なっている。また食品の製造工程での衛生管理については、令和 2 年 6 月より「HACCP に沿った衛生管理」が全ての食品等事業者を対象に施行された。HACCP に沿った衛生管理は多くの国々で既に運用され、国際整合性を確保する上で重要な課題であることは周知の通りである。一方、Codex 委員会が求める食品衛生の体系には衛生規範と微生物規格基準があり、後者については食品衛

生法一部改正時に特段の改定は行われておらず、衛生状況が相対的に良好ではなかった戦後当時に設定された内容が多くを占めている。多くの国々では HACCP と微生物規格基準を組み合わせることで食品の生物学的ハザードの管理を実施しており、我が国でも現状に即した微生物規格基準について検討を進めることは、微生物リスク管理の国際調和を進展させる上で不可欠かつ喫緊の課題である。一例として、国内の微生物規格基準では細菌数と大腸菌群を基本とし、直接的な危害要因である病原微生物を対象とする食品はごく一部に留まっているが、欧州等では多くの食品に対して病原微生物を成分規格に設定することが一般化している。本研究は、食品の生物学的ハザード、国内外での食品衛生の体系比較や規格基準の設定状況、国内流通食品における微生物汚染実態に関する知見の取得等を行い、それらを整理・分析することで、我が国の食品のリスク要因に応じた規格基準の在り方について国際整合性を踏まえて検討することを目的とした（全体）。

生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク（米国、2016～2024）および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染（欧州、2023～2024）の調査では今年度、生物学的ハザードおよびそのリスク要因を対象とした情報収集の一環として、海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例および海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染について調査した。米国 CDC は 2016～2024 年に発生した複数州食中毒アウトブレイクとして生鮮野菜類関連 29 件、生鮮果実類関連 14 件を記載している。生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイクについて、原因食品として最も多かったのはスプラウト（6 件）で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ（11 件）であった。生鮮果実類関連の複数州食中毒アウトブレイクでは、原因食品として最も多かったのはパパイヤ（5 件）で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ（10 件）であった。2023、2024 の 2 年間に通知された RASFF 新規通知（微生物汚染、食品カテゴリー別）の解析により、最も多く見られた食品は、生鮮野菜類ではスプラウト、生鮮果実類ではブルーベリーとブラックベリー、そしてナッツ類ではピスタチオとクルミであることがわかった。また最も多く見られた汚染微生物は、生鮮野菜類とナッツ類ではサルモネラ、生鮮果実類ではノロウイルスであった（窪田）。

市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究では、現在微生物規格基準を有しない食品群について、衛生を管理するための微生物規格基準設定の必要性を検討するための基礎知見の集積を図ることを目的として、令和 4 年度及び 5 年度に日本国内におけるサラダ、漬物等を含む生鮮野菜及び海藻類を原因とする食中毒発生状況や、食中毒汚染実態についての文献調査を行った。また、ナチュラルチーズ及び非加熱食肉製品試験の公定法として定められているリステリア・モノサイトゲネスの試験法が野菜浅漬け類においても適用可能か否かの添加回収試験を行い、問題がないことを確認した。今年

度は、市販の野菜浅漬け類 88 製品におけるリステリア・モノサイトゲネスの汚染実態調査を実施した。その結果、茄子の浅漬け 20 検体中 1 検体（陽性率 5.0%）及び白菜の浅漬け 13 検体中 1 検体（同 7.7%）からリステリア・モノサイトゲネスが分離された。汚染菌量はいずれも定量下限値（10 cfu/g）未満であった。ミックス漬け 21 検体、蕪及び大根の浅漬け 10 検体、キャベツ浅漬け 10 検体及びキュウリの浅漬け 14 検体からは、リステリア・モノサイトゲネスは分離されなかった。リステリア・モノサイトゲネス以外のリステリア属菌は茄子 1 検体、ミックス漬け 2 検体及びキャベツ 1 検体から分離され、リステリア属菌全体の陽性率は 6.8%（6/88 検体）であった。得られたリステリア・モノサイトゲネス 2 菌株の分子遺伝学的解析を行ったところ、茄子由来株は CC6/ST6 に、白菜由来株は CC5/ST5 に属していた。陽性検体の汚染菌量が低かったことから、浅漬け類による健康成人におけるリステリア症感染リスクは、他の食品と比較して高くはないと推察されたが、よりリスクを低減するために製造工程の衛生管理の向上等によって本菌の汚染率を下げる事が望ましいと考えられた（岡田）。

生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究では現在微生物規格を有しない食品群において、衛生実態を管理するための微生物規格を検討する上での基礎知見の集積を図ることを目的とした。昨年度の分担研究における調査研究の結果、果実類を原因食品とする食中毒事例が国内外で一定数発生していたことから、本年度は加熱せずに喫食されることが多い果実類の非加熱殺菌法についての文献調査を実施した。その結果、果実類の非加熱殺菌法に関する最新の知見を文献調査により収集したところ、40 ppm 以上の過酢酸による処理や、過酢酸と超音波及びコールドプラズマの併用が 2 log CFU/g 以上の高い菌数低減効果を示していた。電解水については、近年新規の研究は少なくなっており、レビューから抽出したところ、単独使用で 2 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示した論文は限られていた。また、効果が見られたものはいずれも酸性または微酸性電解水であった。使用菌株等の条件により菌数低減効果が異なることが示されたため、今後、加熱処理との比較、非加熱殺菌法間での同等性を評価する際の検討条件やモデル系を確立する必要が示唆された（岡田、百瀬）。

食品における微生物汚染実態等に関する研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物に対する次亜塩素酸ナトリウムを用いた適切な殺菌方法および殺菌効果の評価方法について検討する目的で、次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌過程における有効塩素濃度変化と生菌数変化について検証を行った。連続式遊離塩素濃度モニターを用いたリアルタイムモニタリングの結果、次亜塩素酸ナトリウム処理過程における有効塩素濃度の減少度は対象となる果物種によって大きく異なることが明らかとなった。加えて、生菌数を指標とした殺菌効果の検証においても、果物種によって殺菌効果が大きく異なる事が明らかとなった。また、処理工程を通

した有効塩素濃度の減少度と生菌数の減少度を比較した結果、両者に相関は確認されなかった。以上の結果は次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌においては、原材料等の特性を勘案しつつ、製造基準と成分規格を組み合わせた慎重な管理が必要であることを示すものである（山崎）。

微生物リスク分析に関する研究では FAO/WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議（JEMRA）が公開しているサンプリングプラン検討ソフトウェア「Microbiological Sampling Plan Analysis Tool (<http://tools.fstools.org/Samplingmodel/>)」がサンプリングプラン策定にどのように寄与するかを検討した。具体的な参照データとして、日本国内における市販アイスクリームの一般生菌数データの分布を用いて、比較的低汚染菌数の 3 階級のサンプリングプランの策定を行なった。その結果、必要なロット合格率等の入力情報から、必要最低限のサンプル数の推定が可能であることを確認した。さらに、ソフトウェアの感度分析機能を用いることで、種々の入力パラメータの影響を検討できることを確認した（小関）。

A. 研究目的

本研究では、食品の生物的ハザード、国内外での食品衛生の体系比較や規格基準の設定状況、国内流通食品における微生物汚染実態に関する知見の取得等を行い、それらを整理・分析することで、我が国の食品のリスク要因に応じた規格基準の在り方について国際整合性を踏まえて検討することを目的とする。

A-1. 生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク（米国、2016～2024）および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染（欧州、2023～2024）

本分担研究では今年度、生物的ハザードおよびそのリスク要因を対象とした情報収集の一環として、海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例および海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染について調査することとした。

A-2. 市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

国内においても従来微生物規格基準が必要とされていなかった食品群と微生物の組み合わせについて、その設定が必要とされるか否かを考慮するための基礎的資料とする目的で、令和4年度及び5年度に日本国内におけるサラダ、漬物等を含む生鮮野菜及び海藻類を原因とする食中毒発生状況や、食中毒汚染実態についての文献

調査を行った。その結果、市販の野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネスの分離報告が2000年から2016年の調査報告で2.1%から42.9%の陽性率を示していたことから、現在での当該食品の汚染実態の把握が必要と考えられた。そこで今年度の本分担研究では、市販浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネスについて、定性試験と定量試験による汚染実態調査を行い、分離菌株の分子疫学的解析を行ったので報告する。

A-3. 生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

国内規格は現時点においても、一定の安全確保に資する内容であることには違いないが、近年の食品衛生を取り巻く状況の変化や科学技術の進歩を考慮した妥当性の確認や見直しは必要と思われる。例えば、国内ではアイスクリーム類等の乳製品に加える副原料は68℃30分間の加熱殺菌またはそれと同等以上の殺菌を行うことが製造基準となっている。アイスクリーム等の副原料として果実類を加える製品は数多く存在し、製造事業者から果実の色調、果肉の硬さ等を保持するために次亜塩素酸ナトリウム以外の消毒薬による殺菌手法を用いることへの要望も寄せられている。

以上の背景を踏まえ、過熱せずに喫食されることが多く、食中毒の原因食品ともなりうる果実類に対する非加熱殺菌方法について、最新の知見を文献調査により集積した。

A-4. 食品における微生物汚染実態等に関する研究

「乳及び乳製品の成分規格等に関する命令（乳等命令）」ではアイスクリームの製造方法の基準として「アイスクリームの原料は、68℃で30分間加熱するか、又はこれと同等以上の殺菌効果を有する方法で殺菌すること」されている。アイスクリーム製造においては、そのフレーバーを決定づける副原料として様々なものが利用されているが、果物の様に加熱によってその風味特性が失われてしまうものも多い。そのため加熱以外での殺菌について様々な方法が検討されているものの、現状では多くの事業者において「大量調理施設衛生管理マニュアル」¹⁾を参照した次亜塩素酸ナトリウム(200 mg/Lで5分間又は100 mg/Lで10分間)を用いた殺菌方法が利用されているところである。

次亜塩素酸ナトリウム溶液中の有効残留塩素濃度は溶液中の有機物やpHの影響を受け変化することが知られている。宮村ら²⁾はキャベツ、ニンジン、白ネギ、ゴボウ、白菜、タマネギ等の野菜を次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて殺菌した場合、殺菌液へ野菜を投入後に直ちに有効塩素濃度が低下する事を報告している。加えて、野菜投入後の有効塩素濃度の低下度合いが野菜の種類によって異なることも確認しており、これらの結果から野菜に対する次亜塩素酸ナトリウム等を用いた殺菌工程における塩素濃度モニタリングの重要性を指摘している。

本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物に対する次亜塩素酸ナトリウムを用いた適切な殺菌方法および殺菌

効果の評価方法について検討する目的で、複数の果物に対して次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた際の有効塩素濃度変化と生菌数変化について検証を行った。有効残留塩素濃度については詳細な解析を行うために連続式遊離塩素濃度モニターを用いたリアルタイムモニタリングを行った。

A-5. 微生物リスク分析に関する研究

規格基準の策定において基礎的な汚染状況を把握するために、重要な役割を果たすサンプリングプランの策定について、Web上で公開されているソフトウェアを用いて、その実用性を検討した。

B. 研究方法

B-1. 生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク(米国、2016～2024)および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染(欧州、2023～2024)

B-1-1. 海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例(2016～2024)

米国 CDC ホームページの Foodborne outbreaks: Multistate Foodborne Outbreak Notices

(<https://www.cdc.gov/foodborne-outbreaks/active-investigations/all-foodborne-outbreak-notices.html>) にリストされている複数州にわたる食中毒アウトブレイクから、原因食品(汚染食品)が生鮮野菜類または生鮮果実類で2016～2024年に発生したア

アウトブレイクを選択し、それらについて、リンク先の文献より、患者発生（患者検体採取）年月、病因物質、患者数、入院患者数、死亡者数、および原因食品を調査した。なお、リンク先から十分な情報が得られなかったアウトブレイクについては調査対象から除外した。

B-1-2. 海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染の状況（2023~2024）

RASFF Window

(<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>)により新規通知をオンライン検索した。検索条件としては以下を用いた。

- ・新規通知の時期：「2023.1.1~2023.12.31」または「2024.1.1~2024.12.31」
- ・食品カテゴリー：「果実・野菜」または「ナッツ・ナッツ製品・種子」
- ・ハザードカテゴリー：「病原微生物」または「非病原微生物」

検索結果の取りまとめは以下のようにした。

- ・食品カテゴリー「果実・野菜」の条件下に検索された通知は、一義的に「生鮮野菜」カテゴリーか「生鮮果実」カテゴリーのどちらかに区分した。
- ・食品カテゴリー「ナッツ・ナッツ製品・種子」にはゴマを含めなかった。
- ・ハザードカテゴリー「非病原微生物」の条件下に検索された新規通知からカビを汚染微生物とするものを除外した。残りの通知は「病原微生物」の条件下に検索された通知と同様に扱った。

B-2. 市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

1) 国内で市販されている野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネス汚染実態調査

一般に販売されている野菜浅漬け製品におけるリステリア・モノサイトゲネスの汚染実態調査は、ナチュラルチーズ（ソフト及びセミソフトタイプ）と非加熱食肉製品の公定法が準拠しているNIHSJ-08:2020及びNIHSJ-09:2020を用いて実施した。野菜浅漬け類 88 製品は、2024 年 9 月から 2025 年 3 月に神奈川県内及び東京都のスーパーマーケット及びデパート等で購入し、7℃以下の冷蔵条件下で実験室に搬入・保管し、消費期限内に試験に供した。検体 25g を試験品の 3 箇所以上から無菌的に採取し、half Fraser ブロス（メルク）225 mL に懸濁して 10 倍乳剤を作成し、その 1 mL を 3 枚の ALOA 培地（メルク）に塗布した（定量試験）。寒天平板は 37℃で 48 時間以上培養し、定型集落の発育が見られた場合は Trypticase Soy agar (Beckton, Dickenson and Company) を用いて純培養後にグラム染色、カタラーゼ試験、羊血液寒天（栄研）を用いた溶血性試験及び糖分解性試験（ラムノース及びキシロース）を実施してリステリア・モノサイトゲネスであることを確認した。リステリア属菌の確認試験には、VP 試験と半流動培地を用いた傘状発育の確認を行った。定性試験で用いた 10 倍乳剤の残りは 30℃で 25 時間 ±1 時間培養したのち、1 白金耳を ALOA 培地及び PALCAM 培地（Oxoid）に塗抹

して 37℃で 48 時間以上培養すると共に、0.1 mL を Fraser 培地 10 mL に接種して 37℃で 24 時間±2 時間、2 次増菌培養を行った（定性試験）。培養後の菌液 1 白金耳を ALOA 培地及び PALCAM 培地（Oxoid）に塗抹して 37℃で 24 時間培養した。培養時間終了後、それぞれの寒天平板に定型集落の発育が見られた場合は、純培養後に定量試験と同様の確認試験を実施した。

2) 分離菌株の分子遺伝学的解析

分離されたリステリア・モノサイトゲネス菌株は、純培養後に TSA 培地に塗抹し、37℃で一晩培養した集落を滅菌綿棒で掻き取って、Maxwell RSC Blood DNA キット（プロメガ）を用いて全 DNA を抽出した。抽出した DNA の純度及び濃度は TapeStation（Agilent）を用いて確認した。その後、TruSeq DNA PCR-free Library（イルミナ）を用いてライブラリーを作製し、NovaSeq X Plus（イルミナ）による Paired End 法でドラフトゲノム解析を行った。得られたデータは、CLC genomics Workbench ソフトウェア ver 24.0（フィルジェン）を用いて不要配列のトリミングとリードのアセンブリを行った後、パスツール研究所の Pub MLST による Multi Locus Sequence Typing (MLST)等の解析を実施した。

B-3. 生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

1) 生鮮果実類等を対象とした非加熱殺菌・消毒手法に関する文献調査

国内外の医学文献データベースを総括的に検索できる東京大学の文献検索システム TREE（University of Tokyo Resource Explorer）を用いて、2020 年 1 月 1 日から 2024 年 6 月 17 日までに発行された論文のうち、キーワード「disinfection fresh vegetable」及び「disinfection fresh fruit」で検索し、重複等を除去して得られた論文を抽出した。それらの内容を精査し、果実類から食中毒菌及び生菌数の低減効果を確認した論文を選定して、結果の取りまとめを行った。

2) 諸外国における生鮮野菜類を原因食品とする細菌性食中毒についての調査

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部が発出している「食品安全情報」から、令和 6 年～令和 7 年 3 月までに記載された諸外国における生鮮野菜類等を原因とする集団食中毒事例の情報を抽出した。

B-4. 食品における微生物汚染実態等に関する研究

有効塩素濃度 100 ppm に調整した次亜塩素酸ナトリウム溶液に果物を皮付きのまま投入し、ゆっくりと攪拌しながら 2.5、5、7.5、10 分間の処理を行った。処理中の次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度は残留塩素濃度モニター UP-400CL（HORIBA Advanced Techno）を用いてリアルタイムモニタリングした。処理後の果物は水道水にて流水洗浄したのちに、アルコール消毒したナイフを用いて外皮と果肉を分離し、生菌数測定用試料とした。生菌数測定においては、試料を 9 倍容（w/v）

のリン酸緩衝生理食塩水に懸濁して試料原液とした後に、10 倍段階希釈系列を作成後、各段階希釈液の 1.0 mL をペトリフィルム™ 生菌数測定用プレート：AC プレート（NEOGEN）に接種し、35 °C で 48±2 時間の培養後に形成された定形集落を計測することで生菌数を算出した。

B-5. 微生物リスク分析に関する研究

FAO/WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議（JEMRA）が公開しているサンプリングプラン検討ソフトウェア「Microbiological Sampling Plan Analysis Tool (<http://tools.fstools.org/Samplingmodel/>)」を用いて、実際の食品汚染を推定するためのサンプリングプランの作成を試みた。具体的な参考データとして、研究班内の先行研究で調査がなされた、市販のアイスクリーム類の一般生菌数の汚染実態データを参照データとして用いた。

C. 結果

C-1. 生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク（米国、2016～2024）および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染（欧州、2023～2024）

C-1-1. 米国での生鮮野菜・生鮮果実に関連した複数州食中毒アウトブレイク事例（2016～2024）

CDC は 2016～2024 年に発生した複数州にわたる食中毒アウトブレイクとして 126 件を記載している。これらのうち、29

件が生鮮野菜類関連、14 件が生鮮果実類関連と判断された。これらのアウトブレイクについて、それぞれの概要（患者発生（患者検体採取）年月、病因物質、患者数、入院患者数、死亡者数、原因食品）を生鮮野菜類関連および生鮮果実類関連で表に示した（分担報告書参照）。

C-1-2. 生鮮野菜類関連の米国複数州食中毒アウトブレイク（2016～2024）

29 件の複数州アウトブレイクについて、原因食品として最も多かったのはスプラウト（6 件）で、次いで包装済サラダ（5 件）であった。29 件についての病因物質別の件数内訳はサルモネラが 11 件で最も多く、次いで志賀毒素産生性大腸菌 O157（9 件）であった。

C-1-3. 生鮮果実類関連の米国複数州食中毒アウトブレイク（2016～2024）

14 件の複数州アウトブレイクについて、原因食品として最も多かったのはパパイヤ（5 件）で、次いでイチゴおよびメロン（各 3 件）であった。14 件についての病因物質別の件数内訳はサルモネラが 10 件で最も多く、次いで A 型肝炎ウイルス（3 件）であった。

C-1-4. 欧州での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染の状況（2023～2024）

生鮮野菜類、生鮮果実類およびナッツ類に関して、欧州各国が 2023、2024 年に通知した微生物汚染関連の RASFF 新規通知を食品カテゴリー別に列挙したものを表にまとめた（分担報告書参照）。

食品カテゴリー別の通知件数は、興味深いことに、いずれのカテゴリーにおいても

2024 年の件数が 2023 年の件数のほぼ 2 倍になっていた。

各食品カテゴリーにおいて、2023、2024 年の 2 年間にどの食品がより多くの件数の RASFF 新規通知の対象となったかを表に示したところ（分担報告書参照）、生鮮野菜類ではスプラウトやサラダ、生鮮果実類ではブルーベリーやブラックベリー、ナッツ類ではピスタチオやクルミがより多くの新規通知に汚染食品として記載されていた。

2023、2024 年の 2 年間に、各種微生物が何件の新規通知の汚染微生物とされていたかを食品カテゴリーごとにまとめたところ、生鮮野菜類とナッツ類ではサルモネラが、生鮮果実類ではノロウイルスが最も多くの新規通知の汚染微生物となっていた。

各食品カテゴリーにおいて、どの食品とどの汚染微生物の組み合わせが 2023、2024 年の 2 年間に最も頻繁に新規通知の対象となったかをまとめたところ、生鮮野菜類ではスプラウトとサルモネラの組み合わせ、生鮮果実類ではブルーベリーまたはブラックベリーとノロウイルスの組み合わせ、ナッツ類ではクルミとサルモネラの組み合わせが最も多くの新規通知の対象となっていた。

C-2. 市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

1) 国内で市販されている野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネス汚染実態調査

今回調査した市販の野菜浅漬け類 88 検体のうち、2 検体（茄子浅漬け及び白菜浅漬け、陽性率 2.3%）からリステリ

ア・モノサイトゲネスが分離された。カテゴリーごとの陽性率は、茄子の浅漬けで 5.0%（20 検体中 1 検体）、白菜の浅漬けで 7.7%（13 検体中 1 検体）であった。陽性検体における汚染菌量はいずれも定量下限値（10 cfu/g）未満であった。ミックス漬け 21 検体、蕪及び大根の浅漬け 10 検体、キャベツ浅漬け 10 検体及びキュウリの浅漬け 14 検体からは、本菌は分離されなかった。リステリア・モノサイトゲネスを除くリステリア属菌は、野菜浅漬け 88 検体中 4 検体（茄子 1 検体、ミックス 2 検体及びキャベツ 1 検体）から分離された（陽性率 5.7%）。蕪及び大根の浅漬け 10 検体及びキュウリの浅漬け 14 検体からは、リステリア・モノサイトゲネスを除くリステリア属菌は分離されなかった。リステリア属菌全体の陽性率は、6.8%（6/88 検体）であった。

2) 分離菌株の分子遺伝学的解析

市販浅漬け検体から分離された *Listeria monocytogenes* 2 菌株について、MLST 解析を行った。その結果、茄子浅漬け由来株は CC6/ST6 株、白菜浅漬け由来株は CC5/ST5 株であった。得られた全ゲノム塩基配列を用いた cgMLST 型は、茄子浅漬け由来株で 11685、白菜浅漬け由来株では 6363 であった。

C-3. 生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

1) 生鮮果実等を対象とした非加熱殺菌・消毒手法に関する文献調査

TREE を使用してキーワード

「disinfection fresh vegetable」及び「disinfection fresh fruit」を用いた文献検索を行い、2020年から2024年6月に発行された論文329論文が抽出された。そこから重複、レビュー、日本語と英語以外の言語で執筆されたもの、モデル系の確立、耐性菌、消毒副産物、市場調査、評価手法の確立等に関する論文を除去し、果物を用いて消毒手法による微生物低減効果を菌数で評価した論文を抽出した結果、75報が選定された。更に、食中毒菌に対する低減効果が示された論文を選定し、原著論文19報について結果を取りまとめた。その調査結果概要を表に示し（分担報告書参照）、対象とした果実ごとに分類したところ、イチゴを対象とした論文は8報、ブルーベリー4報、リンゴ3報、パイナップル、柿、マンゴーの皮、複数の果実が各1報であった。非加熱殺菌法としては、過酢酸、過酸化水素、クエン酸、乳酸、オゾン等の化学的殺菌法、紫外線、超音波、プラズマ、マイクロバブル、発光ダイオード等の物理的殺菌法、及びそれらの組み合わせが検討されていた。

低減対象微生物としてはサルモネラ、セレウス菌、大腸菌、リステリア・モノサイトゲネス及びその代替としてのリステリア・イノキア、マウスノロウイルス、生菌数が挙げられていた。

生鮮果実上の食中毒菌に対する低減効果が2 log CFU/g以上であった非加熱殺菌法としては、40 ppm 過酢酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 3.8 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 4.1 log CFU/g の低減効果）、1%乳酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 2.4

log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 2.3 log CFU/g の低減効果）、1%酢酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 2.4 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 3.1 log CFU/g の低減効果）、1%クエン酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 3.2 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 3.3 log CFU/g の低減効果）が挙げられていた。一方、同濃度の過酢酸のイチゴ上のサルモネラに対する低減効果が 2 log CFU/sample 未満とする論文もあり、初発菌量や使用菌株等で異なる結果が見られる場合があった。その場合も、40ppm の過酢酸で 2 分間処理したのち、4℃で 5 日間イチゴを保存すると、2.5 log CFU/sample の低減効果を示し、次亜塩素酸ナトリウムと同程度の殺菌効果があるとしていた。ブルーベリーに対しては、遊離塩素 10 ppm または過酢酸 80 ppm での洗浄時に 25kHz の低周波超音波を併用し、その後コールドプラズマを用いたパッケージ内消毒を行うことで、腸管出血性大腸菌やサルモネラを 2 log CFU/g 低減できる効果を示していた。リンゴに対しては、塩素 100~200 ppm と過酢酸 40~80ppm の抗菌液に CO₂ の超微細気泡を組み合わせた殺菌方法で、腸管出血性大腸菌やリステリア・モノサイトゲネスに対し抗菌液単独よりも有意に高い殺菌効果が得られていた。パイナップルに対しては、シトラールナノエマルジョン（精油）がサルモネラに対し 2.57 log CFU/g の低減効果を示していた。

100~280nm の紫外線 C 波（UVC）を用いた非加熱殺菌法を検討した論文ではイチゴ上のサルモネラに対し、水中での UVC 処理と次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせ

で5分間の処理により、3.4-4.1 log CFU/g、過酢酸との組み合わせで 3.04 log CFU/g 或いは 6.5 log CFU/g の低減効果を示すなど、強い効果が見られていた。リンゴ上のサルモネラに対しても、254nm の UVC 処理で 3.8 log CFU/g 低減の、リステリアに対しては 3.3 log CFU/g 低減の効果が観察された。

電解水については、上記 19 論文では検討されていなかった。そのため、前述の条件で検索した 2020 年以降に出版された 28 報のレビューにおいて、電解水について記載されている 12 報を抽出し、その結果を取りまとめた。単独使用で病原微生物に 2 log CFU/g 以上の低減効果を示している論文は限られ、多くは 2 log CFU/g に満たない効果であった。酸性電解水 (pH2.63) での 1~5 分の処理で、ブルーベリー上の腸管出血性大腸菌が 3.9~4.4 log CFU/g の低減を示した論文と微酸性電解水 (pH5.42) での 3 分間の処理でリンゴ上の腸管出血性大腸菌が 2.28 log CFU/g、リステリア・モノサイトゲネスが 2.3 log CFU/g の低減効果を示した論文、マンゴー上の大腸菌に対して中性電解水が 2.19 log CFU/g の低減効果を示した論文があったものの、中性電解水 (pH6.9) で 2 分間~30 分間の処理は、リンゴ上のリステリア・モノサイトゲネス及びリステリア・イノキアに対して 1.5 log CFU/g 以下の低減のみ示していた。酸性電解水 (pH2.82) で 5 分間の処理でも、リンゴ上のクロノバクター属菌に対して 1.3~1.8 log CFU/g の低減であり、メロン上においても酸性電解水 (pH2.82) や中性電解水 (pH8.18) は同様の結果を示していた。一方、微酸性電解水 (pH5.42) とフマ

ル酸及び酸化カルシウムの組み合わせによる洗浄では、リンゴ上の腸管出血性大腸菌とリステリア・モノサイトゲネスに対して 3 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示していた。

2) 諸外国における生鮮野菜類を原因食品とする細菌性食中毒についての調査

令和 6 年及び 7 年 3 月までの「国立医薬品食品衛生研究所安全情報部食品安全情報」で報告された、諸外国における生鮮野菜類を原因とする集団食中毒事例は 9 例見られた。原因菌は、サルモネラ属菌が 6 例、腸管出血性大腸菌が 3 例であった。原因食品は、きゅうりが 2 例、葉物野菜が 3 例、トマト、玉ねぎ、人参、クルミ及び発芽種子が各 1 例であった。特に感染者数が多い事例の原因食品は、きゅうりの 551 名と、発芽種子の 509 名であり、いずれも原因菌はサルモネラ属菌であった。死者は 2 事例で各 1 名が報告されており、いずれも原因菌は腸管出血性大腸菌であった。

C-4. 食品における微生物汚染実態等に関する研究

アイスクリームの副原料として使用される果物はピューレ状にした後に主原料と混和して使用される他、果物の形状を残したまま使用されるなど処理方法も様々であり、また、使用される果物種についても多種多様である。本研究では、アイスクリームの副原料として使用される果物の中から代表的なものであると考えられるいちご、グレープフルーツ、りんご、キウイ、みかんおよびメロンを選択し、一般家庭用として販

売されているものを購入して使用した。入手した果物について本研究で評価指標とする生菌数測定方法への適用性の検証を目的として、洗浄消毒前の果物の外皮および果肉（いちごの場合は全果実）を検体として検査を行ったところ、いちご、グレープフルーツおよびりんごにおいては本研究で用いた測定系にて外皮および果肉のいずれにおいても生菌数が検出されなかった。そこで以降の検討においては、キウイ、みかんおよびメロンを検体として利用した。

キウイ、みかん、メロン等の皮付きの果物についてはアイスクリームの副原料として利用される場合には果肉のみを利用することが一般的であるが、これらの果物に対しても殺菌工程については皮付きのまま実施する事が一般的であるため、本研究においても皮付きのまま殺菌処理を行った。また、殺菌処理工程では果物量に対して過剰量の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いるというよりも果物に対してかぶる程度の溶液量を用いる事が一般的であると考えられたため、各果物種について表に示す個数と溶液量の割合で処理を行った（分担報告書参照）。100 ppm に調整した次亜塩素酸ナトリウム溶液に果物を投入後、遊離塩素濃度をリアルタイム測定するとともに、2.5、5、7.5、10 分後に果物を取り出した。取り出した果物は「大量調理施設衛生管理マニュアル」に従って流水（水道水）を用いて十分にすすぎ洗いを行ったのちに、アルコール消毒したナイフを用いて外皮と果肉を分離し、生菌数測定を行った。その結果、外皮については高濃度の生菌が検出された一方で、果肉については一部の検体で非常に低濃度の生菌が検出されたのみであり、ほとんど

の検体で検出限界以下の結果となった。各果物の遊離塩素濃度の変化と各処理時間における外皮の生菌数を図に示した（分担報告書参照）。遊離塩素濃度については、果物投入後にキウイにおける急激な減少と、みかんにおける緩やかな減少が観察された一方で、メロンについては処理時間内に大きな変化は観察されなかった。この結果は、果物種によって遊離塩素消費の度合いが大きく異なることを示唆しているものと考えられた。一方で、生菌数については、みかん、キウイに比較してメロンで処理時間に応じた有意な減少が観察された。メロンで観察された有意な生菌数減少が処理時間を通じた遊離塩素濃度の維持によるものかを検討する目的で、処理開始後に急激な遊離塩素濃度減少が観察されたキウイに対する更なる検討を行った。すなわち、キウイにおいて処理量を次亜塩素酸ナトリウム溶液 1.5 L あたり 2 個に減少させ、同様の処理を行った。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液に対して少ない処理個数での消毒においては、処理時間を通じて遊離残留塩素は高濃度で維持されていたが、生菌数については処理量が多い場合に比べて有意な低下は観察されなかった。以上の結果は、次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌効果は果物種ごとに大きく異なることを示唆するものであると考察された。

C-5. 微生物リスク分析に関する研究

研究班内で収集された市販のアイスクリーム類中の一般生菌数の汚染実態調査結果を図に示した（分担報告書参照）。汚染菌数レベルは平均値で 0.87 log CFU/g、標準偏

差は 0.99 log CFU/g であり、概ね対数正規分布として記述することができた。同様にアイスマルクの汚染菌数レベルは平均値で 1.07 log CFU/g、標準偏差は 0.74 log CFU/g、ラクトアイスのはの汚染菌数レベルは平均値で 1.11 log CFU/g、標準偏差は 0.85 log CFU/g であった。これらの汚染状況から、それぞれの衛生規範を作成するにあたり、どの程度のサンプル数が妥当であるかを推定した。

汚染レベルが極めて低い製品群であるが、実際にどの程度のサンプル数を検査すれば、そのロットが安全かどうかを判断できるのか、をサンプリングプランツールを使用して推定した。

前提条件として、最低限の基準値 m を 50 として、許容限界値 M を 100 とした場合に、2 検体 ($c=2$) まではこの m と M の間に入るサンプル数であれば、そのロットを許容するといった 3 階級のサンプリングプランを想定して計算を行った。その結果、棄却率を 5% とした場合に、ロットの 5% をサンプリングすると仮定すると、15 サンプルを検査すれば良い計算になる。

各種のパラメータを変化させた場合に、サンプリングの結果にどのような影響が現れるのかを検討する感度分析を行なった。一例として、検査するサンプル数を増減させた場合に、検査サンプル数の増加に伴い、基準とする菌数 ($m=50 = 1.7 \log$) での合格率は低下することが示された。合格率をどの程度に設定するかによって、サンプル数を調整することができることが示された。

D. 考察

D-1. 生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク (米国、2016~2024) および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染 (欧州、2023~2024)

D-1-1. 米国での生鮮野菜・生鮮果実に関連した複数州食中毒アウトブレイク事例 (2016~2024)

生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイクでは患者数が 1,000 人を超えるアウトブレイクが 2 件あり、病因物質はいずれもサルモネラで、原因食品はいずれもタマネギであった。

生鮮野菜類の中で特にどれが飛び抜けて発生件数が多いということはなく、多種多様な生鮮野菜類が原因食品となっていることがわかった。

原因食品が生鮮野菜類の場合、病因物質としてはサルモネラと志賀毒素産生性大腸菌 O157 が他の病因物質と比べて群を抜いて多かった。

生鮮果実類では原因食品としてパパイヤが最も多く、生鮮果実類関連複数州食中毒アウトブレイクの約 1/3 で原因食品となっていた。一方、同アウトブレイクでは、サルモネラが 14 件中 10 件 (71%) の病因物質となっていた。

D-1-2. 欧州での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染の状況 (2023~2024)

RASFF 新規通知の解析によって得られた結果、すなわち、新規通知件数の多い食品、微生物、およびこれらの組み合わせは、将来の規格基準策定の際の有益な情報となる可能性がある。

D-2. 市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

本研究での調査により、市販野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネスの汚染率は全体で 2.3% (2/88 検体)、カテゴリーごとでは茄子浅漬けで 5.0% (20 検体中 1 検体)、白菜の浅漬けで 7.7% (13 検体中 1 検体) であることが示された。それぞれの検体における汚染菌量は、定量法の定量下限値未満であり、ある程度の汚染頻度はあるものの、汚染レベルは高くはなかった。一方、リステリア属菌全体の陽性率は 6.8% (6/88 検体) となり、カテゴリーごとでは茄子浅漬けで 10%、白菜浅漬けで 7.7%、ミックス漬けで 9.5%、キャベツ浅漬けで 10% を示しており、国内流通浅漬け類のいくつかのカテゴリーでは 10% 前後の陽性率であることが明らかとなった。蕪及び大根の浅漬けときゅうりの浅漬けからはリステリア・モノサイトゲネスを含むリステリア属菌が分離されず、原材料によって汚染率が異なる可能性が示唆された。分離菌株の分子疫学的解析の結果、野菜浅漬け由来株は北米、ヨーロッパ及びアジア等国際的に広く分離される遺伝子型に分類された。パスツール研究所の PubMLST サイトに登録されている CC5/ST5 株は臨床検体、食品及び製造環境から、CC6/ST6 株は臨床検体及び食品から多く分離されている。一方、今回リステリア・モノサイトゲネスが分離された浅漬け検体における汚染菌量は低く、定量試験法の定量下限値未満であったこ

とから、これらの食品による健康成人におけるリステリア症感染リスクは、他の食品と比較して高くはないと推察された。しかしながら、ハイリスクグループを含めた消費者全体でのリスクをより一層低減するためには、浅漬け類の製造工程の衛生管理等の向上により本菌の汚染率を下げる事が望ましいと考えられた。

D-3. 生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

本研究での調査により、2020 年以降に出版された学術論文において検討された生鮮果実上の食中毒菌に対する非加熱殺菌法では、

40 ppm 以上の過酢酸による処理や、過酢酸と超音波及びコールドプラズマの併用が 2logCFU/g 以上の菌数低減効果を示していた。電解水については、単独使用で 2logCFU/g 以上の菌数低減効果を示した論文は限られており、効果が見られたものはいずれも酸性または微酸性電解水であった。一方、微酸性電解水とフマル酸及び酸化カルシウムの組み合わせによる洗浄では強い菌数低減効果が観察されており、非加熱殺菌法の組み合わせで高い効果が得られる場合があることが示されていた。同一条件の検討でも果実の種類によって菌数効果が異なる論文や、同種の果実を用いた類似した条件での結果が異なる論文が見られたことから、食品マトリクスや使用菌株の耐性による影響が結果に反映していると思われる。そのため、今後新規の非加熱殺菌法について加熱処理や次亜塩素酸ナトリウムとの同等性を評価するには、対象菌におけ

る使用菌株や初発菌量等の検討条件及び検討モデル等について定める必要があると思われる。

D-4. 食品における微生物汚染実態等に関する研究

アイスクリーム類製造事業者向けの「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理のための手引書」³⁾においては副原料について、主原料の加熱殺菌後に添加する場合は殺菌済みのものを使用することとされている。アイスクリームの副原料については、ナッツ類の様に加熱殺菌が可能なものも存在するが、果物の様に加熱殺菌が難しいものも多く存在する。このため、事業者においては、その殺菌方法について苦慮し様々な取り組みが実施されているところである。現在、最も一般的に利用されている殺菌方法は「大量調理施設衛生管理マニュアル」を参照した次亜塩素酸ナトリウムを用いた方法であるが、アイスクリームの副原料の様に多種多様な品目が対象である場合には、その効果について慎重な検討が必要であると考えられる。本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物について次亜塩素酸ナトリウム処理中の有効塩素濃度変化と生菌数減少度の解析を行った。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液中の有効塩素濃度の減少度は果物種によって大きく異なる事が明らかとなった。有効塩素濃度と生菌数減少度の間に相関は確認されなかったが、次亜塩素酸ナトリウム溶液による殺菌効果は果物種によって大きく異なる事が明らかとなった。この結果は、次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌工程の効果を

適切に評価するためには有効塩素濃度の監視のみならず、処理後の検体の細菌検査も重要である事を示すとともに、検体の種類ごとに慎重な検証が必要である事を示すものである。このことから、加熱殺菌が難しい果物類を原料として利用する場合には、製造基準の遵守状況のモニタリングに加えて、成分規格（乳等命令においてはアイスクリーム類の微生物学的成分規格は細菌数 10^5cuf/g 以下、大腸菌群陰性と規定）のモニタリングについても重要であると考えられた。

本研究では、外皮で高濃度の生菌数が検出された一方で、果肉では一部の検体を除き、検出限界以下の結果となった。果肉にて生菌が検出された検体においては、微生物による内部汚染というよりも外皮除去の際にナイフや手指を介した外皮からの果肉汚染によるものであると考えられた。すなわち上記の結果は、果物加工工程の不備により可食部の汚染が生じる可能性が十分に考えられることを示す結果であった。果物をアイスクリームの副原料として利用する場合には、皮付きのまま殺菌したのちに外皮を除去しての利用となり、通常は外皮除去後の果肉に対する殺菌処理は行われないため、最終製品の汚染防止のためには慎重な製造工程管理も重要となる事が示唆された。

D-5. 微生物リスク分析に関する研究

本ツールではで利用可能なサンプリングプランとして、病原微生物の検出（有・無）サンプリングプランのほかに、2 クラスまたは 3 クラスの濃度ベースサンプリングプランが提供されている。したがって、本

ツールはリスクベースでのリスク低減を実現し得る微生物検査サンプリング方法を、統計的な根拠をもとに示すことが期待できる。

実際の汚染菌数データに基づいた菌数データの分布を基礎として、サンプリングプランを策定した結果、概ね妥当なサンプリングプランを推定できることが確認された。したがって、本ツールは基礎的なサンプリングプラン策定に有用であることが明らかとなった。

今回は市販アイスクリームの一般生菌数で、比較的菌数レベルの低い状態での推定計算であり、実際の病原菌の汚染に近い低い菌数レベルでのサンプリングプラン作成が可能であることが確認された。各種の病原菌を対象とした活用にも期待できる

E. 結論

E-1. 生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク(米国、2016～2024)および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染(欧州、2023～2024)

本分担研究では今年度、生物学的ハザードおよびそのリスク要因を対象とした情報収集の一環として、海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例および海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染について調査した。

米国 CDC は 2016～2024 年に発生した複数州食中毒アウトブレイクとして生鮮野菜類関連 29 件、生鮮果実類関連 14 件を記載している。

生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブ

レイクについて、原因食品として最も多かったのはスプラウト(6 件)で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ(11 件)であった。

生鮮果実類関連の複数州食中毒アウトブレイクでは、原因食品として最も多かったのはパパイヤ(5 件)で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ(10 件)であった。

2023、2024 の 2 年間に通知された RASFF 新規通知(微生物汚染、食品カテゴリー別)の解析により、最も多く見られた食品は、生鮮野菜類ではスプラウト、生鮮果実類ではブルーベリーとブラックベリー、そしてナッツ類ではピスタチオとクルミであることがわかった。また最も多く見られた汚染微生物は、生鮮野菜類とナッツ類ではサルモネラ、生鮮果実類ではノロウイルスであった。

E-2. 市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

本研究での調査により、市販野菜浅漬け類におけるリステリア属菌汚染率は 6.8% (6/88 検体) であり、リステリア・モノサイトゲネスに限定した汚染率は 2.3% (2/88 検体) であった。リステリア・モノサイトゲネスは茄子浅漬けと白菜浅漬けから分離され、その他のリステリア属菌は茄子浅漬け 1 検体、ミックス漬け 2 検体及びキャベツ 1 検体の合計 4 検体から分離された。今回の調査により、国内で市販されている野菜浅漬け類はある程度リステリアに汚染されていることが示された。一方、今回調査した検体はいず

れも、汚染菌量は試験法の定量下限値(10 CFU/g)未満であり、リステリア・モノサイトゲネスの成分規格が定められているナチュラルチーズ(ソフト及びセミソフトタイプ)と非加熱食肉製品の基準値を超えるものは見られなかった。そのため、当該食品による健康成人におけるリステリア症感染リスクは、他の食品と比較して高くはないと推察されたが、よりリスクを低減するために製造工程の衛生管理向上等によって本菌の汚染率を下げる事が望ましいと考えられた。

E-3. 生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

今年度の本研究で、果実類の非加熱殺菌法に関する最新の知見を文献調査により収集したところ、40 ppm以上の過酢酸による処理や、過酢酸と超音波及びコールドプラズマの併用が2 log CFU/g以上の高い菌数低減効果を示していた。電解水については、近年新規の研究は少なくなっており、レビューから抽出したところ、単独使用で2 log CFU/g以上の菌数低減効果を示した論文は限られていた。また、効果が見られたものはいずれも酸性または微酸性電解水であった。使用菌株等の条件により菌数低減効果が異なることが示されたため、今後、加熱処理との比較検討や、非加熱殺菌法間での同等性を評価する際の検討条件やモデル系を確立する必要があると思われた。

E-4. 食品における微生物汚染実態等に関する研究

本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物について、次亜塩素酸ナトリウムを用いた適切な殺菌方法および殺菌効果の評価方法について検討する目的で殺菌過程における有効塩素濃度と生菌数の変化について評価を行った。その結果、1) 次亜塩素酸ナトリウム溶液中の有効塩素濃度の減少度が果物種によって大きく異なること、2) 殺菌効果は有効塩素濃度の減少度とは必ずしも相関しないこと、および、3) 殺菌効果が果物種によって大きく異なることが示された。本結果は次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌方法を利用する際に、原材料等の製品特性を勘案しつつ、製造基準と成分規格を組み合わせた管理が必要であることを示唆するものであると考える。

E-5. 微生物リスク分析に関する研究

食品の食中毒リスクは、効果的なサンプリングプランを実施することで抑えられる可能性がある。適切な微生物学的基準と、適切に設計されたサンプリングプランにより、サプライチェーン内の許容できないロットの食品の特定につながり、結果として食中毒リスク低減へと繋がることが期待される。

現実的に、実施可能なサンプリングプランの策定には、各製造事業所での製造ロットサイズ、検査実施体制、検査の厳密性などの現実的な種々の状況を考慮する必要がある。しかし、今年度検討した理論的な根拠に基づくサンプリングプラン作成ツールは、重要な指標を示し、実効性あるサンプリングプランの作成に有用である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

○論文発表

○学会発表

1. 田村 克、天沼 宏、酒井真由美、荻原恵美子、窪田邦宏。「食品安全情報」と食品回収情報にみる欧米諸国でのリステリアアウトブレイクと食品汚染（2021～23）。第45回（令和6年）食品微生物学会（2024.9.5、青森市）

2. 百瀬愛佳、岡田由美子、窪田邦宏。果実類を原因とする細菌およびウイルス性食中毒の国内外発生状況（2000～2023年）。第45回日本食品微生物学会（2024年9月青森市）

3. Yumiko Okada. *Listeria monocytogenes* and its testing method in Japan. 13th UJNR International Symposium on Toxic Microorganisms (2024.9.18. 東京)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

G. 引用文献

1. 大量調理施設衛生管理マニュアル（平成9年3月24付け衛食第85号別添、最終改正：平成28年10月6付け生食発1006第1号）
2. 宮村和宏，三宅司郎：CCPにおける工程管理に適した遊離塩素濃度モニターの開発，月刊 HACCP 2024年8月号 p16-20
3. 日本アイスクリーム協会- HACCPの考え方を取り入れた衛生管理のための手引書（アイスクリーム類製造事業者向け）
<https://www.icecream.or.jp/about/haccp.html> (Accessed on March 30th, 2025)

食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
「我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究」
令和6年度分担研究報告書

生鮮野菜・生鮮果実を原因食品とした食中毒アウトブレイク（米国、2016～2024）
および生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類における微生物汚染（欧州、2023～2024）

研究分担者 窪田邦宏 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第二室長
研究協力者 天沼 宏 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第二室
田村 克 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第二室

研究要旨：食品の製造工程での衛生管理については、令和2年6月より「HACCPに沿った衛生管理」が全ての食品等事業者を対象に施行された。HACCPに沿った衛生管理は多くの国々で既に運用され、国際整合性を確保する上で重要な課題である。一方、Codex委員会が求める食品衛生の体系には衛生規範と微生物規格基準があり、後者については食品衛生法一部改正時に特段の改定は行われておらず、衛生状況が相対的に良好ではなかった戦後当時に設定された内容が多くを占めている。多くの国々では HACCP と微生物規格基準を組み合わせることで食品の生物学的ハザードの管理を実施しており、我が国でも現状に即した微生物規格基準について検討を進めることは、微生物リスク管理の国際調和を進展させる上で不可欠かつ喫緊の課題である。

本分担研究では今年度、生物学的ハザードおよびそのリスク要因を対象とした情報収集の一環として、海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例および海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染について調査した。

米国 CDC は 2016～2024 年に発生した複数州食中毒アウトブレイクとして生鮮野菜類関連 29 件、生鮮果実類関連 14 件を記載している。生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイクについて、原因食品として最も多かったのはスプラウト（6 件）で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ（11 件）であった。生鮮果実類関連の複数州食中毒アウトブレイクでは、原因食品として最も多かったのはパパイヤ（5 件）で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ（10 件）であった。

2023、2024 の 2 年間に通知された RASFF 新規通知（微生物汚染、食品カテゴリー別）の解析により、最も多く見られた食品は、生鮮野菜類ではスプラウト、生鮮果実類ではブルーベリーとブラックベリー、そしてナッツ類ではピスタチオとク

ルミであることがわかった。また最も多く見られた汚染微生物は、生鮮野菜類とナッツ類ではサルモネラ、生鮮果実類ではノロウイルスであった。

A. 研究目的

食品の製造工程での衛生管理については、令和2年6月より「HACCP に沿った衛生管理」が全ての食品等事業者を対象に施行された。HACCP に沿った衛生管理は多くの国々で既に運用され、国際整合性を確保する上で重要な課題であることは周知の通りである。一方、Codex 委員会が求める食品衛生の体系には衛生規範と微生物規格基準があり、後者については食品衛生法一部改正時に特段の改定は行われておらず、衛生状況が相対的に良好ではなかった戦後当時に設定された内容が多くを占めている。多くの国々では HACCP と微生物規格基準を組み合わせることで食品の生物学的ハザードの管理を実施しており、我が国でも現状に即した微生物規格基準について検討を進めることは、微生物リスク管理の国際調和を進展させる上で不可欠かつ喫緊の課題である。一例として、国内の微生物規格基準では細菌数と大腸菌群を基本とし、直接的な危害要因である病原微生物を対象とする食品はごく一部に留まっているが、欧州等では多くの食品に対して病原微生物を成分規格に設定することが一般化している。

本分担研究では今年度、生物学的ハザードおよびそのリスク要因を対象とした情報収集の一環として、海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例および海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染について調査することとした。

B. 研究方法

1. 海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例

(2016~2024)

米国 CDC ホームページの Foodborne outbreaks: Multistate Foodborne Outbreak Notices

(<https://www.cdc.gov/foodborne-outbreaks/active-investigations/all-foodborne-outbreak-notices.html>) にリストされている複数州にわたる食中毒アウトブレイクから、原因食品（汚染食品）が生鮮野菜類または生鮮果実類で 2016~2024 年に発生したアウトブレイクを選択し、それらについて、リンク先の文献より、患者発生（患者検体採取）年月、病因物質、患者数、入院患者数、死亡者数、および原因食品を調査した。なお、リンク先から十分な情報が得られなかったアウトブレイクについては調査対象から除外した。

2. 海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染の状況 (2023~2024)

RASFF Window

(<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>) により新規通知をオンライン検索した。検索条件としては以下を用いた。

・新規通知の時期：

「2023.1.1~2023.12.31」または

「2024.1.1~2024.12.31」

・食品カテゴリー：「果実・野菜」または

「ナッツ・ナッツ製品・種子」

・ハザードカテゴリー：「病原微生物」または「非病原微生物」

検索結果の取りまとめは以下のようにした。

・食品カテゴリー「果実・野菜」の条件下に検索された通知は、一義的に「生鮮野菜」カテゴリーか「生鮮果実」カテゴリーのどちらかに区分した。

・食品カテゴリー「ナッツ・ナッツ製品・種子」にはゴマを含めなかった。

・ハザードカテゴリー「非病原微生物」の条件下に検索された新規通知からカビを汚染微生物とするものを除外した。残りの通知は「病原微生物」の条件下に検索された通知と同様に扱った。

C. 研究結果

1. 米国での生鮮野菜・生鮮果実に関連した複数州食中毒アウトブレイク事例 (2016~2024)

CDCは2016~2024年に発生した複数州にわたる食中毒アウトブレイクとして126件を記載している。これらのうち、29件が生鮮野菜類関連、14件が生鮮果実類関連と判断された。これらのアウトブレイクについて、それぞれの概要（患者発生（患者検体採取）年月、病因物質、患者数、入院患者数、死亡者数、原因食品）を表1-1（生鮮野菜類関連）および表1-2（生鮮果実類関連）に示す。

1-1. 生鮮野菜類関連の米国複数州食中毒アウトブレイク (2016~2024)

29件の複数州アウトブレイクについて、原因食品別の件数内訳を表2に示す。原因

食品として最も多かったのはスプラウト（6件）で、次いで包装済サラダ（5件）であった。表3は29件についての病因物質別の件数内訳である。サルモネラが11件で最も多く、次いで志賀毒素産生性大腸菌 O157（9件）であった。

1-2. 生鮮果実類関連の米国複数州食中毒アウトブレイク (2016~2024)

14件の複数州アウトブレイクについて、原因食品別の件数内訳を表4に示す。原因食品として最も多かったのはパパイヤ（5件）で、次いでイチゴおよびメロン（各3件）であった。表5は14件についての病因物質別の件数内訳である。サルモネラが10件で最も多く、次いでA型肝炎ウイルス（3件）であった。

2. 欧州での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染の状況 (2023~2024)

表6-1（生鮮野菜類）、6-2（生鮮果実類）、および6-3（ナッツ類）は、欧州各国が2023、2024年に通知した微生物汚染関連のRASFF新規通知を食品カテゴリー別に列挙したものである。

食品カテゴリー別の通知件数は、興味深いことに、いずれのカテゴリーにおいても2024年の件数が2023年の件数のほぼ2倍になっていた（表7）。

各食品カテゴリーにおいて、2023、2024年の2年間にどの食品がより多くの件数のRASFF新規通知の対象となったかを見たのが表8である。生鮮野菜類ではスプラウトやサラダ、生鮮果実類ではブルーベリーやブラックベリー、ナッツ類ではピスタチオやクルミがより多くの新規通知に汚染食品として記載されていた。

表 9 は、2023、2024 年の 2 年間に、各種微生物が何件の新規通知の汚染微生物とされていたかを食品カテゴリーごとに見たものである。生鮮野菜類とナッツ類ではサルモネラが、生鮮果実類ではノロウイルスが最も多くの新規通知の汚染微生物となっていた。

表 10 は、各食品カテゴリーにおいて、どの食品とどの汚染微生物の組み合わせが 2023、2024 年の 2 年間に最も頻繁に新規通知の対象となったかを見たものである。生鮮野菜類ではスプラウトとサルモネラの組み合わせ、生鮮果実類ではブルーベリーまたはブラックベリーとノロウイルスの組み合わせ、ナッツ類ではクルミとサルモネラの組み合わせが最も多くの新規通知の対象となっていた。

D. 考察

1. 米国での生鮮野菜・生鮮果実に関連した複数州食中毒アウトブレイク事例 (2016~2024)

生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイクでは患者数が 1,000 人を超えるアウトブレイクが 2 件あり (表 1-1 の No.15 と 18)、病因物質はいずれもサルモネラで、原因食品はいずれもタマネギであった。

生鮮野菜類の中で特にどれが飛び抜けて発生件数が多いということはなく、多種多様な生鮮野菜類が原因食品となっていることがわかった。

原因食品が生鮮野菜類の場合、病因物質としてはサルモネラと志賀毒素産生性大腸菌 O157 が他の病因物質と比べて群を抜いて多かった。

生鮮果実類では原因食品としてパパイヤ

が最も多く、生鮮果実類関連複数州食中毒アウトブレイクの約 1/3 で原因食品となっていた。一方、同アウトブレイクでは、サルモネラが 14 件中 10 件 (71%) の病因物質となっていた。

2. 欧州での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染の状況 (2023~2024)

RASFF 新規通知の解析によって得られた結果、すなわち、新規通知件数の多い食品、微生物、およびこれらの組み合わせは、将来の規格基準策定の際の有益な情報となる可能性がある。

E. 結論

本分担研究では今年度、生物学的ハザードおよびそのリスク要因を対象とした情報収集の一環として、海外での生鮮野菜・生鮮果実に関連した食中毒アウトブレイク事例および海外での生鮮野菜・生鮮果実・ナッツ類の微生物汚染について調査した。

米国 CDC は 2016~2024 年に発生した複数州食中毒アウトブレイクとして生鮮野菜類関連 29 件、生鮮果実類関連 14 件を記載している。

生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイクについて、原因食品として最も多かったのはスプラウト (6 件) で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ (11 件) であった。

生鮮果実類関連の複数州食中毒アウトブレイクでは、原因食品として最も多かったのはパパイヤ (5 件) で、病因物質として最も多かったのはサルモネラ (10 件) であった。

2023、2024 の 2 年間に通知された

RASFF 新規通知（微生物汚染、食品カテゴリー別）の解析により、最も多く見られた食品は、生鮮野菜類ではスプラウト、生鮮果実類ではブルーベリーとブラックベリー、そしてナッツ類ではピスタチオとクルミであることがわかった。また最も多く見られた汚染微生物は、生鮮野菜類とナッツ類ではサルモネラ、生鮮果実類ではノロウイルスであった。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

田村 克、天沼 宏、酒井真由美、荻原
恵美子、窪田邦宏

「食品安全情報」と食品回収情報にみ
る欧米諸国でのリステリアアウトブレ
イクと食品汚染（2021～23）

第 45 回（令和 6 年）食品微生物学会
（2024.9.5、青森市）

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1-1. 米国で生鮮野菜類を原因食品として複数州にわたり患者が発生した食中毒アウトブレイク (2016～2024年)						
番号	患者発生または患者検体採取年月	病因物質	患者数	入院患者数	死亡者数	原因食品
1	2015. 7 ～ 2016. 1	リステリア・モノサイトゲネス	19	19	1	包装済サラダ
2	2015. 11 ～ 2016. 4	<i>S. Muenchen</i>	26	8	0	アルファルファスプラウト
		<i>S. Kentucky</i>				
3	2016. 1 ～ 2016. 2	志賀毒素産生性大腸菌O157	11	2	0	アルファルファスプラウト
4	2013. 9 ～ 2016. 5	リステリア・モノサイトゲネス	9	9	3	冷凍野菜
5	2016. 5 ～ 2016. 9	<i>S. Reading</i>	36	7	0	アルファルファスプラウト
		<i>S. Abony</i>				
6	2017. 11 ～ 2017. 12	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	25	9	1	葉物野菜
7	2017. 12 ～ 2018. 1	<i>S. Montevideo</i>	10	0	0	スプラウト
8	2018. 3 ～ 2018. 6	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	210	96	5	ロメインレタス
9	2018	サイクロスポラ	78	4	0	野菜盛り合わせ
10	2018. 5 ～ 2018. 7	サイクロスポラ	61	2	0	サラダミックス
11	2018. 10 ～ 2018. 12	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	62	25	0	ロメインレタス
12	2019. 9 ～ 2019. 12	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	167	85	0	ロメインレタス
13	2019. 11	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	10	4	0	サラダキット
14	2020. 1 ～ 2020. 3	志賀毒素産生性大腸菌O103	51	3	0	クローバースプラウト
15	2020. 6 ～ 2020. 9	<i>S. Newport</i>	1,127	167	0	タマネギ
16	2020. 8 ～ 2020. 10	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	40	20	0	葉物野菜
17	2021. 6 ～ 2021. 8	<i>S. Typhimurium</i>	31	4	0	包装済サラダ
18	2021. 5 ～ 2022. 1	<i>S. Oranienburg</i>	1,040	260	0	タマネギ
19	2021. 10 ～ 2021. 11	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	15	4	0	ホウレンソウ
20	2014. 8 ～ 2022. 1	リステリア・モノサイトゲネス	18	16	3	包装済サラダ
21	2016. 7 ～ 2021. 10	リステリア・モノサイトゲネス	10	10	1	包装済サラダ
22	2021. 11 ～ 2021. 12	志賀毒素産生性大腸菌O157:H7	10	4	1	包装済サラダ
23	2022. 12 ～ 2023. 2	<i>S. Typhimurium</i>	63	10	0	アルファルファスプラウト
24	2018. 7 ～ 2023. 3	リステリア・モノサイトゲネス	19	18	0	葉物野菜
25	2023. 8 ～ 2023. 11	<i>S. Thompson</i>	80	18	1	角切りタマネギ
26	2024. 2 ～ 2024. 5	<i>S. Typhimurium</i>	36	4	0	生鮮パジル
27	2024. 3 ～ 2024. 7	<i>S. Africana</i>	551	155	0	キュウリ
		<i>S. Braenderup</i>				
28	2024. 9 ～ 2024. 11	志賀毒素産生性大腸菌O121	48	20	1	有機ニンジン
29	2024. 10 ～ 2024. 12	<i>S. Typhimurium</i>	113	28	0	キュウリ
	(<i>S. : Salmonella</i>)					

表1-2. 米国で生鮮果実類を原因食品として複数州にわたり患者が発生した食中毒アウトブレイク
(2016～2024年)

番号	患者発生または患者検体採取年月	病因物質	患者数	入院患者数	死亡者数	原因食品
1	2016	A型肝炎ウイルス	143	56	0	冷凍イチゴ
2	2017. 5 ～ 2017. 10	<i>S. Thompson</i>	220	68	1	パパイヤ
		<i>S. Kiambu</i>				
		<i>S. Agona</i>				
		<i>S. Gaminara</i>				
		<i>S. Senftenberg</i>				
3	2016. 12 ～ 2017. 8	<i>S. Anatum</i>	20	5	1	パパイヤ
4	2017. 7 ～ 2017. 8	<i>S. Newport</i>	4	2	0	パパイヤ
		<i>S. Infantis</i>				
5	2017. 7 ～ 2017. 8	<i>S. Urbana</i>	7	4	0	パパイヤ
6	2018. 4 ～ 2018. 7	<i>S. Adelaide</i>	77	36	0	カットメロン
7	2019. 3 ～ 2019. 5	<i>S. Carrau</i>	137	38	0	カットメロン
8	2019. 1 ～ 2019. 7	<i>S. Uganda</i>	81	27	0	パパイヤ
9	2019. 11 ～ 2020. 1	<i>S. Javiana</i>	165	73	0	カットフルーツ
10	2020. 6 ～ 2020. 8	<i>S. Enteritidis</i>	101	28	0	桃
11	2022. 3 ～ 2022. 5	A型肝炎ウイルス	19	13	0	イチゴ
12	2022. 11 ～ 2023. 5	A型肝炎ウイルス	10	4	0	冷凍イチゴ
13	2023. 10 ～ 2023. 12	<i>S. Sundsvall</i>	407	158	6	カンタロープ
		<i>S. Oranienburg</i>				
14	2018. 8 ～ 2023. 8	リステリア・モノサイトゲネス	11	10	1	桃、ネクタリン、プラム
	(<i>S. : Salmonella</i>)					

表2. 米国での生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイク（2016～2024）：原因食品別の発生件数

原因食品	複数州アウトブレイクの件数 (2016～2024)
スプラウト	6
包装済サラダ	5
葉物野菜	3
ロメインレタス	3
タマネギ	3
キュウリ	2
野菜盛り合わせ	1
サラダミックス	1
サラダキット	1
冷凍野菜	1
ハウレンソウ	1
バジル	1
ニンジン	1
(計	29)

表3. 米国での生鮮野菜類関連の複数州食中毒アウトブレイク（2016～2024）：病因物質別の発生件数

病因物質	複数州アウトブレイクの件数 (2016～2024)
サルモネラ	11
志賀毒素産生性大腸菌O157	9
リステリア・モノサイトゲネス	5
サイクロスポラ	2
志賀毒素産生性大腸菌non-O157	2
(計	29)

表4. 米国での生鮮果実類関連の複数州食中毒アウトブレイク（2016～2024）：原因食品別の発生件数

原因食品	複数州アウトブレイクの件数 (2016～2024)
パパイア	5
イチゴ	3
メロン	3
カットフルーツ	1
桃	1
桃、ネクタリン、プラム	1
(計	14)

表5. 米国での生鮮果実類関連の複数州食中毒アウトブレイク（2016～2024）：病因物質別の発生件数

病因物質	複数州アウトブレイクの件数 (2016～2024)
サルモネラ	10
A型肝炎ウイルス	3
リステリア・モノサイトゲネス	1
(計	14)

表6-1. 生鮮野菜類関連のRASFF新規通知（微生物汚染、2023～2024）

年	食品	汚染微生物	原産国
2023	レタス	ノロウイルスGII	スペイン
	ソラマメ	志賀毒素産生性大腸菌	モロッコ
	冷凍ブロッコリ	リステリア・モノサイトゲネス	ポーランド
	スプラウト	セレウス菌	ドイツ
	サラダ	リステリア・モノサイトゲネス	オランダ
	ラムズレタス	リステリア・モノサイトゲネス	フランス
	有機スプラウト	サルモネラ属菌	オランダ
	冷凍サヤインゲン	リステリア・モノサイトゲネス	ポーランド
	ベビーリーフサラダ	S. Infantis	ドイツ
	サラダミックス	サルモネラ属菌	イタリア
	スプラウト	ノロウイルス	ベルギー
	スプラウト	リステリア・モノサイトゲネス	オランダ
	サラダミックス	志賀毒素産生性大腸菌	オランダ
	スプラウト	リステリア・モノサイトゲネス	オランダ
	スプラウト	S. Agona	イタリア
2024	乾燥シイタケ	セレウス菌	中国
	冷凍海藻サラダ	ノロウイルス	中国
	冷凍海藻前菜	ノロウイルスGII	台湾
	タマネギ粉末	サルモネラ属菌	エジプト
	アルファルファスプラウト	サルモネラ属菌	オランダ
	アルファルファスプラウト	サルモネラ属菌	スペイン
	赤タマネギ	サルモネラ属菌	エジプト
	サラダ	サルモネラ属菌	フランス
	サラダ	リステリア	フランス
	レタス	リステリア	フランス
	マッシュルーム酢漬け	ボツリヌス菌	ロシア
	サラダミックス	志賀毒素産生性大腸菌	オーストリア
	スプラウト	サルモネラ属菌	オランダ
	サラダ	サルモネラ属菌	ベルギー、イタリア
	ハウレンソウ	リステリア・モノサイトゲネス	スウェーデン
	サラダミックス	サルモネラ属菌	スウェーデン
	レタス	リステリア・モノサイトゲネス	イタリア
	サラダ	リステリア・モノサイトゲネス	フランス
	スプラウト	サルモネラ属菌	オランダ
	ルッコラ	S. Umbilo	イタリア
	ハウレンソウ	S. Umbilo	イタリア
	タマネギ粉末	サルモネラ属菌	オーストリア
			ベルギー、ドイツ
	ラムズレタス	志賀毒素産生性大腸菌	オランダ
	ルッコラ	サルモネラ属菌	イタリア
	ルッコラ	サルモネラ属菌	イタリア
	スプラウト	サルモネラ属菌	イタリア、スペイン
	ルッコラ	S. Livingstone	イタリア
	アルファルファスプラウト	サルモネラ属菌	イタリア
	ルッコラ	S. Napoli	イタリア
	サラダ	リステリア・モノサイトゲネス	スウェーデン
	ルッコラ	S. Stanleyville	イタリア

表6-2. 生鮮果実類（ナッツを除く）関連のRASFF新規通知（微生物汚染、2023～2024）

年	食品	汚染微生物	原産国
2023	アニシードペースト	サルモネラ属菌	シリア
	冷凍ブルーベリー	A型肝炎ウイルス	ポーランド
	オリーブ製品	リステリア・モノサイトゲネス	ドイツ、ギリシャ
	冷凍パパイア	<i>S. Abaetetuba</i>	インド
	黒オリーブ	リステリア・モノサイトゲネス	スペイン
2024	冷凍ブルーベリー	ノロウイルス	モロッコ、ポーランド、 南アフリカ
	冷凍ブラックベリー	ノロウイルスGII	セルビア
	イチゴ	A型肝炎ウイルス	モロッコ
	冷凍ブルーベリー	ノロウイルスGII	ドイツ
	冷凍ベリーミックス	ノロウイルス、A型肝炎ウイルス	イタリア
	レーズン	サルモネラ属菌	トルコ
	イチゴ	ノロウイルス	エジプト
	冷凍ブラックベリー	サルモネラ属菌	モロッコ
	ブラックベリー	ノロウイルス	セルビア
	デーツ	ノロウイルス	イラン

表6-3. ナッツ類関連のRASFF新規通知（微生物汚染、2023～2024）

年	食品	汚染微生物	原産国
2023	ピスタチオペースト	サルモネラ属菌	イタリア
	タイガーナッツ粉	サルモネラ属菌	ブルキナファソ
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	チーズ代用品	セレウス菌	ドイツ
	ナッツミックス	腸内細菌科	ルクセンブルク
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	ピスタチオ	S. Anatum	米国
	ピスタチオペースト	サルモネラ属菌	イタリア
	アーモンド	サルモネラ属菌	米国
	マカダミアナッツ	サルモネラ属菌	マラウイ
	アーモンド	サルモネラ属菌	米国
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
2024	ピスタチオハルヴァ	S. Havana	トルコ
	アーモンド	サルモネラ属菌	スペイン
	ピスタチオハルヴァ	サルモネラ属菌	トルコ
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	ピスタチオ粉	リステリア・モノサイトゲネス	フランス
	ピスタチオ粉	リステリア・モノサイトゲネス	トルコ
	スライスアーモンド	サルモネラ属菌	スペイン
	ヘーゼルナッツペースト	サルモネラ属菌	トルコ
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	ピスタチオ	サルモネラ属菌	ヨルダン
	アーモンド粉	サルモネラ属菌	スペイン
	乾燥ココナッツ	サルモネラ属菌	フィリピン
	ヒマワリの種	サルモネラ属菌	ブルガリア
	ヘーゼルナッツ粉	サルモネラ属菌	トルコ
	カボチャの種	志賀毒素産生性大腸菌	ポーランド
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	ヒマワリの種、カボチャの種、松の実	サルモネラ属菌	エストニア
	カボチャの種	サルモネラ属菌	中国
	ヘーゼルナッツ粉	サルモネラ属菌	イタリア
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	クルミ	サルモネラ属菌	米国
	ピスタチオ	サルモネラ属菌	米国
	ココナッツ	サルモネラ属菌	インドネシア
	マカダミアナッツ	サルモネラ属菌	マラウイ

表7. 食品カテゴリー別、年別のRASFF新規通知件数（微生物汚染）			
年	食品カテゴリー		
	生鮮野菜類	生鮮果実類	ナッツ類
2023	15	5	12
2024	31	10	25
2023～2024	46	15	37

表8. 生鮮野菜類、生鮮果実類およびナッツ類関連のRASFF新規通知（微生物汚染、2023～2024）の主な食品別内訳		
食品カテゴリー	食品	新規通知件数
生鮮野菜類 (n=46)	スプラウト	12
	サラダ	11
	ルッコラ	6
	レタス	5
	タマネギ	3
生鮮果実類 (n=15)	ブルーベリー	3
	ブラックベリー	3
	イチゴ	2
	オリーブ	2
ナッツ類 (n=37)	ピスタチオ	9
	クルミ	9
	アーモンド	5
	ヘーゼルナッツ	3
	マカダミアナッツ	2
	ココナッツ	2

表9. 生鮮野菜類、生鮮果実類およびナッツ類関連のRASFF新規通知（微生物汚染、2023～2024）の主な汚染微生物別内訳

食品カテゴリー	汚染微生物	新規通知件数
生鮮野菜類	サルモネラ	23
(n=46)	リステリア	12
	志賀毒素産生性大腸菌	4
	ノロウイルス	4
	セレウス菌	2
生鮮果実類	ノロウイルス	7
(n=15)	サルモネラ	4
	A型肝炎ウイルス	3
	リステリア	2
ナッツ類	サルモネラ	32
(n=37)	リステリア	2

表10. 各食品カテゴリーにおいて繰り返し通知された食品と汚染微生物の組み合わせ（2023～2024年）

食品カテゴリー	食品 X 汚染微生物	新規通知件数（2023～2024）
生鮮野菜類	スプラウト X サルモネラ	8
	ルッコラ X サルモネラ	6
	サラダ X サルモネラ	5
	サラダ X リステリア	4
生鮮果実類	ブルーベリー X ノロウイルス	2
(n=15)	ブラックベリー X ノロウイルス	2
ナッツ類	クルミ X サルモネラ	9
(n=37)	ピスタチオ X サルモネラ	7
	アーモンド X サルモネラ	5

令和 6 年度食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
分担研究報告書

市販浅漬け類における *Listeria monocytogenes* 汚染状況に関する研究

研究分担者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
研究協力者 都丸亜希子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
西田智子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
山本詩織 鎌倉女子大学家政学部

研究要旨

現在、国内で食品に設定されている微生物規格基準の多くは、昭和 34 年に制定された厚生省告示第 370 号「食品、添加物等の規格基準」に基づいている。令和 3 年に HACCP が完全制度化されてから食品と製造工程における衛生管理を取り巻く状況は大きく変化していることから、告示第 370 号が今日においても科学的に妥当か否かの検証が求められている。本研究では、現在微生物規格基準を有しない食品群について、衛生を管理するための微生物規格基準設定の必要性を検討するための基礎知見の集積を図ることを目的として、令和 4 年度及び 5 年度に日本国内におけるサラダ、漬物等を含む生鮮野菜及び海藻類を原因とする食中毒発生状況や、食中毒汚染実態についての文献調査を行った。また、ナチュラルチーズ及び非加熱食肉製品試験の公定法として定められているリステリア・モノサイトゲネスの試験法が野菜浅漬け類においても適用可能か否かの添加回収試験を行い、問題がないことを確認した。今年度は、市販の野菜浅漬け類 88 製品におけるリステリア・モノサイトゲネスの汚染実態調査を実施した。その結果、茄子の浅漬け 20 検体中 1 検体（陽性率 5.0%）及び白菜の浅漬け 13 検体中 1 検体（同 7.7%）からリステリア・モノサイトゲネスが分離された。汚染菌量はいずれも定量下限値（10 cfu/g）未満であった。ミックス漬け 21 検体、蕪及び大根の浅漬け 10 検体、キャベツ浅漬け 10 検体及びキュウリの浅漬け 14 検体からは、リステリア・モノサイトゲネスは分離されなかった。リステリア・モノサイトゲネス以外のリステリア属菌は茄子 1 検体、ミックス漬け 2 検体及びキャベツ 1 検体から分離され、リステリア属菌全体の陽性率は 6.8%（6/88 検体）であった。得られたリステリア・モノサイトゲネス 2 菌株の分子遺伝学的解析を行ったところ、茄子由来株は CC6/ST6 に、白菜由来株は CC5/ST5 に属していた。陽性検体の汚染菌量が低かったことから、浅漬け類による健康成人におけるリステリア症感染リスクは、他の食品と比較して高くはないと推察されたが、よりリスクを低減するために製造工程の衛生管理の向上等によって本菌の汚染率を下げることを望ましいと考えられた。

A. 研究目的

食品に含まれる食中毒菌や衛生指標菌等の微生物について、一定の試験法（公定法）を用いた場合の基準値（規格基準）を定めて、その安全性や衛生を担保することは、我が国を含む多くの国や地域で行われている。規格基準に設定される食中毒菌としては、これまでに食中毒事例が発生した食品との組み合わせや、微生物汚染実態から食中毒の発生リスクが高いと想定されるものが設定される。製造工程における衛生管理には、一般生菌数や大腸菌群、腸内細菌科菌群のように食品や製造環境にある程度存在し、衛生的な取り扱い等の指標となる項目が用いられている。日本国内での食品中微生物規格基準は主に、昭和 34 年に制定された厚生省告示第 370 号「食品、添加物等の規格基準」に基づいており、現在でもその多くが変わらず用いられている。一方、国内の食品製造における衛生管理の状況は令和 3 年の HACCP 完全制度化を持って大きく変化した。また、食品の輸入のみならず輸出も拡大している。国際的にも、食中毒の原因食品として従来の乳や肉等の動物性食品に加え、サラダや丸ごとの果物等の青果物による大規模事例の増加が問題となっている。また、分子遺伝学の発展による食中毒発生時及び食品汚染微生物の解析技術の飛躍的向上により集団事例の同定が容易となっており、過去に発生が見られなかった様々な食品による食中毒事例が報告されている。そのため、国内においても従来微生物規格基準が必要とされていなかった食品群と微生物の組み合わせについて、その設定が必要とされるか否かを考慮するための基礎的資料とする目的で、令和 4 年度及び 5 年度に日本国内におけるサラダ、漬物等を

含む生鮮野菜及び海藻類を原因とする食中毒発生状況や、食中毒汚染実態についての文献調査を行った。その結果、市販の野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネスの分離報告が 2000 年から 2016 年の調査報告で 2.1%から 42.9%の陽性率を示していたことから、現在での当該食品の汚染実態の把握が必要と考えられた。そこで今年度の本分担研究では、市販浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネスについて、定性試験と定量試験による汚染実態調査を行い、分離菌株の分子疫学的解析を行ったので報告する。

B. 研究方法

1) 国内で市販されている野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネス汚染実態調査

一般に販売されている野菜浅漬け製品におけるリステリア・モノサイトゲネスの汚染実態調査は、ナチュラルチーズ（ソフト及びセミソフトタイプ）と非加熱食肉製品の公定法が準拠している NIHSJ-08:2020 及び NIHSJ-09:2020 を用いて実施した。野菜浅漬け類 88 製品は、2024 年 9 月から 2025 年 3 月に神奈川県内及び東京都のスーパーマーケット及びデパート等で購入し、7℃以下の冷蔵条件下で実験室に搬入・保管し、消費期限内に試験に供した。検体 25g を試験品の 3 箇所以上から無菌的に採取し、half Fraser ブロス（メルク）225 mL に懸濁して 10 倍乳剤を作成し、その 1 mL を 3 枚の ALOA 培地（メルク）に塗布した（定量試験）。寒天平板は 37℃で 48 時間以上培養し、定型集落の発育が見られた場合は Trypticase Soy agar（Beckton, Dickenson and Company）を用いて

純培養後にグラム染色、カタラーゼ試験、羊血液寒天（栄研）を用いた溶血性試験及び糖分解性試験（ラムノース及びキシロース）を実施してリステリア・モノサイトゲネスであることを確認した。リステリア属菌の確認試験には、VP 試験と半流動培地を用いた傘状発育の確認を行った。定性試験で用いた 10 倍乳剤の残りは 30℃で 25 時間±1 時間培養したのち、1 白金耳を ALOA 培地及び PALCAM 培地（Oxoid）に塗抹して 37℃で 48 時間以上培養すると共に、0.1 mL を Fraser 培地 10 mL に接種して 37℃で 24 時間±2 時間、2 次増菌培養を行った（定性試験）。培養後の菌液 1 白金耳を ALOA 培地及び PALCAM 培地（Oxoid）に塗抹して 37℃で 24 時間培養した。培養時間終了後、それぞれの寒天平板に定型集落の発育が見られた場合は、純培養後に定量試験と同様の確認試験を実施した。

2) 分離菌株の分子遺伝学的解析

分離されたリステリア・モノサイトゲネス菌株は、純培養後に TSA 培地に塗抹し、37℃で一晩培養した集落を滅菌綿棒で掻き取って、Maxwell RSC Blood DNA キット（プロメガ）を用いて全 DNA を抽出した。抽出した DNA の純度及び濃度は TapeStation（Agilent）を用いて確認した。その後、TruSeq DNA PCR-free Library（イルミナ）を用いてライブラリーを作製し、NovaSeq X Plus（イルミナ）による Paired End 法でドラフトゲノム解析を行った。得られたデータは、CLC genomics Workbench ソフトウェア ver 24.0（フィルジェン）を用いて不要配列のトリミングとリードのアセンブリを行った後、パスツール研究所の Pub MLST による

Multi Locus Sequence Typing (MLST)等の解析を実施した。

C. 研究結果

1) 国内で市販されている野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネス汚染実態調査

今回調査した市販の野菜浅漬け類 88 検体のうち、2 検体（茄子浅漬け及び白菜浅漬け、陽性率 2.3%）からリステリア・モノサイトゲネスが分離された（表 1）。カテゴリーごとの陽性率は、茄子の浅漬けで 5.0%（20 検体中 1 検体）、白菜の浅漬けで 7.7%（13 検体中 1 検体）であった。陽性検体における汚染菌量はいずれも定量下限値（10 cfu/g）未満であった。ミックス漬け 21 検体、蕪及び大根の浅漬け 10 検体、キャベツ浅漬け 10 検体及びキュウリの浅漬け 14 検体からは、本菌は分離されなかった。リステリア・モノサイトゲネスを除くリステリア属菌は、野菜浅漬け 88 検体中 4 検体（茄子 1 検体、ミックス 2 検体及びキャベツ 1 検体）から分離された（陽性率 5.7%）。蕪及び大根の浅漬け 10 検体及びキュウリの浅漬け 14 検体からは、リステリア・モノサイトゲネスを除くリステリア属菌は分離されなかった。リステリア属菌全体の陽性率は、6.8%（6/88 検体）であった。

2) 分離菌株の分子遺伝学的解析

市販浅漬け検体から分離された *Listeria monocytogenes*2 菌株について、MLST 解析を行った。その結果、茄子浅漬け由来株は CC6/ST6 株、白菜浅漬け由来株は CC5/ST5 株であった。得られた全ゲノム塩基配列を用いた cgMLST 型は、茄子浅漬け由来株で

11685、白菜浅漬け由来株では 6363 であった。

D. 考察

本研究での調査により、市販野菜浅漬け類におけるリステリア・モノサイトゲネスの汚染率は全体で 2.3% (2/88 検体)、カテゴリーごとでは茄子浅漬けで 5.0% (20 検体中 1 検体)、白菜の浅漬けで 7.7% (13 検体中 1 検体) であることが示された。それぞれの検体における汚染菌量は、定量法の定量下限値未満であり、ある程度の汚染頻度はあるものの、汚染レベルは高くはなかった。一方、リステリア属菌全体の陽性率は 6.8% (6/88 検体) となり、カテゴリーごとでは茄子浅漬けで 10%、白菜浅漬けで 7.7%、ミックス漬けで 9.5%、キャベツ浅漬けで 10% を示しており、国内流通浅漬け類のいくつかのカテゴリーでは 10% 前後の陽性率であることが明らかとなった。蕪及び大根の浅漬けときゅうりの浅漬けからはリステリア・モノサイトゲネスを含むリステリア属菌が分離されず、原材料によって汚染率が異なる可能性が示唆された。分離菌株の分子疫学的解析の結果、野菜浅漬け由来株は北米、ヨーロッパ及びアジア等国際的に広く分離される遺伝子型に分類された。パスツール研究所の PubMLST サイトに登録されている CC5/ST5 株は臨床検体、食品及び製造環境から、CC6/ST6 株は臨床検体及び食品から多く分離されている。一方、今回リステリア・モノサイトゲネスが分離された浅漬け検体における汚染菌量は低く、定量試験法の定量下限値未満であったことから、これらの食品による健康成人におけるリステリア症感染リスクは、他の食品と比較して高くはないと推察された。しかしながら、ハイリ

スクグループを含めた消費者全体でのリスクをより一層低減するためには、浅漬け類の製造工程の衛生管理等の向上により本菌の汚染率を下げる事が望ましいと考えられた。

E. 結論

本研究での調査により、市販野菜浅漬け類におけるリステリア属菌汚染率は 6.8% (6/88 検体) であり、リステリア・モノサイトゲネスに限定した汚染率は 2.3% (2/88 検体) であった。リステリア・モノサイトゲネスは茄子浅漬けと白菜浅漬けから分離され、その他のリステリア属菌は茄子浅漬け 1 検体、ミックス漬け 2 検体及びキャベツ 1 検体の合計 4 検体から分離された。今回の調査により、国内で市販されている野菜浅漬け類はある程度リステリアに汚染されていることが示された。一方、今回調査した検体はいずれも、汚染菌量は試験法の定量下限値 (10 CFU/g) 未満であり、リステリア・モノサイトゲネスの成分規格が定められているナチュラルチーズ (ソフト及びセミソフトタイプ) と非加熱食肉製品の基準値を超えるものは見られなかった。そのため、当該食品による健康成人におけるリステリア症感染リスクは、他の食品と比較して高くはないと推察されたが、よりリスクを低減するために製造工程の衛生管理向上等によって本菌の汚染率を下げる事が望ましいと考えられた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

学会発表：

Yumiko Okada. *Listeria monocytogenes* and its testing method in Japan. 13th UJNR International Symposium on Toxic Microorganisms (2024.9.18. 東京)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1. 野菜浅漬けにおけるリステリア陽性率 (%)

陽性率	食品カテゴリー (検体数)					
	茄子 (20)	白菜 (13)	ミックス (21)	カブ・大根 (10)	キャベツ (10)	きゅうり (14)
リステリア・ モノサイトゲネス	5.0	7.7	0	0	0	0
その他の リステリア属菌	5.0	0	9.5	0	10.0	0

令和 6 年度食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
分担研究報告書

生鮮果実等の非加熱殺菌・消毒法に関する研究

研究分担者 岡田由美子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
百瀬愛佳 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
研究協力者 都丸亜希子 国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部

研究要旨

日本国内における食品の微生物規格の多くは、昭和 34 年に制定された厚生省告示第 370 号「食品、添加物等の規格基準」に基づき設定されている。そのため、現在でもそれらが科学的に妥当か否かの検証が望まれている。また、令和 3 年の HACCP 完全制度化に伴いそうざい、漬物等の衛生規範が廃止される等、各種食品製造工程における衛生管理は大きな転換期を迎えている。本研究では、現在微生物規格を有しない食品群において、衛生実態を管理するための微生物規格を検討する上での基礎知見の集積を図ることを目的とした。昨年度の分担研究における調査研究の結果、果実類を原因食品とする食中毒事例が国内外で一定数発生していたことから、本年度は加熱せずに喫食されることが多い果実類の非加熱殺菌法についての文献調査を実施した。その結果、果実類の非加熱殺菌法に関する最新の知見を文献調査により収集したところ、40 ppm 以上の過酢酸による処理や、過酢酸と超音波及びコールドプラズマの併用が 2 log CFU/g 以上の高い菌数低減効果を示していた。電解水については、近年新規の研究は少なくなっており、レビューから抽出したところ、単独使用で 2 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示した論文は限られていた。また、効果が見られたものはいずれも酸性または微酸性電解水であった。使用菌株等の条件により菌数低減効果が異なることが示されたため、今後、加熱処理との比較、非加熱殺菌法間での同等性を評価する際の検討条件やモデル系を確立する必要が示唆された。

A. 研究目的

我が国を含む世界各国においては食品の安全性を確保する目的で、様々な食品に対し微生物

物規格が定められている。規格項目は主に、過去に食中毒が発生したことがある病原菌が設定されているが、病原菌の食品汚染率は通常低く、最終製品の微生物試験では汚染状況を十分に把握できない場合も多いことから、病原菌と自然界での分布や食品中の挙動が類似している近縁の微生物を広く含む衛生指標菌を用いることもある。これらの微生物規格基準は、食品の衛生確保に重要な役割を果たしてきた。また、乳及び乳製品、食肉製品等、特定の食品群については国が製造基準を定め、安全な食品の製造を担保してきた。一方、国内の食品衛生管理状況は令和3年のHACCP完全制度化により大きく変化した。また、食品の輸出入も増加の一途を辿る等、食を取り巻く環境は変化している。国内規格は現時点においても、一定の安全確保に資する内容であることには違いがないが、近年の食品衛生を取り巻く状況の変化や科学技術の進歩を考慮した妥当性の確認や見直しは必要と思われる。例えば、国内ではアイスクリーム類等の乳製品に加える副原料は68℃30分間の加熱殺菌またはそれと同等以上の殺菌を行うことが製造基準となっている。アイスクリーム等の副原料として果実類を加える製品は数多く存在し、製造事業者から果実の色調、果肉の硬さ等を保持するために次亜塩素酸ナトリウム以外の消毒薬による殺菌手法を用いることへの要望も寄せられている。

以上の背景を踏まえ、過熱せずに喫食されることが多く、食中毒の原因食品ともなりうる果実類に対する非加熱殺菌方法について、最新の知見を文献調査により集積した。

B. 研究方法

1) 生鮮果実類等を対象とした非加熱殺菌・消毒手法に関する文献調査

国内外の医学文献データベースを総括的に検索できる東京大学の文献検索システムTREE (University of Tokyo Resource Explorer) を用いて、2020年1月1日から2024年6月17日までに発行された論文のうち、キーワード「disinfection fresh vegetable」及び「disinfection fresh fruit」で検索し、重複等を除去して得られた論文を抽出した。それらの内容を精査し、果実類から食中毒菌及び生菌数の低減効果を確認した論文を選定して、結果の取りまとめを行った。

2) 諸外国における生鮮野菜類を原因食品とする細菌性食中毒についての調査

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部が発出している「食品安全情報」から、令和6年～令和7年3月までに記載された諸外国における生鮮野菜類等を原因とする集団食中毒事例の情報を抽出した。

C. 研究結果

1) 生鮮果実類等を対象とした非加熱殺菌・消毒手法に関する文献調査

TREEを使用してキーワード「disinfection fresh vegetable」及び「disinfection fresh fruit」を用いた文献検索を行い、2020年から2024年6月に発行された論文329論文が抽出された。そこから重複、レビュー、日本語と英語以外の言語で執筆されたもの、モデル系の確立、耐性菌、消毒副産物、市場調査、評価手法の確立等に関する論文を除去し、果物を用いて消毒手法による微生物低減効果を菌数で評価した論文を抽出した結果、75報が選

定された。更に、食中毒菌に対する低減効果が示された論文を選定し、原著論文 19 報について結果を取りまとめた。その調査結果概要を表 1 に示した。対象とした果実ごとに分類したところ、イチゴを対象とした論文は 8 報、ブルーベリー 4 報、リンゴ 3 報、パイナップル、柿、マンゴーの皮、複数の果実が各 1 報であった。非加熱殺菌法としては、過酢酸、過酸化水素、クエン酸、乳酸、オゾン等の化学的殺菌法、紫外線、超音波、プラズマ、マイクロバブル、発光ダイオード等の物理的殺菌法、及びそれらの組み合わせが検討されていた。

低減対象微生物としてはサルモネラ、セレウス菌、大腸菌、リステリア・モノサイトゲネス及びその代替としてのリステリア・イノキア、マウスノロウイルス、生菌数が挙げられていた。

生鮮果実上の食中毒菌に対する低減効果が 2 log CFU/g 以上であった非加熱殺菌法としては、40 ppm 過酢酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 3.8 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 4.1 log CFU/g の低減効果）、1%乳酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 2.4 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 2.3 log CFU/g の低減効果）、1%酢酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 2.4 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 3.1 log CFU/g の低減効果）、1%クエン酸（イチゴ上のリステリア・モノサイトゲネスに対し 3.2 log CFU/g 及びサルモネラ属菌に対し 3.3 log CFU/g の低減効果）が挙げられていた。一方、同濃度の過酢酸のイチゴ上のサルモネラに対する低減効果が 2 log CFU/sample 未満とする論文もあり、初発菌量や使用菌株等で異なる結果が見られる

場合があった。その場合も、40 ppm の過酢酸で 2 分間処理したのち、4℃で 5 日間イチゴを保存すると、2.5 log CFU/sample の低減効果を示し、次亜塩素酸ナトリウムと同程度の殺菌効果があるとしていた（表 1 文献 3）。ブルーベリーに対しては、遊離塩素 10 ppm または過酢酸 80 ppm での洗浄時に 25kHz の低周波超音波を併用し、その後コールドプラズマを用いたパッケージ内消毒を行うことで、腸管出血性大腸菌やサルモネラを 2 log CFU/g 低減できる効果を示していた（表 1 文献 11）。リンゴに対しては、塩素 100~200 ppm と過酢酸 40~80 ppm の抗菌液に CO₂ の超微細気泡を組み合わせた殺菌方法で、腸管出血性大腸菌やリステリア・モノサイトゲネスに対し抗菌液単独よりも有意に高い殺菌効果が得られていた（表 1 文献 15）。パイナップルに対しては、シトラールナノエマルジョン（精油）がサルモネラに対し 2.57 log CFU/g の低減効果を示していた（表 1 文献 16）。

100~280nm の紫外線 C 波（UVC）を用いた非加熱殺菌法を検討した論文ではイチゴ上のサルモネラに対し、水中での UVC 処理と次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせで 5 分間の処理により、3.4-4.1 log CFU/g（表 1 文献 2）、過酢酸との組み合わせで 3.04 log CFU/g（表 1 文献 8）或いは 6.5 log CFU/g（表 1 文献 4）の低減効果を示すなど、強い効果が見られていた。リンゴ上のサルモネラに対しても、254nm の UVC 処理で 3.8 log CFU/g 低減の、リステリアに対しては 3.3 log CFU/g 低減の効果が観察された（表 1 文献 13）。

電解水については、上記 19 論文では検討されていなかった。そのため、前述の条件で検索した 2020 年以降に出版された 28 報のレビューにおいて、電解水について記載されて

いる 12 報を抽出し、その結果を取りまとめた (表 2)。単独使用で病原微生物に 2 log CFU/g 以上の低減効果を示している論文は限られ、多くは 2 log CFU/g に満たない効果であった。酸性電解水 (pH2.63) での 1~5 分の処理で、ブルーベリー上の腸管出血性大腸菌が 3.9~4.4 log CFU/g の低減を示した論文 (表 2 文献 3) と微酸性電解水 (pH5.42) での 3 分間の処理でリンゴ上の腸管出血性大腸菌が 2.28 log CFU/g、リステリア・モノサイトゲネスが 2.3 log CFU/g の低減効果を示した論文 (表 2 文献 5)、マンゴー上の大腸菌に対して中性電解水が 2.19 log CFU/g の低減効果を示した論文 (表 2 文献 8) があったものの、中性電解水 (pH6.9) で 2 分間~30 分間の処理は、リンゴ上のリステリア・モノサイトゲネス及びリステリア・イノキュアに対して 1.5 log CFU/g 以下の低減のみ示していた (表 2 文献 3 及び 4)。酸性電解水 (pH2.82) で 5 分間の処理でも、リンゴ上のクロノバクター属菌に対して 1.3~1.8 log CFU/g の低減であり (表 2 文献 6)、メロン上においても酸性電解水 (pH2.82) や中性電解水 (pH8.18) は同様の結果を示していた (表 2 文献 6)。一方、微酸性電解水 (pH5.42) とフマル酸及び酸化カルシウムの組み合わせによる洗浄では、リンゴ上の腸管出血性大腸菌とリステリア・モノサイトゲネスに対して 3 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示していた (表 2 文献 5 及び 7)。

2) 諸外国における生鮮野菜類を原因食品とする細菌性食中毒についての調査

令和 6 年及び 7 年 3 月までの「国立医薬品食品衛生研究所安全情報部食品安全情報」で報告された、諸外国における生鮮野菜類を原因とする集団食中毒事例は 9 例見られた (表

3)。原因菌は、サルモネラ属菌が 6 例、腸管出血性大腸菌が 3 例であった。原因食品は、きゅうりが 2 例、葉物野菜が 3 例、トマト、玉ねぎ、人参、クルミ及び発芽種子が各 1 例であった。特に感染者数が多い事例の原因食品は、きゅうりの 551 名と、発芽種子の 509 名であり、いずれも原因菌はサルモネラ属菌であった。死者は 2 事例で各 1 名が報告されており、いずれも原因菌は腸管出血性大腸菌であった。

D. 考察

本研究での調査により、2020 年以降に出版された学術論文において検討された生鮮果実上の食中毒菌に対する非加熱殺菌法では、40 ppm 以上の過酢酸による処理や、過酢酸と超音波及びコールドプラズマの併用が 2 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示していた。電解水については、単独使用で 2 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示した論文は限られており、効果が見られたものはいずれも酸性または微酸性電解水であった。一方、微酸性電解水とフマル酸及び酸化カルシウムの組み合わせによる洗浄では強い菌数低減効果が観察されており、非加熱殺菌法の組み合わせで高い効果が得られる場合があることが示されていた。同一条件の検討でも果実の種類によって菌数効果が異なる論文や、同種の果実を用いた類似した条件での結果が異なる論文が見られたことから、食品マトリクスや使用菌株の耐性による影響が結果に反映していると思われる。そのため、今後新規の非加熱殺菌法について加熱処理や次亜塩素酸ナトリウムとの同等性を評価するには、対象菌における使用菌株や初発菌量等の検討条件及び検討モデル等について定める必要が

あると思われた。

E. 結論

今年度の本研究で、果実類の非加熱殺菌法に関する最新の知見を文献調査により収集したところ、40 ppm 以上の過酢酸による処理や、過酢酸と超音波及びコールドプラズマの併用が 2 log CFU/g 以上の高い菌数低減効果を示していた。電解水については、近年新規の研究は少なくなっており、レビューから抽出したところ、単独使用で 2 log CFU/g 以上の菌数低減効果を示した論文は限られていた。また、効果が見られたものはいずれも酸性または微酸性電解水であった。使用菌株等の条件により菌数低減効果が異なることが示されたため、今後、加熱処理との比較検討や、非加熱殺菌法間での同等性を評価する際の検討条件やモデル系を確立する必要があると思われた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

学会発表

百瀬愛佳、岡田由美子、窪田邦宏。果実類を原因とする細菌およびウイルス性食中毒の国内外発生状況（2000～2023 年）。第 45 回日本食品微生物学会（2024 年 9 月青森市）

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1. 2020 年以降に発行された果物類上の食中毒菌に対する非加熱殺菌法に関する文献調査結果

イチゴ								
文献	処理		方法	微生物	処理詳細	結果（減少数）	出版年	文献
1	単独使用	過酢酸、過酸化水素、 クエン酸、乳酸、酢酸	さまざまな化学消毒 剤（過酢酸（PA）、 過酸化水素 （H2O2）、クエン 酸（CA）、乳酸 （LA）、酢酸 （AA））	S. enterica, L. monocytogenes and マウスノロウイ ルス	PA 40, 80, 120ppm	L. monocytogene, S. enterica	2020	International journal of food microbiology, 334, 108810
					H2O2 1, 2.5, 5%	3.8, 4.1 log CFU/g		
					HLA 1, 2.5, 5%	2.4-5.4, 2.7-4.9 log CFU/g		
					AA 1, 2.5, 5%	2.7-3.0, 2.7 - 2.9 log CFU/g		
					CA 1, 2.5, 5%	2.4, 3.1 log CFU/g		
						3.2 -4.2, 3.3-3.8 log CFU/g		
					次亜塩素酸 Na 100ppm	1.3-2.7, 1.2 - 2.9 log CFU/g		
2	単独使用	UV	水補助紫外線 C 光 （WUVC）；従来法 空気透過乾燥 UV-C （DUVC）処理	Salmonella enterica, Listeria monocytogenes and murine norovirus (MNV-1)	1min 3 処理 同結果	S. enterica	2021	Postharvest biology and technology, 174, 111447
					2min 水補助紫外線 C 光 （WUVC）処理, 次亜塩素 酸 N 200 mg/L	≥1.4 log CFU/strawberry		
					5min 水補助紫外線 C 光 （WUVC）処理, 次亜塩素 酸 Na 200 mg/L	2.6-2.7 log CFU/strawberry		
						3.4-4.1 log CFU/strawberry		

				2, 5min 空気透過乾燥 UV-C	1.8 log		
				(DUVC) 処理(従来法)	CFU/strawberry		
				Salmonella enterica, Listeria monocytogenes はほ			
				ぼ同じ結果；水補助紫外線 C 光 (WUVC) 処理,			
				次亜塩素酸 Na 200 mg L ⁻¹ は長い方が減少する			
					1.4 and 2.5 log		
				3 処理時間にかかわらず 同	TCID 50 mL-		
				結果	1(norovirus		
					surrogate (MNV-1)		
	組合せ	次亜塩素酸、過酢酸、	さまざまな消毒手順	Salmonella enterica	Salmonella		International
3	UV	UV	(NaClO (200	(CECT-4300)	2 分間の洗浄処理後	enterica (CECT-	2022
			ppm)、過酢酸			4300)	journal of food
			(PAA; 40 ppm)、			1.2 log	microbiology,
			水補助 UV-C	WUV-C		CFU/sample	364, 109536
			(WUV-C)、およ			1.5 log	
			び WUV-C と 40	PAA		CFU/sample	
			ppm の PAA の組み			1.7 log	
			合わせ (WUV-C +	WUV-C +PAA		CFU/sample	
			PAA)) および 5 日			ca. 1.7 log	
			間の冷蔵保管 (4°	NaClO		CFU/sample	
			C)	WUV-C +PAA と NaClO の洗		未検出	
				浄水			
				4°C5 日間保存後			
						1.8 log	
				未処理		CFU/sample	
						ca. 2 log	
				WUV-C		CFU/sample	

					PAA	ca. 2.5 log CFU/sample		
					WUV-C +PAA	ca. 1.5 log CFU/sample		
					NaClO	ca. 2.5 log CFU/sample		
4	組合せ	UV、過酢酸	水を利用した UV-C 光 (WUV-C) Water- assisted UV-C light (WUV-C) ;さら に、4 つのランプを 点灯し、40 または 80 ppm の過酢酸を 含む洗浄液を使用し た試験も実施	L. innocua と S. Typhimurium	2L-5min UV-C 4L-5min UV-C NaClO 未処理水 処理水中	好気性中温菌 1.8 log CFU / g 1.5 log CFU / g ca. 1.8 log CFU / g 3.6 log CFU / mL 0.2 - 0.4 log CFU / mL	2020	International journal of food microbiology, 335, 108887
						L. innocua, S. Typhimurium		
					WUV-C light	4.5, 3.7 log CFU / strawberry		
					NaClO	3.0, 4.9 log CFU / strawberry		
					NaOCl 処理水	(未検出)		
					WUV-C light 処理水	4.2, 4.1 log CFU / strawberry		
					コントロール (水のみ)	2.4, 2.4 log CFU / strawberry		
					NaOCl	4.3, 4.7 log CFU / strawberry		
					WUV	ca 4, ca. 5 log CFU / strawberry		

				WUV+PA40	ca 6, ca. 5.5 log CFU / strawberry		
				WUV+PA80	ca 6.5, ca. 5 log CFU / strawberry		
				PA40	ca. 3.5, ca 4.5 log CFU / strawberry		
				PA80	ca 4, ca. 4.5 log CFU / strawberry		
				コントロール（水のみ）処理 水中	4.4, 4.4 log CFU / strawberry		
				NaOCl 処理水中	未検出		
				WUV 処理水中	0.6, 0.4 log CFU / strawberry		
				WUV+PA40, WUV+PA80, PA80 処理水中	未検出, 0.4 log CFU / strawberry		
				PA40 処理水中	0.4, 0.4 log CFU / strawberry		
5	組合せ	超音波、温度処理	熱超音波処理；35 ま たは 130kHz の超音 波処理と 3 つの温度 処理の組み合わせ： 20°C、50°C、55°C	Listeria innocua	55 °C で 10 分および 15 分の処理と 50 °C で 15 分の処理は、品質（調理後の外観になるため） の低下により却下 生存個体数の違いは基本的に温度に起因 2 log CFU fruit-1 以上は全ての処理で減少 超音波 なし，あ り 20°C, 15 min 50°C, 2 min	2022	European food research and technology, 248(3), 671 - 683
					1.8, 3 log CFU/fruit ca.2, ca.3 log CFU/fruit		

					50°C, 5, 10 min	ca.3.5, ca.3 log CFU/fruit		
					50°C, 15 min	ca.4, ca.5 log CFU/fruit		
					55°C, 2 min	ca.2.5, ca.3.5 log CFU/fruit		
					55°C, 5 min	ca.3.3, ca.4.8 log CFU/fruit		
					55°C, 10 min	ca.4.5, ca.6.8 log CFU/fruit		
					55°C, 15 min	ca.7.5, ca.6 log CFU/fruit		
6	組合せ	オゾン、超音波	水性オゾンと超音波の併用	生菌数	オゾンまたは超音波で3分間処理は、6分または9分間処理と同等の効果 オゾンは44倍減少に対して、超音波は17倍減少		2021	Journal of food measurement & characterization, 15(2), 1437 - 1451
7	組合せ	有機酸、超音波	有機酸（酢酸および過酢酸）と超音波	生菌数、カビ酵母、大腸菌、大腸菌 E. coli ATCC 11229	9 days at 6°C保存後 Sodiumhypochlorite1mL/L Aceticacid10mL/L Peraceticacid2mL/L Ultrasound40kHz	生菌数、カビ酵母、大腸菌群 1.09, 0.87, 1.03 log CFU/g 1.22, 1.10, 1.27 log CFU/g 1.54, 1.18, 1.31 log CFU/g 1.06, 0.760, 0.89 log CFU/g	2020	Molecules (Basel, Switzerland), 26(1), 16

					Ultrasound 40 kHz + Acetic acid 10 mL/L	2.04, 1.73, 1.32 log CFU/g		
					Ultrasound 40 kHz + Peracetic acid 2 mL/L	2.48, 1.99, 1.45 log CFU/g		
						接種した		
						Escherichia coli		
					Sodium hypochlorite 1 mL/L	0.99 log CFU/g		
					Acetic acid 10 mL/L	1.26 log CFU/g		
					Peracetic acid 2 mL/L	1.08 log CFU/g		
					Ultrasound 40 kHz	1.04 log CFU/g		
					Ultrasound 40 kHz + Acetic acid 10 mL/L	1.46 log CFU/g		
					Ultrasound 40 kHz + Peracetic acid 2 mL/L	2.21 log CFU/g		
8	組合せ	UV、過酢酸	水補助(WUV)紫外線 C (UV-C)に 40 mg L -1 の過酢酸 (PA) を添加 (WUV + PA)	Salmonella enterica, Listeria monocytogenes, murine norovirus	2 分間洗浄後 H2O NaClO WUV WUV +PA 7 日間保存後 Whole, H2O, 10°C	L. monocytogenes, S. enterica 2.72, 2.11 log CFU/g 3.47, 2.65 log CFU/g 2.79, 2.22 log CFU/g 4.64, 3.04 log CFU/g 1.12, 1.01 log CFU/g	2022	Journal of the science of food and agriculture, 102(13), 5660 - 5669

Whole, NaClO 10°C	1.54, 1.26 log CFU/g
Whole, WUV 10°C	0.57, 0.55 log CFU/g
Whole, WUV+PA 10°C	0.55, 1.84 log CFU/g
Freshcut, H2O 10°C	2.90, 0.68 log CFU/g
Freshcut, NaClO 10°C	1.71, 1.04 log CFU/g
Freshcut, WUV 10°C	3.23, 1.59 log CFU/g
Freshcut, WUV+PA 10°C	0.26, 1.91 log CFU/g
Whole, H2O, 4°C	1.46, 1.91 log CFU/g
Whole, NaClO 4°C	1.53, 1.33 log CFU/g
Whole, WUV 4°C	0.98, 0.75 log CFU/g
Whole, WUV+PA 4°C	0.61, 1.20 log CFU/g
H2O 4°C	2.51, 1.16 log CFU/g
NaClO 4°C	1.35, 1.38 log CFU/g
WUV 4°C	3.19, 1.41 log CFU/g

WUV+PA 4°C					0.74, 1.33 log CFU/g			
ブルーベリー								
文献	処理		方法	微生物	処理詳細	結果（減少数）	year	文献
9	単独使用	プラズマ・気体	グライディングアー	細菌数と酵母+カビ 数	PAA 処理 30 日後	bacteria, yeast + mold	2024	ACS food science & technology, 4(3), 737 - 746
			クプラズマ活性化空		5 min	ca. 1, 0 log CFU/g		
			気（PAA）		10 min	ca. 0.5, 0.5 log CFU/g		
					15 min	ca. 1.8, 0.8 log CFU/g		
					20 min	2.42, 1.30 log CFU/g		
10	組合せ	洗浄、UV	洗浄と紫外線（UV）	Salmonella	Chlorine wash	2.2 log CFU/g	2020	Food control, 109, 106926
			処理を組み合わせた		Overhead WUV	1.8 log CFU/g		
			水支援紫外線（UV）		Submersible WUV	1.9 log CFU/g		
			除染システム		Dual WUV	2.0 log CFU/g		
			（WUV）を開発		Chlorine wash 処理水	< 0.3 log CFU/g		
			Overhead WUV 処理水		2.0 log CFU/g			
			Submersible WUV 処理水		2.4 log CFU/g			
			Dual WUV 処理水		2.2 log CFU/g			
11	組合せ	塩素、過酢酸、プラズ	2 種類の消毒剤（遊 離塩素[FC]10ppm と過酢酸 [PAA]80ppm）を洗 浄時に低周波超音波	Escherichia coli	US-FC, day 0	E. coli O157:H7, S.	2022	Ultrasonics sonochemistry, 84, 105960
		マ、超音波		O157:H7,		Typhimurium,		
				Salmonella		AMC, and M&Y		
				Typhimurium		ca. 1.2, 1.3, 0.6, 0.5 log CFU/g		

			US (25kHz) と併用し、その後、誘電体バリア放電コールドプラズマ (CP) を用いてパッケージ内消毒	US-PAA, day 0	ca. 1.3, 1.3, 0.7, 0.6 log CFU/g			
				US-FC + CP, day 0	ca. 2.0, 2.0, 1.0, 0.8 log CFU/g			
				US-PAA + CP, day 0	ca. 2.0, 2.0, 1.0, 0.8 log CFU/g			
				US-FC, day 3	ca. 1.1, 1.3, 0.6, 0.7 log CFU/g			
				US-PAA, day 3	ca. 1.2, 1.3, 0.6, 0.5 log CFU/g			
				US-FC + CP, day 3	ca. 1.8, 1.8, 1.0, 0.9 log CFU/g			
				US-PAA + CP, day 3	ca. 1.6, 1.8, 1.0, 0.9 log CFU/g			
12	組合せ	空気マイクロバブル、次亜塩素酸ナトリウム	空気マイクロバブル (MB) 、次亜塩素酸ナトリウム (FC)	E. coli O157:H7		2022	Postharvest biology and technology, 181, 111687	
				Water, MB	ca. 0, 0.5 log CFU/g			
				Water+10 mg FC, MB+10 mg FC	ca. 0.2, 0.1 log CFU/g			
				Water+100 mg FC, MB+100 mg FC	ca. 0.5, 0.7 log CFU/g			
リンゴ								
文献	処理		方法	微生物	処理詳細	結果 (減少数)	year	文献
13	単独使用	UV	紫外線 C 光処理 (UVC254nm)	Escherichia coli, Salmonella enterica, Listeria monocytogenes	0,665.9 ±28.1 mJ/cm2 の照射が行われるまで	E. coli, S. enterica, L. monocytogenes 3.6, 3.8, 3.3 log/unit	2022	International journal of food microbiology, 364, 109535

					7504.4 ±1.0 mJ/cm2 の照射 が行われるまで	3.5, 3.4, 3.9 log/unit		
14	組合せ	過酢酸、UV	過酢酸 (PAA) と 280 nm 紫外線 C (UVC) - 発光ダイオ ード (LED) の併用 処理	Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes	Sonication + Circulation PAA (50 ppm) + Sonication + Circulation UVC-LED 4 mJ/cm2+ Sonication + Circulation PAA +UVC-LED 3 mJ/cm2+ Sonication + Circulation Sonication + Circulation 処 理水 PAA (50 ppm) + Sonication + Circulation 処理水 UVC-LED 4 mJ/cm2+ Sonication + Circulation 処 理水 PAA +UVC-LED 3 mJ/cm2+ Sonication + Circulation 処 理水	E. coli 3.24 log CFU/sample 未検出 6.04 log CFU/sample 未検出 ほぼ変わらない 未検出 未検出 未検出 未検出 L. monocytogenes 2.23 log CFU/sample 未検出 4.42 log CFU/sample	2024	International journal of food microbiology, 411, 110519

					PAA +UVC-LED 3 mJ/cm2+ Sonication + Circulation	未検出	
					Sonication + Circulation 処 理水	ほぼ変わらない	
					PAA (50 ppm) + Sonication + Circulation 処理水	未検出	
					UVC-LED 4 mJ/cm2+ Sonication + Circulation 処 理水	未検出	
					PAA +UVC-LED 3 mJ/cm2+ Sonication + Circulation 処 理水	未検出	
15	組合せ	塩素、過酢酸、UFB (Ultrafine bubble 超 微細気泡)	塩素 (Cl ₂ ; 100 ppm および 200 ppm) と過酢酸 (PAA ; 40 ppm お よび 80 ppm) 抗菌 液の効力に及ぼすガ ス (空気および CO 2) UFB (超微細気 泡) の組み合わせ	Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes	AM solutions (100 and 200 ppm free Cl ₂ , and 40 and 80 ppm PAA) AM + UFB(Air) AM + UFB (CO ₂)	Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes 1.4, 1.9 CFU/apple 1.9, 2.2 CFU/apple 2.1, 2.4 CFU/apple	2022 Journal of food safety, 42(6), e13007
パイナップル							
16	文献	処理	方法	微生物	処理詳細	結果 (減少数)	year 文献
		単独使用	精油	シトラールナノエマ ルジョン	Salmonella enterica Typhimurium 5min 浸す、4°C、24 時間	Salmonella enterica Typhimurium	2020 Journal of cluster science,

				T1: 滅菌蒸留水	0.33 log CFU/g	31(5), 1123 -
				T2: 次亜塩素酸 Na (100 ppm)	1.38 log CFU/g	1135
				T3: シトラール (MIC)	2.11 log CFU/g	
				T4: シトラールナノエマルジョン (MIC)	2.57 log CFU/g	

柿								
文献	処理		方法	微生物	処理詳細	結果（減少数）	year	文献
17	単独使用	オゾン	2 種類のオゾン（ガスとミスト）	Escherichia coli strain ATCC 25922	オゾン（ $\mu\text{L L}^{-1}$ ） ガス、霧	Escherichia coli strain ATCC 25922	2024	Brazilian journal of microbiology, 55, 1715-1722
					0 $\mu\text{L/L}$	0, 0 log CFU/g		
					10 $\mu\text{L/L}$	0.29, 0.91 log CFU/g		
					15 $\mu\text{L/L}$	0.35, 1.46 log CFU/g		
					20 $\mu\text{L/L}$	0.3, 1.20 log CFU/g		
					30 $\mu\text{L/L}$	0.55, 1.49 log CFU/g		
					40 $\mu\text{L/L}$	0.43, 1.57 log CFU/g		
					50 $\mu\text{L/L}$	0.44, 1.57 log CFU/g		

マンゴ								
ー								
(皮)								
文献	処理		方法	微生物	処理詳細	結果（減少数）	year	文献

18	単独使用	過酢酸、塩素	次亜塩素酸ナトリウ	Enterobacteriaceae,	Total mesophilic	2022	Food control,	
			ム (SH) または過酢	Bacillus cereus and	aerobic bacteria		139, 109080	
			酸 (PAA)	total protein		(TMAB),		
			SH (最適 200 mg/L, 90 sec)	0.55–1.31 log CFU/g				
			PAA (最適 27 mg/L, 19 min)		0.61 - 1.83 log CFU/g			
複数								
文献	処理		方法	微生物	処理詳細	結果 (減少数)	year	文献
19	組合せ	クルクミン、レーザー	クルクミンを介した	総菌数、大腸菌群	PDT (0.5mM, 7.2J/ cm2)		2020	Food science
			光線力学療法			総細菌数と大腸菌		and technology
			(PDT)		イチゴ、ブドウ、チェリー	群数ともに、80%を超えて減少		international,
								26(8), 696 - 705

表 2. 2020 年以降に発行されたレビュー誌に掲載された、電解水を用いた果実上の細菌に対する非加熱殺菌法に関する文献

イチゴ									
文 献	処理	方法		条件	微生物	結果（減少数）	出版年	文献	
1	単独使用	電解水	微酸性	pH: 6.49, ACC 34.33 mg/L, ORP 853.7 mV		総菌数、カビ酵母	2.32, 3.01 log CFU/g	2015	LWT- Food Science and Technology, 60, 1195– 1199.
		電解水	微酸性	pH 6.49, ACC 4 mg/L, ORP 853.7 mV		生菌数、カビ酵母を含む細菌叢	1.07 and 1.04 log CFU/g		
	組合せ	電解水	微酸性	10 min, ACC 34.33 ppm, pH 6.49, OPR 853.7 mV	Ultrasound	生菌数、カビ酵母	1.29, 1.29 log CFU/g		
ブルーベリー									
2	単独使用	電解水	酸性	pH 2.63, ACC 31.1 mg/ L, ORP 1163 mV for 1–5 min		Escherichia coli O157:H7	3.9–4.4 log CFU/g	2013	Food Control, 32, 621–625.
リンゴ									
3	単独使用	電解水	中性	pH 6.9, ACC 110 mg/L, ORP 883.7 m V for 2 min		Listria monocytogenes, Listria innocua, Pediococcus acidilactici, Enterococcus faecium	1.0–1.3 log CFU/g	2020	Food Control, 110, 106977.
4	単独使用	電解水	中性	30 min ACC 49		Listria innocua, Escherichia coli	1.5 log CFU/g	2011	Postharvest Biology and Technology, 61(2–3), 172–177.
		電解水	酸性	30 min ACC98		Listria innocua, Escherichia coli	1.9, 2.1 log CFU/g		
5	単独使用	電解水	微酸性	pH 5.42, ACC 30 mg/L, ORP 818–854 mV for 3 min		Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, 生菌数	2.28, 2.30, 1.89/fruit	2017	Food Microbiology, 67, 97–105.

	組合せ	電解水	微酸性・フマル酸・酸化カルシウム	3 min, ACC 30 ppm, pH 5.42, OPR 854 mV	Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes	3.12, 3.00 log CFU/fruit	.	
6	単独使用	電解水	酸性	pH 2.82, ACC 103 mg/ L, ORP 1121 mV for 5 min	Cronobacter sakazakii	1.3–1.8 log CFU /g	2016	International Journal of Food Microbiology, 231, 10–15.
7	組合せ	電解水	微酸性・フマル酸・酸化カルシウム	3 min, ACC 30 ppm, pH 5.42, OPR 818 mV	Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes	ca. 3, 4.06 log CFU/fruit	2019	Foods, 8(10), 497.
みかん								
7	組合せ	電解水	微酸性・フマル酸・酸化カルシウム	3 min, ACC 30 ppm, pH 5.42, OPR 818 mV	E coli O157:H7, Listeria monocytogenes	4.85, 5.35 log CFU/fruit	2019	Foods, 8(10), 497.
メロン								
6	単独使用	電解水	中性	pH 8.18, ORP 762 mV, ACC 94 mg/L	Cronobacter sakazakii	1 –1.2 logCFU/g	2016	International Journal of Food Microbiology, 231,10–15.
		電解水	酸性	pH 2.82, ACC 103 mg/ L, ORP 1121 mV for 5 min	Cronobacter sakazakii	1.3–1.8 log CFU /g		
マンゴー								
8	単独使用	電解水	中性	101mgACC/L, pH7.95,5min	Escherichia coli, Cronobacter sakazakii	2.19, 1.70logCFU/g	2018	Food Microbiology, 70, 49–54.
桃								
9	単独使用	電解水	中性	pH 6.7, ACC 165 mg/L, ORP 775 m V for 5 min	生菌数、カビ酵母を含む細菌叢	ca 2 log 以上	2019	Postharvest Biology and Technology, 148, 22–31.
洋ナシ								
6	単独使用	電解水	中性	pH 8.18, ORP 762 mV, ACC 94 mg/L	Cronobacter sakazakii	1 –1.2 log CFU/g	2016	International Journal of Food Microbiology, 231,10–15.

			酸性	pH 2.82, ACC 103 mg/ L, ORP 1121 mV for 5 min	Cronobacter sakazakii	1.3–1.8 log CFU /g		
カット果物								
6	単独使用	電解水	酸性	5 min, pH 2.82, ORP1121 mV, ACC 103 mg/L	Cronobacter sakazakii	1.3–1.8logCFU/g	2016	International Journal of Food Microbiology, 231,10–15.
10	単独使用	電解水	酸性	3 min, ACC 99/102 ppm, pH 2.9/8.2, OPR 1121/ 754 mV	Escherichia coli, S. enterica, and Listeria spp	1 log cfu/g	2017	Food Control, 77, 41–49.
デーツ								
11	単独使用	電解水	中性	pH 7.2, ACC 300 mg/ L, ORP 814 mV	生菌数、大腸菌群、カビ酵母を含む細菌叢	1.0–2.5 log CFU/g	2014	Postharvest Biology and Technology, 87, 33–41.

令和6年度食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
「我が国における生物的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究」
分担研究報告書

食品における微生物汚染実態等に関する研究

研究分担者	山崎栄樹	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
研究協力者	金子真奈	鎌倉女子大学 家政学部
	齋藤里歩	鎌倉女子大学 家政学部
	長谷川あや	鎌倉女子大学 家政学部
	矢崎伶奈	鎌倉女子大学 家政学部
	山本詩織	鎌倉女子大学 家政学部
	上間匡	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究要旨：加熱による殺菌が難しい果物等については、次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌方法が広く利用されているところである。本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物に対する次亜塩素酸ナトリウムを用いた適切な殺菌方法および殺菌効果の評価方法について検討する目的で、次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌過程における有効塩素濃度変化と生菌数変化について検証を行った。連続式遊離塩素濃度モニターを用いたリアルタイムモニタリングの結果、次亜塩素酸ナトリウム処理過程における有効塩素濃度の減少度は対象となる果物種によって大きく異なることが明らかとなった。加えて、生菌数を指標とした殺菌効果の検証においても、果物種によって殺菌効果が大きく異なる事が明らかとなった。また、処理工程を通した有効塩素濃度の減少度と生菌数の減少度を比較した結果、両者に相関は確認されなかった。以上の結果は次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌においては、原材料等の特性を勘案しつつ、製造基準と成分規格を組み合わせた慎重な管理が必要であることを示すものである。

A. 研究目的

「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（乳等命令）」ではアイスクリームの製造方法の基準として「アイスクリームの原料は、68℃で30分間加熱するか、又はこれと同等以上の殺菌効果を有する方法で殺菌すること」されている。アイスクリーム製造においては、そのフレーバーを決定づける副原料として様々なものが利用されて

いるが、果物の様に加熱によってその風味特性が失われてしまうものも多い。そのため加熱以外での殺菌について様々な方法が検討されているものの、現状では多くの事業者において「大量調理施設衛生管理マニュアル」¹⁾を参照した次亜塩素酸ナトリウム（200 mg/Lで5分間又は100 mg/Lで10分間）を用いた殺菌方法が利用されているところである。

次亜塩素酸ナトリウム溶液中の有効残留塩素濃度は溶液中の有機物やpHの影響を受け変化することが知られている。宮村ら²⁾はキャベツ、ニンジン、白ネギ、ゴボウ、白菜、タマネギ等の野菜を次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて殺菌した場合、殺菌液へ野菜を投入後に直ちに有効塩素濃度が低下する事を報告している。加えて、野菜投入後の有効塩素濃度の低下度合いが野菜の種類によって異なることも確認しており、これらの結果から野菜に対する次亜塩素酸ナトリウム等を用いた殺菌工程における塩素濃度モニタリングの重要性を指摘している。

本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物に対する次亜塩素酸ナトリウムを用いた適切な殺菌方法および殺菌効果の評価方法について検討する目的で、複数の果物に対して次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた際の有効塩素濃度変化と生菌数変化について検証を行った。有効残留塩素濃度については詳細な解析を行うために連続式遊離塩素濃度モニター²⁾を用いたリアルタイムモニタリングを行った。

B. 研究方法

有効塩素濃度 100 ppm に調整した次亜塩素酸ナトリウム溶液に果物を皮付きのまま投入し、ゆっくりと攪拌しながら 2.5、5、7.5、10 分間の処理を行った。処理中の次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度は残留塩素濃度モニターUP-400CL (HORIBA Advanced Techno) を用いてリアルタイムモニタリングした。処理後の果物は水道水にて流水洗浄したのちに、アルコール消毒したナイフを用いて外皮と果肉を

分離し、生菌数測定用試料とした。生菌数測定においては、試料を 9 倍容 (w/v) のリン酸緩衝生理食塩水に懸濁して試料原液とした後に、10 倍段階希釈系列を作成後、各段階希釈液の 1.0 mL をペトリフィルムTM生菌数測定用プレート: AC プレート (NEOGEN) に接種し、35 °C で 48 ± 2 時間の培養後に形成された定形集落を計測することで生菌数を算出した。

C. 結果

アイスクリームの副原料として使用される果物はピューレ状にした後に主原料と混和して使用される他、果物の形状を残したまま使用されるなど処理方法も様々であり、また、使用される果物種についても多種多様である。本研究では、アイスクリームの副原料として使用される果物の中から代表的なものであると考えられるいちご、グレープフルーツ、りんご、キウイ、みかんおよびメロンを選択し、一般家庭用として販売されているものを購入して使用した。入手した果物について本研究で評価指標とする生菌数測定方法への適用性の検証を目的として、洗浄消毒前の果物の外皮および果肉 (いちごの場合は全果実) を検体として検査を行ったところ、いちご、グレープフルーツおよびりんごにおいては本研究で用いた測定系にて外皮および果肉のいずれにおいても生菌数が検出されなかった。そこで以降の検討においては、キウイ、みかんおよびメロンを検体として利用した。

キウイ、みかん、メロン等の皮付きの果物についてはアイスクリームの副原料として利用される場合には果肉のみを利用する

ことが一般的であるが、これらの果物に対しても殺菌工程については皮付きのまま実施する事が一般的であるため、本研究においても皮付きのまま殺菌処理を行った。また、殺菌処理工程では果物量に対して過剰量の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いるというよりも果物に対してかぶる程度の溶液量を用いる事が一般的であると考えられたため、各果物種について表1に示す個数と溶液量の割合で処理を行った。100 ppmに調整した次亜塩素酸ナトリウム溶液に果物を投入後、遊離塩素濃度をリアルタイム測定するとともに、2.5、5、7.5、10分後に果物を取り出した。取り出した果物は「大量調理施設衛生管理マニュアル」に従って流水（水道水）を用いて十分にすすぎ洗いを行ったのちに、アルコール消毒したナイフを用いて外皮と果肉を分離し、生菌数測定を行った。その結果、外皮については高濃度の生菌が検出された一方で、果肉については一部の検体で非常に低濃度の生菌が検出されたのみであり、ほとんどの検体で検出限界以下の結果となった。各果物の遊離塩素濃度の変化と各処理時間における外皮の生菌数を図1に示す。遊離塩素濃度については、果物投入後にキウイにおける急激な減少と、みかんにおける緩やかな減少が観察された一方で、メロンについては処理時間内に大きな変化は観察されなかった。この結果は、果物種によって遊離塩素消費の度合いが大きく異なることを示唆しているものと考えられた。一方で、生菌数については、みかん、キウイに比較してメロンで処理時間に応じた有意な減少が観察された。メロンで観察された有意な生菌数減少が処理時間を通じた遊離塩素濃度の維持に

よるものかを検討する目的で、処理開始後に急激な遊離塩素濃度減少が観察されたキウイに対する更なる検討を行った。すなわち、キウイにおいて処理量を次亜塩素酸ナトリウム溶液1.5 Lあたり2個に減少させ、同様の処理を行った（図2）。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液に対して少ない処理個数での消毒においては、処理時間を通じて遊離残留塩素は高濃度で維持されていたが、生菌数については処理量が多い場合（図1, A）に比べて有意な低下は観察されなかった。以上の結果は、次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌効果は果物種ごとに大きく異なることを示唆するものであると考察された。

D. 考察

アイスクリーム類製造事業者向けの「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理のための手引書」³⁾においては副原料について、主原料の加熱殺菌後に添加する場合は殺菌済みのものを使用することとされている。アイスクリームの副原料については、ナッツ類の様に加熱殺菌が可能なものも存在するが、果物の様に加熱殺菌が難しいものも多く存在する。このため、事業者においては、その殺菌方法について苦慮し様々な取り組みが実施されているところである。現在、最も一般的に利用されている殺菌方法は「大量調理施設衛生管理マニュアル」を参照した次亜塩素酸ナトリウムを用いた方法であるが、アイスクリームの副原料の様に多種多様な品目が対象である場合には、その効果について慎重な検討が必要であると考えられる。本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物に

ついて次亜塩素酸ナトリウム処理中の有効塩素濃度変化と生菌数減少度の解析を行った。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液中の有効塩素濃度の減少度は果物種によって大きく異なる事が明らかとなった。有効塩素濃度と生菌数減少度の間に相関は確認されなかったが、次亜塩素酸ナトリウム溶液による殺菌効果は果物種によって大きく異なる事が明らかとなった。この結果は、次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌工程の効果を適切に評価するためには有効塩素濃度の監視のみならず、処理後の検体の細菌検査も重要である事を示すとともに、検体の種類ごとに慎重な検証が必要である事を示すものである。このことから、加熱殺菌が難しい果物類を原料として利用する場合には、製造基準の遵守状況のモニタリングに加えて、成分規格（乳等命令においてはアイスクリーム類の微生物学的成分規格は細菌数 10^5 cuf/g以下、大腸菌群陰性と規定）のモニタリングについても重要であると考えられた。

本研究では、外皮で高濃度の生菌数が検出された一方で、果肉では一部の検体を除き、検出限界以下の結果となった。果肉にて生菌が検出された検体においては、微生物による内部汚染というよりも外皮除去の際にナイフや手指を介した外皮からの果肉汚染によるものであると考えられた。すなわち上記の結果は、果物加工工程の不備により可食部の汚染が生じる可能性が十分に考えられることを示す結果であった。果物をアイスクリームの副原料として利用する場合には、皮付きのまま殺菌したのちに外皮を除去しての利用となり、通常は外皮除去後の果肉に対する殺菌処理は行われな

い、最終製品の汚染防止のためには慎重な製造工程管理も重要となる事が示唆された。

E. 結論

本研究では、アイスクリームの副原料として利用される果物について、次亜塩素酸ナトリウムを用いた適切な殺菌方法および殺菌効果の評価方法について検討する目的で殺菌過程における有効塩素濃度と生菌数の変化について評価を行った。その結果、1) 次亜塩素酸ナトリウム溶液中の有効塩素濃度の減少度が果物種によって大きく異なること、2) 殺菌効果は有効塩素濃度の減少度とは必ずしも相関しないこと、および、3) 殺菌効果が果物種によって大きく異なることが示された。本結果は次亜塩素酸ナトリウムを用いた殺菌方法を利用する際に、原材料等の製品特性を勘案しつつ、製造基準と成分規格を組み合わせた管理が必要であることを示唆するものであると考える。

F. 研究発表

該当なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし

H. 引用文献

1. 大量調理施設衛生管理マニュアル（平成9年3月24付け衛食第85号別添、最終改正：平成28年10月6付け生食発1006第1号）
2. 宮村和宏，三宅司郎：CCPにおける工程管理に適した遊離塩素濃度モニター

の開発, 月刊 HACCP 2024 年 8 月号
p16-20

3. 日本アイスクリーム協会- HACCP の考え方を取り入れた衛生管理のための手引書 (アイスクリーム類製造事業者向け)
<https://www.icecream.or.jp/about/haccp.html> (Accessed on March 30th, 2025)

表 1. 果物ごとの処理個数と次亜塩素酸ナトリウム溶液量

果物種	数量 (個)	果物総重量 (kg)	次亜塩素酸ナトリウム溶液量 (L)
キウイ	14	約 1.5	1.5
みかん	14	約 1.0	1.5
メロン	4	約 5.0	6.0

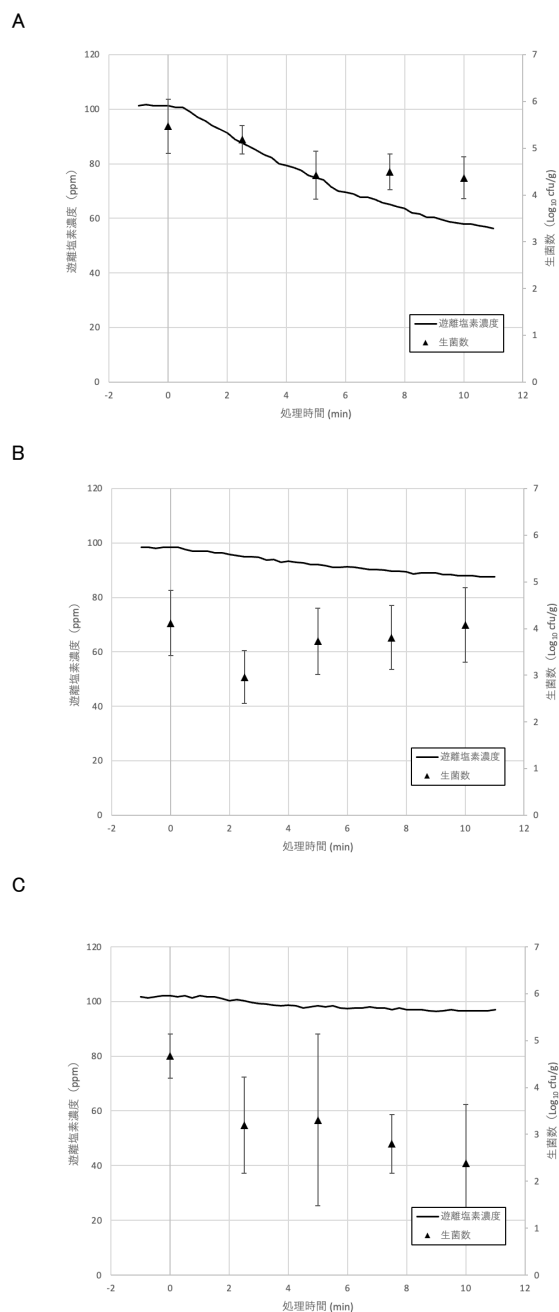


図 1 次亜塩素酸ナトリウムを用いた果物の殺菌における遊離塩素濃度と生菌数の変化

遊離塩素濃度 100 ppm に調整した次亜塩素酸ナトリウム溶液に対して、キウイ (A)、みかん (B)、メロン (C) を表 1 に示す通りの割合で投入したのちの各処理時間における遊離塩素濃度と生菌数の変化を示す。遊離塩素濃度については 3 回の独立した測定の実験の平均値を示し、生菌数については 3 回もしくは 4 回の独立した試行の平均値 ± 標準偏差を示した。

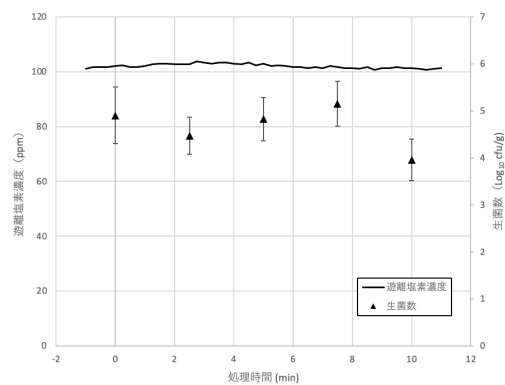


図2 次亜塩素酸ナトリウムを用いたキウイの殺菌における遊離塩素濃度と生菌数の変化

遊離塩素濃度 100 ppmに調整した次亜塩素酸ナトリウム溶液 1.5 Lに対して、キウイ 2 個を投入したのちの各処理時間における遊離塩素濃度と生菌数の変化を示す。遊離塩素濃度については 3 回の独立した測定の平均値を示し、生菌数については 3 回の独立した試行の平均値±標準偏差を示した。

令和 6 年度食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
「我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた
規格基準策定のための研究」

分担研究報告書
微生物リスク分析に関する研究

研究分担者 小関成樹

北海道大学大学院農学研究院

研究要旨：FAO/WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議（JEMRA）が公開しているサンプリングプラン検討ソフトウェア「Microbiological Sampling Plan Analysis Tool (<http://tools.fstools.org/Samplingmodel/>)」がサンプリングプラン策定にどのように寄与するかを検討した。具体的な参照データとして、日本国内における市販アイスクリームの一般生菌数データの分布を用いて、比較的低汚染菌数の 3 階級のサンプリングプランの策定を行なった。その結果、必要なロット合格率等の入力情報から、必要最低限のサンプル数の推定が可能であることを確認した。さらに、ソフトウェアの感度分析機能を用いることで、種々の入力パラメータの影響を検討できることを確認した。

A. 研究目的

本研究では、食品の生物学的ハザード、国内外での食品衛生の体系比較や規格基準の設定状況、国内流通食品における微生物汚染実態に関する知見の取得等を行い、それらを整理・分析することで、我が国の食品のリスク要因に応じた規格基準の在り方について国際整合性を踏まえて検討することを目的とする。

本年度においては、規格基準の策定において基礎的な汚染状況を把握するために、重要な役割を果たすサンプリングプランの策定について、Web 上で公開されているソフトウェアを用いて、その実用性を検討した。

B. 研究方法

FAO/WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議（JEMRA）が公開しているサンプリングプラン検討ソフトウェア「Microbiological Sampling Plan Analysis Tool

(<http://tools.fstools.org/Samplingmodel/>)」を用いて、実際の食品汚染を推定するためのサンプリングプランの作成を試みた。具体的な参考データとして、研究班内の先行研究で調査がなされた、市販のアイスクリーム類の一般生菌数の汚染実態データを参照データとして用いた。

C. 結果

研究班内で収集された市販のアイスクリーム類中の一般生菌数の汚染実態調査結果を図 1 に示す。汚染菌数レベルは平均値で 0.87 log CFU/g、標準偏差は 0.99 log CFU/g であり、概ね対数正規分布として記述することができた。同様にアイスマイルクの汚染菌数レベルは平均値で 1.07 log CFU/g、標準偏差は 0.74 log CFU/g、ラクトアイスはの汚染菌数レベルは平均値で 1.11 log CFU/g、標準偏差は 0.85 log CFU/g であった。これらの汚染状況から、そ

それぞれの衛生規範を作成するにあたり、どの程度のサンプル数が妥当であるかを推定した。

汚染レベルが極めて低い製品群であるが、実際にどの程度のサンプル数を検査すれば、そのロットが安全かどうかを判断できるのか、をサンプリングプランツールを使用して推定した。

前提条件として、最低限の基準値 m を 50 として、許容限界値 M を 100 とした場合に、2 検体 ($c=2$) まではこの m と M の間に入るサンプル数であれば、そのロットを許容するといった 3 階級のサンプリングプランを想定して計算を行った。その結果、棄却率を 5% とした場合に、ロットの 5% をサンプリングすると仮定すると、15 サンプルを検査すれば良い計算になる (図 2)。

各種のパラメータを変化させた場合に、サンプリングの結果にどのような影響が現れるのかを検討する感度分析を行なった。一例として、検査するサンプル数を増減させた場合に、検査サンプル数の増加に伴い、基準とする菌数 ($m=50 = 1.7 \log$) での合格率は低下することが示された (図 3)。合格率をどの程度に設定するかによって、サンプル数を調整することができることが示された。

D. 考察

本ツールではで利用可能なサンプリングプランとして、病原微生物の検出 (有・無) サンプリングプランのほかに、2 クラスまたは 3 クラスの濃度ベースサンプリングプランが提供されている。したがって、本ツールはリスクベースでのリスク低減を実現し得る微生物検査サンプリング方法を、統計的な根拠をもとに示すことが期待できる。

実際の汚染菌数データに基づいた菌数データの分布を基礎として、サンプリングプランを策定した結果、概ね妥当なサンプリングプランを推定できることが確認された。したがって、

本ツールは基礎的なサンプリングプラン策定に有用であることが明らかとなった。

今回は市販アイスクリームの一般生菌数で、比較的菌数レベルの低い状態での推定計算であり、実際の病原菌の汚染に近い低い菌数レベルでのサンプリングプラン作成が可能であることが確認された。各種の病原菌を対象とした活用にも期待できる。

E. 結論

食品の食中毒リスクは、効果的なサンプリングプランを実施することで抑えられる可能性がある。適切な微生物学的基準と、適切に設計されたサンプリングプランにより、サプライチェーン内の許容できないロットの食品の特定につながり、結果として食中毒リスク低減へと繋がることが期待される。

現実的に、実施可能なサンプリングプランの策定には、各製造事業所での製造ロットサイズ、検査実施体制、検査の厳密性などの現実的な種々の状況を考慮する必要がある。しかし、今年度検討した理論的な根拠に基づくサンプリングプラン作成ツールは、重要な指標を示し、実効性あるサンプリングプランの作成に有用である。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

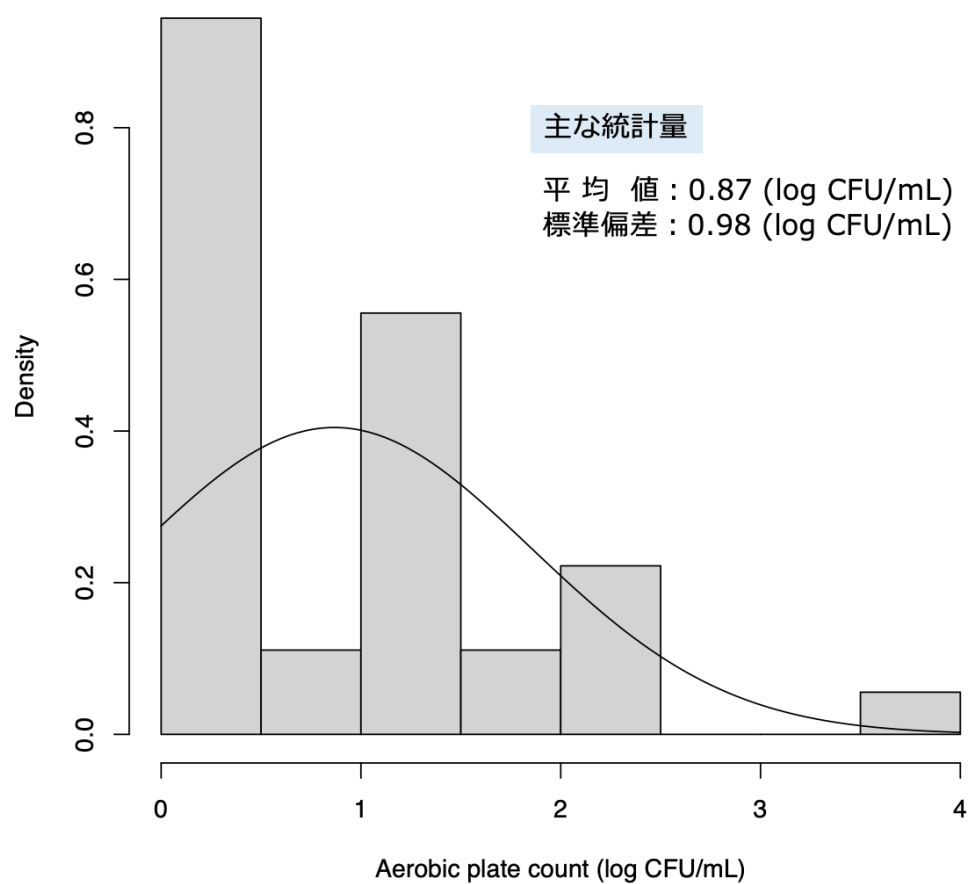


図 1 市販アイスクリームの一般生菌数の分布例

Sampling Plan:

Percent of Lots Sampled=1%, #Samples=3, Method=Direct Count, Analytical Size=25, Prob. Detect.=95%, m=50, M=100, Acceptable Concentrations=2, Target Reject.=5%

Contam. Profile: Ice cream[Change](#)

Within Lot: Lognormal (SD:0.8), Between Lot: N/A

[Analyze Sampling Plan Performance](#)**Design a Plan to Meet a Target**[Study Impact on Microbial Load](#)[Perform Sensitivity Analysis](#)Target Detectable Microbial Load: (-5 to 5 log₁₀ cfu/g or ml)Desired Rejection Rate: (0.001 to 99.999 %)Parameter to Vary: Resulting Plan:
(*NF = a result was not found)

Percent of Lots Sampled: 1%
Number of Samples: **15**
Method: Direct Count
Analytical Size: 25
Probability of Detection: 95%
m: 50
M: 100
Acceptable Concentrations: 2
Target Rejection Rate: 95%

図2 サンプルングプランツールによるサンプル数推定結果の例

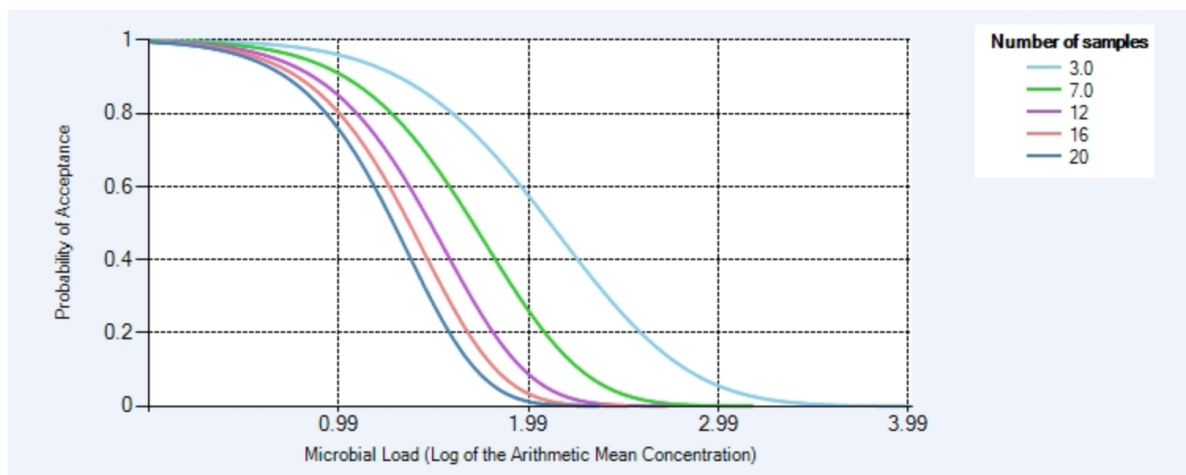
Operating Characteristic (OC):

図3 サンプルングプランツールによる感度分析結果の例（サンプル数の影響）

研究成果の刊行に関する一覧表

原著論文

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻	ページ	出版年
なし					

総説

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻	ページ	出版年
なし					

消費者庁長官 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 本間 正充

次の職員の令和6年度食品衛生基準科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
2. 研究課題名 我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究
3. 研究者名 （所属部署・職名） 安全情報部・第二室長
(氏名・フリガナ) 窪田 邦宏・クボタ クニヒロ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
		審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	☐ 有 ☒ 無	☐		☐
	☐ 有 ☐ 無	☐		☐
	☐ 有 ☐ 無	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称：)	☐ 有 ☒ 無	☐		☐

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 消費者庁の行う食品安全分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由：)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関：)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由：)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容：)

（留意事項） ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

消費者庁長官 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 本間 正充

次の職員の令和6年度食品衛生基準科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
2. 研究課題名 我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究
3. 研究者名 （所属部署・職名） 食品衛生管理部・第三室室長
（氏名・フリガナ） 岡田 由美子・オカダ ユミコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	☐	☒	☐		☐
	☐	☐	☐		☐
	☐	☐	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：）	☐	☒	☐		☐

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 消費者庁の行う食品安全分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ （無の場合はその理由：）
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ （無の場合は委託先機関：）
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ （無の場合はその理由：）
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ （有の場合はその内容：）

（留意事項） ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

消費者庁長官 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 本間 正充

次の職員の令和6年度食品衛生基準科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
2. 研究課題名 我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究
3. 研究者名 （所属部署・職名） 食品衛生管理部・主任研究官
（氏名・フリガナ） 百瀬 愛佳・モモセ ヨシカ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	☐	☒	☐		☐
	☐	☐	☐		☐
	☐	☐	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：）	☐	☒	☐		☐

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 消費者庁の行う食品安全分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ （無の場合はその理由：）
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ （無の場合は委託先機関：）
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ （無の場合はその理由：）
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ （有の場合はその内容：）

（留意事項） ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

消費者庁長官 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 本間 正充

次の職員の令和6年度食品衛生基準科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品衛生基準科学研究費補助金（食品安全科学研究事業）
2. 研究課題名 我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究
3. 研究者名 （所属部署・職名） 食品衛生管理部・第一室室長
（氏名・フリガナ） 山崎 栄樹・ヤマサキ エイキ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	☐	☒	☐		☐
	☐	☐	☐		☐
	☐	☐	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：）	☐	☒	☐		☐

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 消費者庁の行う食品安全分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ （無の場合はその理由：）
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ （無の場合は委託先機関：）
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ （無の場合はその理由：）
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ （有の場合はその内容：）

（留意事項） ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和7年3月5日

消費者庁長官 殿

機関名 国立大学法人北海道大学

所属研究機関長 職 名 総長

氏 名 寶金 清博

次の職員の令和6年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品衛生基準科学研究費補助金
2. 研究課題名 我が国における生物学的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究
3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院農学研究院・教授
(氏名・フリガナ) 小関 成樹 (コセキ シゲノブ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	☐	☒	☐		☐
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	☐	☒	☐		☐
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	☐	☒	☐		☐
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称：)	☐	☒	☐		☐

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ☒ 未受講 ☐
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由：)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合は委託先機関：)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 ☒ 無 ☐ (無の場合はその理由：)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 ☐ 無 ☒ (有の場合はその内容：)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。