

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

**非動物性の加工食品等における
病原微生物の汚染実態に関する研究**

平成 25 年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 朝倉 宏

平成 26 (2014) 3 月

**非動物性の加工食品等における
病原微生物の汚染実態に関する研究**

研究代表者 朝倉 宏

平成 26 (2014) 年 3 月

目次

・ 総括研究報告

非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究

朝倉 宏

3

・ 分担ならびに委託研究報告

1. 国内に流通する浅漬け製品の細菌汚染実態・構成細菌叢と流通実態に関する研究

国内流通浅漬け食品の微生物汚染実態に関する研究

朝倉 宏 他

10

野菜浅漬け食品の細菌汚染実態に関する研究

田口 真澄、神吉 政史

30

野菜浅漬け食品の製造過程を通じた微生物挙動に関する研究

朝倉 宏、榊田 和彌

38

国内における漬物の生産・流通実態に関する情報収集

朝倉 宏、倉園 久生

47

2. 寄生虫による汚染に関する研究

寄生虫による汚染に関する研究

杉山 広 他

59

回虫卵検査法としてのストマッカー利用の是非について判断するための試験

公益社団法人 日本食品衛生協会 食品衛生研究所

66

3. 容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策に係る情報収集と食品内挙動に関する研究

容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策に係る情報収集と食品内挙動に関する研究

百瀬 愛佳 他

76

4. 国内外における食中毒発生動向・食品汚染に関する情報収集	
国内外における食中毒発生動向・食品汚染に関する情報収集	
窪田 邦宏、春日 文子 他	

----- 89

. 研究成果の刊行に関する一覧表

----- 123

平成 25 年度 研究分担者・研究協力者

研究代表者

朝倉 宏 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究分担者

春日 文子 国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部
窪田 邦宏 国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部
杉山 広 国立感染症研究所 寄生動物部
田口 真澄 大阪府立公衆衛生研究所
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

荒川 京子 国立感染症研究所 寄生動物部
荒木 潤 国立感染症研究所 寄生動物部
天沼 宏 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
五十君 静信 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
生野 博 (株)ビー・エム・エル 細菌検査部
市村 静江 国立感染症研究所 寄生動物部
江川 智哉 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
荻原 恵美子 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
神吉 政史 大阪府立公衆衛生研究所
倉園 久生 帯広畜産大学 畜産学部 共同獣医学課程
酒井 真由美 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
柴田 勝優 国立感染症研究所 寄生動物部
平 健介 麻布大学生命・獣医学部
廣井 豊子 帯広畜産大学 畜産学部 共同獣医学課程
堀内 朗子 日本食品衛生協会 食品衛生研究所
榎田 和彌 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
森嶋 康之 国立感染症研究所 寄生動物部

(敬称略、五十音順)

平成25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

非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究

研究代表者 朝倉 宏 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究要旨:近年では白菜の浅漬けや容器包装詰低酸性食品である「あずきぱっとう」等、非動物性食品を介した食中毒が相次いで発生しており、これらの汚染実態を把握し、食の安全確保に必要な基礎的知見を集積することが求められている。本研究では、(1)浅漬け製品における細菌汚染実態、(2)寄生虫汚染実態、(3)容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策の検証、および(4)非動物性食品における微生物汚染実態と関連する食中毒発生状況についての情報調査、を通じ、当該食品に係る微生物リスク把握のための基礎知見の集積を図ることとした。

浅漬け製品における細菌汚染実態として、衛生指標菌数(一般細菌数、大腸菌群数)が一定の割合で検出されると共に、季節性や原材料別の多様性を示す状況を把握した。また、構成細菌叢の比較解析を通じ、原材料別の系統遺伝学的分類がなされ得ることを明らかにした。更に、一部の同一製品からはリステリア・モノサイトゲネスが継続的に検出される状況を把握した。この他、平成25年12月の漬物の衛生規範改正後の、浅漬け製品の製造過程を検証するべく、製造過程の中間製品および施設ふき取り検査を行った。結果として、検体から病原細菌(腸管出血性大腸菌 O157/O26/O111, サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネス)は分離されず、衛生指標菌数も製造過程に沿って低減傾向を示すことが明らかとなり、供試製造施設において適切な微生物汚染対策が取られていることを確認した。

寄生虫汚染に関する調査としては、回虫症を始めとする土壌媒介寄生蠕虫症が僅かながら依然として国内で発生する状況を把握した。その感染源としては、国内の非動物性食品ではなく、海外の流行地から輸入される野菜(特に根菜類)が一因となっている可能性が示唆された。また、回虫卵の食品検査法については、試験法の検出感度の比較等が十分に検証されていない実情を踏まえ、試験的に比較検証をはじめることとした。

容器包装詰低酸性食品については、ボツリヌス対策として事業者に求められている指導内容があるが、インターネット検索を通じて、同内容を逸脱する理化学性状(pH)を示す「たくあん」製品が流通する実態を確認した。また、保存試験を通じて、当該製品内でボツリヌス菌は少なくとも9日間は生残することを実証した。

非動物性食品における病原微生物汚染実態と関連する食中毒発生状況に関しては、米国・カナダ・EUの食品回収情報と、アメリカ・EUの食中毒アウトブレイクに関するデータベースより情報を収集し、非動物性食品に起因しうる食中毒リスクとして注視すべき食品と病原体の組み合わせを取りまとめた。サルモネラでは生鮮野菜、生鮮果物、ナッツ類、香辛料等、リステリアでは同様に生鮮野菜や生鮮果物、志賀毒素産生性大腸菌では生鮮野菜が主な高リスク食品と想定され、我が国においても、上述の食品と微生物の組み合わせについては特に汚染実態をはかっていることが食中毒対策のために重要と考えられた。

来年度に向けては、情報・実証データの融合を図りつつ、本年度の成果をより発展させることで、非動物性食品の微生物リスク管理への応用性を包含した基礎的知見の集積を図っていきたい。

研究分担者

春日 文子 (国立医薬品食品衛生研究所)
窪田 邦宏 (国立医薬品食品衛生研究所)
杉山 広 (国立感染症研究所)
田口 真澄 (大阪府立公衆衛生研究所)
百瀬 愛佳 (国立医薬品食品衛生研究所)

協力研究者

荒川 京子 (国立感染症研究所)
荒木 潤 (国立感染症研究所)
天沼 宏 (国立医薬品食品衛生研究所)
五十君 静信 (国立医薬品食品衛生研究所)
生野 博 ((株)ピー・エム・エル)
市村 静江 (国立感染症研究所)
江川 智哉 (国立医薬品食品衛生研究所)
荻原 恵美子 (国立医薬品食品衛生研究所)
神吉 政史 (大阪府立公衆衛生研究所)
倉園 久生 (帯広畜産大学)
酒井 真由美 (国立医薬品食品衛生研究所)
柴田 勝優 (国立感染症研究所)
平 健介 (麻布大学)
廣井 豊子 (帯広畜産大学)
堀内 朗子 (日本食品衛生協会)
榊田 和彌 (国立医薬品食品衛生研究所)
森嶋 康之 (国立感染症研究所)

A. 研究目的

腸管出血性大腸菌やボツリヌス菌等、病原微生物の中には人命を脅かすものが少なくない。これ迄の対策は主に動物性食品で進められてきたが、近年では漬物や容器包装詰低酸性食品等に起因する食中毒事例が相次いでおり、汚染実態を把握し、食の安全確保に必要となる基礎的知見を集積することが求められている。

上記食品に関連する O157 等食中毒の危害評価は必要不可欠であるが、これ迄の知見の多くは定性的な汚染実態に留まり、定量的知見は十分とは言えない。危害性判断に当たっては、従って国内外の情報収集・整理および実態を捉えた定量データの集積が必要となる。

更に食品の製造加工過程では様々な指標菌を用いた衛生管理がなされるが、申請者等の予備調査では動物性食品とは異なり、植物性食品は生育過程を

通じて環境由来の多様な細菌叢を形成し、多くが指標菌として検出される状況であることが明らかになりつつある。従って上記食品に対する適切な指標菌の在り方を議論する為の基礎知見を得ることが、衛生管理を通じた安全確保に必須と考えられる。

また、毒素産生微生物の中でも危害性の高いボツリヌス菌はとりわけ容器包装詰低酸性食品を汚染した際に重篤な食中毒を引き起こす可能性があり、その安全確保にはこれまでも審議が重ねられてきた。流通品から本菌は検出されておらず直ちにその規格基準を設定する状況にはないが、事業者は食中毒を未然に防止する対策に迅速に取り組む必要がある。本研究では流通品の理化学性状を調査・検討し、本菌の食品内挙動に関する検討を通じて、今後の対策の在り方を判断するための知見の集積をはかる。

更に、上記食品では細菌に加え、過去には輸入キムチの虫卵汚染が問題となる等、寄生虫も大きな危害因子として捉えられる。特に生野菜では灌漑水の寄生虫(卵)・原虫の他、回虫・蟯虫・テニア科条虫等複数の寄生虫汚染が懸念されており、海外からの輸入量が多いわが国の実態を踏まえると、国内外での寄生虫汚染実態の把握は必須と考えられる。

以上の知見をふまえ、本研究一年目においては、社会的背景より国内流通浅漬け製品を主な対象に選定した上で、微生物の汚染実態に関する調査を行うと共に、衛生管理に関わる諸情報の収集にあたった。寄生虫については、感染事例および食品汚染実態に関する調査を行うと共に、食品検査法に係る検討をおこなった。また、容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策として、当該製品の流通状況を調査し、指導内容への適合性について確認を行った。更に、非動物性食品に関連して発生した食中毒の状況ならびに食品汚染実態に関する情報の収集を行ったので、報告する。

B. 研究方法

1. 野菜浅漬け食品における微生物汚染実態に関する研究

1) 国内流通浅漬けにおける細菌汚染実態調査

平成 25 年度は、関東および関西地方に流通する野菜浅漬け食品を対象として、衛生指標菌(一般細菌数、大腸菌群数、β-グルクロニダーゼ産生性大腸菌)の分布状況を定量的に把握すると共に、主要病原細菌(腸

管出血性大腸菌、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネス)の定量検出を行った。更に、検体の構成細菌叢について、16S rRNA をターゲットとするメタゲノム解析手法を用いて検討した。

2) 野菜浅漬け製造工程の実態調査

神奈川県下の浅漬け製造施設の協力を得て、ハクサイおよびキュウリの浅漬けの製造工程における衛生管理状況を調査するため、中間製品ならびに施設ふき取り検体を採取し、上述 1)と同様の細菌試験を行った。

3) 漬物の生産・流通実態に関する情報収集

種々の報告書を参考にしつつ、漬物に関する都道府県別の生産量・原材料別の消費量・月別生産量・地域毎の主要漬物の特徴等についてまとめた。

2. 寄生虫汚染に関する研究

1) 寄生虫症例に関する情報収集

日本臨床寄生虫学雑誌を検索元として、非動物性食品と関連する寄生虫感染症例を検索した。また、臨床検査会社の協力を得て、2000年以降に全国の医療機関で診断された回虫感染の症例を精査し、非動物性食品に関連する症例をとりまとめた。

2) ストマッカーを用いた寄生虫卵回収法に関する検証試験

ブタ回虫卵をハクサイ検体に接種し、浮遊法および細菌検査で汎用されるストマッカー法の両方で、回収率を比較した。

3. 容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策と食品内挙動に関する研究

インターネット検索により、容器包装詰低酸性食品の流通状況を調査し、その中で、冷蔵流通・保存の表記のない製品を抽出した。抽出製品の一部を購入し、理化学性状や細菌試験を行うと共に、指導内容に逸脱の見られた食品検体については、ボツリヌス菌保存試験を行った。

4. 食中毒の発生状況と食品汚染実態に関する情報収集

米国FDA、カナダCFIA、EU RASFFの各データベースより、非動物性食品に関連して発生した食中毒アウトブレイクや食品の回収情報に関する情報を収集し、とりまとめた。各種データはMicrosoft Excelに入力し、Microsoft Access等のデータベースソフト等を

利用して各種の集計、解析を行った。また、それらの中より、サルモネラ、腸管出血性大腸菌、セレウス等による主要アウトブレイク情報を概説した。

C. 研究成果

1. 野菜浅漬け食品における微生物汚染実態に関する研究

1) 国内流通浅漬けにおける細菌汚染実態調査

関東地方の製品より検出された一般細菌数・大腸菌群の平均数値は、それぞれ $2.27E+06$ CFU/g、大腸菌群数の平均値が $6.32E+04$ CFU/gであった。関西地方の検体、計100検体のうち、12検体からはリステリア・モノサイトゲネスが分離された。検出菌数は何れも30CFU/g以下であったが、3製造施設からは通年で本菌が検出され、施設内での常在化が懸念された。いずれの検体もβ-グルクロニダーゼ産生性大腸菌は陰性であった。供試検体の構成細菌叢については、門レベルで、3クラスターに大別され、野沢菜と白菜を原材料とする検体の細菌叢は、その他の検体(茄子、キュウリ、大根等)との間で系統遺伝学的に異なることが示された。白菜の浅漬けを実験的に製造した場合には、構成細菌叢の経時的変動が認められ、漬け込み液の性状がその変動要因の一つであることが示された。

2) 野菜浅漬け製造工程の実態調査

ハクサイの浅漬け製造ライン上では、殺菌前の塩漬け工程で衛生指標菌数は、原材料に比べて約 10^1 オーダーの低減を示した。続いて実施された次亜塩素酸Naによる殺菌工程を通じて、同菌数は更に減少傾向を認め、最終製品より大腸菌群は検出されなかった。キュウリ浅漬け製造ラインにおいても、同様に衛生規範に則った殺菌工程の適正履行により、最終製品の微生物学的安全性が担保されることが示された。

3) 漬物の生産・流通実態に関する情報収集

漬物の中では塩漬けによるものが減少し、酢漬けによるものが増加傾向にあった。月別生産量としては、年末から4月にかけて増加傾向にあった。漬物出荷金額としては、和歌山県が最も多く、次いで愛知、長野、群馬等が続き、特産物で有名な地域が比較的上位になっている状況が把握された(例:長野県、野沢菜)。世帯あたりの消費量・原材料仕入れ量としては、ダイコン

を原材料とするものが最多であった。

2. 寄生虫汚染に関する研究

1) 寄生虫症例に関する情報収集

日本臨床寄生虫学会誌 24 巻に掲載された論文は 923 編で、このうち 33 編が国内での日本人の回虫感染事例を報告し、症例数の合計は 139 件であった。興味深い事に報告数・症例数は、2003 年以降に激減していた。しかし 2012 年にも 1 例の報告があった。

BML の資料では、2011 年に 3 件(日本人 1 件、外国人 2 件)の回虫症例を認めた。また同年に鉤虫では 3 件(日本人 1 件、外国人 2 件)の症例を、鞭虫は 3 件(日本人 1 件、外国人 2 件)の症例を認めた。

2) 寄生虫卵回収法に関する検証試験

いずれの検査重量においても約 50% の虫卵が回収され、本試験において検査重量を 50 g としても、従来法のデータに不都合が出る危険性は乏しいことが確認された。

3. 容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策と食品内挙動に関する研究

インターネット検索を通じて、容器包装詰低酸性食品の包装形態で流通する「たくあん」製品の中で、複数の製品に冷凍保存・流通に関する表示がなされていないことが明らかとなった。これらのうちの一部製品では、pH 値が厚生労働省の通知(平成 20 年 6 月 17 日付、食安基発第 0617003 号、食安監発第 0617003 号)内容を逸脱していた。37 の保存試験を通じて、ボツリヌス菌は当該食品内で少なくとも 9 日間は生残することを実証した。

4. 食中毒の発生状況と食品汚染実態に関する情報収集

米国 FDA の回収情報に基づく情報解析の結果、ナッツ類、スプラウト、コショウ・唐辛子類、カンタロープ、トマト、ゴマ、ハウレンソウ等ではサルモネラ、サラダ、レタスではリステリアとの組み合わせが多く見られた。ハウレンソウ、サラダ、レタスでは大腸菌 O157:H7 との組み合わせが比較的多く報告されていた。また、カナダ CFIA の回収情報に基づく解析結果としては、ナッツ類、スプラウト、

コショウ・唐辛子類、バジル、マンゴー、カンタロープ、カルダモンとサルモネラ菌との組み合わせ、およびサラダ、マッシュルーム、タマネギ、リーキ(西洋ネギ)とリステリアの組み合わせが多く見られた。EU での回収情報からは、特にサルモネラ汚染に関する情報が多くみられ、ハーブおよびスパイス類が最も高い頻度で汚染の報告を受けていた。

米国での非動物性食品に関連して発生したアウトブレイク情報を整理したところ、サルモネラはトマト、アルファルファスプラウト、ペッパーと最も頻繁に関連しており、STEC はレタスとハウレンソウが高い割合で関連性を示した。EU でのアウトブレイクに関しても、同様に品目と病原体の組み合わせで発生頻度に関する情報の整理を行った。

D. 考察

1. 野菜浅漬け食品における微生物汚染実態に関する研究

1) 国内流通浅漬けにおける細菌汚染実態調査

主要病原細菌として試験対象に選定した、腸管出血性大腸菌、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネスは、何れも野菜・果実類への汚染リスクが相対的に高い病原体として国際的に認識されている。同一製造施設の浅漬けから連続してリステリアが検出された状況は、製造過程でリステリアの汚染源が継続して施設を汚染していると想定され、当該施設の衛生管理に係る更なる情報の収集と実証、そして製品中での細菌挙動等が求められよう。また、細菌叢構成の原材料別の分類成績は、衛生指標の在り方を検討する上で、重要な基礎知見となると考える。

2) 野菜浅漬け製造工程の実態調査

衛生指標菌の検出状況ならびに最終製品から当該病原体(由来遺伝子)が検出されなかった結果は、今回調査対象とした製造工程、とりわけ殺菌工程が微生物危害低減に有効に機能していることを示しているといえよう。一方で、それらの成績と、構成細菌叢の関連性については今後検討すべき課題と考える。

3) 漬物の生産・流通実態に関する情報収集

平成 23 年と 24 年の月別生産量を比較すると、年末か

ら4月にかけて増加傾向が認められた。一般に食中毒は夏季に増加するが、平成24年度の夏の生産量は前年度と比較しても低い傾向にあった。北海道で発生した漬物による食中毒事例の社会的影響があったためと考えられる。

2. 寄生虫汚染に関する研究

1) 寄生虫症例に関する情報収集

回虫等の土壌媒介蠕虫の感染要因としては、下肥利用の自家菜園で栽培した無農薬野菜・有機野菜が挙げられる。回虫の症例報告数は2003年以降に大きく減少したがその要因としては、2000年に「日本農林規格」(JAS法)が改正され、その結果、下水処理汚泥や人糞の肥料利用が原則禁止されたことが挙げられる。東京都健康安全研究センターの調査では、国産野菜54検体、輸入野菜274検体のうち、輸入ショウガ(根菜類、中国産)1検体よりブタ回虫含子虫卵が検出されており、輸入野菜が感染源となりうることを示唆している。植物検疫法で土の輸入が禁止されている状況を踏まえると、しかしながら、寄生虫卵の汚染度は極めて軽微と考えられる。

2) 寄生虫卵回収法に関する検証試験

虫卵の検出法については、食品衛生検査指針において浮遊法が採用されており、これは食品検査室での汎用性が考慮された結果と考えられた。浮遊法をもとにした土壌等の検査法が検討され、またキムチの寄生虫卵汚染の検査法に浮遊法が選択されたのも、この流れを汲むものである。一方で、キムチの寄生虫卵汚染問題が生じた際の検討では、沈殿法の検出感度が高いという興味深い結果が示された。相反する結論が得られているが、その理由は説明されておらず、いずれの検出法の感度が高いのか、今後の詳細な比較検討が必要である。

3. 容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策と食品内挙動に関する研究

通年に流通が認められる「たくあん」製品については、流通・保存での冷蔵表示がない製品が依然として存在する実態が把握された。冷蔵表示の是非については、製造者・販売者の理解に因るところが大きく、より拡大的啓蒙が必要と考えられる。厚生労働省による指導通知内容のうち、pH値に逸脱を

認められた製品が、十分な加熱を経ているか否かについては、調査すべき課題であろうが、検出された指標菌数から想定して、一定の加熱処理は経ていると考えられる。今後は異なる温度帯での保存試験を通じ、当該食品検体におけるボツリヌス菌の挙動を精査すると共に、食品内毒素の定量評価についても併せて検討したい。

4. 食中毒の発生状況と食品汚染実態に関する情報収集

米国、カナダ、EUの回収情報から、各国で特に汚染が多い食品と考えられたのは、生鮮野菜(特にスプラウト)、生鮮果物、ナッツ類、ハーブやスパイス、ゴマ等であった。米国・カナダの回収情報の件数は、関連製品の回収情報や追加回収情報等を区別せずに集計したものである。また、回収情報は情報量、記載方法や表現等が異なるため、食品分類が全てのケースで同程度の厳密さで行われている保証はない。従って、今回の集計・解析結果から定量的な判断は困難であり、半定量的な傾向把握に用途を留める必要があると考える。また、米国および欧州でのアウトブレイクの調査報告データにもとづく、原因菌と原因食品の組み合わせ結果は上述した回収情報における傾向と類似した。回収情報には患者はまだ発生していないがルーチン検査で汚染が確認されたことにより発表された情報も含まれることから、アウトブレイクに関連する情報は、回収情報に比べてより実態に即したデータと考えられる。

E. 結論

1. 野菜浅漬け食品における微生物汚染実態に関する研究

1) 国内流通浅漬けにおける細菌汚染実態調査

関東地方に流通する各種野菜浅漬け製品66検体を対象に細菌試験を行った。主要病原微生物ならびにβ-グルクロニダーゼ産生性大腸菌は検出されなかった。一般細菌数や大腸菌群数は一定の汚染を認め、夏季に増加傾向を示した。メタゲノム解析により、浅漬け製品の構成細菌叢は概して原材料と季節に関連性を示すことが明らかとなった。また、製造実験を通じ、保存時間や漬込み液の性状等が構成細菌叢の変動要因となることを明らかにした。関西

地方に流通する野菜浅漬け 100 検体中 12 検体からリステリア・モノサイトゲネスが検出された。菌数は少ないものの 3 製造施設からは通年でリステリアが検出され、それらの血清型は 1/2a、1/2b であった。以上の成績は、浅漬け食品の望ましい衛生管理手法を検討する上で、重要な基礎知見になると考えられる。

2) 野菜浅漬け製造工程の実態調査

ある浅漬け製造事業者の協力の下、ハクサイ・キュウリの浅漬け製造過程における衛生指標菌および主要病原細菌の汚染状況を調査した。衛生指標菌は殺菌工程前後で顕著な低減を示し、最終製品の安全性確保に寄与していると想定された。また、原材料から腸管出血性大腸菌関連遺伝子が検出された一方、最終製品から当該遺伝子は検出されなかったことから、現行の衛生規範が微生物リスク低減に有効に機能していることが実証された。

3) 漬物の生産・流通実態に関する情報収集

月別・都道府県別の漬物生産量・消費量等に関する情報を整理し、年末～春先にかけての生産量の増加傾向と、原材料別では大根、キュウリ等が大半を占める現状を把握することができた。また、生産・消費量は、各地域の特色ある漬物製品の存在とも関連性が示された。

2. 寄生虫汚染に関する研究

1) 寄生虫症例に関する情報収集

回虫症を始めとする土壌媒介寄生蠕虫症が、少ないながらも依然として国内で発生しているとの結論が得られた。それらの感染源は、国内の非動物性食品ではなく、海外の流行地から輸入される野菜（特に根菜類）ではないかとの示唆を得た。

2) 寄生虫卵回収法に関する検証試験

野菜等から寄生虫卵を検出する方法について文献調査を行ったところ、食品からの虫卵分離にはブラシ等による洗浄を記すものが多く、検出法については沈殿法を記すものが多かった。しかしながら、いずれの分離・検出法が、より高い検出感度に繋がるのかについては、今後の検討すべき課題として挙げられた。ストマッカーを利用した非

動物性食品からの寄生虫卵検出法を構築し、虫卵検出率が従来法と同等であることを示した。

3. 容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス対策と食品内挙動に関する研究

容器包装詰低酸性食品として国内に流通する食品のうち、「たくあん」製品が一年を通じて流通する現状を把握すると共に、厚生労働省による指導内容を逸脱した製造基準を経て、製造・流通される製品が存在することを明らかにした。更に、一部の製品では、ボツリヌス菌の短期保存が確認され、異なる温度帯での検証ならびに食品内毒素挙動について検討が必要と考えられた。

4. 食中毒の発生状況と食品汚染実態に関する情報収集

非動物性食品における食中毒リスクとして注視すべき食品と病原体の組み合わせは、サルモネラでは生鮮野菜、生鮮果物、ナッツ類、香辛料等で、具体的な品目としてはナッツ類、スプラウト、コショウ・唐辛子類、カンタロップ、トマト、ゴマ、ハウレンソウ、バジル、マンゴー、カルダモン等であった。リステリアでは同様に生鮮野菜や生鮮果物が多く、品目としてはサラダ、レタス、マッシュルーム、タマネギ、リーキ（西洋ネギ）等であった。大腸菌（STEC、VTEC）では生鮮野菜がリスク要因であり、品目としてはサラダ、スプラウト、ハウレンソウ、レタス、バジル等であった。セレウス菌は米製品やコショウ等香辛料関連製品、ボツリヌスはオーブ類、A型肝炎ウイルスはベリー類およびザクロがリスク要因であった。我が国でもこれらの非動物性食品の汚染調査による実態把握が食中毒対策のために重要と考えられる。

F. 健康危機情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) Chen, S., Ai, L., Zhang, Y., Chen, J., Zhang, W., Li, Y., Muto, M., Morishima, Y., Sugiyama, H., Xu, X., Zhou, X., Yamasaki, H. (2014)

- Molecular detection of *Diphyllbothrium nihonkaiense* in humans, China. Emerging Infectious Diseases. 20: 315-318.
- 2) Chen, F., Li, J., Sugiyama, H., Zhou, D.H., Song, H.Q., Zhao, G.H., Zhu, X.Q. (2013) Genetic variability among *Schistosoma japonicum* isolates from the Philippines, Japan and China revealed by sequence analysis of three mitochondrial genes. Mitochondrial DNA. In press.
- 3) Takeda, M., Sugiyama, H., Qian, B.Z. (2013) Two new records of freshwater crabs from china. Journal of Teikyo Heisei University. 24: 1-5.
- 4) Kimura, A., Morishima, Y., Nagahama, S., Horikoshi, T., Edagawa, A., Kawabuchi-Kurata, T., Sugiyama, H., Yamasaki, H. (2013) A coprological survey of intestinal helminthes in stray dogs captured in Osaka Prefecture, Japan. Journal of Veterinary Medical Sciences. 75: 1409-1411.
- 5) Sugiyama, H., Shibata, K., Morishima, Y., Muto, M., Yamasaki, H. (2013) Current status of lung fluke metacercarial infection in freshwater crabs in the Kawane area of Shizuoka Prefecture, Japan. Journal of Veterinary Medical Sciences. 75: 249-253.
- 6) Ilhan, H.D., Yaman, A., Morishima, Y., Sugiyama, H., Muto, M., Yamasaki, H., Hasegawa, H., Lebe, B., Bajin, M.S. (2013) *Onchocerca lupi* infection in Turkey: A unique case of a rare human parasite. Acta Parasitologica. 58: 384-388.
- 7) Harada T, Itoh K, Yamaguchi Y, Hirai Y, Kanki M, Kawatsu K, Seto K, Taguchi M, Kumeda Y. (2013) A foodborne outbreak of gastrointestinal illness caused by enterotoxigenic *Escherichia coli* serotype O169: H41 in Osaka, Japan. Jpn. J. Infect. Dis. 66: 530-533.

H. 知的財産権取得状況

該当なし

平成 25 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）
非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究
分担研究報告書

国内流通浅漬け食品の微生物汚染実態に関する研究

研究分担者	朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部
協力研究者	五十君 静信	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部
協力研究者	倉園 久生	帯広畜産大学 畜産学部	共同獣医学課程
協力研究者	栞田 和彌	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部

研究要旨：国内に流通する浅漬け製品については、平成 24 年度に北海道で発生した腸管出血性大腸菌 O157 集団食中毒事例を受けて、衛生規範の見直しが行われたところである。乳肉製品とは異なり、野菜や果実を原材料とする食品には、土壌や水等に由来する様々な微生物叢が含まれることが経験的には知られているが、乳肉製品に比べて病原微生物の汚染実態に関する定量的な知見には乏しい。本研究では、国内（関東）に流通する浅漬け製品を対象として、FAO/WHO の提唱する、野菜・果実類への汚染リスクの懸念される代表的な病原微生物（腸管出血性大腸菌、サルモネラ属菌、*Listeria monocytogenes*）と共に、衛生指標菌として一般細菌、大腸菌群、 β -グルクロニダーゼ産生性大腸菌の定量検出を試みた。更に、供試検体の構成細菌叢を 16S rRNA をターゲットとするメタゲノム解析を通じて、原材料や季節等との関連性について考察した。平成 25 年 6 月～10 月の間に収集した計 66 検体は、上記病原細菌陰性であった。指標菌数として、 β -グルクロニダーゼ産生性大腸菌は同じく陰性であったが、検体 1g あたりの一般細菌数および大腸菌群数の平均値は、それぞれ 2.27×10^6 、 6.32×10^4 であった。白菜浅漬け検体では、同指標菌数は夏季に上昇傾向が認められた。メタゲノム解析を通じ、構成細菌叢は概ね原材料別に分類され、当該食品の衛生管理向上には、原材料別の対策設定が有効と目された。また、白菜検体では夏季に *Leuconostoc* 科が全体の 90% 以上を占め、指標菌数の季節性変動との関連性が示唆された。白菜浅漬けの実験的製造・保存試験を通じ、多数の接種 O157 が同検体内で長期的に生残すること、塩漬けにより構成細菌叢は単純化される傾向を示すこと等が明らかとなった。以上の知見を踏まえ、浅漬け食品の衛生管理には、原材料や漬込液の性状、保存期間等を踏まえた対策が有効と考えられた。

A. 研究目的

腸管出血性大腸菌やボツリヌス菌等、毒素産生微生物の中には人命を脅かすものが少なくない。これ迄の対策は主に動物性食品で進められてきたが、近年では漬物や容器包装詰低酸性食

品等に起因する食中毒事例が相次いでおり、汚染実態を把握し、食の安全確保に必要となる基礎的知見を集積することが求められている。

上記食品に関連する O157 等食中毒の危害評価は必要不可欠であるが、これ迄の知見の多く

は定性的な汚染実態に留まり、定量的知見は十分とは言い難い。危害性判断に当たっては、従って国内外の情報収集・整理および実態を捉えた定量データの集積が必要となる。

更に食品の製造加工過程では様々な指標菌を用いた衛生管理がなされるが、申請者等の予備調査では動物性食品とは異なり、植物性食品は生育過程を通じて環境由来の多様な細菌叢を形成し、多くが指標菌として検出される状況であることが明らかになりつつある。従って、上記食品に対する適切な指標菌の在り方を議論する為の基礎知見を得ることが、衛生管理を通じた安全確保に必須と考えられる。

本研究において、本年度は平成 24 年 8 月に北海道において発生した腸管出血性大腸菌 O157 による集団食中毒を受けて、その後、衛生規範の改正等が行われている社会的影響の大きさを鑑み、浅漬け食品を対象として、病原微生物汚染実態に係る細菌学的調査を行うと共に、衛生指標菌の定量検出を行った。また、16S rRNA をターゲットとする pyrosequencing 解析(メタゲノム解析)を通じて、これらの検体を構成する細菌叢に関する知見を収集した。更に、白菜の浅漬けを実験的に製造・保存し、添加回収試験を通じて、O157 の食品内挙動と細菌叢変動に関する知見を得たので、報告する。

B. 材料と方法

1. 食品検体の収集と構成

平成 25 年 6 月～10 月の間に東京都および神奈川県内で市販される浅漬け検体、計 66 検体を購入し、以下の試験に供した。当該検体は購入後、速やかにアイスボックスにて試験実施機関に搬入・前処理を行った。購入検体の原材料別構成は以下のとおりである：白菜浅漬け 30(5 x 6) 検体；茄子浅漬け 18(3 x 6) 検体；きゅうり浅漬け 6(1 x 6) 検体；野沢菜浅漬け 6(1 x 6) 検体；大根浅漬け 6(1 x 6) 検体。

2. 衛生指標菌定量試験

各検体より無菌的に 25g を採材し、約 3 x 3cm 角に細断した後、滅菌ストマック袋(関東化学)に入れ、緩衝ペプトン水(Oxoid) 225 ml 加えて、1 分間ストマッキング処理を行った。同懸濁液 100 μ l を標準寒天培地(Oxoid)、VRBL 寒天培地(Oxoid)および TBX 寒天培地にそれぞれ 2 枚ずつ、スパイラルプレーター(Interscience)を用いて塗布し、一般細菌数、大腸菌群数、β-グルクロニダーゼ産生大腸菌の定量を製造メーカーの指示書に従って行った。

3. 各種病原細菌の検出

上述の緩衝ペプトン水懸濁液を 37 °C で 20 時間培養した後、腸管出血性大腸菌(EHEC)の検出にあたっては、同培養液より全 DNA を抽出し、stx 遺伝子をターゲットとした PCR 反応によるスクリーニングを行った。同反応で陽性が見られた場合には、免疫磁気ビーズを用いた分離培養を行うよう準備を行った。サルモネラ属菌およびリステリア・モノサイトゲネスの検出については、ISO 法に準拠して実施した。

4. メタゲノム解析

上記 2. において調整した緩衝ペプトン水懸濁液 10ml より、PowerFood DNA Extraction kit(MO Bio)を用いて、全 DNA を抽出した。これを鋳型として、16S rRNA 792-1152 領域を PCR 増幅した。増幅産物を定量した後、Ion OneTouch Duo システムを用いてエマルジョン PCR 及び精製をおこなった。その後、サンプルを 318 v2. Chip 上へマニュアルロードし、Ion Torrent PGM 装置(ライフテクノロジー・ジャパン)で配列解読を行った。

5. シーケンスデータ解析

得られたシーケンスデータは、Ion Torrent サーバー上で、シーケンスタグ別に識別した後、

fastaq フォーマットで出力した。配列ファイルは CLC Genomic Workbench v.6.5 上にインポートし、QC に基づくトリミング処理を行った。In-house 16S rRNA blast 検索を行った後、MetagenomeKIN ソフトウェアを用いて、クラスター解析、主成分分析等を実施した。

6. 白菜浅漬けの実験的製造とこれに伴う 0157 添加回収試験、指標菌・構成細菌叢変動解析

市販白菜より 25g を採材し、約 3 x 3 cm に細分したものを滅菌ストマッカー袋中に入れ、食塩(最終濃度 2%)あるいは市販浅漬けの素(指示書に従って調整)を加えて、4 日に保存した。保存開始と共に、腸管出血性大腸菌 0157 EDL933-KM 株を 1.4×10^2 CFU/g となるよう、同検体に接種または非接種し、0、3、6、12 日間の保存期間を経て、各検体(N=3)に 225ml の緩衝ペプトン水を加え、ストマッカー処理を行った後、以下の試験に供した。

指標菌としては、一般細菌数および大腸菌群数を項目 2. に準じて求めた。

0157 の挙動測定には、カナマイシン(30 μ g/ml)を含むソルビットマッコンキー寒天培地(栄研化学)を用い、発育集落数から食品中の生存菌数を求めた。

構成細菌叢の変動解析には、項目 4-5. に記載された方法を用いた。

C. 研究結果

1. 国内浅漬け製品における主要病原細菌の汚染実態と衛生指標菌の定量検出結果

平成 25 年 6 月～同年 10 月の間に、東京都および神奈川県内で市販されていた野菜浅漬け製品(白菜・茄子・きゅうり・大根・野沢菜)計 66 製品について、主要病原細菌(EHEC、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネス)の検出を行ったが、いずれも陰性であった。衛生指標菌の定量結果としては、一般細菌数が平均値として、 $2.27E+06 \pm 5.67E+06$ CFU/g、大腸

菌群数の平均値が $6.32E+04 \pm 2.89E+05$ CFU/g であり、 β -グルクロニダーゼ産生性大腸菌については何れも陰性であった(表 1)。これらの成績を原材料別に観察したところ、白菜浅漬けでは、同時期に試験に供したその他の原材料浅漬け製品に比べて、有意に高い菌数を認めた(図 1)。

また、白菜検体の一部には、異なる時期の同一製品が含まれており、これらの衛生指標菌数の季節性挙動について検討することとした。結果として、6 月購入検体の一般細菌数・大腸菌群数が $1.1E+04$ CFU/g および $9.5E+03$ CFU/g であったのに比べ、8 月購入検体では、 $3.5E+06$ CFU/g および $5.3E+05$ CFU/g と上昇傾向を示した(図 2)、10 月購入検体では、これに比べて減少傾向を示した($7.4E+05$ CFU/g および $1.1E+04$ CFU/g)(図 2)。

以上より、本研究における供試浅漬け検体では、主要病原細菌は検出されなかったが、指標菌の分布には原材料あるいは季節により差異を示すことが明らかとなった。

2. メタゲノム解析による構成細菌叢解析

上記の調査結果を受けて、原材料別、あるいは季節別の指標菌の検出数値変動と、構成細菌叢変動の関連性について検証するため、メタゲノム解析を実施することとした。

原材料別の構成細菌叢変動

計 66 検体の構成細菌叢ならびに検体間の系統学的関連性について検討するため、メタゲノム解析を実施した。なお、本検討にあたっては、各検体より約 80,000-100,000 リードを解析に供した。Phylum 階層での系統樹を作成したところ、3つのクラスター(A, B, C)に大別された(図 3)。原材料等の検体情報を加味したところ、野沢菜および白菜(10月)検体はクラスターAに、茄子、きゅうり、大根検体はクラスターBに、白菜(6月、8月)および野沢菜検体はクラスターCに分類されることが明らかとなった。

種階層での主成分分析によっても、これら供試検体は、3 クラスターに大別化される傾向が認められた（図4）。

以上より、本研究で用いた浅漬け製品は、原材料別に構成細菌叢の共通性を示すことが明らかとなった。

季節別の構成細菌叢変動

異なる時期に購入した白菜の浅漬け製品を対象として、構成細菌叢の比較を行った。月別にそれぞれ2検体を無作為に抽出、比較した棒グラフを図5に示す。当該製品では気温上昇に伴い、*Leuconostoc*科が優勢となる一方、*Lactobacillus*科、*Pseudomonas*科、腸内細菌科菌群の構成比は顕著に低減を認めた。

以上の成績より、比較対象として用いた白菜浅漬け製品では、気温上昇を認める夏季（8月）には、*Leuconostoc*科細菌が優勢となることが示された。

3. 白菜浅漬け中における0157挙動と構成細菌叢変動

白菜浅漬けを食塩或いは市販浅漬けの素を用いて実験的に製造し、0157および指標菌の食品内変動を検討した（図6）。漬け込み液の種別を問わず、0157は接種（製造）後、12日目においても、接種時の菌数から顕著な低減を示さず、長期的な生残を示すことが明らかとなった（図7）。また、指標菌については、0157添加により、一般細菌数が若干の低減を示したが、非添加群では、穏やかな増加傾向を示した（図7）。非接種群における大腸菌群の挙動については、市販浅漬けの素で製造された検体では保存6日目まで検出されなかったが、12日目で 10^1 オーダーが検出された。一方、食塩で製造された検体では、保存3日目で 10^2 オーダーが検出された。同検体の製造・保存における細菌叢変動をメタゲノム解析により検討したところ、供試白菜原料は約80%が*Pseudomonas*属菌により占められ

ていたが、市販浅漬けの素を使用して製造された検体では、0157接種により*Pseudomonas*属の経時的減少と*Flavobacterium*属・*Sphingomonas*属の経時的増加が認められた（図8-9）。一方、食塩を用いて製造された検体では、0157接種の有無に関わらず、*Pseudomonas*属の更なる優勢化が保存を経るにつれて顕著となった（図10-11）。

以上より、白菜の浅漬け中において0157は長期的に生残しうることが明らかになると共に、製造時の漬け込み液の性状や保存時間により、同検体を構成する細菌叢は大きく変動することが明らかとなった。

D. 考察

食品の分類については、平成22-24年度厚生労働科学研究「冷凍食品の微生物規格基準に関する研究」において、検討してきたところであるが、この中でも、“野菜・果実類”に関する微生物汚染実態については依然として知見に欠ける部分が多い。また、国内では農林水産省・厚生労働省による汚染実態調査も進められてきたが、試験法として定性法が用いられている現状を踏まえ、本研究では、「野菜浅漬け食品」を対象として、衛生指標菌ならびに主要病原細菌の定量検出を試みた。

主要病原細菌として試験対象に選定した、腸管出血性大腸菌、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネスは、何れも野菜・果実類への汚染リスクが相対的に高い病原体として国際的に認識されている。わが国においては、特に平成24年8月に北海道で発生した、白菜の浅漬けによる腸管出血性大腸菌0157集団食中毒事例を契機として、漬物の衛生管理に対する社会的関心が高まりを見せると共に、原材料の受け入れから製品の販売までの各工程における漬物の取り扱い等の指針を示し、漬物に関する衛生の確保及び向上を図ることを目的として、衛生規

範の改正が行われたところである（平成 25 年 12 月 13 日付け食安発 1213 号第 2 号）。当該規範では、次亜塩素酸での殺菌処理を一例として提唱し、その具体的条件を定めている。本研究に供試した浅漬け食品検体はいずれも主要病原細菌が陰性であった。野菜全般については、大腸菌の定性陽性率が概ね 1%未満であることに加え、本試験で用いた検体製品では次亜塩素酸による殺菌工程の導入されていること、あるいは製造事業者の意識向上・教育の充実化が図られた結果によるものかもしれない。

次亜塩素酸については、一方で有機物存在下では急速に殺菌能力を失うという特性が以前より明らかとなっており、塩素臭が残るため、風味の劣化が懸念されること等も生産者・消費者側からの疑問点として挙げられている。浅漬けを含めた、野菜類の殺菌方法については、代替可能な物質の探索・開発が十分に達成されていないが主因と目されるが、近年では、酸性次亜塩素酸（Sun et al. 2012. *Prev Nutr Food Sci.* 17(3): 210-216.）・ペルオキソ酢酸（Vandekinderen et al. 2009. *Food Microbiol.* 26(8): 882-888.）・電解水（Ganesh et al. 2012. *J Food Sci.* 77(7): 391-396.）、マレイン酸（Ganesh et al. 2010. *J Food Sci.* 75(9): 574-579.）あるいはそれらの混合手法（Durak et al. 2012. *J Food Prot.* 75(7): 1198-1206.）等、多様な手法の開発・検証が研究レベルで進められており、今後もこうした開発・検証が進展することが望まれる。しかしながら、次亜塩素酸等の化学物質による殺菌は原材料の表面に付着する病原微生物に対して広域性効果を示す一方、原材料の内部やカット面に侵入した微生物に対する有効性が低いとされている（Nakanishi et al. 2013. *Biosci Biotechnol Biochem.* 77(6): 1160-1165.）。これに関連して、Houらはエタノール殺菌および次亜塩素酸による殺菌後に、レタス内部組織中には多様な細菌が生残することを報告しており（*Int J Food*

Microbiol. 2013. 162: 260-265.）0157 やサルモネラが内部へ侵入することが細菌学的あるいは分子生物学的に証明されている実情を踏まえると（Liao et al., 2010. *J Food Sci.* 75(6): 377-382.; Berger et al., 2010. *Environ Microbiol.* 12(9): 2385-2397.）こうした侵入性微生物に対する実態解明と制御対策等についても今後の取り組むべき課題として想定されよう。更に、今回の検討により明らかにされた構成細菌叢の分布・動態と、細菌の局在との関連性についても、今後検討すべき課題と考える。

E. 結論

本研究では、関東地方に流通する各種野菜浅漬け製品66検体を対象に細菌試験を行い、主要病原微生物が検出されない実態を把握できた。

-グルクロニダーゼ産生性大腸菌も同様に陰性であったが、一般細菌数や大腸菌群数は一定の汚染を認めた。これら指標菌数は夏季に増加傾向を示したが、メタゲノム解析により、浅漬け製品の構成細菌叢は概して原材料と季節に依存することが明らかとなった。また、製造実験を通じ、保存時間や漬込み液の性状等が構成細菌叢の変動要因となることを明らかにした。以上の成績は、浅漬け食品の望ましい衛生管理手法を検討する上で、重要な基礎知見になると考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

なし

2. 学会発表

朝倉宏、五十君静信、山本茂貴、春日文子。

カイワレ大根の細菌叢解析. 第 156 回日本獣
医学会学術集会 . 2013 年 9 月、岐阜 .

H . 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

なし

図1. 浅漬け検体からの衛生指標菌の検出状況

- SPC: $2.27E+06 \pm 5.67E+06$
- Coliforms: $6.32E+04 \pm 2.89E+05$
- β -glu (+) *E.coli*: 陰性

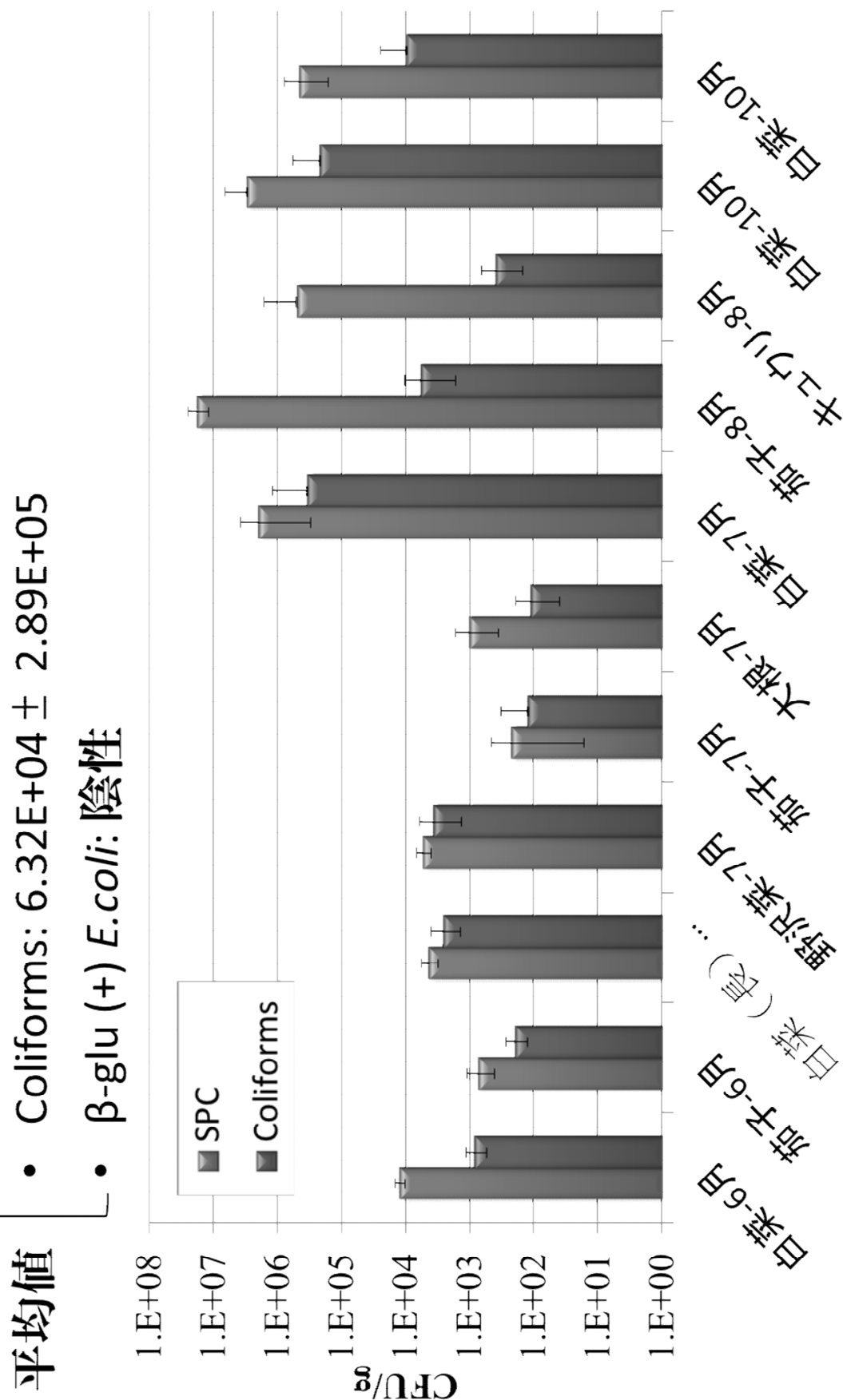
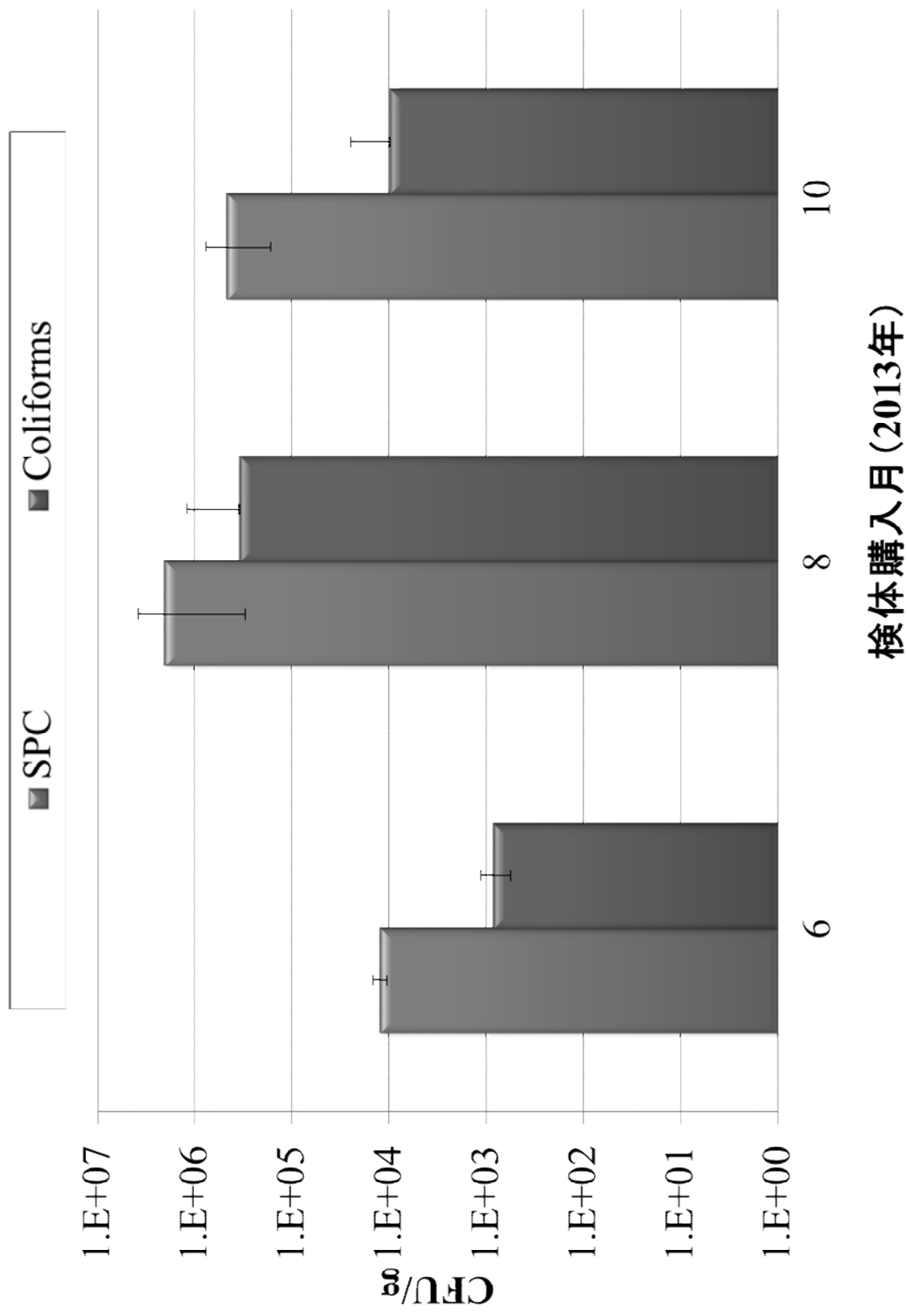


図2. 季節変化に伴う白菜浅漬由来指標菌定量数の変動



SPC, 一般細菌数; Coliforms, 大腸菌群数を示す。

図3. 浅漬け検体の構成細菌叢に係るクラスタリング解析

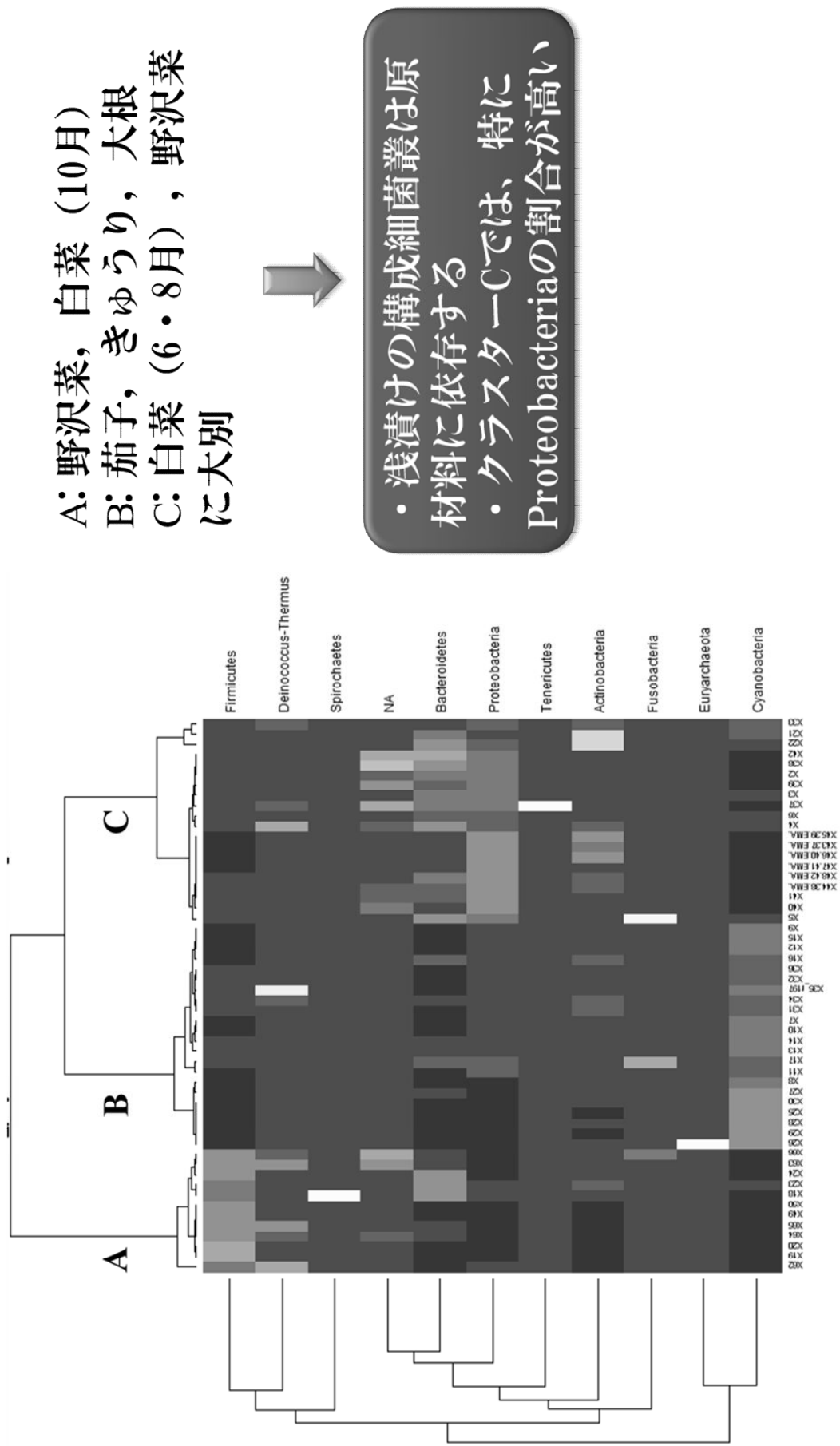


図4. 浅漬け検体間の構成細菌叢データに係る主成分分析

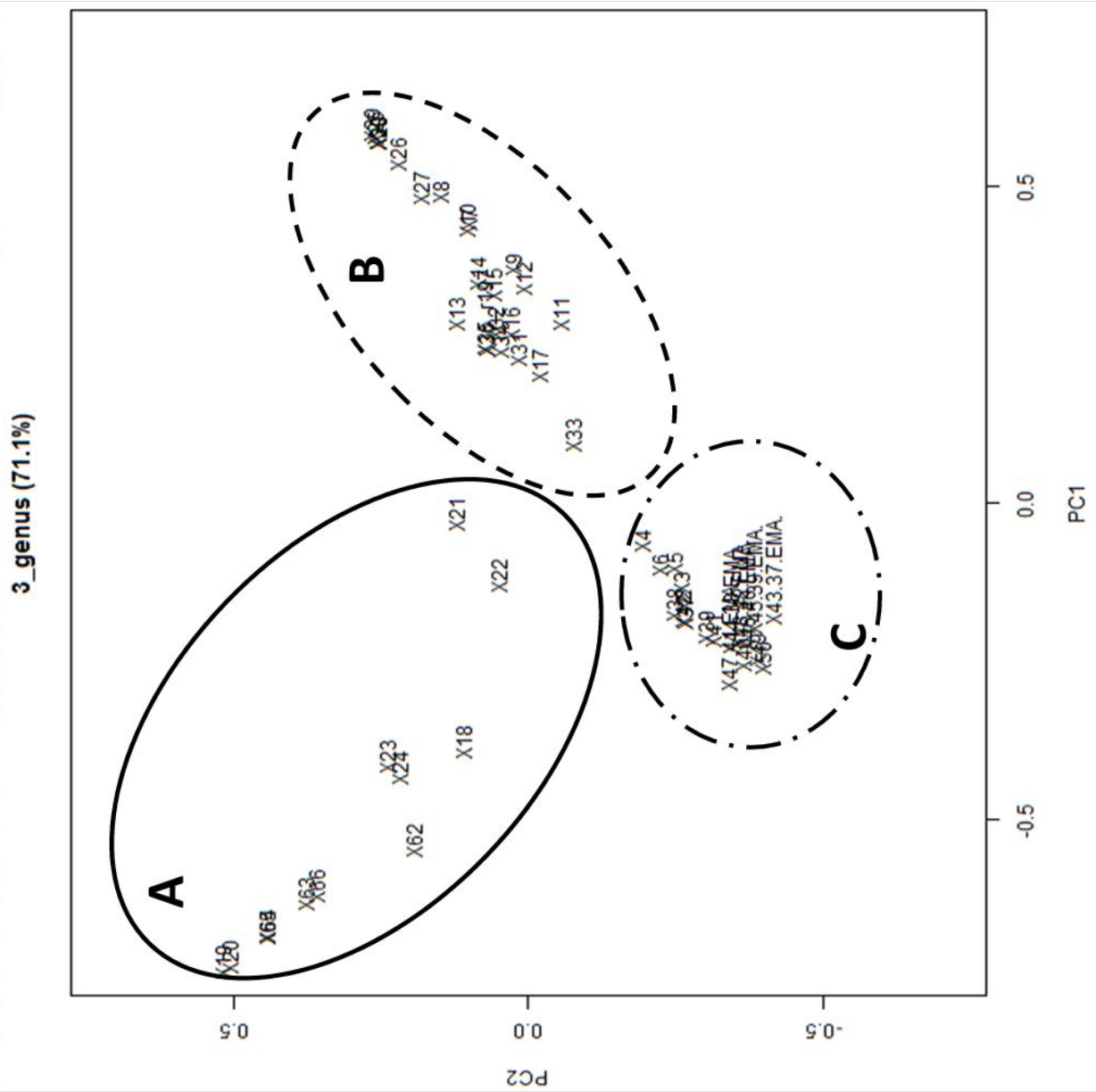


図5.白菜浅漬け検体の季節別構成細菌叢の比較

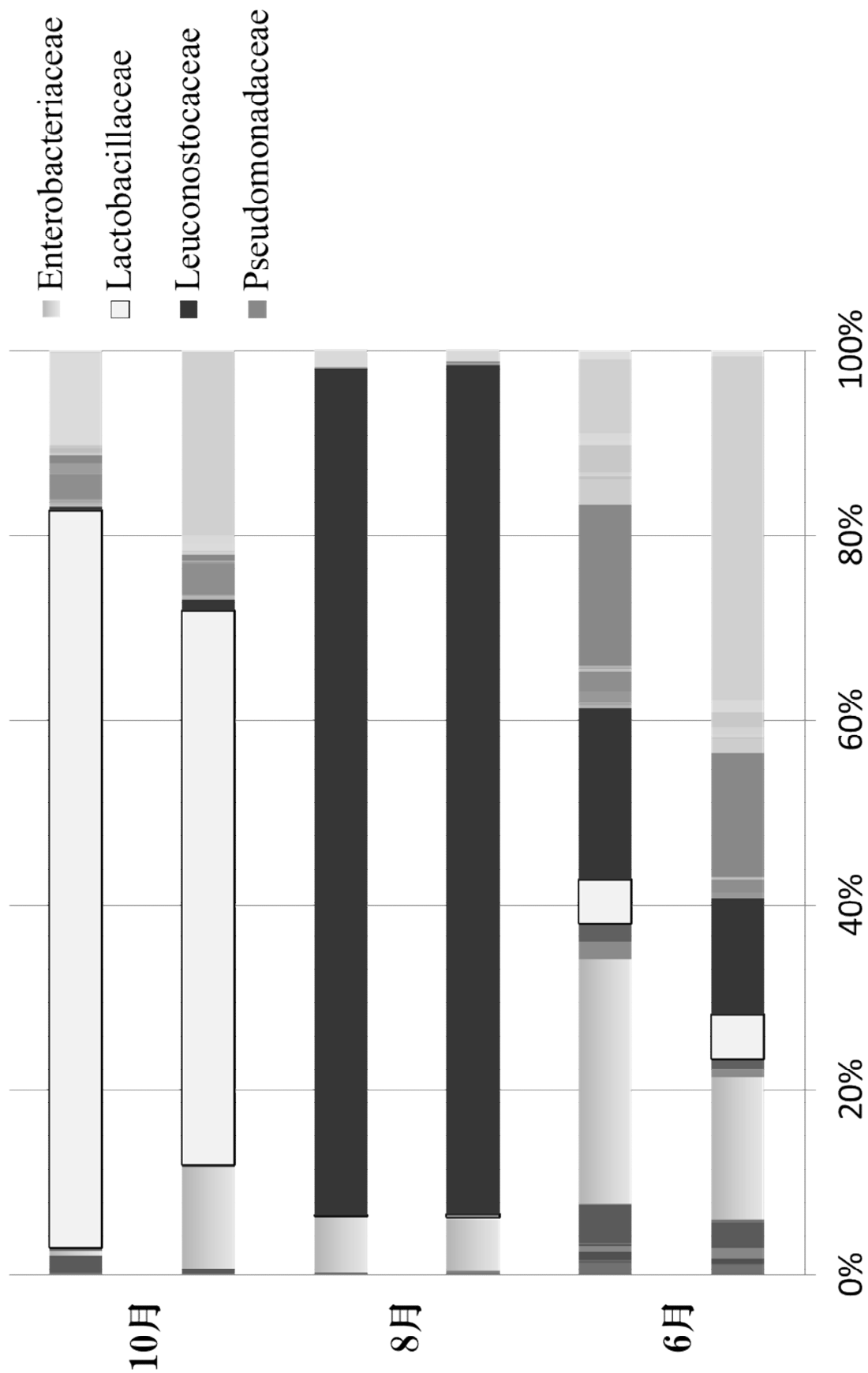


図6.白菜の浅漬けにおけるEHEC 0157の添加回収試験

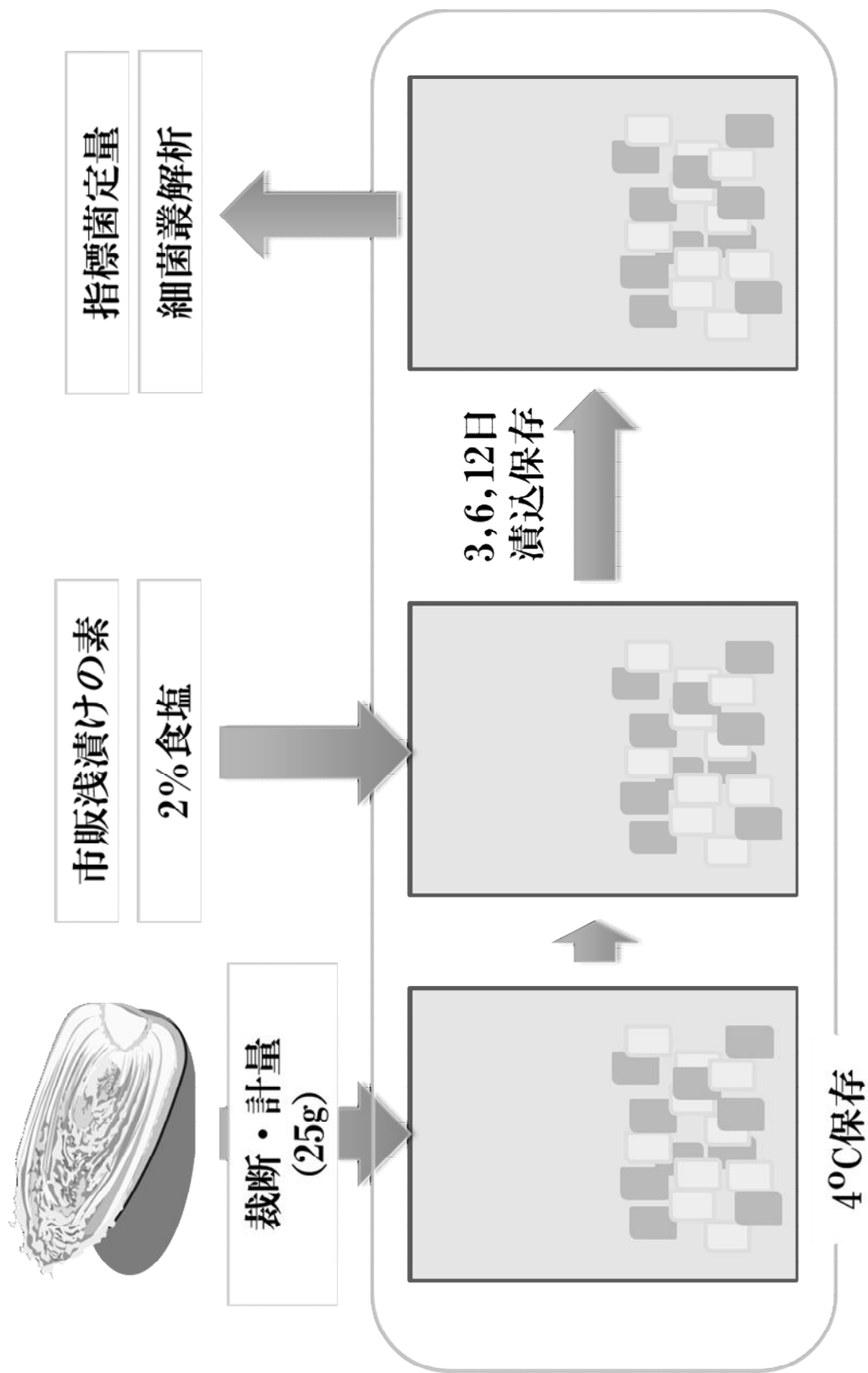


図7. 白菜浅漬けの製造・保存を通じた、指標菌の挙動

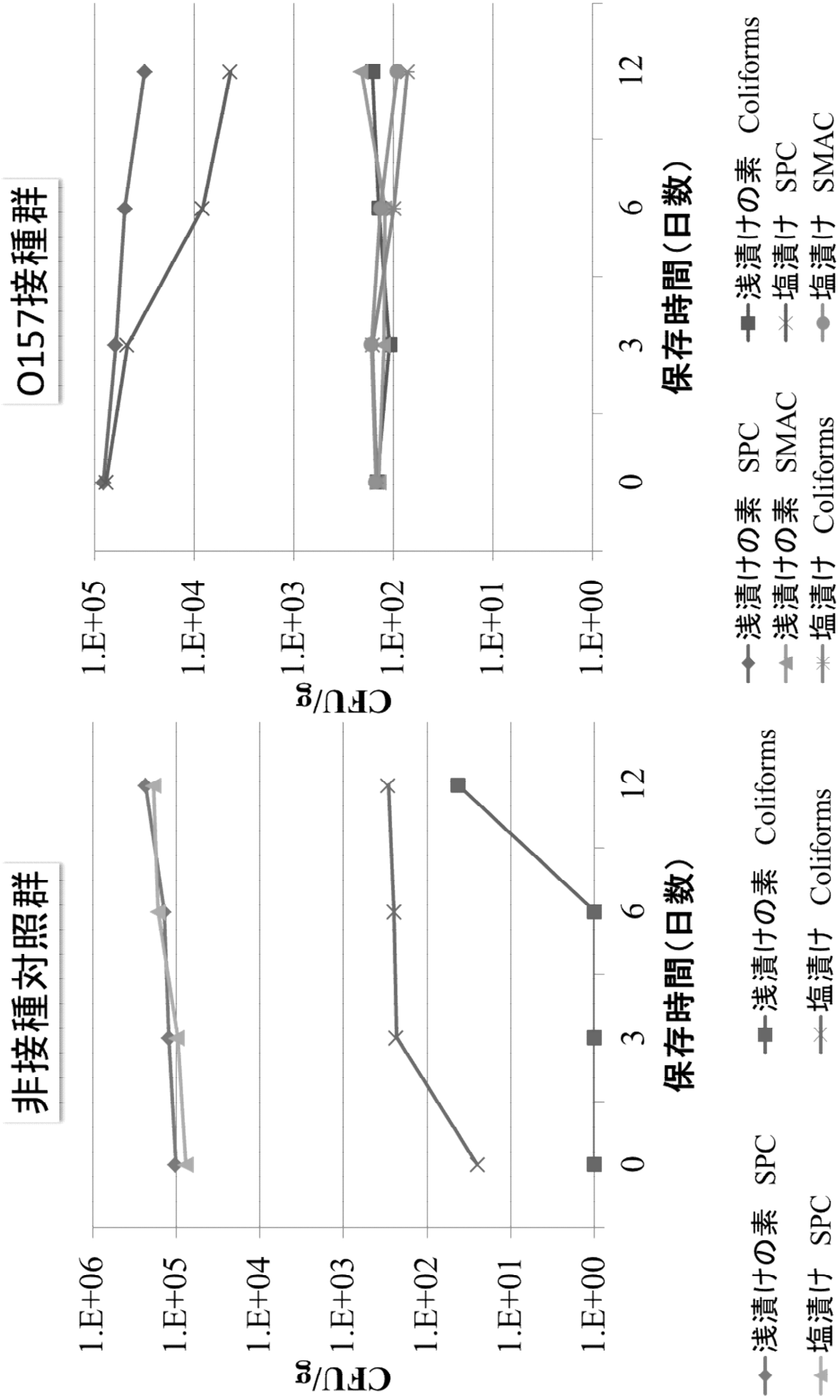
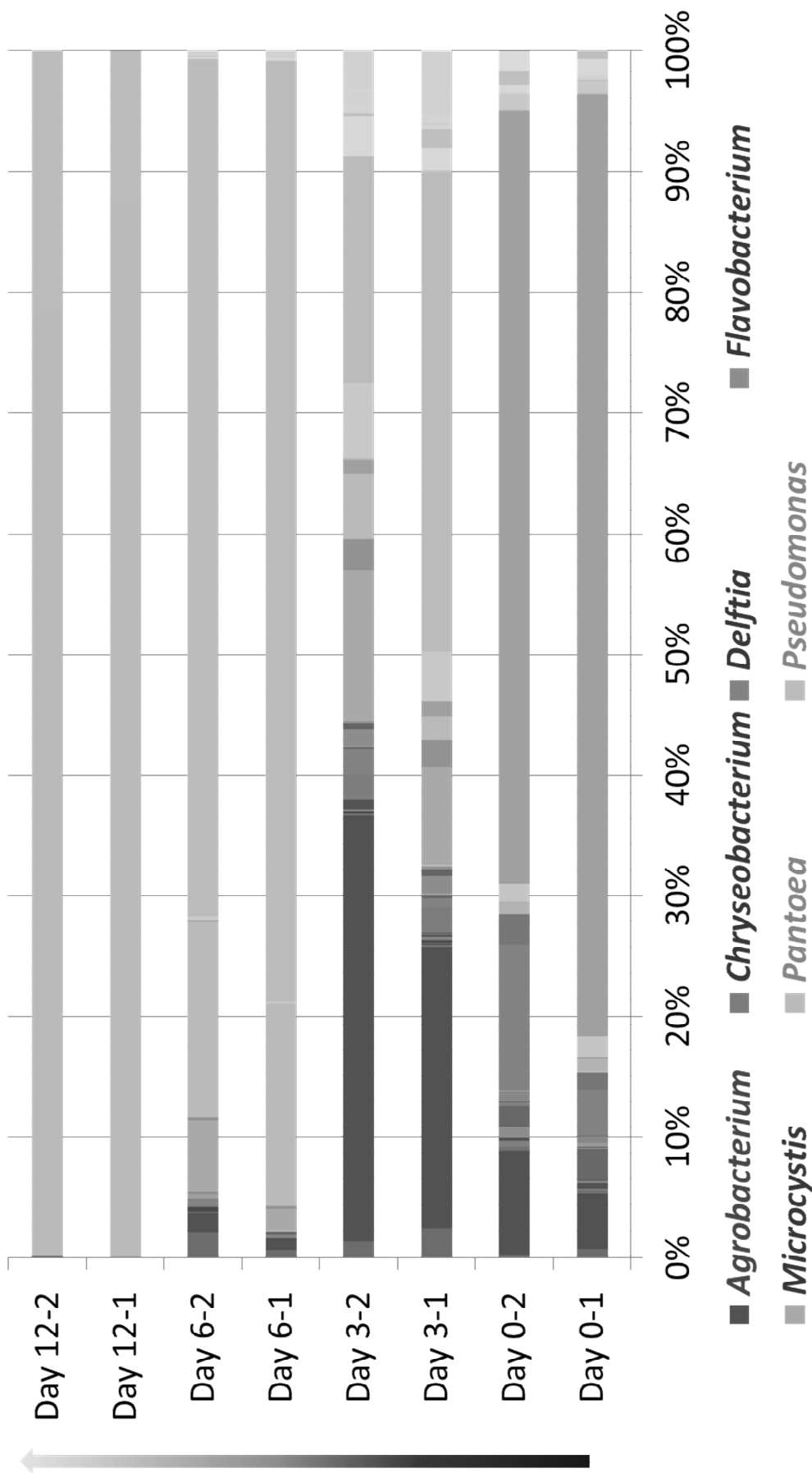
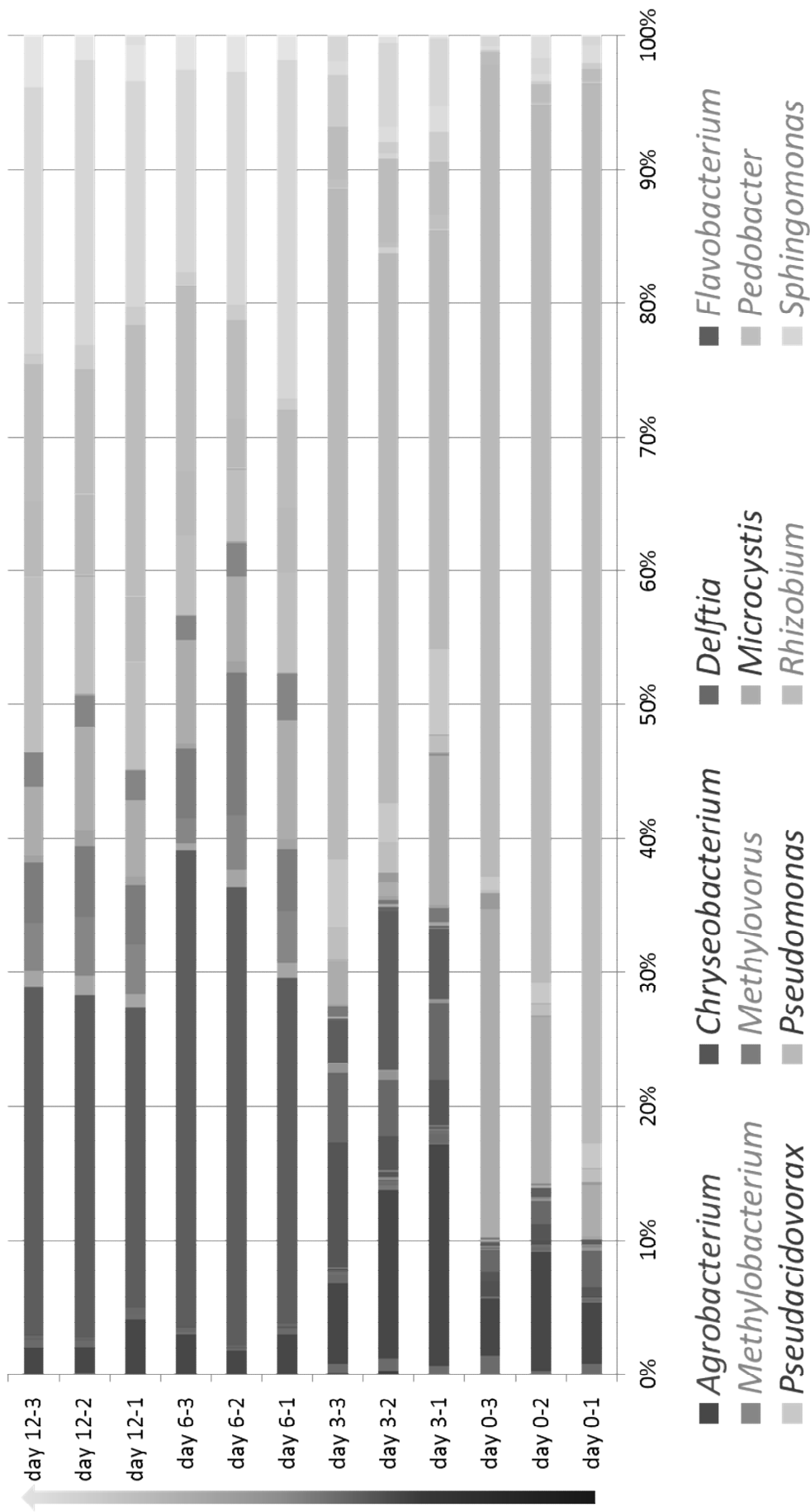


図8.白菜浅漬(市販漬込液)における細菌叢変動~0157非接種群



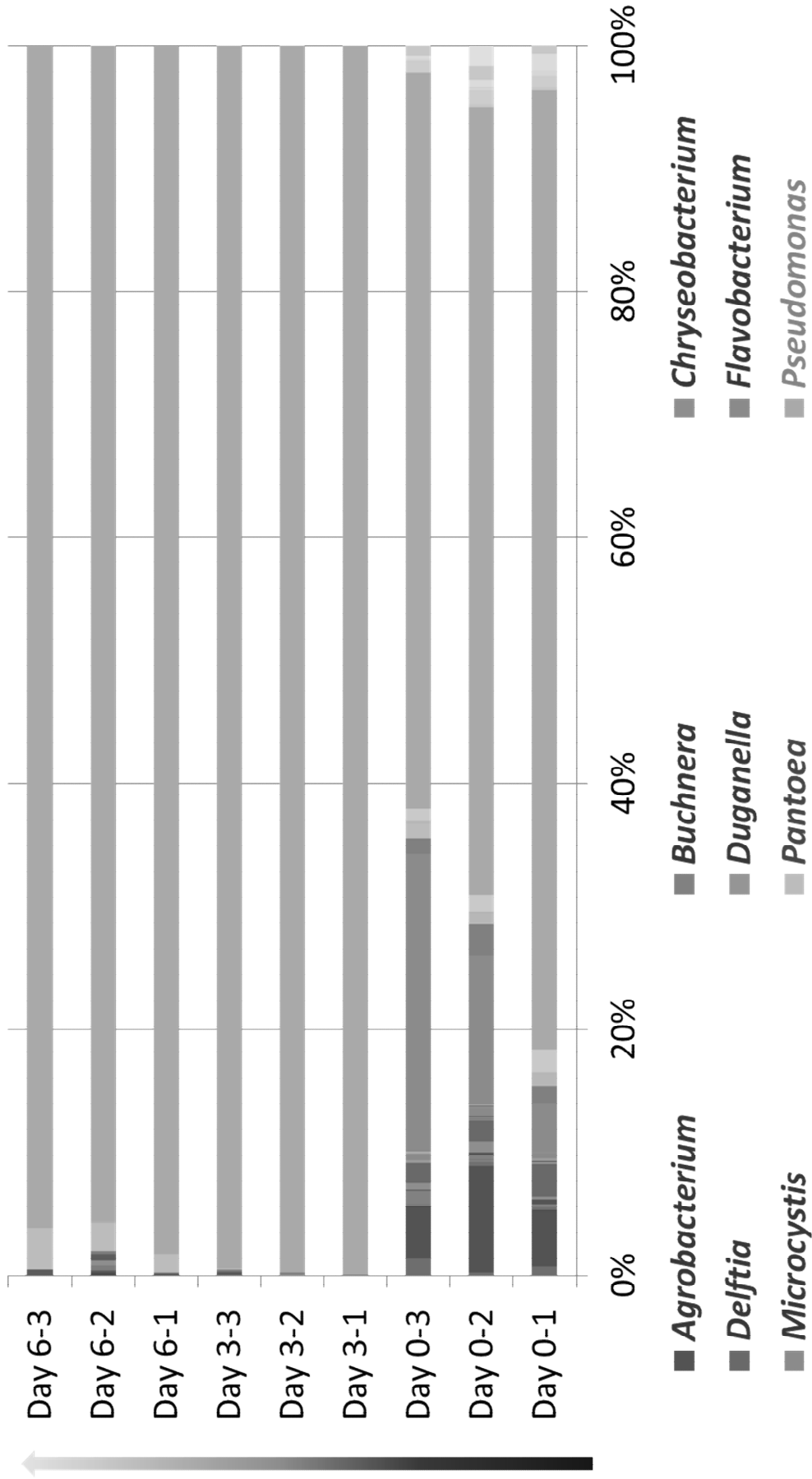
*Pseudomonas*属の初期増加と *Pantoea*属の後期増加等：細菌叢の単純化

図9.白菜浅漬(市販漬込液)における細菌叢変動～0157接種群



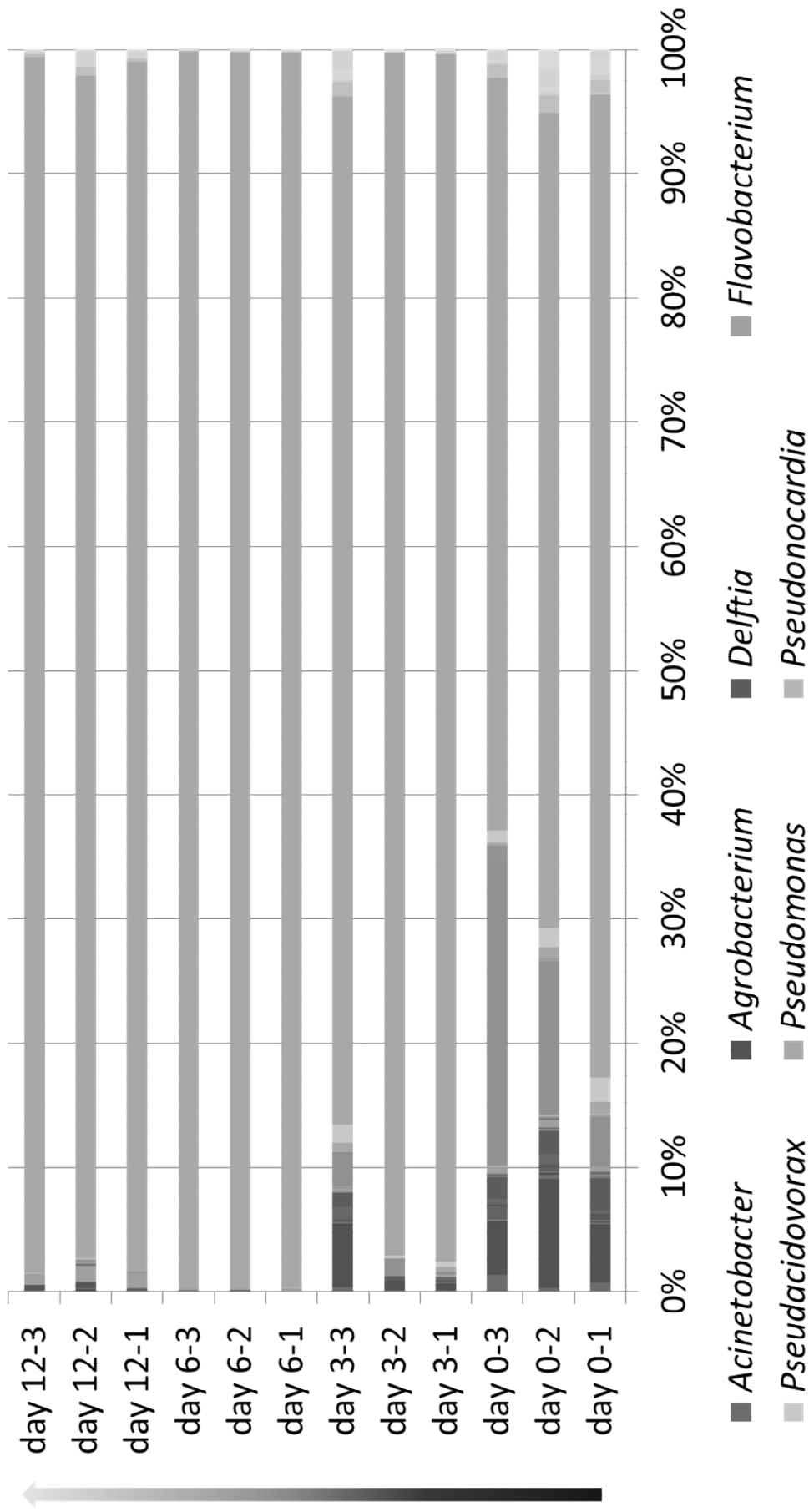
0157非接種時とは異なる変動：Pseudomonas属の減少、Flavobacterium属の増加等

図10. 白菜浅漬(2%食塩)における細菌叢変動~0157非接種群



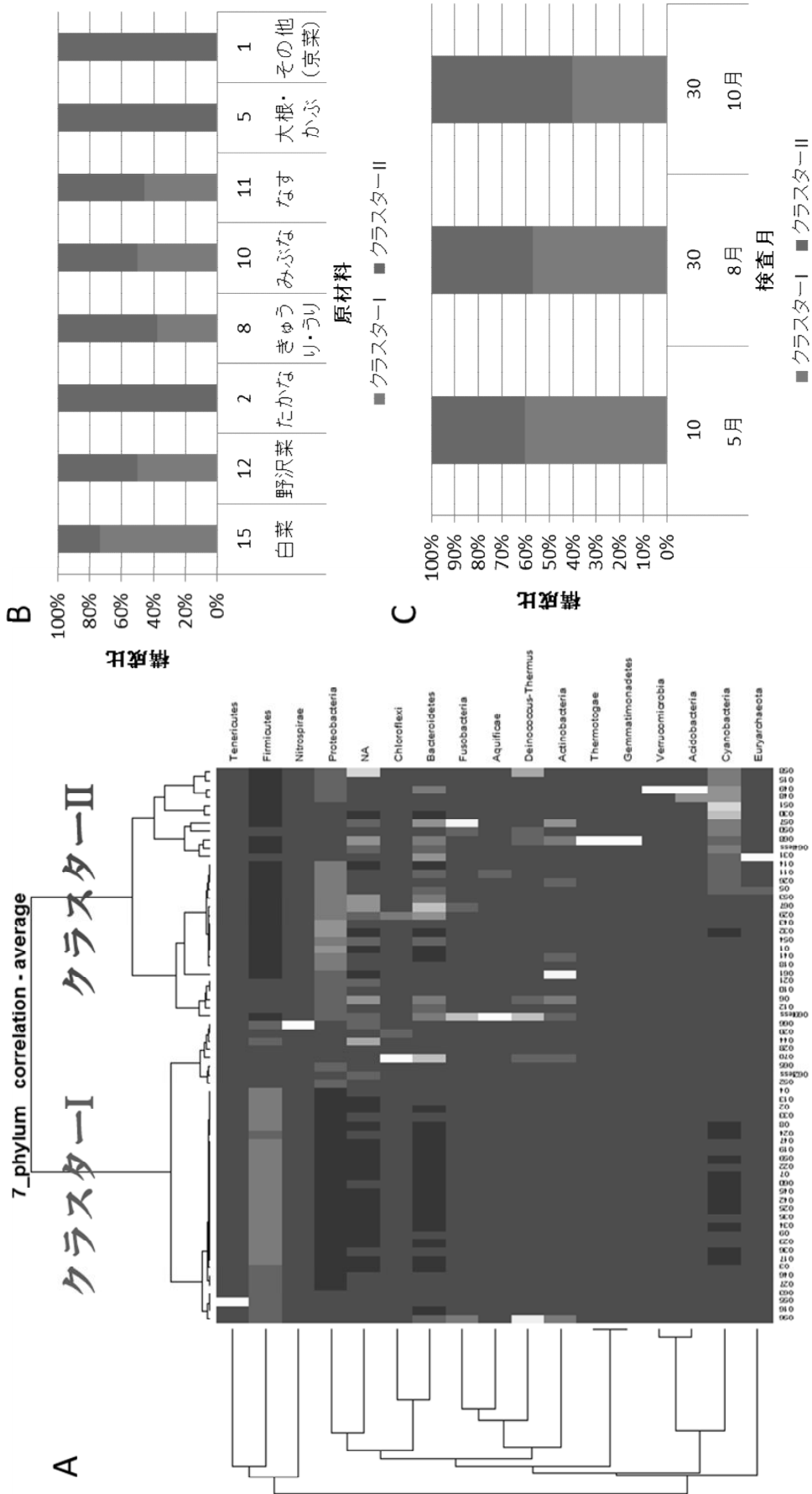
*Pseudomonas*属の顕著な優勢化 + *Pantoea*属の微増

図11. 白菜浅漬(2%食塩)における細菌叢変動~O157接種群



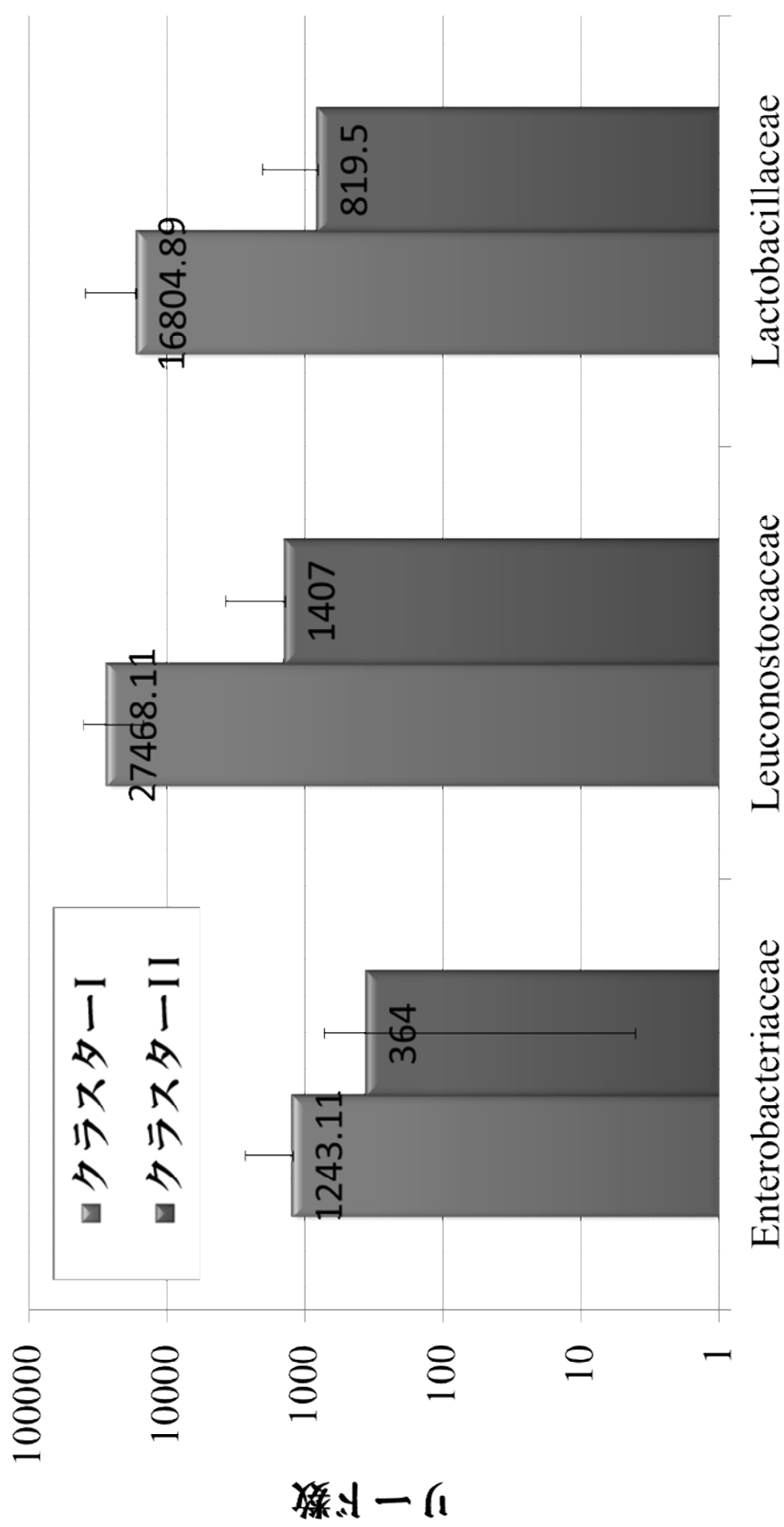
Pseudomonas属の顕著な優勢化+Citrobacter, Flavobacterium属の微増 (O157非接種時とほぼ同様の変動)

図12. 大阪府下で購入した浅漬け検体の細菌叢クラスター解析



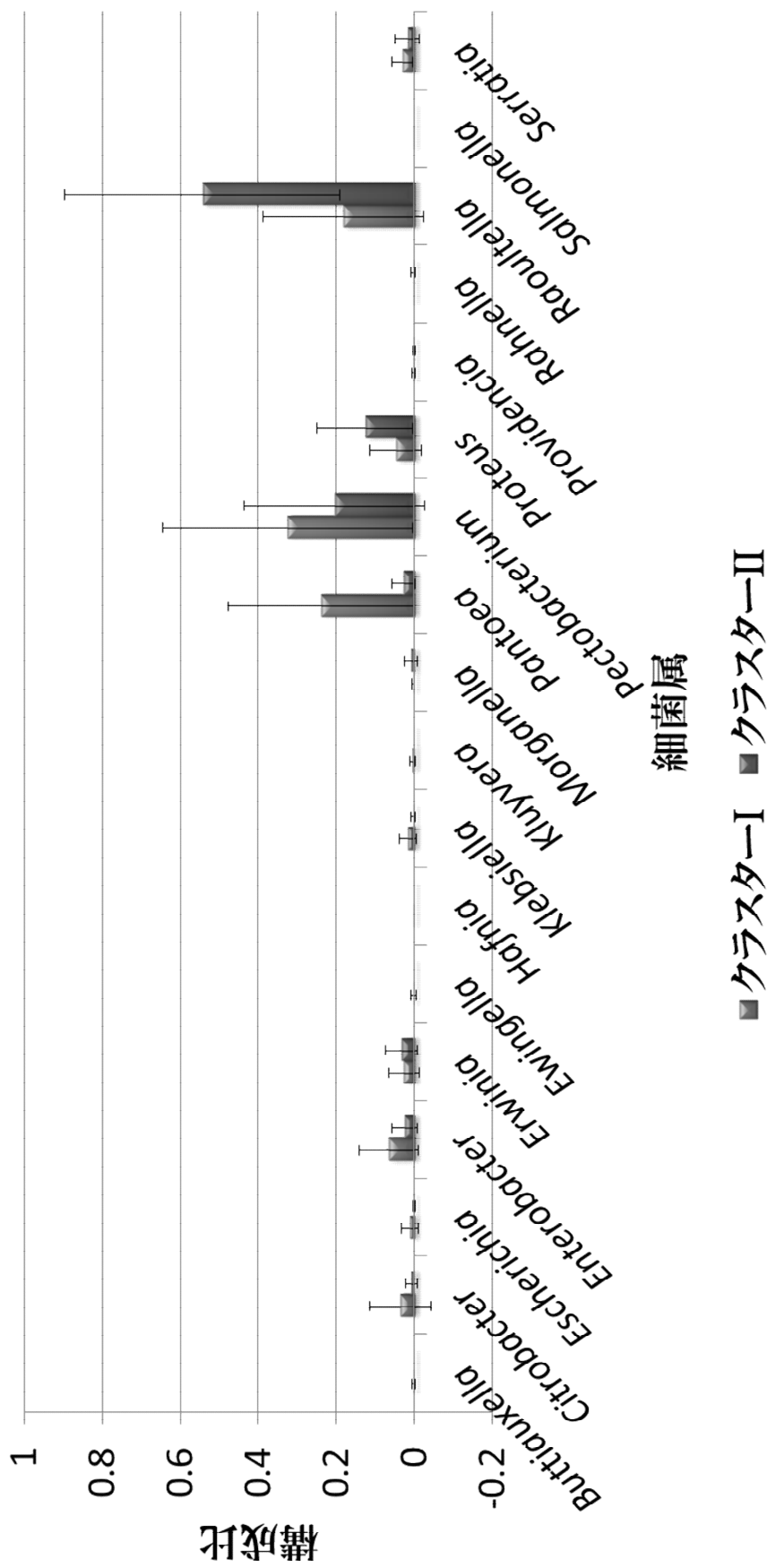
白菜検体は他原材料検体に比べ、クラスター-Iに分岐される割合が高い

図13. クラスタI・II間で顕著な構成比に差異を示す細菌科の比較
 (比較対象: 白菜の浅漬け)



クラスタI間で腸内細菌科菌群等の構成比率に有意差を示した

図14. クラスター間での主要腸内細菌科菌群の構成比較



- ① *Pantoea*, *Pectobacterium*, *Raoultella*の3属が主体 (約75%を占める)
- ② *Escherichia*の構成比は、クラスター間で有意な差異を認めず

腸内細菌科菌群を病原菌汚染指標として用いる意義は高いとはいえない

平成 25 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
「非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究」

分担研究報告書

分担課題名：野菜浅漬け食品の細菌汚染実態に関する研究

研究分担者 田口真澄 大阪府立公衆衛生研究所

研究協力者 神吉政史 大阪府立公衆衛生研究所

研究要旨：

浅漬けの細菌汚染実態を調査することを目的として、大阪府内で購入可能な野菜浅漬け計 100 検体（5 月 10 検体、8 月 30 検体、10 月 30 検体、2 月 30 検体）を入手し、病原細菌および指標菌の定量試験を実施した。生菌数は季節により変動が見られ、8 月は 10^4 CFU/g オーダーの製品が多く、10 月は 10^2 CFU/g、2 月は 10 CFU/g 未満のものが多く見られた。大腸菌群数は全体的に少なく、多くとも 10^2 CFU/g であった。β-グルクロニダーゼ産生大腸菌数は全て 10CFU/g 未満であり、腸管出血性大腸菌およびサルモネラは全て陰性であった。リステリアに関しては 100 検体中 12 検体から血清型 1/2a、1/2b を中心に検出された。菌数は少ないものの 3 製造施設からは通年でリステリアが検出された。

A. 研究目的

近年、サラダや漬物などの非動物性食品を原因食とする食中毒事件が多く発生している。しかし、それら食品の定量的な細菌汚染実態は把握されていない。そこで本研究では市販の非動物性食品中の、病原菌を含む細菌数を定量し、食品ごとのデータを解析して食品の衛生管理基準の策定に役立てる。

本年度は野菜の浅漬けの細菌汚染実態把握を行った。

B. 研究方法

大阪府内の小売店舗で購入した野菜の浅漬けを試験対象とし、平成 25 年 5 月に 10 検体、8 月に 30 検体、10 月に 30 検体、平成 26 年 2 月に 30 検体の合計 100 検体を試験した。試

験項目は pH、生菌数、大腸菌群数、β-グルクロニダーゼ産生大腸菌数、腸管出血性大腸菌、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネス（以下リステリア）とした。

菌数測定は、検体 25g に Bufferd Peptone Water (BPW) を 9 倍量加え、30 秒間ストマッカーを行った試料液を BPW で希釈し、スパイラルプレーターで平板培地に塗抹し、培養後集落数を数えて計算を行った。平板培地は、生菌数測定には普通寒天培地、大腸菌群数測定には Violet Red Bile Lactose 寒天培地 (VRBL)、β-グルクロニダーゼ産生大腸菌数測定にはトリプトン胆汁酸 X-グルクロニド培地 (TBX) を使用した。

腸管出血性大腸菌検出は BPW 培養液から

VT 遺伝子の検出を行った。サルモネラ属菌検出は BPW で前培養した後、RVS 培地および MKTTn 培地で二次増菌し、XLD 培地とクロモアガーサルモネラ培地で菌分離を行った。

リステリア検出は検体 25g に 9 倍量の half Fraser 培地を加え一次培養し、Fraser 培地で二次増菌し、ALOA 寒天培地および PALCAM 寒天培地で菌分離を行った。リステリアの菌数測定は、検体 25g に BPW を 9 倍量加え、ストマッカー後、懸濁液を 20 で 1 時間保持した後、懸濁液あるいは希釈液を ALOA 寒天培地塗り広げて培養後、集落を数えた。

C. 研究結果と考察

生菌数、大腸菌群数、 β -グルクロニダーゼ産生大腸菌数は 1 g あたりの分布についてオーダーレベルで集計した。生菌数は季節により変動が見られ、8 月は 10^4 CFU/g オーダーの製品が多く、10 月は 10^2 CFU/g、2 月は 10 CFU/g 未満のものが多く見られた(表 1)。大腸菌群数は全体的に少なく、10CFU/g 未満が 92 検体、10 CFU/g が 6 検体、 10^2 CFU/g が 2 検体であった(表 2)。そして、 β -グルクロニダーゼ産生大腸菌数はすべて 10CFU/g 未満であった。

腸管出血性大腸菌およびサルモネラ属菌は全て陰性であったが、リステリアが 12 検体から検出された。

リステリアの試験については、5 月の試験で陽性となった検体(血清型 1/2b、施設 A 製造)と同じ検体が 8 月にも販売されていたので購入して試験した。その結果、5 月の検体と同じ血清型 1/2b のリステリアが検出された。そこで 10 月には、施設 A の同一製品で異なるロットの製品を試験したところ、1 検体は血清型 1/2a および 1/2b、他の 1 検体からは血清型 1/2b のリステリアが検出された。冬期の 2 月にも同一製品を試験したところ血清型

1/2a および 1/2b のリステリアが検出された(表 3,4,5,6)。

また 8 月には、施設 B と施設 C の製品からもリステリアが検出されたことから、10 月の試験では同じ施設の異なる製品の試験を行った。その結果、施設 B の 2 検体も施設 C の 1 検体も、8 月と同じ血清型 1/2a のリステリアが検出された。

リステリアが検出された検体の製造施設は 5 カ所であり 3 施設からは連続して検出された。血清型は 1/2a のみ検出は 6 検体、1/2b のみ検出は 3 検体、1/2a および 1/2b 検出は 2 検体、3c のみ検出は 1 検体であった。菌数は、10 CFU/g 未満が 10 検体、10CFU/g が 1 検体、30CFU/g が 1 検体であった(表 7)。

同一製造施設の浅漬けから連続してリステリアが検出されていることから、製造過程でリステリアの汚染源が継続して存在していると考えられる。本菌は食品製造過程での制御が難しいとされているが、購入後非加熱で喫食する食品から検出されることは問題である。今回の検体では菌数が少なかったが、製品中で本菌が増殖するのかどうか、また検出された菌株が同一かどうかの解析を行う必要がある。そして、製造過程の問題点について今後明らかにすることが重要である。

D. 結論

野菜の浅漬けからリステリアが 100 検体中 12 検体から検出された。菌数は少ないものの 3 製造施設からは通年でリステリアが検出され、それらの血清型は 1/2a、1/2b であった。さらに菌株の解析を行い、検出された菌株が同一かどうかの解析を行う必要がある。

E. 研究発表

(誌上発表)

1) Harada T, Itoh K, Yamaguchi Y, Hirai

Y, Kanki M, Kawatsu K, Seto K, Taguchi M, Kumeda Y: A foodborne outbreak of gastrointestinal illness caused by enterotoxigenic *Escherichia coli* serotype O169: H41 in Osaka, Japan. Jpn. J. Infect. Dis. 2013, 66: 530-533.

(口頭発表)

1) 勢戸和子、神吉政史、原田哲也、田口真

澄：大阪府で分離された O157 以外の志賀毒素産生性大腸菌 (non-O157 STEC) の特徴—ヒト由来株と食品由来株の比較、第 17 回腸管出血性大腸菌出血性大腸菌感染症研究会、2013 年 7 月、つくば

F.知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 浅漬けの生菌数(1gあたりのオーダーレベルでの集計)

試験月	検体数	生菌数の分布					
		<10	×10	×10 ²	×10 ³	×10 ⁴	×10 ⁵
5月	10			4	2	4	
8月	30	2	6	3	8	10	1
10月	30	2	8	10	6	2	2
2月	30	17	2	7	2	2	
合計	100	21	16	24	18	18	3

表2 浅漬けの大腸菌群数(1gあたりのオーダーレベルでの集計)

試験月	検体数	大腸菌群数の分布		
		<10	×10	×10 ²
5月	10	8	2	
8月	30	29		1
10月	30	25	4	1
2月	30	30		
合計	100	92	6	2

表3 2013年5月の成績(検体1gあたりの菌数)

検体番号	検体名	細菌数 (生菌数)	大腸菌 群数	β-グルクロニダーゼ 産生大腸菌数	VT 遺伝子	サルモ ネラ	リステリア	備考
MH1	キュウリの浅漬	840	40	-	-	-	-	
MH2	信州のざわな漬	6.0×10 ⁴	-	-	-	-	-	
MH3	水なす切漬	3.1×10 ³	-	-	-	-	-	
MH4	白菜漬	2.1×10 ⁴	-	-	-	-	-	
MH5	刻みみぶな	180	-	-	-	-	+	血清型 1/2b
MH6	きゅうりピリ辛味	240	-	-	-	-	-	
MH7	はくさい漬	4.4×10 ⁴	-	-	-	-	+	血清型 1/2a
MH8	野沢菜漬	2.1×10 ⁴	-	-	-	-	-	
MH9	のざわ菜漬	960	-	-	-	-	-	
MH10	白菜きざみ漬	9.4×10 ³	20	-	-	-	-	

表4 2013年8月の成績（検体1gあたりの菌数）

検体番号	検体名	細菌数 (生菌数)	大腸菌 群数	β-グルクロニダーゼ 産生大腸菌数	VT 遺伝子	サルモ ネラ	リステリア	備考
MH11	刻み白菜	-	-	-	-	-	-	
MH12	きざみ日の菜漬	1.0×10^3	-	-	-	-	-	
MH13	刻みみぶな	1.2×10^5	-	-	-	-	-	
MH14	水なす	20	-	-	-	-	-	
MH15	でか盛胡瓜漬	40	-	-	-	-	-	
MH16	白菜漬	4.7×10^3	-	-	-	-	-	
MH17	白菜漬	3.9×10^4	-	-	-	-	-	
MH18	のざわな漬	1.5×10^3	-	-	-	-	-	
MH19	刻みみぶな	8.0×10^3	-	-	-	-	30 CFU/g	1/2b
MH20	お新香(白菜)	6.1×10^3	-	-	-	-	-	
MH21	野沢菜漬	660	-	-	-	-	-	
MH22	なす塩漬	1.6×10^4	-	-	-	-	-	
MH23	水なす切漬	1.3×10^4	-	-	-	-	<10 CFU/g	1/2a
MH24	うりスライス	7.1×10^4	-	-	-	-	<10 CFU/g	1/2a
MH25	なすきゅうり漬	4.8×10^4	-	-	-	-	-	
MH26	白菜づけ	80	-	-	-	-	-	
MH27	野沢菜漬	9.1×10^3	-	-	-	-	-	
MH28	ミブナ本漬	140	-	-	-	-	-	
MH29	いきいきたかな	20	-	-	-	-	-	
MH30	水なす切り漬	40	-	-	-	-	-	
MH31	若もぎ小茄子	60	-	-	-	-	-	
MH32	長いも漬	-	-	-	-	-	-	
MH33	みぶな	120	-	-	-	-	-	
MH34	のざわな漬	7.3×10^4	-	-	-	-	-	
MH35	水なすきり漬け	7.3×10^3	-	-	-	-	-	
MH36	刻みみぶな	3.1×10^4	-	-	-	-	-	
MH37	かぶらきざみ漬	7.3×10^4	-	-	-	-	-	
MH38	阿波のちびなす	2.4×10^3	-	-	-	-	-	
MH39	うりスライス	5.0×10^4	-	-	-	-	-	
MH40	瓜っ子	3.7×10^4	130	-	-	-	-	

表5 2013年10月の成績（検体1gあたりの菌数）

検体番号	検体名	pH	細菌数 (生菌数)	大腸菌 群数	β-グルクロニダー ゼ産生大腸菌数	VT 遺伝子	サルモ ネラ	リステリア	備考
MH41	野沢菜漬	5.3	100	-	-	-	-	-	
MH42	秋茄子切漬	6.0	3.6×10^3	-	-	-	-	<10 CFU/g	1/2a
MH43	白菜漬	5.4	60	-	-	-	-	-	
MH44	ゆず白菜漬	4.7	100	-	-	-	-	-	
MH45	赤かぶ漬	5.1	1.1×10^5	120	-	-	-	-	
MH46	野沢菜漬	5.8	1.7×10^3	-	-	-	-	-	
MH47	秋なす	6.1	7.3×10^3	40	-	-	-	-	
MH48	刻みみぶな(13.10.13)	5.1	20	-	-	-	-	10 CFU/g	1/2a、1/2b
MH49	刻みみぶな(13.10.15)	5.1	20	-	-	-	-	<10 CFU/g	1/2b
MH50	大阪漬け(大根、みぶな)	5.0	500	-	-	-	-	<10 CFU/g	1/2a
MH51	浅漬なす	4.7	-	-	-	-	-	-	
MH52	白菜漬	4.7	340	-	-	-	-	-	
MH53	野沢菜漬	4.9	60	-	-	-	-	-	
MH54	刻み京みぶな	4.8	-	-	-	-	-	-	
MH55	国産こぶ大根	4.5	500	-	-	-	-	-	
MH56	あっさり大根	5.2	220	-	-	-	-	-	
MH57	昆布割(大根)	4.1	200	-	-	-	-	-	
MH58	ピリ辛きゅうり	5.0	440	40	-	-	-	-	
MH59	野沢菜漬	4.6	3.5×10^4	-	-	-	-	-	
MH60	白菜漬	4.6	3.3×10^4	-	-	-	-	-	
MH61	パリパリ京菜	5.2	40	-	-	-	-	-	
MH62	ゆず白菜	4.4	3.2×10^3	60	-	-	-	<10 CFU/g	1/2a
MH63	手割かぶら	5.1	3.0×10^3	-	-	-	-	-	
MH64	浅漬千両なす	4.2	60	-	-	-	-	-	
MH65	みぶな漬け	5.1	1.4×10^5	40	-	-	-	-	
MH66	野沢菜漬	4.9	1.7×10^3	-	-	-	-	-	
MH67	昆布味白菜漬	4.6	140	-	-	-	-	-	
MH68	いきいきたかな	5.2	120	-	-	-	-	-	
MH69	若採り一本(大根)	5.3	20	-	-	-	-	<10 CFU/g	3c
MH70	でか盛昆布入り白菜漬	4.8	60	-	-	-	-	-	

表6 2014年2月の成績（検体1gあたりの菌数）

検体番号	検体名	pH	細菌数 (生菌数)	大腸菌 群数	β-グルクロニダー ゼ産生大腸菌数	VT 遺伝子	サルモ ネラ	リステリア	備考
MH71	減塩昆布うまいか白菜	4.8	1.5×10^4	-	-	-	-	-	
MH72	旬の香キャベツ	5.1	-	-	-	-	-	-	
MH73	高菜漬	3.6	-	-	-	-	-	-	
MH74	切茄子漬	5.5	1.04×10^3	-	-	-	-	-	
MH75	ごまたかな	4.8	-	-	-	-	-	-	
MH76	甘口たくあん風味	4.9	-	-	-	-	-	-	
MH77	酢れんこん	3.0	-	-	-	-	-	-	
MH78	紀の川漬(大根)	5.0	120	-	-	-	-	-	
MH79	野沢菜漬	5.3	-	-	-	-	-	-	
MH80	あさごぼう	4.1	4.3×10^3	-	-	-	-	-	
MH81	かぶら漬	5.7	4.2×10^4	-	-	-	-	-	
MH82	みぶ菜漬	4.9	-	-	-	-	-	-	
MH83	あつみかぶら	3.9	-	-	-	-	-	-	
MH84	赤かぶら漬	3.7	-	-	-	-	-	-	
MH85	刻みみぶな	5.3	-	-	-	-	-	<10CFU/g	1/2a, 1/2b
MH86	野沢菜漬を刻んでパック	5.2	-	-	-	-	-	-	
MH87	野沢菜漬	5.2	120	-	-	-	-	-	
MH88	白菜漬	5.4	220	-	-	-	-	-	
MH89	聖護院かぶら	5.5	-	-	-	-	-	-	
MH90	きざみかぶら	5.2	580	-	-	-	-	-	
MH91	聖護院かぶ切千枚	4.0	240	-	-	-	-	-	
MH92	赤かぶ漬	6.4	300	-	-	-	-	-	
MH93	浅漬なす	4.4	-	-	-	-	-	-	
MH94	お新香(白菜)	5.9	-	-	-	-	-	-	
MH95	なの花漬 塩漬	5.6	-	-	-	-	-	-	
MH96	浅漬 千両なす	4.4	-	-	-	-	-	-	
MH97	野沢菜	5.2	40	-	-	-	-	-	
MH98	きざみみぶな	6.1	120	-	-	-	-	-	
MH99	黒酢入かつお大根	4.1	-	-	-	-	-	-	
MH100	白菜漬	5.4	40	-	-	-	-	-	

表7 *Listeria monocytogenes* 検出 12 検体

試験月	検体番号	検体名	製造施設	血清型	菌数CFU/g
5月	MH5	刻みみぶな	A	1/2b	<10
	MH7	白菜漬	D	1/2a	<10
8月	MH19	刻みみぶな	A	1/2b	30
	MH23	水なす切漬	B	1/2a	<10
	MH24	うりスライス	C	1/2a	<10
10月	MH42	秋茄子切漬	B	1/2a	<10
	MH48	刻みみぶな	A	1/2a,1/2b	10
	MH49	刻みみぶな	A	1/2b	<10
	MH50	大阪漬け (だいこん、みぶな)	C	1/2a	<10
	MH62	ゆず白菜	B	1/2a	<10
	MH69	若採り一本(大根)	E	3c	<10
2月	MH85	刻みみぶな	A	1/2a,1/2b	<10

平成25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）
非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究
分担研究報告書

野菜浅漬け食品の製造過程を通じた微生物挙動に関する研究

研究分担者 朝倉 宏 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
協力研究者 榎田 和彌 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部

研究要旨

平成24年度に北海道で発生した腸管出血性大腸菌 O157 集団食中毒事例を受けて、平成25年12月には衛生規範の見直しが行われた。当該規範では、特に殺菌工程の明確化がされたところであるが、次亜塩素酸の殺菌効果については様々な議論がなされている。本分担研究では、野菜浅漬けの製造事業者の協力の下、ハクサイおよびキュウリの浅漬けに係る製造工程を検証すると共に、製造工程における中間製品を採取し、細菌汚染実態に関する調査を行った。殺菌処理を通じた一般細菌数および大腸菌群数の挙動としては、それぞれ約 10^1 オーダーおよび 10^2 オーダーの低減を認めた。また、製造施設内の作業台、はかり、包丁等のふき取り検査の結果は良好であった。腸管出血性大腸菌 O157/026/0111、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネスは何れの検体からも分離されなかった。以上より、本研究で対象とした製造過程においては、原材料から最終製品に至る過程で衛生指標菌の明確な低減が認められ、同過程中の衛生対策が微生物リスク低減に有効に機能していることが示された。

A. 研究目的

平成24年8月に北海道で発生したハクサイの浅漬けを原因食品とする腸管出血性大腸菌 O157 集団食中毒事件を受け、漬物の製造に関して、社会的関心が高まりをみせた。平成25年12月には、漬物の衛生規範が改正され、次亜塩素酸等による殺菌工程とその条件が明文化されるに至り、製造事業者の加盟する組合等では、同規範の徹底に努めているところである。

本研究では、同衛生規範が改正された後の平成26年2月下旬に、ある製造事業者をモデルケースとして捉え、製造工程を通じた衛生状況の確認を行うことで、同規範の適切性について考察することとした。

B. 材料と方法

4. 検体採取

平成26年2月に神奈川県内の浅漬け製造事業者の協力を得て、同製造施設内でハクサイおよびキュウリの浅漬け工程中より、中間製品および施設ふき取り検体を採取した。計36検体について、指標菌の定量検出および主要病原細菌の検出試験に供した。製造ラインの概要および各製造過程の概要については、図1-3に記した。

5. 衛生指標菌定量試験

各検体より無菌的に25gを採材し、約3×3cm角に細断した後、滅菌ストマック袋(関東化学)に入れ、緩衝ペプトン水(Oxoid)225mlを加えて、1分間ストマッキング処理を行った。同懸濁液100μlを標準寒天培地(Oxoid) VRBL

寒天培地 (Oxoid) および TBX 寒天培地にそれぞれ 2 枚ずつ、スパイラルプレーター (Interscience) を用いて塗布し、一般細菌数、大腸菌群数、β-グルクロニダーゼ産生大腸菌の定量を製造メーカーの指示書に従って行った。ふきとり検体の試験にあたっては、懸濁原液を用いた。

6. 各種病原細菌の検出

各検体からの腸管出血性大腸菌 0157/026/0111 の検出は、「腸管出血性大腸菌 026、0111 及び 0157 の検査法について」(平成 24 年 12 月 17 日付、食安監発 1217 第 1 号)によった。また、サルモネラ属菌およびリステリア・モノサイトゲネスの検出は、ISO6579:2002 および ISO11290:1997 に準じて行った。何れの検体も上述と同様のストマッキング処理を経て、前培養に供した。

C. 研究結果

3. ハクサイ・キュウリ浅漬け製品の製造過程における衛生指標菌の挙動成績

平成 26 年 2 月下旬に、神奈川県内の浅漬け製造事業者の協力を得て、同製造施設内でハクサイおよびキュウリの浅漬け製品の中間製品および施設内ふきとり検体を採取した。同施設内での製造過程に関する概要は図 1-3 に記した通りである。以下に製品別に指標菌の検出状況を報告する。なお、何れの検体からも、β-グルクロニダーゼ産生大腸菌は検出されなかった。

ハクサイの浅漬け

ハクサイの浅漬け製品は、原材料を半割りし、2~5 日間、10% 食塩水中で塩漬けした後、殺菌工程に供されていた(図 1、2)。7 ポイントの工程別に指標菌数変動を比較したところ、原材料の一般細菌数が $4.79E+04CFU/g$ 、大腸菌群

数が $2.99E+03CFU/g$ であったのに対し、塩漬け後の同中間製品では、一般細菌 $4.00E+03CFU/g$ 、大腸菌群数が $3.33E+02CFU/g$ と、同過程を通じてそれぞれ約 10^1 オーダーの低減を示した。続いて実施された次亜塩素酸 Na を用いた殺菌工程を通じて、同菌数はそれぞれ $8.87E+03CFU/g$ 及び $8.75E+01CFU/g$ へと低減した(表 1)。その後の、刻み・計量・包装工程を経て生産された最終製品中の菌数は、一般細菌数が $5.47E+03CFU/g$ 、大腸菌群は非検出であった(表 1)。

キュウリの浅漬け

今回供試したキュウリの浅漬け製品については、原材料を裁断せずに殺菌、漬け込み、化粧糖をつけて生産されていた(図 1、3)。原材料の指標菌数は、一般細菌数が $2.94E+05CFU/g$ 、大腸菌群数が $2.43E+03CFU/g$ であり、殺菌工程直後の同菌数は、それぞれ $1.29E+04CFU/g$ および $1.67E+01CFU/g$ であった(表 2)。これらの指標菌数は調味液中での 2 日間の漬け込み期間を通じて、一般細菌数は若干の増加傾向を示した($4.33E+03CFU/g$) が、大腸菌群については検出されなかった(表 2)。最終製品の一般細菌数・大腸菌群数は概ね、同様であり、それぞれ $3.83E+03CFU/g$ および $5.00E+01CFU/g$ であった(表 2)。なお、最終製品については、化粧糖が付着していたが、通常、喫食前に水道水で表面を洗浄して化粧糖を洗い落とすと想定されたため、当該検体は、水道水で洗浄し化粧糖を洗い落とした後に、菌数の定量に供した。

2. 主要病原細菌の検出状況

主要病原細菌として、本研究では、腸管出血性大腸菌 0157/026/0111、サルモネラ属菌、リステリア・モノサイトゲネスを対象に、供試検体からの検出を試みた。

ハクサイの浅漬け

ハクサイの浅漬け関連検体のうち、増菌培養液を用いて、ベロ毒素(VT)遺伝子の検出を行ったところ、原材料および塩漬け後の検体の一部で陽性と思われる反応を示した。しかしながら、その後の分離培養により、典型集落は認められなかったことから、全ての検体について、腸管出血性大腸菌 0157/026/0111 は陰性と判定された。サルモネラ属菌およびリステリア・モノサイトゲネスについても同様に全ての検体で陰性を示した。

キュウリの浅漬け

キュウリの浅漬け関連検体のうち、上述と同様に、キュウリ原材料および殺菌後の検体の一部で、VT 遺伝子陽性が認められたが、分離培養によって最終的に EHEC 0157/026/0111 は陰性と判定された。サルモネラ属菌およびリステリア・モノサイトゲネスについても全てで陰性を示した。

D . 考察

平成 25 年 12 月に改正された漬物の衛生規範では、殺菌工程に関する明文化がなされた。すなわち、原材料の製造にあたっては、次亜塩素酸 Na 100ppm で 10 分もしくは 200ppm で 5 分以上の殺菌条件が盛り込まれ、腸管出血性大腸菌をはじめとする病原微生物の汚染制御に資すると目される対策がなされているところである。しかしながら、野菜や果実には、乳肉製品に比べて、多様な微生物叢が含まれており、それらの相互作用や、局在(分布)の多様性等も相まって、塩素消毒の有効性を実証するには、製造現場での検証作業が必要と考えられた。こうした背景を元に、本研究では、ハクサイおよびキュウリの浅漬けを対象として、それらの製造過程を通じた衛生指標菌および主要病原細菌の挙動を捉え、現行の製造基準に関する衛生学的知見を収集することとした。

衛生指標菌の検出結果は、いずれの製品についても、概ね殺菌工程が有効に作用していることを示していた。ハクサイの浅漬けについては、協力製造事業者では、殺菌工程に先立ち、塩漬け工程を自主的に加えることで、その後の塩素殺菌効果の向上と、食塩による主要病原細菌の生存抑制を果たしていた。本研究において認められた指標菌の定量結果は、その目標達成を概ね裏付けるものであった。同工程を通じた構成菌叢の変動については、興味深く、更なる検討が必要と考える。

また、病原細菌としては、殺菌前の検体の一部で VT 遺伝子が検出されたが、最終的に EHEC の主要血清型(0157/026/0111)については陰性と結論付けられた。その後、培養液を用いて、それ以外の血清型の EHEC 分離も試みたが、当該菌が分離されることはなかった。原材料等には、EHEC をはじめとする腸管病原細菌が付着することも懸念されるが、非動物性食品における汚染菌数は、食肉関連製品のそれに比べれば相対的に少ないと想定される。本研究のスクリーニング段階で VT 陽性を示した検体については、従って極めて少数の非 0157/026/0111 血清型の EHEC もしくは一次的に VT 遺伝子を保有する類縁菌(*Citrobacter* や *Enterobacter* 属菌等)が汚染していた可能性を否定することはできない。継代培養により多くの検体では VT 遺伝子が消失したことを踏まえると、EHEC 以外の菌属に因る遺伝子反応と解されるかもしれない。

E . 結論

神奈川県下の浅漬け製造事業者の協力の下、ハクサイ・キュウリの浅漬け製造過程における衛生指標菌および主要病原細菌の検出状況を確認した。衛生指標菌は殺菌工程前後で顕著な低減を示し、最終製品の安全性確保に寄与して

いると想定された。また、主要病原細菌についても全ての検体で陰性の結果となり、現行の衛生規範が微生物リスク低減に有効に機能していることが実証された。

1. 論文発表（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

なし

2. 学会発表

なし

F . 健康危険情報

なし

H . 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

G . 研究発表

図1. 浅漬け供試製品に係る製造工程流れ図

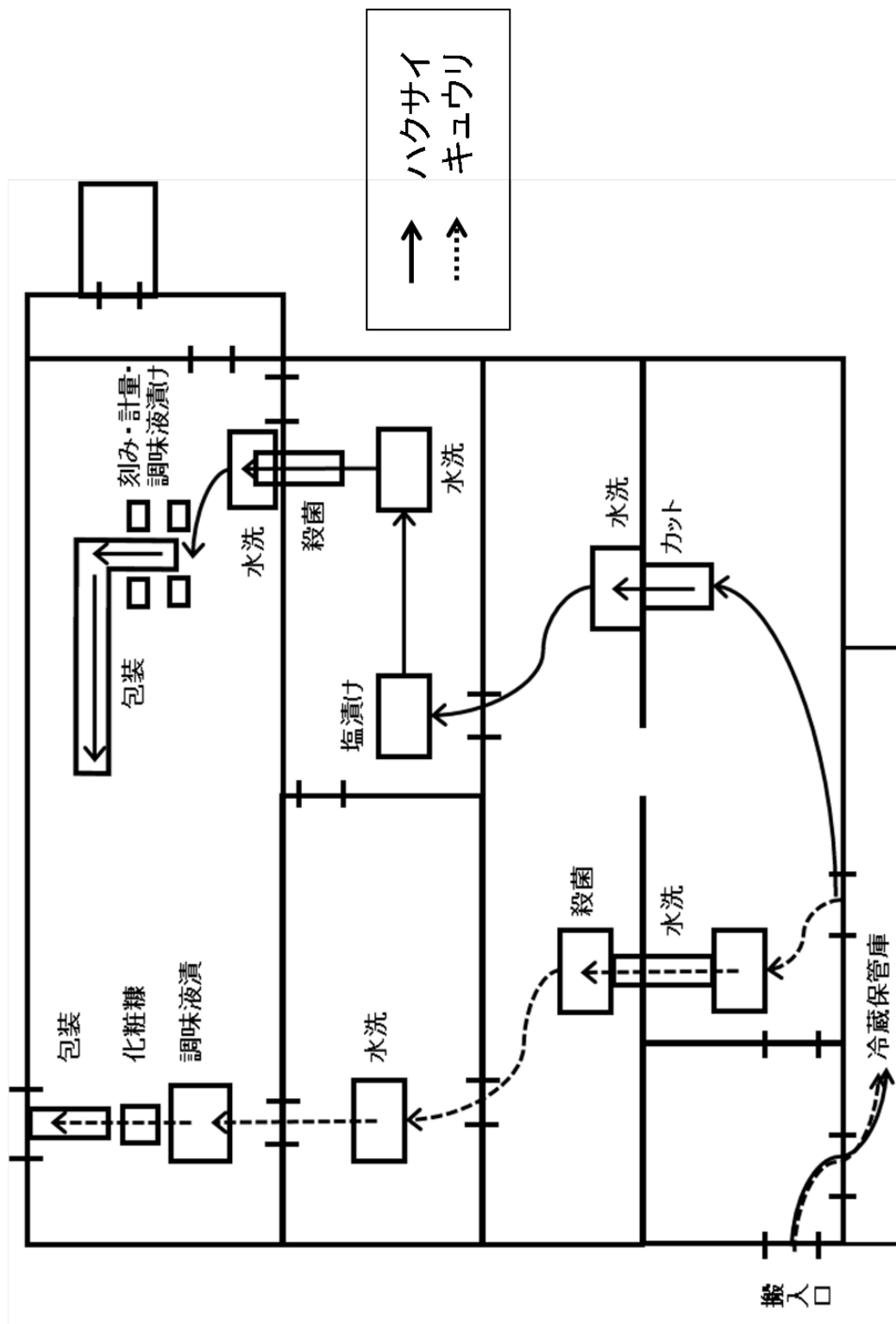


図2. ハクサイ浅漬けの製造工程概要と採取検体

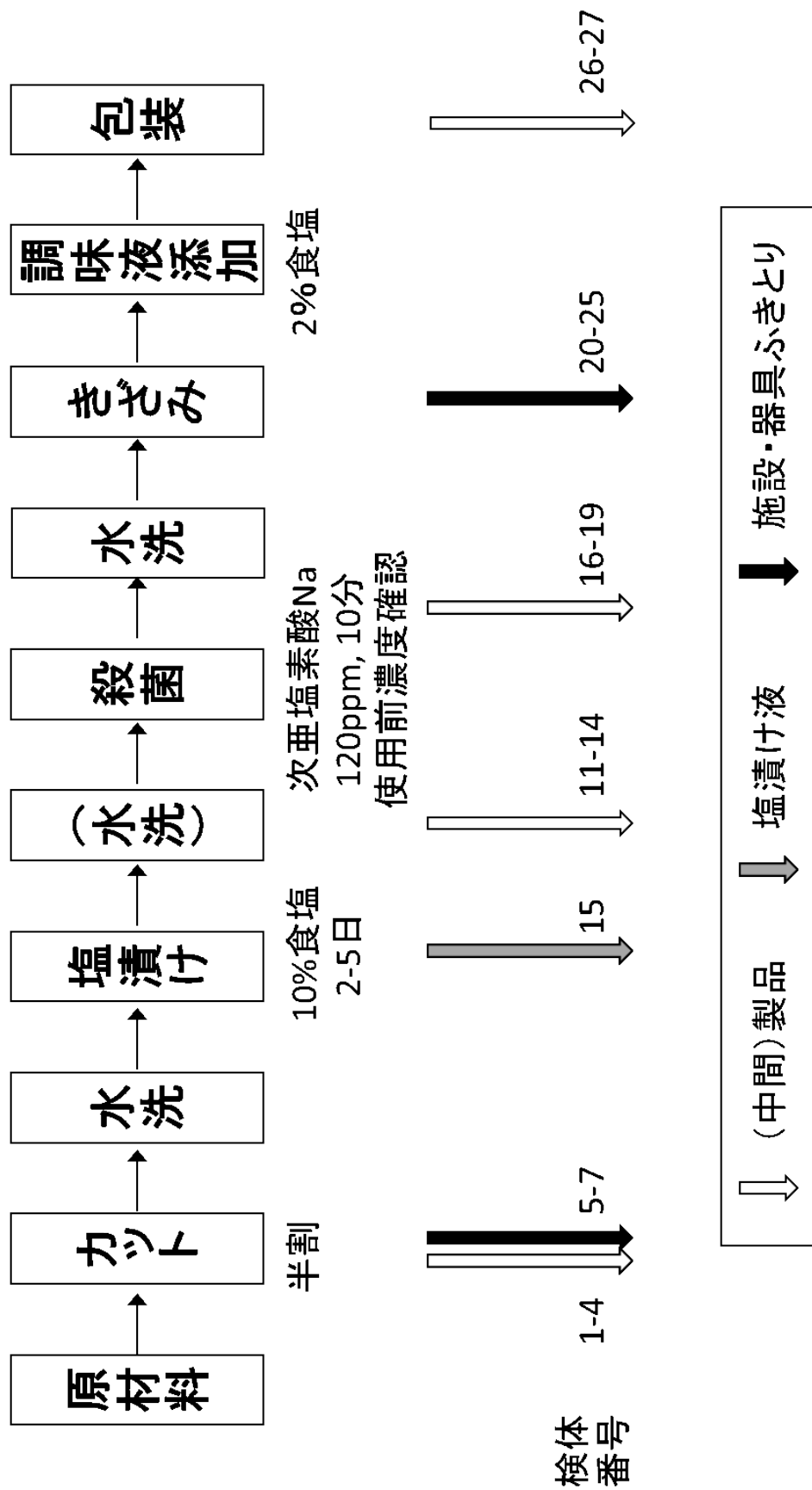


図3. キュウリ浅漬けに係る製造工程概要と採取検体

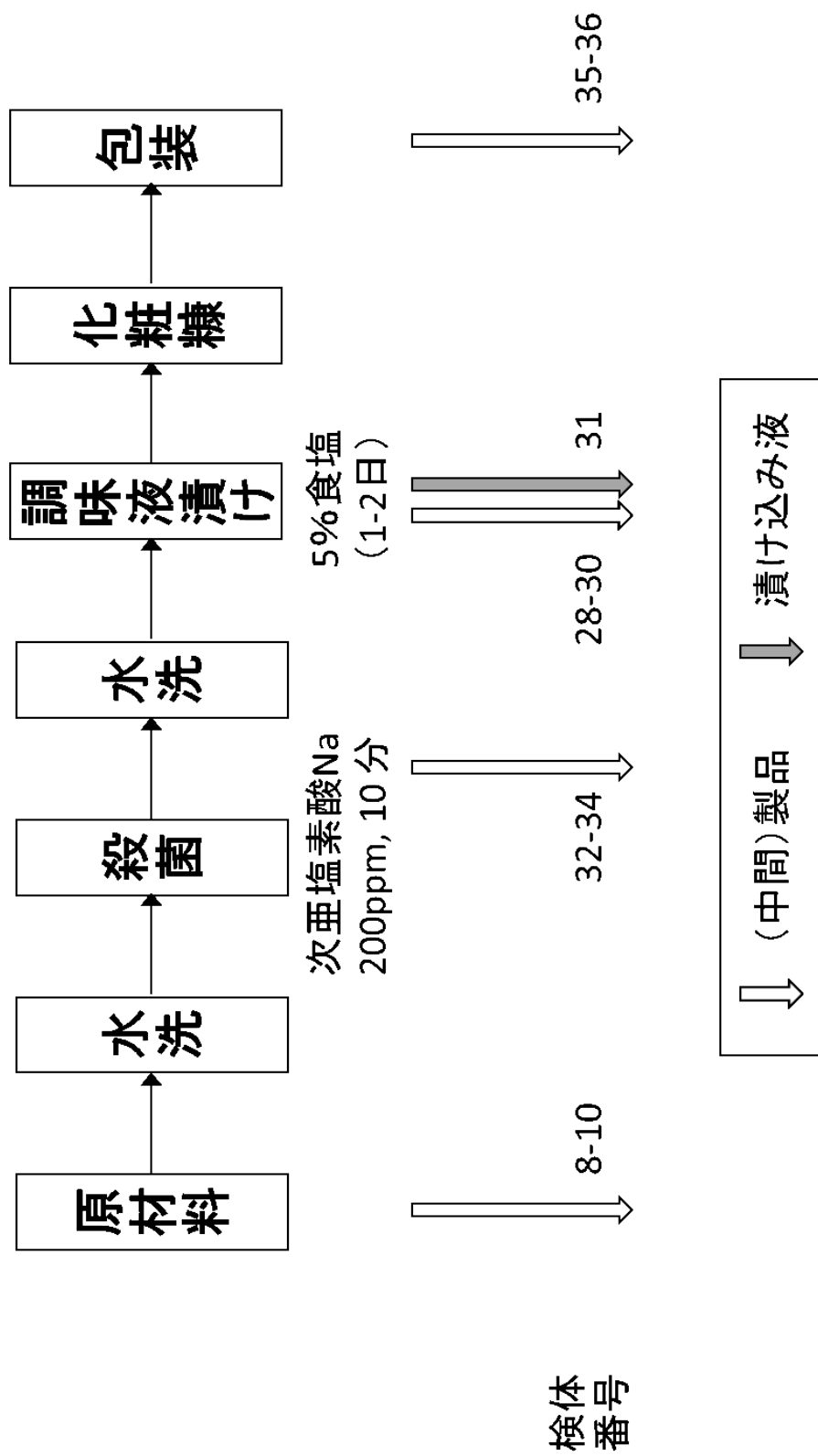


表1. はくさい浅漬け製品の製造工程における衛生指標菌検出状況

検体番号	工程	ロット	指標菌検出数(CFU/g・ml・cm ²) (右欄: 平均値)		
			SPC	Coliforms	β-Glu(+) <i>E.coli</i>
1			9.67E+04	8.30E+03	0
2	原材料(カット後)	ロットA	1.52E+04	3.05E+03	0
3			4.79E+04	2.99E+03	0
4			7.30E+04	2.50E+02	0
5			6.92E+03	3.50E+02	0
6	カット作業台	ロットA	3.50E-01	1.00E-01	0
7			5.00E-02	0.00E+00	0
11			5.00E-02	0.00E+00	0
12	塩漬け後水洗	ロットB	6.30E+03	0.00E+00	0
13			5.35E+03	0.00E+00	0
14			4.00E+03	5.00E+01	0
15			1.95E+03	0.00E+00	0
16	塩漬け漬込液	ロットB	2.40E+03	2.00E+02	0
17			7.01E+04	0.00E+00	0
18			1.24E+04	0.00E+00	0
19	殺菌後	ロットB	3.00E+03	0.00E+00	0
20			1.28E+04	0.00E+00	0
21			7.32E+03	3.50E+02	0
22			2.50E+00	0.00E+00	0
23			4.90E+00	0.00E+00	0
24			6.91E+00	0.00E+00	0
25	9.95E+00	0.00E+00	0		
26	最終製品	ロットB	0.00E+00	0.00E+00	0
27			1.05E+00	0.00E+00	0
28			5.30E+03	0.00E+00	0
29			5.47E+03	0.00E+00	0
30			5.64E+03	0.00E+00	0

* ふき取り検体(CFU/cm²)・使用後塩漬け液(CFU/ml)については、それぞれ黒色もしくはグレー色背景で示す。

表2. きゅうり浅漬け製品の製造工程における衛生指標菌検出状況

検体番号	工程	ロット	指標菌検出数 (CFU/gまたはml) (右欄：平均値)		
			SPC	Coliforms	β-Glu(+) <i>E.coli</i>
8			4.80E+05	0.00E+00	0
9	原材料	ロットA	2.54E+05	2.94E+05	2.43E+03
10			1.50E+05	7.30E+03	0
32			2.55E+03	5.00E+01	0
33	殺菌洗浄後	ロットA	3.02E+04	1.29E+04	1.67E+01
34			6.05E+03	0.00E+00	0
28			2.00E+02	0.00E+00	0
29	調味液漬け	ロットB	0.00E+00	4.33E+03	0.00E+00
30			1.28E+04	0.00E+00	0
31	調味液(残液)	ロットB	3.50E+02	3.50E+02	0.00E+00
35	最終製品	ロットB	3.80E+03	3.83E+03	5.00E+01
36			3.85E+03	5.00E+01	0

* 使用後漬け込み液の成績(CFU/ml)については、グレー背景で示す。

平成25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）
非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究
分担研究報告書

国内における漬物の生産・流通実態に関する情報収集

研究分担者 朝倉 宏 国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部
協力研究者 倉園 久生 帯広畜産大学 畜産学部 共同獣医学課程

研究要旨：漬物の種類は全国漬物協会では、漬物を塩漬け、糠漬け、粕漬け、醤油漬け、酢漬け、味噌漬け、からし漬け、麹漬け、および諸味漬けの9種に分類している。諸外国ではピクルスやサワークラウトと称する漬物がある。漬物は製造過程で発酵微生物の影響を受けるものと、ほとんど受けないものがあり、発酵微生物の影響を受けるものは長期の塩漬け、糠漬け、味噌漬け、発酵ピクルスおよびサワークラウトである。漬物における微生物の作用は有用面と有害面がある。有用面は乳酸の生成による防腐、佳味、風味の付与である。有害面は酸敗、酪酸臭の発生、発黴、組織の軟化、退色や変色などの腐敗・変敗である。さらに腸管出血性大腸菌、リステリア、赤痢菌などの有害部生物の汚染も大きな問題となっている。漬物由来の食中毒を防止するためには漬物衛生規範が定められているが、漬物の現状を先ず把握しておく必要がある。そこで、漬物に関する情報を集めまとめた。

A. 研究目的

漬物の種類は全国漬物協会では、漬物を塩漬け、糠漬け、粕漬け、醤油漬け、酢漬け、味噌漬け、からし漬け、麹漬け、および諸味漬けの9種に分類している。諸外国ではピクルスやサワークラウトと称する漬物がある。漬物は製造過程で発酵微生物の影響を受けるものと、ほとんど受けないものがあり、発酵微生物の影響を受けるものは長期の塩漬け、糠漬け、味噌漬け、発酵ピクルスおよびサワークラウトである。漬物における微生物の作用は有用面と有害面がある。有用面は乳酸の生成による防腐、佳味、風味の付与である。有害面は酸敗、酪酸臭の発生、発黴、組織の軟化、退色や変色などの腐敗・変敗である。さらに腸管出血性大腸菌、リステリア、赤痢菌などの有害部生物の汚染も大きな問題となっている。漬物由来の食中毒を防止するためには漬物衛生規範が定められているが、漬物の現状を先ず把握しておく必要がある。そこで、漬物に関する情報を集めまとめた。

B. 研究方法

種々の報告書から漬物に関する情報を収集した。

C. 研究結果および考察

1. 漬物の定義

漬物：通常、副食物として、そのまま摂食される食品であって、野菜、果実、きのこ、海藻等（以下「野菜等」という。）を主原料として、塩、しょう油、みそ、かす（酒粕、みりんかす）、こうじ、酢、ぬか（米ぬか、ふすま等）、からし、もろみ、その他の材料に漬け込んだものをいう。これらは、漬け込み後熟成させ、塩、アルコール、酸等により保存性をもたせたもの（ただし、熟成後調味のための加熱工程のあるものを除く。）と浅漬（一夜漬ともいう。生鮮野菜等（湯通しを経た程度のものを含む。）を食塩、しょう油、アミノ酸液、食酢、酸味料等を主とする調味液、又は、酒粕、ぬか等を主材料とする漬床で短時日漬け込んだもので、低温管理を必要とするもの。以下同じ。）のように保存性に乏し

いものに分類される。

- (1)塩漬:野菜等を前処理した後、塩を主とした材料で漬け込んだものをいう。
- (例)らっきょう塩漬、つぼ漬、しょうが塩漬、梅干、梅漬、白菜漬、高菜漬、広島菜漬、野沢菜漬等。
- (2)しょう油漬:野菜等を前処理した後、しょう油を主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)福神漬、割干漬、しば漬、しょうがしょう油漬、山菜しょう油漬、朝鮮漬、高菜漬、広島菜漬、野沢菜漬、松前漬等。
- (3)みそ漬:野菜等を前処理した後、みそを主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)山菜みそ漬、大根みそ漬等。
- (4)かす漬:野菜等を前処理した後、かすを主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)奈良漬、山海漬、わさび漬、野菜わさび漬、しょうがかす漬、セロリーかす漬等。
- (5)こうじ漬:野菜等を前処理した後、こうじを主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)べったら漬、三五八漬等。
- (6)酢漬:野菜等を前処理した後、食酢、梅酢又は有機酸を主とした材料に漬け込んだもので、pH4.0 以下のものをいう。(例)千枚漬、らっきょう漬、はりはり漬、梅酢漬、はじかみ漬等。
- (7)ぬか漬:野菜等を前処理した後、ぬかを主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)みずなぬか漬、たくあん漬等。
- (8)からし漬:野菜等を前処理した後、からし粉を主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)なすからし漬、ふきからし漬等。
- (9)もろみ漬:野菜等を前処理した後、しょう油又はみそのもろみを主とした材料に漬け込んだものをいう。(例)こなすもろみ漬、きゅうりもろみ漬等。
- (10)その他の漬物:(1)~(9)以外の漬物(乳酸はっ酵したものを含む。)をいう。(例)すんき漬、サワークラウト等。

2. 漬物の生産量

年次別の野菜の生産量(図1)では、野菜・果実の漬物の平成になってからの生産量は1,200,000トンから700,000トンまで減少してい

た。健康志向の影響が考えられ、塩漬け類の減少が激しく、逆に量は多くはないが、酢漬けの生産量が上昇傾向にあった。

平成23年と24年の月別生産量を比較すると、年末から4月にかけて増加傾向にあった。一般的に夏に食中毒が増加するが、漬物生産量は平成24年度は夏の時期が低くなっていた。北海道で発生した漬物による食中毒の発生と関係があるものと思われる。

漬物の生産地と生産量、出荷金額を比較すると、図3および表1に示すように、和歌山県が最も多く、次いで愛知、長野、群馬が続く、次いで、新潟、京都、神奈川、東京と続く。一般的に、農産物の生産地と漬物産地が一致する傾向にはあるが、特産物で有名な地域が比較的上位になっている。同県内の漬物の関連業者数(生産だけではなく販売店の数も含める)別では表2のように、日高郡みなべ町と田辺町が70%を占めていた。それらの生産商品のほとんどは梅漬け関係であった。また、都道府県別で二番目となった長野県では、表3に示す4都市で県内生産量の約半数を占めており、その内容としては、野沢菜が主体であった。

漬物の原材料を比較する目的で、一世帯当たりの漬物の消費量を月別で調べたデータを図5に、漬物の月別の値段の推移を示す。ダイコンを使用した漬物の消費量が最も高く、前述したように平成24年度は浅漬けによる食中毒が注目された年のため、夏の消費量が減少したものと見える。浅漬けの主原料となる白菜の漬物の落ち込みは、同年8月7日に札幌で食中毒が発生したのが原因であるようだ。一方、値段は正月にかけて上昇する傾向がみられたが、比較的安定していた(図6)。

地域ごとの漬物の特徴を表に示した。地域名と代表的な漬物名、および製造を簡単に示した。また、漬物工場の原材料仕入れ量を比較すると、1996年度のデータではあるが、ダイコンが約半分、次にキュウリ、白菜、梅、ナス、白瓜、キャベツ、ニンジン、たけのこと続き上位3種類で、約85%を占めていた。この傾向は毎年変わらず、平成24年度のダイコン、白菜、キャ

ベツ、キュウリの地方別の出荷量を図7～10に示した。また、図11では、出荷量の多い野菜を上位8種類示した。

D. 参考資料

1. (社)食品需給研究センター「食品製造業の生産動向調査より漬物生産量」
2. 経済産業省「工業統計」各県別漬物のお荷金額
3. 総務省「家計調査」1世帯あたりの漬物支出金額等
4. 食安監発1012 第1号 漬物の衛生規範の改正等について
5. 農林水産省 平成24年産野菜生産出荷統計

図1. 漬物の生産量(年次経過)

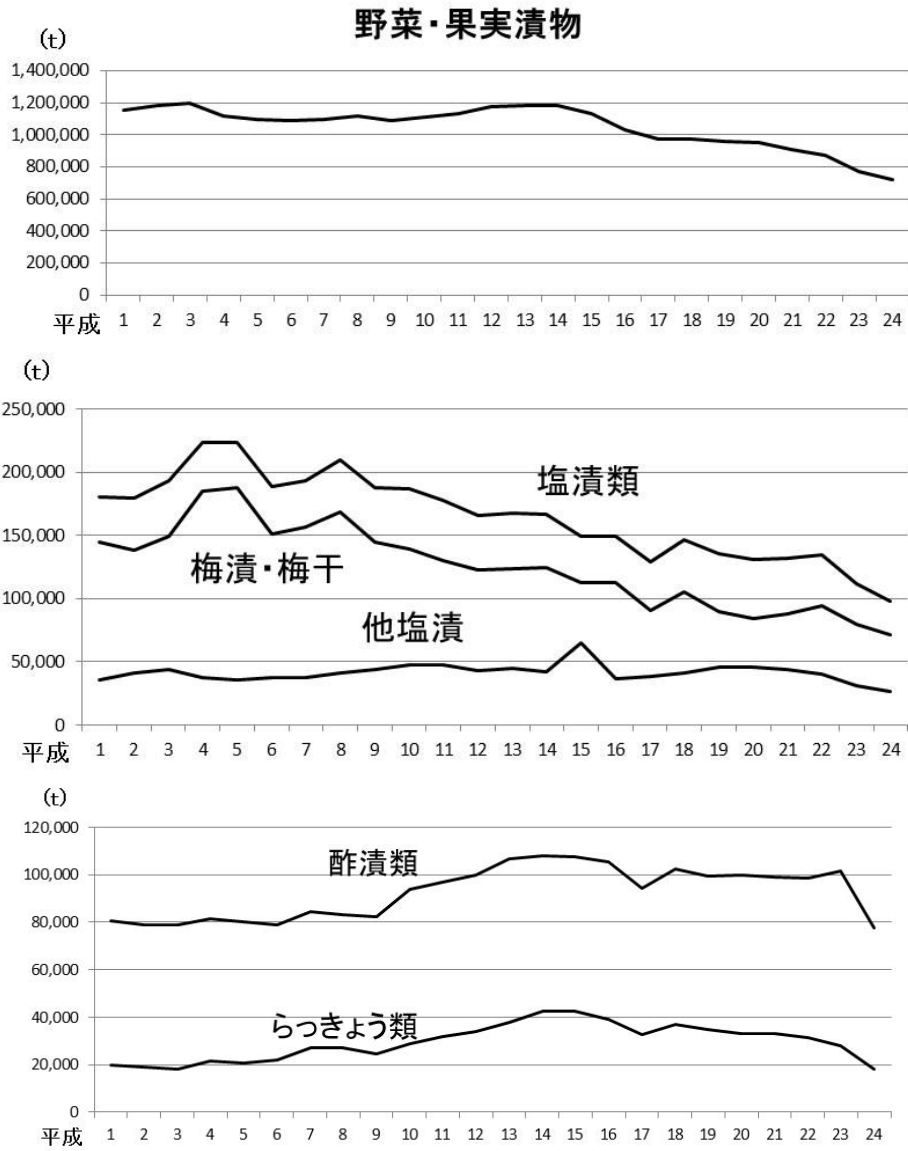


図2. 平成23, 24年度月別漬物生産量

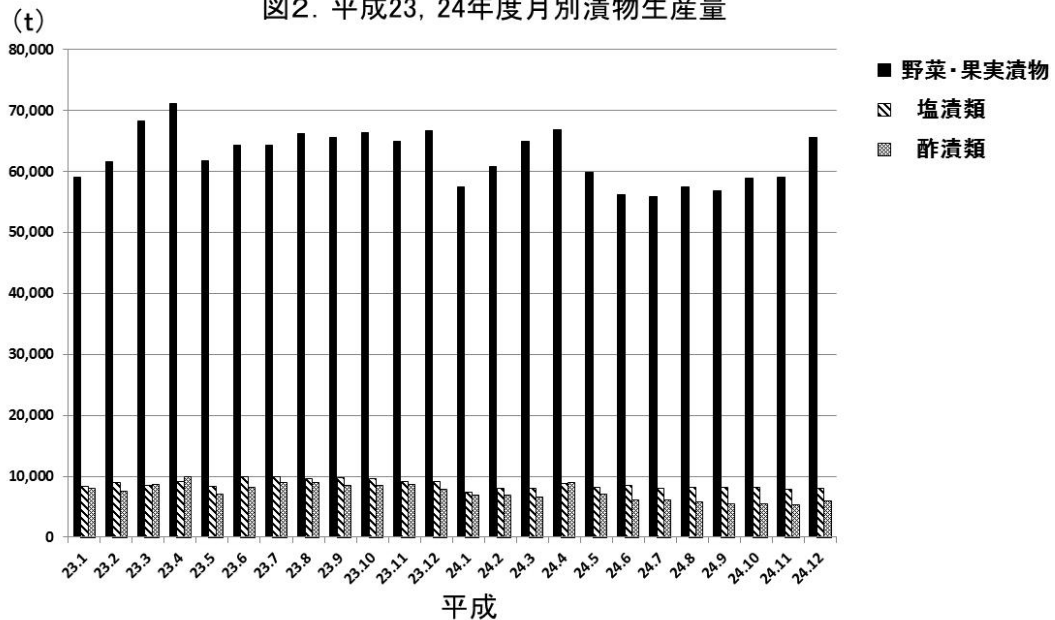


図3. 地方別野菜漬物(果実漬物を含む)の出荷金額

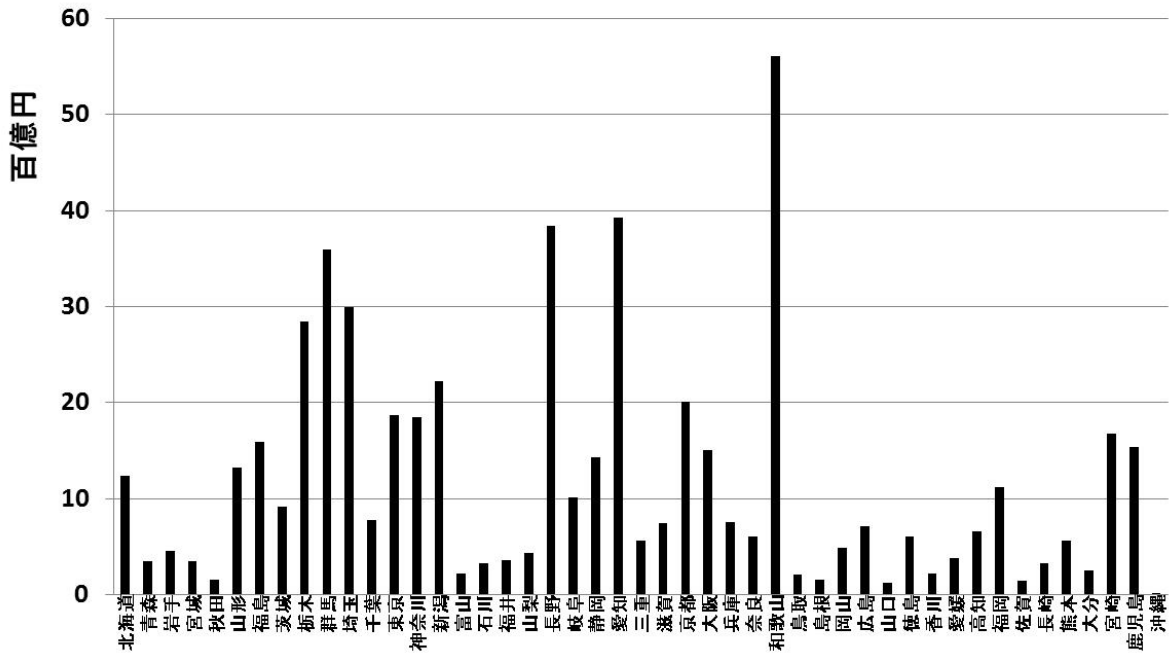


図4. 全国漬物関連業者数の比較



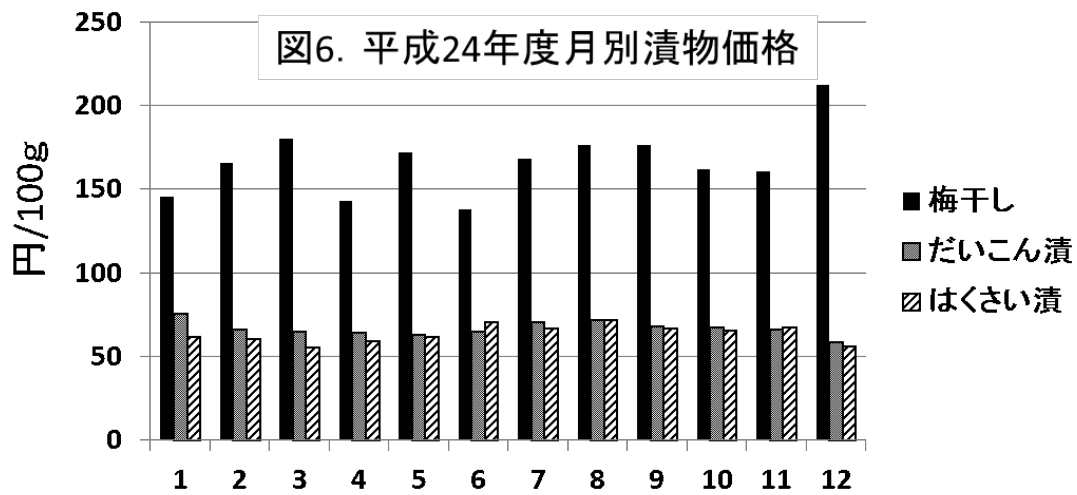
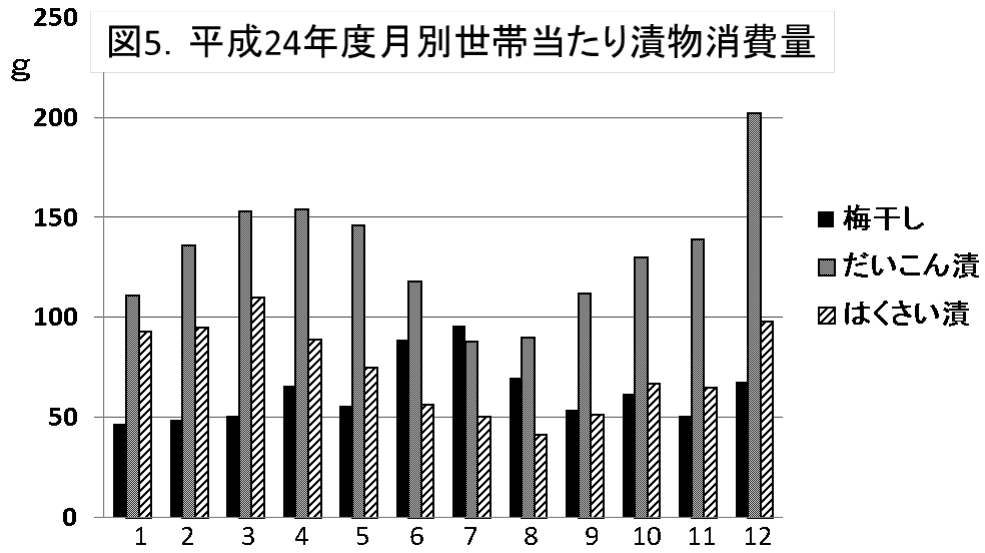


図7. 平成24年度だいこん収穫量(t)

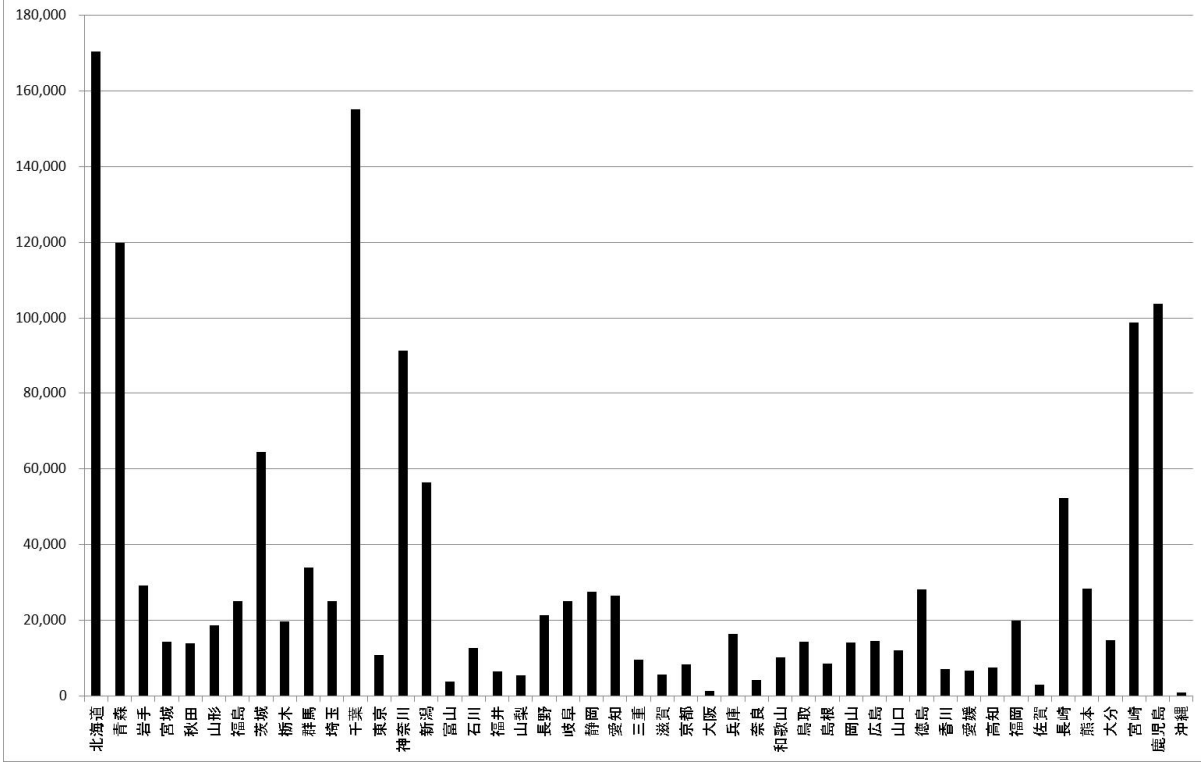


図8. 平成24年度白菜の収穫量(t)

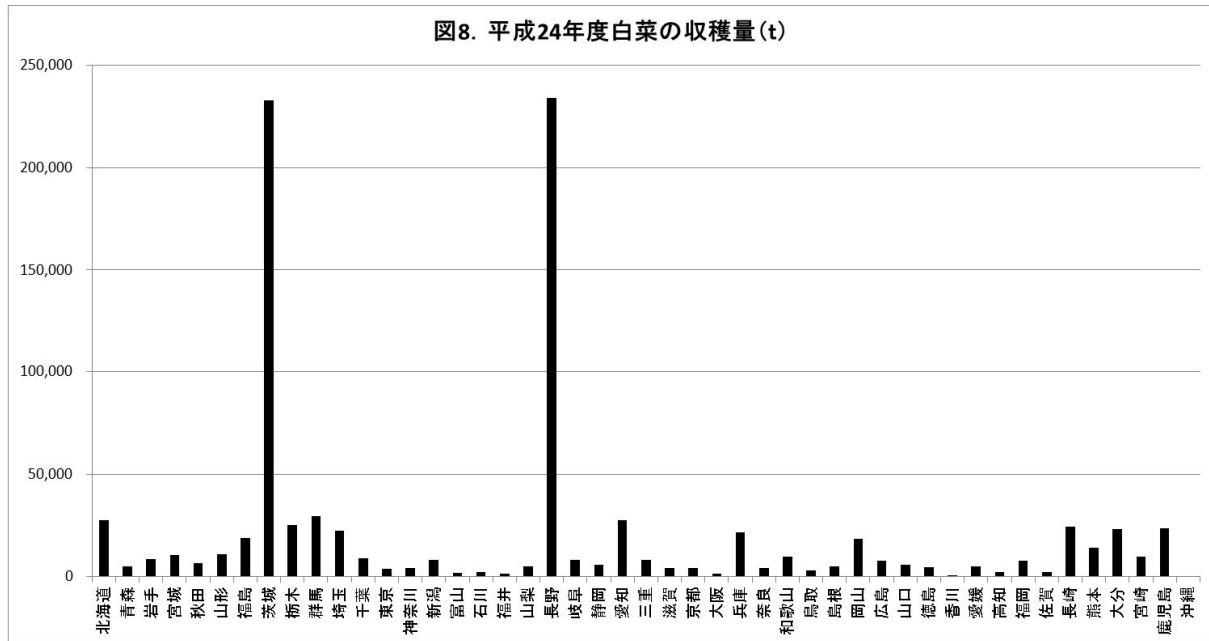


図9. 平成24年度キャベツ収穫量(t)

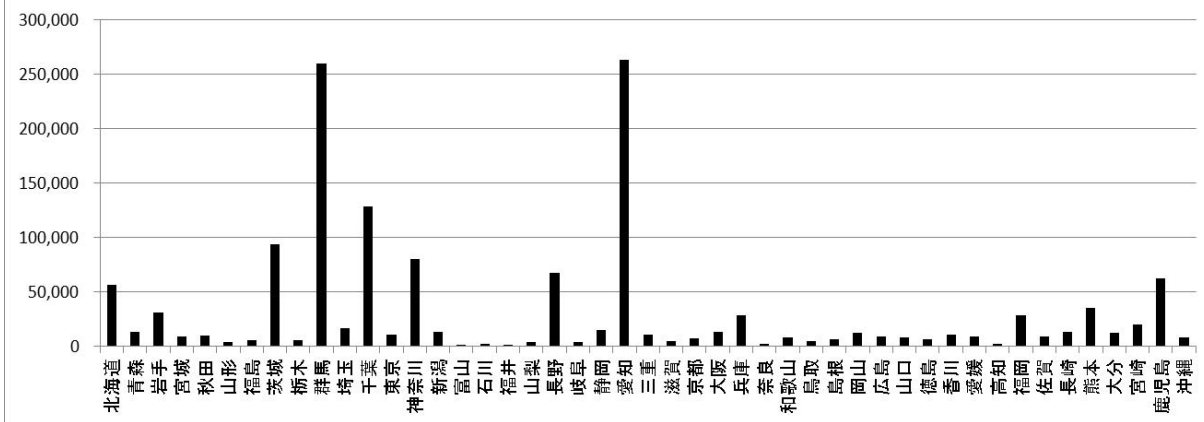


図10. 平成24年度きゅうり収穫量(t)

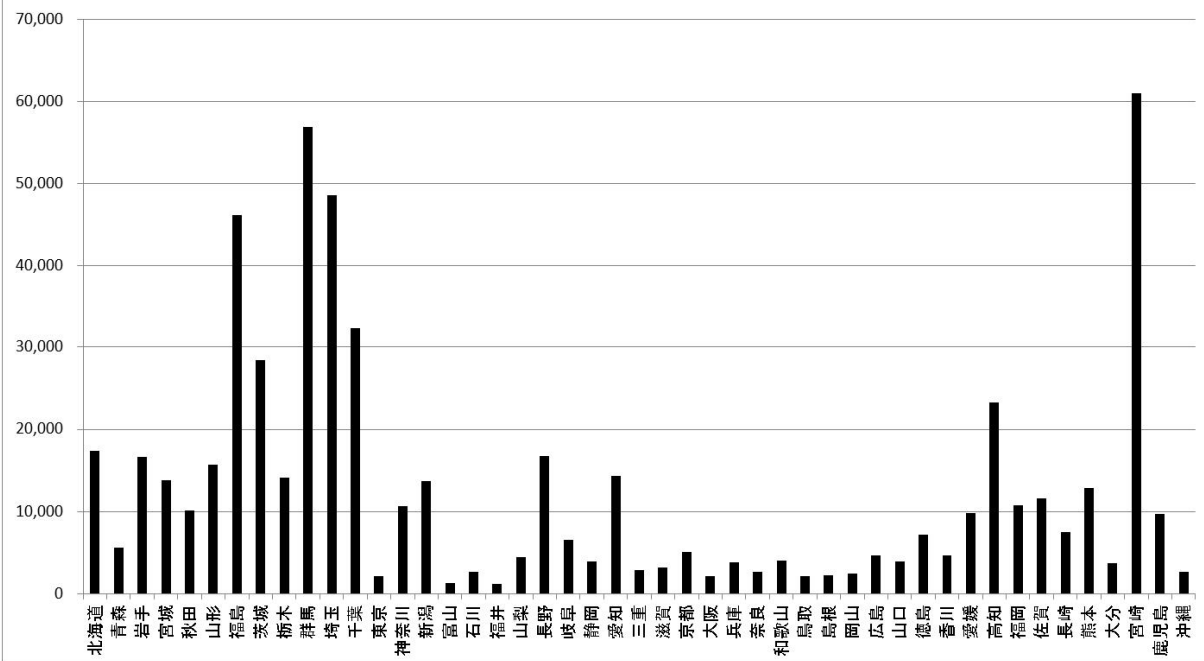


図11. 平成24年度出荷量の多い野菜類の割合(%)

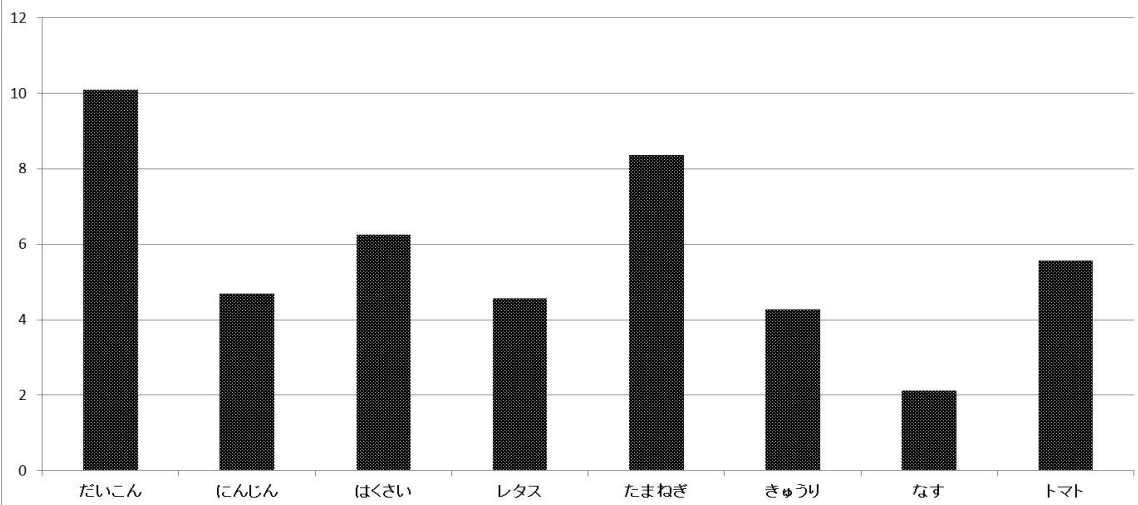


表 1. 漬物出荷量上位の都府県(1～10位)

順位	都道府県名	件数
1	和歌山県	450
2	長野県	359
3	大阪府	290
4	京都府	279
5	東京都	266
6	静岡県	209
7	愛知県	209
8	福岡県	177
9	神奈川県	152
10	埼玉県	146

表 2. 和歌山県内で出荷量の多い市町村

順位	市区町村名	件数
1	日高郡みなべ町	157
2	田辺市	156
3	和歌山市	65
4	西牟婁郡白浜町	20
5	西牟婁郡上富田町	17
6	有田郡有田川町	7
7	新宮市	6
8	御坊市	5
9	紀の川市	4
10	伊都郡高野町	2

表 3. 長野県内で出荷量の高い市町村

順位	市区町村名	件数
1	安曇野市	78
2	松本市	49
3	飯田市	28
4	長野市	24

表4. 地域ごとの代表的な漬物

県名	生産量または出荷額から見た場合	名産・特産・土産品等の知名度から見た場合
北海道	沢庵漬、浅漬、醤油漬	紅鮭はさみ漬：大根、白菜、キャベツ、人参、きゅうり、紅鮭を交互に積み重ね、甘口こうじで漬ける にしん漬：キャベツ、大根、人参等野菜をぜいたくな上質身欠きにしん、数の子とともに甘口こうじで漬け込む 松前漬：昆布とするめ細切りを醤油とみりんで漬ける
青森	沢庵漬	梅漬：しそ巻きの梅漬
岩手	浅漬、醤油漬	金婚漬：かりもり瓜に詰め物をした味噌漬または醤油漬
宮城	きゅうり醤油漬、浅漬	長なす漬：小指ほどの細長いなすの塩漬で、その紫色はみごとである
秋田		いぶりたくあん：囲炉裏の上に吊るして大根を干すための薪の煤のため黒くなったものを本漬にした燻製沢庵
山形	おみ漬、青菜漬	菊花漬：菊をはじめとして山菜を多種きざみ合わせ塩漬にしたもの 小なすのからし漬：小なすを洋がらして漬けたもの
福島	きゅうり醤油漬、浅漬	三五八漬：塩・麴・餅米を3：5：8の割合で床をつくり毎日の野菜を漬け込み、翌日漬け上げる
茨城	大根下漬、浅漬	納豆漬：刻野菜を納豆で漬ける
栃木	生姜酢漬、らっきょう漬、たまり漬、沢庵漬	寿司用がり：寿司用生姜 たまり漬：日光を中心にたまりしょうゆを使用したたまり漬は県の主力名産品 甘らっきょう漬：良質な歯ごたえと風味のよいらっきょうは県の特産品
群馬	梅漬類、沢庵漬、福神漬、楽京漬、浅漬	かりかり漬：歯切れのよい梅漬
埼玉	沢庵漬、べったら漬、奈良漬、なす漬、醤油漬	しゃくし菜漬：しゃくし菜の発酵漬
千葉	浅漬	鉄砲漬：うりの醤油漬 らっきょう甘酢漬：甘酢に漬けたらっきょう漬 小茄子のこうじ漬：小茄子を米糀の漬床で漬けたもの
東京	刻み醤油漬類、浅漬、沢庵漬	べったら漬：皮剥大根の米糀、塩、砂糖等による浅漬 東京沢庵：大根の糠漬で東京たくあんとして広く普及した 福神漬：大根、茄子、志そ、ごま、蓮根、なた豆等の刻混合醤油漬
神奈川	浅漬、梅干、生姜漬、醤油漬	梅干：小田原近在の良質の梅を梅干にしたもの 小梅漬：小梅をかた漬にしたもの 桜の花漬：桜の花の塩漬で熱湯を注ぎ、花が開いたところを飲む。 桜湯は優雅な飲み物

新潟	沢庵漬、味噌漬（各種）、浅漬類、醤油漬	山海漬：数の子と刻野菜を粕漬にしたもの 数の子漬：数の子と野菜を醤油で漬け込んだもの 味噌漬詰合せ：大根、茄子、きゅうり、生姜、野菜等を味噌で漬け込んだもの
富山	浅漬	かぶら寿し：ブリ、サバをうす切りし、かぶの間にはさんで麴で漬けたもの
石川	らっきょう酢漬	かぶら寿し：ブリ、サバをうす切りし、かぶの間にはさんで麴で漬けたもの
福井	浅漬	花らっきょう：小粒ならっきょうの酢漬
山梨	小梅漬	甲州小梅漬：甲州産小梅をかた漬にしたもの
長野	野沢菜、やまごぼう味噌漬、大根味噌漬、きゅうり味噌漬、わさび漬	野沢菜：野沢菜の塩漬又は醤油漬 やまごぼう味噌漬：やまごぼうを味噌に幾度も漬け換えてつくったもの わさび漬：わさびの根・茎を細断、塩漬したものを酒粕と混合したもの
岐阜	沢庵漬	赤かぶ漬：赤かぶを丸のまま塩漬にしたもの しな漬：赤かぶなど、いろいろな野菜を塩漬にしたもの
静岡	わさび漬、沢庵漬、わさび関連商品	わさび漬：わさびの根・茎を細断、塩漬したものを酒粕と混合したもの わさび茶漬：わさびの根・茎を細断、塩漬したものを三杯酢又は醤油漬にしたもの メロン漬：摘果メロンを塩漬したものを酒粕につけたもの
愛知	刻み醤油漬、福神漬、沢庵漬、調味浅漬、奈良漬、その他	渥美沢庵：渥美の乾燥たくあん 守口漬：守口大根の粕漬
三重	浅漬、沢庵漬	伊勢たくあん：よく干し上げられた大根をなすの葉、柿の皮、唐がらしを入れた米糠に漬け込んだもの 養肝漬：白瓜の中に瓜、茄子、きゅうり、大根、しその実等を詰めこみたまり漬にしたもの
滋賀	刻み漬、浅漬	日野菜漬：日野菜をぬか漬にしたもの さくら漬：日野菜を短冊切りにし酢漬にしたもの
京都	千枚漬、すぐき	しば漬：茄子、赤じその葉、みょうがを塩漬し発酵させたもの すぐき漬：すぐき菜の皮をむき塩漬し水洗いしたのち加温し乳酸発酵したもので、特有の酸味がある 千枚漬：聖護院かぶらを薄く輪切りにして塩漬し昆布と一緒に漬け込んだもの 菜の花漬：開花前の菜の花のつぼみを塩漬にしたもの
大阪	浅漬、生姜漬	奈良漬：瓜、きゅうり、小西瓜の粕漬

兵庫	奈良漬、浅漬、醤油漬	奈良漬:瓜、西瓜、きゅうり、守口大根、その他野菜の粕漬
奈良	生姜漬	奈良漬:瓜、きゅうり、小西瓜、大根などを粕漬に漬けたもの
和歌山	梅干、沢庵漬	梅干:日本一の生産を誇る良質の梅を梅干加工 紀の川漬:大根を麹、塩等で漬けたもの
鳥取		砂丘らっきょう漬:砂丘産の歯切れのよいらっきょう漬
島根		津田かぶ漬:赤紫色の津田かぶを糠みそに漬けたもの
岡山		
広島	広島菜漬、浅漬	広島菜漬:広島菜漬の塩漬及び醤油漬
山口		寒漬:大根を塩漬にした後、寒風にさらし、ときどき木づちでたたいて平たくのばしそれを春ごろまでくり返し、つぼやかめに入れて密封し、発酵させる
徳島	刻み漬	
香川		そら豆漬:そら豆の醤油漬
愛媛		緋の蕪漬:緋のかぶを塩漬後、ダイダイ酢と砂糖で漬けたもの。緋色をした美しい漬物
高知	きゅうり醤油漬	ピーマン漬:高知ピーマンを漬物に仕上げたもの。ピーマン漬けものの元祖
福岡	高菜漬、沢庵漬、浅漬、醤油漬	高菜漬:高菜の塩漬及び醤油漬 貝柱、海茸粕漬:海産物の粕漬
佐賀	鯨軟骨粕漬	鯨軟骨粕漬:鯨の蕪骨を短冊状に切り塩をし脱水して酒粕に漬けてこむ
長崎	刻み寒干漬他醤油漬	寒干漬:丸干大根を貯蔵し、仕入れのつど手切りあるいは機械細断して醤油漬する
熊本	浅漬、沢庵漬	阿蘇たかな:阿蘇山麓に栽培されている茎の細い高菜漬
大分	沢庵漬	細切野菜醤油漬:大根、人参の醤油漬
宮崎	沢庵漬、野菜刻み漬、浅漬	干し沢庵:干し大根を塩と糠でしっかりと漬けたもの 生漬沢庵:生の大根を干さずに塩押し、更に中漬けをし、糠等で本漬したもの
鹿児島	沢庵漬、つぼ漬、桜島大根の粕漬	つぼ漬:山川漬を小口切りにし、醤油で漬けたもの 桜島大根の粕漬:大きな桜島大根を輪切りにして酒粕に漬けたもの 山川漬:干し大根をつぼに漬け込んだもの
沖縄		パパイヤ漬:未熟のパパイヤを半切りにし、種子を除いて、粕漬、みそ漬、黒砂糖にする

平成25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）
非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究
分担研究報告書

寄生虫による汚染に関する研究

研究分担者	杉山 広	国立感染症研究所寄生動物部
協力研究者	荒川京子	国立感染症研究所寄生動物部
協力研究者	荒木 潤	国立感染症研究所寄生動物部
協力研究者	柴田勝優	国立感染症研究所寄生動物部
協力研究者	市村静江	国立感染症研究所寄生動物部
協力研究者	森嶋康之	国立感染症研究所寄生動物部
協力研究者	堀内朗子	日本食品衛生協会食品衛生研究所
協力研究者	生野 博	(株)ビー・エム・エル細菌検査部
協力研究者	平 健介	麻布大学生命・獣医学部

研究要旨：我が国ではかつて国民の半分以上が回虫などの土壌媒介寄生蠕虫に感染していたが、現在では感染者は激減した。しかしながら、土壌媒介寄生蠕虫による国内感染は、発生が少ないながら継続しており、しかも感染経路あるいは原因食品等については推定の域を出ない事例が多い。そこで本年度は、まず文献資料の検索等を行い、最近の本症の発生状況の詳細を調べた。次に、食品等の異物検査を実施している機関の検査データを入手解析し、寄生虫による非動物性食品の汚染状況を検索した。しかしその検査データからは、非動物性食品における寄生虫卵汚染事例は確認されず、少数ながら発生する本症の原因食品を明らかにすることができなかった。感染源となる非動物性食品の特定は必要であることから、その作業を効率的に実施するため、新たにストマッカーを用いる非動物性食品の寄生虫卵検査法の導入を検討した。次年度以降はこの検査法も活用して、食品の汚染実態調査による本症感染源の特定を進める予定にしている。

1. 非動物性食品を感染源とする寄生虫症例、特に回虫症例の発生状況に関する文献等の資料検索

A. 研究目的

消化管に寄生する回虫、鉤虫、鞭虫は食品媒介の人体寄生虫であるが、これらの寄生虫はその感染経路から土壌媒介寄生蠕虫とも呼ばれる。土壌媒介寄

生蠕虫の虫卵が感染者の糞便に混じて野菜などの非動物性食品を汚染し、更にこの汚染食品が加熱なしで喫食された場合に、人への新たな感染が起こる。我が国では特に第2次世界大戦の敗戦直後に、下肥（しごえ：ヒトの糞尿を肥料としたもの）の利用が一般的であったことから、60%もの国民が回虫に感染していた。その後、学校や職場での衛生教育・

集団検便・集団駆虫の実施，尿尿（ししょう）処理施設の整備，化学肥料の普及などの対策が功を奏して，感染者は激減した．しかしながら，土壌媒介寄生蠕虫による国内感染者の発生はゼロにはなっておらず，しかも感染経路あるいは原因食品等については推定の域を出ないものが多い．そこで，文献資料の検索等を行い，最近の本症発生状況の詳細を調べた．

B. 研究方法

検索用の文献資料として日本臨床寄生虫学会誌（1990年/第1巻～2013年/第24巻の24年間/24巻）を用いた．これを通覧して，今年度は土壌媒介寄生蠕虫の中から回虫に的を絞って，回虫感染の報告数・症例数をカウントした．また回虫症例の原因として推定・議論された感染源について，各論文から情報を抽出した．なお本誌は，日本臨床寄生虫学会の学術大会で発表された全演題が，症例報告等の形式で収録されており，我が国で見られる寄生虫疾患の発生状況をその時々で俯瞰するのに，最も適切な資料と考えられた．これに加えて，臨床検体の検査会社であるBMLに依頼し，2000年以降に全国の医療機関で診断された回虫感染の症例数について提供を受けた．

C. 研究結果

日本臨床寄生虫学会誌24巻に掲載された論文は923編で，このうち33編が国内での日本人の回虫感染事例を報告し，症例数の合計は139件であった．興味深い事に報告数・症例数は，2003年以降に激減した．しかし2012年にも1例の報告があった（表1）．

BMLの資料では，2011年に3件（日本人1件，外国人2件）の回虫症例を認めた．また同年に鉤虫では3件（日本人1件，外国人2件）の症例を，鞭

虫は3件（日本人1件，外国人2件）の症例を認めた（表1）．

D. 考察

日本臨床寄生虫学会誌に報告された症例およびBMLが診断した件数から推察すると，回虫などの土壌媒介蠕虫の感染は，少数ではあるが，最近でも継続して我が国で発生していることが伺えた．その原因として推定される感染源に関しては，下肥利用の自家菜園で栽培した無農薬野菜・有機野菜をあげる論文が目立った．生野菜を毎日嗜好して喫食していたことを原因とする報告もあった．また1報だけであるが，1年前から生姜の生食を毎日続けるように食習慣が変化し，これを感染の原因と推定した論文も認めた．

興味深い事に，回虫の報告数・症例数は2003年以降に大きく減少した．2000年に農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律（いわゆる「日本農林規格」，以下JAS法）が改正された．その結果，有機農産物に関する基準が整備され，下水処理汚泥や人糞を肥料として使用することが原則禁止された．また，家畜・家禽の排泄物についても，肥料としての利用は発酵・乾燥・焼成したものに限定された．この法改正により，市場で流通する有機野菜の寄生虫卵汚染が激減し，その結果，症例数が大きく減少したと考えられた．その一方で，少数ながら感染者の発生が継続している背景として，自家菜園での下肥使用が引き続き行われ，その結果，野菜の寄生虫卵汚染は継続している可能性が推測された．この推測を検証するには，実際に下肥を利用した自家菜園の野菜を検査し，寄生虫卵の汚染を証明する必要がある．この作業をどの地域でいつ実施するか，検討を進める予定である．

表1. 日本臨床寄生虫学会誌とBMLで報告された土壤媒介寄生蠕虫症の事例数

年	巻	日本臨床寄生虫学会誌			BML		
		文献 総数	回虫症 文献数	回虫症 症例数	回虫症 症例数	鉤虫症 症例数	鞭虫症 症例数
1990	1	59	2	3	-	-	-
1991	2	44	3	5	-	-	-
1992	3	56	3	3	-	-	-
1993	4	69	3	3	-	-	-
1994	5	64	2	2	-	-	-
1995	6	59	3	3	-	-	-
1996	7	33	1	1	-	-	-
1997	8	39	0	0	-	-	-
1998	9	35	4	55	-	-	-
1999	10	41	1	1	-	-	-
2000	11	36	0	0	19(6)	15(5)	10(13)
2001	12	42	8	60	27(17)	0(25)	7(17)
2002	13	31	0	0	31(10)	1(32)	6(23)
2003	14	26	2	2	22(4)	1(8)	5(12)
2004	15	26	0	0	19(3)	1(8)	3(10)
2005	16	26	0	0	19(1)	0(9)	5(4)
2006	17	31	0	0	17(1)	-	4
2007	18	19	0	0	12(1)	-	5(2)
2008	19	39	0	0	11(4)	1(4)	7(3)
2009	20	29	0	0	3(2)	2	7(1)
2010	21	33	0	0	7(2)	1(1)	5(2)
2011	22	21	0	0	1(2)	1	7
2012	23	32	1	1	-	-	-
2013	24	33	0	0	-	-	-
合計		923	33	139	188(53)	23(92)	71(87)

BMLの症例数: 日本人(外国人)

E. 結論

回虫症を始めとする土壤媒介寄生蠕虫症が、現在でも日本国内で発生しているとの結論が得られた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

1. **Sugiyama H.** Foodborne parasitic helminthiasis in Japan: an update. 中国畜産獣医学会家畜寄生虫学分会第12次学術検討会. Zhengzhou, China. November, 2013 (Symposium).

2. 非動物性食品の寄生虫汚染実態調査

A. 研究目的

回虫症を始めとする土壤媒介寄生蠕虫症が、現在でも日本国内で発生していることから、回虫など食品媒介寄生虫の虫卵による非動物性食品の汚染が継続している可能性が推測された。そこで、食品等の異物検査を実施している機関の検査データを手解析し、汚染実態を調べた。

B. 研究方法

公益財団法人・目黒寄生虫館では、食品等から検出された異物の検査依頼および鑑定依頼を引き受けてきた。検査の依頼者は食料品製造に携わる企業や食品検査機関の他、学校などの教育機関、地方公共団体、更に一般市民となっている。この異物の検査・鑑定依頼に対する検査の記録（1990年～2008年の19年間）を再整理し、非動物性食品における寄生虫の汚染実態を調べた。

まず依頼検体をその種類から、非動物性食品、動物性食品、人体・動物および環境由来の3つに大別した。次に非動物性食品および動物性食品と判定された検体を、公益財団法人日本適合性認定協会（JAB）の食品分類表を活用した朝倉ら（2013）の分類に従い、10のカテゴリーに振り分け、異物の検査・鑑定依頼が多い食品群を明示した。更に非動物性食品から検出された異物を、人体寄生虫とそれ以外に2分し、寄生虫種別の検体数を求めた。

C. 研究結果

目黒寄生虫館は1990年～2008年の19年間に、合計2,657検体の検査・鑑定依頼を受けていた（表2）。このうち非動物食品が175検体（5.9%）、また動物性食品は1,820検体（68.5%）、人体・動物および環境由来は662検体（24.9%）であった。非動物性食品に関する検査・鑑定依頼の件数は最も少なかったが、この中で最も件数の多い検体は、野菜・果実等で83検体（非動物性食品の47.4%、朝

倉らの区分2)，次いで海藻の44検体（25.1%，区分），更に穀類・いも・豆の32検体（18.3%，区分1）の順であった。

この非動物性食品のうち，人体への感染性を持つ寄生虫が検出された検体数は11件で，非動物性食品の検体のうち6.3%を占めるに過ぎなかった。また検出された寄生虫は総てアニサキス（*Anisakis* 属線虫および *Pseudoterranova* 属線虫）であった。その内訳をみると，*Anisakis* 属線虫が検出された検体は各1検体ずつで，米飯（弁当，区分1），マーガリン（区分8），粉末調味料（区分10）であった。*Pseudoterranova* 属線虫が検出された検体は，豆腐（2検体，以下は1検体ずつ），米飯（ふりかけご飯），パン（以上が区分1），ほうれん草，キムチ，白滝（以上が区分2），ワカメ（炊き込み用製品，未区分）であった。

なお，食品媒介寄生蠕虫の「虫卵」を目的に検査依頼された検体として，キムチ14検体，乾燥ネギ1検体（いずれも区分2）を認めたが，これらは総

表2. 目黒寄生虫館の異物の検査・鑑定依頼

項目・ 区分(大分類)	件数	人体寄生性	
		<i>Anisakis</i>	<i>Pseudo- terranova</i>
非動物性食品	175	3	8
1 穀類, いも, 豆	32	1	4
2 野菜, 果実等	83	-	3
3きのこ	2	-	-
8 菓子, 糖, 油脂	3	1	-
9 嗜好飲料	9	-	-
10 調味料	2	1	-
* 海藻	44	-	1
動物性食品	1820	235	229
4 魚介類	1712	226	192
5 肉類	100	8	37
6 卵	8	1	-
7 乳類	0	-	-
その他	662	-	-
計	2657	238	237

て寄生虫卵陰性であった。

D. 考察

目黒寄生虫館が実施した異物の検査・鑑定の記録（19年間）を検索したが，日本国内で発生を続ける回虫症など土壌媒介寄生蠕虫症の有力な感染源を見出すことはできなかった。非動物性食品へのアニサキスの汚染例が見られたが，これは食品の処理・調理の過程における交差汚染が原因と考えられた。

東京都健康安全研究センターでは，市場に流通する野菜の寄生虫汚染を継続的に調査している。最近公表された直近（2008年5月～2013年1月）の検査成績（村田ら，2013）では，国産野菜54検体，輸入野菜274検体について検査したと記している。その結果，国内野菜は総て陰性であったが，輸入野菜のショウガ（根菜類，中国産）1検体からブタ回虫の含子虫卵（運動性あり）が検出された。この成績は，特にJAS法改正以降，国内の土壌媒介寄生蠕虫症の感染源として，海外の流行地から輸入される野菜が重要であると示唆するものと考えられた。生姜を長期間生食し続けた回虫症例も報告されていることから，特に根菜類には注意が必要と考えられた。ただし，植物検疫法で土の輸入が禁止されていることから，根菜類は輸入時に十分洗浄されていると聞く。従って，たとえ寄生虫卵による汚染があっても，その程度は極めて軽微なものと考えられた。

E. 結論

回虫症を始めとする土壌媒介寄生蠕虫症の感染源は，国内の非動物性食品ではなく，海外の流行地から輸入される野菜（特に根菜類）ではないかとの示唆を得た。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表および学会発表共になし。

3 .非動物性食品からの寄生虫卵の検出方法と問題点に関する文献的検討

A. 研究目的

野菜等を汚染する寄生虫卵の検出法については、我が国では1950年代に盛んに検討されていた。しかし最近では、食品衛生検査指針記載の方法により検査が実施されることが多く、食品等の検査機関において、試験法を再検討した上で検査を実施することは殆どないと考えられる。例外的に、キムチを汚染する寄生虫卵の検出法が検討されている^[2]。この検討が行なわれた平成17年には、輸入キムチの寄生虫卵汚染の問題が発生した。その際、厚労省から発出された通知による試験法との関連で、検出法の検討が積極的に実施され、それらの方法による検出感度が明らかにされたという経緯がある。

非動物性食品を汚染する寄生虫卵を迅速・簡便に検出するには、従来の方法を改良し、また新たな方法を開発する必要もあると考えられた。その前提として、検査方法に関する国内外の文献を改めて収集し、内容を検討・整理した。

B. 研究方法

野菜を汚染する寄生虫卵の検出法について、PubMed等で文献の検索と収集を行った。得られた文献を取捨選択し、文末に掲げた報告について、詳しい検討を行なった。以下の「結果」および「考察」では、これらの文献を引用しながら記述を進めた。なお引用文献は、右肩に示した。

C. 研究結果

食品衛生検査指針^[1]および平成17年度厚労科研「輸入食品の寄生虫汚染制御に関する緊急研究」総括・分担報告書^[2]も引用文献として採用した。これらの文献資料を一覧すると、食品汚染の寄生虫卵を検出するプロセスは、汚染食品からの虫卵の分離回

収操作と、回収虫卵の検出操作の2つから構築されることに気付く。

まず、野菜・果物や漬物・キムチ等の汚染食品から虫卵を分離するという操作については、いずれも水あるいは界面活性剤等を用いてサンプルの表面をブラシなどで洗う^[1,3-7]、振り洗いする^[8,9]、超音波を利用する^[11,12]などの手法がとられていた。しかし中には、単に水で洗うという記述のみのものもあり^[13]、洗浄のプロセスについての詳細な記述と更に比較考察をした成績はなかった。一方、洗浄液については村田らがその組成について比較検討を行い^[9]、界面活性剤と消泡剤の併用が回収率の向上に寄与することを示した。

次いで、食品から洗い落とした溶液中の虫卵の検出法については、虫卵を比重液に浮遊させて顕微鏡下に観察する浮遊法、あるいは虫卵をより効率的に沈査に集めて顕微鏡下に観察する沈殿法、のいずれかの手法が採用されていた。笛木らは、野菜や土壌の検査では回収沈渣の量が多いため、浮遊法でより効率よく検査ができるとした^[1]。また、村田は野菜・果実、有機肥料、栽培土壌及び砂場などの寄生虫卵検査法として浮遊法を採用し^[6]、更にキムチの検査法でも浮遊法を採用した^[9]。食品衛生検査指針でも浮遊法が採用されている^[2]。一方で、国の内外の報告では、Klapec^[10]が浮遊法を採用している他は、おおむね沈殿法が用いられていた。

浮遊法と沈殿法との比較検討は、キムチおよび犬の糞便をサンプルとしたものがあり、キムチの検査法では沈殿法の検出感度が高いと結論されていた^[7]。一方で犬の糞便については、沈殿法の検出感度が高いとする論文^[14]と、浮遊法の検出感度が高いとする論文^[15]の両方を認めた。

D. 考察

野菜等に付着した回虫卵の調査結果は、我が国において1950年代初頭まで活発に報告されてきたが、

その後はほとんど見受けられなくなった。過去の報告の中でも、検査法に関する詳細な記述があるものは少なく、多くは検査結果を記すに留まっていた。この中で、食品からの寄生虫卵分離法について洗浄液の組成を検討した村田らの成績^[9]は注目された。

回収された虫卵の検出法については、食品衛生検査指針において浮遊法が採用されており、これは食品関係の検査室での汎用性が考慮された結果と考えられた。浮遊法をもとにした土壌等の検査法が検討され、またキムチの寄生虫卵汚染の検査法に浮遊法が選択された^[9]のも、この流れを汲むものである。一方で、キムチの寄生虫卵汚染問題が生じた際の検討では、沈殿法の検出感度が高いという興味深い結果が示された^[2]。相反する結論が得られているが、その理由は説明されておらず、いずれの検出法の感度が高いのか、今後の詳細な比較検討が必要である。

E. 結論

野菜等から寄生虫卵を検出する方法について文献調査を行ったところ、食品からの虫卵分離にはブラシ等による洗浄を記すものが多く、検出法については沈殿法を記すものが多かった。しかしながら、いずれの分離法・検出法が、より高い検出感度に繋がるのかについては、今後の検討による比較と確定が必要と考えられた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表および学会発表共になし。

参考文献

1.日本食品衛生協会 (2004): 野菜・果実に付着した寄生虫卵の検出法. P.538-539. 厚生労働省監修, 食品衛生検査指針微生物編, 日本食品衛生協会.

2. 遠藤卓郎ら (2006): 輸入食品の寄生虫汚染制御に関する緊急研究. p.分担研究報告 3-1-2. 遠藤卓郎編, 平成 17 年度厚生労働科学研究費補助金(厚生労働科学特別研究事業)総括・分担研究報告書, 国立感染症研究所, 東京.
3. 笛木賢司 (1950): 野菜, 土壌の中に存する蛔虫卵の浮遊検査法について. 医学と生物学, 16, 58-60.
4. 清水重矢 (1952): 武蔵野市に販売される苺に付着する寄生蠕虫卵について. 医学と生物学, 24, 200-202.
5. Rude, R.A., Jackson, G.J., Bier, J.W., Sawyer, T.K. and Risty, N.G. (1984): J. Assoc. Off. Anal. Chem., 67, 613-615.
6. 村田以和夫 (1997): 野菜・果実, 有機肥料, 栽培土壌及び砂場からの寄生虫卵検査手法. p.171-177. 藤田紘一郎・村田以和夫編, 食品寄生虫ハンドブック, 第 1 版, サイエンスフォーラム, 東京.
7. 杉山 広・川中正憲 (2013): 回虫. p.348-352. 渡邊治雄ほか編, 食中毒予防必携, 第 3 版, 日本食品衛生協会, 東京.
8. 今園義盛 (1953): 蛔虫感染経路に関する研究. 最新医学, 8, 718-729.
9. 村田理恵, 鈴木淳, 柳川義勢, 村田以和夫 (2002): イヌ回虫卵添加キムチからの効率的な虫卵検査法の検討. 東京衛研年報, 53, 10-13.
10. Jeffrey, W.B., George, J.J., Ann M.A. and Richard, A. R. (2001): BAM: Parasitic Animals in Foods, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 19, Parasitic Animals in Foods. us food and drug administration, Silver Spring.
<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071468.htm>
11. Robertson, L.J. and Gjerde, B.J. (2000): Isolation and enumeration of Giardia cysts, cryptosporidium oocysts, and Ascaris eggs from fruits and vegetables. Food Prot., 63, 775-778.
12. Kłapeć, T. and Borecka, A. (2012): Contamination of vegetables, fruits and soil with geohelminths eggs on organic farms in Poland. Ann. Agric. Environ Med., 19, 421-425.
13. Morishima, Y., Sugiyama, H., Arakawa, K. and Kawanaka, M. (2007): Intestinal helminths of dogs in northern Japan. Vet. Rec., 160, 700-701.
14. Katagiri, S. and Oliveira-Sequeira, T.C. (2010): Comparison of three concentration methods for the

recovery of canine intestinal parasites from stool samples. Exp. Parasitol., 126, 214-216.

4. 非動物性食品からの寄生虫卵の検出方法：従来法とストマッカー法（仮称）との比較検討

A. 研究目的

文献等の検索結果から、現在、我が国で流通する非動物性食品の寄生虫卵汚染は、その程度が相当に低いものと伺われた。従って、汚染実態の調査を行うには、多数の検体を処理できる効率的な検査法の確立が求められる。食品衛生検査指針を見ると、食品から虫卵を分離するに当たっては、検体の表面を歯ブラシなどで丁寧に洗うとも記述されており、このような作業が検査時間・検査効率を左右する要因になるとも聞く。食品細菌の検査分野では、ストマッカーが機材として広く利用され、検体に付着する菌体の分離に威力を発揮している。しかし寄生虫の検査分野では、ストマッカーの利用を試みた成績は見当たらない。そこで、ストマッカー法（仮称）の性能を明らかにするための検討を行い、食品衛生検査指針にある従来法と比較した。

B. 研究方法

本検討は、ストマッカーの使用に精通している日本食品衛生協会食品衛生研究所に委託した（試験検査成績書は本報告書の末尾に添付したので参照されたい）。試験にはブタ回虫を用いることとし、屠畜場に依頼して自然感染ブタから検出されたブタ回虫を感染研で入手した。虫卵を付着させる野菜には白菜を選び、試験のつど雌成虫の膣と子宮（遠位端役 1cm）からタンパク虫卵が完成した虫卵を回収して、模擬検体（虫卵添加検体）を調製した。また試験条件設定のために予備試験を実施し、ストマッカー一袋に入れる模擬検体の重量や洗浄液量、虫卵の検出法、試験に用いる虫卵数等を設定した。予備試験で得られた条件を基に本試験を実施し、従来法とストマッカー法の性能を比較した。

C. 研究結果

予備試験の結果から、1回のストマッカー法に用いる模擬検体の白菜は 50g、洗浄液量は 250ml、添加するブタ回虫卵数は 1,000 個とし、浮遊法ではなく沈殿法で虫卵を検出して虫卵数を数えた。本試験では 5 回の実験を繰り返して回収虫卵数を求めたが、従来法では 467.2 ± 100.2 （平均 \pm 標準偏差）、ストマッカー法では 375.8 ± 89.4 となった。得られた値で t 検定を行い、有意水準 5% で平均値に有意差は無いとの結果を得た。

D. 考察

本委託研究の結果から、ストマッカー法は従来法と同等の性能を持つことが明らかとなった。この方法はストマッカーが必要ではあるが、食品衛生の検査の現場では、食品細菌の検査が最も一般的であることから、ストマッカーは標準的な装備となっている。試験担当者も作業に精通しており、検査に必要な時間が短縮できることから、有望な方法と考えられる。従って、今後予定している非動物性食品の寄生虫卵汚染に実態調査では、本法も活用して多数の検体を処理し、我が国で流行が続く回虫などの土壌媒介寄生蠕虫症の感染源を明らかにしたいと考えている。

E. 結論

ストマッカーを利用した非動物性食品からの寄生虫卵検出法を構築し、虫卵検出率が従来法と同等であることを示した。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

論文発表および学会発表共になし。

試験検査成績書

回虫卵検査法としてのストマッカー利用の是非 について判断するための試験

国立感染症研究所
寄生動物部 依頼

公益社団法人日本食品衛生協会
食品衛生研究所

表題	回虫卵検査法としてのストマッカー利用の是非について判断するための試験
受付番号	第 AA13-13-05803 号 (受付日 : 2013 年 11 月 27 日)
試験依頼者	国立感染症研究所 寄生動物部 東京都新宿区戸山 1-23-1
被験物質	ブタ回虫
試験項目	ストマッカーを用いた寄生虫卵回収法に関するバリデーション実験
試験開始日	2013 年 11 月 27 日
試験終了日	2014 年 2 月 27 日
資料保管場所	公益社団法人 日本食品衛生協会 食品衛生研究所
保管期間	試験終了後 5 年間
試験施設	公益社団法人 日本食品衛生協会 食品衛生研究所 東京都町田市忠生 2-5-47
試験検査区分責任者	秋葉 達也
試験検査員	堀内 朗子、平田 史子、松本 奈保子、 丸山 弓美、奥津 敬右、吉田 建介
試験検査部門責任者	公益社団法人 日本食品衛生協会 食品衛生研究所 所長 桑崎 俊昭 印 2014 年 2 月 27 日

試験目的

本試験は国立感染症研究所の依頼により、寄生虫卵汚染食品からの虫卵回収法としてストマッカー法の導入の可否について判断するため、食品衛生検査指針に記載の従来法と比較検討した。

試験方法および結果

1. 試験項目

ストマッカーを用いた寄生虫卵回収法の試験条件を定めるため、予備検討として下記 1) ~ 5) の試験を実施し、得られた試験条件にて本試験を実施した。

- 1) 処理量の検討 (5 頁)
- 2) 寄生虫卵添加検体 (模擬検体) 作製方法の検討 (6 頁)
- 3) 虫卵の検出・計数方法の検討 (沈殿法・浮遊法の比較) (7 頁)
- 4) 試験に用いる虫卵数の検討 (8 頁)
- 5) 従来法における検体量と検出数の検討 (8 頁)
- 6) 本試験 (9 頁)

2. 被験物質

2.1. 虫卵液

寄生虫名 : ブタ回虫
受領日 : 2013 年 11 月 26 日
提供者 : 国立感染症研究所 寄生動物部

ブタ回虫の雌成虫を切開して、膣と子宮 (遠位端約 1cm) を取り出し、5 mL ポリスチレンラウンドチューブの内壁で細断、1 mL の水で懸濁して虫卵液とした。虫卵液は試験のつど調製した。

2.2. 虫卵添加野菜 (模擬検体)

名称 : 白菜
入手法 : 試験のつど購入

購入白菜は約 4 cm 角に切り分け、各試験群に葉と茎が均等に入るよう調整した。2.1. の虫卵液を滴下乾燥させたものを、模擬検体とした。

3. 試薬

消泡剤添加 0.5% Tween80・クエン酸緩衝液 (以下、洗浄液とする): 自家調製

0.1M クエン酸溶液 (自家調製) 614.5 mL

0.2M リン酸二ナトリウム (自家調製) 385.5 mL

Tween80 (関東化学) 5 g

Antifome A (SIGMA) 150 μ L

酢酸エチル: 和光純薬

硫酸マグネシウム塩化ナトリウム溶液 (比重 1.23 ~ 1.24): 自家調製

硫酸マグネシウム (和光純薬) 185 g

塩化ナトリウム（和光純薬） 290 g

精製水（温水） 1,000 mL

Sigmacote : SIGMA

4. 使用器具

眼科剪刀、ピンセット、5 mL ポリスチレンラウンドチューブ、マイクロピペット（チップ：200 μ L、1,000 μ L）、ステンレス製バット、業務用ストレーナー（直径 17.5cm メッシュ#16）、茶漉し（メッシュ#40）、ふるい（メッシュ#42）、円錐型液量計（液量計と略す：500 mL、1,000 mL）、歯ブラシ、遠沈管（15 mL、50 mL）、滅菌スポイト、スライドガラス、カバーガラス、ストマッカー袋、ストマッカー、アスピレーター、遠心機、顕微鏡（：Sigmacote でコーティングして使用）

5. 試験方法

5.1. 虫卵の検出と計数操作：虫卵の検出と計数は以下の方法によった。

5.1.1. 浮遊法

50 mL 遠沈管に洗浄液 50 mL を入れてよく攪拌し、2,000 回転 / 分で 5 分間遠心分離した。上清をアスピレーターで除去し、沈渣を 15 mL 遠沈管に移した。さらに硫酸マグネシウム塩化ナトリウム溶液で遠沈管に付着した沈渣を洗い、これも遠沈管に加えた。パストゥールピペットで、硫酸マグネシウム塩化ナトリウム溶液を 15 mL 遠沈管の管口からわずかに盛り上がるくらいに静かに加えた。これを日が当たらず振動もない場所で 30 ~ 40 分間静置した。そして遠沈管の管口のメニスカス液面に、脱脂ずみのカバーガラスの中心部を接触して虫卵を付着させ、これをスライドガラスに載せて顕微鏡下に観察した。遠沈管 1 本から標本を 4 枚ずつ作製し、虫卵の検出と計数を行った。

5.1.2. 沈殿法

50 mL 遠沈管に洗浄液 50 mL を入れてよく攪拌し、2,000 回転 / 分で 5 分間遠心分離した。上清をアスピレーターで除去し、沈渣を 15 mL 遠沈管に移した。さらに水で 50 mL 遠沈管に付着した沈渣を洗い、これも 15 mL 遠沈管に加えた。遠沈管でる液を遠心分離し（1,500 \times g、5 分間室温）、上清を除去した後、各遠沈管に 8 mL の洗浄液を加えて沈渣を再浮遊し、これに酢酸エチルを 2 mL ずつ加えた。密栓して 1 分間激しく振とうした。有機溶媒の気化により内圧が高まるので、ふたをゆっくりと開けて徐々に圧を逃がし、内容液がこぼれ出るのを防いだ。再度、ふたを閉めて直ちに遠心分離し（1,500 \times g、5 分間室温）酢酸エチル層、浮遊層、水層および沈渣の 4 層に分けた。そして浮遊層を竹串で管壁から離し、沈渣を残して残りの層はデカンテーションにより除去した。管壁に残った浮遊層の一部は、綿棒などでふき取った。遠沈管の沈渣を少量の洗浄液に再浮遊し、全量について虫卵の検出と計数を行った。

5.2. 虫卵回収操作：従来法とストマッカー法についてそれぞれ下記の方法で実施した。

5.2.1. 従来法

野菜（あるいは模擬検体）を金属トレイに入れ、洗浄液に 5～10 分ほど浸した後、野菜の両面をトレイ内の洗浄液中で歯ブラシにより丁寧にこすって洗った。洗浄液をブラシでかき混ぜながら、ストレイナー（40 メッシュ）でろ過し、夾雑物を除去して液量計に移した。30 分間静置した後、100mL を残してアスピレーターで上清を吸引除去し、残りは 50 mL 遠沈管に移した。次いで液量計の管壁を水 50 mL で 2 回洗浄し、遠沈管に移した。遠沈管は 2,000 回転 / 分で 5 分間遠心分離した。この沈査を用いて、5.1.の方法で虫卵を検出・計数した。

5.2.2. ストマッカー法

野菜（あるいは模擬検体）と洗浄液をストマッカー袋に入れ、5～10 分ほど浸した後にストマッカーを 60 秒間作動させた後、ストレイナー（40 メッシュ）で濾しながら洗浄液全量を液量計に移した。このストマッカー袋にさらに洗浄液 100 mL を加えて再度 60 秒間ストマッカーを作動させ、この洗浄液も液量計に移した。これを 30 分間静置した後、100mL を残してアスピレーターで上清を吸引除去し、残りを 50 mL 遠沈管に移した。液量計の管壁を水 50 mL で 2 回洗って遠沈管に加え、2,000 回転 / 分で 5 分間遠心分離した。この沈査を用いて、5.1.の方法で虫卵を検出・計数した。

6. ストマッカー処理量の検討

ストマッカー袋で処理可能な検体重量と添加可能な洗浄液量について検討した。

6.1. 検体重量について

白菜（1/4個、約460g）を約5cm角に細断し、25g、50g、100g、150gをストマッカー袋に入れた。150gまでは袋に入るが、洗浄液の添加は困難であることが確認された（写真1）。



写真1. ストマッカー袋に入れた白菜（左より25g、50g、100g、150g）

6.2. 液量について

ストマッカー袋にそれぞれ水100mL、200mL、300mL、400mLを入れ、ストマッカーを60秒間作動させた。その結果、300mLまでは作動可能であったが、400mLを添加すると一部水が漏れ出てきた（写真2）。従って最大液量は300mLであることが確認された。



写真2. 水400mLを入れてストマッカー作動後の画像

6.3. 検体重量と液量の最適値の検討

上記の結果をもとに、添加白菜の重量を50g、100gの2群とし、添加液量を300mLとして（写真3）ストマッカーを60秒間作動させた。その結果、白菜100gに水300mLではストマッカーが作動しなかった。また白菜50gに水300mLでは作動した（写真4）が、作動中に異音が発生した。そこで白菜は50g、液量は250mLとした。従来法では検体100gに対して洗浄液500mLの使用とされているが、今回の量はいずれもその半分に相当した。



写真 3. ストマッカー袋に白菜（左 50 g、右 100 g）と水 300 mL を入れた状態



写真 4. 白菜 50 g と水 300 mL で 60 秒間作動させた後の状態

7. 模擬検体（寄生虫卵添加検体）作製方法の検討

白菜に虫卵を添加する模擬検体の作製方法を検討した。

7.1. 虫卵液中の虫卵の計数と添加液量の決定

虫卵液 20 μ L を顕微鏡下に 3 回観察し、虫卵数を数えた。その結果、虫体 1 隻から調製された虫卵液の虫卵数は、約 6,000 個/mL ~ 50,000 個/mL の範囲にあった。そこで白菜への虫卵添加量は、虫卵液あるいはその 10 倍希釈液を用いることとし、1 検体に添加する最大液量は 1 mL 以下とすることとした。

7.2. 添加液の乾燥時間の決定

切断した白菜を約 50 g となるよう秤量し、角 2 型シャーレ上に広げて、その上に 100 倍希釈

したクリスタルバイオレット液 0.5 mL または 1 mL を少量ずつ滴下して広げ、孵卵器 32.5 で乾燥させた。その結果、乾燥時間は液量に余り影響されず、しかし白菜への接種部位により影響を受けることが分かった。すなわち、芯の部分では液を広範に添付できるために乾燥が早かった（20 分程度）が、葉の部分は液を広げることができずに乾燥が遅い（60 分程度）傾向にあった。そこで、乾燥時間は最大 90 分程度とし、白菜が過度に乾燥した場合は新たに模擬検体を作製し直すことにした（写真 5）。



写真 5 . 100 倍希釈クリスタルバイオレット液を滴下した白菜
（左 2 列：滴下直後 右 2 列：90 分後 各列写真の左：0.5 mL 滴下；右：1 mL 滴下）

8. 虫卵の検出・計数方法の検討

虫卵の検出・計数を行うために、沈殿法および浮遊法についてその回収率を比較検討した。

8.1. 試験方法

洗浄液 50 mL を入れた 50 mL 遠沈管に、虫卵 1,000 個を添加し、沈殿法および浮遊法にて虫卵を検出・計数した。各試験の実施回数は 5 (n=5) とし、平均値と標準偏差を求めた。

8.2. 試験結果

添加した 1,000 個中、沈殿法では平均 696 個、浮遊法では平均 570 個の虫卵が回収された。この値について t 検定を行ったが、有意差は認められなかった ($t = 0.97$ 、 $df = 8$)。

表 1 . ブタ回虫卵の沈殿法および浮遊法による計測結果

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均値	標準偏差
沈殿法	435	874	770	750	649	696	166
浮遊法	879	227	542	655	549	570	235

9. 試験に用いる虫卵数の検討

本試験における添加虫卵数を決定するための試験を行った。

9.1. 試験操作

模擬検体は回虫卵が 125 個/50 g、250 個/50 g、500 個/50 g、1,000 個/50 g として調製した。試験数は n=1 とした。操作はストマッカー法、虫卵の計測は沈殿法によった。

9.2. 試験結果

虫卵 125 個では 34 個（回収率：27%）、虫卵 250 個では 16 個（回収率：6%）、虫卵 500 個では 187 個（回収率：37%）、虫卵 1,000 個では 1,147 個（回収率：> 100%）が回収された。安定した虫卵回収が見込めむために、試験に用いる虫卵数は 1,000 個/50 g とした。

表 2. 試験の用いる虫卵数の設定試験

	125 個/50 g	250 個/50 g	500 個/50 g	1,000 個/50 g
計測数	34	16	187	1,147
回収率 (%)	27	6	37	115

10. 従来法における検体量と検出感度の検討

ストマッカー法で試験可能な検体重量は従来法の半量の 50 g であった。そこで従来法に検体量 50 g を適用した場合、検体量 100g との間に検出率で差が出るかどうかを検討した。

10.1. 試験方法

模擬検体は 1,000 個/50 g および 2,000 個/100 g で調製し、各々を洗浄液 250 mL および 500 mL で処理して所定の操作を行い、沈殿法で虫卵の検出・計数を行った。

10.2. 試験結果

いずれの検査重量においても約 50%の虫卵が回収され、本試験において検査重量を 50 g としても、従来法のデータに不都合が出る危険性は乏しいことが確認された。

表 3. 従来法における検体量と検出感度の検討

白菜重量	50 g	100 g
使用洗浄液量	250 mL	500 mL
虫卵添加量	1,000 個/白菜 50 g	2,000 個/白菜 100 g
回収数	579	1,061
回収率 (%)	58	50

11. 本試験

従来法とストマッカー法により虫卵の回収試験を実施し、両者の結果を比較した。模擬検体は1,000個/50gで調製し、虫卵の検出・計数は沈殿法によった。試験数は各試験法につき5検体ずつ(n=5)とした。なお、模擬検体に用いた白菜に寄生虫卵汚染がないことを確認するため、虫卵無添加の白菜を用いて各試験法で試験し、陰性対照とした。試験数はn=1とした。

11.1. 試験結果

回収虫卵数は、従来法：467.2 ± 100.2、ストマッカー法：375.8 ± 89.4となった。得られた値はF検定で等分散と判断されたことから、t検定を行ったが、P(T<=t)の両側が0.17で0.05以上となり、有意水準5%で平均値の有意差は無いと判断された。なお陰性対照からは虫卵は全く検出されなかった。

表4. 従来法とストマッカー法による寄生虫卵汚染白菜からの虫卵回収試験

	計測数				平均値	標準偏差	
従来法	447	472	376	634	407	467.2	100.2
ストマッカー法	509	339	263	379	389	375.8	89.4

結論

寄生虫卵汚染食品からの虫卵回収法としてストマッカー法の導入が可能かを、従来法と比較して検討した。その結果、ストマッカー法による試験可能な検体の最大重量は50gであり、従来法の100gの半量となるが、両者の虫卵検出数に統計的な有意差は認められなかったことから、寄生虫卵汚染食品からのストマッカー法による虫卵の検出率は従来法と同等であることが確認された。

試験検査区分責任者： 秋葉 達也 印

平成 25 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）
非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究
分担研究報告書

容器包装詰低酸性食品におけるボツリヌス菌対策に係る情報収集と
食品内挙動に関する研究

研究分担者	百瀬 愛佳	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部
協力研究者	廣井 豊子	帯広畜産大学 畜産学部	共同獣医学課程
協力研究者	榎田 和彌	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部
協力研究者	五十君 静信	国立医薬品食品衛生研究所	食品衛生管理部

研究要旨

国内に流通する容器包装詰低酸性食品については、平成 20 年 6 月 17 日付食安基発第 0617003 号及び食安監発第 0617003 号において、ボツリヌス対策に係る指導通知が出されている。平成 22 年のボツリヌス食中毒対策状況に関するフォローアップ調査では、しかしながら、指導内容を逸脱する製品の流通が認められたことを受け、本分担研究では、通年で流通する「たくあん」製品を対象に、低温流通・保存の製品表示の有無、衛生指標菌検出状況および理化学性状（pH、酸化還元電位）に関する調査を行った。インターネット検索を通じて、低温流通・保存が表示されず流通する 12 製品が特定され、このうち 9 製品 30 検体を選定して、衛生指標菌検出及び理化学性状を調査した。指標菌の平均検出値は、一般細菌数が $1.2E+03 \pm 3.3E+03$ CFU/g、大腸菌群数が $2.3E+01 \pm 4.7E+01$ CFU/g であった。当該製品における pH・酸化還元電位の平均値はそれぞれ 4.4 ± 0.6 及び 115.5 ± 35.9 mV であったが、うち 2 製品・9 検体の pH は、 5.24 ± 0.03 と厚生労働省による指導基準を逸脱していた。37 での保存試験を通じ、pH 値として指導内容からの逸脱を認めた製品では、9 日目までボツリヌス菌が検出されたが、60 日目には認められなかった。以上より、指導通知に適合しない容器包装詰低酸性食品が依然として国内に流通する実態が明らかとなった。ボツリヌス菌の食品内挙動については、保存温度帯等も考慮した上での継続的な検討が必要と思われる。

A．研究目的

市場に流通する食品は、原材料や産地の多様化に加え、その容器包装形態にも近年、多様化の傾向がみられる。その中で、容器包装に密閉した常温流通食品は、その利便性から、様々な原材料に適用されているが、これに包含される食品としては、120 4 分以上または同等の加熱加圧殺菌がなされている「レトルトパウチ食品(容器包装詰加圧加熱殺菌食品)」のほか、pH が 4.6 を超え、かつ、水分活性が

0.94 を超えるものであって、120 4 分間に満たない条件で殺菌を行う、いわゆる「容器包装詰低酸性食品」等が含まれる。レトルトパウチ食品に比べ、容器包装詰低酸性食品では、常温放置により、ボツリヌス菌等のヒト健康危害の高い病原微生物の食品内増殖を招く恐れがあることが報告されており、実際に平成 11 年には千葉県内では家庭内で誤って常温保存された容器包装詰の要冷蔵食品の喫食により、ボツリヌス食中毒が発生している。こうした

事態を踏まえ、厚生労働省では、平成 14-16 年度厚生労働科学研究「容器包装詰低酸性食品のボツリヌス食中毒に対するリスク評価」を通じて、関連食品における汚染実態や食品内挙動、および海外のボツリヌス食中毒に関する情報収集等を行ってきた。その後開催された、厚生労働省 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食品規格部会（平成 19 年 6 月 26 日開催）では、上記研究課題の成果並びにコーデックス委員会をはじめとした海外諸国の対応状況を鑑み、国内に流通する当該食品の原材料の処理および製造における管理措置として、当該食品中のボツリヌス菌を除去する、ボツリヌス菌の増殖を防止する、またはボツリヌス毒素の産生を防止する、のいずれかをとることとし、中心部温度を 120 4 分加熱する方法またはこれと同等以上の効力を有する方法での加熱殺菌を行うこと、冷蔵（10 以下）保存、適切な常温流通期間の設定を行うよう、通知が出された（平成 20 年 6 月 17 日付、食安基発第 0617003 号、食安監発第 0617003 号）。

その後、平成 24 年 7 月 27 日に開催された薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食品規格部会では、平成 22 年 7~8 月に食品等事業者団体（45 団体）を通じて、ボツリヌス食中毒対策状況についてフォローアップ調査を行った結果が開示された。平成 20 年の通知時点または調査時点では、計 59 品目の食品が容器包装詰低酸性食品に該当するとの報告がなされ、このうち、120 4 分間または同等以上の条件で加熱殺菌を行っていた食品は 12 品目、10 以下の冷蔵条件で流通されていた食品が 6 品目、pH を 4.6 以下に調整していた食品が 1 品目、水分活性を 0.94 以下としていた食品が 5 品目、ボツリヌス菌もしくは代替となる指標菌の接種試験を行っていた食品が 21 品目、対策の改善が必要だと考えられた食品が 14 品目であった（うち 2 品目は部会開催時において、すでに 120 4 分と同等以上の殺菌を実施するよう改善が図られたほか、5 品目は販売中止となっていた）。以後、十分な対応がとられていない可能性がある食品等事業者が含まれる団体については、厚生労働省担当

者による危害性の個別周知を図っているが、その後の流通状況を踏まえた調査はなされていない。前回の調査より、3 年間が経過していることから、現在における対応状況を把握することが求められている。本分担研究では、こうした背景から、平成 25 年度にインターネットを通じて、購入可能な容器包装詰低酸性食品の情報を収集すると共に、厚生労働省による指導内容の対応状況について、検証を行ったので、報告する。

B．材料と方法

1. インターネットを通じた食品流通情報の収集

大手インターネットサイト（楽天市場 www.rakuten.co.jp およびアマゾン www.amazon.co.jp）を通じて、容器包装詰低酸性食品として流通する製品の検索を行った。検索にあたっては、参考資料 1 に掲示された製品名称を用いることとした。

2. 衛生指標菌定量試験

各検体を 100g に切り分けたものをストマック袋に入れ、ペプトン水を 100 ml 加え、1 分間ストマッキング処理した上清を試料とした。一般細菌数は調製試料原液および同希釈液 100 μ l を標準寒天培地（Oxoid）2 枚に塗抹し、37 $^{\circ}$ C、24 時間培養後、検体 1g あたりの菌数を算出した。大腸菌群（Coliforms）数は同様に調整した試料液 100 μ l を VRBL 寒天培地（Oxoid）2 枚に塗抹し、37 $^{\circ}$ C、24 時間培養後、赤色を呈する集落を計数し、同じく検体 1g あたりの菌数を求めた。

3. ボツリヌス菌株の MLST 解析

A 型保存株（計 49 株）について、10ml のクックドミートブロス（日本 BD）中で、一夜嫌気培養した後、DNeasy kit（キアゲン）を用いて Total DNA を抽出した。MLST プロファイルの作成にあたっては、*Clostridium botulinum* MLST database (<http://pubmlst.org/cbotulinum/>) に従って、PCR およびシーケンス反応を実施した。同データベース

上の登録情報への参照を通じ、菌株の遺伝子型 (Sequence type) を決定した。Minimum spanning tree 作成にあたっては、同データベース上の A 型・B 型株のプロファイルを併用した。

4. ボツリヌス接種芽胞菌液の調整

上述の項目より選定した *C. botulinum* 株を対象として、芽胞菌液の調整を行った。10ml のカゼインペプトン水 (5%カゼインペプトン、0.5%ペプトン、0.1%チオグリコール酸ナトリウム) 中で一夜嫌気培養した後、80°C で 20 分間加熱した。同加熱を翌日及び 1 週間後に繰り返した後、滅菌水で 3 回洗浄した。1.5ml チューブに分注した後、-80 °C 保存した。同保存液中の芽胞菌数をもとめるため、凍結融解後、各チューブより 100 µl をクロストリジア寒天培地 (栄研化学) に塗布し、黒色を呈する発育集落数を求めた。

5. 保存試験

pH が指導基準を逸脱した製品 (検体 No. 19-24 と同一製品) を対象として、ボツリヌス菌芽胞溶液を検体 1g あたり 10^1 オーダー (18~29CFU/g) となるように、接種した後、37 °C で 9 日、18 日および 60 日間保存した。保存後、検体 100g にペプトン水 100ml を加え、ストマッカーにて十分に混和させた後、試料原液とした。調製した試料液 1ml をクロストリジア寒天培地 (N=2) に混釈し、37 °C で 24 時間嫌気培養した。生育した黒色コロニーを計測し、検体 1g あたりの菌数をもとめた。なお、本試験にあたっては、各保存期間につき、3 検体を供した。

C . 研究結果

1. 国内に流通する容器包装詰低酸性食品に関する情報収集

平成 25 年 7 月 24 日 ~ 同月 25 日に、国内大手インターネットサイト (アマゾン、<http://www.amazon.co.jp> ; 楽天市場、<http://www.rakuten.co.jp>) を通じて、容器包装詰低酸性食品として購入可能な食品の検索を行った。

平成 22 年 7~8 月に食品等事業者団体 (45 団体) を通じて行われた、ボツリヌス食中毒対策状況に関するフォローアップ調査で集計された食品種 (参考資料 1) を主対象として検索したところ、同リストに改善が求められるものとして掲載されていた、“天日干したくあん”等の「たくあん」製品の一部が依然として、少なくとも表示上では、常温で流通・保存されている実態が明らかとなった (表 1-3)。本検索にあたっては、“たくあん”、“天日干したくあん”、“天日干し&たくあん”、“真空パック&たくあん”をキーワードとして用い、楽天では 1523 件、45 件、231 件、16 件の製品が、アマゾンでは、285 件、1 件、13 件、4 件の製品がそれぞれ検索された (表 1)。最終的に、容器包装詰低酸性食品として、常温での流通・保存が取られていた「たくあん」製品は、楽天・アマゾンでそれぞれ 35 および 10 件に絞りこまれた (表 2-3)。

以上より、容器包装詰低酸性食品の範疇に入る「たくあん」製品の一部は、依然として常温で流通・保存している実態が明らかになった。

2. 容器包装詰低酸性食品として流通する「たくあん検体」における衛生指標菌の検出状況と理化学性状の検証

上記の調査結果を受けて、常温での流通もしくは保存がインターネットサイト上で表示されている、9 製品計 30 検体 (図 1) を入手し、当該製品における衛生指標菌の定量検出ならびに理化学性状 (pH, 酸化還元電位) を調査した。表 4 のとおり、30 検体における一般細菌数および大腸菌群数の平均値は、 $1.21E+03 \pm 3.26E+03$ CFU/g および $2.27E+01 \pm 4.65E+01$ CFU/g であった。検体 No. 1-15 ならびに No. 25-27 の 6 製品については大腸菌群陰性であったが、残り 3 製品計 12 検体では $6.67 \pm 1.15E+01 \sim 1.47E+02 \pm 3.06E+01$ CFU/g の大腸菌群数が検出された。また、検体 No. 13-15 の 1 製品では一般細菌数が陰性であったが、残りの検体からは、 $2.00E+01 \pm 1.00E+01 \sim 5.94E+03 \pm 9.89E+03$ CFU/g が検出された。

理化学性状として、厚生労働省の通知に記載されている pH については、4.6 以下にするよう指導されている。本供試検体における平均 pH 値は、 4.37 ± 0.61 であったが、このうち、検体 No. 16-24 の 2 製品計 9 検体の pH 値は 5.22~5.26 であった(表 4)。また、酸化還元電位の測定値は、平均値が 115.49 ± 35.93 であったが、指導内容から逸脱する pH を示した検体については、他検体($124.13 \pm 0.15 \sim 162.00 \pm 3.12$ mV) と比べて、相対的に低い酸化還元電位値を示した($62.93 \pm 1.07 \sim 65.73 \pm 0.83$ mV)(表 4)。

以上より、「たくあん」製品の一部では、理化学性状として、指導内容に逸脱する製品が流通している実態が把握された。

3. たくあん代表検体中におけるボツリヌス菌の挙動に関する検討

厚生労働省の指導内容に逸脱の認められた、常温で流通・保存される製品(表 4 中の検体 No.19-24 と同一製品)については、ボツリヌス汚染を受けた際の食品内増殖が懸念されたため、ボツリヌス A 型および B 型芽胞液を用いた添加回収試験を行い、その挙動を検討することとした。

(i) 接種菌株の選定

接種菌株の選定にあたっては、平成 14-16 年度厚生労働科学研究「容器包装詰低酸性食品のボツリヌス食中毒に対するリスク評価」の研究報告を参照することとしたが、これを補完する意義として、当所に保存されている A 型菌株間の遺伝学的多様性を MLST 法により検討した。結果を表 5 および図 2 に記す(図 2 では、*C. botulinum* MLST database 上の A および B 型株由来プロファイルを併用して作成した Minimum spanning tree を示した)。ボツリヌス A 型供試株(計 49 株)は、計 6 種の遺伝子型に分類された。A/B 毒素型別の MST 解析では、B 型株に比べ、A 型はより多様性に富むことが示唆された(表 5、図 2): 上述の研究班で使用されていた 62A、33A、36A、CB21 は ST-1 に、Renkon1 株は新規 ST 型に分類された。ST-1 型は、供試株の 71.4% (35 株

/49 株)を占めており、最も主要な遺伝子型の株であることが実証された。以上の知見を踏まえて、添加回収試験では、62A、33A、36A、CB21、Renkon1 株を A 型として、B 型としては上述の研究報告に従い、Okra、NH-2、67B、326-5、407-1 株を対象に選定して、混合芽胞液を作成することとした。

(ii) 添加回収試験(保存試験)

上述の構成で作成した混合芽胞液を用いて添加回収試験を行った。接種芽胞菌数としては、検体 1g あたり、 $18 \sim 29$ CFU とした。37℃ 下で、9 日保存後のクロストリジウム属菌は、A 型接種検体・B 型接種検体双方から検出され、その数値は、接種菌数とほぼ同等であった(A 型接種検体: 56.7 ± 20.2 CFU/g, B 型接種検体: 46.7 ± 10.4 CFU/g; 図 3)。60 日保存後には、しかしながら、同菌は検出されず、加熱刺激(80℃、20 分間)後も同様に非検出であったことから、当該食品内で死滅したものと考えられた。また、同期間中の一般細菌数は穏やかな減少傾向を示した(図 3)。

以上より、抽出「たくあん」検体におけるボツリヌス菌の生残が短期(9 日間)の保存試験により認められたが、保存 60 日後の検体からは検出されなかった。

D. 考察

食品のグローバル化が進む昨今、わが国においても輸入食品の増加とその原材料や容器包装に係る多様化に対応する必要性に迫られている。特に、病原微生物の制御に根ざした食品の衛生管理は、食中毒の発生を予防するために必要不可欠な課題であり、継続的な情報収集と実験的検証が求められる。

平成 22 年のフォローアップ調査で対象とされた容器包装詰低酸性食品のうち、特に今後も検討が必要と目された製品の多くは、正月料理用の食材である場合が多々見受けられたため(参考資料 1)、本研究では一年を通じて国内に流通が認められる「たくあん」製品を対象に選定した。その上では、

流通・保存に当たり冷蔵表示がないものが依然として流通する実態が把握された。冷蔵表示については、その多くが製造者の表示に基づくものであったが、一部の販売者では自主的に冷蔵を推奨する表記を販売サイト上に記載している事例も認められた。こうした表示に対する取り組みは、従って、製造者と販売者双方に求めていくことも、有効な対策を議論する上では、必要であろう。

冷蔵保存・流通の表示のない製品の中には、厚生労働省により当該製品に対して指導通知されている理化学性状（ $\text{pH} < 4.6$ ）を逸脱する製品も含まれていた。一方、本研究の供試検体が、十分な包装後加熱を経ているか否かについては、表示のみからは確認できなかったが、衛生指標菌として検出された菌数は少数であり、一部では非検出であった。加熱表示についても今後の課題であると考えられる。

更に、厚生労働省による指導内容の遵守が確認されない代表製品については、保存試験を通じて、ボツリヌス菌の増殖の可能性も懸念されることから、今後は異なる温度帯での保存試験を検討し、当該食品におけるボツリヌス菌の挙動を精査したい。

食品内増殖に伴い、本菌はヒト健康危害の高いボツリヌス毒素を産生することも懸念される。ボツリヌス毒素の定量試験はいまだマウスアッセイにより検討されているが、近年ではPCR-ELISA、イムノクロマト、FRET等の手法を用いた検出キットの開発も海外では進められている。来年度以降には、こうしたアッセイ系の有効性評価についても検討を行うとともに、同毒素定量を通じて食品内でのボツ

リヌス菌による危害性の動態を精査すべきと考える。また、本研究では、酸化還元電位と pH との間で関連性が想定されたことから、本菌の増殖を許容しない酸化還元電位の範囲設定の可能性についても pH 挙動と併せて検討していきたい。

E．結論

本研究では、容器包装詰低酸性食品として国内に流通する食品のうち、「たくあん」製品が一年を通じて流通する現状を把握すると共に、厚生労働省による指導内容を逸脱した製造基準を経て、製造・流通される製品が存在することを明らかにした。更に、一部の製品では、ボツリヌス菌の短期保存が確認され、異なる温度帯での検証が必要と考えられた。

F．健康危険情報

なし

G．研究発表

1. 論文発表（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）
なし
2. 学会発表
なし

H．知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

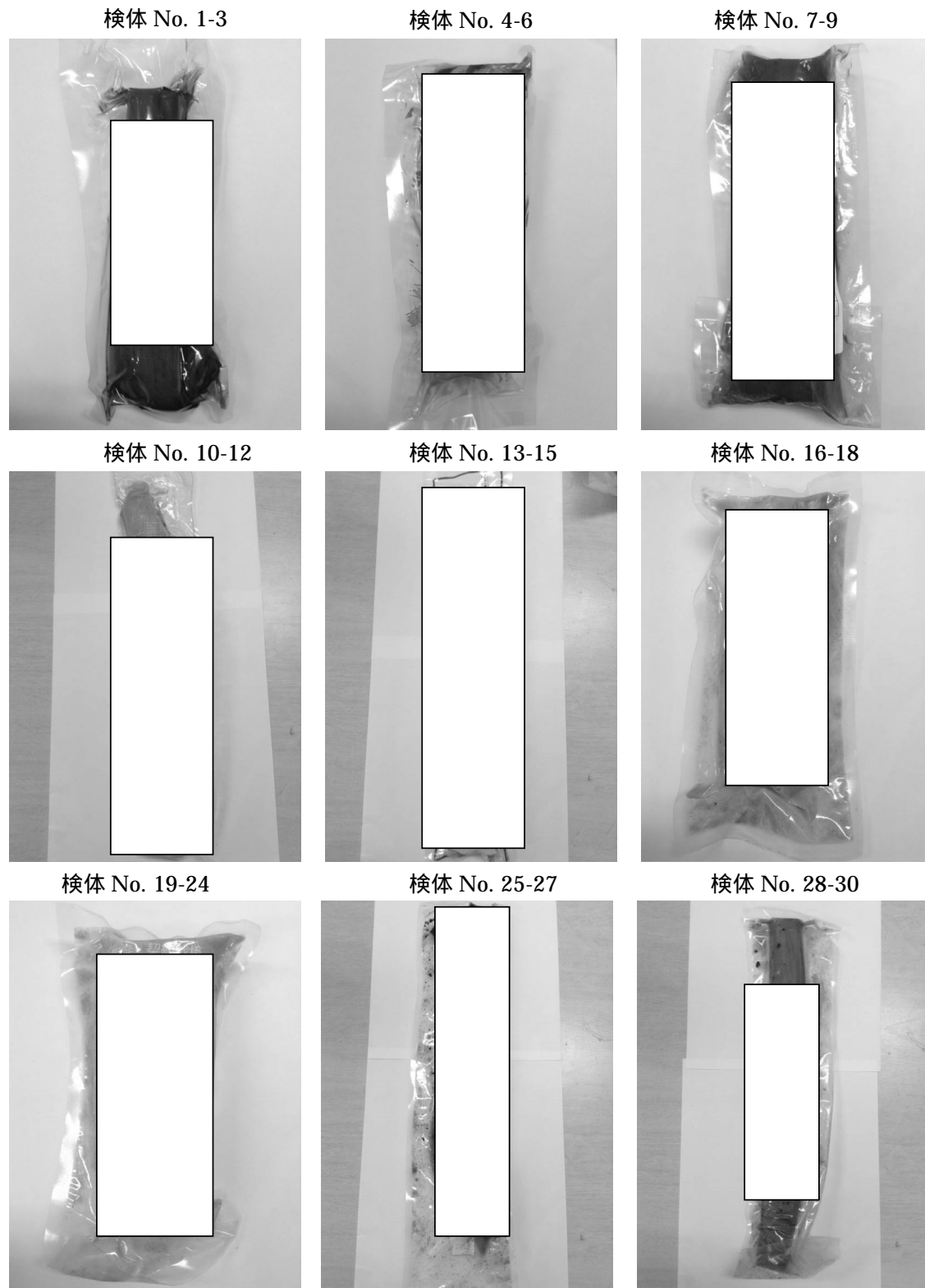


図 1. 本研究において各種性状試験に供した「たくあん」検体画像
 (個々の製品が特定されないよう製品ラベルは表示していない)

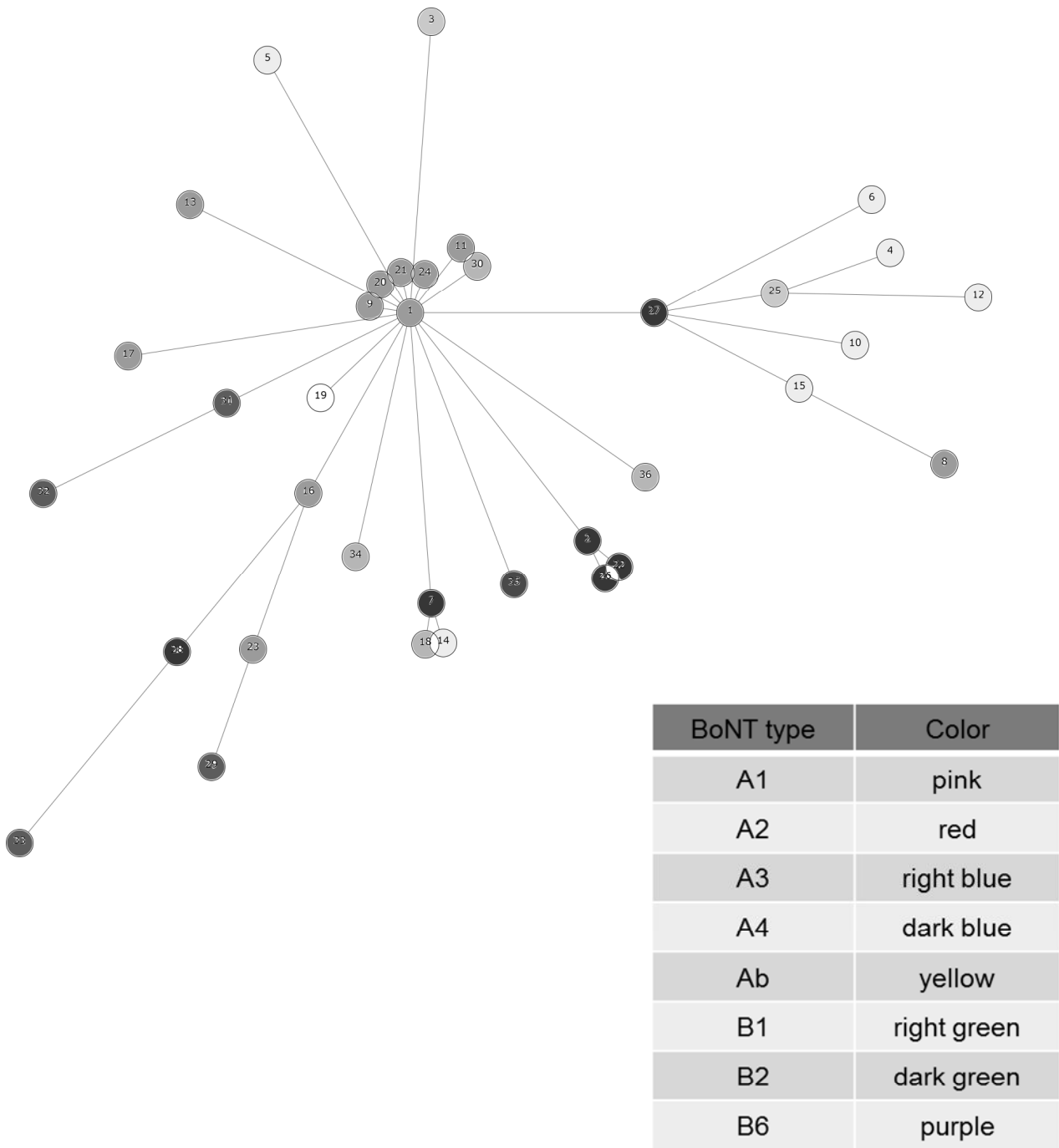


図 2. MLST 解析を通じたボツリヌス A 型及び B 型株の Minimum spanning tree

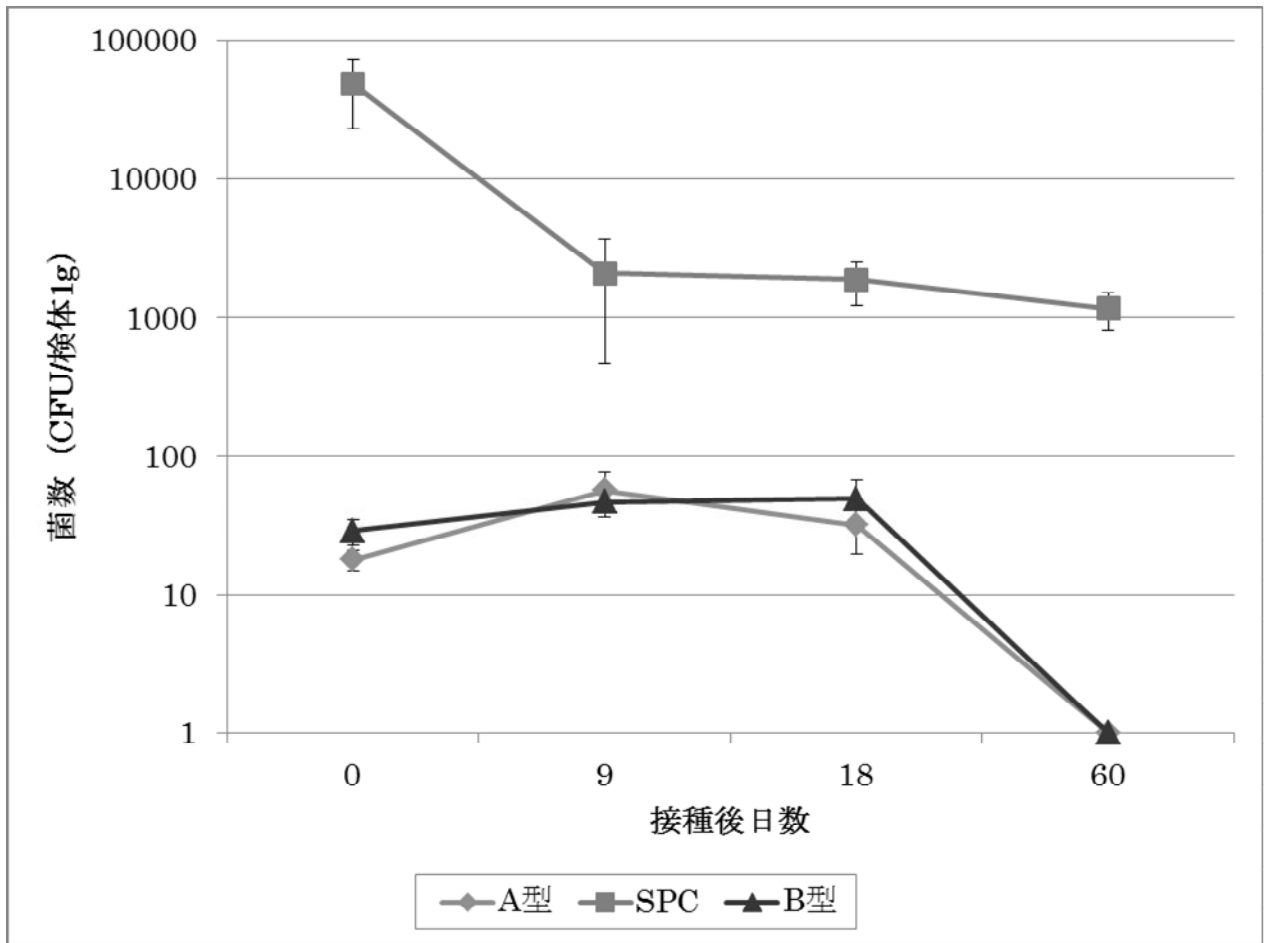


図3. ポツリヌス菌芽胞のたくあん食品内挙動に係る検討

表1. インターネットサイト内での“たくあん”検索件数

検索サイト	カテゴリー	検索用語	検索件数
楽天市場	食品	たくあん	1523
		天日干したくあん	45
		天日干し たくあん	231
		真空パック たくあん	16
アマゾン	食品&飲料	たくあん	285
		天日干したくあん	1
		天日干し たくあん	13
		真空パック たくあん	4

2013/07/24 14:00-2013/07/25 16:00検索

表2. Amazonにおいて検索された、冷蔵での保存・流通が表記されていない「たくあん製品」の一例

通し番号	製品記号	冷蔵表示		販売事業者	生産事業者	pH調整剤・酢等の使用表示
		流通	保存			
1	A	記述なし	直射日光・高温多湿を避けて保存。開封後は必ず冷蔵庫で保管	I	a.	有(醸造酢)
2	B	記述なし	直射日光・高温多湿を避けて保存。開封後は必ず冷蔵庫で保管	I	a.	有(醸造酢)
3	C	記述なし	直射日光・高温多湿を避けて保存。開封後は必ず冷蔵庫で保管	I	a.	有(醸造酢)
4	D	記述なし	直射日光・高温多湿を避けて保存。開封後は必ず冷蔵庫で保管	I	a.	有(醸造酢)
5	E	記述なし	記述なし	II	b.	無
6	F	記述なし	常温保存・開封後要冷蔵	III	c.	記述なし
7	G	記述なし	常温保存・開封後要冷蔵	III	c.	記述なし
8	H	記述なし	記述なし	II	d.	記述なし
9	I	記述なし	開封前は直射日光、高温多湿を避けて保存。開封後は冷蔵庫に保存	IV	e.	無
10	J	記述なし	記述なし	V	f.	無

表3. 楽天市場において検索された、冷蔵での保存・流通が表記されていない「たくあん製品」の一例

通し番号	製品記号	冷蔵表示		販売事業者	生産事業者	pH調整剤・酢等の使用表示
		流通	保存			
1	K	常温	開封後は必ず冷蔵庫で保管	⑥	a.	有(醸造酢)
2	L	常温	開封後は必ず冷蔵庫で保管	⑥	a.	有(醸造酢)
3	M	常温	開封後は必ず冷蔵庫で保管	⑥	a.	有(醸造酢)
4	N	常温(一晩予冷後)	素早く冷蔵庫に保管	⑥	a.	有(醸造酢)
5	O	常温	開封後は必ず冷蔵庫に保管	⑥	a.	有(醸造酢)
6	P	常温	開封後は必ず冷蔵庫に保管	⑥	a.	有(醸造酢)
7	Q	常温	開封後は必ず冷蔵庫に保管	⑥	a.	有(醸造酢)
8	R	記述なし	高温、直射日光を避けて保存	⑦	a.	有(醸造酢)
9	S	常温	開封後は必ず冷蔵庫に保管	⑦	a.	有(醸造酢)
10	A	冷蔵	記述なし	⑧	c.	有(醸造酢)
11	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	②	b.	無
12	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	②	b.	無
13	A	記述なし	常温保存品だが、開封前も冷蔵保管を推奨	⑨	b.	無
14	A	記述なし	直射日光を避け冷暗所で保管(開封前)	⑩	b.	無
15	A	記述なし	直射日光、高温を避け常温保存	⑪	b.	無
16	A	記述なし	直射日光、高温を避け常温保存	⑪	b.	無
17	A	記述なし	常温保存品だが、開封前であって も冷蔵保管を推奨	⑫	b.	無
18	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑬	b.	無
19	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑬	b.	無
20	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑭	b.	無
21	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑮	b.	無
22	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑯	b.	無
23	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑰	b.	無
24	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑱	b.	無
25	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑱	b.	無
26	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑱	b.	無
27	A	記述なし	要冷蔵(10度以下)	⑳	b.	無

表4. たくあん検体における理化学性状と指標菌検出状況

検体 No.*	製品 (記号)	理化学性状		指標菌検出菌数		
		酸化還元電位 (mV) (SM±SD)	pH (SM±SD)	一般細菌数 (SM±SD)	大腸菌群 (SM±SD)	クロストリジア 属菌
1	α					<20
2	α	162.0±3.1	3.6±0.1	1.2E+03±3.4E+02	0.0	40
3	α					<20
4	β					
5	β	134.3±1.7	4.1±0.0	2.7E+01±3.1E+01	0.0	<20
6	β					
7	γ					
8	γ	148.5±2.5	3.8±0.0	1.8E+02±2.0E+02	0.0	<20
9	γ					
10	δ					
11	δ	128.7±1.1	4.2±0.0	2.0E+01±1.0E+01	0.0	<20
12	δ					
13	ε					
14	ε	140.3±0.8	4.0±0.0	0.0	0.0	<20
15	ε					
16	ζ					
17	ζ	64.1±2.2	5.2±0.0	2.0E+02±3.5E+02	1.47E+02±3.06E+01	<20
18	ζ					
19	η					
20	η	65.7±0.8	5.2±0.0	4.2E+02±1.1E+02	3.67E+01±1.53E+01	<20
21	η					
22	η					
23	η	62.9±1.1	5.3±0.0	5.9E+03±9.9E+03	6.67±1.15E+01	<20
24	η					
25	θ					
26	θ	124.6±10.0	4.2±0.2	1.9E+03±3.1E+03	0.0	<20
27	θ					
28	ι					
29	ι	124.1±0.2	4.2±0.01	2.3E+03±1.9E+02	3.67E+01±3.79E+01	<20
30	ι					
平均値		115.5±35.9	4.4±0.6	1.2E+03±3.3E+03	2.3E+01±4.7E+01	

* 本表の検体番号は、表1-3中の検体番号とは互換性を有さない。

表5. A型ボツリヌス菌株の遺伝学的多様性プロファイル.

菌株名	分離年	由来	Allelic profile							ST
			<i>aroE</i>	<i>mdh</i>	<i>aceK</i>	<i>oppB</i>	<i>rpoB</i>	<i>recA</i>	<i>hsp</i>	
Denken	1951	-	13	6	13	10	9	8	9	1
97	-	-	13	6	13	10	9	8	9	1
62-A	1972	-	13	6	13	10	9	8	9	1
6930	1978	魚ペースト	13	6	13	10	9	8	9	1
7416	1978	魚ペースト	13	6	13	10	9	8	9	1
7510	1978	魚ペースト	13	6	13	10	9	8	9	1
33A	1982	-	13	6	13	10	9	8	9	1
36A	1982	-	13	6	13	10	9	8	9	1
77A	1982	-	13	6	13	10	9	8	9	1
12885A	1982	-	13	6	13	10	9	8	9	1
CB 21	1990	ヒト	13	6	13	10	9	8	9	1
Renkon 1	1984	辛子レンコン	9	8	11	5	8	6	8	新規
3510-2-72	-	-	13	10	12	10	9	8	7	19
712-1 S	1987	砂糖	13	6	13	10	9	8	9	1
712-2 S	1987	砂糖	13	6	13	10	9	8	9	1
702-1	-	-	13	6	13	10	9	8	9	1
702-2	-	-	13	6	13	10	9	8	9	1
712-3 M	1988	糖蜜	13	6	13	10	9	8	9	1
803-1 M	1988	糖蜜	13	6	13	10	9	8	9	1
804-1 H	1988	はちみつ	10	8	7	9	8	7	8	2
Chiba H	1986	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
7103-1 H	1987	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
7105 F	1987	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
7105 H	1987	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
KZ 1828	1990	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
Y 8036	1990	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
802-1	1988	胡椒	13	6	13	10	9	8	9	1
Kyoto F	1987	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
Kyoto Infant	-	乳幼児ボツリヌス症	10	8	7	9	8	7	8	2
89E00033-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00035-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00052-2	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00064-3	1989	乳幼児ボツリヌス症	9	10	6	9	8	7	8	4
89E00070-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00086-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	8	11	5	8	6	8	15
89E00090-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00093-2	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00097-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00103-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
89E00120-1	1989	乳幼児ボツリヌス症	9	10	6	9	8	7	8	4
89E00121-4	1989	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
83E00080	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
1314-1-77	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
1824-1-77	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
83E00068	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
82E00263	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
82E00331	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
82E00486	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1
2137-1-77	1990	乳幼児ボツリヌス症	13	6	13	10	9	8	9	1

* 太字で表記した菌株は、保存試験の芽胞混合液として使用した。

平成 25 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）
非動物性の加工食品等における病原微生物の汚染実態に関する研究
分担研究報告書

国内外における食中毒発生動向・食品汚染に関する情報収集

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
研究分担者	春日文字	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部部长
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
	荻原恵美子	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
	酒井真由美	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

研究要旨：食中毒を起こす病原微生物には腸管出血性大腸菌、ボツリヌス菌、リステリア、サルモネラ等、命に関わる重篤な症状を呈するものが数多くある。これらの病原微生物の食品汚染実態調査や各種規制をはじめとする対策は主に動物性食品を対象として進められてきたが、以前より非動物性食品においてもこれらの病原微生物による被害が数多く報告されている。非動物性食品を原因食品とする病原微生物アウトブレイクや非動物性食品の汚染の実態はこれまで詳細な解析が行われていない。本研究ではこれらについて国内外の情報を収集、解析し、これにより非動物性食品の喫食におけるリスクの把握と安全対策の検討に資することを目的とした。米国、カナダ、欧州での非動物性食品の回収情報（約 10 年分）を解析することで具体的な汚染食品および病原体の把握を試みた。さらに米国および欧州の非動物性食品由来アウトブレイク事例（6 もしくは 5 年分）を解析することでこれらに関連した食品および病原体の把握を試みた。

A. 研究目的

食中毒を起こす病原微生物には腸管出血性大腸菌、ボツリヌス菌、リステリア、サルモネラ等、命に関わる重篤な症状を呈するものが数多くある。これらの病原微生物の食品汚染実態調査や各種規制をはじめとする対策は主に動物性食品を対象として進められてきたが、以前より非動物性食品においてもこれらの病原微生物による被害が数多く報告されている。最近でも国内では

2012 年 8 月に札幌市で患者 169 人、死者 8 人が発生した、白菜の浅漬の喫食に起因する腸管出血性大腸菌 O157 感染アウトブレイクが、2012 年 3 月には容器包装詰低酸性食品の「あずきぱっとう」の喫食によるボツリヌスアウトブレイクが発生している。海外でも、ドイツおよびフランスで 2011 年 5～7 月にかけて、エジプト産のフェヌグreek 種子のスプラウトの喫食により志賀毒素産生性大腸菌 (STEC) O104:H4 アウトブレイクが発生し、4,000 人近い患

者と 46 人の死亡者が生じた。米国では 2011 年にカンタロープメロンの喫食により、患者 146 人、死亡者 30 人、流産 1 人が発生する大規模リステリア症アウトブレイクが、同じく 2011 年にパイアの喫食に関連して 106 人が発症するサルモネラアウトブレイクが発生している。他にも 2009 年にはスプラウトの喫食に起因し 235 人が発症したサルモネラアウトブレイクが、2008 年には患者 1,400 人以上、死亡者 2 名が発生した唐辛子等の喫食によるサルモネラアウトブレイクがそれぞれ報告されている。特に規模が大きいものとしては 2008 ~ 2009 年に発生したピーナッツバターおよびピーナッツ含有製品の喫食に起因するサルモネラアウトブレイクがあげられ、このアウトブレイクでは全米およびカナダで 700 人以上が発症し、9 人の死亡に関連しているとされた。この事例では多数の会社が原材料として当該汚染元企業から汚染の可能性のあるピーナッツ加工品を購入しており、それを使用して製造した製品が多岐にわたっていたことから、200 社以上が 17 カテゴリー、2,100 種類以上の製品を自主回収するという米国史上最大規模の回収となった。当該回収対象製品の一部は日本にも輸入されていた。

最近では食品流通範囲の拡大により、食品汚染による食中毒アウトブレイクが発生した場合にその被害が広範囲にわたることが多くなっている。さらに、食品原材料が海外で汚染され、その後輸入されるケースも増加しており、特に発芽野菜や生鮮野菜等の加熱工程を経ずに喫食されるもの場合には、被害が遠く離れた他国で発生する可能性もある。また、汚染した食材を旅行

者等が喫食し、帰国した後に発症することも考えられる。

非動物性食品を原因食品とする病原微生物アウトブレイクや非動物性食品の汚染の実態はこれまで詳細な解析が行われていない。本研究ではこれらについて国内外の情報を収集、解析し、これにより非動物性食品の喫食におけるリスクの把握と安全対策の検討に資することを目的とした。

B. 研究方法

1. データ収集

海外において非動物性食品に関連して発生した食中毒アウトブレイクや食品の回収情報に関するデータベースの調査を行い、それらの発生頻度・規模・病因物質・具体的な原因食品等の解析を行った。

回収等に関するデータは米国食品医薬品局 (US FDA: US Food and Drug Administration) の データベース (<http://www.fda.gov/Safety/Recalls/>)、カナダ食品検査庁 (CFIA: Canadian Food Inspection Agency) の データベース (<http://www.inspection.gc.ca/about-the-cfia/newsroom/food-recall-warnings/eng/1299076382077/1299076493846>) から各国での非動物性食品の病原微生物汚染に起因する回収等のデータを抽出した。米国 FDA については 2004 年 ~ 2013 年、CFIA については 2004 年 ~ 2013 年 (2011 年は CFIA のデータベース移行の影響で半年分) のデータを使用した。これらの回収情報は判断が困難なものも含まれていることから相互の関連づけや統合は行わなかった。また対象製品の食材に関しては研究分担者が回収情報にもとづき独自に分類を行っ

た。欧州連合（EU: European Union）での非動物性食品に関わる回収等の情報に関しては、「食品および飼料に関する早期警告システム（RASFF: Rapid Alert System for Food and Feed）」の2001年～2011年のデータをまとめた報告書（参考文献1）が欧州食品安全機関（EFSA: European Food Safety Authority）より公表されており、これを利用した。

米国での非動物性食品を原因食品とするアウトブレイクについては米国疾病予防管理センター（US CDC: Centers for Disease Control and Prevention）の食品由来疾患アウトブレイクサーベイランスシステム（FDOSS: Foodborne Disease Outbreak Surveillance System）のアウトブレイクデータを蓄積したアウトブレイク情報データベース（FOOD: Foodborne Outbreak Online Database）

（<http://www.cdc.gov/foodborneoutbreaks/>）から、2006年～2011年発生したサルモネラおよび志賀毒素産生性大腸菌（STEC）を病因物質とするアウトブレイクを抽出した。

欧州でのアウトブレイクについては、参考文献1のTable 26（Reported outbreaks associated to FoNAO in the reporting countries in accordance with Directive 2003/99/EC, 2007-2011）にまとめられている2007～2011年の欧州の非動物性食品を原因食品とするアウトブレイクのリストを使用した。欧州のアウトブレイクデータ解析においてはサルモネラ、ペロ毒素産生性大腸菌（VTEC）およびセレウス菌を病因物質とするアウトブレイクを対象とした。

2. データ集計・解析

各種データはMicrosoft Excelに入力し、Microsoft Access等のデータベースソフト等を利用して各種の集計、解析を行った。

C. 研究結果

1. 食品の回収情報にもとづくリスク分析

1-1. 米国の非動物性食品の回収情報

米国FDAが発表した2004～2013年の回収情報は合計で約3,300件であった。これには食品だけでなく医薬品や医療機器等の回収情報も含まれている。このうち非動物性食品と分類されるものは約400件であった。米国FDAや以下に記載するカナダCFIAの回収情報の集計件数は、同一アウトブレイクにかかわる関連回収情報や追加回収情報等が含まれている可能性があるため単に件数で評価しないよう注意が必要である。

米国FDAの回収情報における対象食品は生鮮野菜が最多となっており（120件）、ナッツ類（98件）、生鮮果物（66件）、コショウ・唐辛子等のスパイス（34件）が多く報告されていた（表1）。中でもサラダ、スプラウト、ハウレンソウ、レタス、トマト、カンタロップ、マンゴー、コショウ・唐辛子類、ナッツ類、ゴマが多く報告されていた。

回収の原因病原体として多かったのはサルモネラ（276件）、リステリア（95件）、大腸菌O157:H7（17件）、ボツリヌス（13件）であった（表2）。他にも赤痢菌、大腸菌O145、A型肝炎ウイルス、腸チフス菌が報告されていた。

回収食品と原因病原体の組み合わせとし

ては、2004～2013年の10年間で、ナッツ類、スプラウト、コショウ・唐辛子類、カンタローブ、トマト、ゴマ、ハウレンソウではサルモネラとの組み合わせが最も多く、サラダ、レタスではリステリアとの組み合わせが多く見られた。ハウレンソウ、サラダ、レタスでは大腸菌 O157:H7 との組み合わせが比較的多く報告されており、ザク口はすべてがA型肝炎ウイルスとの組み合わせであった(表3)。

1-2. カナダの非動物性食品の回収情報

カナダ CFIA が発表した2004～2013年の食品回収情報は合計で約1,400件であった。このうち非動物性食品と分類されるものは約300件であった。カナダ CFIA の回収情報における対象食品はナッツ類が最多となっており(87件)、生鮮野菜(72件)、生鮮果物(31件)、コショウ・唐辛子等のスパイス(23件)が多く報告されていた(表4)。中でもサラダ、スプラウト、ハウレンソウ、レタス、カンタローブ、マンゴー、コショウ・唐辛子類、ナッツ類、ゴマが多く報告されていた。

回収の原因病原体として多かったのはサルモネラ(241件)、リステリア(32件)、ボツリヌス(15件)、大腸菌 O157:H7(11件)であった(表5)。他にも赤痢菌、A型肝炎ウイルス、クリプトスポリジウム、サイクロスポラが報告されていた。

回収食品と原因病原体の組み合わせとしては、2004～2013年の10年間で、ナッツ類、スプラウト、コショウ・唐辛子類、バジル、マンゴー、カンタローブ、カルダモンではサルモネラ菌との組み合わせが最も多く、サラダ、マッシュルーム、タマネギ、

リーキ(西洋ネギ)ではリステリアとの組み合わせが多く見られた。ナッツ類、レタス、ハウレンソウでは大腸菌 O157:H7 との組み合わせも比較的多く報告されており、赤痢菌はニンジンとの組み合わせのみが報告されていた。A型肝炎ウイルスはベリーと、クリプトスポリジウムはパセリと、サイクロスポラはバジルとのそれぞれの組み合わせのみが報告されていた(表6)。

1-3. EUの非動物性食品の回収情報

EUでの回収情報に関しては参考文献1のTable 30に、2001～2011年に非動物性食品に関連してRASFFに通知があった回収等の件数が、いくつかの生物学的ハザードごとに記載されている(表7)。

サルモネラの全通知件数は692件で、そのうち「その他のハーブおよびスパイス」が184件、「その他の農産物の混合製品」が111件、「ゴマ種子」が80件、「その他の種子およびナッツ」が73件であった。大腸菌(病原性および非病原性の両方を含む)は全59件で、そのうち「バジル」が16件、「その他のハーブおよびスパイス」が12件であった。バチルスは全58件で、そのうち「その他のハーブおよびスパイス」が20件、キノコが13件であった。他にもベリー類ではノロウイルスと、バジル、コリアンダー、ペパーミント、黒コショウではサルモネラとの組み合わせが多く報告されていた。

2. アウトブレイク情報にもとづくリスク分析

2-1. 米国のサルモネラアウトブレイク情報

2006～2011年のFDOSSのデータから、原因食品が非動物性であると思われるサルモネラアウトブレイクを抽出した。各年(1～12月)について抽出されたアウトブレイクの件数を表8に示す。各年とも110～150件のサルモネラアウトブレイク報告があり、そのうち非動物性食品によると思われるものは15～21件であった。

抽出された非動物性食品によるサルモネラアウトブレイクのリストを表9に示す。アウトブレイクごとに、発生年、サルモネラ血清型、患者数、入院患者数、死亡者数、原因食品、汚染原材料(判明した場合)が示されている。

表9のアウトブレイクを、原因食品の原材料がどの品目グループ(commodity group)に分類されるかに従ってグループ化した。ここで用いた原材料の品目グループ別はPainterら(参考文献2)により2009年に提唱されたものである。Painterらは、食品原材料を17の品目グループに分類した(図1)。分類はヒエラルヒー構造をとっており、本研究で対象とする非動物性食品は「植物性」の原材料のみを含むものである。Painterらは植物性の原材料を8つの品目グループに分類している。すなわち、穀類・豆類(1)、油脂・砂糖(2)、果物・ナッツ(3)、キノコ類(4)、葉物野菜(5)、根菜(6)、発芽野菜(7)、および、つる性・茎野菜(8)である(カッコ内の番号は本研究で便宜的につけたもの)。以上のうち3～8は農産物、4～8は野菜類と総称される。1～8のそれぞれの品目グループに含まれる品目の代表例が表10に示されている。

表9のアウトブレイクを原因食品の原材

料の品目グループ別に従い分類した。原因食品が特定の1つの品目グループの原材料のみを含んでいる場合、そのアウトブレイクはその品目グループに分類し、2つ以上の品目グループの原材料を含んでいる場合はグループ9(複合食品)に分類した。

各品目グループに分類されたアウトブレイクの件数は、グループ1が3件、3が23件、5が7件、6が5件、7が15件、8が19件、および9が30件で、グループ2または4に分類されたアウトブレイクはなかった。品目グループごとに、そのグループに分類されたアウトブレイクの件数、合計患者数、合計入院患者数、合計死亡者数を示した(表11)。表11の結果をアウトブレイク件数の多い順に並びかえて表12に示した(グループ2、4、9は省略)。表12より明らかなように、件数、患者数とも、果物・ナッツを原材料として含む食品を原因とするアウトブレイクが最も多く、次いで、つる性・茎野菜、発芽野菜であった。果物・ナッツおよびつる性・茎野菜の両グループのアウトブレイクを合わせると、件数で全体(特定の1つの植物性品目グループを原因食品とするするアウトブレイクのすべて)の58%、患者数で81%、入院患者数で89%を占め、死亡者では全員に関連していた。

次に、品目グループではなく個々の品目のレベルで、どの品目がより頻繁にサルモネラアウトブレイクと関連していたかを調べた。品目グループ1は関連するアウトブレイクの件数および患者数が少なかったため対象にしなかった。結果を表13に示す。各品目グループで、関連したアウトブレイクの件数が多かった品目のみを示している。

関連したアウトブレイクの件数でみると、果物・ナッツの品目グループではスイカ(4件)とカンタローブメロン(4件)が最も頻繁にアウトブレイクと関連しており、次いでピーナッツ製品(3件)であった。関連した患者数ではピーナッツ製品が最も多かった(1,529人)。葉物野菜ではレタス(4件)、根菜ではポテトサラダ(4件)が最も頻繁に関連しており、発芽野菜ではアルファルファスプラウトが9件で最も多く、次いで豆もやし(3件)であった。つる性・茎野菜ではトマト(12件)が最も頻繁に関連し、ついでペッパー(5件)であったが、患者数ではペッパーが最も多くの患者(1,654人)の原因食品となっていた。

表13の結果を、品目グループを問わず、関連したアウトブレイクの件数の多い順に示したのが表14、患者数の多い順に示したのが表15である。両表とも順位が上位の品目のみ示してある。

以上より、非動物性原材料としては、トマト、アルファルファスプラウト、ペッパーが最も頻繁に2006~2011年の米国のサルモネラアウトブレイクに関連していたことがわかった。患者数に関してはペッパーおよびピーナッツ製品が最も多くのアウトブレイク患者の発生に関連していた。

2-2. 米国の志賀毒素産生性大腸菌(STEC)アウトブレイク情報

2006~2011年のFDOSSのデータから、原因食品が非動物性であると思われるSTEC O157およびSTEC non-O157アウトブレイクを抽出した。各年(1~12月)について抽出された件数を表16に示す。

原因食品が非動物性であると思われる

STEC non-O157アウトブレイクは件数が5件と少なかったため以後の分析は行わなかった。抽出されたSTEC O157アウトブレイク28件のリストを表17に示す。

サルモネラアウトブレイクの場合と同様、表17に示したSTEC O157アウトブレイクを原因食品の品目グループ別にもとづき分類した。その結果、グループ3(果物・ナッツ)に5件、グループ5(葉物野菜)に14件、グループ6(根菜)に1件、グループ9(複合)に8件のアウトブレイクが分類され、グループ1、2、4、7、および8に分類されたアウトブレイクはなかった。品目グループごとに、そのグループに分類されたアウトブレイクの件数、合計患者数、合計入院患者数、合計死亡者数を示したのが表18である。

表18の結果をアウトブレイク件数の多い順に並びかえて示したのが表19である(グループ1、2、4、7、8、9は省略した)。表19より、STEC O157によるアウトブレイクに関連した植物性品目グループとしては葉物野菜が圧倒的に多く、件数で全体の70%、患者数で93%を占め、次いで果物・ナッツ(25%と6.1%)であった。

葉物野菜、果物・ナッツ、および根菜に分類されるいかなる品目が原因食品として、より頻繁にSTEC O157アウトブレイクに関連していたかを調査した。結果を表20に示す。表20の結果を、品目グループを問わず、関連したアウトブレイク件数の多い順に示したのが表21である。順位が上位の品目のみを示した。

以上より、非動物性原材料としてはレタスが圧倒的に頻繁に2006~2011年の米国のSTEC O157アウトブレイクに関連して

いた。患者数に関してもレタス、次いでホウレンソウが最も多くのアウトブレイク患者の発生に関連していた。

2-3. 欧州のサルモネラアウトブレイク情報

EFSAの報告書(参考文献1)のTable 26には、EU 諸国等(スペインを除くEU加盟26カ国、ノルウェー、スイス)から2007~2011年に報告された非動物性食品を原因食品とするアウトブレイクの概要(原因食品の品目カテゴリー、品目、病因物質、血清型、発生年、発生国、エビデンスのレベル、患者数、入院患者数、死亡者数)が記載されている。EUでは食品由来アウトブレイクは2005年から報告が義務化されている。欧州のアウトブレイクデータに関してはサルモネラ、ベロ毒素産生性大腸菌(VTEC)およびセレウス菌を病因物質とするアウトブレイクを対象とした。

Table 26からサルモネラアウトブレイク事例を抽出した。Table 26には原因食品が非動物性である219件の食品由来アウトブレイク(合計患者数10,543人)が記載されており、このうちバクテリアが病因物質であるアウトブレイクは141件、サルモネラが病因物質のアウトブレイクは37件(合計患者数1,340人)であった。ちなみに同期間に動物性食品を原因食品とするアウトブレイクは合計で2,065件(患者数30,230人)が報告された(このうちサルモネラアウトブレイクは1,271件、17,001人)。

37件のサルモネラアウトブレイクのうち32件のリストを表2.2に示す。37件のうち5件は原因食品の記載に具体性がほとんどなかったため表2.2には含めなかった。

表2.2で使用されている原因食品の品目カテゴリー別は、参考文献1において提唱されている分類法(表2.3)に従っている。

表2.2のアウトブレイクを品目カテゴリーごとにまとめ、合計のアウトブレイク件数、患者数を示したのが表2.4である。件数の多い品目カテゴリー順に記載している。

件数の最も多い品目カテゴリーは発芽野菜(11件)で、次いで葉物野菜(7件)であった。これら2カテゴリーのアウトブレイクをあわせると、件数で全体の56%、患者数で76%を占めていた。

次に品目カテゴリーではなく品目レベルで、どの品目によるアウトブレイクの件数が多いかをまとめた。表2.2のアウトブレイクのうち、品目カテゴリーの記載はあるが品目の記載のないもの、原因食品として2種類の品目の記載があるものは除外した。表2.5に結果を示す。件数の多い順(同じ場合は患者数の多い順)に示した。豆もやし(4件)、アルファルファスプラウト(4件)を原因食品とするサルモネラアウトブレイクが最も多く報告され、次いでレタス(3件)、ベビースピナッチ(2件)、緑豆もやし(2件)、マッシュポテト(2件)、ポテトサラダ(2件)の順であった。患者数では、豆もやし(275人)、レタス(231人)、ベビースピナッチ(189人)の順でより多くの患者発生に関連していた。

2-4. 欧州のベロ毒素産生性大腸菌(VTEC)アウトブレイク情報

参考文献1のTable 26には2007~2011年に発生した非動物性食品を原因食品とするVTECアウトブレイクとして7件が記載されていた。このうち、原因食品の品目に

関する具体的な記述がない1件を除いた6件のアウトブレイクについて、概要を表26に示す。

表26のアウトブレイクのうち、フェヌグリークスプラウトを原因食品としたVTEC O104:H4による3件のアウトブレイクは、実質的にはドイツで起きた1件の大規模アウトブレイクとみなせる。英国で発生し患者数が250人に及んだ、生のセイヨウネギ、ポテトの家庭での取り扱いを原因とするVTEC O157アウトブレイクは、これらの野菜に付着していた土壌が感染源であったとされている。

2-5 欧州のセレウス菌(*Bacillus cereus*)アウトブレイク情報

参考文献1のTable26には2007~2011年に発生した非動物性食品を原因食品とするセレウス菌アウトブレイクが49件記載されていた。このうち、原因食品の品目に関する具体的な記述がない7件を除いた42件のアウトブレイクについて、概要を表27に示す。表27のアウトブレイクを品目カテゴリーごとにまとめ、合計のアウトブレイク件数、患者数を示したのが表28である。件数の多い品目カテゴリー順に記載してある。

アウトブレイク件数の最も多い品目カテゴリーは「その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰め、びん詰めを含む)」(31件)で、次いで「スパイスおよびハーブ乾燥粉」(7件)であった。これら2カテゴリーのアウトブレイクをあわせると、件数で全体(42件)の90%、患者数で全体(910人)の94%を占めていた。

次に、品目カテゴリーではなく品目レベルで、どの品目によるアウトブレイクの件数が多いかをまとめた。表27のアウトブレイクのうち、品目カテゴリーの記載はあるが品目の記載のないもの、および原因食品として2種類の品目の記載があるものは除外した。その結果を表29に示した。件数の多い順(件数が同じ場合は患者数の多い順)に、上位7位までの品目を示した。

非動物性食品を原因食品とするセレウス菌アウトブレイクでは、具体的な原因食品として「ライス、白飯、チャーハン」が圧倒的に多く(18件、患者数236人)、件数で全体(38件)の47%、患者数で全体(758人)の31%を占めていた。次いで、コショウ(2件、164人)、ターメリック/クルクマ(2件、23人)の順であった。

D. 考察

1. 食品の回収情報にもとづくリスク分析

米国、カナダ、EUにおける回収情報から、非動物性食品の食品分類ごとに汚染実態の把握を試みた。非動物性食品のうち、各国で特に汚染が多い食品と考えられたのは、生鮮野菜(特にスプラウト)、生鮮果物、ナッツ類、ハーブやスパイス、ゴマ等であった。サルモネラ汚染はナッツ類、スプラウト、コショウ・唐辛子類、カンタロープ、トマト、ゴマ、ハウレンソウ、バジル、マンゴー、カルダモン等で、リステリア汚染はサラダ、レタス、マッシュルーム、タマネギ、リーキ(西洋ネギ)等で、大腸菌O157:H7汚染はサラダ、ハウレンソウ、レタス、ナッツ類、バジル等で多く報告されていた。ボツリヌスはオリーブ類で、A型肝炎ウイルスはベリー類やザクロで報告さ

れていた。これらの組み合わせはいずれも実際に各国で大規模なアウトブレイクが最近発生しており、その影響が世界規模であることが多いことから特に注意が必要である。

本研究において米国およびカナダの回収情報の件数は、関連製品の回収情報や追加回収情報等を区別せずに集計したものである。このため、例えば、米国の2009年のサルモネラアウトブレイクに起因するピーナッツ関連製品の大規模回収のような事例においてその影響が見られる(表1)。また、回収情報はそれぞれ情報量、記載方法や表現等が異なるため、食品分類が全てのケースで同程度の厳密さで行われている保証はない。これらのことから今回の集計・解析結果から定量的な判断をすることは困難であり、あくまでどのような非動物性食品の汚染が報告されているか、またその場合の汚染病原体が何であるかの半定量的な傾向把握に用途を留める必要があると考える。

2. アウトブレイク情報にもとづくリスク分析

米国および欧州でのアウトブレイクの調査報告データにもとづき、非動物性食品の喫食に起因するアウトブレイクについて原因食品および原因病原体を集計し、解析を行った。サルモネラアウトブレイクの原因食品としてはスプラウト、トマト、レタス、スイカ、カンタロープメロン、コショウ・唐辛子類が多く報告されていた。STEC(VTEC)による非動物性食品関連アウトブレイクの原因食品で多かったのはスプラウト、レタス、ハウレンソウ等であった。セレウス菌による非動物性食品関連アウト

ブレイクの原因食品では、米製品、コショウ等香辛料関連が多かった。

アウトブレイクにおける原因菌と原因食品の組み合わせの結果は上述した回収情報における傾向と似ていた。アウトブレイク発生により多数の関連回収情報が報告されるため、その結果は当然ともいえる。しかし、回収情報には患者はまだ発生していないがルーチン検査で汚染が確認されたことにより発表された情報も含まれることから、非動物性食品の喫食による食中毒への対策において注視すべき食品の品目と病原体の組み合わせを把握する際に、より実態に即したデータであると考えられる。散発事例等のアウトブレイクとして報告されない事例を考慮するとアウトブレイク件数よりも大幅に多い件数の非動物性食品汚染やそれに起因する疾患が起きていることが予想される。

E. 結論

非動物性食品における食中毒リスクとして注視すべき食品と病原体の組み合わせは、サルモネラでは生鮮野菜、生鮮果物、ナッツ類、香辛料等で、具体的な品目としてはナッツ類、スプラウト、コショウ・唐辛子類、カンタロープ、トマト、ゴマ、ハウレンソウ、バジル、マンゴー、カルダモン等であった。リステリアでは同様に生鮮野菜や生鮮果物が多く、品目としてはサラダ、レタス、マッシュルーム、タマネギ、リーキ(西洋ネギ)等であった。大腸菌(STEC、VTEC)では生鮮野菜がリスク要因であり、品目としてはサラダ、スプラウト、ハウレンソウ、レタス、バジル等であった。セレウス菌は米製品やコショウ等香辛料関連製

品、ポツリヌスはオリーブ類、A型肝炎ウイルスはベリー類およびザクロがリスク要因であった。

2009 Dec;6(10):1259-64

今回の回収件数のデータは重複等のバイアスが大きく、定量的に扱い、数理解析によりリスクの数値化を可能にするデータではない。しかしながら、上述した非動物性食品は、回収情報では実際に当該食品の病原体による汚染が確認されたものであり、さらに実際に食中毒被害が起きたものが含まれることから、これらの食品や病原体のリストは実際の汚染状況に即したリスク要因であると考えられる。我が国でもこれらの非動物性食品の汚染調査による実態把握が食中毒対策のために重要であると考えられる。

参考文献 1 :

EFSA Panel on Biological Hazards

(BIOHAZ)

Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin.

Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations)

EFSA Journal 2013;11(1):3025

Published: 08 January 2013

参考文献 2 :

Painter JA, Ayers T, Woodruff R, Blanton

E, Perez N, Hoekstra RM, Griffin PM,

Braden C.

Recipes for foodborne outbreaks: a scheme for categorizing and grouping implicated foods.

Foodborne Pathogens and Disease

表1. 米国における非動物性食品に関する回収等の件数 (US FDA、2004～2013年、食品別)

	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	Total
Total Recalls	402	486	248	238	926	221	254	159	187	199	3320
非動物性食品	29	85	61	59	63	14	13	22	10	54	410
サラダ	13	5	4			2	1	5			30
スプラウト		7	10	4	6	2		2		8	39
レタス		9	1	3							13
トマト	1	2	8						1		12
ハウレンソウ		4	6				1	4			15
タマネギ		3			1						4
キュウリ			1								1
ニンジン		1									1
バジル						1	1		1		3
パプリカ										2	2
アボガド			1	1							2
フルーツ		2		3				2			7
カンタローブ		5	6	1	3	3	1	3	2		24
マンゴー		11									11
パパイヤ		1	2							1	4
パイナップル		1									1
リンゴ		2		3							5
イチゴ			1					2			3
ザクロ	2										2
コリアンダー	1	1	5	1	1						9
コショウ、唐辛子類	1	3	3	8	4		2			1	22
カレースパイス					1						1
ナッツ類 (ピーナッツ、ピスタチオ、アーモンド)	4	3	2	6	45					38	98
ゴマ	3	1		2			2		1	2	11
シーズニング				11							11
豆腐							2				2
茶葉						1		1			2
豆			2			2	1		1		6

表2. 米国における非動物性食品の回収にかかわる原因病原体の内訳 (US FDA、2004 ~ 2013 年)

	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	Total
リステリア	15	36	17	9	4	1	2	9	1	1	95
サルモネラ	10	47	38	43	59	6	6	9	7	51	276
ボツリヌス菌	0		3	1		5	1		2	1	13
A型肝炎ウイルス	2										2
大腸菌O157:H7	2	2	3	4		1	1	3		1	17
赤痢菌							1				1
腸チフス菌				1		1					2
大腸菌O145				1							1

表3. 米国での非動物性食品の回収における回収食品と原因病原体の組み合わせ (US FDA、2004 ~ 2013 年)

	リステリア	サルモネラ	ボツリヌス菌	大腸菌O157:H7	大腸菌O145	赤痢菌	腸チフス菌	A型肝炎ウイルス	Total
サラダ (複合食品)	29	4	1	4		1			39
スプラウト	8	29					1		38
レタス	9	3		2	1				15
トマト		14							14
ホウレンソウ	5	9		6					20
タマネギ	5	1							6
キュウリ		1							1
ニンジン		1							1
バジル		2	1						3
パプリカ		2							2
アボガド	2								2
オリーブ			4				1		5
マッシュルーム	3								3
フルーツ	3	8					1		12
カンタローブ	6	18							24
マンゴー		11							11
パパイヤ		3	1						4
リンゴ	5			2					7
イチゴ	2			1					3
ザクロ								2	2
コリアンダー	2	7							9
コショウ、唐辛子類	2	19							21
カレースライス		2							2
ナッツ類 (ピーナッツ、ピスタチオ、アーモンド)	3	98		1					102
ゴマ	1	12							13
シーズニング		8							8
豆腐	2								2
茶葉		1							1
豆	3	2	4						9
Total	90	255	11	16	1	1	3	2	

表4. カナダにおける非動物性食品に関する回収等の件数 (CFIA、2004～2013年、食品別)

	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	Total
Total Rcalls	188	210	95	174	172	144	132	104	96	89	1404
非動物性食品	38	70	14	45	82	8	23	13	12	1	306
サラダ	6	5	2	1	1				1		16
スプラウト	3		1		3				2		9
レタス		4		3	1	1					9
トマト		1	1								2
ホウレンソウ	1				1			6			8
タマネギ		3		2	3						8
ニンジン							2	2			4
パジル		9		1					1		11
パプリカ			1								1
リーキ (西洋ネギ)					3						3
パセリ		1									1
カンタローブ						2	2	3	3		10
マンゴー		10									10
スイカ					1						1
maney (フルーツ)				2							2
オリーブ							1		5		6
ナツメグ				1							1
ココナッツ	1										1
マッシュルーム					1	2					3
椎茸									3	3	6
タケノコ	1	2	1	5		1	2				12
コショウ類、唐辛子 (スパイス)	1	2	1	5		1	2				12
香辛料 (カレー粉等)	2	2	1	6							11
ナッツ類 (ピーナッツ、ピスタチオ、アーモンド)	9	14	4		59			1			87
ゴマ	10	7	1	3	2	2	12				37

表5. カナダにおける非動物性食品の回収にかかわる原因病原体の内訳 (CFIA、2004～2013年)

	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	Total
リステリア	7	15	2		6	2					32
サルモネラ	29	51	8	43	76	5	17	10	2		241
ボツリヌス菌	2						3		9	1	15
A型肝炎ウイルス		1		2							3
大腸菌0157:H7		3	4			1		3			11
クリプトスポリジウム		1									1
サイクロスポラ									1		1
赤痢菌							2				2

表 6. カナダでの非動物性食品の回収における回収食品と原因病原体の組み合わせ
(CFIA、2004～2013年)

CFIA	リステリア	サルモネラ	ボツリヌス菌	大腸菌0157:H7	赤痢菌	クリプトスポリジウム	サイクロスポラ	A型肝炎ウイルス	Total
サラダ	13			1					14
スプラウト	1	9							10
レタス	1	4		4					9
トマト		1	1						2
ナス			1						1
ホウレンソウ		5		3					8
タマネギ	3	5							8
ニンジン		2			2				4
バジル		11					1		12
パプリカ		1							1
リーキ(西洋ネギ)	3								3
パセリ						1			1
オリーブ			6						6
カンタローブ		8							8
マンゴー		10							10
スイカ		1							1
mamey(フルーツ)		2							2
ベリー								1	1
ナツメグ		1							1
ココナッツ		1							1
マッシュルーム	6	1	3						10
カルダモン		8							8
タケノコ			1						1
コショウ類、唐辛子(スパイス)		11							11
香辛料(カレー粉等)		4							4
ナッツ類(ピーナッツ、ピスタチオ、アーモンド)		84		5					89
ゴマ		37							37
Total	27	206	12	13	2	1	1	1	

表 7. EU での非動物性食品の回収における回収食品と生物学的ハザードの組み合わせ (RASFF、2001～2011年、参考文献 1 より)

製品	該当する非動物性食品目カテゴリー	生物学的ハザード													合計
		バチルス	カリシウイルス	カンピロバクター	クロストリジウム	大腸菌*	食品由来アウトブレイク	A型肝炎ウイルス	リステリア	ノロウイルス	寄生性昆虫	サルモネラ	赤痢菌	ブドウ球菌	
アサイージュース	その他のベリー類	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
種のある果物	その他のベリー類 / リンゴ等 / メロン類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	
ソフトフルーツ	イチゴ / ラズベリー / その他のベリー類	0	2	0	0	0	5	0	0	16	0	0	0	23	
熱帯の果物等	熱帯の果物	2	0	0	0	1	0	2	0	0	14	0	1	21	
メロン類	メロン類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
キャンタローブメロン		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
トマト	トマト	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	5	
トウガラシ	トウガラシ / ナス	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
葉物野菜	生サラダ用の葉物野菜	0	0	6	0	3	4	0	1	2	0	33	0	49	
茶葉	新鮮ハーブ / スライスおよびハーブ乾燥粉 / 飲料	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	8	
バジル	新鮮ハーブ / スライスおよびハーブ乾燥粉	0	0	0	0	16	0	0	0	0	49	1	1	67	
コリアンダー		0	0	0	0	1	0	0	0	0	24	0	0	25	
ミント		0	0	0	0	6	0	0	0	0	8	0	0	14	
ペパーミント		0	0	0	0	5	0	0	0	0	21	0	0	26	
その他のハーブおよびスライス		20	0	0	5	12	0	0	0	0	184	0	0	221	
黒コショウ	スライスおよびハーブ乾燥粉	4	0	0	1	0	0	0	0	0	22	0	0	27	
チリペパー		4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	15	
その他の農産物の混合製品		0	0	3	2	6	1	0	2	0	111	1	0	126	
春タマネギ	茎野菜	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
アブラナ科	生サラダ用の葉物野菜 / 花・花芽 / 他の根菜・塊茎野菜	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	
穀類およびその加工品	穀類および乾燥した豆類 / 米 / パスタ / その他の乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	
米	米	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	5	
トウモロコシ	穀類	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0	5	
ゴマ種子	その他の乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品	6	0	0	0	1	0	0	0	0	80	0	0	87	
その他の種子およびナッツ	その他の乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品 / ナッツとその加工品	6	0	0	3	0	1	0	0	0	73	0	1	88	
発芽野菜の種	発芽野菜	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	4	
発芽野菜		0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	7	
キノコ	キノコ、菌類、酵母	13	0	0	11	1	1	0	1	0	23	0	2	53	
その他の非動物性食品		0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	11	
	合計	58	2	11	22	59	19	3	6	18	7	692	2	904	

表 8. 非動物性食品を原因食品とするサルモネラアウトブレイクの件数 (FDOSS、2006 ~ 2011 年)

年	食品由来サルモネラアウトブレイク	
	総件数	非動物性食品による と思われるもの
2006	121	17
2007	149	17
2008	114	17
2009	120	15
2010	134	21
2011	112	15
計	750	102

表9. 非動物性食品によるサルモネラアウトブレイクのリスト (FDOSS、2006～2011)
: Part1 (2006～2008 年)

Year	Serotype or Genotype	Total Ill	Total Hosp.	Total Death	Food Vehicle	Contaminated Ingredient
2006	Braenderup	4	0	0	bean sprouts	Sprouts
2006	Berta	16	4	0	tomatoes	
2006	Typhimurium	50	6	0	soup, other vegetable-based	
2006	Typhimurium	18	4	0	lettuce, unspecified; tomato, unspecified	
2006	Newport	20	2	0	watermelon	Fruit
2006	Typhimurium	3	1	0	Dosai (Indian pancake)	
2006	Newport	27	2	0	potato, boiled	
2006	Bareilly	25	0	0	ice tea	
2006	Thompson	100	3	0	peanuts	
2006	Javiana	16	7	0	iceberg lettuce, unspecified	
2006	Typhimurium	7		0	specialty salads unspecified	
2006	Typhimurium	8	1	0	tomato (see fruit)	
2006	Oranienburg	59		0	hard ice tea	
2006	Newport	115	8	0	tomato, unspecified	
2006	Oranienburg	41	7	0	fruit salad	
2006	Typhimurium	192	24	0	tomato, unspecified	
2006	Tennessee	715	129	0	peanut butter	
2007	IV 50:z4,z23--	2	0	0	salsa, unspecified	
2007	Bairdon	2	0	0	salsa, unspecified	
2007	Newport	46			avocado, unspecified; cilantro; guacamole, unspecified; tomato, unspecified	
2007	Heidelberg	802	29	0	hummus	
2007	Montevideo	24	3	0	bean sprouts	
2007	Enteritidis	18	2	0	salsa, unspecified	
2007	Newport	10	4	1	tomato, unspecified	Produce
2007	Heidelberg	11			hummus	
2007	Typhimurium	23	1	0	tomato, unspecified	
2007	Infantis	3	0	0	BEANS, GARBANZO (ヒヨコマメ)	
2007	Litchfield	30	5	0	cantaloupe; fruit salad; grapes, unspecified; green salad; honeydew melon	
2007	Mbandaka	15		0	alfalfa sprouts	Sprouts
2007	Typhimurium; Wandsworth	87	8	0	Veggie Booty	Spices
2007	Senftenberg	11			basil, unspecified	Leafy
2007	Typhimurium	76	4	0	lettuce, unspecified; Spinach	Leafy
2007	Mbandaka	20			bean sprouts	Sprouts
2007	Litchfield	53	17	0	cantaloupe	
2008	Muenchen	67	10	0	beans, unspecified; rice; salsa, unspecified	
2008	Braenderup	12	5	0	green salad; tomato, unspecified	
2008	Enteritidis	29	4	0	guacamole; pico de gallo	
2008	Panama	17	1	0	fruit salad	Fruit
2008	I 4,[5],12:i:-	17	3	0	guacamole, unspecified	
2008	Newport	3	1	0	cantaloupe; watermelon	
2008	Braenderup	17	0	0	peppers, jalapeno	Vine-stalk eg. tomato
2008	Enteritidis	9	1	0	Aviyal (南インド料理)	
2008	Typhimurium	6	2	0	garnish (mostly vegetables)(つま)	
2008	Javiana	594	31	0	watermelon	Melon
2008	Javiana	10			cantaloupe	
2008	Saintpaul	1500	308	2	peppers, jalapeno; peppers, serrano; tomato, unspecified	
2008	Typhimurium	714	166	9	Peanut Butter; Peanut Paste	
2008	Hartford	22	0	0	salsa, unspecified	
2008	Agona	35	12	0	cereal, puffed rice; cereal, puffed wheat	
2008	Typhimurium	24			alfalfa sprouts	
2008	Rissen	87			ground white pepper	

表9 (続き) Part2 (2009 ~ 2011 年)

Year	Serotype or Genotype	Total Ill	Total Hosp.	Total Death	Food Vehicle	Contaminated Ingredient
2009	Enteritidis	7	2	0	lasagna, vegetarian	
2009	Cubana	2	0	0	sprouts, unspecified	
2009	Miami	9	3	0	salad, unspecified	
2009	Saintpaul	21	7	0	tomatoes	
2009	Schwarzengrund; Typhir	9	0	0	potato salad	
2009	Typhimurium	14	2	0	alfalfa sprouts	
2009	Enteritidis	27	6	0	potato salad	
2009	Typhimurium	27	1	0	iceberg lettuce, unspecified	lettuce
2009	Newport	7	2	0	peppers, jalapeno	
2009	Newport	43	10	0	Green Chile	
2009	Muenchen	14		0	blueberries	blueberries
2009	Saintpaul	256	8		alfalfa sprouts	
2009	Carrau	53	4	1	melon	
2009	Oranienburg	25			alfalfa sprouts	
2009	Typhimurium	145	1		shredded lettuce	iceberg lettuce
2010	Typhimurium	10	3	0	bagels	
2010	Enteritidis	73	3	0	guacamole; pico de gallo	
2010	Newport	27	3	0	tomato (see fruit)	
2010	Newport	39	5	0	guacamole	
2010	Enteritidis	7	0	0	chips, tortilla	
2010	Group B	15	2	0	guacamole	
2010	Newport	6	1	0	blueberries	
2010	Infantis	21	0	0	Salads	
2010	Saintpaul	17	11	0	watermelon	
2010	Newport	6	5	0	pickles	
2010	Typhimurium	4	1	0	salad bar	
2010	Newport	16	1	0	tomatoes	
2010	Javiana	41	5	0	potato salad	yellow onion
2010	Newport	2	0	0	guacamole	
2010	Typhi	12	9	0	mamey shake	mamey fruit
2010	Typhimurium	13			pre-packaged salad	
2010	Newport	44			alfalfa sprouts	alfalfa sprout seeds
2010	Newport	9			clover sprouts	clover sprouts
2010	Javiana	30	8		tomatoes	tomato
2010	I 4,[5],12:i-	140	31	0	alfalfa sprouts	
2010	Cubana	3			alfalfa sprouts	
2011	Muenchen	7	4	0	clover sprouts	clover sprouts
2011	Typhimurium	36	3	0	multiple salads	
2011	Saintpaul	14	2	0	cucumber; tomato, unspecified	cucumber; tomato
2011	Braenderup	3	0	0	avocado, unspecified	avocado
2011	Typhimurium	7	0	0	fruit salad	
2011	Enteritidis	42	2	0	salad, unspecified	
2011	Typhimurium	15	2	0	watermelon	watermelon
2011	Panama	20	3	0	cantaloupe	
2011	Agona	104	10		papaya	
2011	Newport	10	3	0	tomatoes	tomato
2011	Uganda	25	4	0	cantaloupe	
2011	Enteritidis	27	3	0	alfalfa sprouts	
2011	Enteritidis	53	2	0	Turkish Pine Nuts	
2011	Newport	166	0	0	tomatoes	
2011	Bovismorbificans	23	0	0	hummus	tahini

表 10. 植物性原材料の品目グループ (参考文献 2 にもとづく)

品目グループ		代表例等
番号	名称	
1	穀類・豆類	
2	油脂・砂糖	酢、ごま油、落花生油を含む。
3	果物・ナッツ	スパイスを含む。
4	キノコ類	
5	葉物野菜	レタス、ホウレンソウなど。ハーブを含む。
6	根菜	ジャガイモ、タマネギ、ニンジンなど
7	発芽野菜	スプラウト
8	つる性・茎野菜	トマト、とうもろこし、キュウリ、ナス、さやいんげん、ペッパー、カボチャ、ズッキーニ、オクラ、さやえんどう、スクオッシュ

表 11. 植物性品目グループ別のサルモネラアウトブレイク件数等 (FDOSS、2006 ~ 2011 年)

品目グループ		アウトブレイク			
番号	名称	件数	患者数	入院患者数	死亡者数
1	穀類・豆類	3	41	13	0
2	油脂・砂糖	0	0	0	0
3	果物・ナッツ	23	2,683	411	10
4	キノコ類	0	0	0	0
5	葉物野菜	7	359	13	0
6	根菜	5	154	19	0
7	発芽野菜	15	614	51	0
8	つる性・茎野菜	19	2,309	386	3
	小計	72	6,160	893	13
9	複合	30	1,398	94	0
	総計	102	7,558	987	13

表 1 2. 植物性品目グループ別のサルモネラアウトブレイク件数等（件数順、FDOSS、2006～2011年）

品目グループ		アウトブレイク			
番号	名称	件数	患者数	入院患者数	死亡者数
3	果物・ナッツ	23 (32%)	2,683 (44%)	411	10
8	つる性・茎野菜	19 (26%)	2,309 (37%)	386	3
7	発芽野菜	15 (21%)	614 (10%)	51	0
5	葉物野菜	7 (9.7%)	359 (5.8%)	13	0
6	根菜	5 (6.9%)	154 (2.5%)	19	0
1	穀類・豆類	3 (4.2%)	41 (0.7%)	13	0
	計	72 (100%)	6,160 (100%)	893	13

表 1 3. 植物性品目別のサルモネラアウトブレイク件数等（FDOSS、2006～2011年）

品目グループ		品目	アウトブレイク			
番号	名称		件数	患者数	入院患者数	死亡者数
3	果物・ナッツ	スイカ	4	646	46	0
		カンタロープメロン	4	108	24	0
		ピーナッツ製品	3	1,529	298	9
		パパイア	1	104	10	-
5	葉物野菜	レタス	4	264	13	0
6	根菜	ポテトサラダ	4	104	3	0
7	発芽野菜	アルファルファスプラウト	9	548	44	0
		豆もやし	3	48	3	0
8	つる性・茎野菜	トマト	12	634	64	1
		ペッパー	5	1,654	320	2

表 1 4 . 植物性品目別のサルモネラアウトブレイク件数等(件数順、FDOSS、2006 ~ 2011 年)

品目	品目グループ	アウトブレイク			
		件数	患者数	入院患者数	死亡者数
トマト	つる性・茎野菜	12	634	64	1
アルファルファスプラウト	発芽野菜	9	548	44	0
ペッパー	つる性・茎野菜	5	1,654	320	2
スイカ	果物・ナッツ	4	646	46	0
レタス	葉物野菜	4	264	13	0
カンタロープメロン	果物・ナッツ	4	108	24	0
ポテトサラダ	ポテトサラダ	4	104	3	0

表 1 5 . 植物性品目別のサルモネラアウトブレイク件数等 (患者数順、FDOSS、2006 ~ 2011 年)

品目	品目グループ	アウトブレイク			
		件数	患者数	入院患者数	死亡者数
ペッパー	つる性・茎野菜	5	1,654	320	2
ピーナッツ製品	果物・ナッツ	3	1,529	298	9
スイカ	果物・ナッツ	4	646	46	0
トマト	つる性・茎野菜	12	634	64	1
アルファルファスプラウト	発芽野菜	9	548	44	0
レタス	葉物野菜	4	264	13	0
カンタロープメロン	果物・ナッツ	4	108	24	0

表 1 6. 非動物性食品を原因食品とする STEC アウトブレイクの件数 (FDOSS、2006 ~ 2011 年)

年	食品由来 STEC O157 アウトブレイク		食品由来 STEC non-O157 アウトブレイク	
	総件数	非動物性食品による と思われるもの	総件数	非動物性食品による と思われるもの
2006	27	4	2	2
2007	41	5	2	0
2008	35	7	1	0
2009	34	5	1	0
2010	20	3	6	1
2011	17	4	6	2
計	174	28	18	5

表 1 7. 非動物性食品による STEC O157 アウトブレイクのリスト(FDOSS、2006 ~ 2011 年)

Year	Serotype	Total Ill	Total Hosp.	Total Death	Food Vehicle	Contaminated Ingredient
2006	O157:H7	3	1	0	vegetable-based salads unspecified	
2006	O157:H7	238	103	5	Spinach	
2006	O157:H7	77	55	0	lettuce, unspecified	
2006	O157:H7	80	23	0	lettuce, unspecified	
2007	O157:H7	2	2	0	caesar salad	
2007	O157:H7	8	5	0	mesclun mix, unspecified	
2007	O157:H7	26	2	0	beans, baked; unknown fruit	
2007	O157:H7	26	11	1	lettuce-based salads unspecified	
2007	O157:H7	9	1	0	apple cider, unpasteurized	
2008	O157:H7	6	4	0	pre-packaged salad	
2008	O157:H7	10	5	0	lettuce, prepackaged	
2008	O157:H7	5	2	0	apple cider, unpasteurized	
2008	O157:H7	68	4	0	guacamole, unspecified	
2008	O157:NM (H-)	21	2	0	alfalfa sprouts; iceberg lettuce, unspecified	Leafy; Sprouts
2008	O157:H7	13	0	0	Spinach	Leafy
2008	O157:H7	74		0	iceberg lettuce, unspecified	
2009	O157:H7	4	0	0	potato salad	
2009	O157:H7	4	2	0	guacamole	
2009	O157:H7	2	1	0	house salad	leaf lettuce
2009	O157:H7	16		0	lettuce	
2009	O157:H7	22			lettuce, unspecified	
2010	O157:H7	16	5	0	pico de gallo	
2010	O157:H7	7	4	0	apple cider, unpasteurized	
2010	O157:H7	8	3	0	nuts, hazelnuts	
2011	O157:H7	15	7	2	strawberries	strawberries
2011	O157:H7	22	4	0	pizza, tostada; sandwich, submarine	lettuce
2011	O157:H7	60	35	0	romaine lettuce, unspecified	
2011	O157:H7	26	5	0	lettuce	

表 1 8. 植物性品目グループ別の STEC O157 アウトブレイク件数等 (FDOSS、2006 ~ 2011 年)

品目グループ		アウトブレイク			
番号	名称	件数	患者数	入院患者数	死亡者数
1	穀類・豆類	0	0	0	0
2	油脂・砂糖	0	0	0	0
3	果物・ナッツ	5	44	17	2
4	キノコ類	0	0	0	0
5	葉物野菜	14	674	247	6
6	根菜	1	4	0	0
7	発芽野菜	0	0	0	0
8	つる性・茎野菜	0	0	0	0
	小計	20	722	264	8
9	複合	8	146	22	0
	総計	28	868	286	8

表 1 9. 植物性品目グループ別の STEC O157 アウトブレイク件数等 (件数順、FDOSS、2006 ~ 2011 年)

品目グループ		アウトブレイク			
番号	名称	件数	患者数	入院患者数	死亡者数
5	葉物野菜	14 (70%)	674 (93%)	247	6
3	果物・ナッツ	5 (25%)	44 (6.1%)	17	2
6	根菜	1 (5%)	4 (0.6%)	0	0
	計	20 (100%)	722 (100%)	264	8

表 2 0. 植物性品目別の STEC O157 アウトブレイク件数等 (FD OSS、2006 ~ 2011 年)

品目グループ		品目	アウトブレイク			
番号	名称		件数	患者数	入院患者数	死亡者数
3	果物・ナッツ	アップルサイダー	3	21	7	0
		イチゴ	1	15	7	2
		ヘーゼルナッツ	1	8	3	0
5	葉物野菜	レタス	11	415	139	1
		ハウレンソウ	2	251	103	5
		サラダミックス	1	8	5	0
6	根菜	ポテトサラダ	1	4	0	0

表 2 1. 植物性品目別の STEC O157 アウトブレイク件数等 (件数順、FD OSS、2006 ~ 2011 年)

品目	品目グループ	アウトブレイク			
		件数	患者数	入院患者数	死亡者数
レタス	葉物野菜	11	415	139	1
アップルサイダー	果物・ナッツ	3	21	7	0
ハウレンソウ	葉物野菜	2	251	103	5

表 2.2. 非動物性食品によるサルモネラアウトブレイクのリスト(欧州、2007 ~ 2011 年)

原因食品の品目カテゴリー		品目	血清型	発生年	発生国	患者数
ソフトフルーツ	ラズベリー	ラズベリー	S. Panama	2008	オランダ	33
メロン類		スイカ	S. Newport	2011	ドイツ	17
果菜類	トマト	トマト	S. Strathcona	2011	デンマーク	43
葉物野菜	生サラダ用の葉物野菜	レタス	S. Enteritidis	2007	ドイツ	15
		ベビースピナッチ	S. Paratyphi B var. Java	2007	ノルウェー	10
		ベビースピナッチ	Salmonella spp.	2007	スウェーデン	179
		レタス	S. Newport	2008	フィンランド	86
		ルッコラ、レタス	S. Napoli	2008	スウェーデン	13
		ルッコラ	S. Napoli	2009	スウェーデン	5
		レタス	S. Paratyphi B var. Java	2010	英国	130
茎野菜		タマネギ	S. Haifa	2011	スウェーデン	30
発芽野菜		豆もやし	S. Weltevreden	2007	デンマーク	19
		アルファルファスプラウト	S. Weltevreden	2007	フィンランド	8
		アルファルファスプラウト	S. Weltevreden	2007	ノルウェー	27
		アルファルファスプラウト	S. Stanley	2007	スウェーデン	51
		アルファルファスプラウト	S. Bovismorbificans	2009	フィンランド	28
			S. Bovismorbificans	2009	エストニア	6
		豆もやし	S. Bareilly	2010	英国	231
		豆もやし	S. Bareilly	2010	英国	21
		豆もやし	S. Kottbus	2010	英国	4
		緑豆もやし	S. Newport	2011	ドイツ	106
		緑豆もやし	S. Newport	2011	オランダ	20
乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、その加工品		小麦粉製品	S. Enteritidis	2007	ルーマニア	30
ナッツとその加工品		カシューナッツ	S. Poona	2011	スウェーデン	16
スパイスおよびハーブ乾燥粉			S. Senftenberg	2007	デンマーク	3
温野菜サラダ		ポテトサラダ	S. Enteritidis	2007	ドイツ	14
		ポテトサラダ	S. Enteritidis	2007	スロベニア	15
その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ビュレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰、びん詰めを含む)		マッシュポテト	S. Enteritidis	2008	ラトビア	35
		マッシュポテト	S. Enteritidis	2008	ラトビア	35
		めん類	S. Enteritidis	2010	ハンガリー	18
		ファラフェル	S. Infantis	2010	スウェーデン	18
その他		hemp flour	S. Montevideo	2010	ドイツ	4

表 2 3 : 非動物性食品の品目カテゴリー分類 (参考文献 1 より)

広義の品目カテゴリー	狭義の品目カテゴリー	品目の例
果物一般(1)		
ソフトフルーツ	イチゴ(2) ラズベリー(3) その他のベリー類(4)	
かんきつ類(5)		
リンゴ等(6)		リンゴ、ナシなど
核果(7)		アンズ、梅、桃、チェリーなど
熱帯の果物(8)		アボカド、イチジク、マンゴー、ココナッツ、パパイヤ、ザクロなど
メロン類(9)		マスクメロン、キャンタローブメロン、スイカなど
フルーツミックス(10)		カットフルーツ、フルーツサラダ
果菜類	トマト(11) トウガラシ、ナス(12) ウリ、カボチャ(13) 新鮮な鞘、豆類(14)	キュウリも含む
葉物野菜	生サラダ用の葉物野菜(15) 新鮮ハーブ(16) 他の新鮮FoNAOとミックスされた葉物野菜(17) その他の葉物野菜(18)	キャベツ、セロリ、白菜、小松菜、レタス、ホウレンソウなど
根菜・塊茎野菜	ニンジン(19) ジャガイモ(20) 他の根菜・塊茎野菜(21)	ベークドポテト、ゆでジャガイモ、フライポテト タケノコ、大根、牛蒡、サツマイモなど
茎野菜(22)		アスパラガス、ニラネギ、レンコン、タマネギなど
花・花芽(23)		ブロッコリー、カリフラワー
乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品	穀類および乾燥した豆類(24) 米(25) パスタ(26) 上記以外(27)	オオムギ、ソバ、トウモロコシ、コムギなど 白飯 ゆでたパスタ パン、シリアル、トルティーヤ、食用の種、小麦粉
発芽野菜(28)		アルファルファ、緑豆もやしなど
菌類(キノコ、酵母)(29)		
海藻(30)		のり、昆布、わかめなど
ナッツとその加工品(31)		アーモンド、ヘーゼルナッツ、ナッツバター、ピーナッツ、ピーナッツバターなど
スパイスおよびハーブ乾燥粉(32)		チリ、カレー、ペッパー(白/黒)など
飲料(33)		ココア、コーヒー、ハーブティー、お茶など
植物性油(34)		菜種油、ごま油、大豆油など
発酵・漬け物野菜(果物)(35)		みそ、オリーブ、酢漬け、塩漬け、醤油、テンペなど
温野菜サラダ(36)		ポテトサラダ、ナスサラダなど
その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰、びん詰めを含む)(37)		缶詰、びん詰め、メープルシロップ、タヒニ、タブナード、トマトソース、油漬け野菜、野菜スープなど
乾燥野菜・果物(38)		乾燥野菜スープ、ドライフルーツ、ドライトマトなど
その他(39)		サプリメント、植物エキスなど

表 2 4. 非動物性品目カテゴリー別のサルモネラアウトブレイク件数等（件数順、欧州、2007～2011 年）

原因食品の品目カテゴリー	アウトブレイク	
	件数	患者数
発芽野菜	11	521
葉物野菜	7	438
その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ（缶詰、びん詰めを含む）	4	106
温野菜サラダ	2	29
果菜類	1	43
ソフトフルーツ	1	33
茎野菜	1	30
乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、その加工品	1	30
メロン類	1	17
ナッツとその加工品	1	16
その他	1	4
スパイスおよびハーブ乾燥粉	1	3
合計	32	1,270

表 2 5. 非動物性品目別のサルモネラアウトブレイク件数等(件数順、欧州、2007～2011年)

原因食品の品目	品目カテゴリー	アウトブレイク	
		件数	患者数
豆もやし	発芽野菜	4	275
アルファルファスプラウト	発芽野菜	4	114
レタス	葉物野菜	3	231
ベブースピナッチ	葉物野菜	2	189
緑豆もやし	発芽野菜	2	126
マッシュポテト	その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰、びん詰めを含む)	2	70
ポテトサラダ	温野菜サラダ	2	29
トマト	果菜類	1	43
ラズベリー	ソフトフルーツ	1	33
タマネギ	茎野菜	1	30
小麦粉製品	乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、その加工品	1	30
めん類	その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰、びん詰めを含む)	1	18
ファラフェル		1	18
スイカ	メロン類	1	17
カシューナッツ	ナッツとその加工品	1	16
ルッコラ(ロケット)	葉物野菜	1	5
hemp flour	その他	1	4
合計		29	1,248

表 2 6. 非動物性食品を原因食品とする VTEC アウトブレイクのリスト (欧州、2007 ~ 2011 年)

原因食品の品目カテゴリー		品目	血清群(型)	発生年	発生国	患者数
果菜類	新鮮な鞘、豆類	サヤエンドウ	027	2011	デンマーク	87
発芽野菜		フェヌグリーク	0104:H4	2011	デンマーク	26
			0104:H4	2011	オランダ	11
			0104:H4	2011	ドイツ	3793
温野菜サラダ			0157	2011	英国	7
野菜とジュース、それらの加工品		生のセイヨウネギ、ポテトの取扱い	0157	2011	英国	250

表 2 7. 非動物性食品によるセレウス菌アウトブレイクのリスト(欧州、2007 ~ 2011 年)

原因食品の品目カテゴリー	品目	発生年	発生国	患者数
乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品	そば	2009	ポーランド	52
スパイスおよびハーブ乾燥粉	カレー	2009	ベルギー	7
		2007	フランス	146
	白コショウ	2010	デンマーク	112
	ターメリック / クルクマ	2011	フィンランド	19
	ターメリック / クルクマ	2011	フィンランド	4
	クミン	2011	フィンランド	3
	コショウ	2011	デンマーク	52
温野菜サラダ	ナスサラダ	2007	オランダ	2
	サラダ	2010	フィンランド	2
	野菜入りめん類	2007	オランダ	3
その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰め、びん詰めを含む)	トマトスープ	2009	オランダ	12
	豆スープ	2011	ベルギー	178
	バジルソース	2009	オランダ	2
	マッシュポテト	2008	フィンランド	5
	白飯、チャーハン	2007	ドイツ	2
	ライス	2007	ドイツ	51
	白飯	2007	オランダ	4
	リゾット	2007	スロバキア	14
	チャーハン	2008	オランダ	5
	チャーハン	2008	オランダ	8
	白飯	2008	スウェーデン	5
	白飯	2008	スウェーデン	115
	ライス	2009	オランダ	3
	ライス	2009	オランダ	3
	ライス	2009	オランダ	3
	ライス	2009	オランダ	2
	チャーハン	2010	オランダ	2
	チャーハン	2010	オランダ	2
	ライス	2011	デンマーク	4
	ライス	2011	スウェーデン	3
	白飯	2011	ドイツ	2
	白飯	2011	ドイツ	8
	野菜入りライス	2011	デンマーク	1
	パスタ	2008	オランダ	30
	ペースト	2009	スロバキア	16
	中華めん	2010	オランダ	2
	チャーハンとめん類	2010	オランダ	2
	ライスとレンチル豆	2010	ドイツ	3
	kisir	2010	フィンランド	8
	ブルガー小麦	2011	デンマーク	11
	ブルガー小麦	2011	デンマーク	2

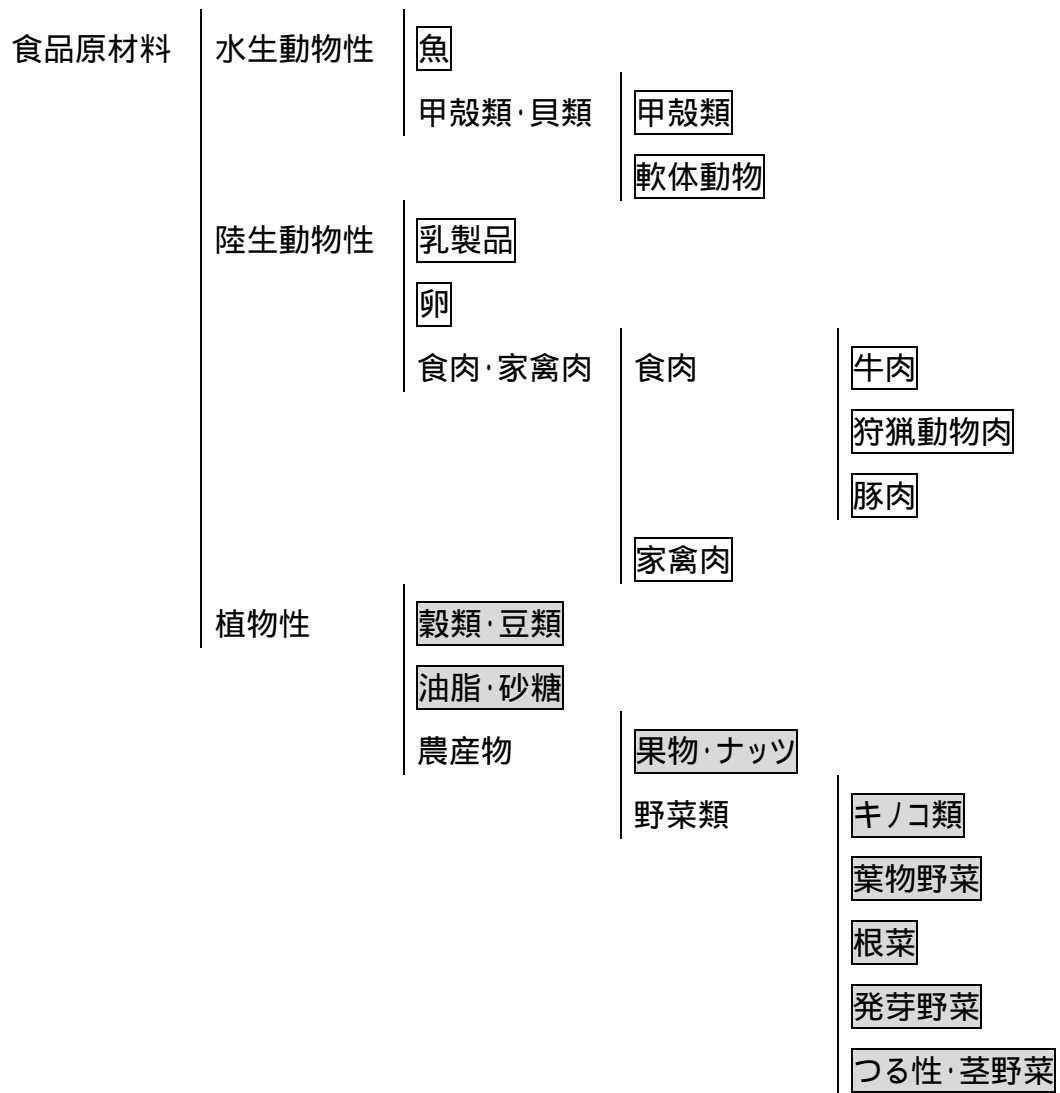
表 2 8. 非動物性品目カテゴリー別のセレウス菌アウトブレイク件数等(件数順、欧州、2007 ~ 2011 年)

原因食品の品目カテゴリー	アウトブレイク	
	件数	患者数
その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰め、びん詰めを含む)	31	508
スパイスおよびハーブ乾燥粉	7	343
温野菜サラダ	3	7
乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品	1	52
合計	42	910

表 2 9. 非動物性品目別のセレウス菌アウトブレイク件数等(件数順、欧州、2007～2011年)

原因食品の品目	品目カテゴリー	アウトブレイク	
		件数	患者数
ライス、白飯、チャーハン	その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰め、びん詰めを含む)	18	236
コショウ	スパイスおよびハーブ乾燥粉	2	164
ターメリック/クルクマ		2	23
ブルガー小麦	その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰め、びん詰めを含む)	2	13
サラダ	温野菜サラダ	2	4
豆スープ	その他の加工製品、ソース、ドレッシング、ピューレ、スープ、ペースト、シロップ(缶詰め、びん詰めを含む)	1	178
そば	乾燥した豆類、穀類、食用の種、小麦粉、およびそれらの加工品	1	52

図 1：食品原材料の 17 品目グループへの分類（参考文献 2、Fig. 1 を改変）



研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
杉山 広	肝蛭症, 肺吸虫症(肺ジストマ症), 肥大吸虫症, 毛細虫症.	山崎修道ら	感染症予防必携(第3版)	日本食品衛生協会	東京	2014	pp.90 pp.318-319 pp.334 pp.401-402
杉山 広	回虫, アニサキス.	上野俊治ら	獣医公衆衛生学1(食品衛生学)	文永堂出版	東京	2014	pp.165-167
杉山 広	顎口虫症, アニサキス症, 日本住血吸虫症, 肺吸虫症, 肝蛭症.	上野俊治ら	獣医公衆衛生学2(人獣共通感染症学)	文永堂出版	東京	2014	pp.129-131, pp.138-142
杉山 広, 小島 莊明	アニサキス幼虫, 旋尾線虫X型幼虫, 肺吸虫., 回虫	高谷 幸	食中毒予防必携(第3版)	日本食品衛生協会	東京	2013	pp.308-316 pp.337-340 pp.348-352
杉山 広	生食による寄生虫感染症のリスク.	一色賢司	生食のおいしさとリスク	エヌ・ティール・エス	東京	2013	pp.379-393

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻	ページ	出版年
Chen, S., Ai, L., Zhang, Y., Chen, J., Zhang, W., Li, Y., Muto, M., Morishima, Y., Sugiyama, H. , Xu, X., Zhou, X., Yamasaki, H.	Molecular detection of <i>Diphyllobothrium nihonkaiense</i> in humans, China.	Emerging Infectious Diseases	20	315-318	2014
Chen, F., Li, J., Sugiyama, H. , Zhou, D.H., Song, H.Q., Zhao, G.H., Zhu, X.Q.	Genetic variability among <i>Schistosoma japonicum</i> isolates from the Philippines, Japan and China revealed by sequence analysis of three mitochondrial genes.	Mitochondrial DNA	24	in press	2013
Takeda, M., Sugiyama, H. , Qian, B.Z.	Two new records of freshwater crabs from china.	Journal of Teikyo Heisei University	24	1-5	2013

Kimura, A., Morishima, Y., Nagahama, S., Horikoshi, T., Edagawa, A., Kawabuchi-Kurata, T., Sugiyama, H. , Yamasaki, H.	A coprological survey of intestinal helminthes in stray dogs captured in Osaka Prefecture, Japan.	Journal of Veterinary Medical Sciences	75	1409-1411	2013
Sugiyama, H. , Shibata, K., Morishima, Y., Muto, M., Yamasaki, H.,	Current status of lung fluke metacercarial infection in freshwater crabs in the Kawane area of Shizuoka Prefecture, Japan.	Journal of Veterinary Medical Sciences	75	249-253	2013
Ilhan, H.D., Yaman, A., Morishima, Y., Sugiyama, H. , Muto, M., Yamasaki, H., Hasegawa, H., Lebe, B., Bajin, M.S.	<i>Onchocerca lupi</i> infection in Turkey: A unique case of a rare human parasite.	Acta Parasitologica	58	384-388	2013
杉山 広 , 森嶋康之, 大前比呂思, 山崎 浩, 木村真也	アニサキスによる食中毒：届出に関する法改正とレセプトデータによる患者数の推計.	Clinical Parasitology	24	44-46	2013
石原未希子, 高倉晃, 日吉康弘, 笠島真志, 木村美智子, 久保田勝, 益田典幸, 坪川大悟, 中村健, 杉山 広	在日ラオス人姉妹に発症したウエストエルマン肺吸虫症例 .	Clinical Parasitology	24	103-105	2013
吉松裕介, 中鉢正太郎, 杉山 広 , 富岡枝里, 堀尾穰治, 佐藤美奈子, 松崎達, 寺嶋 毅, 丸山治彦	在日ミャンマー人のヒロクチ肺吸虫症の1例 .	Clinical Parasitology	24	106-108	2013
水野麻衣, 清水裕希, 坂井浩志, 調裕次, 杉山 広 , 山崎 浩	サブイレウスにて保存的加療されていた旋尾線虫による皮膚幼虫移行症の1例 .	臨床皮膚科	67	539-542	2013
杉山 広	食品による寄生動物感染症 7. 蠕虫感染症 (2) 肺吸虫.	防菌防黴	41	165-171	2013
杉山 広	増えている？アニサキス食中毒	食と健康	57	8-16	2013
Harada T, Itoh K, Yamaguchi Y, Hirai Y, Kanki M, Kawatsu K, Seto K, Taguchi M , Kumeda Y	A foodborne outbreak of gastrointestinal illness caused by enterotoxigenic <i>Escherichia coli</i> serotype O169: H41 in Osaka, Japan.	Jpn. J. Infect. Dis.	66	530-533	2013
Momose Y, Asakura H, Masuda K, et al.	Foodborne-botulism in Japan, 2012.	Int. J. Infect. Dis.		In press.	2014