

図8. 平成24年度白菜の収穫量(t)

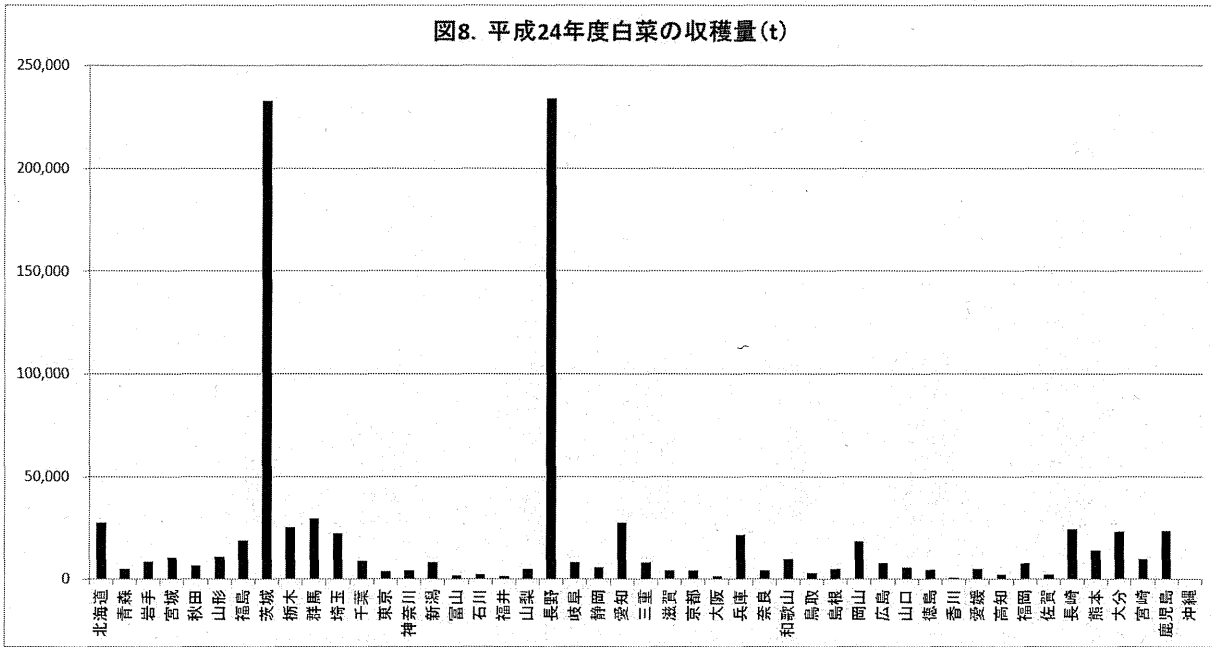


図9. 平成24年度キャベツ収穫量(t)

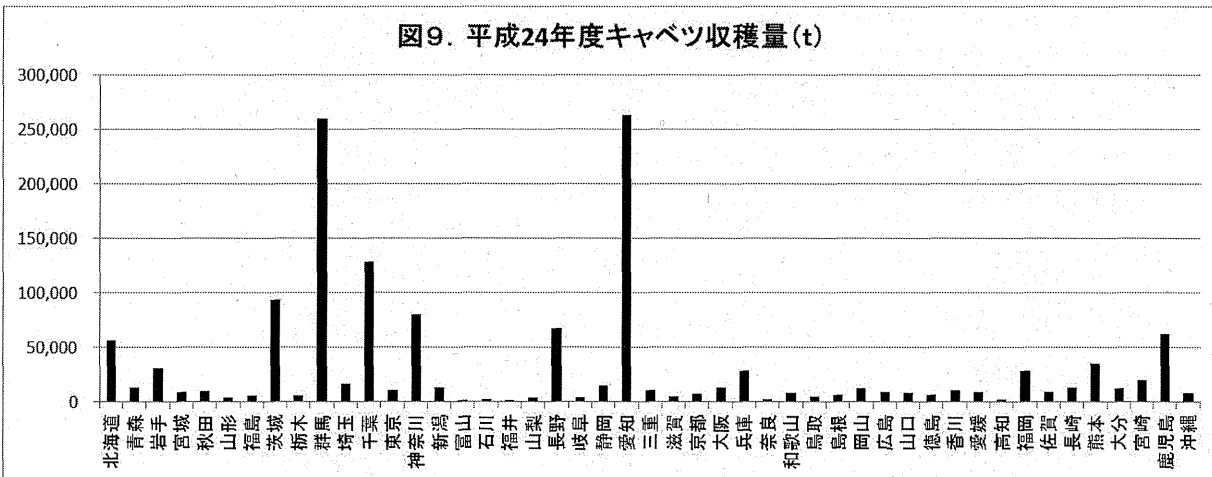
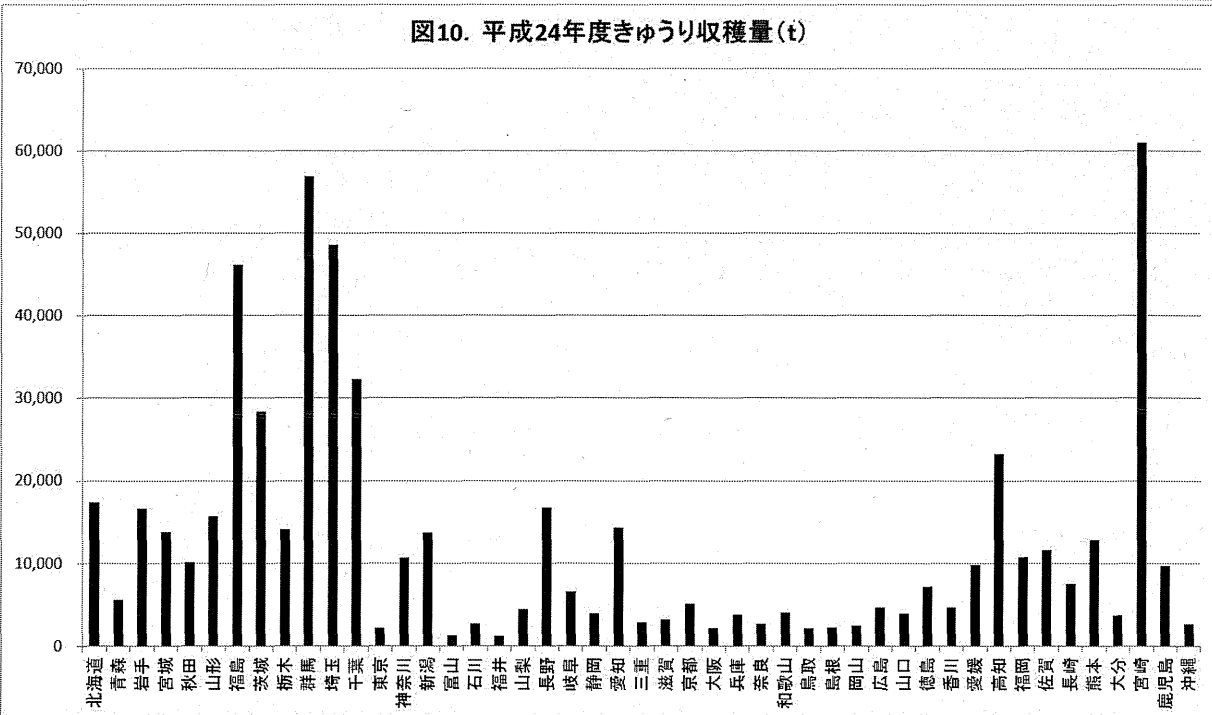


図10. 平成24年度きゅうり収穫量(t)



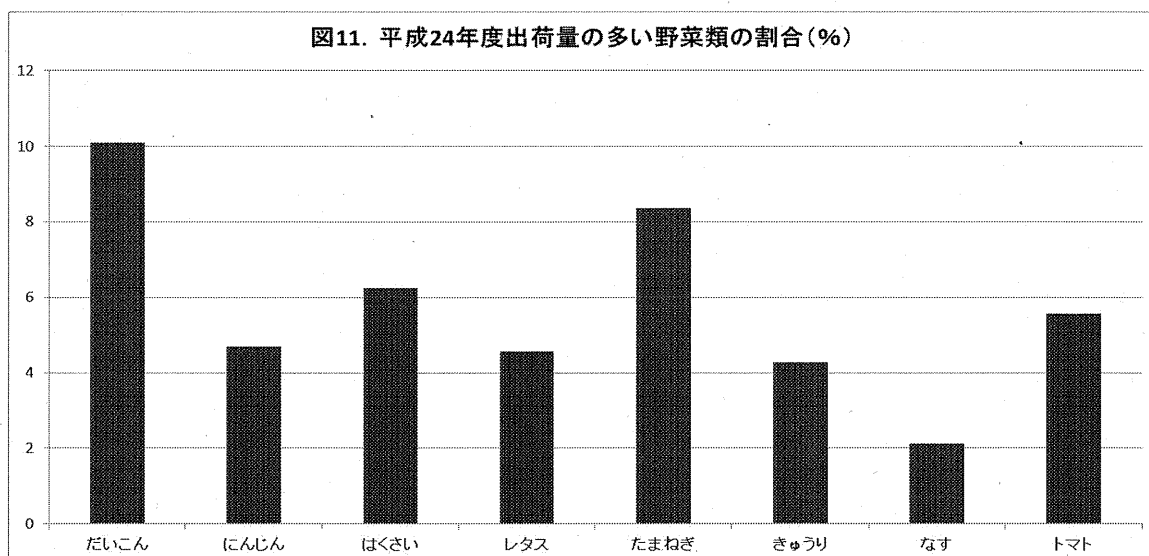


表1. 漬物出荷量上位の都府県(1~10位)

| 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:良質な菌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:小茄子を米糍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:皮剥大根の米糍、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: 大根を麴、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 |

漬物の衛生規範に関する実態調査 — 真菌調査 —

研究協力者 NPO 法人カビ相談センター 高鳥浩介
高鳥美奈子
田中詩乃
太田利子
村松芳多子
高橋淳子

相模女子大学
高崎健康福祉大学
桐生大学

研究要旨：漬物 105 点について漬物の衛生規範における真菌調査を実施した。

(1) 漬物の酵母試験結果：供試試料中 6 割は酵母を確認できなかったが、酵母の検出された試料中には $10^2 \sim 10^4$ 個/g 以上が認められた。本研究で用いた漬物は未加熱試料のため *Saccharomyces cerevisiae* の出現頻度が高かった。一部に漬物由来といえない酵母種が確認でき、産膜酵母などの汚染源になると推察できる。

(2) 漬物のカビ試験結果：供試試料中 7 割はカビの検出はみられなかったが、カビ検出された試料中には 10^2 個/g 程度のカビが認められた。本研究の重要な課題であるカビ種は、日和見感染カビとして *Exophiala* 等が確認された。

(3) 加熱処理した漬物での事故事例：過去のカビ事故が発生した加熱処理済み漬物 2 件の事例は、いずれも地場産業として販売している食品であった。それらの試料からは耐熱性カビが確認された。

(4) 漬物の真菌調査から近年の漬物は低塩あるいは加熱加工品である事による真菌事故例が今後危惧され、漬物の衛生管理及び試験法等の衛生規範の見直しが求められる。

A. 研究目的

漬物の衛生規範は、当時厚生省から昭和 56 年 9 月 24 日付 環食第 214 号で通知され、その内容は漬物に係る衛生上の危害の発生を防止するため、その原料の受入れから製品の販売までの各過程における取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であった。

ところが漬物の浅漬けでの事故事例が発生し、平成 25 年 12 月 13 日付 食安発 1213 第 2 号 漬物に係る衛生上の危害の発生防止するため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見直しがされた。ただし、漬物の衛生規範としての真菌については、現在も昭和 56 年通知のままである。時代の変化から様々な漬物が市場に出回りさらに健康志向の観点から減塩食品が出回るようになり、現実にも苦情もみられてきた。

そこで、漬物の真菌の実態を調査して今後の取り組みに情報を提供したく本調査を計画した。

B. 研究方法

(1) 調査および材料

平成 27 年 4 月～12 月の期間に国内で販売されている漬物を購入した。入手地域は図 1、表 1 のとおりであり、入手漬物の種類は表 2、図 2 にまとめた。

本研究の漬物は表 1 でわかるように国内広域にわたって入手している。なお、なるべくその地域で流通している漬物を購入した。したがって国内各地に共通するいわゆるきわめて十分に衛生管理された漬物ではなく、その地域で食品として販売されている漬物を対象試料とした。また漬物の種類は、規範にある材料を広く入手するため計画的に集めるよう心がけた（図 2）。

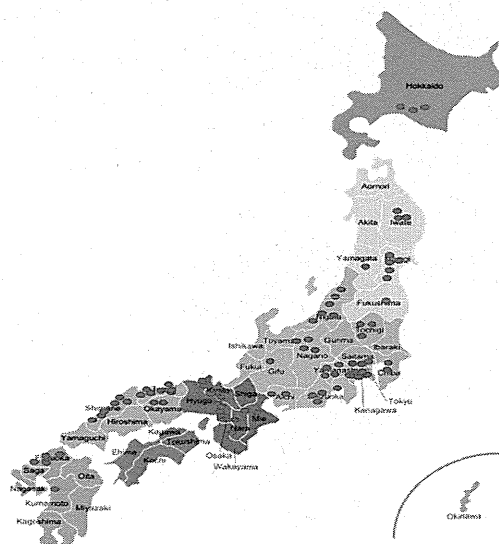


図 1 漬物入手の都道府県別分布
入手した地域は神奈川県が最も多く 24

件であり、あとは北海道から九州まで各地から入手した。漬物の種類と材料をみてもわかるように塩漬、醤油漬などさまざまな野菜が用いられていた。

表 1 都道府県別の漬物の入手数

| 都道府県名 | 数 | 都道府県名 | 数 |
|-------|----|-------|---|
| 北海道 | 3 | 岐阜県 | 1 |
| 岩手県 | 3 | 静岡県 | 4 |
| 宮城県 | 5 | 愛知県 | 2 |
| 山形県 | 1 | 三重県 | 2 |
| 福島県 | 1 | 京都府 | 5 |
| 栃木県 | 3 | 大阪府 | 5 |
| 群馬県 | 3 | 奈良県 | 2 |
| 千葉県 | 2 | 鳥取県 | 7 |
| 東京都 | 3 | 島根県 | 6 |
| 神奈川県 | 24 | 岡山県 | 2 |
| 新潟県 | 6 | 福岡県 | 4 |
| 山梨県 | 4 | 熊本県 | 1 |
| 長野県 | 4 | 不明 | 2 |

表 2 供試漬物の種類と材料

| 漬物の種類 | 材料 |
|--------|---------------------|
| 塩漬 20 | うど 1 かぶ 1 大根 1 |
| | きゅうり 4 野沢菜 1 高菜 1 |
| | キャベツ 1 白菜 4 なす 5 |
| | らっきょう 1 |
| 醤油漬 16 | きゅうり 5 なす 1 めかぶ 1 |
| | ごぼう 2 野沢菜 1 らっきょう 1 |
| | 大根 3 白菜 2 |
| みそ漬 6 | きゅうり 2 大根 3 にんにく 1 |
| かす漬 10 | うり 2 ふき 1 菜の花 1 |
| | きゅうり 4 メロン 1 わさび 1 |
| こうじ漬 5 | きゅうり 2 大根 2 なす 1 |
| 酢漬 16 | かぶ 4 大根 2 しょうが 2 |
| | きゅうり 1 長芋 1 らっきょう 6 |
| ぬか漬 18 | うり 2 なす 2 大根 8 |
| | きゅうり 5 人参 1 |
| からし漬 2 | きゅうり 1 なす 1 |
| もろみ漬 1 | すいか 1 |
| キムチ 10 | 大根 1 白菜 9 |
| 甘露煮 1 | 梅 1 |

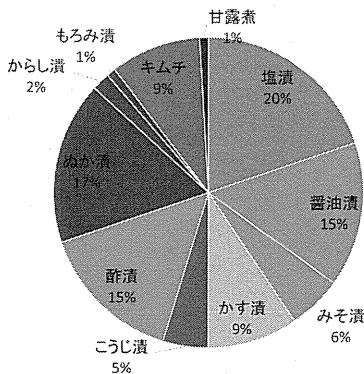


図 2 漬物の種類別割合

(2) 試験法

1) 酵母の試験法 (漬物の衛生規範による)

酵母の試験法は真菌であることからポテトデキストロース寒天培地を基本に抗生物質のクロラムフェニコール、プロピオン酸ナトリウム、および塩分として NaCl を添加した培地で試験する。培養方法として塗抹法または混釈法で、平板 3 枚の平均集落数である。その衛生規範を表 3 に示した。

表 3 酵母数試験法

| 酵母(生菌数1000個以下) | |
|----------------|---|
| 試料 | (1) パック中の検体すべてを対象とし均質な試料とする。 (2) 供試する量は1検体10gとする。 (3) 試料希釈液の調製はワーリングブレンダー(ホモジナイザー)を用い、希釈用の滅菌液は、生理食塩水を使用する。 |
| 培地 | (4) ポテト・デキストロース寒天培地を使用し、下記の薬品を添加する(1000mlあたり)。 NaCl 50g クロラムフェニコール 100mg プロピオン酸ナトリウム 2g 培地のpHは5.4に調整する。 |
| 方法 | (5) 塗抹法または混釈平板法による。 (6) 培養の条件は25℃で3~5日間 |
| 判定 | (7) 計測は10倍、100倍、1000倍各希釈段階につき平板3枚の平均集落数とし、集落数が10~100個の範囲内にある希釈段階の実測値を以て表示する。 もし10倍希釈で集落数10個以下の場合には $<10 \times 10^3$ とし、また1000倍希釈で集落数100個以上の場合には $>100 \times 10^3$ として示す。 |

上記以外の具体的操作については、食品衛生検査指針微生物編準用

2) カビの試験法 (漬物の衛生規範による)

カビの試験法はポテト・デキストロース寒天培地を基本に抗生物質のクロラムフェニコールを添加した培地で試験する。

培養方法として塗抹法が用いられており、真菌用培地平板 3 枚の平均集落数と記されている。しかし具体的な培地摂取量が記載されていない

その衛生規範を表 4 に示した。

表 4 カビ数試験法

| | |
|-------------|---|
| カビ(陰性であること) | |
| 試料 | (1) パック中の検体すべてを対象とし均質な試料とする。 (2) 供試する量は1検体10gとする。 (3) 試料希釈液の調製はワーリングブレンダー(ホモジナイザー)を用い、希釈用の滅菌液は、生理食塩水を使用する。 |
| 培地 | (4) ポテト・デキストロース寒天培地を使用し、下記の薬品を添加する(1000mlあたり)。 クロラムフェニコール 100mg 培地のpHは5.4に調整する。 |
| 方法 | (5) 塗抹法による。 (6) 培養の条件は25°Cで5~7日間 |
| 判定 | (7) カビ集落発生の有無は通常10倍希釈段階の平板各3枚を用いて観察するが、試料の細片(繊維)によって著しく観察が妨げられるときや、保存料など微生物の発育阻止物質が試料中に含まれている場合は、100倍希釈段階の平板を用いて観察してもよい。 発生した集落は、顕微鏡によってそのものが確かにカビであることを調べる。 同一希釈段階の平板3枚のすべてにカビの集落が認められなかった場合は、カビ陰性と判定する。 |

上記以外の具体的操作については、食品衛生検査指針微生物編準用

3) 漬物の衛生規範(製品の適合要件)

製品(すべての漬物)について「カビおよび産膜酵母が発生していないこと」「異物が混入していないこと」と適合条件が付記されている。また、容器包装に充てん後、加熱殺菌したものにあっては、「カビが陰性であること」「酵母は検体1gにつき1,000個以下であること」の2要件が示されている(表5)。これらの試験方法および適合要件を考慮して入手した105試料の漬物について試験を実施した。なお、食品の健康志向から減塩漬物が、どの程度流通しているか、また保存料の有無についても確認した。

表 5 衛生規範の抜粋【製品(すべての漬物)】

- (1) 製品は、次の要件に適合するものであること。
- ① カビ及び産膜酵母が発生していないこと。
 - ② 異物が混入していないこと。
 - ③ 容器包装に充てん後加熱殺菌したものにあっては、次の要件に適合するものであること。
ア カビが陰性であること。
イ 酵母は、検体1gにつき1000個以下であること。

(3) 倫理面への配慮

本研究は倫理上の制約を伴わない。

C. 研究結果

(1) 漬物の酵母

供試した105漬物について酵母試験を実施した結果、約60%(60試料)で酵母の検出を確認できなかった。残り45試料で酵母の検出を認められた。酵母数をみると10²個/gは15試料、10³個/gは9試料、10⁴個/gは10試料、10⁴個/g以上は11試料であった。

漬物の種類別では、塩漬け、粕漬け、麴漬、酢漬け、ぬか漬けで酵母数が多い傾向にあった。ただし、本研究で入手した漬物の多くは加熱処理されていない未加熱製品である。それらの漬物中の酵母の多くは、*Saccharomyces cerevisiae*であり、漬物のそのものに由来するものと判定した。表6に示したが、7試料において漬物由来とされない種が検出された。

漬物別の酵母検出頻度を図3に示した。酵母は漬物では普遍的にみられるものといえた。

表 6 漬物の種類別の酵母数

| | 供試試料数 | 酵母数(個/g) | | | | |
|-------|-------|----------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | ≤10 | ~10 ² | ~10 ³ | ~10 ⁴ | 10 ⁴ ≤ |
| 塩漬 | 20 | 8 | 4(1) | 4(1) | 2 | 3(1) |
| しょうゆ漬 | 16 | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 味噌漬 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 粕漬 | 10 | 5 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 麴漬 | 5 | 3 | 0 | 1(1) | 1(1) | 0 |
| 酢漬 | 16 | 9 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| ぬか漬 | 18 | 7 | 1 | 0 | 3 | 7(1) |
| からし漬 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| もろみ漬 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| キムチ | 10 | 8 | 1(1) | 0 | 0 | 1 |
| 合計 | 104 | 60 | 15 | 9 | 10 | 11 |

()内は*Saccharomyces cerevisiae*以外の酵母

*甘露煮製品は漬物の定義に外れるため除外した

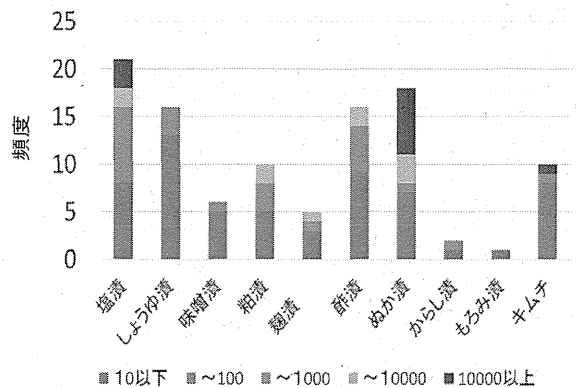


図 3 漬物の種類別の酵母検出頻度

(2) 漬物のカビ

105試料の漬物についてカビ試験を実施した。その結果、約70%(75試料)の試料でカビの検出が認められなかった。残り40試料でカビを認めた。カビ数をみると10²個/gは28試料、10³個/gは2試料と少なく、さらに、10⁴個/g以上の試料は検出されな

った(表7)。

漬物の種類別では、からし漬を除いてカビの検出が認められた。漬物別のカビ検出頻度を図4に示した。漬物中にはカビの検出頻度は非常に少ないことが確認できた。

本研究の主要な課題はカビ数ではなく、どのような種類のカビが検出されたかが、重要因子である。検出されたカビの種類を表8に示した。漬物において検出されたカビは、湿性環境に多いカビで代表的なカビの *Fusarium*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Aureobasidium* 等であった。一方、*Aspergillus*, *Eurotium*, *Paecilomyces* 等のように乾性環境(表9)に多いカビも確認された。

また、保存料の有無、および食塩濃度も示したが、保存料の有無にかかわらずカビの検出がみられた。さらにカビが検出された試料では、比較的食塩濃度は低値であったことが明確であった。

表7 漬物の種類別のカビ数

| 供試試料数 | カビ数(個/g) | | | |
|-------|----------|------------------|------------------|------------------|
| | ≤10 | ~10 ² | ~10 ³ | ~10 ⁴ |
| 塩漬 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| しょうゆ漬 | 16 | 6 | 0 | 0 |
| 味噌漬 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| 粕漬 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| 麹漬 | 5 | 3 | 0 | 0 |
| 酢漬 | 16 | 4 | 2 | 0 |
| ぬか漬 | 18 | 2 | 0 | 0 |
| からし漬 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| もろみ漬 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| キムチ | 10 | 2 | 0 | 0 |
| 合計 | 104 | 75 | 2 | 0 |

*甘露煮製品は漬物の定義に外れるため除外した

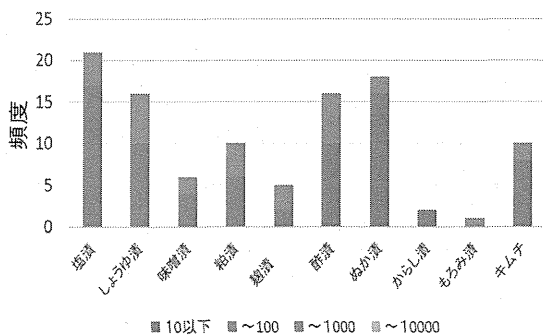


図4 漬物の種類別のカビ検出頻度

表8 漬物中の検出カビの種類等

| 漬物種類 | 原料 | 保存料有無 | 漬物汁の食塩濃度 | カビ種 |
|-------|-------|-------|----------|---|
| かす漬 | うり | 無 | 液無し | <i>Arthrinium</i> , <i>Mycelia</i> , <i>Rhizoctoria</i> |
| | きゅうり | 無 | 未測定 | <i>Aspergillus</i> |
| | きゅうり | 無 | 未測定 | <i>Cladosporium</i> , <i>Aspergillus</i> |
| | メロン | 無 | 液無し | <i>Acremonium</i> |
| こうじ漬 | きゅうり | 無 | 0.1%以下 | <i>Exophiala</i> , <i>Cladosporium</i> |
| | 大根 | 無 | 0.38 | <i>Acremonium</i> , <i>Cladosporium</i> |
| | 大根 | 無 | 0.1%以下 | <i>Phoma</i> , <i>Aureobasidium</i> |
| 塩漬 | かぶ | 無 | 未測定 | <i>Mycelia</i> |
| | 高菜 | 無 | 0.1%以下 | <i>Aspergillus</i> , <i>Arthrinium</i> |
| | 白菜 | 無 | 0.9 | <i>Penicillium</i> |
| しょうゆ漬 | きゅうり | 有 | 未測定 | <i>Penicillium</i> |
| | きゅうり | 無 | 1.82 | <i>Penicillium</i> , <i>Nigrospora</i> |
| | ごぼう | 無 | 0.1%以下 | <i>Scolecobasidium</i> |
| | 大根 | 無 | 0.1%以下 | <i>Penicillium</i> |
| | 白菜 | 無 | 0.1%以下 | <i>Penicillium</i> |
| | らっきょう | 無 | 0.1%以下 | <i>Ulocladium</i> , <i>Mycelia</i> |
| 酢漬 | きゅうり | 無 | 0.1%以下 | <i>Acremonium</i> , <i>Mycelia</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Aureobasidium</i> |
| | しょうが | 無 | 0.1%以下 | <i>Mycelia</i> |
| | らっきょう | 無 | 未測定 | <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> |
| | らっきょう | 無 | 0.1%以下 | <i>Eurotium</i> |
| | らっきょう | 無 | 0.1%以下 | <i>Mycelia</i> |
| | らっきょう | 無 | 0.1%以下 | <i>Cladosporium</i> , <i>Acremonium</i> , <i>Mycelia</i> |
| ぬか漬 | 大根 | 有 | 未測定 | <i>Cladosporium</i> |
| | 大根 | 無 | 2.02 | <i>Eurotium</i> |
| みそ漬 | にんにく | 有 | 未測定 | <i>Fusarium</i> |
| もろみ漬 | すいか | 無 | 未測定 | <i>Phoma</i> , <i>Curvularia</i> , <i>Penicillium</i> |

表9 検出カビの発生源

| 空中 | 原料や土壌 | 水系 |
|-----------------------|------------------------|----------------------|
| <i>Cladosporium</i> | <i>Cladosporium</i> | <i>Aureobasidium</i> |
| <i>Penicillium</i> | <i>Aureobasidium</i> | <i>Exophiala</i> * |
| <i>Aspergillus</i> | <i>Phoma</i> | <i>Acremonium</i> * |
| <i>Paecilomyces</i> * | <i>Scolecobasidium</i> | <i>Rhodotorula</i> |
| <i>Arthrinium</i> | <i>Fusarium</i> | |
| <i>Mycelia</i> | 産膜酵母 | |
| | <i>Candida</i> * | |

*太字は日和見真菌

(3) 漬物の食塩濃度

入手した一部の漬物製品の漬物汁について、食塩濃度を測定したところ、試料の多くは1%以下の低塩値を示した(図5)。

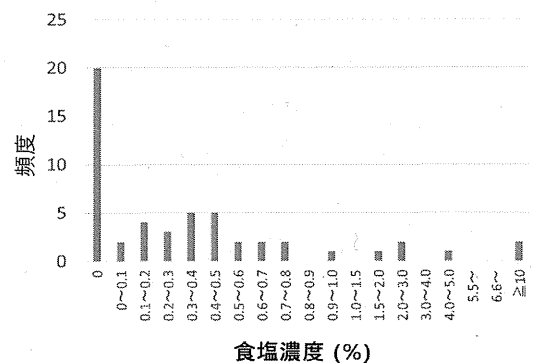


図5 漬物中の食塩濃度と頻度

(4) 加熱処理した漬物での事故事例

本研究は市販漬物中にどの程度の酵母、およびカビが検出されるかについて定量試験を実施した。一方で、加熱処理した漬物でカビ事故事例が起こった事例を経験した。この事例は、A県とB県の2件で起きた。いずれも地場産業として積極的に販売促進している食品であったが、賞味期限内でカビの発生がみられた。カビの特定を行ったところ、いずれも耐熱性カビ *Neosartorya fischeri* であった (図6)。

| 加熱方法 | 製品の種類・特徴 | 事故事例の状態 |
|-------------|----------|---------------------------------|
| A県 加熱殺菌処理漬物 | 地場産業製品 | 加熱殺菌処理済み包装製品に、カビ発生により包装製品が膨化した。 |
| B県 加熱殺菌処理漬物 | 野菜菜 | |

原因カビ → 耐熱性カビ *Neosartorya fischeri* (写真参照)

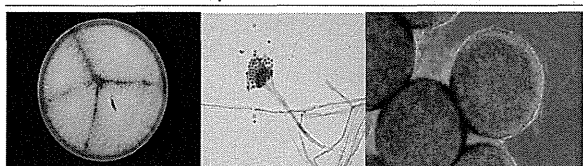


図6 加熱殺菌処理済み漬物のカビ発生事例

D. 考察

本研究は、衛生規範で対象となっている食品のうち漬物中にどの程度の真菌(酵母、カビ)が検出されるかについて調査を実施した。

酵母やカビの結果から、全く陰性であるとはいえないことが明確になった。漬物中の酵母試験の結果から、酵母の検出を認めなかった試料は約60%(60試料)であった。残り45試料で酵母の検出を認められた(表6)。酵母数をみると 10^2 個/g~ 10^4 個/g以上と漬物中の酵母検出数は多様であった。漬物の種類別では、塩漬け、粕漬け、麴漬、酢漬け、ぬか漬けで酵母数が多い傾向にあった。酵母数の多い漬物からは *Saccharomyces cerevisiae* が検出された。以上の結果からわかるように、加熱しない限り漬物由来の酵母が存在するものであり、異常な数値とはいいがたい。むしろ問題は、漬物由来以外の酵母の検出数である。漬物由来とされない酵母の検出種に *Rhodotorula*, *Candida*, *Cryptococcus* が確認された。つまり製造工程での汚染も考えられ、こうした酵母の種によって産膜酵母などが汚染されることもあり、空気や漬物原料等の衛生改善が求められる。

漬物のカビ試験結果から、約70%(75試料)の試料でカビの検出が認められなかった。残り40試料でカビを認められ、量的には少なかった(表7)。一般にカビ数は食品中では少ない。その理由として細菌のような分裂ではなく発芽による菌糸伸長にある。

そのため、時間経過によってもカビ数は少ないことが多い(表7)。ただし、少ないからといってカビを問題視しないことはあってはならない。

本研究で重要な課題は、どのようなカビ種が検出され確認されるかである。すなわち検出カビを同定することにより、汚染源を特定できることが多いからである。食品に添加された保存料の有無、および漬物汁中の食塩濃度から判断しても、保存料の有無に関係なくカビが検出され、食塩濃度も低いことがわかった。検出されたカビは、湿性環境にみられる代表的な *Fusarium*, *Acremonium*, *Eurotium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Paecilomyces* 等で発生源を特定できる(表9)。特に多かったカビ種を確認すると空中由来であった。これは製造工程中に食品に混入したものと考えられる。

また、本研究課題の病原微生物の観点からカビ種を判断すると、*Exophiala*, *Acremonium*, *Fusarium* など日和見感染カビも少なからず確認された。カビの発生事故品や異物やカビ数も重要であるが、漬物の低塩化及び加熱処理食品として市場に広く出回ることなどを考慮していくと今後は、このような特定カビに注視しながら漬物の衛生規範を検討することも必要であると提言したい。

加熱処理した漬物での事故事例を経験した。この2事例は同様の過程で発生されていることから、今後漬物の加熱加工する場合の大切な教訓となる。いずれも地場産業として販売を促している食品であったが、耐熱性カビ *Neosartorya fischeri* であった(図6)。これは60-70°C、15-30分加熱程度では死滅しないカビであるため、加工工程処理をどのように指導するか等も含めて、漬物の衛生規範で重要といえる事例であった。

E. 結論

105点の漬物について真菌数試験法を実施した。

(1) 漬物の酵母試験結果：約60%(60試料)の試料では、酵母の検出を確認できなかった。残りの45試料で酵母の検出を認められた。酵母が認められた試料中には 10^2 ~ 10^4 個/g以上の酵母数を認めた。

漬物の種類別では、塩漬け、粕漬け、麴漬、酢漬け、ぬか漬けで酵母数が多い傾向にあった。ただし、本研究で入手した漬物の多くは加熱処理されていない非加熱製品である。それらの漬物中の酵母の多くは、*Saccharomyces cerevisiae* の出現頻度が高かった。一部で漬物由来とはいえない酵母種の検出がされた。これが産膜酵母などの汚

染源となることから漬物の加工工程における衛生規範見直しが求められる。

(2) 漬物のカビ試験結果：約 70% (75 試料) の試料でカビの検出が認められなかった。残りの 40 試料でカビの検出を認めた。カビ数をみると 10^2 個/g 程度であり、カビ数としては多くなかった。

しかし、本規範で重要な問題点はカビ数ではなく、カビ種である。検出されたカビを確認すると空中、原料、水系由来に分けることができ、その原因を知ることが今後衛生規範で重要である。

(3) 日和見感染カビとして *Exophiala* 等が確認されたことからカビ種の特定は極めて重要であり、今後の衛生規範改正で検討が望まれる。

(4) 加熱処理した漬物での事故事例：加熱処理した漬物でカビ事故事例が起こった事例を経験した。2 件で、いずれも地場産業として販売している食品であった。それらの試料から耐熱性カビが確認された。製造環境で重要な加工工程における衛生規範の指導事例の一つといえた。

(5) 漬物の真菌調査から近年の漬物は低塩あるいは加熱加工品であることによる真菌事故例が今後危惧され、漬物の衛生管理及び試験法等の衛生規範の見直しが求められる。

F. 研究発表

・日本防菌防黴学会第 41 年次大会発表 (平成 26 年)

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

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－平成 27 年度 総合分担研究報告書

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 |
| 研究分担者 | 廣井豊子 | 帯広畜産大学畜産衛生学研究部門 |
| 研究協力者 | 荒川京子 | 国立感染症研究所寄生動物部 |
| 研究協力者 | 柴田勝優 | 国立感染症研究所寄生動物部 |
| 研究協力者 | 賀川千里 | 国立感染症研究所寄生動物部 |
| 研究協力者 | 森嶋康之 | 国立感染症研究所寄生動物部 |
| 研究協力者 | 堀内朗子 | 日本食品衛生協会食品衛生研究所 |
| 研究協力者 | 生野 博 | (株)ビー・エム・エル細菌検査部 |

研究要旨：我が国では、かつて国民の半数以上が回虫・鞭虫・鉤虫という土壌媒介寄生虫に感染していた。本研究における文献調査により、これら土壌媒介寄生虫による症例は、激減しながら現在も続発していることが確認された。感染源となる野菜の虫卵汚染は確実に継続していると考えられたが、具体的な汚染野菜の特定は困難であった。感染源となる非動物性食品の特定は重要な課題であることから、寄生虫卵を効率的に検出する方法として、ストマッカーあるいは超音波を利用した検査法を構築した。ストマッカー法では回収虫卵数が従来法に勝った。一方で超音波法では、回収虫卵数において従来法・ストマッカー法との間に有意差はなかった。しかし虫卵の分離回収と検出のための作業時間が短縮され、作業者の負担は大きく軽減された。そこで超音波法で輸入キムチと北海道産行者ニンニクの検査を行った。しかし今回は、回虫卵やエキノコックス虫卵を検出することができなかった。

1. 非動物性食品を感染源とする寄生虫症例の発生状況に関する文献資料の検索

A. 研究目的

回虫・鞭虫・鉤虫は野菜等を感染源とする食品媒介寄生虫であり、土壌媒介寄生虫とも呼ばれる。かつて我が国では国民の半数以上が土壌媒介寄生虫に感染していた。感染者数は最近、激減したが、国内で感染したことが確実な症例の報告も続くことから、感染源である野菜の虫卵汚染は、いまだに継続していると推測される。ただし感染源となった野菜の種類や症例数の推移の詳細などについては、不明な点が多い。そこでこれらの点を明らかにするため、医学中央雑誌に掲載された文献等を検索して、検索用のデータベースを構築し、解析に取

り組んだ。

B. 研究方法

(1) 症例数

文献学的な二次資料として医学中央雑誌（医中誌 Web）を用い、1990 年 1 月から 2015 年 12 月までの原著論文から、国内で感染した回虫、鞭虫、鉤虫による症例を抽出し、検索用データベースを構築した。さらに日本臨床寄生虫学会誌（1990 年/第 1 巻～2015 年/第 25 巻）を文献学的な一次資料として検索し、医中誌 Web 検索では抽出されなかった土壌媒介寄生虫症例も、検索用データベースに付け加えた。そして症例の年別の発生数を明らかにすると共に、感染源となった汚染野菜の特定を試みた。

これら土壌媒介寄生虫のうち、鉤虫に関しては、ズビニ鉤虫とアメリカ鉤虫の2種が人体感染の主要な原因として知られている。これら両種の人体への主たる感染経路は異なり、前者は経口感染で、後者は経皮感染である。このため本研究では、野菜の摂食、あるいは経口感染によると論文著者が示した症例のみを鉤虫による症例（ズビニ鉤虫症）として選別し、それ以外の鉤虫症は、検索用データベースから削除した。

症例数の検討として、臨床検体の検査会社であるビー・エム・エル（BML）にも協力を仰いだ。同社は全国の医療機関から依頼を受けて、患者から検出された虫体の同定を実施している。BMLの寄生虫症の事例の中から、回虫症、鞭虫症、鉤虫症と診断された症例の数について、提示を受けた。従って鉤虫症に関しては、経口感染だけではなく、経皮感染による症例もその数の中に含まれている。また、日本人だけでなく外国人の症例、さらに海外で感染した症例も含まれている。

(2) 感染源

各症例の感染源となった野菜に関しては、論文著者の記述に従い、生野菜、無農薬野菜、有機野菜に分類した。なお本研究では、農薬または化学肥料を使用しない栽培方法によって作られた野菜を「無農薬野菜」と定義した。人糞（いわゆる下肥）のみを肥料として栽培された野菜は、「無農薬野菜」とした。また「有機野菜」は、農水省によって厳密に定義された栽培法によるものをさすが、「無農薬野菜」を「有機野菜」と区別しない医療関係者（論文著者）も多い。そこで本研究では、論文著者が「有機野菜」と記述した場合は、その記述をそのまま採用した。また各論文で著者が感染源を野菜（あるいは生野菜）とのみ記述した症例は、論文を精読して上述の定義から感染源を「無農薬野菜」あるいは「有機野菜」に振り分ける努力をした。しかし記述が不十分な論文および判別不可な論文は、不明（あるいは生野菜）と分類した。

C. 研究結果

(1) 症例数

文献学的検索で明らかとなった国内感染の土壌媒介寄生虫症例は、1990年から2015

年までの26年間に回虫が225例、鞭虫が23例、鉤虫は8例であった（表1）。2011年以降の5年間でも、回虫が5例、鞭虫が7例、鉤虫は2例と、土壌媒介寄生虫による症例は発生が続いた。

表1. 回虫症、鞭虫症、鉤虫症の発生状況：文献検索およびBMLでの検査に基づく症例数

| 年 | 症例数（文献検索） | | | 症例数（BML） | | |
|------|-----------|----|----|----------|-----|-----|
| | 回虫 | 鞭虫 | 鉤虫 | 回虫 | 鞭虫 | 鉤虫 |
| 1990 | 15 | 0 | 2 | — | — | — |
| 1991 | 12 | 3 | 1 | — | — | — |
| 1992 | 11 | 2 | 1 | — | — | — |
| 1993 | 12 | 0 | 0 | — | — | — |
| 1994 | 8 | 1 | 0 | — | — | — |
| 1995 | 7 | 2 | 0 | — | — | — |
| 1996 | 7 | 1 | 0 | — | — | — |
| 1997 | 4 | 0 | 0 | — | — | — |
| 1998 | 57 | 1 | 0 | — | — | — |
| 1999 | 2 | 0 | 0 | — | — | — |
| 2000 | 3 | 1 | 0 | 25 | 36 | 25 |
| 2001 | 66 | 1 | 0 | 44 | 41 | 50 |
| 2002 | 2 | 0 | 1 | 41 | 52 | 65 |
| 2003 | 5 | 0 | 0 | 26 | 29 | 17 |
| 2004 | 2 | 2 | 1 | 22 | 23 | 17 |
| 2005 | 2 | 1 | 0 | 20 | 13 | 18 |
| 2006 | 2 | 0 | 0 | 18 | 4 | 0 |
| 2007 | 0 | 1 | 0 | 13 | 9 | 0 |
| 2008 | 2 | 0 | 0 | 15 | 13 | 9 |
| 2009 | 0 | 0 | 0 | 5 | 9 | 2 |
| 2010 | 1 | 0 | 0 | 9 | 9 | 3 |
| 2011 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 1 |
| 2012 | 3 | 1 | 0 | 14 | 17 | 3 |
| 2013 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 |
| 2014 | 1 | 2 | 2 | 4 | 12 | 0 |
| 2015 | 1 | 4 | 0 | 11 | 6 | 5 |
| 合計 | 225 | 23 | 8 | 272 | 283 | 215 |

BMLの資料から明らかとなった土壌媒介寄生虫症は、2000年から2015年までの16年間に回虫が272例、鞭虫が283例、鉤虫は215例であった（表1）。2011年以降の5年間でも、回虫が34例、鞭虫が45例、鉤虫は9例と、最近も症例の発生が継続し、しかも文献検索による解析結果と比べて症例数は多かった（BMLの資料は国内感染だ

けでなく輸入症例も含む、また日本人だけでなく外国人の症例も含む、前述)。

(2) 感染源

文献学的検索で抽出された土壌媒介寄生虫症例 256 例中、感染源が生野菜の症例は 11 例、無農薬野菜は 14 例、有機野菜は 7 例で、残りは感染源を明らかにすることができなかった(表 2~4)。内訳を見ると、生野菜を感染源とする回虫症例は 9 例、鞭虫症例は 2 例であり、無農薬野菜を感染源とする回虫症例は 14 例、有機野菜を感染源とする回虫症例は 5 例、鞭虫症例および鉤虫症例は各々 1 例であった。無農薬野菜を感染源とした回虫症例が最も多かった。

表 2. 感染源から見た回虫症例数

| 年 | 総数 | 野菜 | | | 不明 |
|---------|-----|----|-----|----|-----|
| | | 生 | 無農薬 | 有機 | |
| 1990~94 | 58 | 2 | 10 | 2 | 44 |
| 1995~99 | 77 | 4 | 0 | 1 | 72 |
| 2000~04 | 78 | 3 | 2 | 2 | 71 |
| 2005~09 | 6 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| 2010~15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| 計 | 225 | 9 | 14 | 5 | 197 |

表 3. 感染源から見た鞭虫症例数

| 年 | 総数 | 野菜 | | | 不明 |
|---------|----|----|-----|----|----|
| | | 生 | 無農薬 | 有機 | |
| 1990~94 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 1995~99 | 4 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 2000~04 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 2005~09 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2010~15 | 7 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 計 | 23 | 2 | 0 | 1 | 20 |

表 4. 感染源から見た鉤虫症例数

| 年 | 総数 | 野菜 | | | 不明 |
|---------|----|----|-----|----|----|
| | | 生 | 無農薬 | 有機 | |
| 1990~94 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 1995~99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2000~04 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2005~09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2010~15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 計 | 8 | 0 | 0 | 1 | 7 |

感染源となった具体的な野菜の種類も特

定を試みたが、具体的な野菜名の記述がないか、あるいは野菜の種別、例えば根菜類との記載のみで、汚染野菜の種類の特定は困難であった。

D. 考察

回虫、鞭虫、鉤虫に感染する症例は、最近でも少数ながら継続して国内発生していることが、文献学的検索により確認された。感染源となる野菜の虫卵汚染は、現在でも継続していることが強く示唆された。

BML の資料からは、更に多数の土壌媒介寄生虫症例が我が国で診断される事実が示された。BML の症例は、国内感染事例だけでなく、輸入症例も含まれる。海外、特に熱帯地方の発展途上国では、野菜における土壌媒介寄生虫の虫卵汚染は高度で、これを喫食して感染する機会も多い。このような状況を背景に、土壌媒介寄生虫に海外で感染し、輸入症例として受診する患者(日本人だけでなく外国人も含む)が多いことに、我が国の医療関係者は留意すべきである。

今回の検討で、感染源となった野菜を特定することも試みたが、具体的な野菜の名前は特定できなかった。文献学的検索で感染源を特定することは容易ではなく、患者と面談して直接に聞き取る工夫ができないか、検討する必要がある。

E. 結論

土壌媒介虫症として回虫症、鞭虫症および鉤虫症は、現在も日本国内で発生しており、感染源となる野菜の虫卵汚染が現在でも継続していると考えられた。感染源に関しては無農薬野菜あるいは有機野菜とするものも認めしたが、具体的な野菜の種類に関しては、特定が困難であった。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. 杉山 広, 荒川京子, 柴田勝優, 川上 泰, 森嶋康之, 山崎 浩, 荒木 潤, 生野 博, 朝倉 宏, わが国における土壌媒介寄生虫症、特に回虫症の発生とその汚染源の文献的および検査機関データに基づく調査, 食品衛生研究, 65, 37-41, 2015.

2. 学会発表

1. Sugiyama H. Foodborne parasitic helminthiases 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

2-1. 食品等を対象とした検査機関における寄生虫検査データの解析

A. 研究目的

回虫症を始めとする土壌媒介寄生虫症が、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と推測された。そこで、食品等の検査を実施している検査機関の検査データを入手して解析し、食品における寄生虫汚染の実態を調べた。

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受託してきた。検査の委託者は食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抽出した。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・鑑定依頼を受託していた(表5)。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)であり、次いで海藻の44検体(25.1%、区分外)、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、米飯(弁当、区分1)、マーガリン(区分8)、粉末調味料(区分10)で、各1検体ずつであった。一方、*Pseudoterranova*属線虫が検出された検体は、豆腐(2検体)の他、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、区分外)で各1検体であった。

さらに、食品媒介寄生虫の「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・鑑定の結果(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。

表 5. 食品等を対象とした寄生虫検査

| 項目・ 区分(大分類) | 件数 | 人体寄生性 | |
|----------------|------|----------|----------------------|
| | | Anisakis | Pseudo- terranova |
| 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 きのこと | 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 |

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，国内発生の土壌媒介寄生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の示唆に一致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おり，根菜類は十分洗浄された状態で輸入されていることから，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）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。

2-2. 輸入キムチを対象とした寄生虫卵検査データの解析

A. 研究目的

2005年10月～11月に中国と韓国は，輸入キムチに寄生虫卵の汚染があることに気付き，その原因が製造国での汚染であるとして，相互に非難の応酬を繰り返した（いわゆる「(キムチの)汚染騒動」あるいは「キムチ戦争」）。我が国は当時，韓国から年間に3万トン近いキムチを，さらに中国からもキムチを輸入しており，汚染実態の把握等で緊急対応が求められた。そこで厚生労働省は，キムチの検査法を通知し，検疫所に検査の実施を指示した。その結果，検疫所での陽性例検出はなかったが，市販の輸入キムチを検査した研究者から寄生虫卵を検出したとの報告が続き（その後には回虫卵も検出され），行政としての検査を継続することになった。しかしこの時期以降に実施された検査の結果は，記録が見当たらない。そこで2005年以降の輸入キムチに関する寄生虫卵検査の実施状況および検査結果について，食品の検査を実施する検査機関に対して，アンケートによる聞き取り調査を実施した。

B. 研究方法

厚生労働省の「食品衛生法上の登録検査機関における検査実績」に掲載されている登録検査機関のうち，自主検査件数の多い上位16機関と，公益法人目黒寄生虫館に依頼し，2005年以降における各年の輸入キムチの寄生虫卵検査の実施件数と陽性件数について，記入式のアンケート調査を行った。

C. 研究結果

検査機関16のうち1機関を除く15機関と目黒寄生虫館から回答が得られた（表6）。2005年度および2006年度の検査数は，計79件および11件であったが，2007年度から2010年度までは，いずれの検査機関においても検査は実施されていなかった。また

2011年度以降2015年度までは、年間に計1件から9件の検査が実施されていた。なお虫卵が検出されたのは、2005年度に実施された1件のみであった。

D. 考察

2005年11月に中国と韓国との間で発生したキムチの寄生虫卵汚染に関する非難の応酬を契機として、我が国でも輸入キムチの寄生虫卵検査が実施された。その結果、一部のキムチ検体から回虫（人体寄生性）を始めとする寄生虫卵が検出された。しかしその後の検査に関しては、記録が見当たらない。今回のアンケート調査から、輸入キムチの検査が実際に実施されなくなったから、記録が見当たらなかったのではないかと考えられた。しかし2011年度以降は、少数であっても検査が改めて実施されるようになったことも分かった。土壌媒介寄生虫の感染事例は最近でも発生しており、中

には感染源として輸入キムチを疑う報告も認める。従って輸入キムチを対象とした寄生虫卵検査は、感染源の特定や予防法の策定とも関連する。検査を実施して、陰性であってもその成績を記録することは、今後重要な課題になると考えられた。

E. 結論

キムチの寄生虫卵検査は検査機関で実施されており、2011年度以降は検査が続けて行われていた。しかし虫卵（回虫卵）は、2005年度に1機関において1検体から検出されただけであった。

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 なし。

表6. 輸入キムチを対象とした寄生虫卵検査（アンケート調査の結果に基づく成績）

| 番号 | 登録検査機関名 | 2005 | 2006 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|----|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 千葉県薬剤師会検査センター | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 日本食品分析センター | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 東京顕微鏡院 | 0 | 0 | 1 | 2 | 8 | 0 | 1 |
| 4 | 日本冷凍食品検査協会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 日本食品衛生協会 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 食品環境検査協会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 食肉科学技術研究会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 日本海事検定協会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 日本食品油脂検査協会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | マイコトキシン検査協会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 1 |
| 11 | 新潟県環境衛生研究所 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 愛知県薬剤師会 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 広島県環境保健協会 | 50(1) | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 北九州生活科学センター | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 沖縄県環境科学センター | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 目黒寄生虫館 | 18 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | | 79(1) | 11 | 1 | 2 | 9 | 9 | 2 |

表中の数字は、検体数（回虫卵が陽性の検体数）を示す。なお、2007年度から2010年度の間は、いずれの検査機関でも検査の実績がなく、この間の成績は表6から省いた。

3. 非動物性食品からの寄生虫卵の検出方法の改良・構築と食品検査への応用

3-1. 検査方法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（検査指針）に準拠して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、ほとん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。この検討が行なわれた2005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、厚労省から通知として発出された試験法との関連で、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、また新たな方法を構築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

検査指針^[1]および2005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つから構築されていた。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回収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、食品から分離回収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]。検査指針でも浮遊法が採用されている^[2]。一方で、海外の報告では、Klapec^[10]が浮遊法を採用していた他は、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検体としたものがあり、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]が注目された。

分離回収された虫卵の検出法については、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、基本的な操作が検査指針に準拠したことによる。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、食品からの虫卵の分離回収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、いずれの分離回収法・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, 東京.
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.71-88. 分担研究報告書 III. 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.

3-2. 新たな検査方法の確立: ストマッカー法および超音波法の検討

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考えられた。従って、汚染実態の調査を行うには、多数