

平成 27 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
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検査により、これら土壌媒介寄生虫による感染は、激減しながら現在も継続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が、具体的な汚染野菜の特定は、文献検索では困難であった。そこで輸入キムチが回虫症の感染源と推定する症例もあることから、輸入キムチに関する検査機関へのアンケート調査や市販材料の検査を実施した。しかし陽性例やそれに繋がる糸口を見い出せなかった。また 4 類感染症のエキノコックスを視野に入れ、本症の流行地・北海道では感染源となる恐れがありながら、生食されることもある「行者ニンニク」を対象に、虫卵検査を実施した。しかし検体は総てエキノコックス虫卵陰性であった。

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。最近では感染者は激減したが、国内での感染が確実な症例の報告もあることから、感染源である野菜の虫卵汚染は、現在も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を中心として、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、年別の症例数を明らかにすると共に、患者の感染源となった汚染野菜の特定を試みた。なお昨年度までは、日本臨床寄生虫学会誌を文献学的な一次資料に利用し、土壌媒介寄生虫症の発生状況を解析した（1990 年/第 1 巻～2015 年/第 25 巻の 25 年間/25 巻に収載された症例が対象）。この中には、今回の医中誌 Web 検索では抽出されない症例があることを経験した。そこで、このような日本臨床寄生虫学会誌のみに収載された症例も付け加えて、今回の検索用データベースを構築した。

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、検索性データベースに含めた。

ま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、症例から検出された虫体の同定を受託している。これら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、経口感染ではなく、経皮感染による症例も数の中に含まれている。

(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。したがって人糞（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ていた。

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、後述）。

(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。寄生虫の種類を問わず、無農薬野菜を感染源とした症例が最も多かった。

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論文、あるいは複数の野菜名を単に列記しただけの論文ばかりで、汚染野菜の種類の特定は困難であった。

D. 考察

文献学的検索により、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。ただしBMLの症例は、国内感染事例だけでなく、輸入症例も含む。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が多い。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が多い事に、我が国の医療関係者は留意すべきである。

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	文献検索に基づく症例数			BML での検査に基づく症例数		
	回虫症 症例数	鞭虫症 症例数	鉤虫症 症例数	回虫症 症例数	鞭虫症 症例数	鉤虫症 症例数
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	19 (6)*	23 (13)	20 (5)
2001	66	1	0	27 (17)	24 (17)	25 (25)
2002	2	0	1	31 (10)	29 (23)	33 (32)
2003	5	0	0	22 (4)	17 (12)	9 (8)
2004	2	2	1	19 (3)	13 (10)	9 (8)
2005	2	1	0	19 (1)	9 (4)	9 (9)
2006	2	0	0	17 (1)	4 (0)	0
2007	0	1	0	12 (1)	7 (2)	0
2008	2	0	0	11 (4)	10 (3)	5 (4)
2009	0	0	0	3 (2)	8 (1)	2 (0)
2010	1	0	0	7 (2)	7 (2)	2 (1)
2011	0	0	0	1 (2)	7 (0)	1 (0)
2012	3	1	0	10 (4)	13 (4)	2 (1)
2013	0	0	0	2 (0)	3 (0)	0
2014	1	2	2	4 (0)	9 (3)	0
2015	1	4	0	6 (5)	5 (1)	3 (2)
合計	225	23	8	210 (62)	188 (95)	120 (95)

*：日本人（外国人）

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

今回の検討では、感染源となった野菜の名前を特定することも試みたが、具体的な野菜の名前を記述した論文はなく、従って文献学的検索を継続しても、感染源である野菜を特定することは、容易でないと考えられた。患者と面談して直接に聞き取る工夫ができないか等を、今後は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。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られたが、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. 堀内朗子, 荒川京子, 秋庭達也, 吉田建介, 平田史子, 松本奈保子, 丸山弓美, 奥津敬右, 朝倉 宏, **杉山 広**, ストマッカーを利用した野菜等の回虫卵検査法の検討, 食品衛生研究, 65, 45-50, 2015.

2. 学会発表 なし.

2. 輸入キムチの寄生虫卵検査の実施に関する登録検査機関を対象としたアンケート調査

A. 研究目的

2005年10~11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く、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」)。我が国も、当時は韓国から年間に3万トンのキムチを、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。そして厚生労働省は、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、検疫所では陽性例を検出できなかったが、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。しかしその後実施された検査の結果は、報告が見当たらない。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、平成 17 年以降、毎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（資料 1, 2 参照）。

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 5）。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、検査の結果を目にすることがなくなった。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継続して実施されていることも分かった。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示唆する報告も認める。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、今後も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、2011 年度以降も検査機関で実施されているが、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。

3. 輸入キムチの土壌媒介寄生虫卵調査

A. 研究目的

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、両国からのキムチの輸入量が多い我が国では、厚生労働省がキムチ検査法を通知し、検疫所での検査実施を指示した。その結果、検疫所では陽性例を検出できなかったが、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、また検出虫卵の中に人体寄生性の回虫卵が含まれることも証明された。しかし輸入キムチの検査は余り実施されなくなり、土壌媒介寄生虫卵による汚染実態は明らかでない。一方で現在でも、土壌媒介寄生虫の感染事例は発生しており、感染源として輸入キムチを示唆する報告も認める。そこで市販の輸入キムチについて寄生虫卵の検出を試みた。

本研究班で我々は、生野菜や漬物等に付着する寄生虫卵を効率的に検出する方法の検討も進めてきた。その結果、従来の歯ブラシ法、あるいは我々が構築したストマッカー法に比べ、新たに構築した超音波法が最も効率的に虫卵を検出することを明らかにした。そこで本研究では、この超音波法を適用して回虫卵等の土壌媒介寄生虫卵の検出に取り組むこと努めた。

表 5. 登録検査機関における輸入キムチの検査実施数および回虫卵の検出数：アンケート調査による結果

No.	登録検査機関名	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
1	一般財団法人千葉県薬剤師会検査センター	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	一般財団法人日本食品分析センター	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	一般財団法人東京顕微鏡院	0	0	0	0	0	0	1	2	8	0	1
4	一般財団法人日本冷凍食品検査協会	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	公益社団法人日本食品衛生協会	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	一般財団法人食品環境検査協会	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	一般社団法人食肉科学技術研究所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	一般社団法人日本海軍検定協会	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	公益財団法人日本食品油脂検査協会	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	一般財団法人ライオンキン検査協会	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	1
11	一般財団法人新潟県環境衛生研究所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	一般社団法人愛知県薬剤師会	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	一般財団法人広島県環境保健協会	50 (1)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	公益財団法人北九州生活科学センター	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	一般財団法人沖縄県環境科学センター	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	公益財団法人目黒寄生虫館	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	79 (1)	11	0	0	0	0	1	2	9	9	2

検査実施数（回虫卵が陽性の検体数）を示す。

2015 年 10 月 7 日

資料 1

登録検査機関
検査区分責任者殿

国立感染症研究所
寄生動物部第 2 室室長 杉山広

アンケート調査へのご協力願い

貴機関におかれましては、平素より食品衛生業務へのご協力ありがとうございます。

さて、平成 22 年度に発生した漬物を原因とする食中毒事例から、厚生厚労科研「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」が開始されたところです。今年度の研究班報告会において評価委員会より、平成 17 年に発生したに韓国産および中国産キムチの回虫卵汚染問題に関連して、その後の検査状況について調査するよう要望がありました。

つきましては、業務ご多忙な中大変恐縮ですが、貴機関における平成 17 年度以降のキムチの寄生虫卵検査実施状況につきまして、御回答くださるようお願い申し上げます。回答内容は、同封のハガキにご記入の上、平成 27 年 11 月 6 日必着にてご返送下さい。

なお、平成 27 年度研究班報告書本文中に貴機関名を付記させていただきます。

以上、よろしくようお願い申し上げます。

国立感染症研究所寄生動物部第二室・室長・杉山 広
(朝倉班研究分担者：寄生虫による汚染に関する研究チーム)

〒162-8640 東京都新宿区戸山 1-23-1
電話：03-5285-1111，FAX：03-5285-1150
E-mail：hsugi@nih.go.jp

調査回答用紙

「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」

下記の欄に年度ごとのキムチの検査件数，および回虫
卵が検出された件数をご記入ください．検査の実施が
なかった場合は0をご記入ください．

平成（年度）	検査件数	回虫卵 陽性件数
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		

ご協力，有難うございました．

B. 研究方法**(1) 被験物質**

2016年1月に食料品店で購入した韓国産キムチ2点および中国産キムチ3点を被験物質とした．各キムチは約100gを検査材料とし，洗浄容器（1,000mL容の広口ねじ口瓶）に入れ，500mLの洗浄液（Antifoam A 150 μ L 添加 0.5% Tween80・クエン酸緩衝液）を加え，約10分間静置したのち，以下の操作を行った．

(2) 検査法

キムチからの虫卵の分離操作は，5分間の超音波洗浄によった．すなわち検体入り

の洗浄容器を超音波洗浄水槽（ダルトン）に入れ，発振器（東京超音波技研製，型番UP-305，出力700W，周波数27kHz）により超音波を発生させて洗浄した．

超音波処理後，洗浄液の全量を茶漉しでろ過しながら1,000mL容の円錐型液量計（以下，液量計）に移し，同量の洗浄液で洗浄容器を洗い，その洗浄液も液量計に移した．そして60分以上静置した後，上清約900mLをアスピレーターで吸引除去した．得られた洗浄液・沈渣部分は50mLの遠沈管2本に分注した後，液量計の管壁を精製水50mLで2回洗い，この洗浄液を新たな50mL遠沈管2本に加えた．これら50mL遠

沈管 4 本を毎分 2,000 回転で 5 分間遠心分離した。その沈渣を 15mL 遠沈管に集めて、毎分 2,000 回転で 5 分間遠心分離した。この上清を吸引除去して得られた沈渣に、精製水および酢酸エチルを加えて激しく混和し、毎分 2,000 回転で 5 分間遠心分離した。上清をすべて除去し、沈渣に比重液（ショ糖浮遊液； $d=1.27$ ）を加えて混和し、浮遊法にて虫卵の回収操作を行った。そして顕微鏡下に全視野を観察して虫卵数を求めた。

C. 研究結果

いずれの輸入キムチ検体からも、人体寄生性の寄生虫卵は検出されなかった（表 6）。なお、キムチ検体 4（韓国産）から、浮遊時間 0.5 時間でダニの卵が検出された。

D. 考察

前章で述べたように、最近の 5 年間に一部の検査機関ではキムチの寄生虫卵検査が実施されていた。しかし、虫卵の検出例を認めなかったことから、中国産および韓国産の輸入キムチを対象に寄生虫卵検査を実施し、汚染状況を調べた。その結果、回虫等の人体寄生性の虫卵は検出されなかったが、ダニの卵が検出された。今回実施した超音波法によるキムチの検査法は、人体寄生性の寄生虫卵検出にも適用可能と考えら

れた。

キムチは表 7 に示すように、様々な原材料が添加されているため、高脂質であり、微細な夾雑物も多い。平成 17 年に厚労省からキムチの検査法が通知されたが、その検査法では脂質や夾雑物の除去が十分に行うことができないことが指摘されてきた。また我々が実施した超音波法（浮遊法）によっても、キムチからの虫卵検出には多くの時間が必要なことが改めて確認された。検査を効率的に進めるためにも、寄生虫卵を残したまま、キムチの残渣だけを効率的に除去する方法について、今後さらに検討を進める必要がある。

E. 結論

中国および韓国原産の輸入キムチ計 5 検体について、超音波法（浮遊法）による寄生虫卵検査を行ったが、人体寄生性の虫卵は検出されなかった。

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. 輸入キムチの寄生虫卵検査結果

キムチ 検体番号	原産国	内容量	浮遊時間と回収寄生虫卵数				結果
			0.5 時間	1 時間	2 時間	3 時間	
1	中国	800 g	0	0	0	0	陰性
2	中国	1 kg	0	0	0	0	陰性
3	中国	200 g	0	0	0	0	陰性
4	韓国	300 g	0	0	0	0	陰性
5	韓国	330 g	0	0	0	0	陰性

表 7. 輸入キムチの原材料一覧

キムチ 検体番号	原産国	原材料名
1	中国	白菜，漬汁原材料（大根，赤唐辛子粉，長ねぎ，砂糖，あみ塩辛にんにく，玉ねぎ，人参，生姜，鰹だし，食塩，ごま）
2	中国	白菜，人参，漬汁原材料（ぶどう糖，果糖，液糖，砂糖，食塩，にんにく，唐辛子，生姜，魚醤，オキアミ，大豆たん白加水分解物，鰹エキス，酵母エキス）
3	中国	白菜，漬汁原材料（大根，赤唐辛子粉，長ねぎ，砂糖，あみ塩辛にんにく，玉ねぎ，人参，生姜，鰹だし，食塩，ごま）
4	韓国	白菜，漬汁原材料（食塩，大根，にんにく，果糖，砂糖，唐辛子，えびエキス，にら，ねぎ，鰹節エキス）
5	韓国	白菜，漬汁原材料（唐辛子，イワシ塩辛，玉ねぎ，にんにく，りんご，梨，ねぎ，ニラ，生姜，なつめ粉末，昆布エキス，ごま，粉飴，米粉，食塩，栗）

4．北海道産行者ニンニクのエキノコックス虫卵汚染調査

A. 研究目的

寄生虫エキノコックスによる人体症例は、感染症法で第 4 類に規定され、全例の報告が義務付けられている。本虫は成虫がキツネやイヌなどの腸管に寄生し、虫卵が糞便に混じって体外に排泄される。人はこの虫卵を経口摂取することで感染する。そして人体内で虫卵から幼虫が孵化し、この幼虫（これを包虫と呼ぶ）が血流に乗って全身の各臓器、特に肝、肺、腎、脳などに定着、そこで幼虫がさらに発育して（しかし成虫にはならず）、寄生部位に応じた多彩な症状が発現する。

人体感染の主たる原因となるエキノコックスには 2 種類があり、病名も原因となる寄生虫種により区別され、それぞれ単包性エキノコックス症（単包条虫による）、あるいは多包性エキノコックス症（多包条虫による）と呼ばれる。我が国では多包性エキノコックス症が、この 20 年～30 年の間に北海道東部から北海道全域に流行域を拡大し、地域住民に対する健康被害の原因として、大きな脅威となっている。

エキノコックスの人への感染経路の一つとして、野草の生食が疑われてきた。北海

道では陽性キツネの糞便にエキノコックスの虫卵を多数認めることから、その糞便で汚染された野草にはエキノコックスの虫卵が多数付着して、人への感染源になる可能性が高いと考えられる。野草（あるいは地物の野菜）の中でも、特に行者ニンニクは非加熱で、あるいは加熱不十分で喫食される場合も多いと聞く。そこで北海道東部で入手した行者ニンニクを対象に寄生虫卵検査を実施し、エキノコックス虫卵の検出を試みることにした。検査法には超音波法を採用した。

B. 研究方法

(1) 被験物質

被験物質は行者ニンニクとし、帯広市およびその近郊の青果販売店で購入した。購入は 2 月末から 5 月上旬までの間に 6 回に分けて行い、合計 41 検体の行者ニンニクを入手した。なお行者ニンニクは購入後、試験開始まで 7 日間以上、- 80 で冷凍した。このような条件での冷凍により、エキノコックスの虫卵は感染性を完全に失うことが知られており、検査従事者へのエキノコックス感染の危険性を排除した。

検体は原則として全量を検査に用いたが、変敗を認めた検体はその部分を廃棄し、健

常な部分のみを検体とした(表8)。検査にあたって検体は、洗浄容器(1,000mL容の広口ねじ口瓶)に入れ、その5倍量の洗浄液(Antifoam A 150 μ L 添加 0.5% Tween80・クエン酸緩衝液:自家調整)を加えて、約10分間静置したのち、以下の操作を行った。

(2) 検査法

行者ニンニク検体からの虫卵の剥離操作は、5分間の超音波洗浄によった。すなわち検体入りの洗浄容器を超音波洗浄水槽(ダルトン)に入れ、発振器(東京超音波技研製、型番UP-305、出力700W、周波数27kHz)により超音波を発生させて洗浄した。

超音波洗浄後、洗浄液の全量を1,000mL容の円錐型液量計に移し、同量の洗浄液で洗浄容器を洗い、その洗浄液も液量計に移した。約30分間の静置後、上清約900mLをアスピレーターで吸引除去した。得られた洗浄液・沈渣部分は50mLの遠沈管2本に分注し、さらに円錐型液量計の管壁を精製水50mLで2回洗い、その洗浄液も新たな遠沈管2本に加えた。これらの50mL遠沈管4本を毎分2,000回転で5分間遠心分離し、その沈渣を15mL遠沈管に集めて、毎分2,000回転で5分間遠心分離した。この上清を吸引除去し、得られた沈渣に比重液(硫酸マグネシウム塩化ナトリウム溶液; $d=1.23\sim 1.24$)を加えて混和し、浮遊法にて虫卵の回収操作を行った。そして顕微鏡下に全視野を観察して虫卵数を求めた。

C. 研究結果

被験物質である行者ニンニク41検体について寄生虫卵検査を実施したが、いずれの検体も陰性で、エキノコックスの虫卵は全く検出されなかった(表8、試験検査成績書・第AA15-13-01642号も参照)。

D. 考察

当研究班では、非動物性食品からの寄生虫卵の検出方法として超音波法を構築し、多数の検体から最も効率的に寄生虫卵が分離できることを示した(平成26年度の当研

究班報告書を参照)。そこでこの超音波法を適用して、市販野菜を被験物質とした寄生虫卵の汚染実態調査を実施した。被験物質としては、北海道東部で栽培された(あるいは野生の)行者ニンニクを選び、感染症法で第4類に規定されるエキノコックスの虫卵の検出を試みた。しかしながら、いずれの行者ニンニク検体からもエキノコックスの虫卵は検出されなかった。今回は検査数が限られ、従って今後検体数を増やして、検査を継続したいと考えている。

今回の調査の対象とした被験物質の行者ニンニクは砂泥の付着が多く、超音波法(虫卵の剥離操作)の後に行う虫卵の検出操作では、沈殿法ではなく浮遊法を採用した。浮遊法による虫卵回収数は、浮遊法を用いた場合と有意差のないことを我々は既に証明しているが(平成25年度および平成26年度の当研究班報告書を参照)、浮遊法では沈渣から虫卵が分離され、管口部分に浮遊するまで待つ必要がある。

今回の調査では、被験物質の行者ニンニクから、寄生虫卵を検出することはできなかった。しかし超音波法を用いることで、複数の検体を短時間で洗浄処理することができた。また被験物質の破損も超音波法では認められず、特に浮遊法と組み合わせた場合に、顕微鏡下での虫卵観察が容易となった。このような利点は、野菜の寄生虫卵汚染検査を実施するに当たり、大きな利点になると考えられた。

E. 結論

本研究班において野菜や漬物等に付着した寄生虫卵を効率的に検出することが証明された超音波法により、北海道で販売されている行者ニンニク41検体について寄生虫卵検査を行ったが、いずれの検体も陰性で、エキノコックスの虫卵は検出されなかった。

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 8. 市販行者ニンニクの寄生虫卵検査結果

検体番号	購入日	受領日	検体重量 (g)		結果
			受領時	検査時	
1- 1,2*	NR**	4月22日	145.0	145.0	陰性
1- 3,4	NR	4月22日	135.0	135.0	陰性
1- 5,6	NR	4月22日	145.0	145.0	陰性
1- 7,8	NR	4月22日	134.5	134.5	陰性
1- 9,10	NR	4月22日	139.5	139.5	陰性
2- 1	NR	5月13日	86.3	86.3	陰性
2- 2	NR	5月13日	99.1	99.1	陰性
2- 3	NR	5月13日	103.0	103.0	陰性
2- 4	NR	5月13日	105.1	105.1	陰性
2- 5	NR	5月13日	115.4	115.4	陰性
3- 1	4月25日	5月20日	77.2	77.2	陰性
3- 2	4月25日	5月20日	82.1	82.1	陰性
3- 3	4月25日	5月20日	75.2	75.2	陰性
3- 4	4月25日	5月20日	77.2	77.2	陰性
3- 5	4月25日	5月20日	73.8	73.8	陰性
3- 6	4月29日	5月20日	111.9	111.9	陰性
3- 7	4月29日	5月20日	116.3	116.3	陰性
3- 8	4月29日	5月20日	117.6	117.6	陰性
3- 9	4月29日	5月20日	116.8	116.8	陰性
3- 10	2月15日	5月20日	100.0	100.0	陰性
3- 11	2月15日	5月20日	106.4	106.4	陰性
3- 12	2月15日	5月20日	99.2	99.2	陰性
3- 13	2月15日	5月20日	104.5	104.5	陰性
3- 14	2月15日	5月20日	103.2	103.2	陰性
3- 15	3月15日	5月20日	174.0	172.6	陰性
3- 16	3月15日	5月20日	161.0	101.1	陰性
3- 17	3月15日	5月20日	177.7	100.0	陰性
3- 18	3月15日	5月20日	172.2	105.3	陰性
3- 19	3月15日	5月20日	235.1	232.5	陰性
3- 20	3月15日	5月20日	215.5	119.2	陰性
3- 21	3月15日	5月20日	208.0	103.8	陰性
3- 22	NR	5月20日	113.9	103.2	陰性
3- 23	NR	5月20日	116.5	116.5	陰性
3- 24	NR	5月20日	111.5	111.5	陰性
3- 25	NR	5月20日	110.2	110.2	陰性
3- 26	NR	5月20日	111.2	111.2	陰性

*: 検体量が少なかつたため2検体ずつまとめて検査実施

NR **: 記録なし