

平成 29 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全性確保推進研究事業）
「野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究」
分担研究報告書

クマ肉の摂食が原因の旋毛虫症に関する寄生虫病学的研究

研究分担者 杉山 広 国立感染症研究所寄生動物部
研究協力者 森嶋康之 国立感染症研究所寄生動物部

研究要旨：クマ肉の摂食を原因とし、旋毛虫 *Trichinella T9* を病因物質とする集団食中毒事件が、2016 年 12 月に茨城県で発生した。原因食品のクマ肉には、摂食前に 1 度あるいは 2 度、加熱処理されていたことから、このような処理が旋毛虫食中毒の発症に与えた影響を検討した。その結果、2 度目の加熱により発症は相当に抑制されることが分かった（加熱条件は 220°C～250°C で 2～3 分）。しかし 2 度の加熱を受けたクマ肉を摂食しても発症者を認めた。本食中毒の病因物質である旋毛虫 *Trichinella T9* の感染性を完全に消失させるためには、加熱の条件をさらに検討する必要がある。

A. 研究目的

旋毛虫 *Trichinella spiralis* およびその近縁種（以下、まとめて旋毛虫とする）は欧米において、極めて重要な人獣共通の食品媒介寄生蠕虫と位置付けられている。特に豚肉の摂食を原因とした人体症例が、欧米では数多く報告されてきたが、我が国では豚肉を介した集団感染事例の発生は報告がない。これに替えてクマ肉を介した集団感染事例が、1974 年から 1981 年にかけて合計 3 度、発生している。さらに茨城県において一昨年（2016 年 12 月）、クマ肉の摂食を原因とする集団感染事例が発生した（摂食者は 31 名、発症者は 21 名）。

本食中毒事件の原因食品は北海道で 2016 年 11 月 16 日に狩猟されたヒグマの肉で、病因物質は旋毛虫 *Trichinella T9* であった。本事例は、我が国で発生した過去の集団事例とは異なり、原因食品のクマ肉には、摂食前に 1 度あるいは 2 度、加熱処理されていた。そこで、加熱処理が旋毛虫食中毒の発生に如何に影響したのか、当該クマ肉の摂食者への聞き取り調査の結果を整理して、感染予防法の確立を目指す観点から、検討を加えた。

B. 研究方法

原因食品となったクマ肉の摂食者を対象とした聞き取り調査の結果を整理して、加熱処理の前後における発症率を比較した。統計学的解析には R (ver. 3.3.3) を用いた。

C. 研究結果

原因食品となったクマ肉は、患者の中の 1 名（以下 A 氏）が北海道で狩猟者から譲り受け、水戸市内の自宅に送付した。そして A 氏は、そのクマ肉を 70～100g のブロックに切り分け、ガスコンロで 10～20 分間、表面を網焼きした上で、約 1kg 分を本事例の原因施設となった水戸市内の飲食店に持ち込んだ。このローストされたクマ肉は、まずは当該飲食店で改めて加熱されることなく提供され、A 氏を含む顧客および飲食店関係者により、飲食店に持ち込まれた当日（2016 年 11 月 24 日）および翌々日（同 11 月 26 日）に摂食された。この時点での摂食者は A 氏を含めて計 10 名であり、全員が発症した。

残品となったクマ肉は、同 11 月 27 日に約 50g ずつに切り分けて冷凍保存された。そして 11 月 27 日以降は、解凍・再加熱後に顧客に提供され、新たに 21 名が摂食した。この 21 名の摂食者のうち、11 名が発症した。なお再加熱の方法は、約 50g の冷凍ク

マ肉の表面をフライパンにて焼き、220℃～250℃のオーブンで2～3分間加熱して、さらにこれをアルミホイルに包んで5～10分間蒸らしたものとされる（いわゆる調理法としてのロースト）。

まず1度目の加熱（ガスコンロで表面を10～20分間網焼き）では、摂食者全員が発症したことから、本集団事例の原因となった旋毛虫 *Trichinella* T9 は感染性を保持していたことが分かった。次に再加熱処理による発症への影響を検討したところ、再加熱前摂食群（10名摂食、全員発症）と再加熱後摂食群（21名摂食、11名発症）との間には、発症率に有意な差を認めた（表1）。なお発症者21名に関するデータを表2にまとめた。

表 1. クマ肉の再加熱処理の有無による旋毛虫食中毒の発症率の比較

摂食群 (再加熱)	発症者/摂食者 (発症率)			摂食日
	男	女	合計	
前	9/9 (100%)	1/1 (100%)	10/10 (100%)	11/24・ 11/26
後	2/5 (40%)	9/16 (56%)	11/21 (52%)	11/27～ 12/17
合計	11/14 (79%)	10/17 (59%)	21/31 (68%)	

表 2. 本集団食中毒事件の患者データ

性別	男:11名, 女:10名
年齢	男:23～56歳 (中央値 32歳) 女:27～58歳 (中央値 36歳)
潜伏期間	男:134～488時間 (中央値 371時間 = 16日) 女:214～694時間 (中央値 336時間 = 14日)
主な症状	発疹 95% (20/21名) 発熱 71% (15/21名) 倦怠感 71% (15/21名) 筋肉痛 62% (13/21名)
好酸球比	2%～43%

D. 考察

今回の検討の結果、再加熱により発症率が低下したことが分かった。ただし再加熱

の前に、当該肉は冷凍で保存され、このために発症率の低下が再加熱による単独の効果か否かは、十分に検証できなかった。一方で、再加熱後のクマ肉の摂食でも発症者を認めた。この事実から、今回の再加熱の条件（220℃～250℃で2～3分の加熱）では、旋毛虫 *Trichinella* T9 による発症を完全に抑止できないことも分かった。

旋毛虫 *Trichinella* T9 は我が国に固有の旋毛虫種であり、クマ（ツキノワグマおよびヒグマ、青森県および北海道）以外の野生動物、例えばキツネ（北海道）やタヌキ（北海道、山形県）にも寄生している。したがって本種の生活環は、野生動物の間で円滑に維持されていると考えられる。このために、恐らくはクマ肉を感染源とした人体症例の発生が、今後も続くことと危惧される。この点を繰り返して関係者に啓発する必要がある。

本種はマウスにもよく感染することから、実験室内でマウスを用いて生活環を維持する施設がある。このような材料を利用して、本種の加熱に対する抵抗性を検討する必要があると考えられた。冷凍に対する抵抗性についても、確認が必要である。

野生鳥獣の解体処理は、食品衛生法に基づき、食肉処理業の営業許可を取得した施設で実施するのが望まれる。このための施設基準・衛生管理基準は、県などの条例ですべて定められている。国のガイドラインでも、このような解体処理施設における衛生管理や作業工程の注意点が述べられている。しかしながら今回は、解体処理施設を経由しないクマ肉を原因とし、旋毛虫による集団食中毒事件が発生した。このように、食肉処理業者を経由しない野生鳥獣肉は、摂食の危険性がより高い。顧客に提供する場合は、一層の注意を払うように、行政は料理店等へ強く啓発する必要がある。

E. 結論

クマ肉の摂食を原因とする集団食中毒事件の病因物質となった旋毛虫 *Trichinella* T9 は、220℃～250℃で2～3分間の加熱により、摂食後の発症率を相当に抑止した。しかし抑止は完全ではなく、感染制御に有効な加熱条件をさらに検討する必要がある

ことも分かった。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. 森嶋康之, 杉山 広, 山崎 浩, 八木田健司, 深谷節子, 海野友梨, 綿引一裕, 佐藤要介, 武藤和弘, 板本 陽, 茨城県において2016年末に発生した旋毛虫による集団食中毒事例, *Clinical Parasitology* 28, 45-47, 2017.
2. 杉山 広, 野生鳥獣肉が関わる寄生虫症, *モダンメディア* 64(2), 印刷中, 2018.

2. 学会発表

1. 森嶋康之, 杉山 広, 山崎 浩, 八木田健司, 佐藤要介, 綿引一裕, 土井幹雄, 板本 陽, 武藤和広, 本多めぐみ, 海野友梨, 深谷節子, 小林雅枝, 2016年に発生した旋毛虫による集団食中毒事例について, 第86回日本寄生虫学会大会, 札幌, 2017年5月.
2. 森嶋康之, 杉山 広, 山崎 浩, 八木田健司, 深谷節子, 海野友梨, 綿引一裕, 佐藤要介, 武藤和弘, 板本 陽, 茨城県において2016年末に発生した旋毛虫による集団食中毒事例, 第28回日本臨床寄生虫学会大会, 東京, 2017年6月.

話題の感染症

野生鳥獣肉が関わる寄生虫症

Parasite infections associated with the consumption of wild game

すぎ やま ひろむ
杉 山 広
Hiromu SUGIYAMA

はじめに

ジビエ (gibier) という言葉をこの数年来、よく耳にするようになってきた。もともとフランス語で、狩猟により食用として捕獲された野生鳥獣、あるいはその肉を意味する。例えばイノシシ、シカ、クマなどの哺乳類、あるいはカモ、キジなどの鳥類、そしてその肉がこれに該当する。ジビエは従来、わが国では狩猟者やその家族で消費されていたが、ネット販売などの普及もあり、最近では一般の人達にも身近な存在となりつつある。そして、このようなジビエの流通拡大に伴い、イノシシやシカなどが飼育され、狩猟によらないこれらの動物の肉も、一般的な家畜の肉と区別されて、時にジビエと呼ばれることがある。

野生鳥獣に関連してわが国では、法律として鳥獣保護法（鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律）が施行され、狩猟の安全性確保や対象動物の保護が図られてきた。しかし2015年5月からは、新たに施行された鳥獣保護管理法（鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律）により、対応が図られている。鳥獣保護管理法へ改正された背景には、イノシシやシカの生息数が急増して、農産物や樹木・自然生態系などに深刻な被害が及んだという事実がある。すなわち鳥獣を保護するという側面を強調するのではなく、むしろイノシシやシカを積極的に捕獲して、生息数の適正化を図るという方向に政策が転換され、この法改正に至った¹⁾。

この改正法案が国会で審議される過程において、捕獲された野生鳥獣が食用として利活用される機会は増加すると予想されたことから、衛生管理の整備

を目的として、国による統一的なガイドラインを策定すべきと指摘された。そこで狩猟・運搬、解体処理、加工・調理・販売の各ルートにおける衛生管理を徹底して、ジビエの安全性確保を図る方策が検討され、野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針（ガイドライン）が取りまとめられ、2014年11月に国から各自自治体などへ通知された²⁾。

ガイドラインでは、ジビエ由来の食中毒を防止するために、肉は十分に加熱（75℃で1分間以上など）して喫食するように注意喚起している。しかしながら、衛生管理に配慮して飼育される家畜とは異なり、野生鳥獣は人獣共通感染症の原因となる病原体を保有する危険性も高い³⁾。ジビエの生食に起因する食中毒として、腸管出血性大腸菌、サルモネラ菌、E型肝炎ウイルスなどの病原微生物を原因とするものがすでに発生しており、特にE型肝炎ウイルスによる食中毒では、死亡例も報告されている。また、寄生虫もジビエに由来する食中毒の病因物質として、感染事例を引き起こす場合があり、寄生虫のリスクも常に念頭に置く必要がある。

そこで本稿では、野生鳥獣肉が関わる寄生虫症に的を絞って、まず2016年末に発生したクマ肉の喫食を原因とする旋毛虫症の集団感染事例を取り上げて、事例発生に至る経緯につき説明する。また旋毛虫症の現状に関して、国内外の状況と診断・治療・予防について解説する。併せて、現在も継続的な発生を認めるジビエ由来の寄生虫症として、肺吸虫症とサルコシステイス（住肉胞子虫）症を取り上げ、わが国での発生状況を概説する。これらの寄生虫症を通じ、野生鳥獣肉が関わる食品媒介寄生虫症の一端について、現況を理解して頂ければと思う。

I. 旋毛虫による食中毒

1. 旋毛虫とその感染

旋毛虫属 (*Trichinella* 属) の線虫は世界各地に分布し、食品衛生の観点から最も重視すべき寄生虫の一つとされる⁴⁾。旋毛虫の幼虫が感染している動物の筋肉を摂食すると、摂食した動物の小腸で幼虫は雄または雌の成虫に発育する。この時期の虫体を腸トリヒナという。これら雌雄の成虫が交配したのち、雌成虫は腸粘膜内に移行して幼虫を産出する。この幼虫がリンパ流・血流を介して全身の筋肉に運ばれ、そこで被囊して幼虫のまま長期寄生を続ける。これら筋肉内の幼虫を筋肉トリヒナという(図1)。

旋毛虫の感染は多岐にわたる動物種に認められるが、海外における人への主な感染源は豚肉であり、現在も事例の発生が続いている。一方、わが国では豚肉由来の症例は明らかではなく、クマ肉を感染源とする集団感染事例がこれまでに3件、発生してい

る^{5,6,7)}(表1)。そして2016年12月、クマ肉を感染源とする4件目の集団事例が、35年ぶりに茨城県で発生した。

2. 事例探知の経緯

発疹や発熱などの症状から、つくば市内の医療機関を受診した患者(以下、患者A氏)が、受診の1カ月ほど前の2016年11月下旬に、水戸市内の飲食店でクマ肉を喫食したことが、本事例発生の嚆矢となった。患者A氏を診察した医師は症状と潜伏期、そして食歴から旋毛虫感染を強く疑い、保健所に連絡して、事例の発生を行政が知るところとなった。この時点で、同様の症状を呈する者が他に4名存在することも、担当医師は把握していた。

3. 原因食品の確認と食中毒事件としての届出

原因食品となったクマ肉は、北海道新ひだか町で2016年11月中旬に狩猟されたヒグマ(体重約180kg、10歳齢以上と推定)の主に大腿、さらに体幹から採取され、現地で狩猟者が患者A氏に譲渡した。

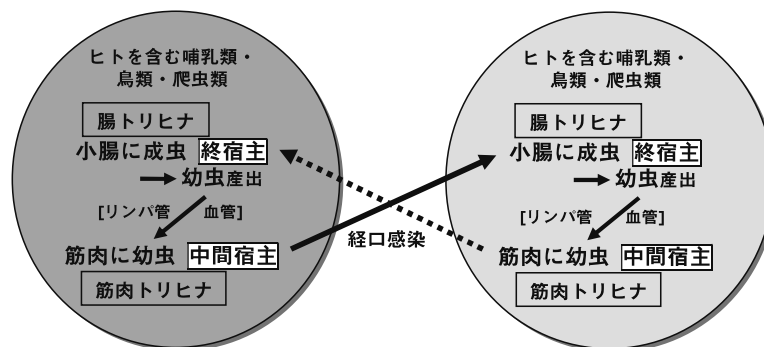


図1 旋毛虫の生活環

表1 日本国内で診断・報告されたヒトの旋毛虫症事例(文献7より)

感染地	原因食品	発症者数	診断の根拠となった検査(材料)	報告者(年)
青森県	クマ肉	15	症状・残品	山口ら(1975)
北海道	クマ肉	12	症状・生検・残品	手林ら(1981)
三重県	クマ肉	60	症状・残品	片桐ら(1984)
タイ国	豚肉	1	症状・抗体	戸谷ら(1985)
石川県	クマ肉	1	症状・抗体	田辺ら(1985)
鳥取県	豚肉	1	症状・抗体	山口ら(1986)
山形県	豚肉	1	症状・抗体	山口ら(1986)
広島県	豚肉?	1	症状・抗体	佐々木ら(1987)
中国	クマ肉	1	症状・抗体・生検	塩田ら(1998)
ポーランド?	ソーセージ?	1	抗体	楠原ら(1999)
ケニア	豚肉?	1	症状・抗体	中村ら(2003)
台湾	スッポン	2	症状・抗体	前田ら(2010)
茨城県	クマ肉	21	症状・抗体・残品	茨城県(2016)

譲渡された肉は数 kg あったとされるが、患者 A 氏はこれを冷蔵で水戸市内の自宅に送付した。そして患者 A 氏はこれを三分割し、知人 2 名にもそれぞれ再譲渡した（後述）。

さらに患者 A 氏は、自宅に保管したクマ肉から、70～100g のブロックを切り分け、ガスコンロで 10～20 分間、表面を網焼きした上で、約 1kg 分を本事例の原因施設となる水戸市内の飲食店に持ち込んだ。このローストされたクマ肉が、当該飲食店で再加熱されることなく提供され、患者 A 氏は他の顧客および飲食店関係者と共に、当日および翌々日（3 日目）に喫食した（この時点での喫食者は患者 A 氏を含めて計 10 名）。

この間に喫食されず残されたクマ肉は、当該飲食店で冷凍保存されたが、4 日目以降は提供のたびに再加熱され、新たに 21 名の顧客が喫食した。

最終的には、1 頭のクマに由来する肉を、1 軒の飲食店で合計 31 名が喫食し、このうちの 21 名が発症した。そして原因物質の同定（後述）を踏まえ、旋毛虫を原因物質とする食中毒事件として処理され、食中毒統計に収載された（表 1）。

なお当該クマ肉は、患者 A 氏とその知人 2 名が入手した以外には、狩猟者がその友人と加熱喫食しただけで、それ以上の譲渡や市場への流通はなかった。

4. 原因食品の精査

茨城県からの依頼を受け、国立感染症研究所寄生動物部で、当該クマ肉の旋毛虫検査を担当した。患者が発生した飲食店からは、残品を入手できなかったが、患者 A 氏が知人に再譲渡した肉が、再譲渡先で冷凍保管されており、これを検体として旋毛虫の検出を試みた。

まず冷凍クマ肉を細切・秤量後（図 2, A）、100g 当たり 2L の割合で人工消化液（0.5% ペプシン、0.8% 塩酸）を加え、液温 $45 \pm 1^\circ\text{C}$ で 30 分間、マグネティックスターラーにて攪拌、静置後に、その沈渣中の虫体を実体顕微鏡下で検索した⁸⁾。

5. 原因物質の同定

クマ肉の部分消化沈渣からは、筋肉内に被囊する線虫の幼虫（図 2, B）および脱囊した線虫の幼虫（図 2, C）が検出された。虫体の食道部には、スティコサイト（食道細胞）が縦に並んで配置するスティ

コソーム構造が認められた（図 2, C, 矢印）。本構造は、旋毛虫類や鞭虫類に共通した形態学的特徴である。このような特徴と寄生部位が筋肉であることから、検出虫体は人体への感染性を持つ旋毛虫の第 3 期幼虫と判定した。ただし検出虫体は運動性を認めず、検査の時点では、すでに感染性はないと考えられた（組織標本中の虫体の染色性は比較的よく保たれていた、図 2, D）。

次に、検出虫体から DNA を抽出して、ミトコンドリア DNA の *cox1* 領域を対象に PCR 増幅を行い、増幅産物の遺伝子配列を解読した⁹⁾。そして遺伝子配列を用いた比較検索の結果から、検出した旋毛虫を *Trichinella* T9 と同定した。

旋毛虫属は、かつて旋毛虫 *T. spiralis* の 1 属 1 種とされていた。しかし現在では、*T. nativa* などの種名を有する 8 種と *Trichinella* T9 など種名未決定の 3 種が、従来から独立種として確立していた *T. spiralis* に加わった。その結果、旋毛虫属は現在、計 12 種に分類されている（表 2）^{7,10)}。わが国には、*T. native* と *Trichinella* T9 の 2 種が分布する。今回の集団事例は *Trichinella* T9 が原因物質と判明したが、クマ肉を原因食品とする集団事例のうち、本邦で初発の青森県（1974 年に発生）での集団事例も、*Trichinella* T9 が原因であった¹¹⁾。

6. 血清診断の結果

クマ肉喫食者の血清試料は、岐阜大学の長野博士に送付され、ELISA による血清診断¹²⁾が実施された。その結果、患者 21 名の血清試料に関しては、いわゆる急性期（喫食後 4 週以内）には 5 検体が、またいわゆる回復期（喫食後 6 週以降）では 18 検体が陽性と判定された。一方、無症者の検体は、すべて陰性と判定された。

7. 国内における旋毛虫症の発生状況

わが国における旋毛虫症の発生状況を表 1 に示した⁷⁾。1974 年に青森県で集団事例として発生して以降、2016 年の茨城県での集団事例まで、疑診例を含めて 13 件の発生記録がある。このうち国内感染は 7 件で、その内の 4 件は集団事例であるが、集団事例はいずれもクマ肉が原因食品である。一方、豚肉が原因食品と報告された事例が 3 件ある。しかし、国内で生産された家畜（豚、牛、馬、めん羊お

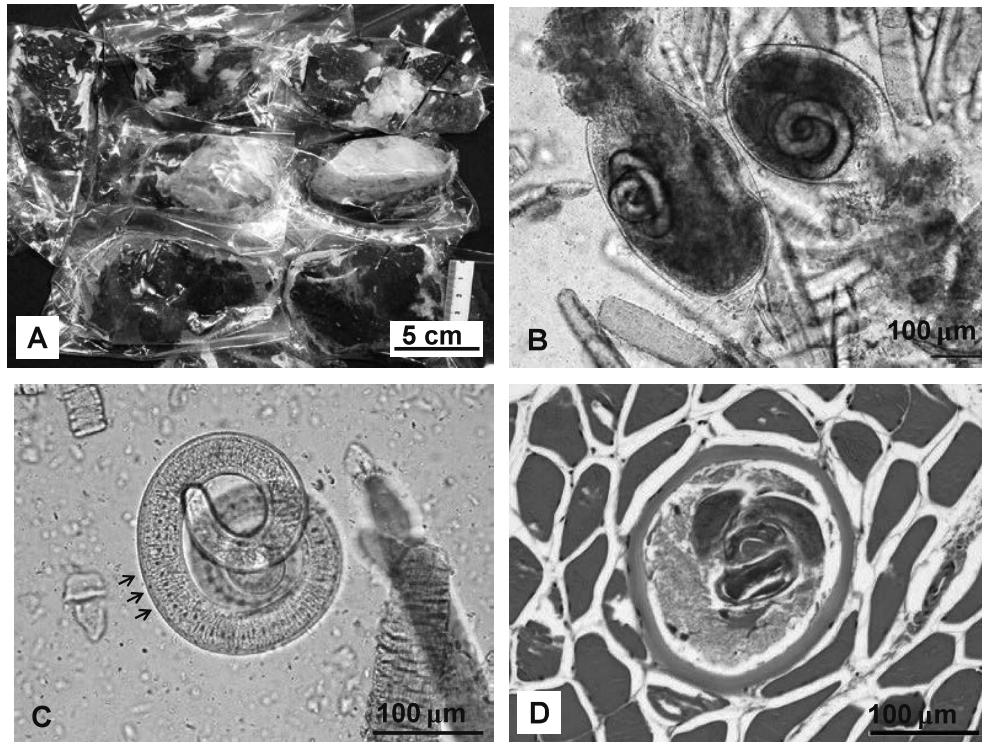


図2 クマ肉より検出された旋毛虫幼虫

- A.** 旋毛虫検査に使用したクマ肉。冷凍されたクマ肉を細切・秤量後に写真撮影した。
B および **C.** クマ肉を人工消化して検査したところ、筋肉内に被囊する線虫の幼虫 (図1, **B**) および脱囊した線虫の幼虫 (図1, **C**) が検出された。虫体の食道部には、ステイコサイト (食道細胞) が縦に並んで配置するステイコソーム構造が認められた (図1, **C**, 矢印)。
D. クマ肉の組織標本・ヘマトキシリンエオシン染色・中拡大像。被囊内に認める虫体は、染色性が比較的よく保たれていた (幼虫の細胞内にヘマトキシリンに好染された核を認める)。
 (図2は巻末にカラーで掲載しています)

表2 旋毛虫属の分類 (文献7, 10より)

種	分布
<i>Trichinella spiralis</i>	世界的
<i>Trichinella nativa</i>	全北区の寒帯～亜寒帯
<i>Trichinella britovi</i>	旧北区の温帯
<i>Trichinella pseudospiralis</i>	世界的
<i>Trichinella murrelli</i>	新北区の温帯
<i>Trichinella T6</i>	北米
<i>Trichinella nelsoni</i>	サハラ以南
<i>Trichinella T8</i>	南アフリカ・ナミビア
<i>Trichinella T9</i>	日本
<i>Trichinella papuae</i>	パプアニューギニア
<i>Trichinella zimbabwensis</i>	ジンバブエ
<i>Trichinella patagoniensis</i>	アルゼンチン

よび山羊、ここではと畜場法の定義で獣畜とされる動物を家畜とした) から旋毛虫が検出された記録はない。豚肉を感染源と疑う報告は、加熱不十分な豚肉の喫食歴や患者の症状、旋毛虫に対する抗体価の測定結果から診断されたもので、残品からの虫体検出はない。

8. 国内における感染動物

わが国では家畜から旋毛虫が検出された記録はないが、クマ (ツキノワグマおよびヒグマ) 以外の野生動物からも、旋毛虫は検出されている。動物種および検出された地域は、キツネ (北海道)、タヌキ (北海道、山形県)、アライグマ (北海道) である^{5, 9, 13)}。また、イヌ (北海道) から旋毛虫が検出されている⁵⁾。しかし、ジビエとして積極的な利用が図られつつあるイノシシ¹⁴⁾ およびシカ¹⁵⁾ の肉からは、現時点で検出報告はない。

9. 海外における旋毛虫症の発生状況

旋毛虫は食品衛生の観点から最も重視すべき寄生虫の一つとされ、世界中で年間推定1万人の患者が発生している⁴⁾。

旋毛虫の人体への感染源として最も主要な動物は

豚とされてきたが、欧州では馬肉を介した感染事例も発生している。特にイタリアおよびフランスの2カ国では、1975年から2005年までに、15回の集団感染事例が発生し、患者数は合計3,000名以上にのぼる¹⁶⁾。

欧州ではイノシシ肉も、旋毛虫症の主要な感染源の一つとされる¹⁷⁾。また北米では、シカ肉を感染源と推定する事例が報告されている¹⁸⁾。

さらに旋毛虫の自然界における宿主は、哺乳類のみならず、鳥類から爬虫類まで多岐にわたる。分布域も南極大陸を除く世界各地に広がる。台湾で爬虫類のスッポンを喫食して感染した日本人の集団事例(2名)も報告されており¹²⁾、原因食品の多様性に注意を払う必要がある。

10. 診断と治療

旋毛虫症の臨床症状は、発熱、末梢血中の好酸球増加、発疹、筋肉痛、眼瞼浮腫などとされる。診断にあたっては、食品残品からの虫体検出を試み、食歴の聴取結果と血液検査所見(好酸球増多と骨格筋障害に伴うCPKの上昇)および血清診断結果とを組み合わせ、本症と確定する。筋生検材料・病理組織標本における幼虫の証明は、検出感度が低いとされる¹⁹⁾。

駆虫には抗線虫薬であるアルベンダゾールあるいはメベンダゾールが選択され、ステロイド系の抗炎症薬の併用も推奨される¹⁹⁾(茨城県の集団感染事例でも使用された)。

11. 予防法

旋毛虫は先にも述べたように12種が知られており、いずれも低温耐性を持つが、その程度は種により相当異なる。今回の集団事例の原因種である*Trichinella* T9は、低温耐性がやや低く、青森県での集団発生時の観察では、約1カ月間の冷凍保存で、クマ肉内の幼虫は死滅していた²⁰⁾。今回、われわれがクマ肉から検出した虫体は、再譲渡されてから検査に供されるまでの約1カ月間、家庭用冷凍庫内(-18℃)で保存されており、この間の冷凍によって虫体は運動性を消失し、併せて感染性も失ったと推定された。

一方、旋毛虫の中でも低温耐性が高いとされる*T. native*は、-18℃で5年間生存が可能であり、感

染性も保持される(本種は日本にも分布する)。このように、一般的な冷凍温度では、他の寄生虫とは異なり、旋毛虫類の感染は予防できないと留意すべきであり、汚染の可能性がある肉を食材とする場合は、十分に加熱する必要がある。

当然のことながらクマ肉は、さまざまな病原微生物、すなわち、食中毒の原因となるウイルスや細菌の汚染を受けている危険性が高い³⁾。クマ肉の喫食に当たっては、旋毛虫の感染予防のためのみならず、十分な加熱が必須であることを忘れてはならない。なお厚生労働省監視安全課は、当該事例発生を報告を受けて、各自治体に対し、クマ肉などの野生鳥獣肉の提供・喫食に係る注意喚起の文書(十分に加熱して喫食することを含む)を速やかに発出している(生食監発1223第1号・2016年12月23日)。

II. 肺吸虫による食中毒

肺吸虫はヒトや肉食獣を終宿主とし、肺に形成された虫嚢(成虫を入れる嚢胞)に成虫が寄生する。患者に認める主症状は発咳と血痰であり、同様の症状を発現する肺結核や肺癌と画像所見も類似するため、これらの疾患との類症鑑別が重要となる。

ヒトへの主な感染源は、幼虫が寄生する淡水産のカニ(わが国ではサワガニおよびモクズガニ)、あるいはイノシシ肉である。イノシシは、淡水産のカニを摂食して、肺吸虫に感染することがある。しかし、イノシシに感染した肺吸虫は、その体内では幼若虫のまま発育せず、筋肉に留まり続ける。このために、イノシシの生肉を加熱せずに喫食したヒトが、肺吸虫の幼虫を摂取して、肺吸虫症となる場合がある(図3)。このような人体症例は、イノシシの生肉を喫食する食習慣と関連して、西日本、とりわけ九州南部に発生が多い²¹⁾。

一方、淡水産のカニやイノシシ肉の生食歴がない肺吸虫症例で、非加熱で喫食したシカ肉のみを食歴として持つ事例が報告され、肺吸虫の感染源としてシカ肉を考慮すべきだとされた²²⁾。しかしシカは草食動物であることから、イノシシと同様に淡水産カニを摂食するのか、そして人への感染源になるのか、不明な点が多かった。

そこで、鹿児島県の肺吸虫症流行地において、捕獲後に食用として処理されたシカの肉を検体と

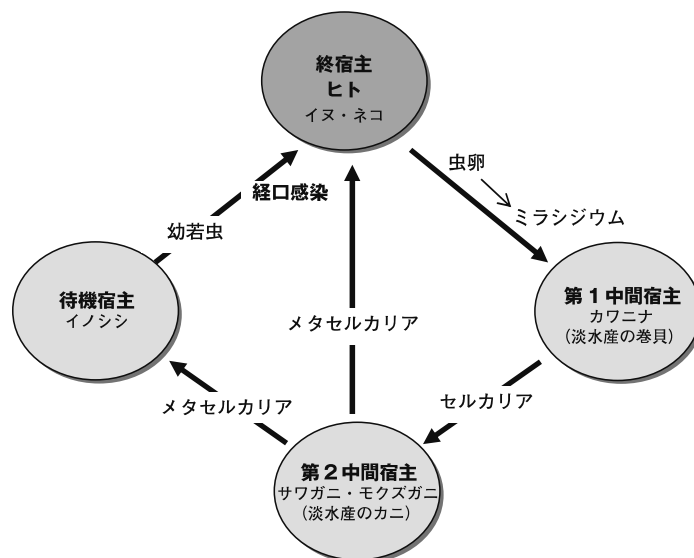


図3 ウェステルマン肺吸虫の生活環

表3 鹿児島県のシカおよびイノシシからの肺吸虫幼若虫の検出成績^{a)} (文献23より一部改編)

獣種	番号	性別	体重(kg)	検査肉重量(g) ^{a)}	検出虫体数 ^{b)}
シカ	1	雌	28	400	2
	1	雄	44	270	1
	2	雄	35	215	8
	3	雄	59	320	4
イノシシ	4	雄	30	205	2
	5	雌	40	150	2
	6	雄	59	210	1
	7	雌	50	230	1
	8	雄	36	300	1
	9	雄	31	175	4

a: シカ1頭当たり検体重量は平均483g、(計100頭)、イノシシ1頭当たりの検体重量は平均203g (計31頭)であった。

b: 検出虫体は遺伝子解析の結果、すべてウェステルマン肺吸虫(3倍体型)と同定された。

し、肺吸虫の幼若虫の検出を試みた。その結果、検査したシカ100頭分の100検体のうち、1検体から肺吸虫の幼若虫2隻が検出された²³⁾(表3、図4)。同時にイノシシも30頭分(30検体)を調べて、9検体から肺吸虫の幼若虫を検出した(表3、図4)。イノシシからは、1検体あたりにすると、平均2.7隻、最大8隻の肺吸虫の幼若虫が検出された。なお検出虫体は遺伝子解析の結果、すべてウェステルマン肺吸虫(3倍体型、日本における主要人体寄生種)と同定された。

肺吸虫の幼若虫の寄生率・寄生数は、シカよりもイノシシの方が相当に高く、肺吸虫の感染源としてイノシシには、引き続き十分な注意が必要である^{24, 25)}。しかし、シカ肉もイノシシ肉と同様に、人体肺吸虫

症の感染源となる可能性があると証明されたため、肺吸虫感染が疑われるような症例に関しては、淡水産カニあるいはイノシシ肉だけでなく、シカ肉の喫食についても、問診する必要がある²²⁾。

Ⅲ. サルコシスティス(住肉胞子虫)による食中毒様の有症苦情事例

2012年の食品衛生法施行規則の一部改正で、サルコシスティス(住肉胞子虫)属の *Sarcocystis fayeri* (フェイアー住肉胞子虫) という単細胞の寄生虫(原虫)が、食中毒事件票の病因物質として追加された。馬刺しを喫食して数時間前後に、一過性で軽度の下痢や嘔吐を発症する事例があるが、その原因となる

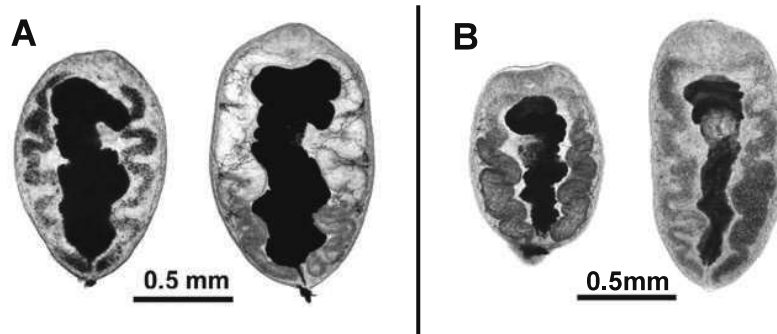


図4 イノシシ肉(A)およびシカ肉(B)より検出されたウェステルマン肺吸虫(3倍体型)幼若虫。いずれの幼若虫も、体内には口吸盤および腹吸盤のほか、体中央部には黒色を呈するI(あい)字状の排泄囊、そして排泄囊の両側には褐色の内容物を入れた腸管が認められた。

寄生虫である²⁶⁾。

加熱不十分なシカ肉を喫食し、上記の症状を呈した集団事例が、滋賀県で発生した^{27, 28)}。原因となったシカ肉は、北海道産のエゾシカおよび滋賀県産のホンシュウジカに由来するもので、その残品から、サルコシストと呼ばれる嚢胞や、その中のブラディゾイトという増殖期の虫体が検出された。さらに汚染シカ肉からDNAを調製して、フェイアー住肉胞子虫の18SリボソームRNA遺伝子を標的とするPCRが実施され、増幅産物の配列解読も試みられたが、原因種の特定には至っていない²⁸⁾。これらの症例は食中毒事例として届出されず、有症苦情事例として取り扱われた。

サルコシスティスは哺乳類だけでなく、鳥類や爬虫類にも寄生する。多種多様なサルコシスト多数が寄生するこれら動物の肉を生食、あるいは不十分な加熱で喫食し、下痢や嘔吐を含めた症状が発現する危険性もあるため、十分な注意が必要である。

おわりに

2016年末に発生した旋毛虫症の集団食中毒事例は、本邦では1981年の集団感染事例に次ぐ大規模なものであった。このように野生鳥獣が関与する旋毛虫症は、大規模な集団事例に至る危険性が高く、早急に対策を講じる必要がある。

野生鳥獣の解体処理施設は、食品衛生法に基づき、食肉処理業の営業許可を取得する必要がある。このための施設基準・衛生管理基準は、県などの条例ですべて定められている。国のガイドラインでも、こ

のような解体処理施設における衛生管理や作業工程の注意点について述べている。しかしながら、今回は解体処理施設を経由しない食材を原因とし、旋毛虫による食中毒事例が発生した。このように、食肉処理業者を経由しない野生鳥獣肉は、より危険性が高いため、顧客に提供する場合は、一層の注意を払うように、料理店等へ啓発する必要がある。

わが国における肺吸虫症例(年間に推定50例以上)の少なくとも3割が、イノシシ肉・シカ肉の喫食に起因して発生すると推定される²⁵⁾。シカ肉の喫食によるサルコシスティスの発生も続発が懸念される²⁶⁾。ただし、旋毛虫も含めた寄生虫が肉を汚染していても、十分な加熱で虫体はすべて死滅するため、野生鳥獣肉の喫食に伴う寄生虫の感染を防止するには、国のガイドラインにも記載があるように、十分な加熱を心掛けることに尽きる。ネット販売などでジビエが身近になりつつある昨今、消費者への啓発も徹底する必要がある。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、茨城県水戸保健所の佐藤要介先生、岐阜大学医学部の長野 功先生から貴重な資料と情報を提供していただいた。ここに記して感謝する。

文献

- 1) 高井伸二. 野生鳥獣肉の安全性確保に関する研究—その背景にある近年の野生動物の棲息域の拡大・増加とジビエ振興—. モダンメディア 2015; 61: 169-170.

- 2) 小西 豊. 野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針の策定について. 食品衛生研究 2015; **65**(1): 9-16.
- 3) 壁谷英則, 佐藤真伍, 丸山総一. 野生動物の食用利用と人獣共通感染症. 日獣会誌 2016; **69**: 277-283.
- 4) CDC. Parasites – Trichinellosis (also known as Trichinosis). 2012 (<https://www.cdc.gov/parasites/trichinellosis/2017/10/31> 閲覧)
- 5) 山口富雄. 日本における旋毛虫症の研究史. 日本における旋毛虫ならびに旋毛虫症. 東京, 南江堂, 1989; pp 5-23.
- 6) Yamaguchi T. Present status of trichinellosis in Japan. Southeast Asian J Trop Med Public Health 1991; **22** (suppl.): 295-301.
- 7) 森嶋康之, 山崎 浩, 杉山 広. わが国における旋毛虫症. 病原微生物検出情報 2017; **38**: 77-78.
- 8) 欧州委員会 (2005): Commission Regulation (EC) No 2075 /2005.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0060:0082:EN:PDF>
- 9) Kanai Y, Inoue T, Mano T, *et al.* Epizootiological survey of *Trichinella* spp. infection in carnivores, rodents and insectivores in Hokkaido, Japan. Jpn J Vet Res 2007; **54**: 175-182.
- 10) Krivokapich SJ, Pozio E, Gatti GM *et al.* *Trichinella patagoniensis* n. sp. (Nematoda), a new encapsulated species infecting carnivorous mammals in South America. Inter J Parasitol 2012; **42**: 903-910.
- 11) Kanai Y, Nonaka N, Katakura K, *et al.* *Trichinella nativa* and *Trichinella* T9 in the Hokkaido Island, Japan. Parasitol Inter. 2006; **55**: 313-315.
- 12) Lo YC, Hung CC, Lai CS, *et al.* Human trichinosis after consumption of soft-shelled turtles, Taiwan. Emerg Infect Dis 2009; **15**: 2056-2058.
- 13) Kobayashi T, Kanai Y, Ono Y, *et al.* Epidemiology, histopathology, and muscle distribution of *Trichinella* T9 in feral raccoons (*Procyon lotor*) and wildlife of Japan. Parasitol Res 2007; **100**: 1287-1291.
- 14) Hatta T, Imamura K, Yamamoto T, *et al.* A large-scale survey of *Trichinella* spp. infection in Japanese wild boars. Jpn J Infect Dis 2017; **70**: 219-220.
- 15) 平 健介, 私信.
- 16) Pozio E. *Trichinella* spp. imported with live animals and meat. Vet Parasitol 2015; **213**: 46-55.
- 17) Gottstein B, Pozio E, Nöckler K. Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. Clin Microbiol Rev 2009; **22**: 126-145.
- 18) Wilson NO, Hall RL, Montgomery SP, *et al.* Trichinellosis surveillance – United States, 2008-2012. MMWR Surveill Summ 2015; **64** (No. SS-1): 1-8.
- 19) 前田卓哉. 寄生虫薬物治療の手引 – 2017 – : 熱帯病治療薬研究班; 2017, 60-61.
- 20) 大林正士. トリヒナ(旋毛虫)について. 食品衛生研究 1983; **33**: 391-402.
- 21) Nagayasu E, Yoshida A, Hombu A, *et al.* Paragonimiasis in Japan: a twelve-year retrospective case review (2001-2012). Intern Med 2015; **54**: 179-186.
- 22) Yoshida A, Matsuo K, Moribe J, *et al.* Venison, another source of *Paragonimus westermani* infection. Parasitol Inter 2016; **65**: 607-612.
- 23) 杉山 広, 柴田勝優, 川上 泰, ほか. 野生鳥獣肉(ジビエ)を介した肺吸虫症の感染リスク. Clin Parasitol 2016; **27**: 40-42.
- 24) Sugiyama H, Shibata K, Kawakami Y, *et al.* Paragonimiasis due to the consumption of wild boar meat in Japan: Contamination levels of lung fluke larvae in muscle samples of wild boars caught in Kagoshima Prefecture. Jpn J Infect Dis 2015; **68**: 536-537.
- 25) 杉山 広, 柴田勝優, 森嶋康之. 肺吸虫症. 臨床と微生物 2014; **41**: 373-378.
- 26) 阿部仁一郎. 日本における寄生虫食中毒の最近の話題と今後の課題. 食微誌 2014; **31**: 129-137.
- 27) 青木佳代, 石川和彦, 林 賢一, ほか. シカ肉中の *Sarcosystis* が原因として疑われた有症苦情. 食微誌 2013; **30**: 28-32.
- 28) 青木佳代, 林 正宗, 河野智美, ほか. シカ肉のあぶりが原因と推定された有症事例. 食微誌 2017; **34**: 166-169.