

令和 2 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の確保とリスク管理のための研究」  
分担研究報告書

わが国に分布する旋毛虫 *Trichinella* T9 の殺滅に有効な加熱条件の検討

分担研究者	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）
研究協力者	村上正樹	（国立感染症研究所寄生動物部）
研究協力者	常盤俊大	（日本獣医生命科学大学獣医学部）

**研究要旨**

わが国で発生した旋毛虫食中毒の原因物質である *Trichinella* T9 の幼虫に対して、75℃で 1 分間以上の加熱（厚生省が野生鳥獣の安全な喫食に求める条件）を直接的に加えた上で、好適終宿主のマウスに経口投与したところ、一部の幼虫はマウスに感染するとの結果が得られたことから、この成績を追試験した。その結果、同様の実験系では同じく本虫のマウスへの感染性が完全には消失しないことが追認された。本虫の幼虫に対して直接的に加熱するのではなく、肉の調理法と同様の条件で虫体に熱を加えて耐性を検討し、野生鳥獣の喫食による旋毛虫食中毒の予防法を確認する必要があることが示された。

**A. 研究目的**

クマ肉を原因とする旋毛虫食中毒の集団事例が、わが国では最近、短期間のうちに 3 度発生した（2016 年 12 月に茨城県、2018 年 5 月および 2019 年 11 月に北海道）。これらの集団食中毒事例では、原因食品のクマ肉はすべて加熱された後に喫食されていた。この事実から、本邦に分布する旋毛虫は、加熱に対してある程度の耐性を有すると推定された。野生鳥獣肉の安全な喫食に資する加熱の条件に関し、厚生労働省は「野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針（ガイドライン）について」（食安発 1114 第 1 号・2014 年 11 月 14 日）において、中心部の温度を 75℃以上で 1 分間以上加熱するように指導している。既に本研究班で我々は、75℃で 1 分間（および 2 分間）の

加熱を旋毛虫 *Trichinella* T9（本邦に分布する日本固有の旋毛虫）の幼虫に直接的に加えた場合、マウスへの感染性が完全には消失しないことを明らかにした。この点を再確認するために、本試験を行った。

**B. 研究方法**

感染材料には、マウス（ddY 系，雄）を宿主に当研究室で実験室内継代している旋毛虫 *Trichinella* T9 を用いた（1974 年に青森県で発生した本邦初の集団人体感染事例に由来する虫体）。まず感染マウス 5 匹を剖検し、その筋肉をペプシン塩酸液（ペプシン、半井化学、1:10,000 が 1%、および塩酸が 1%）で人工消化して、本虫の幼虫を回収した。得られた幼虫は生理的食塩水（以下、生食水）で洗浄後、約 400 隻ず

つ PCR 用のプラスチックチューブ (Thin-wall、0.6 ミリリットル；以下、チューブ) 10 本に少量の生食水とともに分配した。さらに各チューブに生食水を加えて、チューブ内の液量を 0.4 ミリリットルにそろえた。その上で、計 10 本のチューブを 5 本ずつに分け、5 本は 75°C で 1 分間の加熱し (群 1)、残りの 5 本は未処理とした (群 2、陽性対象群)。

加熱処理したチューブは処理後速やかにクラッシュアイスを入れた容器に移した。幼虫を含むチューブ内の懸濁液は、加熱の有無にかかわらず、先端部にシリコンチューブを装着させたパスツールピペットを用いて、各マウスの胃内に注入した (マウス 1 頭当たりの投与数は上述のとおり約 400 隻)。投与マウスは経口投与後 69 日に剖検し、全身の骨格筋 (横隔膜および舌を含む) をまとめて細切後 (一部は骨格に付着したまま)、各群一括してプラスチック容器 (500 ミリリットル) に入れた。これに前述のペプシン塩酸液 (約 200 ミリリットル) を加え、37°C で 60 分間、振盪消化した。消化された筋肉は、目開きが 300 マイクロメートルの金属メッシュで濾過して骨片などの残渣を取り除いた。濾液はガラス製の円錐型液量計 (1.5 リットル) に集め、1 リットルの生食水を加えて、30 分間静置した。この上清を吸引除去し、そして除去と同量の生食水を加える洗浄操作を、上清が清澄となるまで 4 回繰り返した。そして、沈査をプラスチックシャーレ (径 9 cm) に移し、実体顕微鏡下に観察して、幼虫をパスツールピペットで回収した。

回収された幼虫は、全数を 500 ミリリットルの容器 (プラスチック製、蓋付き)

に移し、生食水を加えて液量を 200 ミリリットルとした。これをよく攪拌した後、2 ミリリットルをシャーレに移し、実体顕微鏡下に全幼虫を計数した。この作業を 4 回繰り返した (2 ミリリットルの幼虫含有液を別途に 4 個調製して、各溶液の虫体を計数したことになる)。得られた数値 (平均) は 5 頭分 (群 1) あるいは 4 頭分 (群 2、実験投与した 5 頭のうち 1 頭は試験中に衰弱・安楽殺した) に由来する値であるので、この数値を 20 倍 (100÷5 倍、群 1) あるいは 25 倍 (100÷4 倍、群 2) することで、各群のマウス 1 頭に寄生する全虫体数 (平均) を算出した。なお上述の人工消化と幼虫回収の術式は、食品衛生検査指針 (日本食品衛生協会、2018) を主な参考資料とした。また加熱のための具体的な手法に関しては、本研究班の令和元年度報告書に記載の方法を踏襲した。

## C. 研究結果

(1) 加熱処理群 (群 1 : 75°C で 1 分間の加熱)

旋毛虫幼虫が検出された。検出虫体数は 1 頭平均にすると 176 隻であった (図 1)。

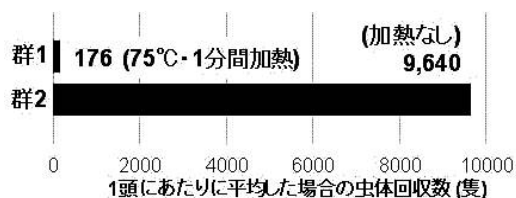
(2) 非加熱処理群 (群 2 : 陽性対照)

旋毛虫幼虫が検出された。検出虫体数は 1 頭平均にすると 9,640 隻であった (図 1)。

## D. 考察

今回の検討の結果、わが国で旋毛虫食中毒の原因物質となった *Trichinella* T9 の幼虫に 75°C で 1 分間の加熱を直接的に加えた場合、一部の幼虫はマウスに感染し、

図 1. 加熱処理した旋毛虫 *Trichinella* T9 の感染試験・マウスからの回収幼虫数



a) ddY 系・雄・5 週齢のマウスを感染実験に使用した(剖検時の頭数は群 1 が 5 頭, 群 2 は 4 頭).

b) 幼虫投与後 69 日に剖検, 各群のマウスは全頭の骨格筋を一括してペプシン塩酸液で人工消化し, 虫体を回収した.

その腸管内で雄成虫あるいは雌成虫に発育、そして雌成虫は雄成虫と交接して幼虫を産出し、その幼虫が筋肉から検出されるとの結果が追認された。今後の課題として、虫体に直接的に加熱するのではなく、喫食前の調理条件と同じように、筋肉中の虫体に例えば 75°C で 1 分間の加熱を施し、その条件が守られているかを中心温度で確認しつつ、加熱に対する本虫の耐性を改めて検討する必要がある。旋毛虫食中毒の予防に必要な加熱の条件を、調理の現場を想定して確認する必要があると示唆されたことから、現在、その検討に向けての準備を進めている。

## E. 結論

わが国で発生したクマ肉喫食による旋毛虫食中毒の病因物質 *Trichinella* T9 を用いて、本虫の感染性を消失させる加熱条件を、マウスを用いた感染試験で再検討した。その結果、幼虫を直接的に 75°C で 1 分間加熱する条件では、マウスへの感染性が完全には消失しないことが追認された。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1. 論文発表

杉山 広、森嶋康之、児玉文宏、北海道札幌市において 2019 年に発生した旋毛虫集団食中毒事例、Clin Parasitol 2020. 31: 49-51.

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)

1. 特許取得 ; 2. 実用新案登録  
ともになし