

## 研究成果報告書（研究要旨）

研究課題名	食肉の寄生虫汚染の実態調査と疫学情報に基づくリスク評価手法の開発 (課題番号：1202) (研究期間：平成24年度～平成25年度)
主任研究者名	研究者名：山崎 浩 所属機関：国立感染症研究所

食肉や野生獣肉由来の寄生虫症によるヒトの健康被害のリスク評価を行うため、近年、わが国で食品衛生上の問題となっている新興寄生虫（アジア条虫、サルコシステイス・フェアリー（以下「サルコ」という。）、クドア・セプテンククタータ（以下「クドア」という。））の他、旋毛虫、トキソプラズマや肺吸虫について、感染源となる食肉や獣肉における汚染実態を調査した。さらに、これらの調査結果に食肉検査統計や文献検索による症例数等のデータを加え、食肉等由来寄生虫14種について半定量的リスク評価手法（以下、リスクマップ法）を開発した。「被害の大きさ」と「年間患者発生数」の2軸からなるリスクマップ上に食肉等由来寄生虫14種をマッピングすることにより、相対的なリスクの差異が可視化された。また、リスク管理領域を設定することにより、監視や対策を講じる際の優先順位を決める根拠としても本手法は有用な手段であると考えられた。

食肉汚染実態調査では、アジア条虫の場合、ミニブタを用いた感染実験では、虫卵投与9日目にはアジア条虫は肝臓で嚢虫に発育し、肉眼的には直径1mm程度の白色斑として観察されたが、20日目までにその多くは死滅することが分かった。このような肉眼的所見をもとに、アジア条虫患者が発生した群馬、埼玉、栃木県のと畜場で検査された豚470頭分の肝臓をPCR法で精査したが、アジア条虫は検出されなかった。旋毛虫については北海道産ヒグマ肉と本州産ツキノワグマ肉、計25検体を検査したが、いずれの肉からも旋毛虫は検出されなかった。

トキソプラズマでは、UPRT、HPとSAG1の3遺伝子の分子系統解析から、沖縄には沖縄特有のクローン（G1とG2）と世界で主要なクローン（Type IIとType III）が混在することが明らかになった。また、本州における抗トキソプラズマ抗体陽性検査では陽性率が牛で7.3%、豚で5.8%と高く、トキソプラズマ感染の原因食品として牛肉も重要であることが示唆された。

肺吸虫では、九州産の猪肉22検体と鹿肉4検体を調べた結果、大分と鹿児島産の猪肉7検体からウエステルマン肺吸虫が検出された。また、冷凍処理（-18℃、24時間）を行うことで肺吸虫の感染性は完全に消失することが確認され、猪肉の冷凍処理が感染予防策として有効と考えられた。

サルコについては、熊本県でと殺された馬300頭分（約94%は北海道産）の横隔膜についてreal-time PCRによる精査を行った。その結果、300頭中3頭（1%）から食中毒を起こしうる量のサルコDNAが検出されたが、90%以上の馬ではサルコDNAは検出されず、国産馬におけるサルコの汚染は低いと考えられた。

クドアについては、大分（70検体）、愛媛（20検体）、三重産（25検体）の養殖ヒラメ

を定量PCRで精査したが、いずれの産地のヒラメからもクドアは検出されず、国産養殖ヒラメにおけるクドアの汚染は極めて低いと考えられた。

## 研究成果報告書（本体）

研究課題名	食肉の寄生虫汚染の実態調査と疫学情報に基づくリスク評価手法の開発 (研究期間：平成24年度～平成25年度)
主任研究者名	所属：国立感染症研究所 氏名：山崎 浩（研究課題番号：1202）

### I 研究の期間及び研究目標等

#### 1 研究期間

平成24年～平成25年

#### 2 研究目的

わが国の食生活を取り巻く環境が著しく変化する中、食品を介した疾患の発生に変化がみられる。食肉に由来する寄生虫（原虫、蠕虫）疾患による健康被害もその一つであり、わが国では以前は知られていなかった寄生虫症が最近、発生するようになり問題になっている。国内で流通・消費される「食肉」には、食用目的で生産される家畜由来のものと、狩猟等で得られた野生動物由来の2種類が存在する。わが国では、前者が圧倒的に多いが、これらは流通する前に、と畜場法に基づいた食肉検査を受け、検査対象に指定された寄生虫による病変が認められた肉や内臓は廃棄される。しかしながら、その検査は目視によるのみであり、廃棄部位の寄生虫を詳細に鑑別、同定する作業は通常実施されていない。

一方、野生獣肉（猪、鹿、熊）については、近年、地域振興策の一環としてこれらの野生獣肉（ジビエ）を積極的に活用しようとする動きが認められる。しかしながら、これら野生獣肉の衛生管理はと畜場法の対象外であるために、寄生虫をはじめとする病原性微生物による汚染の実態はほとんど調査されていない。そのために、これら野生獣肉の消費に関連した寄生虫疾患の発生状況や地域集積性については不明な点が多く、食肉を含め野生獣肉を介した寄生虫のリスク評価を行うためには、まず、その汚染実態を知ることが必要である。

そこで、本研究では、と畜（牛、豚、馬、山羊、めん羊）と野生獣（猪、鹿、熊）の肉や内臓に潜む寄生虫による健康被害のリスクを客観的に評価する手法の開発にあたり、寄生虫感染の実態を把握するための調査研究を実施することを目的とした。

### 3 研究体制

研究項目名	個別課題名	研究担当者名（所属機関名）
研究項目名 1： 食肉・野生獣肉 における寄生 虫感染の実態 調査	個別課題名 ア) 統計資料に基づいたリスク評価の対象とすべき寄生虫の順位付け	山崎 浩（国立感染症研究所） 杉山 広（国立感染症研究所）
	個別課題名 イ) 食肉・野生獣肉を原因とするヒトの健康被害例の文献調査	山崎 浩（国立感染症研究所） 杉山 広（国立感染症研究所）
	個別課題名 ウ) アジア条虫を含めたテニア属条虫（=囊虫）の汚染実態調査	山崎 浩（国立感染症研究所）
	個別課題名 エ) 熊肉における旋毛虫の汚染実態調査：	山崎 浩（国立感染症研究所）
研究項目名 2： 本邦における トキソプラズマのタイピングと病原性の相関	個別課題名 ア) 沖縄におけるトキソプラズマの病原性リスクの把握	永宗喜三郎（国立感染症研究所）
	個別課題名 イ) その他の地方におけるトキソプラズマのタイピングと病原性の相関	永宗喜三郎（国立感染症研究所）
研究項目名 3： 猪肉の生食を 原因に症例発 生が続く肺吸 虫に関する汚 染実態調査	個別課題名 ア) 猪の生息状況・捕獲状況と食用としての利用状況に関する調査	杉山 広（国立感染症研究所）
	個別課題名 イ) 猪肉における肺吸虫汚染の実態調査	杉山 広（国立感染症研究所）
	個別課題名 ウ) 筋肉に寄生する肺吸虫幼虫の失活法に関する検討	杉山 広（国立感染症研究所）
	個別課題名 エ) 鹿肉における肺吸虫の汚染実態調査	杉山 広（国立感染症研究所）
研究項目名 4： 国内生産され る生食用馬肉 の住肉胞子虫 ザルコシステ ィスの汚染実 態調査	個別課題名 ア) 国内生産される生食用馬肉の <i>S. fayeri</i> 汚染実態調査	八木田健司（国立感染症研究所）
	個別課題名 イ) 獣肉生食に関連した原因不明食中毒の情報収集	八木田健司（国立感染症研究所）
研究項目名 5： 国内生産され るヒラメにお ける <i>K. septem punctata</i> の汚 染実態調査	個別課題名 ア) 国内生産されるヒラメにおける <i>K. septempunctata</i> の汚染実態調査	八木田健司（国立感染症研究所）
	個別課題名 イ) <i>K. septempunctata</i> による食中毒関連情報の収集	八木田健司（国立感染症研究所）

### 4 倫理面への配慮について

寄生虫ならびに寄生虫由来材料（DNAなど）の取扱いに関しては適切な封じ込めレベル（P2）の実験施設内で実施する。寄生虫の冷凍処理、あるいは加熱処理等による感染性消失の有無を実証するための動物実験については、必要に応じて実験計画書を所属研究機関に提出し、承認を得たのちに実施する。国立感染症研究所における動物実験は当該研究所で策定された動物実験指針を遵守し、実験指針に示される通り、実験中は動物の苦痛を軽減および排除し、実験終了時には安楽致死させる。

## II 研究内容及び成果等

### 1 研究内容及び方法

本研究全体の概要は以下のとおりである。1) 食肉やジビエを感染源としてヒトに感染して健康被害を及ぼす寄生虫の汚染実態について、全国の食肉検査の統計資料を調査した、2) 家畜や野生獣由来の肉を実際に検査して寄生虫の汚染実態を調査した、3) 食肉や野生獣肉を感染源とするヒトの感染事例に関しては、食品衛生法施行規則による届出された統計資料や症例報告として学術雑誌等に掲載された文献を医学中央雑誌（データベース）やPubMed検索によって検索した、4) これらの寄生虫による各論的な汚染実態の調査研究を行った。すなわち、1) アジア条虫については、健康被害例が関東地方でのみ相次いでいるため、関東周辺で生産された豚の肝臓におけるアジア条虫の感染の有無について調査した。平成25年度には熊肉における旋毛虫の調査を追加した。2) トキソプラズマに関しては、山羊肉の生食文化が残る沖縄とそのような食習慣のない沖縄以外の地域において、トキソプラズマの遺伝子型の違いがあるかを調べ、地域による病原性との相関について解析した。3) 肺吸虫については、とくに九州における猪肉や鹿肉における汚染実態調査や分析を行った。4) 馬肉のサルコシスティスについては、国内でと畜される重種馬を対象*Sarcocystis fayeri*汚染の実態調査を行うとともに、馬肉の摂取量や病原体数と健康被害との相関関係を定量的に解析した。5) 平成25年度には、食肉ではないが、現在、国内でヒラメの生食を介して新たな食中毒問題を引き起こしている寄生虫としてクドア・セブテンpunkタータ *Kudoa septempunctata*を調査対象に加え、生食用ヒラメにけるクドア汚染の実態を調査した。

以上の調査研究成果等をもとに、食肉等に起因する寄生虫14疾患について、健康被害のリスクを評価するために半定量的リスク評価手法の開発を行った。

#### (1) 研究項目名 1：食肉・野生獣肉における寄生虫感染の実態調査：(研究担当者:山崎浩、所属機関名：国立感染症研究所)

##### 1) 個別課題名 ア) 統計資料に基づいたリスク評価の対象とすべき寄生虫の順位付け：

全国の自治体の食肉検査所などで作成された食肉検査統計資料を基に、と畜のと畜総数やと畜場法に基づいて廃棄の根拠となった寄生虫症の検出頻度や地域集積性などについて、最近の12年間（平成13年～平成24年）の発生動向を調査した。

##### 2) 個別課題名 イ) 食肉・野生獣肉を原因とするヒトの健康被害例の文献調査：

食品衛生法施行規則では、寄生虫によるヒトの感染事例は「食中毒」として届出が義務付けられていることから、その届出資料、あるいは医学中央雑誌やPubMedのデータベース検索、および国立感染症研究所で確認された食肉・野生獣肉を原因とするヒト症例数に基づいて発生状況を推定した。

##### 3) 個別課題名 ウ) アジア条虫を含めたテニア属条虫（＝囊虫）の汚染実態調査：

アジア条虫は平成23年以降、関東地方を中心に国内感染と考えられるヒトの健康

被害が相次いで報告されるようになった寄生虫であり、アジア条虫の幼虫が寄生する豚の肝臓を生食することによって感染する。関東周辺で生産された豚がアジア条虫に汚染され、と畜検査でアジア条虫感染が見逃された可能性が考えられた。アジア条虫に汚染された養豚場は特定されておらず、健康被害も未だ関東地方に限局されていることから、本研究では関東地方の食肉検査所の協力を得て、と畜検査においてアジア条虫の検出に努め、その汚染実態を調査するとともに、実際、関東周辺で生産された市販の国産豚の肝臓を購入して、アジア条虫による汚染実態を調査した。さらに、なぜアジア条虫による感染事例が突如発生したのか、推定される寄生虫汚染源や感染経路、ならびに感染リスク要因の特定を試みた。

4) 個別課題名 エ) 熊肉における旋毛虫の汚染実態調査：

旋毛虫症の原因となる食肉は哺乳類から鳥類・爬虫類まで多岐にわたるが、わが国でこれまで発生した集団感染事例はいずれも熊肉が原因であった。感染者はいずれも狩猟者グループ、あるいは宿泊施設や料理店の客など限られた集団で発生したものであり、一般に広く流通する熊肉であるとは言い難かった。ところが近年、野生鳥獣肉（ジビエ）に対する関心の高まりから、一般向けの小売機会が増してきている。そこで、食品として流通する市販の熊肉を用い、旋毛虫の汚染実態を調査した。

5) 個別課題名 ア) に関連した食肉等に由来する寄生虫による健康被害のリスク評価手法の開発：

食肉等に由来する寄生虫疾患について効果的なリスク管理を行うためには、個々の疾患についてのリスク評価が必要である。しかし、わが国では寄生虫疾患に関するリスク評価が行われた例はほとんどないため、その手法も確立されていない。リスク評価手法の開発に先立ち、まず諸外国で実施された食品由来寄生虫疾患についてのリスク評価事例を文献検索したところ、定量的手法による事例が22件あった。しかし、わが国における食肉等由来寄生虫疾患は諸外国に比べて発生件数や患者数が少なく、かつ原因食品の国内流通量や寄生虫による汚染データが乏しいことから、定量的解析は困難であると判断された。

そこで、本研究の調査解析データを含め、入手可能な情報に基づいたスコアリングによる半定量的リスク評価法を導入することとし、個人の健康被害のリスクに主眼を置いたリスク評価手法の開発を試みた。なお、このリスク評価手法開発に当たっては、本研究課題の全研究担当者、国立感染症研究所寄生動物部所属の研究者の協力、ならびにリスク評価手法開発について実績を有する三菱総合研究所等の協力もいただき、計5回にわたる討議で以下の検討を行った。

評価対象は、と畜場法の対象である食肉に加え、同法の対象外であるジビエ、ならびに魚介類由来の寄生虫（原虫3、蠕虫11）の計14疾患とした。その内訳は、サルコシスティス（馬肉）、トキソプラズマ（豚肉・牛肉・山羊肉・羊肉）、クドア（ヒラメ）、イヌ回虫・ネコ回虫（牛レバー・地鶏レバー）、旋毛虫（クマ肉）、アニサキス（魚介類）、ウエステルマン肺吸虫（モクズガニ・サワガニ・イノシシ肉

）、宮崎肺吸虫（サワガニ）、肝蛭（牛レバー）、アジア条虫（豚レバー）、無鉤条虫（牛肉）、有鉤条虫の成虫（豚肉）、有鉤条虫の幼虫（虫卵汚染野菜等）、マンソン孤虫（ヘビ・カエル・地鶏・イノシシ肉）である。これらについては、厚生労働省食肉検査統計資料や食中毒統計、PubMedや医学中央雑誌の検索等に基づいて、食肉汚染データ、発生件数、年間患者発生数、臨床症状、治癒・予防、感受性集団、二次感染、季節性、地域集積性、原因食品の国内流通量、食品の寄生虫汚染データの他、特記事項の12項目について可能な限り情報収集を行い、プロファイリングを行った。

次にリスク評価手法の選択に当たっては、定性的リスク評価手法の一つとして、（一財）日本科学技術連盟によって製品安全・リスク管理を目的に開発されたリスクの可視化が可能なR-Map手法が多くの分野で用いられていたことから、この手法をもとに寄生虫疾患特有の評価項目の設定を検討した。評価項目は寄生虫症個々の特徴が表現できるよう、「被害の大きさ」を評価する項目は「疾病としての重篤度」と「治癒までの期間」の2項目で評価した。「疾病としての重篤度」の評価基準は、WHOのGlobal Burden of DiseasesによるDisability Weight（障害の重度；DW）に準拠した。「障害の重度」に記載のない症状については、記載のある症状の重症度をもとに相対的に判断し、高度（ $DW \geq 0.3$ ）、中程度（ $0.1 \leq DW < 0.3$ ）、低度（ $0.03 \leq DW < 0.1$ ）、軽度（ $DW < 0.03$ ）のいずれかに含まれるように4段階に設定した（表1）。

表1. 寄生虫疾患にみられる症状の重篤度判定表.

症状	程度判定	症状	程度判定
髄膜炎	高度 <sup>1)</sup>	リンパ管炎	低度
失明	高度	悪性貧血	低度
血痰	中程度 <sup>2)</sup>	腹水貯留	低度
気胸	中程度	下痢	軽度 <sup>4)</sup>
胸水貯留	中程度	血便	軽度
てんかん様発作	中程度	腹痛	軽度
肝膿瘍	低度 <sup>3)</sup>	咳	軽度
黄疸	低度	貧血	軽度
肝腫大	低度	移動性腫瘤	軽度
肝肥大	低度	筋肉痛	軽度
消化管障害	低度	皮膚爬行症	軽度
イレウス	低度	発熱	軽度
神経症状	低度	発疹	軽度
めまい	低度		

<sup>1)</sup>  $DW \geq 0.3$ 、<sup>2)</sup>  $0.1 \leq DW < 0.3$ 、<sup>3)</sup>  $0.03 \leq DW < 0.1$ 、<sup>4)</sup>  $DW < 0.03$

「治癒までの期間」については、長期（3ヶ月以上）、中期（1ヶ月以上3ヶ月未満）、短期（1ヶ月未満）の3段階とした。リスクマップ上に各疾患をプロットする際は、「疾病としての重篤度」は4段階に分け、1～4ポイントを、「治癒までの期間」は3段階に1～3ポイントをそれぞれ付与し（表2）、両者の積をリスクマップ上にスコアとしてプロットした。

表2. 被害の大きさのスコア.

		疾病としての重篤度			
		高度 (4)*	中程度 (3)	低度 (2)	軽度 (1)
治癒までの期間	長期 (3)	12	9	6	3
	中期 (2)	8	6	4	2
	短期 (1)	4	3	2	1

\*: カッコ内の数字は当該判定のポイントを表す

なお、死亡例がある場合、あるいは、過去10年以内に新たに発生が見られた、または以前から存在するが、患者数が増加傾向にある疾患（いわゆる新興・再興感染症）については、その感染防止や汚染拡大防止の観点から緊急の対策やリスク管理を講じる必要性を勘案してスコアは12とした。

リスク評価を可視化するためのリスクマップは縦軸に「被害の大きさ」としてスコアが1、2、3の場合は「軽度」、4または6の場合は「低度」、8と9は「中度」、12は「高度」とした。また、「年間患者発生数」は横軸に、0～10,000人までを4つの領域に区分し、4 x 4 = 16のマトリックスを作成し、各疾患で算出されたスコアを該当する領域にプロットした。

## (2) 研究項目名2：本邦におけるトキソプラズマのタイピングと病原性の相関：

（研究担当者名：永宗喜三郎、所属機関名：国立感染症研究所）

### 1) 個別課題名 ア) 沖縄におけるトキソプラズマの病原性リスクの把握：

トキソプラズマは遺伝的多様性が非常に低く、欧米を中心とした解析では、これらの地域の原虫はタイプⅠ～Ⅲの3つのクローンにほぼ限定されることが知られている。このうちタイプⅠは強毒性株で、ヒトでは先天感染や眼疾患などの急性感染患者から分離され、マウスに対する病原性が非常に強い ( $LD_{100}=1$ ) ことが知られている。タイプⅡは弱毒性株であり、免疫不全などの慢性感染患者から主に分離される。マウスに対する病原性は弱い ( $LD_{50}=10^3$ )。タイプⅢは主に家畜から分離され、マウスに対しては基本的に非病原性である ( $LD_{50}>10^5$ )。ところが最近、主に南米やアフリカ諸国での解析、そして海獣を含む北米の野生動物の解析から、トキソプラズマの多様性は従来考えられていたよりも少しだけ多様であることが判明し、現在では16クローンに分類されている。

沖縄においてトキソプラズマのタイピングは以前から実施されているが、それは前述の欧米型の3クローンを分類するための手法、すなわち、一つの遺伝子

(*GRA6*) の一つの SNPs を用いた解析結果にしか過ぎない。しかし、その解析の結果、沖縄県のヤギやブタから分離されるトキソプラズマの約半数が強毒型として知られているタイプ I であるとの解析結果が得られている。前述のとおり、欧米の家畜からは主に無毒型のタイプ III が分離されることが知られていることと合わせて考えると、もし、沖縄のヤギやブタに感染しているトキソプラズマの約半数が欧米で強毒型として分類されているタイプ I と同一であるならば、それは公衆衛生上、非常に大きな問題である。そこで本研究では、より多くのイントロンや遺伝子の塩基配列を決定し、既報の *GRA6* 遺伝子の RFLP 解析によるタイプ I (以下、タイプ G1) が欧米での強毒性のタイプ I (以下、タイプ I) と同一のものであるのか、あるいはどの程度近縁なものであるのかについて解析した。さらに、タイプ G1 が家畜への感染源であろうと考えられる沖縄のネコやネズミにどの程度の割合で蔓延しているのかについてもあわせて調査した。

2) 個別課題名 イ) その他の地方におけるトキソプラズマのタイピングと病原性の相関:

前述の 16 タイプの分類は主に欧州、南北アメリカ、アフリカ、および少数の中国由来分離株の解析結果に過ぎず、日本を含むアジア地域のトキソプラズマの遺伝子型についてはほとんど何も分かっていない。そこで、沖縄と同様の解析を他の地域でも行い、沖縄や先行する欧米での結果との比較によって、本邦におけるトキソプラズマの真の危険性の全体像を把握することが本個別課題の目的である。特にタイプ G1 が沖縄にのみ特異的に土着しているのか、あるいは日本の他の地域にも分布しているのか、トキソプラズマの遺伝子型の違いと地域による病原性との相関を明らかにするために、本研究では、その手始めとして、本州の家畜の汚染率の調査と本州由来の原虫株の分離法の確立を試みた。

(3) 研究項目名 3 : 猪肉の生食を原因に症例発生が続く肺吸虫に関する汚染実態: (研究担当者名: 杉山 広、所属機関名: 国立感染症研究所)

1) 個別課題名 ア) 猪と鹿の生息状況・捕獲状況と食用としての利用状況に関する調査:

環境省の鳥獣統計を調べ、我が国における猪と鹿の生息状況(捕獲状況)を明らかにした。自治体を通じて猟友会に問い合わせ、会員に猪肉と鹿肉の利用状況(喫食状況)を尋ねた。なお本報告書では、生物種としてのイノシシを「猪」、またニホンジカを「鹿」と表記し、更にそれらの肉を各々「猪(の)肉」、あるいは「鹿(の)肉」と表示した。

2) 個別課題名 イ) 猪肉における肺吸虫汚染の実態調査:

本来は冷凍で出荷される野生猪の筋肉を冷蔵で入手し、筋肉を精査して肺吸虫の寄生状況を調べた。猪肉を入手した地域(県)は以下のとおりである。

A. 猪肉の喫食に関連した肺吸虫症の発生が続く九州南部(鹿児島、および宮崎の両県)

- B. 猪肉の喫食習慣はあるが、肺吸虫症の発生は多くないと考えられる九州中部（大分を選んだ）
- C. 猪肉の喫食習慣はあるが、肺吸虫症の発生が乏しい九州北部（佐賀を選んだ）。肺吸虫が検出された場合は、形態観察・遺伝子解析して虫種を明らかにし、人獣共通寄生種・動物寄生種に鑑別した。

3) 個別課題 ウ) 筋肉に寄生するウェステルマン肺吸虫の幼若虫の失活法に関する検討：

猪肉を安全に喫食するためには、調理前の猪肉の冷凍が有効と予想された。そこで、猪はウェステルマン肺吸虫の待機宿主になることから、猪の感染実験モデルとして知られるマウスを選び、その筋肉に寄生する発育期のウェステルマン肺吸虫（幼若虫・2倍体型）を用いて本虫の冷凍に対する抵抗性・感受性を調べた。

4) 個別課題 エ) 鹿肉における肺吸虫の汚染実態調査：

鹿肉が原因と推定されたヒトの肺吸虫症例が確認されていることから、鹿の筋肉を精査して肺吸虫の寄生状況を調べた。

**(4) 研究項目名 4 国内生産される生食用馬肉の住肉胞子虫サルコシスティスの汚染実態調査：（研究担当者名：八木田健司、所属機関名：国立感染症研究所）**

1) 個別課題名 ア) 国内生産される生食用馬肉の*Sarcocystis fayeri* 汚染実態調査：

近年、馬肉生食（馬刺し喫食）による食中毒の病因物質として、原虫である住肉胞子虫サルコシスティスの一種で馬を終宿主とする*S. fayeri*の関与が明らかとなった。*S. fayeri*は馬に対する病原性はみられず、またヒトへの健康影響もこれまで知られていなかった。予備的な汚染調査から、輸入馬肉の汚染度が食中毒事例残品と同程度であり、食中毒リスクの可能性が高いと考えられている一方、国産馬肉として軽種馬肉の汚染は低いことが示されている。しかしながら、国内における馬肉の生産・流通には複雑な面が多く、国産・輸入の別を明確にしたうえで食中毒防止および安全な馬肉の供給に向けた調査を行うことが必要であると考えられる。

重種馬は九州地方が生産の中心であり生食用馬肉の主体となっているが、これまで汚染実態に関する調査がなされていなかった。本研究は、国内生産の生食用馬肉における安全性評価につなげることを最終目標として、重種馬肉の*S. fayeri*を定量的に測定し、その汚染量を把握することにより食中毒リスクの評価に資するデータを得ることを目的として行われた。研究方法に関しては、国内（熊本県）の生食用馬肉生産業者の協力を得て、平成24年と25年の2年間、と殺行程において国内で誕生し肥育されたことが明らかな重種馬300頭より横隔膜筋肉部（これまでの研究報告でサルコシスト検出率が最も高いことが知られている）を採取し、その200g前後を直ちに冷凍試料とした後、国立感染症研究所寄生動物部に送付された。各馬肉試料につきほぼ一定した5ヶ所より0.5g程度の肉片を切取りペースト状に細断した。これを0.3g秤量した後、これまでに開発した馬肉からのサルコシスティス定量PCRによる検査法に基づきDNAを検出し、同検査法により*S. fayeri* DNA量を定量的に測定した

。なお、検体採取にあたり馬の個体情報（と畜日、性別、年齢、体重、出生地、肥育地）を記録し馬肉検体のデータとした。

2) 個別課題名 イ) 獣肉食生食に関連した原因不明食中毒の情報収集：

生食利用の可能性が高い鹿肉などの獣肉に関連した国内外の原因不明食中毒事例を文献、インターネット等のリソースをもとに収集した。方法として、原因不明、食中毒、シカ肉、ジビエ、野生動物、家畜、undiagnosed, unidentified, food-borne illness, meat, wildanimal, livestock 等のキーワードで、ニュース、雑誌、文献他、情報ソースを検索した。

(5) 研究項目名 5：国内生産されるヒラメにおける *Kudoa septempunctata* の汚染実態調査：（研究担当者名：八木田健司、所属機関名：国立感染症研究所）

1) 個別課題名 ア) 国内生産されるヒラメにおける *K. septempunctata* の汚染実態調査：

馬肉食生食による食中毒とはほぼ同時期に生鮮魚介類の喫食を原因とする食中毒問題が生じた。海産魚ヒラメを食材とした事例では粘液胞子虫 *K. septempunctata*（以下、*K.s*）が病因物質として特定された。*Kudoa*属は海産魚類で一般的に見られる寄生虫で、宿主の魚体に対する病原性は低く、ヒトへの健康影響は知られていなかった。現在、ヒラメ生産は養殖と漁獲（天然）に大きく分けられるが、食中毒事例では養殖ヒラメが喫食されており、その中には韓国産の輸入養殖ヒラメも含まれている。国産養殖ヒラメに関しては、種苗段階での *K.s* 汚染検査および出荷前検査により汚染のない魚体が流通していることになっているが定量的な汚染データはない。本研究は、国産の養殖ヒラメにおける安全性評価につなげることを最終目標として、同ヒラメの *K.s* を定量的に測定し、その汚染量を把握することにより食中毒リスクの評価に資するデータを得ることを目的として行われた。研究方法に関しては、国内の主要ヒラメ生産地である大分県、愛媛県および三重県の養殖ヒラメを購入し、厚生労働省からの暫定通知法（平成23年食安監発0711第1号）に基づいて定量PCR法で *K.s* のDNA量を測定、また顕微鏡検査法によりその筋肉内胞子量を測定した。

2) 個別課題名 イ) *K. septempunctata* による食中毒関連情報の収集：

*K.s*による食中毒事例は厚生労働省の2011年6月の通知（平成23年食安発0617第3号）以後、*K.s*が病因物質として特定され、病因物質の種別としては“その他”の項目で食中毒統計が取られていた。その後、2012年12月、食品衛生法施行規則の一部改正により、クドアが具体的な病因物質名に加えられたことにより現在はクドアの種別で統計が取られている。本研究では統計資料をもとにこれまでの食中毒事例に関して年次別に整理し、*K.s*によるヒラメ食中毒の発生動向の把握、および通知以後の行政措置との関係を明らかにした。

2 研究成果、考察、今後の課題

(1) 研究項目名 1：食肉・野生獣肉における寄生虫感染の実態調査（研究担当者名：

山崎 浩、所属機関名：国立感染症研究所

1) 個別課題名 ア) 統計資料に基づいたリスク評価の対象とすべき寄生虫の順位付け：

全国の食肉衛生検査所で作成された食肉検査統計資料を基礎に、と畜総数と寄生虫症の検出頻度、寄生虫症発生の地域集積性に関して、牛、豚、馬、めん羊、山羊について、平成13年～平成24年の12年間について調査した（表1、表2）。牛は全国で年間約120万頭がと殺されており、囊虫症は毎年2～18例検出されていた。囊虫の種類は特定されていないが、多くはヒトには感染しない胞状条虫の幼虫による感染と考えられた。ただ、平成23年に埼玉県で全部廃棄処分になった1例は無鉤条虫の幼虫による感染であったこと研究代表者らによるDNA検査で確認されている。さらに、牛ではヒトに感染するジストマ（肝蛭）の寄生率がきわめて高く、年間5,000～7,000頭（感染率、～1%）検出されていることも明らかになった（図1）。

表1. 牛、豚、馬、めん羊、山羊の年間と畜総数と寄生虫による疾病数.

年度	牛			豚			馬			めん羊			山羊		
	と畜総数	疾病数	疾病率(%)	と畜総数	疾病数	疾病率(%)	と畜総数	疾病数	疾病率(%)	と畜総数	疾病数	疾病率(%)	と畜総数	疾病数	疾病率(%)
H13	1,114,686	16601	1.49	16,215,946	272,038	1.68	17,774	1,362	7.66	4,254	42	0.99	5,251	65	1.24
H14	1,249,177	15756	1.26	16,295,485	273,011	1.68	18,568	1,611	8.68	3,963	36	0.91	4,194	83	1.98
H15	1,243,607	12520	1.01	16,574,633	283,197	1.71	19,347	1,591	8.22	3,862	45	1.17	3,875	73	1.88
H16	1,254,899	12339	0.98	16,501,571	299,007	1.81	19,341	1,675	8.66	3,999	40	1.00	3,530	67	1.90
H17	1,223,097	9962	0.81	16,224,718	277,047	1.71	18,508	1,562	8.44	3,564	45	1.26	3,256	53	1.63
H18	1,204,638	9865	0.82	16,217,636	266,908	1.65	16,958	1,666	9.82	3,461	54	1.56	2,721	53	1.95
H19	1,218,775	8,874	0.73	16,230,098	267,859	1.65	15,385	1,560	10.14	4,015	30	0.75	2,666	45	1.69
H20	1,230,984	8,273	0.67	16,337,235	258,864	1.58	14,929	1,582	10.60	4,654	39	0.84	2,653	79	2.98
H21	1,221,783	7,566	0.62	17,083,878	235,670	1.38	14,604	1,667	11.41	5,379	40	0.74	2,383	88	3.69
H22	1,207,547	7,787	0.64	16,634,730	235,670	1.42	13,903	1,667	11.99	5,454	40	0.73	2,421	88	3.63
H23	1,175,991	7,234	0.62	16,514,874	246,903	1.50	11,776	1,206	10.24	6,087	119	1.95	2,445	109	4.46
H24	1,187,648	7,522	0.63	16,756,369	265,088	1.58	12,494	1,000	8.00	6,427	144	2.24	2,937	205	6.98

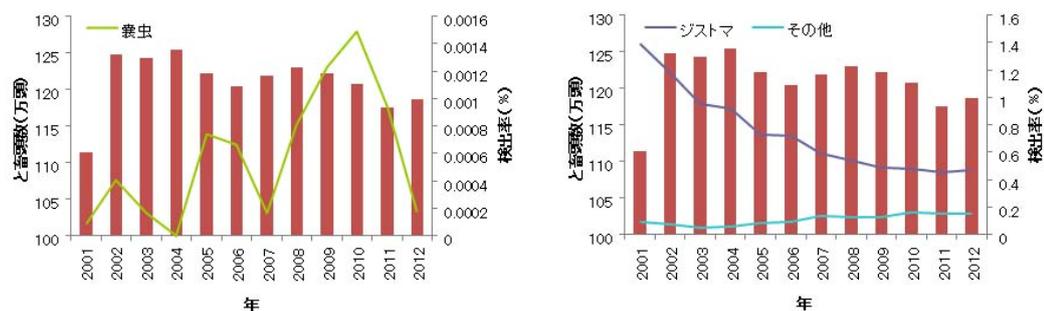


図1. 牛の年間と畜総数と寄生虫検出率の推移.

豚のと畜総数は年間、全国で約1,600万頭であり、そのと畜総数と各寄生虫の検出率の推移を図2に示した。その中で、トキソプラズマ症は年間80例前後、しかも興味深いのは主として沖縄県で検出されていたことであった。囊虫症は平成19年に全部廃棄された例が6例報告されていた他、毎年数例、部分廃棄（計11例）されていた。全部廃棄処分になった囊虫は、と畜場法の基準から判断すると、ヒトに感染する

有鉤条虫の幼虫（＝有鉤囊虫）と考えられたが、正確な種の同定はなされていなかった。そこで、これら6例について、平成25年度に追跡調査を実施した。この6例は東京都のデータであることが厚生労働省から回答を得たために、東京都の担当者に確認作業を依頼した。その結果、これら6例はすべて記載ミスによるもので、有鉤囊虫が検出されたことはないとの回答であった。一方、部分廃棄された寄生虫はヒトには感染しない胞状条虫の幼虫と考えられた。その他の寄生虫症と診断されたものが年平均240,000件にも及んでいるが、これらがどのような寄生虫によるものかはまったく不明であった。青森県では、これらのいくつかがエキノコックスによるものであることが判明している。

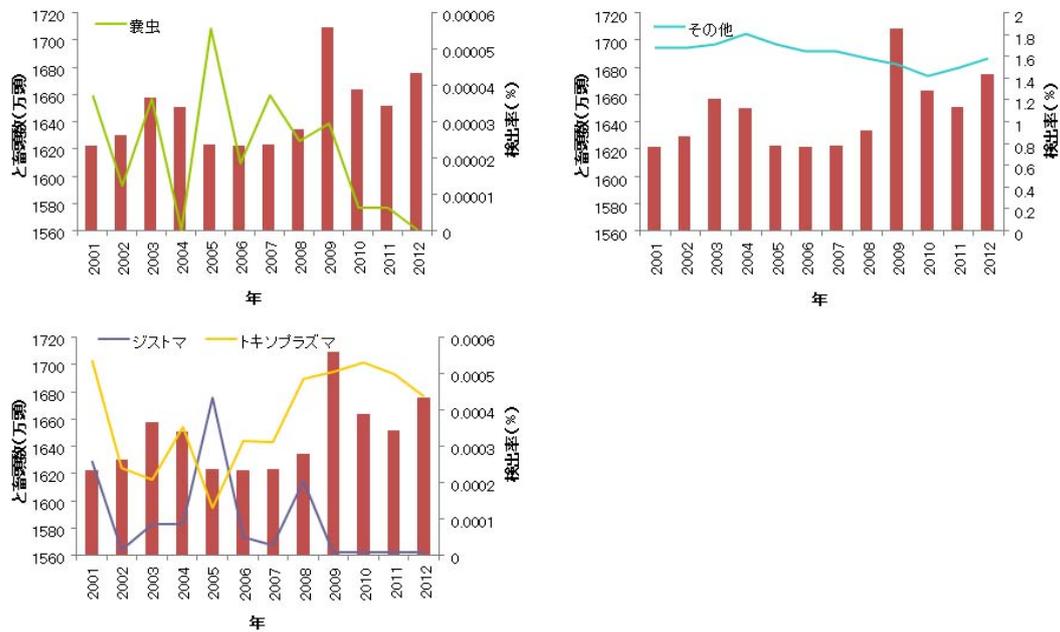


図2. 豚の年間と畜総数と寄生虫検出率の推移.

馬のと畜総数については、平成13年は全国で約18,000頭であったが、年ごとに減少傾向にあり、最近では約12,000頭前後で推移していた。馬の囊虫症は数年に1頭の割合でしか検出されていないが、「その他の寄生虫」は総検査数の約1割で検出され、そのほとんどはヒトには感染しない円虫や馬回虫と推定された。めん羊のと畜総数は平成13年に全国で約4,000頭であったが、年々増加し、現在は約6,000頭前後で推移している。囊虫症はこの12年間で1例しか検出されていない。山羊のと畜総数は平成13年には全国で約4,000頭であったが、年々減少し、現在は3,000頭弱である。この12年間で囊虫症が検出された例は1例もなかった。

表2. 牛、豚、馬、めん羊、山羊における寄生虫疾患別頭数.

年度	原虫病		寄生虫病		
	トキソプラズマ病	その他	囊虫病	ジストマ病	その他
牛					
H13	0	2	1	15,569	1,029
H14	0	0	5	14,787	964
H15	0	5	2	11,890	623
H16	0	4	0	11,561	774
H17	0	12	9	8,929	1,012
H18	0	4	8	8,714	1,139
H19	0	5	2	7,239	1,628
H20	0	5	10	6,675	1,583
H21	0	3	15	6,018	1,530
H22	0	1	18	5,779	1,989
H23	0	3	11	5,399	1,821
H24	0	6	2	5,670	1,844
豚					
H13	87	56	6	42	271,847
H14	39	37	2	2	272,931
H15	34	34	6	14	283,109
H16	58	36	0	14	298,899
H17	21	68	9	70	276,879
H18	51	34	3	8	266,812
H19	50	12	6	4	267,787
H20	79	201	4	33	258,547
H21	88	11	1	1	235,569
H22	88	11	1	1	235,569
H23	82	15	1	1	246,804
H24	73	906	0	1	264,108
馬					
H13	0	3	0	5	1,354
H14	0	0	0	23	1,588
H15	0	6	1	0	1,584
H16	0	0	0	1	1,674
H17	0	4	1	0	1,557
H18	0	2	0	0	1,664
H19	0	18	0	0	1,542
H20	0	1	0	0	1,581
H21	0	1	0	4	1,662
H22	0	1	0	4	1,662
H23	0	0	1	0	1,205
H24	0	8	2	2	988
めん羊					
H13	0	0	0	7	35
H14	0	0	0	2	34
H15	0	0	0	25	20
H16	0	0	0	10	30
H17	0	0	0	17	28
H18	0	0	1	10	44
H19	0	0	0	6	23
H20	0	0	0	2	37
H21	0	0	0	8	32
H22	0	0	0	8	32
H23	0	0	0	91	28
H24	0	0	0	105	39
山羊					
H13	0	0	0	2	63
H14	0	0	0	3	80
H15	0	0	0	2	71
H16	0	0	0	1	66
H17	2	0	0	0	51
H18	0	0	0	1	52
H19	0	0	0	2	43
H20	0	0	0	0	79
H21	0	0	0	5	83
H22	0	0	0	5	83
H23	0	0	0	0	109
H24	0	0	0	0	205

2) 個別課題名 イ) 食肉・野生獣肉を原因とするヒトの健康被害例の文献調査：

わが国におけるアジア条虫症を含むテニア症や囊虫症の発生状況に関して、平成2年以降平成25年までの過去26年間に報告された症例数について、地域別発生数、感染源食品、国内・海外感染など発生状況など文献調査を実施した。その結果、テニア症は全部で 88例あり、内訳は無鉤条虫症が53例、有鉤条虫症6例、アジア条虫症 29例あった。無鉤条虫症や有鉤条虫症は海外での感染事例であったために、国内での地域集積性は認められなかったが、アジア条虫症については、現在のところ、関東地方に限局した地域集積性が見られた。有鉤囊虫症例は66例あり、そのほとんどは海外での感染であったが、国内感染と推定された症例は沖縄で最も多く、5例あった。沖縄以外で国内感染と推定された症例は平成5年大阪府、平成6年福岡県、平成7年福島県、平成8年福岡県、平成8年神奈川県、平成10年に千葉県、平成14年神奈川県で各1例ずつ報告されている。その他、トキソカラ症の発生事例が197件あり、うち35例は牛レバーや鶏レバーが感染源と考えられた(図3)。肝蛭は45例が報告されていたが、牛の肝臓由来であったか否かは不明であった。

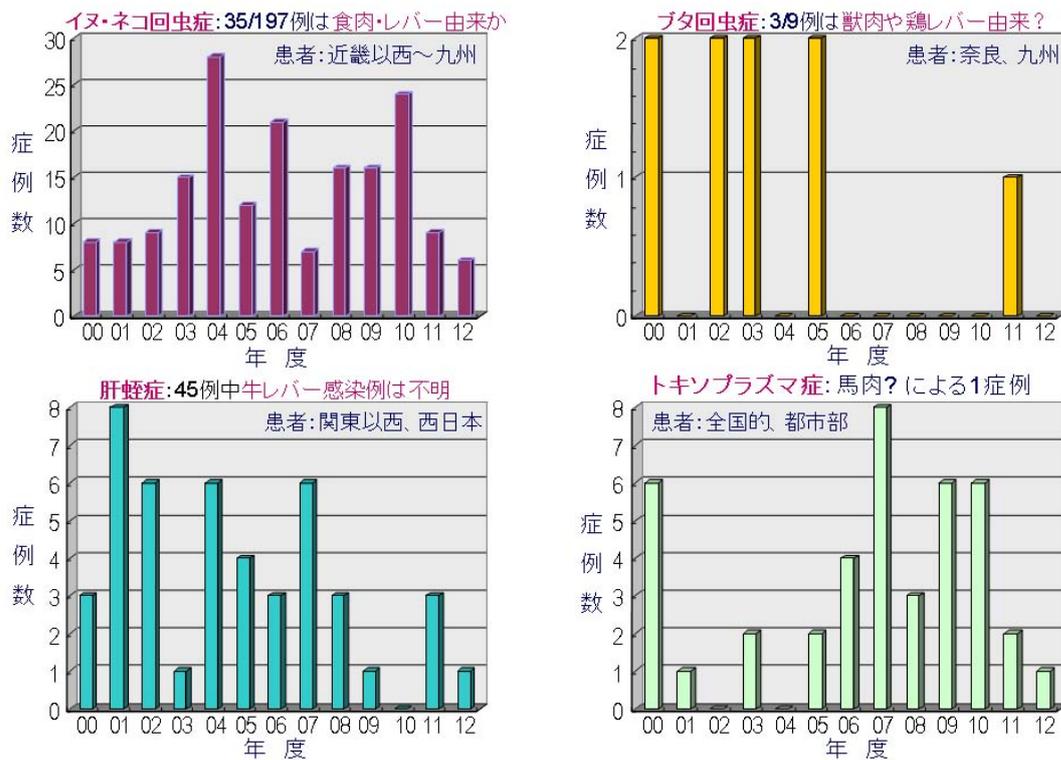


図3. 食肉・野獣肉等が原因と推定された寄生虫症例。

(データは医中誌や PubMed 検索による)

3) 個別課題名 ウ) アジア条虫を含めたテニア属条虫(=囊虫)の汚染実態調査：

アジア条虫症患者が群馬、埼玉、栃木県を中心に発生したことから、まずこれらの地域で生産された豚におけるアジア条虫の幼虫(=囊虫)の汚染実態調査を行っ

た。群馬、埼玉、栃木県内で飼育された豚を取扱うと畜場、または食肉卸業者よりと畜検査済みの豚の肝臓を購入し、以下のような手順で検査を実施した。各回10～20頭分の肝臓を材料として、個々の肝臓重量を測定し、肝表面における白色斑の有無を目視にて観察した。次に、肝臓を各小葉（左葉、右葉など）に区分けし、それを厚さ3～5mm幅に薄切し、各割断面における目視検査を行った。目視により確認された白色部位は全て摘出し、DNA検査によってアジア条虫によるものか否か確認した。平成24年度には、群馬、埼玉、栃木県で生産された豚、それぞれ160頭、50頭、10頭、計220頭、平成25年度には、群馬、埼玉産の豚、それぞれ170頭、80頭、計250頭について検査を行った。その結果、群馬産68頭、埼玉産17頭、栃木産4頭の豚の肝臓から1～2mm大の白色斑として検出された。採取された白色斑89個のうち83個についてDNA検査を行ったが、いずれもアジア条虫の感染を裏付ける証拠は得られなかった（表3）。

表3. 豚肝臓の検査結果.

産地	検査年	検査月	と畜場の所在地	検査数	肝平均重量 (kg)	目視検出頭数 (白色顆粒)	PCR検査用採取サンプル数	PCR陽性数	産地別検査総数
群馬	2012	9	東京	20	1.572	5	7	0	160
		10	東京	10	1.569	2	2	0	
		10	群馬1	60	1.498	9	15	0	
		11	群馬1	50	1.651	13	0	0	
		12	群馬1	10	1.552	2	2	0	
	12	群馬2	10	1.636	3	6	0		
	2013	8	群馬2	20	1.346	6	6	0	
		9	群馬2	40	1.517	8	8	0	
		10	群馬2	50	1.538	11	11	0	170
		11	群馬2	30	1.613	8	8	0	
12		群馬2	30	1.589	1	1	0		
小計						68	66		330
埼玉	2012	11	埼玉	40	1.641	4	0	0	50
		12	埼玉	10	1.500	2	2	0	
	2013	9	埼玉	20	1.268	8	8	0	
		10	埼玉	20	1.488	1	1	0	80
		11	埼玉	20	1.550	1	1	0	
		12	埼玉	20	1.434	1	1	0	
小計						17	13		
栃木	2012	9	東京	10	1.636	4	4	0	10
						小計			
小計						89	83	0	470

アジア条虫はもともとわが国には分布しない寄生虫であったことから、アジア条虫がどのような病巣として検出できるのか資料がない状況であった。平成24年9月、群馬県でアジア条虫症患者が見つかり、駆虫によってアジア条虫成虫を入手できた

。そこで、豚の肝臓におけるアジア条虫の病巣所見を得る目的で、ミニブタを用いた感染実験を実施した。実験は鹿児島県にあるクラウン研究所にて実施した。ミニブタ3頭に1頭当たり4片節（約10万個相当の虫卵を含む）を経口投与し（図4）、



図4．ミニブタを用いたアジア条虫の感染実験．

投与後、9日、20日、30日目に剖検し、肝臓の他、心臓、横隔膜、大網、舌の検査を行った。アジア条虫による病巣は肝臓のみで検出され、その他の臓器では寄生は認められなかった（図5）。肉眼的所見として、感染後9日目のアジア条虫の幼虫（＝囊虫）は直径1mm程度の白色腫瘤状病変として肝表面や肝臓内部に確認された。これらの白色腫瘤状病変の肝臓内での分布はほぼ均一であった。また、白色腫瘤状病変の形状は、いずれも表面に凹凸のある不規則な円形で、断面からは乳白色の膿汁が流出し、顕微鏡的観察においては幼虫の生存および発育が確認された。しかし、感染後20日目、30日目の肝臓では、白色腫瘤状病変の多くは肉眼的、病理組織学的にも虫体は変性、あるいは死滅している所見が得られた。したがって、ヒトに感染しうるのは、アジア条虫が豚に感染し、肝臓へ移行するまでの20日以内と推測された。

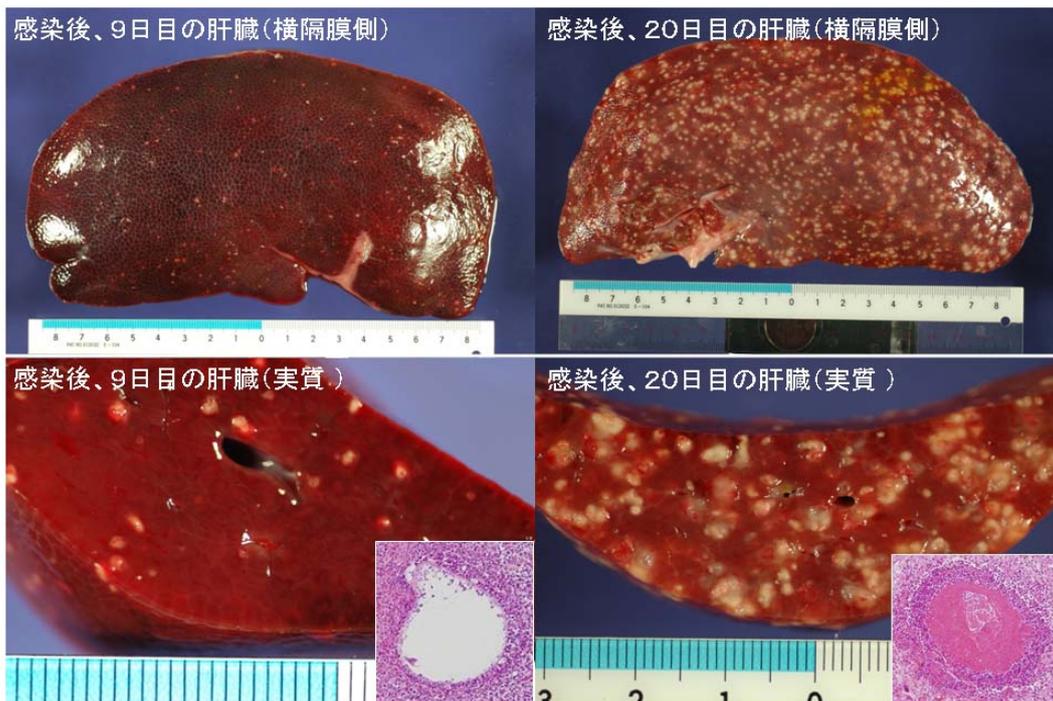


図5. ミニブタの肝臓におけるアジア条虫感染による初期病変.

関東地方において平成23年以降発生しているアジア条虫症の原因は、豚肝臓の生食によると考えられた。原因食材とされる豚の肝臓は、と畜検査に合格し、流通したものであった。全国の食肉検査所で基準とされている「と畜検査実施要領」によれば、肝実質の検査は望診、および触診によるほか、必要に応じて、肝臓の臓側面の左葉から右葉にむかい、門脈にそって垂直に切開し、その切開面より胆管を縦に切開して検査を行うこと、と規定されている。従って、基本的には肝臓表面の望診、および触診によると畜検査において、アジア条虫感染豚が検出される確率は極めて低いと考えられた。一方、関東地方のと畜場における豚のと畜総数は年間約470万頭であるが、これまでのアジア条虫症患者の年間発生数は10~20人であり、生食される可能性を仮に1/100~1/1000として、感染豚の出現率はおおよそ $5 \times 10^{-2} \sim 10^{-3}$ と推定された。これらの数値から、と畜場の検査においてアジア条虫感染豚を検出しようするためには、ランダムに500~5,000頭分の肝臓の検査が必要と推定された。本研究では2ヶ年間に計470頭の肝臓を精査したが、アジア条虫の検出はできなかった。

さらに、アジア条虫感染の背景についても調査した。アジア条虫はわが国にはいないと考えられおり、関東で発生した患者はアジア条虫の流行国への渡航歴はなく、また国内の養豚農家からのアジア条虫感染の報告もない。これらのことから、アジア条虫症有病地から来日した外国人感染者（保有者）によって日本に持ち込まれ、養豚場内へ立ち入った、あるいは従業員として養豚に従事し、患者から排泄された

アジア条虫が豚に経口摂取された可能性が示唆された。そこで、国際研修協力機構（JITCO）に農業、特に畜産関連分野における外国人研修生の研修実態について情報提供を依頼したところ、2011年度における養豚関係の実習生は232名であり、国籍は人数の多い順に中国、ベトナム、インドネシア、フィリピン、タイ等であるとの回答が得られた。これらの国と順位はこの数年同じ傾向で推移しているとのことであったが、いずれの国もアジア条虫汚染国であった。しかしながら、JITCOを通じた研修生受入れ先は大規模養豚施設が主であり、これらの施設では衛生管理が徹底していることから、たとえ研修生がアジア条虫感染者であっても飼育環境中に感染源が持ち込まれる可能性は考えられないとのことであった。一方、JITCOを介さない斡旋業者を通じて小規模の養豚農家に外国人が就労している事例もあることも判明し、このようなケースにおいては飼育環境中への感染源の持ち込みの可能性は否定できないと考えられた。感染の背景については確固たる証拠は得られなかった。豚のと畜検査での検出が困難なことを考慮すると、アジア条虫感染者の監視を継続することが今後の感染拡大防止のために重要であると考えられた。

4) 個別課題名 エ) : 熊肉における旋毛虫の汚染実態調査 :

検体は市販の包装済みの食用熊肉とし、検査は人工消化法、PCRとリアルタイムPCR法によって行った。人工消化法はFAO/WHO/OIEによるガイドライン（2007）に準じたが、消化終了後の濾液沈渣は全量を鏡検対象とした。リアルタイムPCR法はCuttellら（2012）の方法に従い、リボソームRNA small subunit (*rmS*)領域を標的とし、既知の旋毛虫全種のDNAを増幅しうるプライマーセットを用いて行った。リアルタイムPCR法の判定は、国立感染症研究所寄生動物部で維持している*Trichinella* T9 (Iwasaki strain) 由来のDNAから得た検量線にもとづき、実測値10コピー以上を陽性とした。その結果、平成25年度に入手できた熊肉検体は25検体（ヒグマ3検体、ツキノワグマ22検体）で、人工消化法、リアルタイムPCR法いずれも旋毛虫に対しては陰性であった（表4）。

表4. 市販クマ肉における旋毛虫検査結果.

捕獲地(種)	検査数	人工消化法	PCR	Real-time PCR
北海道(ヒグマ)	3	Negative	Negative*	Negative
岩手県(ツキノワグマ)	4	Negative	Negative	Negative
秋田県(ツキノワグマ)	4	Negative	Negative	Negative
長野県(ツキノワグマ)	13	Negative	Negative	Negative
静岡県(ツキノワグマ)	1	Negative	Negative	Negative

\*イヌ回虫(*Toxocara canis*)幼虫DNAが検出.

5) 個別課題名ア) に関連したリスク評価手法の開発：

「1. 研究内容及び方法」の項に示した開発したリスクマップ法の手順に従って、食肉由来寄生虫および比較のために魚介類の寄生虫を加えた14種の寄生虫疾についてリスク評価を行った。評価対象期間は最近の14年間（平成10年から平成23年）とした。方法の項の表2に記載した「被害の大きさ」の算出法によって個々の寄生虫疾患についてのスコアをまとめたものが表5である。これをもとにリスクマップ上に各寄生虫症をプロットしたものが図6である。

表5. 14種の食肉等由来寄生虫疾患のスコアリング。

寄生虫	被害の大きさ（縦軸項目）							発生数（横軸項目）		
	(A)		(B)	(C)	(D)	スコア	判定	患者数		
	疾病としての重篤度	判定の根拠とした症状	ポイント (A)	治療までの期間	ポイント (B)				死亡例の有無	新興再興感染症
サルコシスティス	軽	下痢等	4	短期	1	—	○	12*	高度	10 ~ 100
トキソプラズマ(HIV/新生児)	高	脳炎, 失明	4	長期	3	—	—	12	高度	100 ~ 1,000
トキソプラズマ(一般成人)	軽	発熱等	1	短期	1	—	—	1	軽度	1,000 ~ 10,000
クドア セブテンブククタータ	軽	下痢等	4	短期	1	—	○	12*	高度	100 ~ 1,000
イヌ・ネコ回虫	高	失明	4	長期	3	—	—	12	高度	0 ~ 10
旋毛虫	低		2	中期	2	—	—	4	低度	0 ~ 10
アニサキス	軽	下痢等	1	短期	1	—	—	1	軽度	1,000 ~ 10,000
ウエステルマン肺吸虫	中	血痰等	3	中期	2	—	—	6	中度	10 ~ 100
宮崎肺吸虫	中	血痰等	3	中期	2	—	—	6	中度	10 ~ 100
肝蛭	低	肝膿瘍	2	短期	1	—	—	2	軽度	0 ~ 10
アジア条虫	軽	下痢等	4	短期	1	—	○	12*	高度	0 ~ 10
無鉤条虫	軽	下痢等	1	短期	1	—	—	1	軽度	0 ~ 10
有鉤条虫(成虫)	軽	下痢等	1	短期	1	—	—	1	軽度	0 ~ 10
有鉤条虫(幼虫)	中	中枢神経症状	3	長期	3	—	—	9	中度	0 ~ 10
マンソン孤虫	中	中枢神経症状	3	中期	2	—	—	6	中度	0 ~ 10

\* : (D)に該当するためスコアは12

リスクマップの参考としたR-Mapでは、プロットされた領域ごとにリスクレベルを設定し、そのレベルに応じたリスク管理対策が行われている。そこで、わが国では食肉等由来寄生虫疾患について、このようなリスクレベルを設定した事例が無かったことから、14疾患のリスクマップ上の分布を基に、独自にリスク領域の設定を行った。すなわち、リスクマップ上の16のマトリックスを、1) 許容できないリスク領域、2) リスク低減領域、3) 社会的に受入れ可能なリスク領域、の3領域に区分し、それぞれの領域を濃淡で示した（図6）。

これにより、わが国における寄生虫疾患は「被害の大きさ」が高度であっても「年間患者発生数」が少ない、あるいは患者発生数が多いが、「被害の大きさ」は軽度であるという特徴が明確に可視化された。また、本研究事業で研究対象としたアジア条虫、サルコシスティスやクドアは最近、その発生が見られるようになった新興寄生虫であり、スコアが12と算出されたこともあり、「年間患者発生数」は少ないが、リスク低減領域にマッピングされた。肺吸虫については「被害の大きさ」は低度に属するが、患者発生数が100人以下であることから、社会的に受入れ可能なリスク領域にマッピングされた。トキソプラズマについては、特に新生児では「被害の大きさ」が高度であることから、許容できないリスク領域にマッピングされた。

図6は平成11年以降平成25年までの状況や調査データに基づいてリスク評価をしたものであるが、参考までに1960年～1980年代のデータに基づいても同様のリスク評価を行ったものが図7である。図6と図7を比較すると、同じ寄生虫疾患でも年数を経るにつれ、マッピングされる位置が変化しているものもあり（有鉤囊虫など）、これらが衛生環境の変化、あるいは寄生虫対策の効果によるものかなどリスク低減の効果を推測することも可能と考えられた。

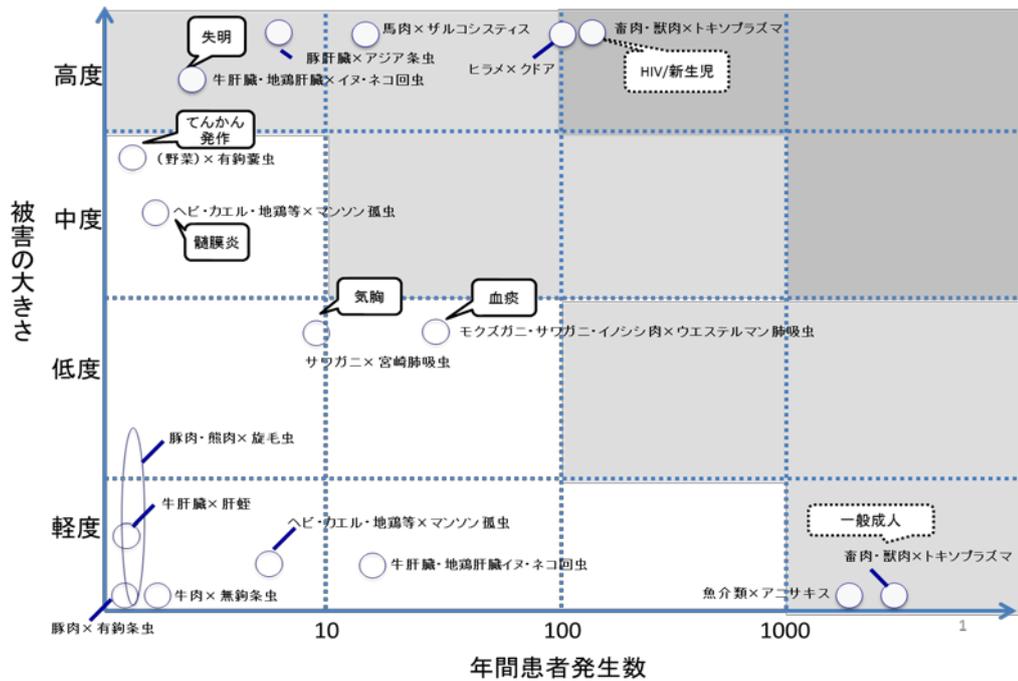


図6. リスク評価手法に基づいてプロットした食肉等由来寄生虫疾患のリスクマップ（濃灰色領域：許容できないリスク領域、淡灰色領域：リスク低減領域、白色領域：社会的に受入れ可能なリスク領域）。

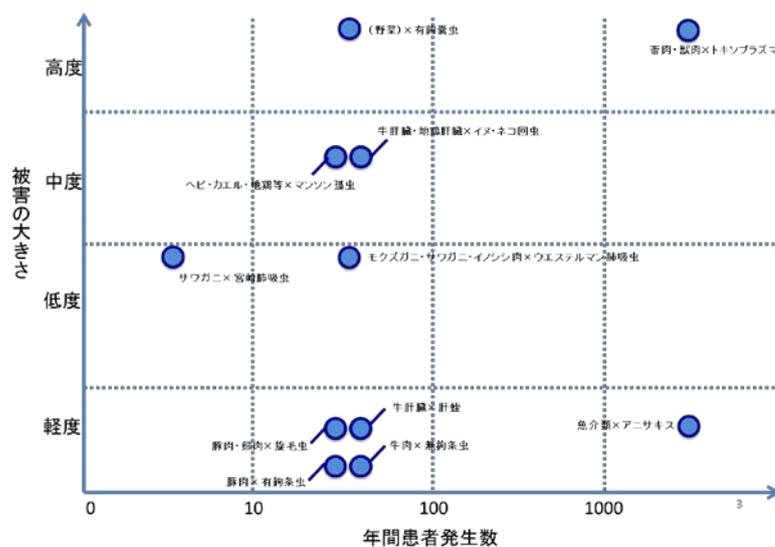


図7. 1960年～1980年代における食品由来寄生虫11疾患のリスクマップ。

さらに、このリスクマップができた段階で、このリスク評価手法の科学的な妥当性や問題点などについて客観的な評価を行った。評価は本研究には参画しなかった寄生虫専門家4名（国立感染症研究所寄生動物部所属）を対象に、リスク評価手法開発の経緯と評価結果に関して説明を行い、寄生虫専門家としての第三者的意見を求めた。また同時に、1）食品由来寄生虫疾患に関するリスク評価手法開発の目的と意義、2）リスク評価手法開発のプロセスの妥当性、3）リスクマップによる4疾患についてのリスク評価結果、の3つの設問について1～5の5段階評価によるアンケート調査も実施した。その結果、今回開発した手法は概ね妥当とする回答が得られた（表6）。本研究期間内には、寄生虫専門家による客観的な評価を試みたが、今後は、食品衛生行政関連、食肉関連業種、あるいは消費者団体など異なった識者による評価も必要であろう。

表6. 開発したリスク評価手法に関する第三者評価.

質問事項	評価
1. リスク評価手法開発の目的・意義について	
・食品由来寄生虫のためのリスク評価手法開発の意図が理解できた	5.0
・限られた情報下でリスク評価を行う、半定量的リスク評価には意義がある	4.5
2. リスク評価手法開発のプロセスについて	
・開発プロセスの手順は妥当である	4.5
・評価軸の設定は妥当である	4.3
・評価軸（被害の大きさ）に用いた評価項目や評価基準は妥当である	3.8
3. リスク評価結果について	
・リスクマップ上のプロットは妥当である	4.0
・リスクマップ上のプロットで寄生虫ごとの特徴やリスクレベルが示されている	4.3
*評価基準は5段階（1：そう思わない、2：どちらかと言うとそう思わない、3：どちらとも言えない、4：どちらかと言えばそう思う、5：そう思う）として、評価者4名の平均値を示す。	

## （2）研究全体の成果、考察及び結論

食肉・野生獣肉における寄生虫感染の実態について、最近の12年間にわたる食肉検査統計資料を基に、年度ごとの畜総数と寄生虫症の検出頻度、あるいは寄生虫症発生の地域集積性を、牛、豚、馬、めん羊と山羊について調査した。と畜はその種類で年間と畜総数は異なるものの、寄生虫感染率は一般にはかなり低いことが判明した。しかし、寄生虫の種類によっては、たとえば、牛ではジストマ（肝蛭）による寄生率が他の寄生虫より高い、あるいは、豚のトキソプラズマ症は主として沖縄県で検出されていることも判明した。その他のと畜では、とくに問題になるような寄生虫汚染はなかった。

一方、食肉・野生獣肉を原因とするヒトの健康被害例については、前項で述べたように、と畜における寄生虫感染率が低いため、患者発生数も一部を除いては少な

かった。また、海外で感染した、いわゆる輸入寄生虫症の発生事例が多い傾向が見られた。しかしながら、アジア条虫症やイヌ・ネコ回虫症のように国産の食肉等を感染源とする寄生虫症の発生もみられた。とくに、アジア条虫は最近の3年間に関東地方に限局して患者発生が見られたために、国産豚におけるアジア条虫の寄生状況を調査したが、研究期間中にはアジア条虫の感染を裏付ける証拠は得られなかった。また、アジア条虫寄生による豚肝臓の病理所見などが不明であったために、ミニブタを用いた感染実験では、感染後9日目にはアジア条虫は直径1mm程度の白色腫瘤状病変として肝表面や肝臓内部に確認され、顕微鏡的観察においては幼虫の生存および発育が確認された。しかし、感染後20日目には、虫体はすでに変性、あるいは死滅していたことから、ヒトに感染しうるのは、アジア条虫が豚に感染後20日以内と極めて短期間に限定されることが推測された。アジア条虫については、豚肝臓では検出しにくいことから、ヒト患者の発生を監視していく必要性が考えられた。

わが国における食肉等由来寄生虫疾患の患者発生数は、諸外国に比べ、一部の寄生虫疾患を除いては少なく、また寄生虫の種類によっては食肉や野生獣肉、あるいは魚介類における汚染実態データが不十分であることから、個々の寄生虫疾患について定量的リスク評価を行うことは困難であった。そこで、本研究事業の成果や統計資料などの情報に基づいて、スコアリングによる半定量的リスク評価手法としてリスクマップ法を開発し、国内で発生している食肉等由来の14種の寄生虫疾患についてリスク評価を行った。その結果、本手法により食肉等由来寄生虫によるリスクの相対的な差異が明確となり、また視覚化が可能となったことから、監視や対策を講じる際に有用な手法と考えられた。また、過去の寄生虫疾患に関するデータを基に作成したリスクマップとの比較から、過去のリスク低減化が現在の状況に反映されていることが視覚的に確認できたことにより、リスクの経年的な変化の評価も可能と考えられた。さらに、リスク管理領域を設定することで、許容できないリスク領域やリスク低減領域にプロットされた寄生虫疾患については、感染予防対策を講じるための高いpriorityであることを示しており、厚生労働行政へ科学的根拠を与えるものと考えられる。

なお、本研究で開発した手法は、寄生虫感染によって及ぼされる「個人の健康被害のリスク」を評価対象としたが、寄生虫感染による社会的、あるいは経済的損失に関するリスクを評価対象とする評価法の構築も当然考えられる。その場合は「何をリスク評価の対象とするか」を明確にし、その目的に沿ったリスク評価項目を新たに検討する必要がある、これらについては今後の検討課題としたい。

## (2) 研究項目名：本邦におけるトキソプラズマのタイピングと病原性の相関

(研究担当者名：永宗喜三郎、所属機関名：国立感染症研究所)

### 1) 個別課題名 ア) 沖縄におけるトキソプラズマの病原性リスクの把握：

#### A. 沖縄のネコにおけるトキソプラズマ抗体保有率調査

沖縄県動物愛護管理センターに収容されたネコ201匹より血液を採取し、トキソプラズマ抗体保有率を測定したところ、抗体陽性ネコは全県的に広く蔓延して

おり、トータルの陽性率は 26.9%であり、他県の報告（2～9%）と比べて明らかに高値を示した。しかし、抗体陽性を示す幼ネコ（体重 1.0 kg 未満）は確認されず、沖縄県のネコはある程度成長してからトキソプラズマに感染する可能性が推察された。また同時に 128 検体について糞便検査を実施したところ、体重や抗体、その他の寄生虫の重複感染の有無に係わらずトキソプラズマは検出されなかった。しかしながら、沖縄県ではネコの抗体陽性率が高く環境中のトキソプラズマは多いと推察されるうえ、現在未感染のネコが今後感染しトキソプラズマを排泄する可能性もあり、沖縄県民や家畜等には潜在的な感染リスクがあると考えられた。

#### B. 沖縄分離ネコ由来株の RFLP 解析

抗体陽性・偽陽性のネコの脳をマウスに接種し、トキソプラズマの分離を試みたところ、24 サンプル中 9 サンプルで原虫の分離に成功した（37.5%）。これらの 9 クローンについて *GRA6* 遺伝子の RFLP 解析を行ったところ、G1 型が 5 クローン（55.6%）、G2 型（RFLP 解析によるタイプ II）が 4 クローン（44.4%）であった。一方、同県で実施された他の事業で捕獲され、トキソプラズマ抗体陽性を示したクマネズミの脳から抽出した DNA より検出した 2 クローンはいずれも G3 型（RFLP 解析によるタイプ III）であった。今回のネコにおける成績は、県内ブタとヤギ由来の遺伝子型の検出比率（G1, G2 型が主流）と同様の傾向を示しており、ネコのオーシストが県内家畜の感染源になっている可能性が示唆された。タイプ I および II 原虫はマウスに対する毒性が強く、そのため、クマネズミからはマウスに対する病原性の非常に弱いタイプ III に相当する G3 のみが分離された可能性が考えられた。

#### C. 沖縄分離原虫株の分子タイピング

過去の解析および今回の我々の解析通り、沖縄分離原虫の約半数が欧米でいうところのタイプ I であるとするならば、前述したようにそれは公衆衛生上非常に大きな問題となる。そこで、本研究で得られた分離株と、今までにヤギやブタから分離されてきた株についてより詳細な分子タイピングを行った。現在、*HP* 遺伝子のイントロン 2、*UPRT* 遺伝子のイントロン 1、および *SAG1* 遺伝子のシークエンスが終了した。これらの遺伝子をデータベース上のタイプ 1～16 の各遺伝子と比較、分子系統解析を行った（図 1）。なお、現在、データベースにはタイプ 8、13、14、15 の *SAG1* に関する情報が欠落しているが、*SAG1* を除いた解析においても結果に大きな差は認められなかった。

現在までの結論として、*GRA6* を用いた RFLP 解析の結果で G1 に分類されたクローンは欧米のタイプ I とは明らかに異なるひとつのクラスターを形成していた。G2 に分類されたクローンはタイプ II および北米の野生動物から見出されたタイプ 12 と同じクラスターに分類されるグループと、それらとは全く異なるクラスターを形成するものの二種に分かれ、G3 は欧米のタイプ III と同一であった。

以上のことから、沖縄で分離されたトキソプラズマは世界的にも特異的な 2 クローン（G1 と、G2 の一部（以下 G2 とする））と、タイプ II およびタイプ III が存在していると考えられる。今後は G1 および G2 のより詳細な分子系統解析とマウ

スに対する病原性の確認、さらに全ゲノム配列の決定によるより詳細な比較解析が必要であると考えられた。

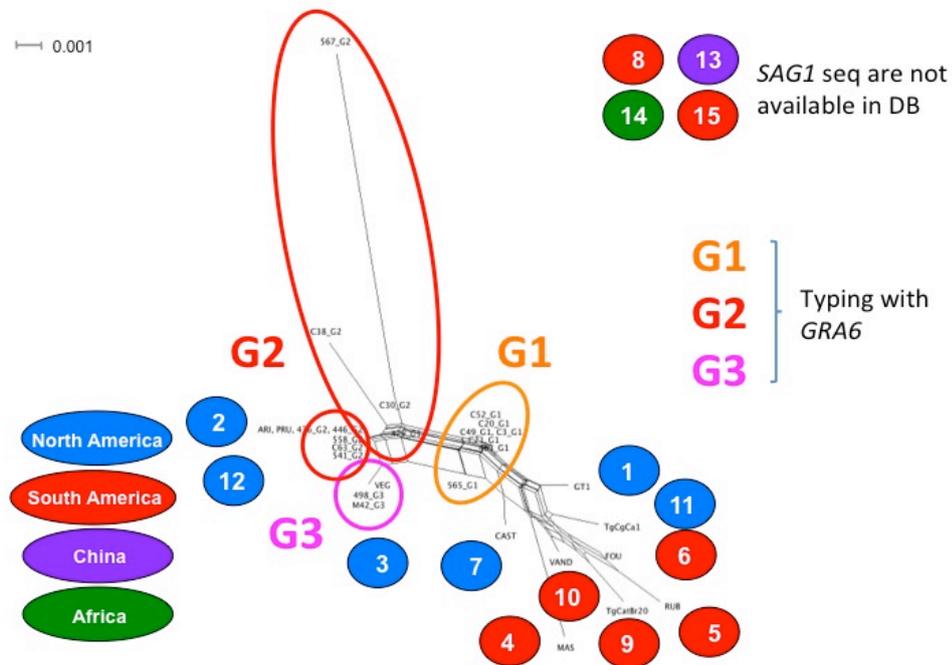


図1. 沖縄において分離されたトキソプラズマの分子タイピング.

2) 個別課題名 イ) その他の地方におけるトキソプラズマのタイピングと病原性の相関:

A. 本州の家畜におけるトキソプラズマ抗体保有率調査

沖縄に特異的に存在していた G1 および G2 型のトキソプラズマが、沖縄のみに存在するのか、それとも日本やアジア各地に広く蔓延しているのかどうかを解析する目的で、まずは本州における原虫株の分離を計画した。その第一歩として、本州岐阜県でと畜された家畜の感染率を、抗体保有率を指標に調査した(表1)。なお、岐阜県でと畜されてはいるが、牛の出荷地は岐阜県が 1/4 程度、残り 3/4 は他 10 府県より、豚では 4 県から、馬の出荷地は全国各地および輸入馬も含まれる。鶏については、ブロイラーは 2 県、地鶏は岐阜県産である。表1で明らかのように、ブタよりもウシ、特に和牛が、少なくとも抗体陽性率においては高値を示した。すなわち、トキソプラズマの感染源として、牛肉、特に和牛肉は少なくとも豚肉と同等以上の注意が必要である可能性が示唆された。また、ウシの月齢と抗体価には有意な正の相関関係は認められず、むしろ弱いながら負の相関が存在する可能性が考えられた(図2)。

表 1. 岐阜県の家畜における抗体保有率.

ウシ	7.3%	乳廃 肥育	ホルスタイン種 ホルスタイン種去勢 交雑種 黒毛和種	7.9% (8/101 頭) 3.5% (4/114 頭) 4.8% (5/105 頭) 13.7% (14/102 頭)
ブタ	5.2%	肥育	LWD	8/155 頭
ウマ	0.0%		重種、道産子など	0/100 頭
ニワトリ	0.0%	ブロイラー 地鶏		0/72 羽 0/163 羽

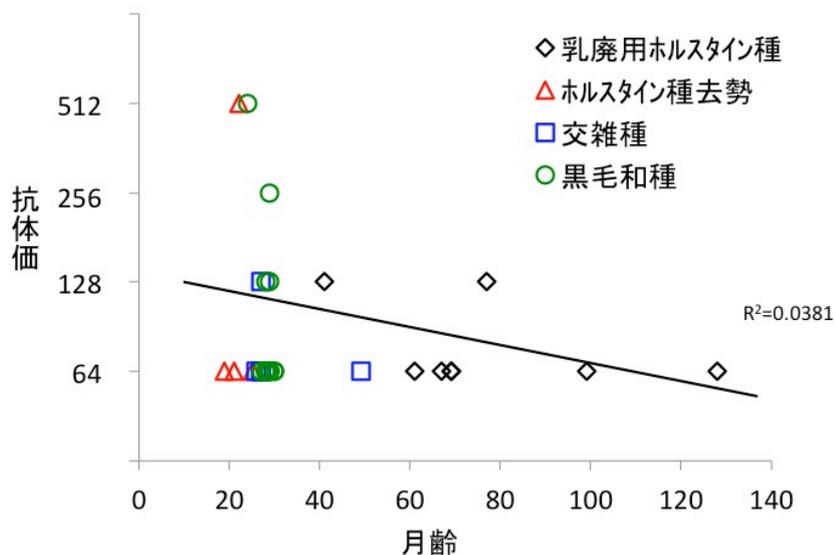


図 2. 牛品種・月齢別抗体価分布.

#### B. ニワトリ感染時に見られる特異的な免疫応答

前項の解析の過程で、ニワトリ血清は使用抗原や検出方法により結果が一致せず、したがって表 1 の結果（トータルで 0/235 羽）が本来の事実を反映していない可能性があることが明らかとなった。そこで、ニワトリにおける標準的な原虫抗体検出法を確立する目的で、ニワトリにトキソプラズマを実験的に感染させ、その抗体反応を詳細に観察した。その結果、ニワトリの免疫反応は哺乳動物に比べてかなり特異な挙動を示すことが明らかとなった。現在、その詳細を検討中である。

#### C. 本州ウシ由来トキソプラズマ原虫分離の試み

A 項の解析の結果、岐阜県の食肉衛生検査所に集まる家畜の中ではウシの抗体陽性率が高いことが明らかとなった。そこで、本研究ではウシに焦点を絞り、トキソプラズマ原虫の分離を試みた。延髄を 38 検体、付随する脳および頭部筋肉 22

検体の計 60 検体をマウスに摂取し、PCR または抗体反応を指標に感染を検出した。現在 1 検体のみで陽性マウスが確認でき、経過を観察中である。

#### D. 日本人のトキソプラズマ症発症率の推定

トキソプラズマの国内における発症率に関するデータはほとんど存在しない。そこで、今回、日本医療データベースセンターが保有するレセプトデータの中から、2005 年 1 月より 2011 年 12 月の各年 33 万人分のデータベースよりトキソプラズマ症に該当するデータ（疑い含む）を抽出して集計した（図 3）。その結果、口蹄疫問題の影響があったと考えられる 2010 年を除き、トキソプラズマ症のレセプト数は年々増加しており、調査期間である 2005 年から 2011 年の 7 年間で約 2.3 倍に増加し、2011 年のレセプト数は 118 件（0.036%）であった。

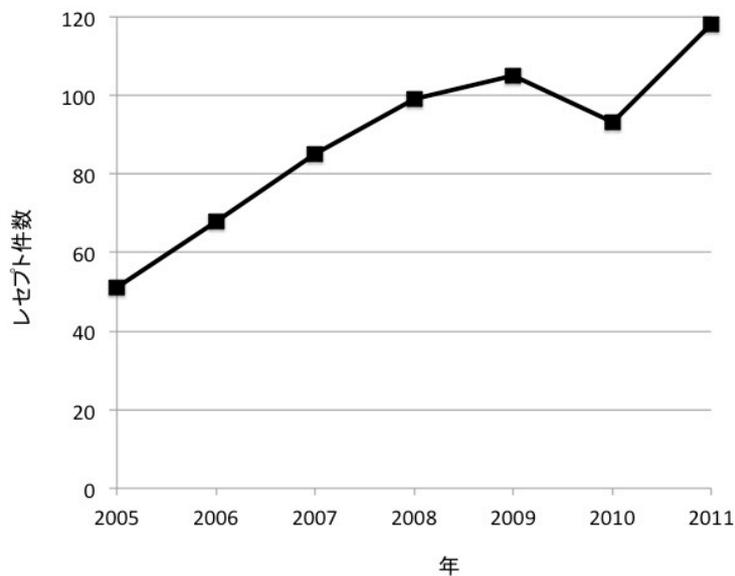


図 3. トキソプラズマのレセプト数の年次推移.

また、2010 年 1 月からおよび 2011 年 12 月の 2 年間に おける 100 万人分のデータより、寄生虫疾患レセプト中のトキソプラズマ症（疑い含む）の割合を集計したところ、トキソプラズマ症は両年ともトリコモナス、シラミ・ケジラミ、ギョウ虫に次ぐ、第 4 位で、全寄生虫疾患に占める割合は両年とも 8.0%であった（図 4）。トキソプラズマの感染経路としては、調理不十分な肉類および環境からのオーシストの摂取という 2 種類が考えられ、それらの割合は明確ではないが、いずれにしてもトキソプラズマ症は食品由来寄生虫症としては最大のものであると言え、さらに発症した場合の症状も重く、完治を望める治療薬もなく、また、その発生頻度が現在も増加傾向にあることから、早急な公衆衛生上の対策が必要であると考えられた。

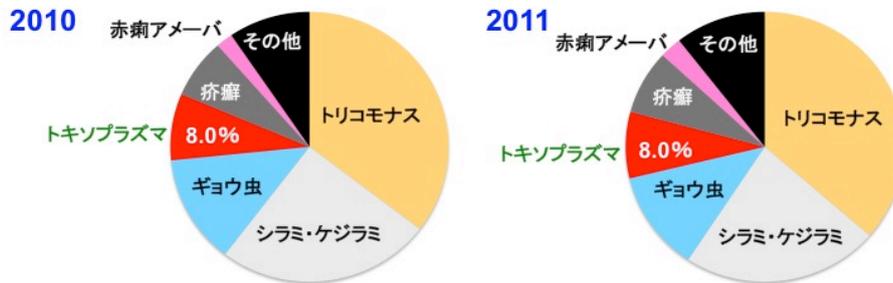


図4. トキソプラズマのレセプト数の全寄生虫疾患における割合.

(2) 研究全体の成果、考察及び結論

沖縄には世界的にも特異なクローンG1とG2、そして世界的にも最も主要なクローンであるタイプIIと少数のタイプIIIが混在することが明らかになり、今後、G1およびG2の病原性の解析、および全ゲノム配列の決定による他クローンとの比較が公衆衛生上重要な課題であると考えられた。本州における調査では、トキソプラズマ抗体陽性のウシが一定頻度存在し、陽性率は黒毛和種で約14%と高率であり、何らかの対策が必要であると考えられた。ニワトリの免疫応答は哺乳動物とかなり異なっており、現状把握のための有効な検査キットの開発が望まれた。本研究成果から、トキソプラズマ症は国内最大の食品由来寄生虫症であると推定され、またその発生頻度は2005年から2011年の7年間で約2.3倍に増加していたなど、トキソプラズマ汚染の現状が明確になった。

(3) 研究項目名3：猪肉の生食を原因に症例発生が続く肺吸虫に関する汚染実態（研究担当者名：杉山 広、所属機関名：国立感染症研究所）

- 1) 個別課題名 ア) 猪の生息状況・捕獲状況と食用としての利用状況に関する調査：  
 環境省の「鳥獣統計（狩猟者登録を受けた者による捕獲および都道府県知事の捕獲許可による捕獲鳥獣数）」を用い、平成22年度）」を用い、平成23年度の猪と鹿の捕獲状況を調査した。その結果、猪の捕獲数は全国で約39万頭を数えた。このうち九州（沖縄を含む、以下同様）での捕獲数は約154,000頭で、地域別では全国で最も多かった。一方、鹿の捕獲数は全国で約41万頭を数えた。このうち九州での捕獲数は約79,000頭で、地域別では北海道（約136,000頭）、近畿（約84,000頭）に次いで3番目に多かった。九州ではこれらの野生動物、特に猪が他の地域よりも多数生息し、その捕獲が活発であることが分かった。九州の中では、猪の捕

獲数は長崎（約42,000頭）が最も多く、これに大分、熊本、佐賀が概ね同数（約21,000頭）で続いた。一方で、鹿の捕獲数は大分（約28,000頭）が最も多く、これに宮崎（約17,000頭）、熊本（約15,000頭）が続いた。

我が国における肺吸虫症の発生状況を文献で検索し、猪と鹿が感染源とされる症例との関連を解析した。1991年以降の肺吸虫症例で、患者の居住地、感染源、原因種（我が国ではウエステルマン肺吸虫と宮崎肺吸虫の2種が人体感染する）が明らかなものは、119報に記述された363例であった。患者は九州に圧倒的に多く（222例、61%）、次いで関東であった（46例、13%）。感染源で見ると、猪が感染源とされる症例は92例（全症例の25%）で、このうちの73例（猪が感染源の79%）が九州の症例であった。猪が感染源の症例を県別で見ると、宮崎が47例（64%）、大分が11例（15%）、鹿児島は10例（14%）で、残り1例ずつが長崎と熊本の症例であった。また、鹿が感染源とされる症例は16例（全症例の4%）で、このうちの5例（鹿が感染源の31%）が九州（総て大分）からの報告であった。

以上の結果から、我が国で発生する肺吸虫症のうち、約4分の1は猪を感染源とすることが分かった。次に猪を感染源とする肺吸虫症例の8割が九州で発生し、特に宮崎での発生が圧倒的で、その両隣の大分・鹿児島がこれに次ぐことも明らかとなった。なお、宮崎における猪の捕獲数は約14,000頭で、九州の中では沖縄に次いで少なかった。一方で、鹿が感染源とされる症例も九州（大分）から報告があった。大分における鹿の捕獲数は、既に述べたように約28,000頭で、九州で最も多かった。また自治体を通じて猟友会員に猪肉と鹿肉の喫食状況を尋ねたが、明確な回答が得られた鹿児島では、捕獲した猪や鹿の肉を加熱なしで喫食する会員がおり、感染症や食中毒の予防と云う観点から注意喚起しているとのことであった。

## 2) 個別課題 イ) 猪肉における肺吸虫汚染の実態調査：

野生の猪の肉を販売する九州の施設から冷蔵肉を入手し、肺吸虫幼若虫の検出を試みた。検体数は平成24年度が15頭、25年度は7頭、総計は22頭であった。内訳は佐賀の1施設（鳥栖市）から2検体、大分の1施設（杵築市）から9検体、宮崎の2施設（延岡市および都城市）から4検体、鹿児島の1施設（阿久根市）から7検体で、検査肉の重量（体幹部筋肉）は平均 621g（140g～1,300g）であった。検査の結果、大分の4検体から平均 3.8隻（1隻～11隻）の肺吸虫の幼若虫が、また鹿児島の3検体から平均 4.3隻（1隻～8隻）の肺吸虫の幼若虫が検出された。他の検体は陰性であった（表1）。

検出虫体の形態観察と遺伝子解析の結果から、いずれもウエステルマン肺吸虫（人体寄生種）と同定された。なお、大分産は総て2倍体型、鹿児島産は総て3倍体型であった。従来、猪の筋肉からウエステルマン肺吸虫の幼若虫が検出されたとの報告は宮崎のみからであったが、大分や鹿児島にも肺吸虫陽性の猪が多数分布し、しかも多数の肺吸虫の幼若虫が可食部の筋肉に寄生している事実が明らかとなった。寄生数が多かったのは鹿児島の1頭で、215gの肉に8隻の寄生を認め（計算上では約27gに1隻が寄生）、また大分の1頭も650gの肉に11隻の寄生を認めた

(計算上では約59gに1隻が寄生)。いずれも極めて濃厚な汚染であり、生での喫食は肺吸虫感染の危険性が非常に高いことから早急に啓発活動を展開する必要があると考えられた。なお、今回の検索では、九州南部の宮崎の猪肉からは虫体は検出されなかった。これは延岡市と都城市という宮崎県の南北端の地区に由来する猪4頭分の検体しか検査ができなかったことに起因すると考えられた。このような状況にあることから、猪肉の肺吸虫汚染と患者発生に関わる九州内での地域については今後議論すべき課題とした。

表1. 猪肉からの肺吸虫幼若虫の検出結果

猪の		検査肉 重量(g)	検出 虫体数	同定 結果
番号	捕獲地			
12-01	大分	1,000	2	<i>Pw</i> (2n)
12-02	大分	1,130	0	-
12-03	大分	770	1	<i>Pw</i> (2n)
12-04	佐賀	452	0	-
12-05	宮崎	640	0	-
12-06	佐賀	440	0	-
12-07	大分	660	0	-
12-08	宮崎	670	0	-
12-09	宮崎	600	0	-
12-10	大分	925	0	-
12-11	大分	650	11	<i>Pw</i> (2n)
12-12	大分	860	0	-
12-13	宮崎	1,300	0	-
12-14	大分	580	0	-
12-15	大分	1,200	1	<i>Pw</i> (2n)
13-01	鹿児島	285	0	-
13-02	鹿児島	222	0	-
13-03	鹿児島	140	0	-
13-04	鹿児島	340	0	-
13-05	鹿児島	270	1	<i>Pw</i> (3n)
13-06	鹿児島	215	8	<i>Pw</i> (3n)
13-07	鹿児島	320	4	<i>Pw</i> (3n)

*Pw*: ウェステルマン肺吸虫; 2n: 2倍体型; 3n: 3倍体型

3) 個別課題 ウ) 筋肉に寄生する肺吸虫の幼若虫の失活法に関する検討:

ウェステルマン肺吸虫を実験感染させたマウスの筋肉を-18℃で200分、あるいは24時間冷凍し、幼若虫を回収して新たなマウスに感染させ、その筋肉における虫体の寄生状況を検索した(表2)。その結果、24時間の冷凍処理では、新たに投与したマウスから虫体は検出されなかった。しかし、200分の処理では、新たに投与した3頭のマウスのうち、1頭から虫体1隻が検出された。なお、冷凍を施さなかった場合には新たに投与したマウスから9隻の虫体が検出された(回収率45%)。

表2. 筋肉に寄生ウエステルマン肺吸虫の幼若虫の冷凍による感染性の失活に関する検討

実験群	レシピエント マウス番号	ドナーマウスの筋肉		幼若虫 投与数 <sup>a)</sup>	回収幼虫数				
		処理 温度	処理 時間		体腔	筋肉	肺	肝	計
1	1	-18℃	200分	20	0	0	0	0	0
	2			20	0	0	0	1	1
	3			20	0	0	0	0	0
2	4	-18℃	24時間	20	0	0	0	0	0
	5			10	0	0	0	0	0
3	6	ND <sup>b)</sup>		20	4	5	0	0	9

a) ウエステルマン肺吸虫のメタセルカリアを経口感染させたマウスを剖検し、その筋肉を冷凍処理後に幼若虫を回収し、新たなマウスを用いて感染実験をに用いた。

b) 未処理

ウエステルマン肺吸虫に自然感染したカニを-18℃で50分間冷凍し、幼若虫を回収して新たなマウスに感染させた場合には、5頭のマウスは総て陰性であるとの知見を既に得ている。このことから、マウスの筋肉に寄生する肺吸虫の幼若虫は冷凍に対する抵抗性がより強いと考えられた。しかし、24時間の冷凍では感染力が失活したことから、十分な時間の冷凍は肺吸虫の感染を予防して、猪肉を安全に喫食するための有効な手段であることが分かった。なお、E型肝炎等の感染予防に有効な十分な加熱が肺吸虫の感染予防にも有効であることは論を待たないと考えられた。

#### 4) 個別課題 エ) 鹿肉における肺吸虫の汚染実態調査：

野生の鹿の肉を販売する大分の施設（杵築市）から4頭分の冷蔵肉を入手し、肺吸虫の幼若虫の検出を試みた。しかし、結果は総て陰性であった（表3）。

表3. 大分県産鹿肉の肺吸虫幼若虫検査

検査番号	捕獲地	検体重量 (g)	検出 虫体数
13-01	大分	960	0
13-02	大分	1080	0
13-03	大分	1080	0
13-04	大分	1000	0

大分の鹿を調べた理由は、大分の猪の筋肉から肺吸虫の幼若虫が検出されたこと、および鹿が感染源とされる症例が大分から報告されていたからである。なお本研究では、鹿の検体数が4と少なく、今後も検討して鹿肉の肺吸虫汚染の実態を明らかにする予定にしている。

#### (2) 研究全体の成果、考察及び結論

食用として販売予定の大分と鹿児島島の猪の肉からウエステルマン肺吸虫（人体寄生性の肺吸虫種）の幼若虫が検出され、猪肉における肺吸虫汚染が極めて濃厚な場合もあったことから、生での喫食は肺吸虫感染の危険性が非常に高いと考え

られた。その一方で、筋肉に寄生するウエステルマン肺吸虫の幼若虫は虫体が寄生する筋肉を冷凍処理することで感染性を消失できることも分かった。本研究で検査用に猪肉を提供した施設では、いずれも出荷前に肉を冷凍しており、従って、ウエステルマン肺吸虫がヒトへの感染性を維持したまま猪肉を介して、九州から全国に拡散している可能性は乏しいと思われた。また、猪肉の取り扱い施設は九州地区外でも認められ、東日本にまで点在している。このため、猪肉の肺吸虫汚染という危険性と冷凍処理の有効性に関する徹底的な啓発が猪肉の取り扱い施設に対して今後必要と考えられた。さらに、肺吸虫陽性の猪が実際に捕獲されていると実証された九州では、地元で肺吸虫症例が散見されることから、各自治体を通じた猟友会への啓発が緊急に必要と考えられた。

野生獣肉（具体的には猪肉と鹿肉）を地域振興策の一環として積極的に活用しようとする動きが近年、全国的に展開されるようになってきているが、これに伴い、喫食の安全性確保の対応も進められている。例えば農水省はその補助事業において「野生鳥獣被害防止マニュアルーシカ、イノシシ(捕獲獣肉利活用編)」を整備し（平成23年）、同時並行的に各自治体においても衛生管理に関するガイドラインを制定している。しかしながら、このようなマニュアルやガイドラインだけでは、寄生虫をはじめとする人の病原体による獣肉汚染が確実に防除され得るかが危惧される。また、各施設で処理された野生獣の疾病に関するデータの記録も不十分なものとなることが予測され、このために、データを全国的に集積して比較・解析することも不可能と考えられる。すなわち、と畜場法に則して獣医師の資格を持つと畜検査員が施行すると畜検査とは異なり、野生獣肉の検査に関する現状は、安全性の十分な確保という観点からは、距離があると考えられた。昨今ジビエという言葉が定着しつつあり、野生獣肉の販売や消費が今後さらに活発になると予想される。従って、野生獣肉に関する病原体汚染の実態把握を全国レベルで早急を実施し、その成績に基づいた管理体制の構築を早急実施すべきであると考えられた。

#### (4) 研究項目名 4 国内生産される生食用馬肉の住肉孢子虫ザルコシスティスの汚染実態調査（研究担当者：八木田健司、所属機関名：国立感染症研究所）

##### 1) 個別課題名 ア) 国内生産される生食用馬肉の*S. fayeri* 汚染実態調査：

調査対象となった300頭の馬体情報をまとめると、性別はメス172頭（57.3%）、オス10頭（0.3%）、去勢118頭（37.4%）で、オスは去勢後肥育されていた。年齢分布は1～22歳まで広がったが、主体となるのは2歳馬で全体の64.7%、次に3歳馬14.7%であり、ほとんどの馬が3歳まで肥育、そしてと殺されていた。馬体重は615～1,142kgで平均928.8kgであった。品種は全頭重種馬で代表的なノルマンであった。馬の出生地は2年間のまとめでみると北海道が281頭で全体の93.7%、熊本が17頭で5.7%そして宮崎が2頭で0.6%であった。年による出生地割合の違いはなかった。一方、肥育地に関しては年により違いがあり、北海道出生の馬に関してみると平成24年は熊本が74頭53.2%、以下北海道、佐賀、福岡、長崎、宮崎と続くのに対し、

平成25年度は北海道が117頭82.4%、以下福岡、熊本、宮崎であった。

馬肉の定量 PCR の結果に関しては、馬肉検体として総数300、DNA 試料として1,500を解析した。同様の解析方法から得られている食中毒残品における DNA 量の範囲を基準に、今回の調査結果をまとめたのが表1である。食中毒残品の場合は約700コピー/ $\mu$ l (DNA 試料) が下限値であることから、これ以上の DNA 量が測定された場合を残品同等、それ以下で定量下限値10コピー/ $\mu$ l 以上の場合を残品以下とし、さらに10コピー/ $\mu$ l 未満で測定値が出た場合は定量限界以下、そして非検出 (undetermined) に分けた。なお表1では最期の2つはまとめて示している。馬肉検体として今回の成績を見た場合、総数300検体に対し残品同等であったのは3検体 (1.0%)、残品以下は36検体 (12.0%)、それ以下は261検体 (87.0%) であった。次に DNA 試料としてみた場合、総数1,500試料に対し残品同等であったのが3試料 (0.2%)、残品以下は40試料 (2.7%)、それ以下が1,457試料 (97.1%) であった。

表1. 2012-2013年 国産重種馬肉における *S. fayeri* 汚染定量調査結果.

色分け	検出 DNA 量	検体数 (n=300)	試料数 (n=1,500)
	残品同等(定量)	3 (1.0%)	3 (0.2%)
	残品以下 (定量)	36 (12.0%)	40 (2.7%)
	定量限界以下 不検出含む	261 (87.0%)	1,457 (97.1%)

残品同等の試料に関しては別途定性 PCR を行い、その PCR 産物のシーケンスが食中毒より検出された *S. fayeri* のものと一致することを確認した。残品同等と残品以下の36検体のデータを検体別に表2にまとめた。なお各検体5試料のデータは少ない順に左から並べている。特徴的な点は、定量的に DNA が検出されるのは5試料の中の一つであることがほとんどであり、これは高濃度の検出例の場合でも変わらず、サルコシスト (多量の原虫を含む構造) が偏って分布していることを示す。また残品以下の検体ではそのおよそ80%が最大の DNA 量でも残品下限値の1/10程度であり、馬肉検体全体としてみた場合は低度にサルコシストが含まれていることが明らかとなった。

馬の個体情報と DNA 解析との関連をみると、出生地では差は見られず、また肥育地に関しても食中毒同等の検体は北海道と熊本に別れ、また残品以下の検体も北海道から九州各地に分かれ、特定の地域とサルコシスティス汚染の関係は明らかではなかった。性別、年齢も同様であり、長い期間飼育されていた国産重種高齢馬でサルコシスティスの検出が認められないという点も特徴と考えられた。なお本研究期間中に生産現場の状況を視察する機会を得たが、群単位の飼育管理であることから輸入馬と国産馬との混合飼育は起こりえないことを確認した。

表 2. 2012-2013 年調査で定量的汚染が見られた馬肉検体のデータまとめ.

年度	検体 番号	性別	年齢 Y	体重 kg	出生地	肥育地	馬肉 DNA 試料				
							1	2	3	4	5
2012	11	メス	2	943	北海道	熊本県	UD	UD	UD	1.8	11.1
2012	21	去勢	2	875	北海道	佐賀県	UD	0.6	4.5	4.6	12.1
2012	22	メス	2	936	北海道	佐賀県	UD	UD	0.8	1.6	12.3
2012	43	去勢	2	837	北海道	長崎県	UD	UD	UD	UD	13.3
2012	46	メス	3	806	北海道	熊本県	UD	UD	UD	26.5	269.7
2012	51	オス	2	819	北海道	長崎県	1.2	2.7	7.3	17.2	60.7
2012	60	去勢	2	679	北海道	福岡県	0.4	4.4	20.2	47.5	68.1
2012	62	去勢	2	933	北海道	宮崎県	UD	UD	UD	UD	38.0
2012	69	去勢	3	1011	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	90.0
2012	71	去勢	3	1047	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	104.0
2012	72	去勢	3	1046	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	58.3
2012	73	去勢	3	809	北海道	福岡県	UD	1.6	3.6	7.8	35.0
2012	76	メス	3	1086	北海道	熊本県	UD	UD	UD	3.0	10.0
2012	77	去勢	6	792	北海道	熊本県	UD	2.6	8.5	21.0	86.9
2012	78	去勢	6	846	北海道	熊本県	UD	1.9	16.1	51.9	260.7
2012	81	メス	2	1029	北海道	熊本県	UD	UD	2.9	7.6	30.7
2012	82	去勢	2	986	北海道	熊本県	UD	UD	UD	3.0	15.5
2012	93	メス	2	907	北海道	北海道	UD	UD	0.6	0.7	21.6
2012	97	去勢	2	937	北海道	宮崎県	UD	UD	UD	4.9	10.4
2012	110	メス	2	975	北海道	北海道	UD	3.4	32.5	39.5	59.8
2012	116	メス	2	1006	北海道	北海道	UD	UD	0.3	1.2	75.7
2012	124	メス	2	924	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	75.4
2012	128	去勢	2	983	北海道	熊本県	UD	UD	UD	5.0	22.9
2012	129	去勢	2	969	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	10.1
2012	134	去勢	3	794	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	148.7
2012	137	去勢	2	898	北海道	熊本県	UD	UD	UD	10.3	271.3
2012	143	オス	8	990	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	1210.0
2012	146	オス	2	979	北海道	熊本県	UD	UD	UD	UD	12.2
2013	5	去勢	2	1000	北海道	北海道	UD	0.9	1.9	3.9	11.8
2013	9	メス	2	862	北海道	北海道	UD	UD	UD	1.8	147.0
2013	36	メス	2	766	熊本県	熊本県	UD	UD	UD	UD	39.9
2013	43	去勢	4	1035	北海道	北海道	UD	UD	UD	UD	24.1
2013	50	メス	2	949	北海道	北海道	UD	0.2	0.5	15.3	68.1
2013	55	メス	3	777	北海道	北海道	UD	0.2	11.2	51.2	52.2
2013	99	去勢	4	950	北海道	北海道	UD	UD	UD	0.3	616.1
2013	104	メス	3	767	北海道	北海道	UD	UD	UD	31.8	33.5
2013	112	メス	3	708	北海道	北海道	UD	0.1	0.2	0.4	28.3
2013	127	メス	2	948	北海道	北海道	UD	UD	UD	0.5	1010.7
2013	138	オス	13	980	北海道	北海道	UD	UD	0.1	0.2	965.7

UD, 非検出.

一般に食肉内の原虫量を測定することは容易ではなく、実際の食肉原虫汚染に関する定量的データは少ないのが現状である。本研究では間接的ではあるが DNA 量という形で馬肉内におけるサルコシスティスの存在を定量的に明らかにした。300 頭を調べた結果では、200g の馬肉を 5 等分して（その 1 つの量がおよそ馬刺し 1 人前に相当）、その一つから食中毒残品と同程度の原虫が検出される可能性が 0.2% という数値が示された。DNA 量は定量データとして肉内の原虫量の推定に有用と思われる。現在のところサルコシスティスの摂取量と食中毒発症の関係は、事例が少ないこともあり不明であることから馬肉の汚染定量データだけでも蓄積しておくこ

とは重要である。今後の課題としては、今回示されたように限局的な原虫の分布をもつ検体において、最適なサンプル採取（数と量）と効率的な検査を両立させる問題を解決することであり、これは統計的なリスク評価に求められる条件になると思われる。

## 2) 個別課題名 イ) 獣肉生食に関連した原因不明食中毒の情報収集：

原因不明事例の情報には当たらなかったが、平成23年滋賀県内において発生したサルコシスティス感染エゾジカ肉の加熱不足による有症事例の報告があった（青木ら、日本食品微生物学会誌、30巻1号、2013）。本事例は摂食者18名中患者4名、一過性の下痢嘔吐症状を示し、予後良好であった。食中毒に一般的な病原微生物は検出されず、原材料のシカ生肉よりサルコシスティスが検出された。サルコシストの形態より*S. sybillensis*、*S. wapiipi* さらに新種と思われるサルコシスティスの重複感染を認めた。下痢原性物質と想定されている15kDa蛋白質の存在も確認された。食品衛生法により食中毒病因物質と特定されている*S. fayeri*とは異なる種類であることなどから、現状の対応としては有症苦情として処理された。

またニホンジカおよびイノシシのサルコシスティス感染と生食の注意に関する報告が見られた。（今井、食品衛生研究、63巻11号、2013）。従来これらの野生動物を初めとする獣肉は、ジビエ料理あるいは生食の可能性もあり、サルコシスティスの感染も認められることから食中毒注意喚起の必要性が指摘されていた。本報告では、ニホンジカでは*S. sybillensis*、*S. wapiipi*、および*S. hafmanni*が検出され、肉のブラディゾイトの推定含有量がウマの*S. fayeri*食中毒事例の量に相当する場合があること、また下痢原性物質と想定されている15kDa蛋白質が含まれることが明らかにされ、定量的なリスク評価がされていた。

今後、シカ肉を始め、サルコシスティス感染可能な野生動物の肉（獣肉）の食用が進むことが想定されることから、その食中毒リスク評価のためのこれらの動物、獣肉におけるサルコシスティスの定量的汚染調査が必要になるものと思われる。

## (2) 研究全体の成果、考察及び結論

近年、馬肉生食（馬刺し喫食）による新たな食中毒が孢子虫である*S. fayeri*が原因で起きること明らかとなった。*S. fayeri*はウマに対しては病原性を示さず、筋肉組織とは区別できないサルコシストを形成する。この食中毒が起きるまで*S. fayeri*のヒトへの健康影響は知られていなかった。また国産（国内で生まれ飼育された）馬に関する*S. fayeri*感染の実態調査例は少ない。本研究では、国産の生食用馬肉による食中毒のリスク評価につなげることを最終目標として、国産であることが明らかな重種馬の馬肉内*S. fayeri* DNAを定量的に調べた。平成24年と25年の2年間、熊本県でと殺された300頭を調査対象とした。なおと殺時に馬の個体情報（年齢、性別、体重、出生地、肥育地）を記録した。採取した200 g前後の横隔膜を検体とし冷凍保管した。PCR解析用のDNA試料調製に関しては、検体の5ヶ所より0.5 g程度の肉片を切り、これをペースト状に細断後、市販のDNA抽出精製キットを用いてDNAを精製した。得られたDNA試料に関して*S. fayeri*特異的プライマーを用いてリアルタイム

PCRにより *S. fayeri* DNAを定量測定した。

300頭の馬体情報をまとめると、年齢は1～22歳、ほとんどが2歳馬であった。性別は去勢とメスでほぼ同率で、馬体重は615～1,142kgで平均928.8kgであった。馬の出生地はほとんどの場合が北海道で(93.7%)、道内あるいは九州に移動し肥育されていた。定量PCRの結果に関しては、馬肉300検体由来の1,500のDNA試料中、食中毒残品と同等のDNA量であったのが3試料(0.2%)のみであった。その他の40検体はほとんどが残品の1/10程度のDNA量で、残りの1,457試料(97.1%)は定量限界以下および非検出であった。定量的にDNAが検出されるのは、高濃度の検出例の場合でも5試料の中の1つであることがほとんどであった。PCR陽性となった馬の肥育地は特定地域に偏らず、北海道および九州各地に分かれた。*S. fayeri* DNA量と年齢、性別の間には特に関係は見られなかった。高齢馬においても低いDNA量であることが特徴的であった。本研究結果からは、調べた国産重種馬肉の*S. fayeri*サルコシスト濃度が食中毒の事例残品よりも低いことが示された。低濃度ではあるが、これが食中毒リスクの低さに直結するわけではない。それは未だに発症に要する最少喫食量が明らかでないこと、さらにサルコシストが肉内に部分的に集中してホットスポットを形成するからであり、これは偽陰性の要因ともなり得る。食中毒リスクの評価にあたっては、検体の量、部位、数また肉内のサルコシストを検出する最適な方法など、いくつかの要因をさらに検討する必要がある。

(5) 研究項目名5：国内生産されるヒラメにおける *Kudoa septempunctata* の汚染実態調査：(研究担当者：八木田健司：所属機関名：国立感染症研究所)

1) 個別課題名 ア) 国内生産されるヒラメにおける *K. septempunctata* の汚染実態調査：

大分県産ヒラメに関しては、2013年11月～2014年1月にかけて9ヶ所の養殖場より5～15匹の出荷用ヒラメ計70匹を購入、検査に供した。各養殖場は県外の種苗業者より種苗を購入し育成をしていた。愛媛県産ヒラメは20匹、三重県産ヒラメは25匹を2013年9-10月に市場購入し検査に供した。各県養殖場は大分県が豊後水道、愛媛県が瀬戸内海、三重県が伊勢湾・熊野灘に面しており、異なる海域での生産形態であった。今回調べた計115匹の*K.s*検査の結果を表1に示した。暫定検査法での検査項目である筋肉中の*K.s*のDNA量ならびに孢子数はいずれの検体においてそれぞれ非検出、0個/gであった。なお愛媛県産の2個体で*K.s*以外のクドア属である *K. lateolabracis* を、また別の1個体では *K. thyrsites* の DNAが検出されたが、孢子は認められなかった。現在、食中毒防止を目的に設定されている検査の基準値として、クドア孢子数が筋肉1グラムあたり  $1.0 \times 10^6$  個を超えた場合食品衛生法第6条違反として取り扱うこと、また厚生労働省の暫定検査法で1グラムあたりのDNA量が  $10^7$  コピーを超えた場合をスクリーニング陽性とするようになってはいるが、今回の検査で調べたヒラメは全検体陰性であり、定量的に汚染そのものがほとんどない個体であると判断された。

表1. 2013年 国産養殖ヒラメ *K. septempunctata* 汚染定量調査結果.

生産地	養殖場	検体数 (匹)	<i>K. septempunctata</i> * Real-Time PCR (コピー/g 筋肉)	孢子数 (個/g 筋肉)	判定**	備考
大分県	A	10	非検出	0	陰性	
	B	10	非検出	0	陰性	
	C	5	非検出	0	陰性	
	D	5	非検出	0	陰性	
	E	10	非検出	0	陰性	
	F	5	非検出	0	陰性	
	G	15	非検出	0	陰性	
	H	5	非検出	0	陰性	
	I	5				
愛媛県	—	20	非検出	0	陰性	1 検体より <i>K. thyrssites</i> 検出. 別の 2 検体よ <i>K. lateolabracis</i> 検出***
三重県	—	25	非検出	0	陰性	

\* *K. septempunctata* 18S rRNA を標的とした real-time PCR 検査。スクリーニング目的。

\*\* 筋肉 1 グラムあたり  $1.0 \times 10^6$  個を超えた場合、陽性。

\*\*\* real-time PCR での陽性例は汎クドア属 18SrRNA PCR を行いシーケンス解析した。

ヒラメ食中毒問題発生直後に水産庁が全国のヒラメ養殖場、種苗生産施設を対象として行った*K.s*寄生実態調査（2013年6-7月）では、寄生ヒラメの割合は0.7%（総検体数1,792）で、寄生は地域限定的と報告されている。その後、鹿児島などのヒラメ生産県や他の地方自治体でも*K.s*の寄生調査が行われているが、陽性報告は見当たらない。なお定量データに関しては公表例が少ない。養殖ヒラメの国内年間総生産量である約4,000トン（平成22年度統計）の中の*K.s*寄生個体数を推定するにはなお継続的な定量的調査が必要と考えられるが、現在の国内養殖場における出荷前検査の普及と遵守を考慮すれば、*K.s* 寄生ヒラメが流通する可能性は極めて低いものと考えられる。

## 2) 個別課題名 イ) *K. septempunctata* による食中毒関連情報の収集：

公表されている2011年6月以降の食中毒統計データから、年別の件数、摂食者数、患者数および死亡者数を表2にまとめた。また月別届出数の変化を図1に示した。届出件数は2011年が約半年間ではあるが32件、2012年も40件あったが、2013年は前年度比半減の21件に減少した。その間の総件数は93件であり、ちなみに2014年は現在まで2件の届出がある。摂食者数は2011年が1,350名で100名を超える集団暴露が3件含まれていた。2012年は814名、2013年は件数の減少があったものの摂食者数は951名で2011年同様100名を超える集団暴露が3件含まれていた。2011年-2013年の総摂



*tempunctata* による食中毒の防止対策について（24水推第374号）」が出され、関係団体への対策周知が行われている。厚生労働省からは輸入ヒラメに対する検疫検査強化を目的に、2011年10月に検疫モニタリング強化の通知（食安輸発1021-6）、さらに2012年3月からは検査命令の実施を重ね、韓国からの輸入養殖ヒラメに対する検疫段階での汚染魚排除対策が図られている。ある市場調査では夏から秋にかけて国産ヒラメ取扱量が減少する期間、韓国産ヒラメの取扱量が増加するという報告がある。韓国産ヒラメは現在も食中毒事例の原因食材として特定され続けているが、2013年は他年に比較して夏一秋の食中毒発生が顕著に減少していること、それ以前より検疫における汚染防除対策が進められてきたことを勘案すると、韓国産ヒラメが食中毒リスク要因として働いていることが統計データからも示唆される。今後は同ヒラメに関する検討がリスク問題として残されるものと思われた。

## （2）研究全体の成果、考察及び結論

馬肉生食による食中毒とほぼ同時期に、海産魚ヒラメの生食（刺身）による新たな食中毒問題が明らかとなった。その原因は粘液胞子虫*K. septempunctata* (*K.s*)で、魚体に病原性はなく筋肉組織とは区別がつかないシストを形成する。馬肉による食中毒と同様、ヒトへの健康影響も知られていなかった。現在、ヒラメ生産は養殖と漁獲（天然）に大きく分けられるが、厚生労働省の食中毒統計によれば養殖ヒラメ（韓国産輸入ヒラメを含む）が食中毒に関連していることが分かっている。国産養殖ヒラメに関しては、水産庁の通知により、安全性確保のため出荷前検査が行われているが、定量的な*K.s*による汚染データは限られている。本研究では、国産の養殖ヒラメ生食による食中毒のリスク評価につなげることを最終目標として、同ヒラメの*K.s*を定量測定した。研究方法に関しては、大分県、愛媛県および三重県の養殖場より入手したヒラメを検体として、厚生労働省からの暫定通知法（平成23年食安監発0711第1号）に基づき、定量PCR法で*K.s*のDNA量を測定、また顕微鏡検査法によりその筋肉内胞子量を測定した。大分県産70検体、愛媛県産20検体および三重県産25検体の計115検体を調べたが、すべて*K.s*陰性であった。また、愛媛県産ヒラメ検体からは数検体より*K.s*とは別種の*K. lateolabracis*あるいは*K. thyrsites*が検出された。クドア食中毒の最近の動きとしては2013年になり届出件数が減少しており、鹿児島県などの他の養殖場での調査データ、また水産庁の出している全国調査データとあわせると、国産養殖ヒラメの*K.s*汚染率はかなり低いことが示唆される。一方で最近の食中毒事例でも依然として韓国輸入ヒラメが原因食材と特定されていることを考えると、今後は検疫段階での調査研究が必要ではないかと考えられた。

### Ⅲ 本研究を基に発表した論文等

- 1 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名のリスト
  1. 山崎 浩. 食品による寄生動物感染症 8. 蠕虫感染症 (3) 条虫. 防菌防黴 41: 227-236, 2013.
  2. 荒川京子、大橋毅夫、八木田健司、森嶋康之、杉山 広、永宗喜三郎、柿沼美智留、長田侑子、黄色大悲、長谷川 専、山崎 浩. わが国における食肉由来寄生虫疾患の半定量的リスク評価手法の開発. 食品衛生研究 (印刷中), 2014.
  3. Arakawa K., Ohashi T., Yagita K., Morishima Y., Sugiyama H., Nagamune K., Kakinuma M., Osada Y., Oushiki D., Hasegawa A., Yamasaki H. Development of a semiquantitative risk assessment method for meat-borne parasitic diseases based on enzootic and epidemiological characteristics. Food Safety (投稿準備中).
  4. Matsuo K., Kamai R., Goto H., Takashima Y., Nagamune K. A potential risk associated with raw meat consumption: seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in cattle, horses, pigs and chicken in Japan (投稿中).
  5. Kawahara F., Zhang G., Suzuki T., Iwata A., Nagamune K., Nunoya T. Characterization of *Eimeria brunetti* isolated from a poultry farm in Japan. J. Vet. Med. Sci. 2014 (in press).
  6. 喜屋武向子、松原立真、永宗喜三郎. トキソプラズマ症と沖縄県におけるトキソプラズマの流行状況について. 防菌防黴 41: 19-28, 2013.
  7. 永宗喜三郎. トキソプラズマ症. IDWR 感染症発生動向調査 感染症週報 15: 20-25, 2013.
  8. 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.
- 2 本研究を基にした学会発表の実績
  1. Yamasaki H. Muto M., Morishima Y., Sugiyama H., Okamoto M. Outbreak of *Taenia asiatica* in Japan. International Symposium for Cestode Zoonoses Control, October 29-30, 2012, Shanghai, China.
  2. 永宗喜三郎、喜屋武向子、山本徳栄、山野安規徳、Asis Khan、L. David Sibley. 本邦におけるトキソプラズマ分離株の分子タイピング. 第 82 回日本寄生虫学会大会 2013 年 3 月、東京.
  3. 山本徳栄、近 真理奈、増田純一郎、小山雅也、斉藤利和、Asis Khan、L. David Sibley、森嶋康之、山野安規徳、永宗喜三郎. 埼玉県のネコにおける *Toxoplasma gondii* の保有状況調査. 第 82 回日本寄生虫学会大会 2013 年 3 月、東京.
  4. 松尾加代子. 生食ブームに潜むリスク: 食肉におけるトキソプラズマの現状. 第 82 回日本寄生虫学会大会 2013 年 3 月、東京.
  5. 喜屋武向子、新垣尚美、向井晴奈、加藤峰史、富永正哉、仁平 稔、岡野 祥、平良勝也. 沖縄県における猫の *Toxoplasma gondii* 感染実態調査と分離株の分子疫学解析. 第 44 回沖縄県獣医学会 2013 年 7 月、沖縄.

6. 喜屋武向子、新垣尚美、向井晴奈、加藤峰史、富永正哉、仁平 稔、岡野 祥、平良勝也. 沖縄県における猫の *Toxoplasma gondii* 感染実態調査と分離株の分子疫学解析. 平成 25 年度獣医学術九州地区学会 2013 年 10 月、大分.
7. 松尾加代子、釜井莉佳、後藤判友、高島康弘、川原史也、永宗喜三郎. 生食ブームに潜むリスク：食肉のトキソプラズマ汚染の実態. 平成 25 年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会 2014 年 2 月、千葉. (地区学会長賞講演)
8. 松尾加代子、釜井莉佳、松井直哉、後藤判友、高島康弘、吉田彩子、平 健介、川原史也、永宗喜三郎、赤尾信明. 鶏肉の生食を介した人獣共通寄生虫症リスクを探る. 平成 25 年度東海・北陸地区鶏病技術研修会 2013 年 11 月、岐阜市.
9. Sugiyama H. Current status of paragonimiasis in Japan: Infections associated with exotic eating habits. The 7th seminar on food- and water-borne parasitic zoonoses, Bangkok, Thailand. December 13, 2012.
10. 八木田健司、内田雄治. 国産重種馬肉における *S. fayeri* 汚染実態調査. 第 82 回日本寄生虫学会大会、2013 年 3 月、東京.

3 特許及び特許出願の数と概要

なし

4 その他（各種受賞、プレスリリース、開発ソフト・データベースの構築等）

なし

#### IV 主任研究者による研究全体の自己評価

項目	評価結果	評価コメント
1 研究の妥当性	5	新興感染症であるサルコシステイス等を含めた食肉等に起因する寄生虫疾患に関して、これまで包括的な調査はなされたことがなく、また、リスク評価に関する先行研究もほとんどなかったことから、本研究は妥当であったと思われた。
2 研究目標の達成度	5	平成25年度に研究対象としてクドアが加わったが、5研究項目とも当初の目標は概ね達成できたと考えられた。
3 研究成果の有用性	5	これまで不明であった食肉等の寄生虫汚染の実態が明らかとなった。また、開発したリスク評価手法によって寄生虫疾患の相対的なリスクの可視化が可能となり、さらに、リスク領域の設定を行ったことで予防対策の優先順位を決定する際の有用な手法と考えられ、厚生行政に資する資料となると判断された。
合計	15	
<p>総合コメント： 2ケ年の研究によって食肉等の寄生虫汚染の実態はかなり明らかになったが、検査数には限りがあったために、継続した調査が必要と考えられた。一方で、日常的に喫食機会が多い魚介類の寄生虫汚染調査についてはほとんど手付かずであり、食肉・ジビエも含め、今後の研究課題として、より長期的な調査・研究が求められる。</p>		

注) 評価結果欄は、「5」を最高点、「1」を最低点として5段階で記述する。