

第 9 章

ニホンイノシシの内部寄生虫

佐藤 宏¹・戸田正枝¹・M. A. Omar¹・辻 知香²・横山真弓^{2,3}

要 点

- ・ 兵庫県下で収集したニホンイノシシ 132 頭を対象として、その内部寄生虫（蠕虫）を網羅的に調べた。
- ・ 対象動物に線虫 22 種と条虫 1 種、吸虫 1 種の寄生が確認された。和歌山県産ニホンイノシシを調べた報告（Sato *et al.* 2008）では線虫 18 種と条虫 1 種が記録されているが、線虫については有歯豚胃虫 *Ascarops dentata*、紅色毛様線虫 *Hyostromylus rubidus*、美麗食道虫 *Gongylonema pulchrum* が本宿主から初記録となったこと、また、1 種と考えてきた毛細線虫が 3 種に再分類されたことが両地域での寄生虫相の違いの大きな要因である。また、吸虫については単為生殖型肝蛭（いわゆる日本産肝蛭 *aspermic Fasciola sp.*）の寄生も国内で初めて確認された。
- ・ 豚腸結節虫 *Oesophagostomum dentatum* は和歌山県産イノシシでは高い寄生率（55%）であったが、兵庫県産個体ではごく稀な寄生であったこと（3.8%）、和歌山県産イノシシでは寄生が確認されなかった有歯豚胃虫の感染個体が阪神地域に集中していることなど、イノシシ個体群により特有の寄生虫相をもつことが示唆された。
- ・ 人獣共通寄生虫症の原因となるドロレス顎口虫の寄生率は兵庫県本州部では地域を問わずに高かったが、個体あたりの寄生数は概して少なかった。イノシシから直接感染することはないが、本種の分布地であることを理解し、加熱不十分な猪肉あるいは淡水魚の生食等で感染して皮膚爬行症となる危険性に留意する必要がある。

Key words : 寄生蠕虫相、兵庫県、生物多様性、疫学

9-1. はじめに

本邦にはニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) とリュウキュウイノシシ (*Sus scrofa riukiuanus*) が分布し (Watanobe *et al.* 1999)、その異なる生物地理学的位置づけもあって、それぞれの寄生虫相には特色がある (Shoho & Machida 1979; 内田ほ

¹ 山口大学共同獣医学部臨床獣医学講座獣医寄生虫病学分野・² 兵庫県森林動物研究センター・³ 兵庫県立大学自然・環境科学研究所

か 1984; Sato *et al.* 2008)。両者に共通する寄生虫として、豚肺虫 *Metastrongylus* spp. 3種、類円豚胃虫 *Ascarops strongylina*、ドロレス顎口虫 *Gnathostoma doloresi*、*Globocephalus samoensis*、イノシシ腸結節虫 *Oesophagostomum watanabei* があげられる (Yamaguti 1961; Noda 1973; Chinose *et al.* 1984; 内田ほか 1984; Morita *et al.* 2007)。欧州では、近年、人獣共通感染症の原因となる旋毛虫 *Trichinella* spp. の保虫宿主としてヨーロッパイノシシ (*Sus scrofa* subspp.) の重要性が認識され、加熱不十分な猪肉の喫食を介した旋毛虫症の集団感染事例の発生が知られている (Pérez-Martín *et al.* 2000; Gari-Toussaint *et al.* 2005)。一方、国内分布のイノシシからの旋毛虫感染の記録はこれまでのところないが、ドロレス顎口虫、*Onchocerca dewittei*、ウエステルマン肺吸虫 *Paragonimus westermani*、大鉤頭虫 *Macracanthorhynchus hirudinaceus* の保虫宿主として、また、トキソプラズマ *Toxoplasma gondii* 等の人獣共通感染性原虫の保虫宿主として、公衆衛生上の注意が払われねばならない (Miyazaki & Habe 1976; Kamiya *et al.* 1977; Miyazaki *et al.* 1978; 村田 1988; Nawa & Imai 1989; Uni *et al.* 2001; Takaoka *et al.* 2005)。

Sato *et al.* (2008) は、2005～2006年の狩猟期に和歌山県内で収集された20頭、兵庫県内で収集された9頭を検査対象として、ニホンイノシシの内部寄生蠕虫を詳細に調べ、線虫18種と条虫1種、計19種を報告している。両地域間で寄生虫相に大きな違いはないが、大腸寄生の豚腸結節虫 *Oesophagostomum dentatum* が兵庫県産個体からは確認がなく、和歌山県産個体では55%の個体で確認されたことから、近隣地域にも関わらず一部では異なる寄生虫分布がみられる可能性が示唆されている。本研究では、兵庫県下からのイノシシ検査数を充実させ、和歌山県下のイノシシの寄生状況との比較、並びに同一県内で異なる地域に生息する個体群での寄生状況の特徴づけを試みた。

9-2. 材料と方法

検査材料

2007年8月8日から2010年12月8日にわたり、兵庫県下で主として有害捕獲されたニホンイノシシ132頭を収集した。但し、2007年は1頭、2008年は6頭であり、主体は2009年5月から2010年12月にかけて捕獲された個体である。月別にみると、1月9頭、2月11頭、3月2頭、4月0頭、5月11頭、6月12頭、7月8頭、8月10頭、9月23頭、10月12頭、11月19頭、12月13頭であった。地域比較を行うため、捕獲された地域ごとに阪神地域、丹波地域、但馬地域の3区分に地域分けを行った(表1)。捕獲されたイノシシは殺処分後すみやかに解体し、喉咽頭部から直腸にかけての呼吸器系臓器(気管・肺)、心臓、消化管(食道～直腸)、肝臓を取り出した。これら内臓は兵庫県森林動物研究センターに持ち帰り、 -20°C で冷凍保存し、順次、山口大学寄生虫学研究室に冷凍状態で移送した。なお、腎臓ならびにその周囲脂肪組織はイノシシの栄養学的分析に供したため、直接には寄生虫学的検査は行っていない。

寄生虫学的検査

冷凍保存された内臓は室温にて解凍し、臓器別に寄生虫学的検査を実施した。すなわち、消化管は縦に開き、グローブをはめた手指で粘膜面をよく擦過して、水道水に内容物と粘膜をよく洗い落とした。目開き 5.6mm の粗いステンレス製篩い（東京スクリーン株式会社、東京都千代田区鍛冶町）を通して大型のゴミを除去し、残りの懸濁液を目開き 300 μ m のステンレス篩い（東京スクリーン株式会社）上で水道水にてよく洗い、微細なゴミを除去した。篩い上に残った内容物を水道水に戻し、これを実体顕微鏡下で精査した。また、裸頭条虫、回虫や顎口虫、大腸寄生各種線虫等、肉眼的に確認できる寄生虫は、確認の都度、適宜回収した。

検出された寄生虫は生理食塩水にまず回収し、その後、10%中性緩衝ホルマリン液あるいは70%エタノールにて固定・保存した。また、一部の虫体については、遺伝子検査に供するために -20°C で冷凍保存した。形態学的解析は、先の報告（Sato *et al.* 2008）と同様に、常法に従い実施した。計測値は平均値 \pm 標準偏差で示した。なお、一部の寄生虫の形態学的特徴については佐藤（2007）に図解している。

分子遺伝学的解析

エッペンドルチューブに入れ -20°C で冷凍保存していた寄生虫について、Illustrae tissue & cells genomic Prep Mini Spin Kit（GE Healthcare UK, Buckinghamshire, UK）を用いてDNA抽出を行った。手技については、キットに付帯する説明書にしたがった。核DNAのリボソームRNA遺伝子（rDNA）ならびにミトコンドリアDNAのチトクロームcオキシダーゼ・サブユニットI（*cox-1*）のPCR増幅はMakouloutou *et al.*（2013）の通りに実施した。なお、用いたDNAポリメラーゼはBlendTaq-Plus[®]（TOYOBO; 大阪市北区）で、反応は8連PCRチューブにDNA抽出液1 μ lを含む反応液20 μ lを入れて行った。PCR産物はEthidium bromide含有1.3%アガロースゲルにて電気泳動し、トランスイルミネータで可視化し、バンド長をチェックした。目的に合うPCR産物はFastGene Gel/PCR Extraction Kit（NIPPON Genetics Co., Tokyo, Japan）を用いて精製しシークエンスを行った。重複するセグメントとしてシークエンスされたrDNAシークエンスは、CLUSTAL W multiple alignment programme（Thompson *et al.* 1994）を援用して虫体毎に1本にした。

表1 兵庫県産ニホンイノシシの検査材料*

捕獲地	♂	♀	合計
但馬地域	5	12	17
丹波地域	21	26	47
阪神地域	31	22	53
淡路島	3	1	4
飼育個体 (丹波地域)	6	5	11
合計	66	66	132

* 2007.8.8-2010.12.8に収集.

9-3. 結果

兵庫県下で収集したイノシシ 132 頭の胸腔ならびに腹腔臓器から 24 種の寄生蠕虫を検出した (表 2)。宿主の捕獲時期や性別により感染率が顕著に異なる寄生虫種はないが、産地を但馬地域 (17 頭)、丹波地域 (47 頭)、阪神地域 (53 頭) と区切ると、地域により検出率に大きな差がみられる種があった。すなわち、丹波地域のイノシシでは今回検出されたすべての蠕虫種の寄生があったが、単為生殖型肝蛭 *aspermic Fasciola sp.* (図 1; 市川・板垣 2013)、豚腎虫 *Stephanurus dentatus*、美麗食道虫 *Gongylonema pulchrum* (図 2) は但馬地域、阪神地域からの検出はないか、あるいはごく稀であった。一方、有歯豚胃虫 *Ascarops dentata* (図 3) は主に阪神地域で捕獲されたイノシシから高率に検出され、他地域での検出はごく限られた。阪神地域では、日本裸頭条虫 *Pseudanoplocephala nipponensis* (図 4) の感染率も高く、また、他地域では 64 頭中 1 頭からのみ検出された豚腸結節虫が、阪神地域 53 頭中 4 頭から確認された。また、島嶼部の淡路島からの検査個体数は 4 頭に限られ、寄生虫検出は 5 種のみであった。また、野生個体を捕獲し、1 年以上にわたり飼育していた 11 頭でも、野生個体では高率に寄生する肺虫の寄生がみられず、ドロレス顎口虫をはじめ全般的に寄生率も低い傾向がみられた。

美麗食道虫の国内イノシシでの寄生が確認されたのは今回の兵庫県での調査が初めてであったことから、18S rDNA ならびに *cox-1* 塩基配列について検討した。ホンシュウジカ (*Cervus nippon*) やニホンザル (*Macaca fuscata*) など国内野生動物に寄生している系統と家畜であるウシ寄生の系統とが区別されているが (佐藤 2009)、今回イノシシから得た系統は前者に属していた。詳しくは、別の論文で報告している (Makouloutou *et al.* 2013)。

表 2 において、気管支内寄生の肺虫 *Metastrongylus spp.* は一括したが、これには *M. elongatus*、*M. salmi*、*M. asymmetricus*、*M. pudendotechus* の 4 種が含まれている。また、胃粘膜や粘液中に寄生している毛細線虫科線虫 *Capillarid spp.* についても一括したが、これには *Aonchotheca suis*、*Aonchotheca riukiensis*、*Aonchotheca sp.* の 3 種が区別された (戸田・佐藤 2010)。今回の検査対象個体の中から毛細線虫が多数寄生していた 14 頭を選び、*A. suis*、*A. riukiensis*、*Aonchotheca sp.* の寄生率をみるとそれぞれ 64.3%、78.6%、14.3%であった。これら 3 種について、以下に形態学的特徴を記す。

表2 兵庫県産ニホンイノシシから検出された寄生蠕虫*

生活環境の汚染や中間宿主となる動植物の喫食を介して人獣共通寄生虫の原因となる可能性を持つ寄生虫については下線を引いた。

臓器	種名	最大回収 虫体数		県北部		県中部		県南部		淡路島		飼育個体(県中部)	
		♂ (5)	♀ (12)	♂ (21)	♀ (26)	♂ (31)	♀ (22)	♂ (3)/♀ (1)	♂ (6)	♀ (5)			
気管支(肺)	<i>Metastrongylus</i> spp.**	247	3 (60.0)	6 (50.0)	15 (71.4)	24 (92.3)	21 (67.7)	12 (54.5)	0	0	0	0	0
胆管(肝臓)	<i>Aspermic Fasciola</i> sp.	2	0	0	1 (4.8)	2 (7.7)	0	0	0	0	0	0	0
腎臓・周囲脂肪組織	<i>Stephanurus dentatus</i>	20	0	0	5 (23.8)	4 (15.4)	0	1 (4.5)	0	0	0	0	0
食道(粘膜内)	<u><i>Gongylonema pulchrum</i></u>	4	0	0	1 (4.8)	4 (15.4)	1 (3.2)	0	0	0	0	0	0
胃	<u><i>Gnathostoma doloresi</i></u>	11	3 (60.0)	7 (58.3)	10 (47.6)	18 (69.2)	18 (58.1)	12 (54.5)	0	0	1 (16.7)	0	0
	<i>Physocephalus sexalutis</i>	168	5 (100)	10 (83.3)	15 (71.4)	21 (80.8)	17 (54.8)	9 (40.9)	0	0	1 (16.7)	1 (20.2)	0
	<i>Ascarops strongylina</i>	429	5 (100)	9 (75.0)	12 (57.1)	16 (61.5)	29 (93.5)	16 (72.7)	2 (50.0)	0	3 (50.0)	1 (20.0)	0
	<i>Ascacrops dentata</i>	512	0	0	1 (4.8)	3 (11.5)	21 (67.7)	11 (50.0)	0	0	1 (16.7)	0	0
	<i>Hyostromylus rubidus</i>	1	0	0	1 (4.8)	0	0	1 (4.5)	0	0	1 (16.7)	0	0
	Capillariid spp.	214	1 (20.0)	5 (41.7)	9 (42.9)	16 (61.5)	25 (80.6)	13 (59.1)	0	0	4 (66.7)	1 (20.0)	0
小腸	<u><i>Ascaris suum</i></u>	12	4 (80.0)	5 (41.7)	7 (33.3)	15 (57.7)	8 (25.8)	2 (9.1)	0	0	0	0	1 (20.0)
	<i>Globocephalus samoensis</i>	857	2 (40.0)	5 (41.7)	17 (81.0)	26 (100)	28 (90.3)	14 (63.6)	0	0	2 (33.3)	1 (20.0)	0
	<i>Globocephalus longemucronatus</i>	24	0	2 (16.7)	5 (23.8)	6 (23.1)	16 (51.6)	7 (31.8)	1 (25.0)	0	0	0	0
	<u><i>Strongyloides ransomi</i></u>	65	1 (20.0)	0	3 (14.3)	2 (7.7)	4 (12.9)	3 (13.6)	0	0	0	0	0
	<i>Pseudanoplocephalus nipponensis</i>	109	0	2 (16.7)	1 (4.8)	1 (3.8)	9 (29.0)	8 (36.4)	0	0	3 (50.0)	2 (40.0)	0
大腸	<i>Burgetia diducta</i>	398	4 (80.0)	12 (100)	18 (85.7)	25 (96.2)	26 (83.9)	17 (77.3)	3 (75.0)	0	2 (33.3)	1 (20.0)	0
	<i>Oesophagostomum watanabei</i>	159	3 (60.0)	7 (58.3)	15 (71.4)	22 (84.6)	21 (67.7)	15 (68.2)	2 (50.0)	0	2 (33.3)	1 (20.0)	0
	<i>Oesophagostomum dentatum</i>	39	0	0	1 (4.8)	0	3 (9.7)	1 (4.5)	0	0	0	0	0
	<u><i>Trichuris suis</i></u>	27	0	1 (8.3)	7 (33.3)	15 (57.7)	3 (9.7)	2 (9.1)	1 (25.0)	0	1 (16.7)	0	0

* 感染個体数(感染%)をそれぞれ示す。

** *M. elongatus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus*, *M. pudenotectus* 4種を個別に区別していない。

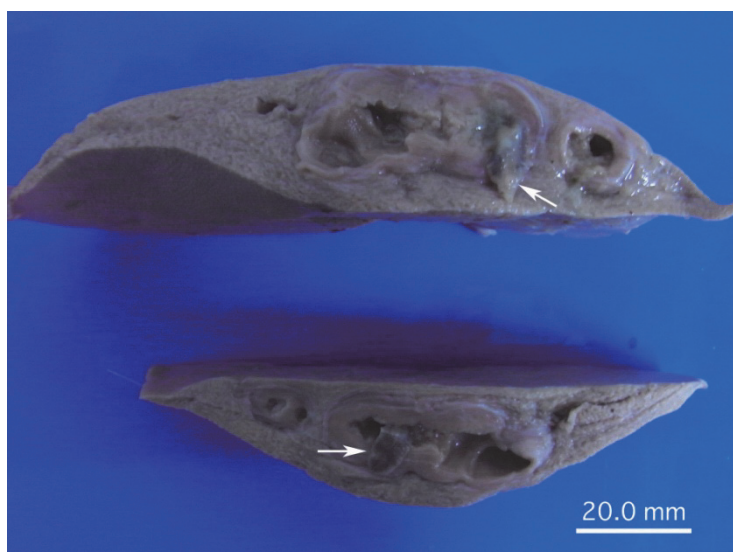


図1. イノシシ胆管に寄生する単為生殖型肝蛭 *aspermic Fasciola* sp. (白矢印)。

今回の調査ではもっぱら丹波地域のイノシシ(9頭中3頭)で検出された。胆管壁の肥厚が顕著である。ホルマリン固定標本(W10087)。

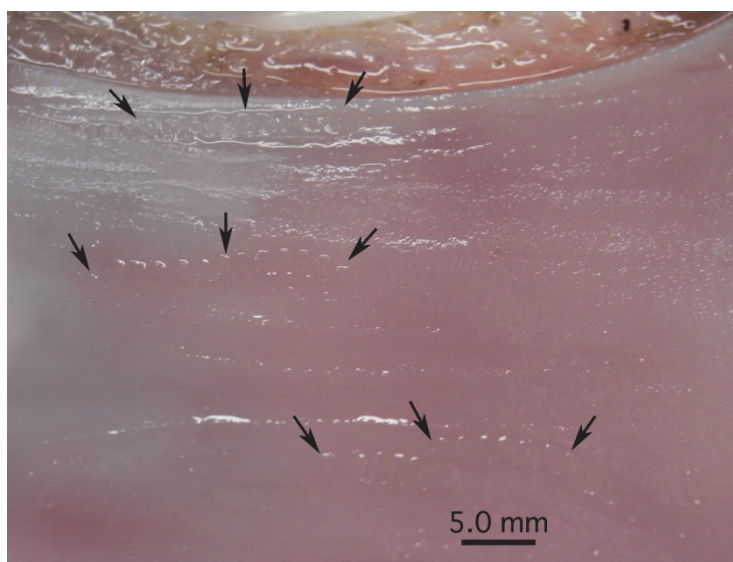


図2. イノシシ食道粘膜内にジグザグを描いて寄生する美麗食道虫 *Gongylonema pulchrum* 3隻(3つの矢印で1虫体を示す)。

今回の調査では丹波地域のイノシシで高率に検出された(38頭中5頭)。生標本(W10020)。

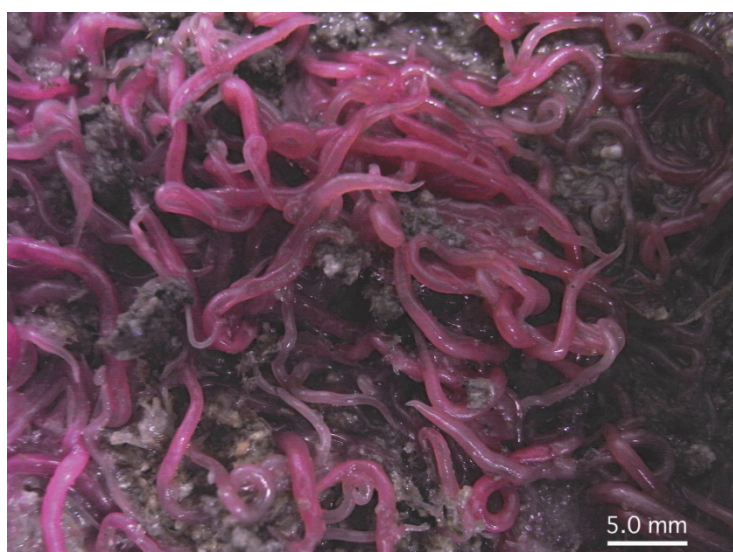


図3. イノシシ胃内に寄生する有齒豚胃虫 *Ascarops dentata*。

今回の調査では、阪神地域で高率に検出され(53頭中32頭)、但馬地域(17頭)では感染個体なし、丹波地域では47頭中4頭のみにとどまった。本例では寄生数512隻を数えた。生標本(W09072)。

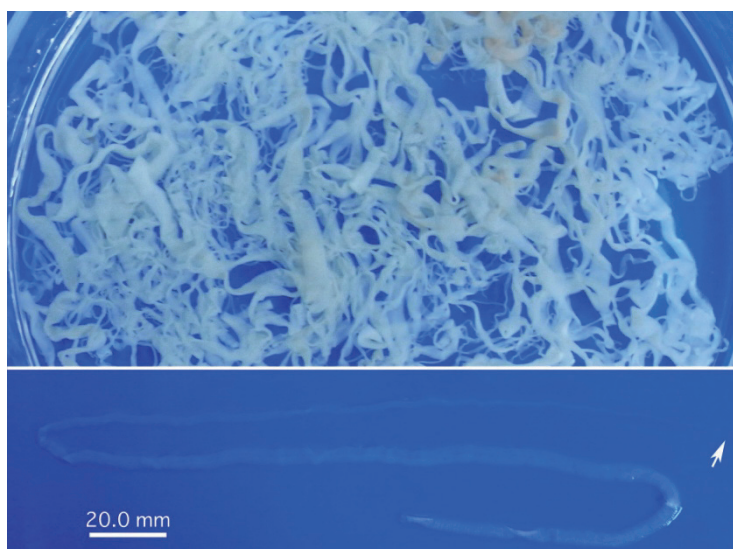


図4. イノシシ小腸に寄生する日本偽裸頭条虫 *Pseudanoplocephala nipponensis*. 下の写真は1隻の頭節(矢印)から受胎片節に至るストロビラを示す。今回の調査では、阪神地域で頻りに検出され(53頭中17頭)、但馬・丹波地域では64頭中4頭のみにとどまった。本例では寄生数61隻を数えた。生標本(W09066)。

(1) *Aonchotheca suis* (Yamaguti 1943)

雄虫 (n=8) : 体長 11.89–13.53 (13.02 ± 0.01) mm、食道部の長さ 4.60–5.89 (5.16 ± 0.43) mm、最大体幅 0.054–0.074 (0.067 ± 0.007) mm。食道部 : 腸管部の比は 1 : 1.30–1.69 (1.53 ± 0.14)。尾端の左右両側腹面寄りには前後2対の突起が生じ、やや前方へ向かう(図5)。前側の1対は単純な指状で、後ろ側の1対は先端が前方へ屈曲してハンマー状を呈する。この突起に、よく発達した尾側翼の遠位端および尾端背側の尾嚢が付着している。交接刺は線状で中等度に硬化し、長さは 0.75–0.82 (0.79 ± 0.02) mm、遠位端はランセット状を呈する。尾側翼と交接刺鞘には横に細く線條が入り、交接刺鞘は無棘である。

雌虫 (n=23) : 体長 13.32–22.77 (18.65 ± 2.33) mm、食道部の長さ 4.88–6.44 (5.87 ± 0.37) mm、最大体幅 0.063–0.100 (0.083 ± 0.010) mm。食道部 : 腸管部の比は 1 : 1.64–2.93 (2.18 ± 0.34)。尾端の形状は鈍円状～円錐状である。陰門は食道・腸管結合部の 0.044–0.203 (0.139 ± 0.041) mm 後方に位置し、陰門部に目立った突起や付属物はないが、開口部前後の腹面体表に実質性およびクチクラ性の細かな凹凸があり、粗糙な表面構造を呈する(図5)。虫卵は長径が 0.050–0.070 (0.063 ± 0.003) mm、短径が 0.024–0.033 (0.028 ± 0.002) mm で、卵殻がやや厚く両極の蓋は突出し、卵殻表面は平滑で特殊な構造や紋様は見られない。

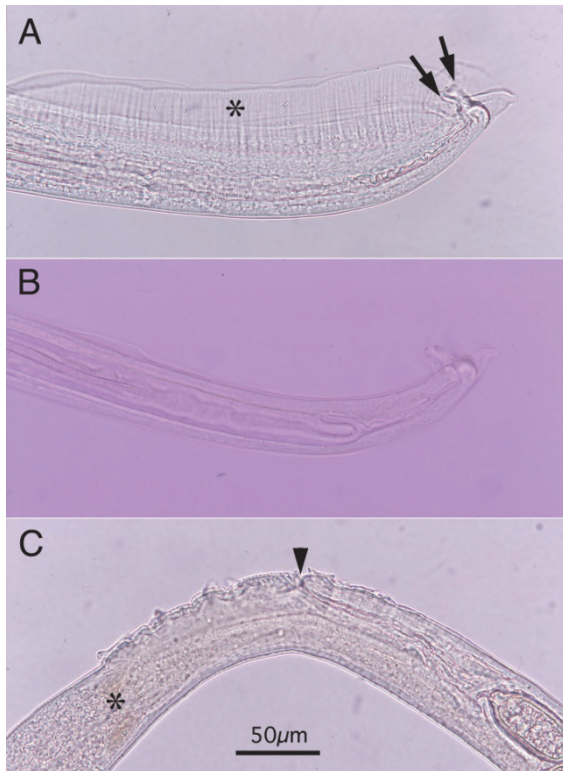


図5. イノシシの胃に寄生する毛細線虫 *Aonchotheca suis*.

(A) 雄虫尾部の側面像で、尾端近くの左右の指状突起（矢印）と尾側翼（*）を示す。
 (B) 尾側翼を欠く雄虫の尾部側面像。(C) 雌虫の陰門（矢頭）周囲の側面像。食道末端部（*）に近く、陰門が開くが、その周囲の腹面はきわめて粗造で、不規則な凸凹状である。写真A~C、すべて同一倍率。



図6. イノシシの胃に寄生する毛細線虫 *Aonchotheca riukiensis*.

(A) 雄虫尾部の側面像で、尾端がハンマー状突起となって頭側に屈曲する（*）。矢印は総排泄口前縁から尾側に向かって細長い指状突起（矢印）がみられる。(B) 雄虫尾部の腹面像で、左右にみられる細長い指状突起を示す。(C) 雌虫の陰門（矢頭）周囲の側面像。食道末端部（*）に近く、陰門が開き、ベル状の付属物がある。写真A~C、すべて同一倍率。

(2) *Aonchotheca riukiensis* (Shoho & Machida 1979)

雄虫 (n=9) : 体長 7.29–13.75 (11.47 ± 2.04) mm、食道部の長さ 3.59–5.18 (4.59 ± 0.50) mm、最大体幅 0.038–0.067 (0.054 ± 0.009) mm。食道部：腸管部の比は 1 : 1.03–1.82 (1.49 ± 0.30)。体後端は1対のハンマー状突起となって腹側に向かい、その間には浅い裂が入る。尾端背側には指状突起に支持されてよく発達した尾嚢があり、この辺縁は粗で、表面には細い線が入って縮緬様を呈するものがある。また、肛門開口部前縁から1対の細い突起が生じて後方へ向かう。尾部の左右両側には、ごく幅の狭いクチクラ性の尾側翼が存在する(図6)。交接刺は線状でその遠位部は単調に細くなり、

長さは 0.71–1.01 (0.86 ± 0.09) mm。交接刺鞘は無棘で横に線条が入る。

雌虫 (n=34) : 体長 13.92–36.11 (27.83 ± 4.70) mm、食道部の長さ 4.38–6.27 (5.24 ± 0.45) mm、最大体幅 0.044–0.085 (0.069 ± 0.009) mm。食道部 : 腸管部の比は 1 : 2.18–5.14 (4.29 ± 0.69)。尾端の形状は鈍円状～円錐状である。陰門は食道・腸管結合部の 0–0.236 (0.104 ± 0.041) mm 後方に開口する。陰門開口部にはベル状のクチクラ性の筒が付属し、前方を向く (図 6)。虫卵は長径が 0.049–0.064 (0.059 ± 0.002) mm、短径が 0.020–0.033 (0.027 ± 0.002) mm で、卵殻表面にはマスクメロン様の網目構造を認める。

(3) *Aonchotheca* sp.

雄虫 (n=2) : 体長 6.90–7.59mm、食道部の長さ 3.21–3.70mm、最大体幅 0.050–0.061mm。食道部 : 腸管部の比は 1 : 1.05–1.15。体後端は左右 2 つの突起となって腹側へ屈曲し、その先端は小結節状または鈍な指状突起に終わる。尾端背側には発達の良い尾嚢が、尾部の左右両側には発達した尾側翼が存在し、指状突起がこれらを支持する (図 7)。交接刺は中等度に硬化し遠位部はランセット状、長さは 0.39–0.46mm。交接刺鞘は無棘で横に線条が入る。

雌虫 (n=6) : 体長 8.96–9.73 (9.22 ± 0.35) mm、食道部の長さ 2.66–3.12 (2.90 ± 0.20) mm、最大体幅 0.053–0.061 (0.056 ± 0.003) mm。食道部 : 腸管部の比は 1 : 1.90–2.39 (2.18 ± 0.18)。尾端の形状は円錐状 (図 7)。陰門は食道・腸管結合部の 0.082–0.132 (0.110 ± 0.018) mm 後方に開口する。陰門直前で実質の隆起部をクチクラが縁取り、陰門開口部にはクチクラ性の円い付属物を認める (図 7)。虫卵は長径が 0.054–0.066 (0.059 ± 0.003) mm、短径が 0.024–0.027 (0.025 ± 0.001) mm で、卵殻表面には長軸方向に走る網目状線条を認める (図 7)。

<備考>

Aonchotheca suis (Yamaguti 1943) は、山口県および和歌山県の野生のニホンイノシシの胃から分離され、*Capillaria suis* として種記載された (Yamaguti 1943)。雄虫の尾突起の特徴的な形状や雌虫の陰門部に特別な付属構造物がないこと、虫卵の卵殻表面が平滑であることなど、今回観察された特徴は原記載とよく一致する。但し、雄虫の尾側翼に関しては原記載に一切記述がなく、原記載の付図にも尾側翼は描かれていない。今回検出した虫体では殆どすべてがよく発達した尾側翼を有していた。尾側翼を伴わない虫体は和歌山県産ニホンイノシシ 1 頭から回収された雄虫 21 隻のうちの 2 隻のみであった (図 5 B)。尾側翼の有無以外の形態的特徴や計測値については、この 2 タイプの雄虫の間で差異は見られなかったこと、同時に回収した雌虫に形態学的な変異を特に指摘することはできなかったことから、尾側翼の有無に関わらず同一種 *A. suis* と考えられた。

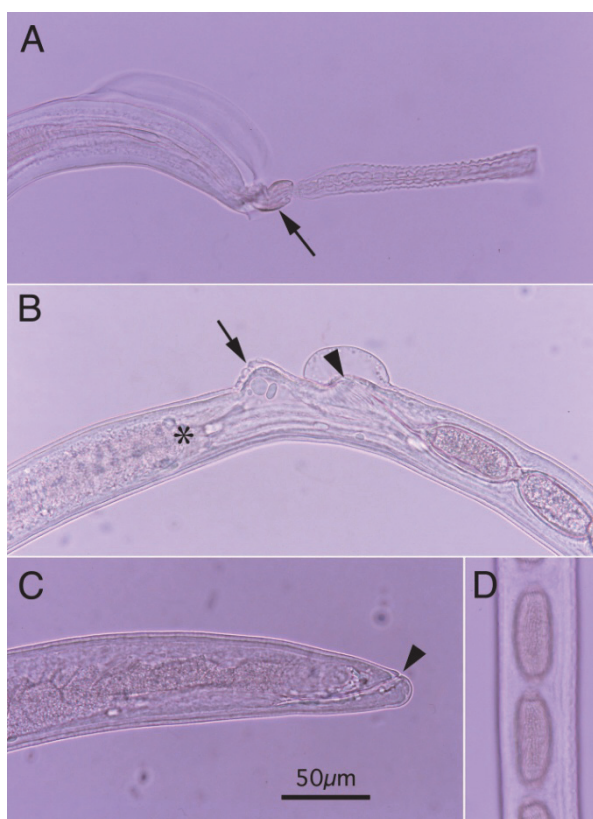


図7. イノシシの胃に寄生する毛細線虫未記載種 *Aonchotheca* sp.

(A) 雄虫尾部の側面像で、交接刺鞘が総排泄口より翻転脱出していること(矢印)を示す。(B) 雌虫の陰門(矢頭)周囲の側面像。食道末端部(*)と陰門の中間の腹面にクチクラで縁取られた顕著な隆起(矢印)があり、また、陰門は大きなドーム型の突出物を伴う。(C) 雌虫尾部の側面像。尾端は円錐状を呈し、肛門(矢頭)は末端近くに開口する。(D) 陰門近くで産出される直前の虫卵には、長軸方向に走る線条がお互いに交叉し、不規則な網目模様を見せる。写真A~D、すべて同一倍率。

Aonchotheca riukiensis は、西表島のリュウキュウイノシシの胃から検出され種記載された(Shoho & Machida 1979)。原記載と今回の回収虫体の形態学的特徴はよく一致した。なお原記載では雄虫の肛門開口部直前の突起を正中に一本生じると記録しているが、この突起が実際には左右対象に1対存在することが今回の観察で確認された。

今回種未同定とした *Aonchotheca* sp. は雄虫が発達した尾側翼と尾囊、中等度に硬化した交接刺と無棘の交接刺鞘を有し、典型的な *Aonchotheca* 属の特徴を示した。回収した虫体の多くが変性ぎみで、雄虫、雌虫ともに観察できた標本数が少なかったが、光学顕微鏡下での形態観察の結果、この種は野生肉食動物の胃・小腸から検出された未記載 *Aonchotheca* 属毛細線虫に酷似していた(戸田・佐藤 2011)。本種と野生肉食動物の *Aonchotheca* 属毛細線虫標本の計測値はよく一致するとともに、18S rDNA 塩基配列の確認からも両者は同一種であり、また、形態学的に類似し肉食動物で一般的な *Aonchotheca putorii* とは区別されることが確認されている(戸田・佐藤 2011)。

9-4. 考察

今回、兵庫県内という限られた地域ながらも、生息環境の異なる地区で捕獲されたニホンイノシシについて寄生虫の出現頻度を比較した。但馬地域は河口に近い平野部が広がり、そこに山野が迫っている。丹波地域は、山野に富んだ環境であり、阪神地域は都市化が進む中に残された自然環境があるなど環境条件が異なっている。また、島嶼部で

ある淡路島の検査頭数は今回 4 頭と限られているが、本州部に比べて寄生虫種が限られるという予測通り、本州部では計 24 種の寄生蠕虫が確認されたのに対して、淡路島では 5 種にとどまった。この点は、今後検体数を増すことで、より正確な実態が掴めることが期待される。飼育個体 11 頭を今回の検討に加えたのは、限定された飼育環境で寄生蠕虫による濃厚汚染が起こっている可能性を検証するためであった。実際には、検出される寄生虫種は自然個体群に比べて限られ、また、寄生数も特段に多いわけではなかった。捕獲後の飼育にあたって、駆虫剤の投与等どのような管理が行われたのかは不明である。

西表島あるいは奄美大島のリュウキュウイノシシについては蠕虫全般の寄生状況について報告されているが (Shoho & Machida 1979; 内田ほか 1984)、ニホンイノシシについては特定種に注目した寄生状況調査がほとんどであり、本州地域の野生個体群間比較による寄生虫相の記録は最近までなかった。Sato *et al.* (2008) は、和歌山県産 20 頭、兵庫県産 9 頭について検討し、線虫 17 種、条虫 1 種、横隔膜筋肉に被囊する壺型吸虫 *Pharyngostomum cordatum* メタセルカリアを報告している。和歌山県産イノシシ 1 頭の大腸から新種記載された *Morgascaridia kugii* は別としても、豚腸結節虫の寄生が、和歌山県産イノシシでは 20 頭中 11 頭 (55%) であったのに対し、兵庫県産イノシシ 9 頭では検出されなかった。ただし兵庫県産イノシシの標本数が少なかつたため、当時は地域差の検討が十分にできなかった。今回、兵庫県の但馬地域 (17 頭)、丹波地域 (47 頭)、阪神地域 (53 頭) と充実した標本数で検査を進めることで、地域性を検討できた。豚腸結節虫は、但馬地域では寄生個体がなく、丹波地域で 47 頭中 1 頭 (2.1%)、阪神地域でも 53 頭中 4 頭 (7.5%) にとどまり、兵庫県下のイノシシではごく稀な寄生虫種であることが再確認された。一方、前回の調査 (Sato *et al.* 2008) を含めニホンイノシシからは未確認であった有歯豚胃虫が、阪神地域に分布する個体で高率 (60.4%) に検出された。同じ県内でも、丹波地域 8.5%、但馬地域 0% であることから、極めて限局的な分布状況である。最近になって、山口県で捕獲されたイノシシからも検出例が複数記録されており (未公表データ)、ニホンイノシシ自体が過去からもっていた寄生虫種である可能性も出てきたが、どのような経緯で、地理的連続性を欠いた現在の分布となっているのか、兵庫県、山口県以外の地域でも調査が進むことによって、その特有な分布の糸口が見つかることを期待したい。

有歯豚胃虫に加え、今回、国内のイノシシから初めて美麗食道虫が検出された。イラン産イノシシでは高率な寄生が報告され (Eslami & Farsad-Hamdl 1992)、また、合衆国の家畜として飼養されるブタや野生化ブタでも高い寄生率が報告されていることから (Zinter & Migaki 1970; Smith *et al.* 1982)、動物種として高い感染感受性をもつことが推測される。しかしながら、今回の調査では本州部 117 頭中 5 頭 (4.3%) にとどまり、淡路島産 4 頭からの検出はなかった。合衆国の野生ブタを調べた Coombs & Springer (1974) は、舌からの検出率が高く (6/9)、食道からの検出率は低い (1/10) ことを報告している。今回の検査は食道粘膜に限られていたことから、実際の寄生率は

今回の結果以上に高い可能性も十分にある。あるいは、今回のイノシシ寄生虫調査と同時期に実施したホンシュウジカの調査でも個体群もしくは生息地域により感染率に大きな違いがあったことから（佐藤 2009; Makouloutou *et al.* 2013）、同様の要因で、今回検査したイノシシでの感染率は実際に低かった可能性もある。結果で記したように、Makouloutou *et al.* (2013) において分子系統学的解析の詳細を報告している。国内の美麗食道虫は食糞性甲虫を中間宿主として、野生動物であるシカやイノシシを終宿主とする森林型の生活環を取る系統と、ウシを終宿主とする家畜型の生活環を取る系統があることが判明してきている（佐藤 2009）。

兵庫県下での豚腎虫の感染状況については、前報（Sato *et al.* 2008）ではたまたま感染していたイノシシ 1 頭を確認したが、感染率としてどのような状況にあるのかは明確にできていなかった。今回も室内での検査は実施されていないが、解体現場での肉眼・触診での確認で感染の有無を記録し、感染個体から虫体の収集を行った。その結果、表 2 に示すように丹波地域では 47 頭中 9 頭（19.1%）の寄生があったものの、県内の他地域に生息する個体群ではほとんど感染がなかった。なお、和歌山県産のイノシシではごく一般的な寄生虫であった（感染率 55%: Sato *et al.* 2008）。本種幼虫は体内に入って 3 回脱皮した後に肝臓に入って、その実質内で発育し、再び腹腔内に出てから最終寄生部位である腎臓もしくはその周囲の脂肪組織に移動する。和歌山県産イノシシでは、肝臓に虫道に起因する結合組織増生や腹膜炎と関連した線維索性肝被膜炎がしばしば観察されたが、兵庫県産イノシシにおいては、豚腎虫寄生に伴う病変はほとんど確認されていない。低い感染率を反映した解剖肉眼所見であると考え、今回の寄生虫回収状況とよく符合する。

イノシシの解剖において、胃壁に穿孔し寄生部位を肥厚させるドロレス顎口虫は目立つ。本種はブタ・イノシシを固有宿主として胃壁に成虫が寄生し、第 1 中間宿主はケンミジンコ、第 2 中間宿主は両生類（サンショウウオ、カエル、イモリ等）や魚類、待機宿主がヘビ類である（宮崎・藤 1988）。宮崎県を中心に九州地方では溪流魚ヤマメ料理を原因とした人への感染例（皮膚爬行症）が報告されている（赤羽 1999）。今回、兵庫県の本州部では地域を問わずに高い感染率が確認されたことから、イノシシの生息地には広くドロレス顎口虫が分布していることが明らかとなった。第 2 中間宿主や待機宿主を喫食する機会がある場合には、その加熱処理が不十分であった場合、皮膚爬行症が引き起こされる危険性があることに留意する必要がある。

国内農家での家畜としてのブタの飼養形態は近年大きく変化し、本研究で扱った寄生蠕虫の多くが養豚現場で看過できない問題であった過去が遠い昔話になっている。管理されたコンクリート床の飼育舎での飼養は、その生活環維持に中間宿主を必要とする寄生蠕虫や外界での虫卵発育が必要な寄生蠕虫の感染防止策となってきた。オガクズ発酵豚舎の普及により豚鞭虫が致命的な感染を引き起こしたように（平 1989）、特定種においては人工環境が逆に寄生蠕虫に好適な生育・伝播機会を創出することもある。食肉としての付加価値をつけるために、自然の中で育った豚の飼育（放養）も国内で試みら

れている。しかし豚では過去の病気であったはずの寄生蠕虫症は、野生イノシシではしっかりと国内でも生活環が維持されている。そのためイノシシを保虫宿主として十分に考慮し、家畜飼育エリアとイノシシ生息域との接点がないように注意することも忘れてはならない。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力いただいた猟友会の皆様に厚く御礼申し上げます。また、本研究の一部は JSPS 科研費 22580349、25450478 の助成を受けた。

引用文献

- 赤羽啓栄. 1999. 顎口虫・剛棘顎口虫・ドロレス顎口虫. 日本における寄生虫学の研究 7. 大鶴正満・亀谷 了・林 滋生編, pp.475-495. (分担執筆). 財団法人目黒寄生虫館, 東京.
- Chinose, S., Itagaki, H., Hoshino, C. and Imaoka, H. 1984. Three species of *Metastrongylus* lung worms from a wild boar on Oriomote Island (Nematoda: Strongyloidea). Bulletin of Azabu University Veterinary Medicine 5: 109-118.
- Coombs, D. W. and Springer, M. D. 1974. Parasites of feral pig X: European wild boar hybrids in southern Texas. Journal of Wildlife Diseases 10: 436-441.
- Eslami, A., and S. Farsad-Hamdl, S. 1992. Helminth parasites of wild boar, *Sus scrofa*, in Iran. Journal of Wildlife Diseases 28: 316-318.
- Gari-Toussaint, M., Tieulié, N., Baldin, J. L., Dupouy-Camet, J., Delaunay, P., Fuzibet, J. G., Le Fichoux, Y., Pozio, E. and Marty, P. 2005. Human trichinellosis due to *Trichinella britovi* in southern France after consumption of frozen wild boar meat. Eurosurveillance 10: 117-118.
- 市川まどか・板垣 匡. 2013. アジアにおける単為生殖型肝蛭の伝播. 日本寄生虫学会誌, 12: 71-79.
- Kamiya, M., Suzuki, H. and Hayashi, Y. 1977. *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Pallas, 1781) from a wild boar, *Sus scrofa riukiuanus* on Amami Island, southern Japan. Japanese Journal of Parasitology 26: 260-264.
- Makoukoutou, P., Setsuda, A., Yokoyama, M., Tsuji, T., Saita, E., Torii, H., Kaneshiro, Y., Sakaki, M., Maeda, K., Une, Y., Hasegawa, H. and Sato, H. 2013. Genetic variation of *Gongylonema pulchrum* from wild animals and cattle in Japan based on ribosomal RNA and mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I genes. Journal of Helminthology 87: 326-335.
- Miyazaki, I. and Habe, S. 1976. A newly recognized mode of human infection with the

- lung fluke, *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878). *Journal of Parasitology* 62: 646-648.
- 宮崎一郎・藤 幸治. 1988. 図説人畜共通寄生虫症. 816pp. 九州大学出版会, 福岡.
- Miyazaki, I., Terasaki, K. and Iwata, K. 1978. Natural infection of muscle of wild boars in Japan by immature *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878). *Journal of Parasitology* 64: 559-560.
- Morita, T., Haruta, K., Shibata-Haruta, A., Kanda, E., Imai, S. and Ike, K. 2007. Lung worms of wild boars in the western region of Tokyo, Japan. *Journal of Veterinary Medical Science* 69: 417-420.
- 村田浩一. 1988. 神戸市近郊の野生イノシシのトキソプラズマ抗体保有状況. *日本獣医師会誌*, 41: 811-813.
- Nawa, Y. and Imai, J.-I. 1989. Current status of *Gnathostoma doloresi* infection in wild boars captured in Miyazaki Prefecture, Japan. *Japanese Journal of Parasitology* 38: 385-387.
- Noda, R. 1973. A new species of *Metastrongylus* (Nematoda) from a wild boar with remarks on other species. *Bulletin of University Osaka Prefecture, Ser. B.* 25: 21-29.
- Pérez-Martín, J. E., Serrano, F. J., Reina, D., Mora, J. A. and Navarrete, I. 2000. Sylvatic trichinellosis in southwestern Spain. *Journal of Wildlife Diseases* 36: 531-534.
- 佐藤 宏. 2007. イノシシの内臓寄生虫. 田辺市鳥獣害調査研究報告書, 田辺市鳥獣害対策協議会編, pp.41-52 (分担執筆). 和歌山県田辺市.
- 佐藤 宏. 2009. 美麗食道虫 (*Gongylonema pulchrum* Molin, 1857) とその伝播-宿主域は本当に広いのか?-. *山口獣医学雑誌*, 36: 31-54.
- Sato, H., Suzuki, K. and Yokoyama, M. 2008. Visceral helminthes of wild boars (*Sus scrofa leukomystax*) in Japan, with special reference to a new species of the genus *Morgascaridia* Inglis, 1958 (Nematoda: Schneidernematidae). *Journal of Helminthology* 82: 159-168.
- Shoho, C. and Machida, M. 1979. Nematode parasites of wild boar from Iriomote Island, Japan. *Bulletin of National Science Museum, Ser. A. (Zool.)* 5: 235-247.
- Smith, H. M., Davidson, W. R., Nettles, V. F. and Gerrish, R. R. 1982. Parasitisms among wild swine in the south-eastern United States. *Journal of American Veterinary Medical Association* 181, 1281-1284.
- 平 詔亨. 1989. 発酵オガクズ豚舎と内部寄生虫症. *日本豚病研究会報*, 16: 5-9.
- Takaoka, H., Yanagi, T., Daa, T., Anzai, S., Aoki, C., Fukuda, M., Uni, S. and Bain, O. 2005. An *Onchocerca* species of wild boar found in the subcutaneous nodule of a resident of Oita, Japan. *Parasitology International* 54: 91-93.

- Thompson, J. D., Higgins, D. G. and Gibson, T. J. 1994. CLUSTAL W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research* 22: 4673-4680.
- 戸田正枝・佐藤 宏. 2010 . ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の胃に寄生する4種の毛細線虫. 獣医寄生虫学会誌, 9: 76.
- 戸田正枝・佐藤 宏. 2011 . 野生肉食動物の消化管寄生毛細線虫種の形態型と遺伝子型の関連性. 獣医寄生虫学会誌, 9: 127.
- 内田紀久枝・内田明彦・板垣 博. 1984 . 奄美群島の蠕虫相 (2) リュウキュウイノシシ *Sus scrofa riukiuanus* の蠕虫類. *Bulletin of Azabu University Veterinary Medicine* 5: 119-131.
- Uni, S., Bain, OI, Takaoka, H., Miyashita, M. and Suzuki, Y. 2001. *Onchocerca dewittei japonica* n. subsp., a common parasite from wild boar in Kyushu Island, Japan. *Parasite* 8: 215-222.
- Watanobe, T., Okumura, N., Ishiguro, N., Nakano, M., Matsui, A., Sahara, M. and Komatsu, M. 1999. Genetic relationship and distribution of the Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) and Ryukyu wild boar (*Sus scrofa riukiuanus*) analysed by mitochondrial DNA. *Molecular Ecology* 8, 1509-1512.
- Yamaguti, S. 1943. Study on the helminth fauna of Japan. Part 43. Mammalian nematodes, IV. *Japanese Journal of Zoology* 10: 427-454.
- Yamaguti, S. 1961. *Oesophagostomum watanabei* n. sp. (Nematoda, Strongylidae) from a Japanese wild boar. *Journal of Helminthology* 35: 203-206.
- Zinter, D. E. and Migaki, G. 1970. *Gongylonema pulchrum* in tongues of slaughtered pigs. *Journal of American Veterinary Medical Association* 157: 301-303.