

青森県における美麗食道虫 *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857の中間宿主調査

工藤 上 小山田 隆 奥津正巳 木下政健

(北里大学獣医畜産学部獣医寄生虫学教室, 〒034 十和田市東23番町 35-1)

(掲載決定: 平成8年5月28日)

要 約

1987年7月から1988年8月の期間に青森県六ヶ所村および十和田市内の牧野で採集した5属13種の食糞性甲虫16,422匹について *Gongylonema pulchrum* 第3期幼虫(以下L₃)の寄生状況を調査した。その結果, *G. pulchrum* のL₃は *Aphodius rectus*, *A. sordidus*, *A. elegans*, *A. haroldianus*, *A. urostigma*, *A. sublimbatus*, *Liatongus phanaeoides*, *Caccobius jessoensis*, *Onthophagus bivertex minokuchianus*, *Copris ochus*, *C. acutidens* に見い出され, *A. pusillus* と *O. lenzii* からは検出されなかった。甲虫種当りの平均寄生数は *C. ochus* において3,788虫体と最も高く, 次いで *A. rectus* において0.523虫体, *A. sordidus* において0.224虫体, *A. haroldianus* において0.167虫体, *A. elegans* において0.130虫体であった。最低は *C. jessoensis* における0.003虫体であった。個体ごとの検査による陽性率については, *C. ochus* で48.2%であり, *A. rectus* では26.5%であった。終宿主への感染機会を考慮すると, *A. rectus* が最も重要な中間宿主と考えられる。寄生状況の季節的变化では, *A. rectus* において秋に上昇がみられ, 翌年春には越冬前の値でほぼ一定する傾向を認めた。これにより越冬中の糞虫体内でL₃が死滅することはほとんどないものと推測された。なお, *A. rectus* を水中に放置し, 経時的なL₃の遊出状況を観察したところ, 放置後4~34日にわたり生存幼虫の遊出が確認され, 飲水を介した感染の可能性が示唆された。

Key words: dung beetle; *Gongylonema pulchrum*; intermediate host; survey; Japan.

はじめに

美麗食道虫 *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857はヒトを含む様々な哺乳動物の食道に寄生する線虫である。

先に著者らは青森県内のと畜場に搬入されたウシに *G. pulchrum* の寄生を認め, その寄生状況から本種の土着が推測されることを報告した(工藤ら, 1992)。

今回は *G. pulchrum* の中間宿主とされる食糞性甲虫(以下糞虫)について本線虫の第3期幼虫(以下L₃)の寄生の実態を把握するとともに, 終宿主への感染経路の一つと目されている飲水を介した感染の可能性についても検討を行った。

材料および方法

1987年7月から1988年8月までの期間に, 青森県六ヶ所村と十和田市内の牧野(各2ヶ所)で5属13種の糞虫

(マグソコガネ *Aphodius rectus*, ヨツボシマグソコガネ *A. sordidus*, コマグソコガネ *A. pusillus*, オオフタホシマグソコガネ *A. elegans*, オオマグソコガネ *A. haroldianus*, フチケマグソコガネ *A. urostigma*, ウスイロマグソコガネ *A. sublimbatus*, ツノコガネ *Liatongus phanaeoides*, マエカドコエンマコガネ *Caccobius jessoensis*, カドマルエンマコガネ *Onthophagus lenzii*, シナノエンマコガネ *O. bivertex minokuchianus*, ダイコクコガネ *Copris ochus*, ゴホンダイコクコガネ *C. acutidens*) 合計16,422匹を採集して調べた。採集は牧野に散在する牛糞および糞塊直下の土壌から見付け取り法により行った。

これらの糞虫からの幼虫の検出は次の様に行った。マグソコガネの一部とダイコクコガネについては個体ごとに, 残りのマグソコガネと他の糞虫については10匹ごとのグループに分けるか, あるいは特に匹数を定めずにピンセットまたは鉗で碎片化し, 37℃人工胃液内(ペプシン0.5%, 塩酸0.5%)で攪拌しながら10分間消化した。次いで生理食塩水による自然沈澱を数回繰り返す, 得ら

れた清浄沈渣を实体顕微鏡下で精査してL₃を集めた。なお、収集したL₃の一部は経口感染用のチューブを用いて4頭のウサギ(日本白色種)の胃内に50あるいは100虫体ずつ計300虫体投与し、感染後19週目に剖検して成虫の回収を行った。また、水道水を満たしたペールマン装置の金網内に生きたマグソコガネ300匹を入れて25℃の室温に放置し、遊出したL₃の有無を44日間にわたり連日調べた。糞虫は水中に放置後7日目から崩壊し始め、9日目には多数の小片となった。なお、検査最終日に残存する糞虫の小片を人工胃液で消化し調べた。糞虫から得たL₃およびウサギより回収した成虫については10%加熱ホルマリンで固定後、ラクトフェノール液で透過標本とし観察を行った。

成 績

1. L₃の検出状況

G. pulchrum のL₃ 検出概況を地区別に Table 1 に示した。六ヶ所地区で採集した糞虫は合計13種で、これらのうちコマグソコガネとカドマルエンマコガネを除く11種にL₃の寄生を認めた。糞虫種別の平均寄生数はダイコクコガネで最も高く、次いでマグソコガネ、ヨツボシマグソコガネ、オオマグソコガネ、オオフタホシマグソコガネなどの順であった。最低はマエカドコエンマコガネであった。十和田地区では、調査したマグソコガネとヨツボシマグソコガネの両者にL₃を見い出したが、いずれの平均寄生数も六ヶ所地区での成績に比べて低値であった。

六ヶ所地区の糞虫について10匹ごとのグループに分けた検査成績を年次別に Table 2 に示した。1987年度(7月~11月)の調査ではマグソコガネ、ヨツボシマグソコガネ、オオフタホシマグソコガネおよびオオマグソコガネにおける陽性率が比較的高く、1988年度(4月~7月)ではマグソコガネにおいて前年を上回る陽性率となった($p < 0.01$)。また、マグソコガネについて寄生状況の季節的推移をみると、陽性率は糞虫が採集され始めた1987年9月前半(57.1%)から11月前半(85.7%)にかけて上昇傾向を示し、翌年の4月前半から6月後半にかけては高値(89.7~97.9%)でほぼ一定していた。陽性グループ当たりの平均寄生数の推移も陽性率のそれに類似し、平均寄生数は1987年9月前半で2.3虫体、11月前半では6.2虫体、1988年4月以降は4.9~7.0虫体であった。なお、1987年11月後半から翌年3月までの期間については糞虫の出現がみられなかった。

個体別に検査した六ヶ所地区のマグソコガネとダイコクコガネにおける陽性率はマグソコガネで26.5%、ダイコクコガネで48.2%であり、糞虫1匹当たりの寄生数は前者で1~6虫体(平均1.9虫体)、後者で1~47虫体(同7.9虫体)であった。また、寄生数の分布をみると、マグソコガネでは5虫体以下の寄生が127例中125例(98.4%)を占めたのに対し、ダイコクコガネでは6虫体以上の寄生が41例中14例(34.1%)に及んだ。

2. L₃の形態所見

被糞幼虫: 糞虫を碎片化した際に見い出された幼虫

Table 1 Dung beetles as intermediate hosts of *Gongylonema pulchrum*

Locality	Species	Period of examination	No. of beetles examined	No. of larvae recovered	Density*
Rokkasho	<i>Aphodius rectus</i>	Sept.-Nov. 1987 & Apr.-July 1988	7,329	3,834	0.523
	<i>A. sordidus</i>	Aug.-Sept. 1987	1,610	361	0.224
	<i>A. pusillus</i>	May-June 1988	1,630	0	0
	<i>A. elegans</i>	Sept. 1987 & June 1988	660	86	0.130
	<i>A. haroldianus</i>	Aug. 1987 & May 1988	390	65	0.167
	<i>A. urostigma</i>	Aug.-Sept. 1987 & June 1988	220	3	0.014
	<i>A. sublimbatus</i>	July-Aug. 1987	145	6	0.041
	<i>Liatongus phanaeoides</i>	Aug.-Sept. 1987	1,130	79	0.070
	<i>Caccobius jessoensis</i>	July-Sept. 1987 & May 1988	610	2	0.003
	<i>Onthophagus lenzii</i>	July-Oct. 1987 & June 1988	326	0	0
	<i>O. bivertex minokuchianus</i>	Aug.-Sept. 1987 & Apr. 1988	54	3	0.056
	<i>Copris ochus</i>	Aug.-Sept. 1987 & June-Aug. 1988	85	322	3.788
	<i>C. acutidens</i>	Sept. 1987 & June 1988	53	2	0.038
	Towada	<i>A. rectus</i>	June 1988	2,070	295
<i>A. sordidus</i>		Aug. 1987	110	1	0.009

*Numbers of larvae recovered per numbers of beetles examined.

Table 2 Prevalence and intensity of *Gongylonema pulchrum* larvae in dung beetles (groups of 10)*

Year	Species	Month(s)	No. of groups examined	% infected groups [†]	No. of larvae obtained per group Minimum, Maximum (mean±SE)
1987	<i>A. rectus</i>	Sept.–Nov.	76	78.9	1, 17 (4.8±0.4)
	<i>A. sordidus</i>	Aug.–Sept.	161	67.1	1, 15 (3.3±0.3)
	<i>A. elegans</i>	Sept.	28	60.7	1, 18 (5.1±1.1)
	<i>A. haroldianus</i>	Aug.	9	66.7	1, 10 (4.5±1.4)
	<i>A. urostigma</i>	Aug.–Sept.	21	4.8	2
	<i>L. phanaeoides</i>	Aug.–Sept.	113	43.4	1, 5 (1.6±0.1)
	<i>C. jessoensis</i>	July–Sept.	60	1.7	2
1988	<i>A. rectus</i>	Apr.–July	579	93.6	1, 27 (5.8±0.2)
	<i>A. elegans</i>	June	38	0	
	<i>A. haroldianus</i>	May	30	63.3	1, 8 (2.0±0.5)
	<i>A. urostigma</i>	June	1	100	1
	<i>C. jessoensis</i>	May	1	0	

*Beetles were collected in Rokkasho.

[†]Groups with one or more infected members were considered to be infected.

(6虫体)はいずれも宿主組織性の囊に包まれ、糞虫の腹部体腔内壁あるいはマルピーギ管に付着していた。糞虫から分離した包囊は扁平な類円盤状で全体に褐色を帯び、大きさは長径0.40~0.88mm、短径0.36~0.48mmであった(Fig. 1)。囊内の幼虫はいずれも1虫体で、螺旋状に巻いていた。

脱囊幼虫：人工消化で得られた幼虫はすべて被囊から脱しており、生理食塩水中での運動性は比較的活発であった。

固定した虫体は体後部が背方へ湾曲し、体長は1.98~2.56mm(Fig. 2)。頭端部は外側に突出して盃状を呈し、管状の口腔は壁が厚く内壁が狭い(Fig. 3)。食道は体長の約2/3の長さで、細く短い前部と太く長い後部の2部に分かれる。体表には左右1対の微小な頸部乳頭に加えて2個の小さな背乳頭があり、これらは食道基部付近の背面に前後に並ぶ。尾部は円錐状で、直腸の腹側と背側に各々2個と1個の直腸腺を有し、尾端に通常4個の指状突起を備える(Fig. 4)。生殖原基は体後部に位置し、ほぼ楕円形で、大きさは0.025×0.015mm(Figs. 5, 6)。虫体により腹側の体壁と腸管との間に孤立して存在する場合と1個の細胞で腹側の体壁に付着している場合がある。Alicata(1935)よれば、前者は雄性、後者は雌性の生殖原基とされる。両生殖原基はいずれも内部に8~9個の核を保有し、内2個は楕円の両極部に偏在する。

なお、本幼虫以外に特筆すべき寄生種は見当たらなかった。また、糞虫から分離したL₃を与えたウサギの咽頭と食道から総計169虫体(雄65, 雌104)を回収したが、

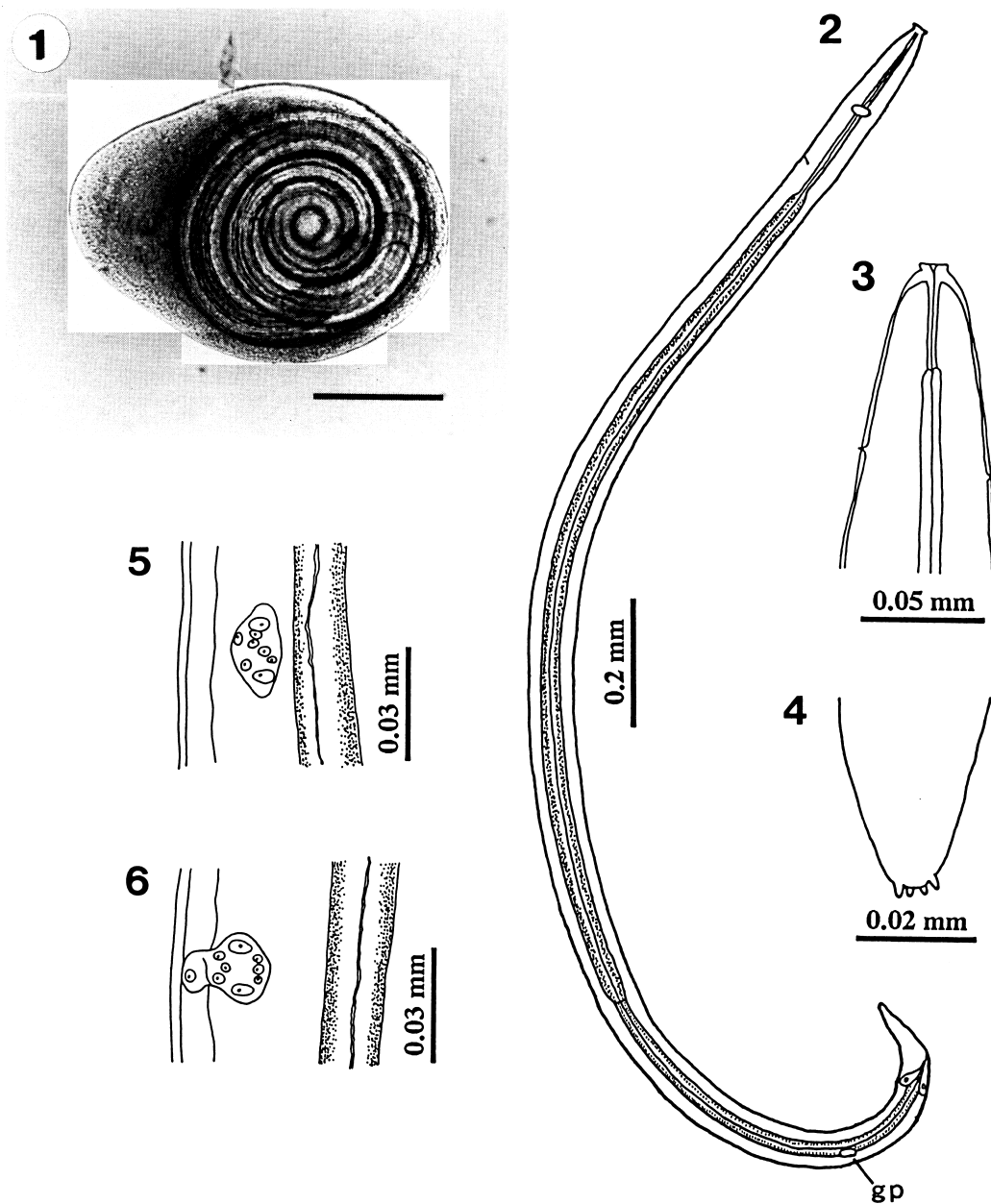
これらの虫体は雄雌ともに*G. pulchrum*の形態的特徴を備えていた。

3. 水中放置によるL₃の遊出

L₃の遊出はマグソコガネを水中に放置後4日目から観察され、16日目をピークに34日目まで続いた(Fig. 7)。遊出したL₃の多くは生存していたが、14日目以降に得られたものの中には死滅虫体も散見された。なお、44日目の人工消化による検査で残存する糞虫の小片から若干のL₃を検出したが、それらはすべて死滅していた。

考 察

今回、著者らは青森県内の牧野で採集した糞虫より*G. pulchrum*の第3期幼虫を見出し、我が国では初めて本線虫の中間宿主を確認することができた。*G. pulchrum*の中間宿主に関しては、世界各地で糞虫を含む甲虫類の調査が行われている。文献的に確認することができただけでも旧ソ連邦、北米、インド、トルコ、ブルガリアなどでこれまでに約30属100種を越える甲虫が中間宿主として報告されている(Alicata, 1935; Čebotarev and Poliščuk, 1959; Chowdhury and Pande, 1968; Fincher, 1979; Fincher and Marti, 1982; Fincher *et al.*, 1969; Gafurov, 1969, 1971; Genov and Bily, 1980; Ivashkin and Khromova, 1961; Kabilov, 1983; Oğuz, 1970; Popova, 1959; Ramishvili, 1973; Ransom and Hall, 1915; Shmitova, 1962; Skrjabin *et al.*, 1971; Stewart and Kent, 1963; Sultanov and Kabilov, 1969)。それら



Figs. 1-6 3rd-stage larvae of *Gongylonema pulchrum*.

Fig. 1 Encysted larva obtained from *Aphodius sublimbatus* (bar, 0.2 mm).

Fig. 2 Excysted larva, lateral view (gp, genital primordium).

Fig. 3 Anterior end, dorso-ventral view.

Fig. 4 Posterior end, ventral view.

Fig. 5 Male genital primordium.

Fig. 6 Female genital primordium.

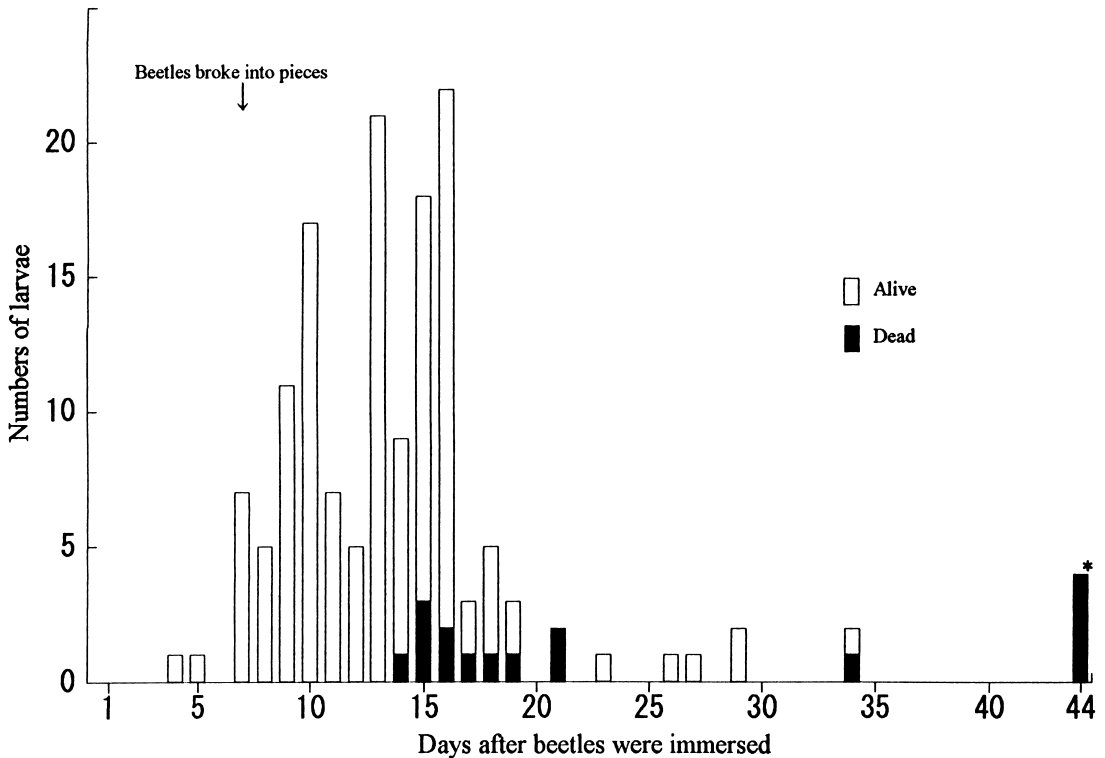


Fig. 7 Numbers of *Gongylnema pulchrum* larvae emerging from *Aphodius rectus* immersed in water.
*Examined by an artificial digestive method.

の内訳をみると、*Aphodius* 属と *Onthophagus* 属の糞虫が全体の約半数を占め、他には *Blaps* 属、*Chironitis* 属、*Geotrupes* 属、*Gymnopleurus* 属、*Oniticellus* 属などのものが多い。また、記載されている寄生状況をまとめると、陽性率は0.04~90%、総検索数当りの平均寄生数は0.003~5虫体となっている。今回の調査では *Aphodius* 属を中心とする11種の糞虫に *G. pulchrum* のL₃ 寄生を認めたが、ヨツボシマグソコガネを除く10種は上記の報告の中に含まれていないものであった。これらの糞虫種の多くは *G. pulchrum* の中間宿主に関する検討成績がほとんど見当たらない東アジア地域に主として生息していることから、いずれも新たな中間宿主である可能性が高い。なお、L₃ が検出されなかった糞虫2種のうち、コマグソコガネについては旧ソ連邦での検出報告がある。

中間宿主におけるL₃ の寄生状況は季節によって変化することが知られている (Ramishvili, 1973)。今回の調査では、マグソコガネのグループ検査において陽性率と平均寄生数の推移に季節的変動を認めた。Yoshida

and Katakura (1985) によれば、マグソコガネは春に産卵し、夏期に幼虫から蛹の時期を過ごし、秋に成虫が羽化して越冬する。今回の成績をこれに当てはめてみると、9月前半の調査では羽化直後の新生成虫からL₃ を検出したことになる。このことは、中間宿主体内でL₃ に発育するまでに約1ヶ月を要すること (Ransom and Hall, 1915) を考え合わせると、羽化する以前の幼虫期に感染していたことを示唆している。著者らはその後の調査でコガネムシ科の幼虫と蛹 (種は未同定) から本線虫のL₃ を見出している (工藤ら、未発表)。また、Yoshida and Katakura (1985) の報告では羽化した新生成虫は越冬前に地上に現れて餌を摂取するとされている。この新生成虫の採餌行動は、秋期にみられた陽性率と平均寄生数の上昇によく合致する。なお、越冬期を挟んだ前後の寄生状況間に明らかな相違はみられなかったことから、越冬中の糞虫体内でL₃ が死滅することはほとんどないものと推測される。

糞虫種別の寄生状況ではダイコクコガネとマグソコガネにおける高率な寄生が注目された。牧野での採集に際

して、マグソコガネは糞塊やその周囲の地表に多く生息し、しばしば葉上にもみられたのに対し、ダイコクコガネはいずれも地中深くに潜み、ほとんど地上には現れなかったことから、終宿主のウシに摂食される頻度はマグソコガネの方がダイコクコガネよりもはるかに高いものと推測される。すなわち、牧野での生息状況を考慮にいと、当地域ではウシへの感染源としてマグソコガネが最も重要な中間宿主と考えられる。なお、Čebotarev and Poliščuk (1959) によると、大きな甲虫種ほどL₃の寄生数は多いとされている。今回の調査においても、ダイコクコガネ(体長18~28 mm)とマグソコガネ(同5~6 mm)の個別検査で同様の成績を得た。

検出されたL₃の形態的特徴ならびに計測値はAlicata (1935)の成績にほぼ一致していたが、雄雌の虫体間で異なると思われる生殖原基の位置に関してはやや相違する結果となった(Table 3)。この点については、Alicata (1935)の記載が実験例に基づくことを考慮する必要があると思われる。

終宿主への感染は一般にL₃を保有する甲虫類を経口的に摂取することで起こるとされているが、その一方で飲水を介して感染する可能性も指摘されている(Cappucci *et al.*, 1982)。そこでマグソコガネを水中に放置し、経時的にL₃の遊出状況を観察したところ、放置後4日~34日にわたり生存幼虫の遊出を確認することができた。一般に牧野では飲水を溜め置く場合が多く、

Table 3 Measurements (mm) of 3rd-stage larvae of *Gongylonema pulchrum* compared

	This paper 100 specimens	Alicata (1935) 10 specimens
Body length	1.98-2.56	1.9-2.45
Body width	0.066-0.092	0.050-0.068
Length of esophagus		
Anterior portion	0.240-0.316	0.258-0.308
Posterior portion	1.01-1.36	1.07-1.26
Total length	1.28-1.67	
Nerve ring*	0.132-0.160	0.114-0.136
Excretory pore*	0.200-0.260	0.190-0.228
Cervical papillae*	0.072-0.132	0.076-0.102
Dorsal body papillae*		
Anterior papilla	0.936-1.318	1.000-1.358
Posterior papilla	1.218-1.664	1.325-1.560
Genital primordium [†]		
Male	0.259-0.523 ¹⁾	0.345-0.375 ²⁾
Female	0.250-0.382 ¹⁾	0.260-0.275 ²⁾
Tail	0.084-0.130	0.095-0.114

1) Based on 50 specimens. 2) Based on 5 specimens.

*Distance from anterior end. [†]Distance from posterior end.

糞虫が混入し易い環境にあり、これらの甲虫類から分離されたL₃は室温下の水中で4日~11日間位は生存が可能とされていること(Baylis *et al.*, 1926)を考え合わせると、飲水を介した感染も十分に起こり得るものと推測される。

早川(1977)によれば、我が国に生息する糞虫類は100種以上に上るとされている。これに対し、今回調査した糞虫は牛糞に嗜好性を有する一部の種類に過ぎない。最近、ウシ以外にニホンザルやニホンジカなどの野生動物からも相次いで本線虫が検出されている(Uni *et al.*, 1992; Yokohata and Suzuki, 1993)。本研究で明らかにした食糞性甲虫が野生動物における*G. pulchrum*の中間宿主にも含まれている可能性が考えられる。

謝 辞

食糞性甲虫類の同定に関しご教示いただいた北海道大学環境科学研究科吉田信代氏に深謝致します。

文 献

- 1) Alicata, J. E. (1935): Early developmental stages of nematodes occurring in swine. Tech. Bull. No. 489, U. S. Dept. Agric., 96 pp.
- 2) Baylis, H. A., Sheather, A. L. and Andrews, W. H. (1926): Further experiments with the *Gongylonema* of cattle - II. J. Trop. Med. Hyg., 29, 346-349.
- 3) Cappucci, D. T. Jr., Augsburg, J. K. and Klinck, P. C. (1982): *Gongylonemiasis*. In Handbook Series in Zoonoses Section C: Parasitic Zoonoses, Vol. II, Steele, J. H., ed., CRC Press, Boca Raton, 181-192.
- 4) Čebotarev, R. S. and Poliščuk, V. P. (1959): *Gongylonematosis* of domestic animals under conditions of Ukrainian Polesie and forest-steppe areas. Acta Parasitol. Pol., 7, 549-559.
- 5) Chowdhury, N. and Pande, B. P. (1968): On the dung-beetles acting as intermediate hosts of *Gongylonema pulchrum*. Indian J. Anim. Health., 7, 163-165.
- 6) Fincher, G. T. (1979): Dung beetles of Ossabaw Island, Georgia. J. GA Entomol. Soc., 14, 330-334.
- 7) Fincher, G. T. and Marti, O. G. (1982): *Onthophagus gazella* as an intermediate host for spiruroids in Georgia and Texas. Southwest. Entomol., 7, 125-129.
- 8) Fincher, G. T., Stewart, T. B. and Davis, R. (1969): Beetle intermediate hosts for swine spirurids in southern Georgia. J. Parasitol., 55, 355-358.
- 9) Gafurov, A. K. (1969): On the intermediate hosts of *Gongylonematidae* (Nematoda) in Tadzhikistan (Translated title). Dokl. Akad.

- Nauk Tadzh. SSR, 12, 67-69 (in Russian).
- 10) Gafurov, A. K. (1971): Scarabaeidae as intermediate hosts of *Gongylonema pulchrum* (Nematoda, Spirurata) (Translated title). Dokl. Akad. Nauk Tadzh. SSR, 14, 64-66 (in Russian).
 - 11) Genov, T. and Bily, S. (1980): Beetles as intermediate hosts of helminths from various types of pastures in Bulgaria. Khel'mintologiya, 9, 26-32.
 - 12) 早川博文 (1977): 放牧家畜の糞公害とフン虫利用によるその対策. 畜産の研究, 31, 596-602.
 - 13) Ivashkin, V. M. and Khromova, L. A. (1961): Intermediate hosts of *Gongylonema pulchrum* in the Uzbek SSR (Translated title). Tr. Gel'mintol. Lab., 11, 102-104 (in Russian).
 - 14) Kabilov, T. K. (1983): Biology of *Gongylonema pulchrum* in animals in Uzbekistan (Translated title). Dokl. Akad. Nauk Uzb. SSR, No. 9, 49-50 (in Russian).
 - 15) 工藤上・小山田隆・伊藤和彦 (1992): 青森県において牛から見出された美麗食道虫 *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857 について. 寄生虫誌, 41, 266-273.
 - 16) Oğuz, T. (1970): *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857'nin morfolojisi ile Ankara civarındaki arakonakcilarına dair araştırmalar. Vet. Fak. Derg. Ankara Üniv., 17, 136-155 (with German summary).
 - 17) Popova, Z. G. (1959): A study of the biology of *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857 from farm animals (Translated title). Nauchn. Tr. Ukr. Nauchno-Issled. Inst. Eksp. Vet., 25, 19-30 (in Russian).
 - 18) Ramishvili, N. D. (1973): Study of distribution and life cycle of *Gongylonema pulchrum*. Parazitol. Sb., 112-136 (in Russian with English summary).
 - 19) Ransom, B. H. and Hall, M. C. (1915): The life history of *Gongylonema scutatum*. J. Parasitol., 2, 80-86.
 - 20) Shmitova, G. Y. (1962): The significance of coprophagous beetles in the epizootiology of some spirurids of domestic animals (Translated title). Tr. Gel'mintol. Lab., 12, 331-344 (in Russian).
 - 21) Skrjabin, K. I., Sobolev, A. A. and Ivashkin, V. M. (1971): Essentials of nematology, Vol. XVI, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 610 pp.
 - 22) Stewart, T. B. and Kent, K. M. (1963): Beetles serving as intermediate hosts of swine nematodes in southern Georgia. J. Parasitol., 49, 158-159.
 - 23) Sultanov, M. A. and Kabilov, T. (1969): Intermediate hosts of *Gongylonema pulchrum* in the Fergansk valley (Uzbek SSR) (Translated title). Dokl. Akad. Nauk Uzb. SSR, No. 8, 44-45 (in Russian).
 - 24) Uni, S., Abe, M., Harada, K., Kaneda, K., Kimata, I., Abdelmaksoud, N. M., Takahashi, K., Miyashita, M. and Iseki, M. (1992): New record of *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857 from a new host, *Macaca fuscata*, in Japan. Ann. Parasitol. Hum. Comp., 67, 221-223.
 - 25) Yokohata, Y. and Suzuki, Y. (1993): The gullet nematode, *Gongylonema pulchrum* from sika deer, *Cervus nippon* in Hyogo Prefecture, Japan. Jpn. J. Parasitol., 42, 440-444.
 - 26) Yoshida, N. and Katakura, H. (1985): Life cycles of *Aphodius* dung beetles (Scarabaeidae, Coleoptera) in Sapporo, northern Japan. Environ. Sci. Hokkaido, 8, 209-229.

Abstract

INTERMEDIATE HOSTS OF *GONGYLONEMA PULCHRUM* MOLIN, 1857,
IN AOMORI PREFECTURE, JAPAN

NOBORU KUDO, TAKASHI OYAMADA, MASAMI OKUTSU
AND MASATAKE KINOSHITA

*Department of Veterinary Parasitology, School of Veterinary Medicine and Animal Sciences,
Kitasato University, Towada, Aomori 034, Japan*

Between July 1987 and August 1988, a total of 16,422 dung beetles belonging to 13 species of 5 genera were collected from pastures in Rokkasho and Towada, Aomori Prefecture, Japan, and examined for 3rd-stage larvae of *Gongylonema pulchrum*. *G. pulchrum* larvae were found in 11 species of the beetles: *Aphodius rectus*, *A. sordidus*, *A. elegans*, *A. haroldianus*, *A. urostigma*, *A. sublimbatus*, *Liatongus phanaeoides*, *Caccobius jessoensis*, *Onthophagus bivertex minokuchianus*, *Copris ochus*, and *C. acutidens*. Larvae were not recovered from *A. pusillus* or *O. lenzii*. The highest density of larvae (highest mean number of larvae recovered per individual in the various species) was 3.788 in *C. ochus*, and followed by 0.523 in *A. rectus*, 0.224 in *A. sordidus*, 0.167 in *A. haroldianus*, and 0.130 in *A. elegans*. The lowest density was 0.003, in *C. jessoensis*. The prevalence of infection was the highest in *C. ochus* (48.2% infected) and *A. rectus* (26.5% infected); they may be the most suitable intermediate hosts for *A. rectus* is most likely to be eaten by the definitive hosts (cattle), so this beetle was the most important intermediate host in the study area. The infection rate, as estimated by repeated examination of groups of 10 individuals of *A. rectus*, increased in autumn and was close to the highest level reached in the following spring. Accordingly, most of the larvae in the hibernating beetles seemed to have survived. When live infected *A. rectus* were put into water and left there, live larvae were found in the water between days 4 and 34. Definitive hosts may be infected by drinking water contaminated with *G. pulchrum* larvae. This report is the first in our knowledge on intermediate hosts of *G. pulchrum* in Japan.