

有栖川宮記念公園及び多摩川水系秋川のカワニナ属貝類に寄生する

吸虫類相と感染率

三浦健太郎¹, 関口伸一¹, 山本雅道²¹ 私立海城中学高等学校, ² 信州大学理学部Trematodes and infection late of *Semisulcospira* sp. in
Arisugawa-no-miya Memorial Park and Aki RiverK. Miura¹, S. Sekiguchi¹ & M. Yamamoto²¹Kaijo Junior & Senior High School & ²Department of Science, Shinshu University

摘要

カワニナ属貝類(*Semisulcospira* sp.)は,二生吸虫の第一中間宿主である.二生吸虫が生活環を形成するには第二中間宿主や終宿主となる他の生物が必要である.二生吸虫に寄生されたカワニナは繁殖能力を失うなどの影響を受けることが多い.環境の差異が二生吸虫相や感染率に差異をもたらすと仮定し,環境の異なる2地点においてカワニナに寄生する二生吸虫相,感染率及び魚類相・鳥類相を調査した.また,繁殖能力への影響を調査するため,感染個体と非感染個体で胎児殻数の比較を行った.東京都港区の有栖川宮記念公園のカワニナからは *Notocotylus magniovatus* がセルカリアとして1種検出された.また,東京都あきる野市の多摩川水系秋川のカワニナからは *Notocotylus magniovatus*, *Asymphylogdora innominata*, *Cercaria nipponensis* がセルカリアとして3種検出された.カワニナの二生吸虫平均感染率は有栖川宮記念公園で3.39%(678個体中23個体),秋川で3.10%(580個体中18個体)だった.また,感染個体と非感染個体で胎児殻数の比較から,二生吸虫の感染はカワニナの繁殖に影響を及ぼすことがわかった.

キーワード: カワニナ, 寄生虫, 二生吸虫, セルカリア, 宿主特異性

Keywords: *Semisulcospira*, Parasite, Digenetic trematode, *Cercaria*, Host specificity

はじめに

カワニナ属貝類(*Semisulcospira* sp.)は日本をはじめ,朝鮮半島,台湾,中国などの淡水域に広く生息する貝類である(Davis,1969).カワニナは小川や池などに生息し,ウェステルマン肺吸虫(*Paragonimus westermani*)や横川吸虫(*Metagonimus yokogawai*)などの二生吸虫のセルカリアが寄生する(波部ら,1978).二生吸虫とは扁形動物門吸虫綱二生亜綱に属する生物の総称である(三浦,2013).

二生吸虫の生活史について,Galaktionov and Dobrovolskij(2003)は,卵から孵化したミラシジウム幼生が第一中間宿主の貝類に感染し,数千から数万匹のスποロシスト幼生またはレジア幼生を産出した後,セルカリア幼生を貝類の体外に放出し,セルカリアは魚類や鳥類などの第二中間宿主に感染後,メタセルカリアを作り,第二中間宿主が終宿主に捕食されると終宿主の体内で成虫になり,交尾した後に産卵する,という複雑なサイクルを繰り返しているとしている.また,二生吸虫は第

一中間宿主である貝類への宿主特異性が非常に高く,ほとんどの二生吸虫は一種類の貝類にしか感染できないという特徴をもつ(Poulin,2008).また,二生吸虫の生活史の完結には第二中間宿主及び終宿主の存在が不可欠である.

そのため,二生吸虫相はその生息地の環境,とりわけ第二中間宿主や終宿主となる生物の生息状況に影響されると考えられる.

また,Ito(1952)は *Cercaria nipponensis* のセルカリアを,Ito(1959)は *Notocotylus magniovatus* のセルカリアを対象とし,カワニナの殻高ごとに二生吸虫感染率の調査を行っている.Ito(1959)は, *Notocotylus magniovatus* に感染したカワニナのうち,平均感染率は0.44%であり(n=27708),最も感染率が高いカワニナは殻高が16-20mmのもので,感染率は0.64%であると報告している(n=5930).また,Ito(1952)は, *Cercaria nipponensis* に感染したカワニナのうち,平均感染率は1.67%であり(n=14051),最も感染率が高いカワニナは殻高が41mm以上の大型個体で,感染率は12.90%である

と報告している(n=248).

また,二生吸虫の寄生が貝類に及ぼす影響として,二生吸虫が貝類に寄生する際,生殖巣に寄生するため,宿主となる貝類の生殖に影響を及ぼすことが報告されている(Hechinger 2010).さらに,二生吸虫の感染が宿主を操作することが報告されている(Curtis,1987).

このように,二生吸虫の感染は宿主の表現型に変化をもたらす場合がある.寄生された宿主の表現型が変化すれば,種間の個体間の相互作用が変化し,種間の相互作用にも波及することが考えられ,宿主の集団や生物群集の構造に大きな影響を及ぼす可能性が考えられる(三浦,2013).これらを踏まえ,寄生状況の把握は寄生虫と宿主や,宿主間の生物相互作用の理解に重要であると考えられる.

先行研究では,複数調査地点で同一種の二生吸虫の感染率の比較が行われているものの,地点間での環境要因による二生吸虫相の差異や感染率の比較に関する研究は行われていない.

そのため本研究では都市公園内の人工河川と自然河川を調査地点とし,二生吸虫相や感染率の比較を行うことで,環境要因がカワニナに寄生する二生吸虫相に及ぼす影響を明らかにすることを目的としている.

また,二生吸虫の寄生がカワニナの繁殖に及ぼす影響について明らかにすることも目的としている.

方法

材料と調査地点

東京都港区の有栖川宮記念公園内の小川及び東京都あきる野市を流れる多摩川水系秋川本流の小和田橋付近の2地点を調査地点とした.2017年11月から2018年3月まで,両地点で各5回,各調査につき約100個体のカワニナを徒手採集した.

有栖川宮記念公園の小川は都市公園内を流れる川幅約1mの人工河川であり,多摩川水系秋川の小和田橋付近は川幅約10mの自然河川の中流域である.

また,二生吸虫の生活史の完結には第二中間宿主及び終宿主となる魚類や鳥類などの生物が不可欠である.そのため,調査地点では魚類相及び鳥類相を同時に調査した.魚類はたも網を用いて採集し,鳥類などは目視による確認を行った.

セルカリアの検出

カワニナは採集後1日以内に室温25°Cの室内でセルカリアの検出を開始した.セルカリアの検出には伊藤(1962)による自然遊出法を用い,水を入れた透明なプラスチックカップ1個につき1個体ずつカワニナを封入して飼育した.飼育には汲み置き水道水を用いた.

二生吸虫に感染したカワニナからは数十から数

百匹のセルカリアが遊出する(浦部,2016).検出開始後約24時間おきにプラスチックカップを実体顕微鏡下で観察し,セルカリア遊出の有無を確認した.検出したセルカリアは生物顕微鏡下で観察し,浦部(2016)による検索表に基づいて同定を行った.

その後,各地点で確認されたセルカリアの種名及び感染率(感染個体数/総個体数)を算出し,記録した.

繁殖への影響の調査

二生吸虫の感染によるカワニナの繁殖への影響を調査するため,両地点で各1回,感染個体と非感染個体で胎児殻数を比較した.胎児殻は茹でたカワニナを解剖し,保育嚢から摘出した.胎児殻数は0.1mm以上のものを対象とし,目視で計測を行った.また,同時にカワニナの殻高の計測を行い,感染個体と非感染個体で殻高(SL)の比較を行った.

結果

確認された二生吸虫

調査では2地点ともに二生吸虫の生息が確認されたTable.1に2地点で確認された二生吸虫の種名を記した.

有栖川宮記念公園では,*Notocotylus magniovatus*のセルカリアが23個体のカワニナから検出された(n=678).一方,秋川の小和田橋周辺では*Notocotylus magniovatus*が2個体,*Asymphiodora innominata*が13個体,*Cercaria nipponensis*が4個体のカワニナからそれぞれセルカリアとして検出された(n=580).

Table.1.Confirmed trematode in Arisugawa-no-miya Memorial Park and Aki River.

Species	Section	
	Arisugawa-no-miya Memorial Park	Aki River
<i>Notocotylus magniovatus</i>	23	2
<i>Asymphiodora innominata</i>	0	13
<i>Cercaria nipponensis</i>	0	4

*Number shows confirmed inhabiting.

魚類相及び鳥類相の比較

調査地点の有栖川宮記念公園及び多摩川水系秋川小和田橋付近で確認された魚類及び鳥類をTable.2に示した.有栖川宮記念公園では魚類7種,鳥類2種が確認された.また,秋川では魚類14種,鳥類3種が確認された.両地点で共通して生息が確認されたのはコイ飼育型*Cyprinus carpio*,カルガモ*Anas zonorhyncha*,カワウ*Phalacrocorax carbo*であった.

Table.2. Confirmed fishes and birds in Arisugawa-no-miya Memorial Park and Aki River

Species	Section	
	Arisugawa-no-miya Memorial Park	Aki River
<i>Cyprinus carpio</i>	○	○
<i>Carassius cuvieri</i>	○	
<i>Rhedeus ocellatus ocellatus</i>	○	
<i>Pseudorasbora parva</i>	○	
<i>Rhinogobius kurodai</i>	○	
<i>Lepomis macrochirus macrochirus</i>	○	
<i>Micropterus salmoides salmoides</i>	○	
<i>Lethenteron</i> spp.		○
<i>Opsariichthys platypus</i>		○
<i>Candidia temminckii</i>		○
<i>Tribolodon hakonensis</i>		○
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>		○
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		○
<i>Cobitis</i> sp. BIWAE type C		○
<i>Tachysurus tokiensis</i>		○
<i>Liobagrus reinii</i>		○
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>		○
<i>Cottus pollux</i>		○
<i>Rhinogobius flumineus</i>		○
<i>Rhinogobius nagoyae nagoyae</i>		○
<i>Anas zonorhyncha</i>	○	○
<i>Phalacrocorax carbo</i>	○	○
<i>Ardea alba</i>		○

*○ shows confirmed inhabiting.

二生吸虫の感染率

2017年11月から2018年3月までの有栖川宮記念公園及び秋川におけるカワニナの二生吸虫感染率の推移は(Fig.1)に示す通りになった。

調査ごとに感染率に差はみられたが、両地点ともに平均感染率は3%前後であった(Fig.2)。

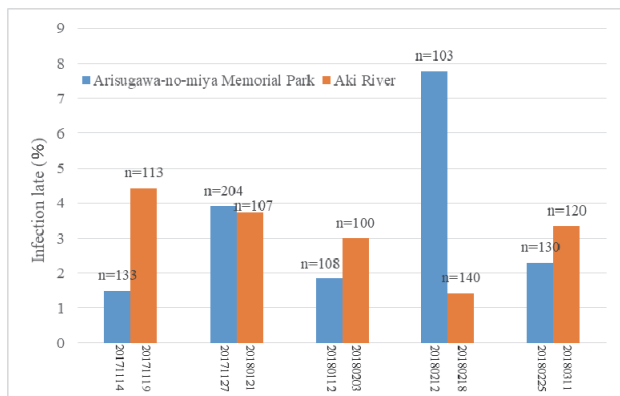


Fig.1. The seasonal distribution of trematode at Arisugawa-no-miya Memorial Park and Aki River.

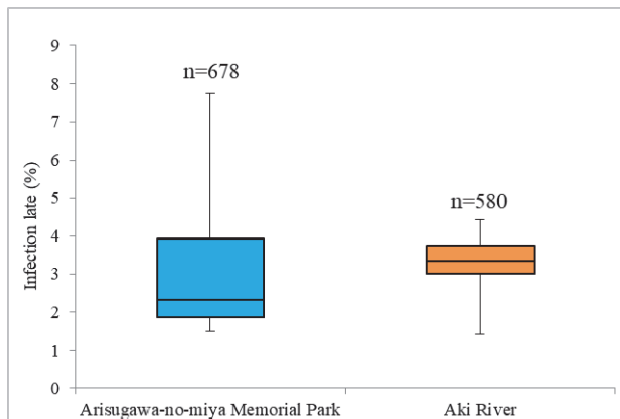


Fig.2. Comparison of infection rate between Arisugawa-no-miya Memorial Park and Aki River.

胎児殻数及び殻高の比較

地点ごとに二生吸虫感染個体と非感染個体でカワニナの胎児殻数の比較を行ったところ、有栖川宮記念公園の非感染個体のカワニナからは平均77.5個、秋川の非感染個体からは平均116個の胎児殻が確認された。それに対し、感染個体からは両地点ともに胎児殻は検出されなかった(Fig.3)。

また、参考として、その感染個体と非感染個体で殻高の比較を行った。その結果、感染個体と非感染個体とで殻高に有意な差がみられた。(Fig.4, Mann-whitney U test, P=0.0024)



Fig.3. Comparison of the number of embryo shells between infected shells and non-infected shells.

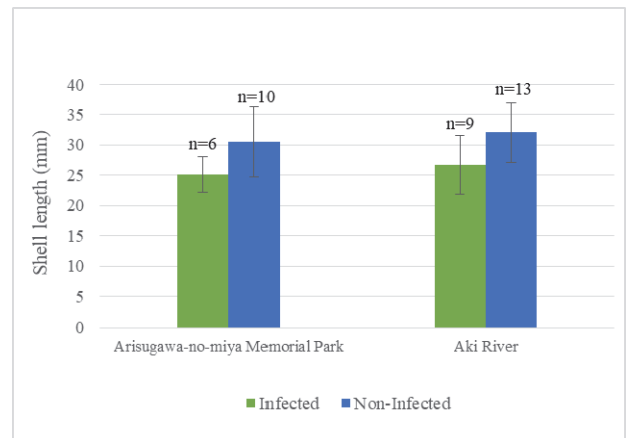


Fig.4. Comparison of shell length between infected shells and non-infected shells.(Mann-whitney U test, P=0.0024)

考察

寄生虫相の差異

有栖川宮記念公園のカワニナからは、セルカリアとして *Notocotylus magniovatus* の1種の寄生が確認された。

伊藤(1962)によると、*Notocotylus magniovatus* はカワニナ属貝類を第一中間宿主とするが、第二中間宿主をもたずに水草の上などで被嚢し、終宿主である鳥類に捕食されることで生活史を完結させる。有栖川宮記念公園にはコイ飼育型(*Cyprinus carpio*)やクロダハゼ(*Rhinogobius kurodai*)などの

魚類は生息するが、他の二生吸虫の第二中間宿主となる魚類が少ない。また、カルガモ *Anas zonorhyncha* やカワウ *Phalacrocorax carbo* などの鳥類が多く飛来することから、*Notocotylus magniovatus* のみが生息すると考えられる。

秋川のカワニナからは、*Notocotylus magniovatus* に加え、*Asymphilodora innominata* 及び *Cercaria nipponensis* の3種が確認された。

有栖川宮記念公園と同様に、秋川にも水鳥が多く飛来する。そのため、*Notocotylus magniovatus* が生息していると考えられる。また、Shimazu(2016)は、*Asymphilodora innominata* はカワニナ属貝類を第一中間宿主とし、その後ウグイやアブラハヤなどを宿主として口腔内に寄生し、それらの口腔内で成虫になると報告している。秋川には宿主となる魚類が多数種生息しているため *Asymphilodora innominata* が生息していると考えられる。また、*Cercaria nipponensis* に関しては分類学的な種の検討が行われておらず、宿主に関する先行研究はない。しかし、近縁の *Mesothatrium japonicum* に関して、尾形(1954)はヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* などの水生昆虫を第二中間宿主とし、コウモリ類が終宿主であるとしている。秋川にはトビケラなどの水生昆虫が多数生息し、コウモリ類の飛翔も確認されたことから、*Cercaria nipponensis* が生息していると推測される。

以上より、カワニナに寄生する二生吸虫の生息には、同所的に生息する、宿主となり得る生物相に大きく関係すると考えられる。

感染率の比較

各地点において、調査ごとに感染率には差がみられた。しかし、両地点ともに感染率は3%に収束しており、感染率の大きな変動はみられなかった。

二生吸虫がカワニナの成長・繁殖に及ぼす影響

二生吸虫に感染したカワニナから胎児殻は検出されなかった。Hechinger(2010)では、二生吸虫が貝類に寄生する際、生殖巣に寄生するため、貝類の生殖に影響を及ぼすことが報告されている。感染個体の解剖の結果、カワニナが胎児殻を保有するための保育囊に二生吸虫のレジアやスポロシストが大量に寄生していることを確認した。

このことから、二生吸虫は、カワニナの繁殖を大きく阻害することが考えられる。

また、カワニナの二生吸虫感染個体と非感染個体で殻高の比較を行った結果、有意な差がみられ(Mann-whitney U test, $P=0.0024$)、感染個体は非感染個体と比較して小型である傾向がみられた。

Ito(1959)は、*Notocotylus magniovatus* に感染したカワニナの殻高のうち、最も感染率が高いのは16-20mmのもので、感染率は0.64%であると報告している($n=5930$)。また、Ito(1952)は、*Cercaria*

nipponensis に感染したカワニナの殻高のうち、最も感染率が高いものは41mm以上の大型個体で、感染率は12.90%であると報告している($n=248$)。

三浦(2013)は、二生吸虫は、種によって宿主である貝類の成長を阻害する例(Sorensen and Minchella 2001)、及び宿主の成長を促進する例(Miura et al.2006a)が報告されているとしている。

このことから、*Notocotylus magniovatus* はカワニナの成長を阻害し、*Cercaria nipponensis* はカワニナの成長を促進する可能性があり得る。

おわりに

本研究により、有栖川宮記念公園及び多摩川水系秋川小和田橋付近の二生吸虫相が明らかになった。また、二生吸虫相は同所的に分布する、宿主となる生物相によって変化が生じること、及び二生吸虫の感染がカワニナの繁殖に影響を及ぼすことが明らかになった。

引用文献

- George M. Davis (1969) A TAXONOMIC STUDY OF SOME SPECIES OF SEMISULCOSPORA IN JAPAN (MESOGASTROPODA: PLEUROCERIDAE). MALACOLOGIA, 7(2-3):211-294.
- 波部重久・板垣博(1978) カワニナの生態学的研究。貝類学雑誌,37(2):77-82.
- 三浦収(2013) 二生吸虫：宿主を操る黒幕の正体。日本生態学会誌,63:287-297.
- Galaktionov KV, Dobrovolskij AA (2003) The biology and evolution of trematodes: an essay on the biology, morphology, life cycles, transmission, and evolution of digenetic trematodes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Poulin R (2008) Evolutionary ecology of parasites. Princeton University Press, Princeton.
- JIRO ITO (1952) REDESCRIPTION OF *CERCARIA NIPPONENSIS* FAUST, 1924, A XIPHIDIOCERCARIA IN SNAIL HOST SEMISULCOSPORA SPP. IN JAPAN (TREMATODA). Japanese Journal of Medical Science and Biology, 5(1):13-19.
- JIRO ITO (1959) A CONTRIBUTION TO THE MORPHOLOGY OF *CERCARIA* OF *NOTOCOTYLUS MAGNIOVATUS* YAMAGUTI, 1934 (NOTOCOTYLIDAE, TREMATODA). Japanese Journal of Medical Science and Biology, 12(3):133-137.
- Hechinger RF (2010) Mortality affects adaptive allocation to growth and reproduction: field evidence from a guild of body snatchers. BMC Evolutionary Biology, 10:136.
- Curtis LA (1987) Vertical distribution of an estuarine snail altered by a parasite. Science, 235:1508-1511.
- 伊藤二郎(1962) 日本産セルカリア綜説。日本にお

ける寄生虫学の研究II,393-544.目黒寄生虫館,東京.

浦部美佐子(2016) 琵琶湖博物館ブックレット②
湖と川の寄生虫たち.サンライズ出版,彦根.

Takeshi Shimazu (2016) Digeneans Parasitic in
Freshwater Fishes (Osteichthyes) of Japan VI.
Lissorchiidae. Bulletin of the National Science
Museum Series A (Zoology), 42(1):1-22.

尾形藤治(1954) 吸虫類 Lecithodendridae の研究(I)
Lecithodendrid 1 新吸虫の発育史並に本科の
分類について.衛生動物,4(supple):114-125.

Sorensen RE, Minchella DJ (2001) Snail-trematode
life history interactions: past trends and future
directions. Parasitology, 123:S3-S18.

(原稿受付 2019. 3. 13)