

総 説

日本産コイ科魚類に寄生する単生類フタゴムシ *Eudiplozoon nipponicum* と近縁未同定種に関する解説 [付録：亀谷 了博士の研究業績目録]

長澤和也*

広島大学大学院生物圏科学研究科 〒739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4

要 旨 1891–2016年に日本で出版された報文に基づき、日本のコイ科魚類に寄生する単生類のフタゴムシ *Eudiplozoon nipponicum* (Goto, 1891) と「*Diplozoon* sp.」と報告されてきた未同定種に関する知見を纏めた。フタゴムシに関しては、本種の命名者である五島清太郎による記載、成虫の形態、宿主、国内分布、生活史、成熟・産卵の季節変化、宿主サイズと寄生状況との関係、病害性と対策、水産業との関係などを記述した。また、「*Diplozoon* sp.」と報告されてきた未同定種の多くはウグイフタゴムシ *Paradiplozoon skrjabini* Akhmerov, 1974 に同定できる可能性を示唆した。亀谷 了博士によるフタゴムシ類の研究業績を付録として示した。

キーワード：ウグイフタゴムシ、亀谷 了、魚類寄生虫、コイ科魚類、単生類、フタゴムシ、*Diplozoon* sp., *Eudiplozoon nipponicum*, *Paradiplozoon skrjabini*

緒 言

広島大学大学院生物圏科学研究科水圏生物生産学講座に属する水産増殖学研究室では、2006年に広島県中央部にある黒瀬川水系において淡水魚類の寄生虫研究を始めた。これは、本論文の筆者である長澤が2005年9月に広島大学に赴任した際、魚類寄生虫研究を行うため、広島大学が位置する東広島市と近隣市町において採集候補地を調査した結果、黒瀬川水系には環境変化に富む本流や支流のほか多くの溜池が大学の近くにあり、また魚類が豊富でそれらの採集が容易であったことから、学生らと淡水魚類の寄生虫研究を行うのに好都合であると判断したからである。これまでに研究成果がいくつか公刊されている (Nagasawa *et al.*, 2007, 2013, 2014 ; Maneepitaksanti and Nagasawa, 2012 ; Nagasawa and Obe, 2013)。

この研究過程で、2007年に東広島市西条中央地区を流れる黒瀬川本流でギンブナの鰓にフタゴムシ *Eudiplozoon nipponicum* (Goto, 1891) の寄生を認め、若干の調査を行った (ただし、2009年に同所のギンブナ個体群が原因不明のまま消滅し、現在まで回復していないため、研究は中断している)。そして、この研究を進めるに当たって、コイ科魚類に寄生するフタゴムシとその近縁属種 (以下、フタゴムシ類) について、わが国で出版された報文を入手し、過去の知見に接する機会を得た。筆者が知る限り、わが国でフタゴムシ類に関する知見を総括したのは亀谷 (1976) のみで、それ以来、約40年が経過した。この間に、わが国のフタゴムシ類に関する研究が進んだことに加え、最近、フタゴムシ以外にウグイフタゴムシ *Paradiplozoon skrjabini* Akhmerov, 1974が報告された (Shimazu *et al.*, 2015)。こうした状況を踏まえて、本解説では、1891年に記載されて以来、わが国で長い研究の歴史を有するフタゴムシに関する過去の知見を整理し、解説として示すことにした。最近報告されたウグイフタゴムシについては、これからの知見の集積を待って、別の機会に解説を行う予定である。

2015年にウグイフタゴムシがわが国から報告されたことに関連して、それ以前に日本産コイ科魚類から「*Diplozoon* sp.」として記録された種の扱い、すなわちフタゴムシかウグイフタゴムシかが問題となる。具

体的には、北海道のウグイ属魚類「*Tribolodon* spp.」から報告された「*Diplozoon* sp.」(亀谷, 1976; Nagasawa *et al.*, 1987; Ogawa, 1994), 埼玉県荒川・利根川水系のコイ科魚類から報告された「*Diplozoon* sp.」(大倉ら, 1985; 大友ら, 1985; 鈴木・大倉, 1987, 1988), 新潟市水族館のウケクチウグイから報告された「フタゴムシの1種 *Diplozoon* sp.」(進藤, 1997), 神奈川県大岡川・境川水系のアブラハヤとオイカワから報告された「*Diplozoon* sp.」(水野ら, 1999), 奈良県高見川のウグイとタカハヤから報告された「*Diplozoon* sp.」(中村ら, 2000), 岐阜県木曾川水系のウグイ, アブラハヤ, フナから報告された「*Diplozoon* sp. (フタゴムシ)」(無記名, 2002)である。これらについては、フタゴムシの解説のあとに「コイ科魚類から報告された近縁未同定種」と題して、これまでに得られている知見を整理するとともに、同定等に関する考察を行う。

わが国のフタゴムシ類に関しては、公益財団法人目黒寄生虫館の創設者である故亀谷 了博士が多くの研究を行い、1965–1997年の間に日本寄生虫学会等で約70回に及ぶ講演で成果を発表した。それらの多くは学術論文として出版されなかったが、講演要旨には重要な情報が含まれているため、本解説では講演記録を付録として示した。本解説では講演内容に直接言及しなかったが、必要に応じて脚注に「付録参照」と記して知見を紹介した。

本解説で用いる魚類の和名と学名は細谷 (2013) に従った。なお、キンギョの学名は宮地ら (1976) に従った。

フタゴムシ類の分類学的位置

わが国のコイ科魚類から2属2種のフタゴムシ類が記録されている*¹。Khotenovsky (1985) や Shimazu *et al.* (2015) によれば、それら2種の分類学的位置は以下のように示される。

単生綱 Class Monogenea van Beneden, 1858
 多後吸盤亜綱 Subclass Polyopisthocotylea Odhner, 1912
 マゾクラエス目 Order Mazocraeidea Bychowsky, 1937
 フタゴムシ科 (双子虫科, 新称) Family Diplozoidae Palombi, 1949
 フタゴムシ亜科 (双子虫亜科, 新称) Subfamily Diplozoinae Palombi, 1949
 フタゴムシ属 (双子虫属) Genus *Eudiplozoon* Khotenovsky, 1985
 フタゴムシ *Eudiplozoon nipponicum* (Goto, 1891) Khotenovsky, 1985
 (新参異名: *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891)
 ヒメフタゴムシ属 (姫双子虫属, 新称) Genus *Paradiplozoon* Akhmerov, 1974
 ウグイフタゴムシ (鍼双子虫) *Paradiplozoon skrjabini* Akhmerov, 1974

和名の「ふたごむし」に関して、この名前が文献で最初に用いられたのは、筆者が知る限り、飯島 (1919: 364) が最初で、著書『動物学提要』の本文で「ふたごむし *Diplozoon*」, 図の説明で「ふたごむし *Diplozoon nipponicum* Goto」と記された。同年、川村 (1918: 168) もその著書『日本淡水生物学』のなかで「*Diplozoon nipponicum* は「ふたごむし」と稱し、成長の後、二個體 X 字形に結合するを以て有名なり」と記している。これら書籍に掲載される以前に学会等で「ふたごむし」の和名が用いられたと推察されるが、現時点では不明である。わが国のフタゴムシ類2種はいずれも *Diplozoidae* 科と *Diplozoinae* 亜科に属しており、それぞれにフタゴムシ科とフタゴムシ亜科の和名を提唱する。なお、吉田・山下 (1965: 336; 1979: 124) は図鑑のなかでフタゴムシが属する科を「デイスココチレ科」と記し、内田 (1972: 172) も同様に報告したが、この科は *Diplozoidae* とは異なるものである。

Goto (1891) のよる原記載以来、わが国ではフタゴムシを *Diplozoon* 属に所属させてきた。しかし、Khotenovsky (1985) は本種の形態学的特徴が他属種と異なることから、本種に対して *Eudiplozoon* 属を創

*¹ 付録参照: 亀谷 (1984) は、「広島 Shimadzu ジョウからフタゴムシにあらざる小型のもの」(字句を一部修正)を得ている。これが既知2種と異なるならば、わが国は少なくとも3種のフタゴムシ類がいることになる。シマドジョウ類の単生類研究が待たれる(長澤)。

設した。この属に対して、横山・長澤（2014：80）は和名に「フタゴムシ属」を用いており、本解説でもそれに従う。*Paradiplozoon* 属に対しては、本属に含まれるウグイフタゴムシの成虫がフタゴムシの成虫より体サイズが小さいことから、ヒメフタゴムシ属の新称を提唱する。ウグイフタゴムシの和名は浦部（2016：79）によって提案された。

フタゴムシの学名に関して、Sicard *et al.* (2013) と浦部（2016）は種小名を記さずに *Eudiplozoon* sp. とした。Shimazu *et al.* (2015：138) は前者における学名は *Eudiplozoon nipponicum* であると述べている。

フタゴムシの生物学

五島清太郎による記載

フタゴムシは、帝国大学理科大学（現在の東京大学大学院理学系研究科・理学部）の五島清太郎によって明治24年に *Diplozoon nipponicum* として新種記載された (Goto, 1891)。タイプ宿主はフナ属の1種 *Carassius vulgaris* と報告されたが、近年のフナ類に関する分類と地理的分布に関する情報 (細谷, 2013) に基づけば、ギンブナ *Carassius* sp. かギンブナ *Carassius buergeri* subsp. 2 であると推察される。Shimazu *et al.* (2015：138) も「most likely referring to Gin-buna」と記して、ギンブナであった可能性を示唆している。フタゴムシは、宿主の鰓に高頻度に寄生していた。

フタゴムシを記載した論文 (Goto, 1891) には採集場所に関する記述がなく、上記のフナ類がどこで採集されたかは不明である。しかし後年、亀谷ら (1966：2) と Kamegai (1968：1) は、採集地をそれぞれ「東京近郊の志村の池」、「a pond in the Shimura district, a suburb of Tokyo City」と記した。著者の亀谷 博士らがどのようにして採集地に関する情報を得たかは不明であるが、この場所は現在の「東京都板橋区志村」に相当する。

五島によるフタゴムシの形態記載は、科学的な情報が限られていた19世紀末にあっても、精緻を極めたものであった。成虫の外内部形態の記載から始まり、表皮、筋肉系、固着器官、間葉、消化器系、内分泌系、神経系、生殖器系を組織学的な手法を用いて詳細に記載した。論文題目に付された脚注に、当該論文は五島の卒業論文であると記されているが、その内容の質の高さから、彼の逸脱した優秀さを伺い知ることができる。五島は後に東京帝国大学教授になり、わが国における初期の寄生虫学を牽引した。

形態

わが国では、本種の形態は Goto (1891) と亀谷ら (1966) によって詳しく報告された。本解説では、亀谷ら (1966) の報文の一部を引用して、本種の成虫の形態を記述する (本解説に合わせて修正した用語・字句がある) (Fig. 1A, 未圧平個体；1B, 圧平個体)。

2個体の虫体が中央よりやや後方で捻じれて癒着しX字状になっている。交叉部位より前方を前体部、後方を後体部とすると、前体部は柳葉状を呈しており、後体部はやや円筒状で後端に向かって幅広くなっている。体長は平均6.7 mm。

前体部の前端には口 mouth があり、その後方に1対の粘液腺 sticky gland がある。粘液腺の存在が本種の特徴であり他種にはない。粘液腺の後端に接して1対の口吸盤 oral sucker があり、それらの正中線上に咽頭 pharynx がある。咽頭に続いて腸 intestine がやや太く交叉部位までのび後体部に続く。前体部の腸からは分枝が直角に両側にのび盲管に終わる。腸分枝の間には卵黄腺 vitellaria が多数存在する。前体部は交叉部位の近くでやや細くなる。

後体部で腸は2本に分かれた後、再び合して1本となって盲管に終わり、側枝を有しない。腸の後端は後吸着器 opisthaptor の前端で終わる。後体部を前方から後方に向かって3部位に分けると、交叉部位に続く第1部位が最も大きく、卵巣 ovary と精巣 testis を含む。第2部位は横に走る強靱な筋肉からなり、幅も広く、皺が顕著である。第3部位は後吸着器であり、両側に把握器 clamp が縦に4個ずつ並ぶ (合計16個)。把握器は楕円形で、キチン質構造を有する。

本種の形態に関する情報は『新日本動物図鑑〔上〕』(吉田・山下, 1965：336) や『新編日本動物図鑑』(吉田・山下, 1979：124) でも得ることができる。

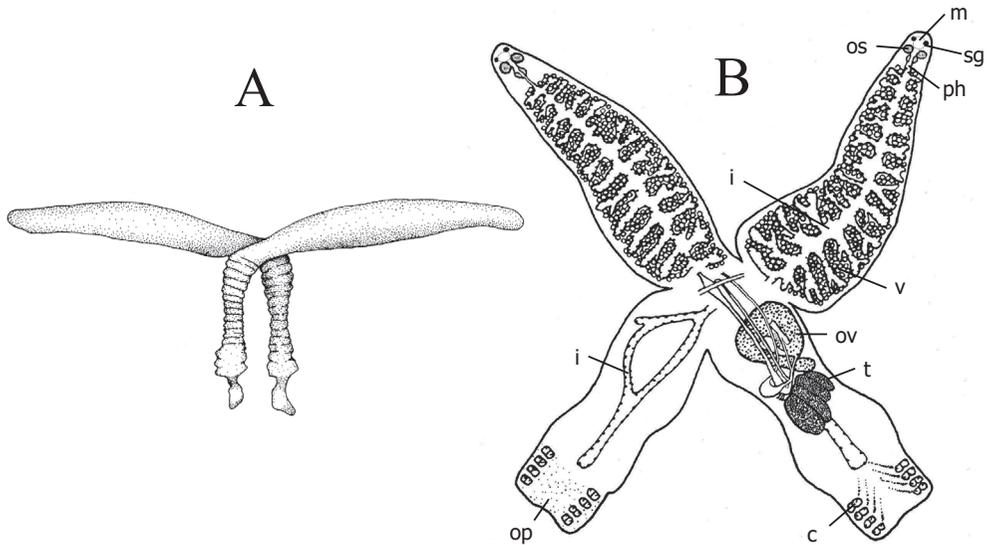


Fig. 1. *Eudiplozoon nipponicum*. A, entire body; B, flattened entire body. (Illustrated from Goto [1891, figs. 1–2]). c, clamp; i, intestine; m, mouth; op, opisthaptor; os, oral sucker; ov, ovary; ph, pharynx; sg, sticky gland; t, testis; v, vitellaria.

宿主

わが国でフタゴムシの宿主として知られる魚類は、種不明のフナ類 *Carassius* spp. (= *Carassius vulgaris* : Goto, 1891 ; *Carassius carassius* : Kamegai, 1968 ; *Carassius* spp. : 亀谷, 1976 ; フナ *Carassius carassius* : 木村, 1976 ; crucian carp : Kawatsu, 1978), ギンブナ *Carassius* sp. (= *Carassius auratus langsdorfii* : 北原ら, 1986, 廣瀬ら, 1987 ; *Carassius auratus* subsp. : Nagasawa *et al.*, 1989, Ogawa, 1994 ; ギンブナ : 水野ら, 1999 ; *Carassius auratus* : Sicard *et al.*, 2003 [Shimazu *et al.*, 2015 : 138 を参照]), キンブナ *Carassius buergeri* subsp. 2 (= *Carassius auratus* subsp. : 北原ら, 1986), コイ *Cyprinus carpio* (亀谷ら, 1966, Kamegai, 1968, 1970a, 1970b, 亀谷, 1976) である。これまでのところ、フタゴムシはフナ属魚類とコイからのみ見出されている (亀谷, 1976) *²⁻³。フタゴムシをコイに実験的にコイに感染させることができる (廣瀬ら, 1987)。関連して、キンギョ (金魚) *Carassius auratus* もフナ属であるが、わが国で飼養されている個体にフタゴムシの寄生は知られていない *⁴。なお、埼玉県越辺川産「フナ」(鈴木・大倉, 1987) と岐阜県新境川産「フナ」(無記名, 2002 : 付表) から採集された「*Diplozoon* sp.」は、同じ場所からウグイ等に寄生するフタゴムシ類 (ウグイフタゴムシの可能性が高い) が得られているため、「フナ」から得られた「*Dilpozoon* sp.」をすぐにはフタ

*² 付録参照：宿主としてのフナ属魚類に関して、目黒寄生虫館による調査では、東京都多摩川産ゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri* (= ヘラブナ) (亀谷, 1977a) と滋賀県琵琶湖産ニゴロブナ *Carassius buergeri grandoculus* (= *Carassius auratus grandoculus*) (亀谷, 1975b) にもフタゴムシの寄生を認めている。

*³ 付録参照：亀谷 (1972a) は、埼玉県小川町を流れる荒川上流で漁獲されたコイの鰓からフタゴムシと形態が著しく異なる *Diplozoon* sp. を得た。全長も 3.3 mm と小さかったことから、筆者 (長澤) はそれがウグイフタゴムシであった可能性もあると考えている。

*⁴ 付録参照：フタゴムシは実験的にキンギョに感染する。目黒寄生虫館では、キンギョを宿主に用いてフタゴムシ類に関する様々な室内実験を行っている (亀谷, 1979 ; 亀谷ら, 1980c, 1982b, 1983a, 1983b, 1985b, 1987a ; 亀谷・市原, 1981a, 1981b)。また、コイ、フナ、キンギョ以外の淡水魚を用いたフタゴムシの感染実験も行われている (亀谷, 1984)。

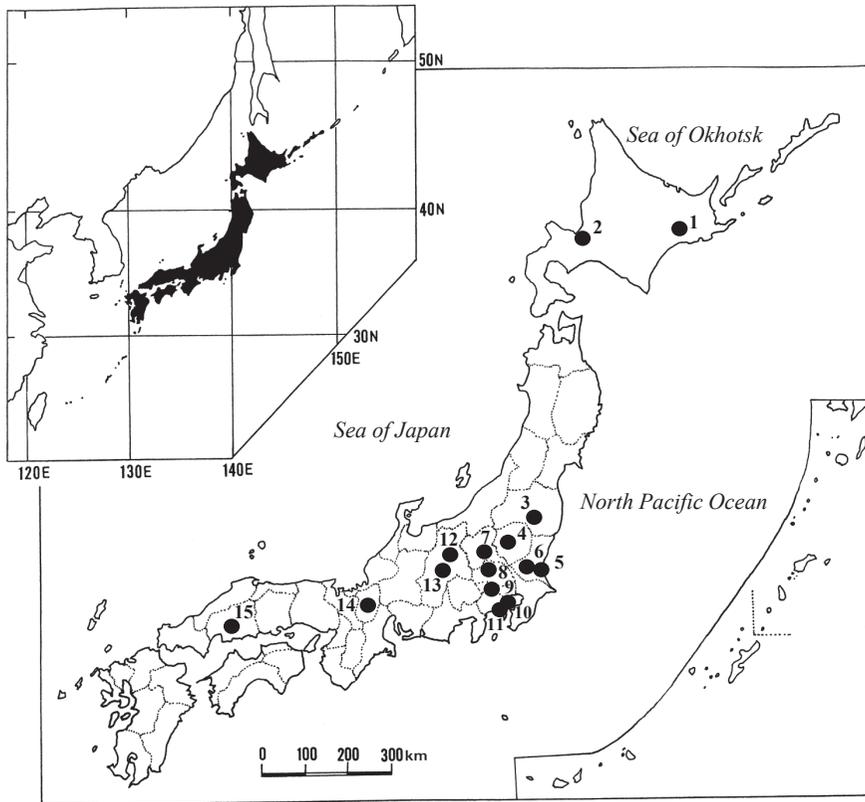


Fig. 2. Map of the Japanese Archipelago, showing the collection sites of *Eudiplozoon nipponicum* from crucian carps (*Carassius* spp.) and common carp (*Cyprinus carpio*). 1, Lake Tôro (Hokkaido); 2, Ishikari-Furukawa (Hokkaido); 3, Yabuki Town (Fukushima); 4, Lake Yunoko (Tochigi); 5, Lake Kitaura and Itako (Ibaraki); 6, Lake Kasumigaura (Tochigi); 7, Isezaki City (Gunma); 8, Ogawa Town (Saitama); 9, Tama River system (Tokyo); 10, Tsurumi River (Kanagawa); 11, Sakai River (Kanagawa); 12, Chikuma River (Nagano); 13, Lake Suwa (Nagano); 14, Lake Biwa (Shiga); 15, Kurose River (Hiroshima). Dotted lines show prefectural boundaries.

ゴムシと判断できないため、上記記録から除いている（後述の「コイ科魚類から報告された近縁未同定種」を参照のこと）。

上記の「種不明のフナ類」に関して、わが国に産するフナ属魚類の種・亜種レベルでの混乱と同定の難しさ等から、宿主名はしばしば上記の丸括弧内のように報告されてきた。個々の報文を検討すると、それらフナ類の多くは、分布域からギンブナかキンブナに同定できると推測されるが明確ではない。寄生虫学においては、共進化などの観点から宿主の分類学的位置に関する情報が重要であり、今後、フタゴムシの研究を進める際にはフナ類の種・亜種を正確に同定することが必要である。

国内分布

これまでにフタゴムシが見出された地域と採集地を北から示すと、北海道（塘路湖：Nagasawa *et al.*, 1989, Ogawa, 1994；石狩古川：Nagasawa *et al.*, 1989, Ogawa, 1994）、福島県（矢吹町：Kamegai, 1968）、栃木県（湯ノ湖：Kamegai, 1968）、群馬県（伊勢崎市：亀谷ら, 1966, Kamegai, 1968）、茨城県（霞ヶ浦：亀谷ら, 1966, Kamegai, 1968, 1970b；北浦・潮来：Kamegai, 1968）、埼玉県（小川町：Kamegai, 1968）、東京都（多摩川水系：北原ら, 1986, 廣瀬ら, 1987 [平井川]；北原ら, 1986 [秋川]；Kawatsu, 1978 [浅川]）、神奈川県（堺

川、鶴見川：水野ら，1999），長野県（千曲川：Sicard *et al.*, 2003 [Shimazu *et al.*, 2015 : 138 を参照]；諏訪湖：木村，1977），滋賀県（琵琶湖：Kamegai, 1968），広島県（黒瀬川：本解説）である（Fig. 2）*⁵。前記したように，Goto（1891）には採集地に関する記述はないが，それは現在の東京都板橋区志村であるとの情報がある（亀谷ら，1966；Kamegai, 1968）。フタゴムシの寄生を受けた魚は主に湖沼で漁獲された（Kamegai, 1968）。これまでに，福島県を除く東北地方，北陸・東海地方，滋賀県を除く近畿地方，広島県を除く中国地方，四国，九州，南西諸島からはフタゴムシの記録がない。

生活史

フタゴムシは，卵から孵化したオンコミラシジウム *oncomiracidium* と呼ばれる仔虫が宿主に感染したのち，ディボルバ *diporpa* と呼ばれる幼虫になり，2個体のディボルバが合体して成虫となる極めて特異的な生活史を有する（亀谷，1976；町田，1997）。合体した2個体は，あたかも1個体のように見える。町田（1997）はオンコミラシジウムとディボルバをともに「幼虫」としたが，本解説では後者のみを「幼虫」と記す。また小川（2008）は前者を「孵化幼生」と記したが，ここでは山下（1965）に従って「仔虫」とする。*oncomiracidium* のカタカナ表記に関して，「オンコミラキジウム」（廣瀬ら，1987；小川，1983）や「オンコミラシジウム」（町田，1997）と書かれることもあるが，ここでは「オンコミラシジウム」を用いる。

コイの鰓に寄生していた成体から水中に放出された卵は紡錘形を呈する（Kamegai, 1968）。大きさに関する正確な記載はないが，Kamegai（1968 : fig. 2）を見る限り，長さは約285 μm である。卵後端に糸状突起 *filament* が付いている（「糸状突起」は町田 [1997] に従う）。実験室での観察によれば，卵は水温25.5–28.5°C で約8日で孵化し，卵前端が開いてオンコミラシジウムが水中に遊出する（Kamegai, 1968）。廣瀬ら（1987）も，ギンブナに寄生していた本種の成体が産み落とした卵を回収してシャーレ中に置くと，それらは水温25°C で5–7日で孵化し，オンコミラシジウムが出現したと述べている。亀谷（1976）によれば，水温30°C で産卵の翌日に孵化するものがあったという。

オンコミラシジウムの正面観は楕円形，側面観は円筒形で，長さとは幅は394×122 μm （Kamegai, 1968）。体表に繊毛を有して活発に運動する。口吸盤のほか，各1対の眼点，把握器，*larval hook* をもつ（Kamegai, 1968）。オンコミラシジウムを実験的にコイに感染させた研究がある（廣瀬ほか，1987）*⁶。それに基づく，オンコミラシジウムは宿主の鰓に到達すると繊毛を失ってディボルバとなり，対をなす把握器を後吸着器に形成する。最終の4対目の把握器形成は水温25°C で感染7日目から始まる。2個体のディボルバは合体の際，1個体の腹面にある腹吸盤と他個体の背面にあるボタン様突起を結合させる。腹吸盤の形成は感染3日後に始まり，合体は感染後4日目以降に起こる。合体個体の多くは3対目の把握器を有しているため，3対目の把握器形成を済ませた個体は合体準備を終えた個体と考えられている。合体個体は感染後1週間で大きな個体では1 mm を超えるが，未合体個体はそうに大きくなれない。

合体した2個体は終生離れることなく，体中央のやや後方で合体した個体はX字状を呈する。本種は，合体する各個体に精巢と卵巣を有して雌雄同体であるが，片方の個体の精巢から発した輸精管が他個体の卵巣輸管に到達するため，精子は合体した他個体にある卵と受精する（Goto, 1891；亀谷，1976）。

成熟・産卵の季節変化

本州各地（関東地方，東北地方南部，琵琶湖）のコイから採集したフタゴムシの成熟過程を周年観察したところ，精巢は秋から冬に発達し，また卵巣は初春には発達を終え，産卵が4月後半から始まって夏も継続し9月あるいは10月に終わることが明らかになった（Kamegai, 1970）。東京都多摩川水系の浅川産フナに寄生したフタゴムシを10月，3月，6月，9月に観察した例では，10月と3月にのみ合体個体（成体）が見られ，6月と9月にディボルバが寄生していた。このため，産卵は3–6月には既に始まっていると推測された

*⁵ 付録参照：目黒寄生虫館による調査では，公表した採集地に加えて，北海道の大沼（亀谷，1975b），長野県の諏訪湖と千曲川（亀谷，1974b）からもフタゴムシを得ている。

*⁶ 付録参照：目黒寄生虫館では，キンギョにフタゴムシを実験的に感染させて，生活史に関する研究を行っている（脚注 *⁴ を参照）。

(Kawatsu, 1978)。同じく多摩川水系の平井川・秋川産キンブナとギンブナに寄生するフタゴムシでは、産卵が春から晩秋(4月上旬-11月中旬)に得られ、宿主における寄生率は水温が10°C以上であった4-11月に高く、特に水温が20°C前後であった8月に最も高い値を示した(北原ら, 1986)。

これらの観察結果に基づくと、東京都を主とする関東地方ではフタゴムシは、春から秋に孵化した仔虫は宿主に寄生してデiboldパとなって成長・合体した後、越冬中に成熟し、翌年の春から産卵を始めると考えられ、多くのフタゴムシは1年程度で産卵すると推察される。しかし、例えば初春に感染した個体が夏の高温時を経て冬になるまで成熟しないと考えるのが難しく、北原ら(1986)が孵化後1年以内に成熟する個体の存在を示唆したように、フタゴムシは感染時期と水温との関係で1年を経ることなく成熟・産卵する個体があるかも知れない。フタゴムシの成熟と産卵、その後の生存期間(寿命)に関して、今後、検討が必要である。

なお、平井川・秋川産キンブナとギンブナに寄生するフタゴムシでは冬季から初春(11月下旬-3月)にも卵細胞や精子が確認されている(北原ら, 1986)。また、霞ヶ浦産コイ老齡魚に寄生していたフタゴムシには、異常な形態をした卵巣が見られたことが報告されている(Kamegai, 1970b)。

宿主サイズと寄生状況との関係

宿主サイズとフタゴムシの寄生状況との関係に関する知見はほとんどないが^{*7}、浅川産フナでは、魚体重10 g未満の個体での寄生率は60-80%であったのに対し、10 g以上の個体では寄生率が100%であったという(Kawatsu, 1978)。

病害性と対策

フタゴムシは体前端近くにある口で宿主から吸血する。このため、寄生の影響が著しくなると、寄生を受けた魚類は貧血を起こす。東京都浅川産「フナ」での研究(Kawatsu, 1978)によれば、フタゴムシ成体の寄生数の増加とともに(1尾当たり最高9個体)、宿主の血中ヘモグロビン濃度はほぼ直線的に減少した。フタゴムシが与える影響はその体サイズとも関係し、大型個体の寄生を受けた宿主は小型個体が寄生した場合よりも顕著な貧血状態になり、大型個体のみが寄生する冬季に大きな影響を与えると考えられている。フタゴムシの寄生を受けた個体は、血中ヘモグロビン濃度の減少のみでなく、幼若赤血球の出現率上昇、リンパ球の減少、一部に好中球の増加が見られ、低色素性小赤血球性貧血に分類されている。

浅川産「フナ」を用いて、薬剤によるフタゴムシの駆虫試験が行われた(Kawatsu, 1978)。フタゴムシが寄生した「フナ」を有機リン系殺虫剤のひとつ、トリクロロホン1 ppm溶液に48時間取容したところ、87%以上のフタゴムシが宿主から脱落し、駆虫効果が認められた。

水産業との関係

フタゴムシは養殖ゴイにも寄生する(亀谷ら, 1966; Kamegai, 1968)。養殖ゴイにおけるフタゴムシの寄生率は、福島県矢吹町と群馬県伊勢崎市でそれぞれ64.5%と30.3%であった(Kamegai, 1968)。伊勢崎市の養魚池から得た体長23 cmのコイにおける寄生数は5個体であった(亀谷ら, 1966)。養魚池で寄生魚の斃死等は報告されていない。

フタゴムシに関する解説

フタゴムシの形態や生活史に関する簡単な解説が『日本動物図鑑』(吉田, 1927: 1706)、『改訂増補日本動物図鑑』(吉田, 1951: 1519)、『新日本動物図鑑 [上]』(吉田・山下, 1965: 336)、『新編日本動物図鑑』(吉田・山下, 1979: 124)、『日本動物大百科第7巻 無脊椎動物』(町田, 1997)に記されているほか、亀谷(2001: 56-65)にもフタゴムシに関する記述がある。

^{*7} 付録参照: 亀谷(1974b)は、体長9 cm以下のフナにフタゴムシの寄生が見られなかったと述べ、検査する場合は体長15 cm前後のフナを選ぶことを推奨している。

コイ科魚類から報告された近縁未同定種

本解説の緒言で記したように、1970–2000年代に日本産コイ科魚類から「*Diplozoon* sp.」として報告されたフタゴムシ類がある。それら報告には形態が記載されていないために、この種がいかなる種であったかを推察することは困難であった。しかし、Shimazu *et al.* (2015) によってウグイフタゴムシが報告されたことにより、その国内分布（北海道、東京都、長野県、奈良県、広島県）や宿主（ウグイ *Tribolodon hakonensis*, エゾウグイ *Tribolodon sachalinensis*, マルタ *Tribolodon brandtii*, アブラハヤ *Phoxinus lagowskii steindachneri* [= *Phoxinus steindachneri*], タカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi* [= *Phoxinus oxycephalus*]) に関する情報から、ウグイフタゴムシがフタゴムシとは異なる宿主を利用することが明らかになり、かつて「*Diplozoon* sp.」と報告された種の採集地や宿主の情報を用いることによって、「*Diplozoon* sp.」の種名をある程度類推できるようになった。本解説では、このような背景から、過去に「*Diplozoon* sp.」として報告されたフタゴムシ類の同定に関する考察を行うとともに、「*Diplozoon* sp.」の生物学的知見も整理しておく。

同定と宿主

北海道のウグイ属魚類「*Tribolodon* spp.」から報告された「*Diplozoon* sp.」（亀谷, 1976; Nagasawa *et al.*, 1989; Ogawa, 1994; Nagasawa *et al.* (1989) と Ogawa (1994) は同じ標本について述べており, Ogawa (1994) の標本（由来は目名川産ウグイ, 千歳川産ウグイ, 塘路湖産ウグイ・エゾウグイ, 釧路川産マルタ）を再検査した Shimazu *et al.* (2015: 152) は, それらはすべてウグイフタゴムシであったと述べている。亀谷 (1976) が「*Diplozoon* sp.」とした種の形態に関する情報はないものの^{*8-9}, 宿主がウグイ属魚類であったことを考えると, ウグイフタゴムシであった可能性が高い。

埼玉県荒川・利根川水系のコイ科魚類から報告された「*Diplozoon* sp.」（大倉ら, 1985; 大友ら, 1985; 鈴木・大倉, 1987, 1988）: 1980年代に埼玉県水産試験場が「*Diplozoon* sp.」の宿主範囲と分布に関する大規模な調査を行い, 荒川水系と利根川水系のコイ科魚類から「*Diplozoon* sp.」を得た。寄生が確認されたコイ科魚類は, ウグイ, アブラハヤ, タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus*, スゴモロコ *Squalidus chankaensis biwae* [= *Squalidus biwae*], オイカワ *Opsariichthys platypus* [= *Zacco platypus*], カワムツ *Candidia temminckii* [= *Zacco temminckii*], カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus* [= *Pseudogobio esocinus*], ニゴイ *Hemibarbus barbus*, フナ *Carassius* sp. [= *Carassius carassius*] の9種であった。魚種間で寄生状況に大きな差異があり, 鈴木・大倉 (1987) は「*Diplozoon* sp.」はウグイに特異的で寄生率は94.7–99.7%と高く, 次いでスゴモロコ (70.6–95.0%) とアブラハヤ (33.3–83.3%) で, 他魚種での寄生率は低かったと述べている。得られた「*Diplozoon* sp.」の形態に関する情報はないが, この種がウグイとアブラハヤに高率に寄生していたことから, ウグイフタゴムシであった可能性が高い。ただし, 上記9種のコイ科魚類のうち, 「フナ」はフタゴムシの宿主として知られており, 「フナ」寄生種の種名を類推するには更なる検討が必要である。この点に関して, 筆者（長澤）は, ウグイフタゴムシが卓越するような水域では本来の宿主ではない「フナ」にもウグイフタゴムシが低率で寄生する可能性を否定できないと考えている。それは, 鈴木・大倉 (1987) が調べた4か所の「フナ」における「*Diplozoon* sp.」の寄生率が3か所で0%, 寄生が認められた1か所でも僅かに7.7%であったため, フタゴムシが「フナ」を宿主として効率よく生活史を完結しているとは考えられず, むしろフタゴムシは寄生していなかったと考えられるからである。一方, 寄生が認められた場所におけるウグイでの寄生率は100%であり, ウグイの寄生個体由来する大量のオンコミラシジウムの一部が「フナ」に感染するこ

*8 付録参照: 亀谷 (1971) は, 北海道幌別川産ウグイから本種を採集し, その形態的特徴として体長が小さく (2.1 mm), フタゴムシにある粘液腺がないこと挙げている。これらの特徴はウグイフタゴムシに一致する (長澤)。また, 亀谷・木村 (1977) は北海道岩尾内ダム湖 (要旨では「岩尾ダム」) 産エゾウグイにも本種を見出している。

*9 付録参照: 上記の北海道産ウグイに加えて, 亀谷らは東京都多摩川と静岡県狩野川とのウグイからも「*Diplozoon* sp.」を得ている (亀谷, 1994c; 市原・亀谷, 1994; 亀谷・荒木, 1995; 亀谷・市原, 1995)。

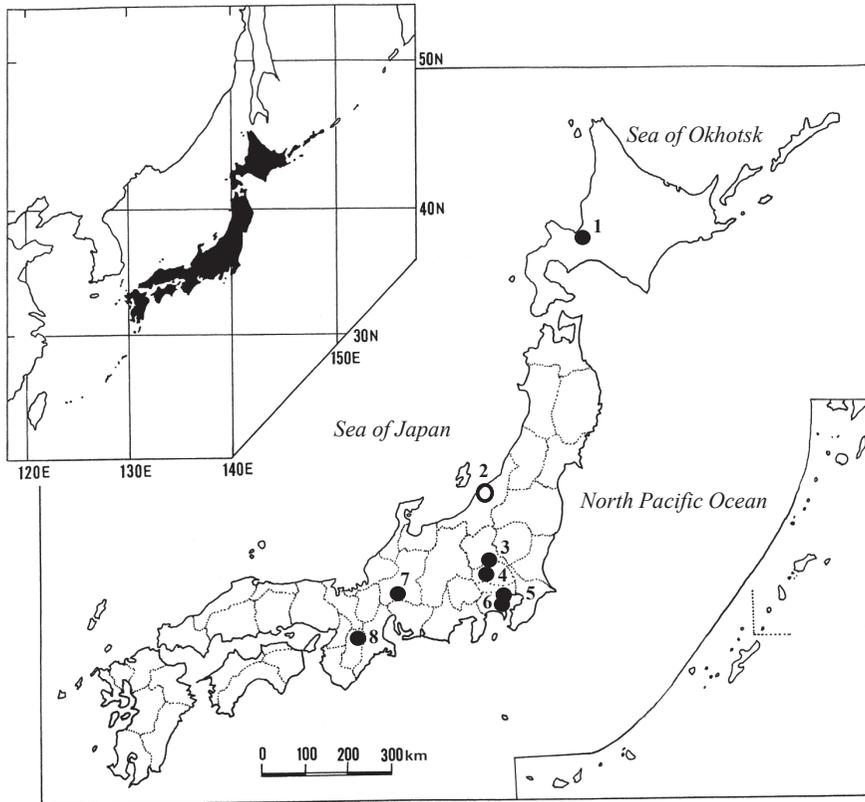


Fig. 3. Map of the Japanese Archipelago, showing the collection sites of *Diplozoon* sp. from wild (closed circles) and aquarium-held (open circle) cyprinids. 1, Lake Barato (Hokkaido); 2, Niigata City Aquarium (Niigata); 3, Tone River system (Saitama); 4, Ara River system (Saitama); 5, Oh-oka River (Kanagawa); 6, Sakai River (Kanagawa); 7, Kiso River system (Gifu); 8, Takami River (Nara). Dotted lines show prefectural boundaries.

ともあり得るのではないかと考えている*¹⁰。

新潟市水族館のウケクチウグイから報告された「フタゴムシの1種 *Diplozoon* sp.」(進藤, 1997): この水族館で飼育していたウケクチウグイ *Tribolodon nakamurai* が斃死したことから, その原因を調べたところ, 鰓に「フタゴムシの1種 *Diplozoon* sp.」が寄生していた。この寄生虫は X 状に合体した個体で, 体長は1.2–2.6 mm であった。体サイズがウグイフタゴムシに近い (2.09–3.89 mm : Shimazu *et al.* 2015) ことに加え, ウグイ属魚類に寄生していたことから, 問題の寄生虫はウグイフタゴムシであった可能性が高い。

神奈川県大岡川・境川のアブラハヤとオイカワから報告された「*Diplozoon* sp.」(水野ら, 1999) : 水野ら (1999) は調査中に2種のフタゴムシ類を得て, ギンブナ寄生種をフタゴムシ (「*Diplozoon nipponicum*」と記述) に同定し, アブラハヤとオイカワに寄生していた種を「*Diplozoon* sp.」とした。したがって, アブラハヤとオイカワに寄生した種はフタゴムシではなく, 宿主にアブラハヤが含まれていたことから, 「*Diplozoon*

*¹⁰ 付録参照: 前記 (脚注*³) したように, 亀谷 (1972a) は, 埼玉県小川町を流れる荒川上流で漁獲されたコイの鰓からフタゴムシと形態が著しく異なる *Diplozoon* sp. を得ており, 体長も 3.3 mm と小さかった。筆者 (長澤) は, それがフタゴムシではなくウグイフタゴムシであったかも知れないと考えている。

sp.]はウグイフタゴムシであった可能性が高い。

奈良県高見川のウグイとタカハヤから報告された「*Diplozoon* sp.」(中村ら, 2000): Shimazu *et al.* (2015)は同一場所のタカハヤから得た標本をウグイフタゴムシと同定していることから、この「*Diplozoon* sp.」も同種であった可能性が高い。

岐阜県木曽川水系のウグイ、アブラハヤ、フナから報告された「*Diplozoon* sp. (フタゴムシ)」(無記名, 2002): この報文では、本文にウグイとアブラハヤが宿主として挙げられ、付表にこれら両種に加えて「フナ」が宿主として示されている。ウグイとアブラハヤに寄生した種は、これら魚類を宿主としてよく利用するウグイフタゴムシである可能性がある。しかし、「フタゴムシの生物学」の「宿主」の項で既に述べたように、「フナ」に寄生した種をその宿主に基づいてフタゴムシと判断するには慎重な検討が必要である。上記2の埼玉県から報告された「*Diplozoon* sp.」のように、ウグイフタゴムシが卓越する場所では「フナ」にもウグイフタゴムシが寄生する可能性を否定できないからである。標本の精査に基づく同定が望まれる。

以上の整理と考察に基づくと、1970–2000年代に日本産コイ科魚類から「*Diplozoon* sp.」と報告された種は、多くの場合、ウグイフタゴムシであった可能性があることが明らかになった。また、残された標本を再検査して、ウグイフタゴムシに同定された例もあった (Shimazu *et al.*, 2015)。わが国でウグイフタゴムシの宿主として報告された魚種は5種 (ウグイ、エゾウグイ、マルタ、アブラハヤ、タカハヤ) (Shimazu *et al.*, 2015)であるが、上記の報文に基づくと、「*Diplozoon* sp.」はそれら以外の8種 (タモロコ、スゴモロコ、オイカワ、カワムツ、カマツカ、ニゴイ、「フナ」、ウケクチウグイ)にも寄生していた。また、ウグイフタゴムシが卓越すると考えられる水域では、フタゴムシの宿主である「フナ」にもウグイフタゴムシと思われる種が寄生する可能性が示唆された。

国内分布

「*Diplozoon* sp.」は北海道 (茨戸湖: Nagasawa *et al.*, 1989)、埼玉県 (荒川水系 [玉淀ダム周辺、入間川、越辺川、都幾川]、利根川水系 [利根川、神流川]: 大倉ら, 1985; 鈴木・大倉, 1987)、神奈川県 (大岡川、境川: 水野ら, 1999)、岐阜県 (木曽川水系 [木曽川、新境川]: 無記名, 2002)、奈良県 (高見川: 中村ら, 2000)の野生コイ科魚類に寄生していた (Fig. 3)。また、新潟市水族館の飼育魚からも記録がある (進藤, 1997)。

寄生状況の季節変化と経年変化

埼玉県の荒川中流域にある玉淀ダム下流で1984年4月–1985年3月に採集されたウグイにおける「*Diplozoon* sp.」の月別寄生状況が調べられた (大倉ほか, 1985)。それによると、寄生率は周年高く (73.1–100%)、顕著な季節変化は認められなかった。一方、ウグイ1尾当たりの平均寄生数の月別変化に基づくと、20個体以上が寄生した月は6月と8–11月で水温の高い時期に多くの寄生が見られた。

同じく玉淀ダムの周辺で、ウグイ、アブラハヤ、オイカワにおける「*Diplozoon* sp.」の寄生率が1984–1986年の3年間調べられた (鈴木・大倉, 1987)。ダム上流域では1984年には3魚種ともまったく寄生を受けていなかったが、1985年に初めて3魚種に寄生を認め、翌1986年にはウグイとアブラハヤでの寄生率が著しく高くなった (ウグイで93.0%、アブラハヤで70.0%)。ただし、この年のオイカワでの寄生率は0%であった。ダム下流域でも同様の調査が行われ、ウグイでは3年間高い寄生率を維持し、アブラハヤでは年を追って高くなったが、オイカワでの寄生率は年を追って低くなった。この結果に関して、鈴木・大倉 (1987)は、1985年のダム上流域における「*Diplozoon* sp.」の初記録は、前年にダムが開放されたことに加えて、釣り人による寄生魚の移送の可能性を示唆している。彼らは、オイカワにおける寄生率の減少に関する考察を行っていないが、筆者 (長澤)は、「*Diplozoon* sp.」の主要な宿主はウグイやアブラハヤであり、同じコイ科魚類のオイカワにも寄生できるが好適な宿主ではないため、安定した宿主・寄生虫関係を維持できずに、寄生率の減少を招いたのではないかと考えている。

病害性と対策

「*Diplozoon* sp.」もフタゴムシと同様に、宿主から吸血することにより宿主を貧血にすることが知られて

いる。新潟市水族館の飼育ウケクチウグイに寄生した例では、赤血球数やヘマトクリット値が著しく減少したほか、寄生部位周辺の呼吸上皮細胞の軽度増殖と鰓薄板の膨化が観察された（進藤，1997）。一方、野生魚での事例では、1984年の夏に埼玉県荒川水系の魚類、特にウグイに「*Diplozoon* sp.」が高率に寄生した。寄生魚は著しい貧血症状を呈し、痩せた個体が多かった（大友ら，1985）。多くのウグイやオイカワ等が斃死し、その原因として「*Diplozoon* sp.」による重度の貧血に加えて、河川の湯水や増水も関与したと考えられている（鈴木・大倉，1987）。

上記の魚類の斃死を契機として、埼玉県水産試験場で「*Diplozoon* sp.」の駆虫試験や殺卵試験が行われた。ウグイに寄生した「*Diplozoon* sp.」に対して顕著な駆虫効果を示したのはトリクロロホン 0.5 ppm 溶液の24時間浴と食塩 2.5% 溶液の30分間浴であった。ホルマリン浴は効果がなかった。トリクロロホン溶液による処理後にウグイの血液性状はかなり回復した（大友ら，1985）。また、ウグイに寄生した「*Diplozoon* sp.」が産んだ卵を用いて、薬剤による殺卵効果を調べたところ、ホルマリン 100 ppm 溶液と食塩 2.5% と 5.0% 溶液に顕著な効果があることが分かった（鈴木・大倉，1988）。

新潟市水族館のウケクチウグイに寄生した「*Diplozoon* sp.」に対して、ホルマリン 250 ppm 溶液で45分間浴とともに、餌料にビタミン B₁₂ を添加して与えたところ、駆虫されるとともに貧血が改善されたという（進藤，1997）。

今後の課題

今回、わが国におけるフタゴムシの研究で得られた知見を総括したが、研究がまだ不十分であることは明らかである。フタゴムシの成長、成熟、産卵過程に関して、若干の研究が行われたものの、その詳細は不明である。フタゴムシは、小さな水槽内で小型魚を用いて、生活史を完結させることができる。室内でフタゴムシをコイやフナ属魚類（キンギョ、フナ類各種・亜種）に人為的に感染させ、成長や生殖、寿命、宿主特異性、病害性等に関する多くの知見を得ることが期待される。

野外調査に基づくフタゴムシの生態学的知見が極めて不足している。宿主のフナ類は比較的容易に釣獲できるので、継続的に安定して採集できる場所を探し、寄生率や寄生数の季節変化、体長組成や成熟度組成の季節変化などを調べ、本種の長期・短期の個体群動態を明らかにすることが必要である。関連して、亜寒帯に属する北海道と温帯に属する本州では、フタゴムシの個体群動態は異なると推察される。地理分布に関する調査とともに、複数の地域における生態学的研究が求められる。また、異なる河川環境や湖沼環境によって寄生状況に差異が生ずると考えられるものの、フタゴムシが個体群を維持する環境要因に関する知見はなく、このような視点からの研究も必要であろう。

フタゴムシのほかに、本解説では、わが国のコイ科魚類から「*Diplozoon* sp.」として報告された種を取り上げ、個々の報文を検討して、多くの場合、その種はウグイフタゴムシに同定できる可能性を示唆した。同時に、現在、ウグイフタゴムシの宿主として知られる5種のほかに、8種の魚種が「*Diplozoon* sp.」の寄生を受けていたことを明らかにした。これは、私達が有するウグイフタゴムシに関する知見はまだ限られたものであり、今後、コイ科魚類からフタゴムシ類を得た際には種の同定を確実にを行う必要があることを示している。ウグイフタゴムシの宿主範囲はかなり広く、多くの河川・湖沼から見出せる可能性がある。

独特な形態と生活史、またその名前から、フタゴムシ類に興味をもつ一般市民や生物愛好家がいるはずである。フタゴムシ類は、淡水魚に寄生する単正類としては体が大きく（フタゴムシで約7 mm、ウグイフタゴムシで約3 mm）、種数も2種と少ないため、生物に関心がある市民や愛好家ならばほとんど迷うことなく同定でき、生態学的研究も可能である。採集した魚類をすぐに解剖しなくても、冷凍・解凍した魚類を検査することができ、水槽で小型コイ科魚類とともに維持することも可能である。フタゴムシ類研究の充実を図るには、研究者は自らの努力に加えて、一般市民や生物愛好家に啓蒙を行って理解を深めてもらい、彼らの研究を促す努力や支援も大切であろう。中学や高校の生物クラブにおいても、フタゴムシ類は恰好な研究対象になるかも知れない。

謝 辞

本解説の付録に示した故亀谷 了博士の研究業績を纏めるに当たり、公益財団法人目黒寄生虫館の職員に大変お世話になった。特に、巖城 隆博士からは多くの支援を得て、正確な研究業績目録を完成することができた。作業を進めるに当たり、同館名誉館員の市原醇郎氏が作成したメモが大変有用であった。また、広島大学大学院生物圏科学研究科の新田理人氏から本解説の原稿に適切なコメントを得た。記して厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- Goto, S., 1891. On *Diplozoon nipponicum*, n. sp. *Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo*. 4: 151-192, 3 pls.
- 廣瀬一美・赤松 博・日比谷 京, 1987. 単生類 *Diplozoon nipponicum* のディボルバの発達と合体について. *日本水産学会誌*. 53: 953-957.
- 細谷和海, 2013. コイ科. 「日本産魚類検索 全種の同定 第3版」(中坊徹次 [編]) 東海大学出版会, 東京: 308-327.
- 飯島 魁, 1918. 動物學提要. 大日本図書, 東京. 950 + 30 pp.
- Kamegai, S., 1968. On *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. Part II. The distribution in Japan and the developmental observation. *Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum*. (2): 1-8.
- Kamegai, S., 1970a. On *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. Part III. The seasonal development of the reproductive organs of *Diplozoon nipponicum* parasitic on *Cyprinus carpio*. *Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum*. (3): 21-25.
- Kamegai, S., 1970b. An abnormal shape of reproductive organs of *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891 from an old carp at Lake Kasumigaura, Japan. *Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum*. (4): 20.
- 亀谷 了, 1976. *Diplozoon* 属について. *動物分類学会会報*. (49): 1-9.
- 亀谷 了, 2001. 寄生虫館物語 可愛く奇妙な虫たちの暮らし. 文藝春秋, 東京. 238 pp.
- 亀谷 了・市原醇郎・加藤和子・野々部春登・町田昌昭, 1966. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891について. 第1報, コイ *Cyprinus carpio* より得たる虫体の形態学的観察. *目黒寄生虫館月報*. (83/84): 2-9.
- 川村多實二, 1918. 日本淡水生物学 上巻. 裳華房, 東京. 363 pp.
- Kawatsu, H., 1978. Studies on the anemia of fish-IX. Hypochromic microcytic anemia of crucian carp caused by infestation with a trematode, *Diplozoon nipponicum*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 44: 1315-1319.
- 木村正幸, 1977. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究: 成虫の培養における水温及び培養液の影響について. *目黒寄生虫館ニュース*. (128): 5-14.
- 北原妙子・廣瀬一美・日比谷 京, 1986. フタゴムシ *Diplozoon nipponicum* の非産卵期における生殖器官について. *日本水産学会誌*. 52: 1307-1312.
- Khotenovsky, I. A., 1985. *Suborder Octomacrinea Khotenovsky*. Fauna of the USSR. Monogenea. Izdatel'stvo, "Nauka", Leningrad. New Series, No. 132, 262 pp. (In Russian).
- 無記名, 2002. 実験河川における魚類寄生虫相とその特色. 平成13年度自然共生研究センター研究報告書. 独立行政法人土木研究所, つくば: 206-218.
- 町田昌昭, 1997. 単生綱. 「日本動物大百科, 第7巻 無脊椎動物」(日高敏隆 [監], 奥谷喬司・武田正倫・今福道夫 [編]) 平凡社, 東京: 51.
- Maneepitaksanti, W., Nagasawa, K., 2012. *Actinocleidus fergusonii* (Monogenea: Ancyrocephalidae), a gill parasite of bluegill (*Lepomis macrochirus*), new to Japan. *Biogeography*. 14: 93-97.
- 水野寛己・岩下 誠・齊藤秀行・中島 優・広瀬一美・小川和夫・樋口文夫・福嶋 悟, 1999. 横浜市内河川の魚類における寄生虫の感染状況. *横浜市環境科学研究所報*. (23): 46-50.

- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦, 1976. 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社, 大阪. 462 pp.
- Nagasawa, K., Obe, M., 2013. Spatial distribution of *Neoergasilus japonicus* (Copepoda: Ergasilidae) on the fins of the bluegill (*Lepomis macrochirus*). *Journal of Natural History*. **47**: 543-552.
- Nagasawa, K., Awakura, T., Urawa, S., 1989. A checklist and bibliography of parasites of freshwater fishes of Hokkaido. *Scientific Reports of the Hokkaido Fish Hatchery*. (44): 1-49.
- Nagasawa, K., Inoue, A., Myat, S., Umino, T., 2007. New host records for *Lernaea cyprinacea* (Copepoda), a parasite of freshwater fishes, with a checklist of the Lernaeidae in Japan (1915-2007). *Journal of the Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University*. **46**: 21-33.
- Nagasawa, K., Katahira, H., Nitta, M., 2013. *Isoparorchis hypselobagri* (Trematoda: Isoparorchidae) from freshwater fishes in western Japan, with a review of its host-parasite relationships in Japan (1915-2013). *Biogeography*. **15**: 11-20.
- Nagasawa, K., Sato, H., Nitta, M., 2014. The parasitic copepod *Neoergasilus japonicus* (Ergasilidae) from a new host *Candidia sieboldii* (Cyprinidae). *Biogeography*. **16**: 47-48.
- 小川和夫, 1983. 単生虫病. 「魚病学 [感染症・寄生虫病篇]」(江草周三 [編]) 恒星社厚生閣, 東京: 253-289.
- 小川和夫, 2008. 寄生虫病. 「改訂・魚病学概論」(小川和夫・室賀清邦 [編]) 恒星社厚生閣, 東京: 108-122.
- Ogawa, K., 1994. Monogenean parasites of freshwater fishes of Hokkaido, Japan. *Scientific Reports of the Hokkaido Fish Hatchery*. **48**: 59-67.
- 大倉 正・鈴木 栄・大友芳成・田崎四郎, 1985. 荒川水系における *Diplozoon* sp. の分布およびウグイへの寄生率の季節的変動. 埼玉県水産試験場研究報告. (44): 82-85.
- 大友芳成・鈴木 栄・大倉 正, 1985. ウグイに寄生した *Diplozoon* sp. の駆虫方法および駆虫後の血液性状の変化について. 埼玉県水産試験場研究報告. (44): 86-93.
- Shimazu, T., Kobayashi, K., Tojo, K., Besprozvanikh, V. V., Ogawa, K., 2015. *Paradiplozoon skrjabini* (Monogenea, Diplozoidae), an ectoparasite on the gills of freshwater fishes (Cyprinidae, Leuciscinae) of Japan and Primorsky Region, Russia: a morphological and molecular study. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A*. **41**: 137-154.
- 進藤順治, 1997. 水槽飼育のウケクテウグイに見られた単生類フタゴムシの1種の寄生. *動物園水族館雑誌*. **38**: 88-92.
- Sicard, M., Desmarais, E., Vigneux, F., Shimazu, T., Lambert, A., 2003. Molecular phylogeny of the Diplozoidae (Monogenea, Polyopisthocotylea) parasitizing 12 species of Cyprinidae (Teleostei): new data about speciation. In: *Taxonomy, Ecology and Evolution of Metazoan Parasites*, Eds. Combes, C. and Jourdan. **2**: 199-211. Presses Universitaires de Perpignan, Perpignan.
- 鈴木 栄・大倉 正, 1987. 埼玉県内河川における単世代吸虫, *Diplozoon* 属の一種の分布について (1984~1986年). 埼玉県水産試験場研究報告. (46): 76-87.
- 鈴木 栄・大倉 正, 1988. ウグイに寄生した単世代吸虫 *Diplozoon* 属卵に対する薬剤の殺卵効果. 埼玉県水産試験場研究報告. (47): 88-90.
- 内田 亨 (監), 1972. 谷津・内田動物分類名辞典. 中山書店, 東京. 1411 pp.
- 浦部美佐子, 2016. 湖と川の寄生虫たち. サンライズ出版, 彦根. 109 pp.
- 横山 博・長澤和也, 2014. 養殖魚介類の寄生虫の標準と名目録. *生物圏科学*. **53**: 73-97.
- 吉田貞雄, 1927. ふたごむし. 「日本動物図鑑」(内田清之助 [編]) 北隆館, 東京: 1706.
- 吉田貞雄, 1951. ふたごむし *Diplozoon nipponicum* Goto. 「改訂増補日本動物図鑑」(内田清之助 [編]) 北隆館, 東京: 1519.
- 吉田貞雄・山下次郎, 1965. ふたごむし *Diplozoon nipponicum* Goto. 「新日本動物図鑑 [上]」(岡田 要・内田清之助・内田 亨 [監]) 北隆館, 東京: 336.
- 吉田貞雄・山下次郎, 1979. ふたごむし *Diplozoon nipponicum* Goto. 「新編日本動物図鑑」(内田 亨 [監], 今島 実・武田正倫 [編]) 北隆館, 東京: 124.

付 録

亀谷 了博士によるフタゴムシ類に関する研究業績目録 (1965-2001 年)

学術論文・著書 下記の情報は公刊された年順に掲載されている。

- 亀谷 了・市原醇郎・加藤和子・野々部春登・町田昌昭, 1966. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891について. 第1報, コイ *Cyprinus carpio* より得たる虫体の形態学的観察. *目黒寄生虫館月報*. (83/84): 2-9.
- Kamegai, S., 1968. On *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. Part II. The distribution in Japan and the developmental observation. *Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum*. (2): 1-8.
- Kamegai, S., 1970a. On *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. Part III. The seasonal development of the reproductive organs of *Diplozoon nipponicum* parasitic on *Cyprinus carpio*. *Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum*. (3): 21-25.
- Kamegai, S., 1970b. An abnormal shape of reproductive organs of *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891 from an old carp at Lake Kasumigaura, Japan. *Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum*. (4): 20.
- 亀谷 了, 1976. *Diplozoon* 属について. *動物分類学会会報*. (49): 1-9.
- 亀谷 了, 2001. 寄生虫館物語 可愛く奇妙な虫たちの暮らし. 文藝春秋, 東京. 238 pp.

学会講演 亀谷 了博士は日本寄生虫学会大会・支部大会等でフタゴムシ類に関する多くの講演を行った。しかし、講演の主題名「*Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究」の直後に付された「継続番号」には問題がある。それは、継続番号に欠番がしばしばあったことに加え、後年、訂正の付記もなく継続番号が修正されたからである。更に、講演の主題名が変更されたり、誤った継続番号が用いられることもあった。このため、亀谷博士の研究業績を寄生虫学会誌で検索する人は、多くの努力を払っても文献の順番が一致せず、混乱を招くことが予想される。そこで本解説では、講演題目の継続番号に問題がある場合には、まず原題を記した後、目黒寄生虫館名誉研究員の市原醇郎氏によるメモ（目黒寄生虫館にファイルとして保管）に基づいて正しい継続番号を角括弧内に付記し、混乱を防ぐことにする。また必要に応じて、筆者（長澤）によるメモも角括弧内に付した。下記の情報は講演順に掲載されている。

- 亀谷 了・市原醇郎・加藤和子・野々部春登・町田昌昭, 1965. 霞ヶ浦の淡水魚より得たる2, 3の寄生虫について—コイの *Diplozoon nipponicum* とくに虫卵およびヒガイの *Digamma alterans*. *寄生虫学会誌*. **14**(7): 607-608. [最後の種小名は誤りで正しくは *alternans*: 長澤]
- 亀谷 了・市原醇郎・町田昌昭, 1966. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の分布と虫卵の観察. *寄生虫学会誌*. **15**(4): 303. [継続番号なし: 市原氏によれば第1報に相当]
- 亀谷 了・市原醇郎・町田昌昭, 1967. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究 (2). 虫卵の発育について. *寄生虫学会誌*. **16**(4): 231-232.
- 亀谷 了, 1968a. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究 (3). 分布地の追加と larval hook, biporpa 及び腸管終末の分岐の存在. *寄生虫学会誌*. **17**(4): 289-290. [biporpa は diporpa の誤り: 長澤]
- 亀谷 了, 1968b. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究 (4). 生殖器官の発育の季節による変化. *寄生虫学会誌*. **17**(6): 567.
- 亀谷 了, 1969. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究 (5). 再び産卵について. *寄生虫学会誌*. **18**(4): 378-379.
- 亀谷 了, 1970. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究 (6). 産卵に関する組織学的研究. *寄生虫学会誌*. **19**(4): 406-407.
- 亀谷 了, 1971. 北海道産ウグイ *Tribolodon hakonensis* より得られたる *Diplozoon* 属の一種について. *寄生虫学会誌*. **20**(4): 274. [継続番号なし: 市原氏によれば第7報に相当]
- 亀谷 了, 1972a. 埼玉県荒川上流の鯉より得たる *Diplozoon* について. *寄生虫学会誌*. **21** (1, 補): 5. [継

続番号なし：市原氏によれば第8報に相当]

- 亀谷 了, 1972b. *Diplozoan nipponicum* の Oncomiracidium の発育の観察. 寄生虫学会誌. **21** (増): 81. [継続番号なし：市原氏によれば第9報に相当]
- 亀谷 了, 1973a. 単生目吸虫 *Diplozoan* 属について. 動物分類学会会報. (46): 21. 動物分類学会第9回大会講演要旨.
- 亀谷 了, 1973b. *Diplozoan nipponicum* の clamp について. 寄生虫学会誌. **22** (増): 98. [継続番号なし：市原氏によれば第10報に相当]
- 亀谷 了, 1974a. *Diplozoan nipponicum* Goto, 1891の研究 (9). 虫卵の filament について. 寄生虫学会誌. **23** (1, 補): 15. [講演主題名の復活, 継続番号は正しくない：市原氏によれば第11報に相当]
- 亀谷 了, 1974b. *Diplozoan nipponicum* Goto, 1891の研究 (10). 新しい分布地の追加. 寄生虫学会誌. **23** (増): 89. [継続番号は正しくない：市原氏によれば第12報に相当]
- Kamegai, S., 1974. Studies on *Diplozoan nipponicum* Goto, 1891. Abstracts of ICOPA III, Munich, Germany. pp. 334-335.
- 亀谷 了, 1975a. 琵琶湖産魚類の *Diplozoan* の検索. 寄生虫学会誌. **24** (1, 補): 5. [講演主題名の消失, 継続番号なし：市原氏によれば第13報に相当]
- 亀谷 了, 1975b. *Diplozoan* 属の研究 (16). 北海道大沼のフナの *Diplozoan nipponicum* Goto, 1891について. 寄生虫学会誌. **24** (増): 68. [講演主題名の変更：市原氏によれば第14報と第15報は欠番]
- 亀谷 了, 1976. *Diplozoan* 属の研究 (17). 日本における分布の今日までの調査の総括. 寄生虫学会誌. **25** (増): 87.
- 亀谷 了・木村正幸, 1977. *Diplozoan* 属の研究 (18). コイ・フナ以外の淡水魚の調査. 寄生虫学会誌. **26** (1, 補): 6.
- 亀谷 了, 1977a. *Diplozoan* 属の研究 (19). 東京都多摩川のフナ・コイの調査. 寄生虫学会誌. **26** (増): 45.
- 亀谷 了, 1977b. *Diplozoan* 属の研究 (20). 産卵に関する研究1. 空卵及び奇形卵の産出. 寄生虫学会誌. **26** (5, 補): 31.
- 亀谷 了, 1978. *Diplozoan* 属の研究 (21). Oncomiracidium の孵化条件. 寄生虫学会誌. **27** (増): 75.
- 亀谷 了, 1979. *Diplozoan nipponicum* Goto, 1891の研究 (22). 金魚における実験的感染. 寄生虫学会誌. **28** (1, 補): 5. [旧講演主題名の復活：長澤]
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1979. *Diplozoan* 属の研究 (21). Oncomiracidium の孵化の季節による変化. 寄生虫学会誌. **28** (増): 44. [講演主題名を元に戻した, 継続番号が正しくない：市原氏によれば第23報に相当]
- 市原醇郎・亀谷 了・亀谷俊也, 1980. *Diplozoan* 属の研究 (24). 多摩川丸子橋付近のフナにおける寄生率の季節的变化及びフナの雌雄による寄生率の差. 寄生虫学会誌. **29** (1, 補): 17.
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1980a. *Diplozoan* 属の研究 (25). 水温が卵の孵化能力に与える影響. 寄生虫学会誌. **29** (1, 補): 17.
- 亀谷 了・亀谷俊也・市原醇郎, 1980b. *Diplozoan* 属の研究 (27). *Diplozoan nipponicum* の Oncomiracidium の繊毛上皮細胞の観察. 寄生虫学会誌. **29** (増): 43. [市原氏によれば第26報は欠番]
- 亀谷 了・亀谷俊也・市原醇郎, 1980c. *Diplozoan* 属の研究 (28). 感染後24時間までの Diporpa の変化. 寄生虫学会誌. **29** (増): 94.
- 亀谷 了・市原醇郎, 1981a. *Diplozoan* 属の研究 (29). 金魚の感染にあたる水温の影響及び Oncomiracidium の数の問題. 寄生虫学会誌. **30** (1, 補): 8.
- 亀谷 了・市原醇郎, 1981b. *Diplozoan* 属の研究 (30). 実験的感染の場合における水量の問題. 寄生虫学会誌. **30** (増): 113.
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1982a. *Diplozoan* 属の研究 (31). 卵の孵化と Oncomiracidium の生存に適する水質の問題. 寄生虫学会誌. **31** (1, 補): 12-13.
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1982b. *Diplozoan* 属の研究 (31). 金魚における Oncomiracidium の感染

- 率の実験的観察と pair 形成の問題. *寄生虫学会誌*. 31 (増): 75. [継続番号が前報と重複: 市原氏によれば第32報に相当]
- Kamegai, S. and Ichihara, A., 1982. Studies on *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. No. 32. Ecology & development. *Abstracts of ICOPA V, Toronto*: 116. [継続番号は正しくない: 市原氏によれば第33報に相当]
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1983a. *Diplozoon* 属の研究 (34). 感染初期における diporpa の安定度. *寄生虫学会誌*. 32 (1, 補): 6.
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1983b. *Diplozoon* 属の研究 (35). 金魚における感染初期の diporpa の集合現象. *寄生虫学会誌*. 32 (増): 48.
- 市原醇郎・亀谷 了・亀谷俊也, 1983. *Diplozoon* 属の研究 (36). *D. nipponicum* の産卵数の観察. *寄生虫学会誌*. 32 (増): 69.
- 亀谷 了・市原醇郎・亀谷俊也, 1984. *Diplozoon* 属の研究 (37). 実験感染で観察された産卵に要する日数. *寄生虫学会誌*. 33 (1, 補): 8-9.
- 亀谷 了, 1984. *Diplozoon* 属の研究 (38). コイ・フナ・金魚以外の淡水魚への実験的感染. *寄生虫学会誌*. 33 (増): 72.
- 亀谷 了, 1985a. *Diplozoon* 属の研究 (39). clamp 把握器の作用. *寄生虫学会誌*. 34 (1, 補): 17.
- 亀谷 了, 1985b. *Diplozoon* 属の研究 (40). Diporpa の接合に対する Cortisone acetate の影響. *寄生虫学会誌*. 34 (増): 102.
- 亀谷 了, 1986. *Diplozoon* 属の研究 (41). 韓国より初めて発見された *Diplozoon* について. *寄生虫学会誌*. 35 (1, 補): 15.
- 亀谷 了・八木田健司, 1986. *Diplozoon* 属の研究 (42). Diporpa の接合に対する温度の影響. *寄生虫学会誌*. 35 (増): 119.
- Kamegai, S., 1986. Studies on *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891 (43). The gathering phenomenon of diporpa and the effect of cortisone acetate on the union of diporpa. *Abstracts of ICOPA VI, Brisbane*: 161.
- 亀谷 了, 1987a. *Diplozoon* 属の研究 (44). フナ, 金魚における鰓蓋切除と感染率. *寄生虫学会誌*. 36 (2, 補): 12-13.
- 亀谷 了, 1987b. *Diplozoon* 属の研究 (45). *D. nipponicum* の発育にあたり Clamp 形成前に現れた1対の棘について. *寄生虫学会誌*. 36 (増): 69.
- 亀谷 了, 1988a. *Diplozoon* 属の研究 (46). *D. nipponicum* 虫卵の孵化に及ぼす温度の影響. *寄生虫学会誌*. 37 (1, 補): 21-22.
- 亀谷 了, 1988b. *Diplozoon* 属の研究 (47). 卵内における larva の体位の逆転. *寄生虫学会誌*. 37 (増): 95.
- 亀谷 了, 1989a. *Diplozoon* 属の研究 (48). *D. nipponicum* の oncomiracidium の発育に与える藻の影響. *寄生虫学会誌*. 38 (1, 補): 39-40.
- 亀谷 了, 1989b. *Diplozoon* 属の研究 (49). *D. nipponicum* の虫卵発育に対する Cortisone acetate の影響. *寄生虫学会誌*. 38 (増): 81.
- 亀谷 了, 1990a. *Diplozoon* 属の研究 (50). *D. nipponicum* の実験的感染鰻の斃死前に起こった多数産卵の異常現象 (1). *寄生虫学会誌*. 39(1): 154-155.
- 亀谷 了, 1990b. *Diplozoon* 属の研究 (51). 孵化直後の oncomiracidium の生存期間と温度との関係. *寄生虫学会誌*. 39 (増): 131.
- Kamegai, S., 1990. Studies on the genus *Diplozoon* No. 52. Abnormally increased egg laying of *D. nipponicum* before the death of experimental host fish, *Carassius carassius*. *Abstracts of ICOPA VII, Paris*: 291.
- 亀谷 了, 1991a. *Diplozoon* 属の研究 (53). 虫卵の発育に与える接触の影響. *寄生虫学会誌*. 40(1): 125.
- 亀谷 了, 1991b. *Diplozoon* 属の研究 (54). 孵化せざる異常卵の運命. *寄生虫学会誌*. 40 (増): 74.
- 亀谷 了, 1992a. *Diplozoon* 属の研究 (55). 孵化せざる異常卵の運命 (その2). 胞状体の発生と温度との関係. *寄生虫学会誌*. 41 (1, 補): 84.

- 亀谷 了, 1992b. *Diplozoon* 属の研究 (56). 孵化せざる異常卵の運命 (その3). 球状小体の出現. *寄生虫学会誌*. **41** (増): 95.
- 亀谷 了, 1993a. *Diplozoon* 属の研究 (57). 孵化せざる發育異常卵の研究 (その4). 宿主の酸欠は發育異常卵の發生の一因子であるか. *寄生虫学会誌*. **42** (1, 補): 90. [講演副題名が変更された: 長澤]
- 亀谷 了, 1993b. *Diplozoon* 属の研究 (58). 宿主死亡直前の異常産卵の培養. *寄生虫学会誌*. **42** (増): 96.
- 亀谷 了, 1994a. *Diplozoon* 属の研究 (59). 宿主の環境変化が虫の産卵に与える影響. *寄生虫学会誌*. **43** (1, 補): 73-74.
- 亀谷 了, 1994b. *Diplozoon* 属の研究 (60). 眼点の出現と水温の関係. *寄生虫学会誌*. **43** (増): 76.
- 亀谷 了, 1994c. *Diplozoon* 属の研究 (62). ウグイより得たる *Diplozoon* sp. の卵の發育について. *寄生虫学会誌*. **43**(5): 431-432. [市原氏によれば第61報は欠番]
- 市原醇郎・亀谷 了, 1994. *Diplozoon* 属の研究 (63). ウグイより得られた *Diplozoon* sp. のキンギョ, オイカワ, ウグイへの感染実験. *寄生虫学会誌*. **43**(5): 432.
- 亀谷 了・荒木 潤, 1995. *Diplozoon* 属の研究 (64). ウグイより得たる *Diplozoon* sp. の幼虫の走行性. *寄生虫学会誌*. **44** (増): 57.
- 亀谷 了・市原醇郎, 1995. *Diplozoon* 属の研究 (65). ウグイの *Diplozoon* sp. の oncomiracidium は感染後何日で産卵をはじめるか. *寄生虫学会誌*. **44**(6): 506.
- 市原醇郎・亀谷 了, 1996. *Diplozoon* 属の研究 (66). *D. nipponicum* の虫体1匹の感染により算出した1日の産卵数. *寄生虫学会誌*. **45** (増): 127.
- 亀谷 了・市原醇郎, 1996. *Diplozoon* 属の研究 (67). *Diplozoon nipponicum* の寄生による金魚の鰓の血管破壊. *寄生虫学会誌*. **45** (増): 128.
- Kamegai, S., 1997. Studies on the genus *Diplozoon* (68). One case report on single adult worm infection of *D. nipponicum*. *Parasitology International*, **46** (suppl.): 126.

A note on *Eudiplozoon nipponicum* and *Diplozoon* sp. (Monogenea: Diplozoidae) parasitic on cyprinids in Japan, with a list of the works of Dr. Satoru Kamegai on diplozoids

Kazuya NAGASAWA

*Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University
1-4-4 Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8528, Japan*

Abstract The diplozoid monogenean *Eudiplozoon nipponicum* (Goto, 1891) is a gill parasite of crucian carps (*Carassius* spp.) and common carp (*Cyprinus carpio*) in Japan. This note compiles information on the host species, geographical distribution, life history, maturation and spawning, occurrence related to fish size, pathogenicity, and control of the species based on the literature published in Japan for 126 years from 1891 and 2016. Since the 1970's, an unidentified diplozoid has been reported as *Diplozoon* sp. from various cyprinids in Japan. This diplozoid is very likely to be *Paradilpozoon skrjabini* Akhmerov, 1974, another species of diplozoid reported from Japan in 2015. The titles of scientific papers, a book, and oral presentations at academic meetings by Dr. Satoru Kamegai on the biology of diplozoids are listed in the appendix.

Key words: cyprinids, *Diplozoon* sp., *Eudiplozoon nipponicum*, fish parasite, Monogenea, *Paradilpozoon skrjabini*, Satoru Kamegai