

北海道の水族館飼育イトウに寄生していたイトウナガクビムシ

長澤和也^{1,2}・山内 創³・村野洋一³・山本直和³

¹ 〒 739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4 広島大学大学院統合生命科学研究科

² 〒 424-0886 静岡市清水区草薙 365-61 水族寄生虫研究室

³ 〒 091-0153 北海道北見市留辺蘂町松山 1-4 北の大地の水族館 (山の水族館)

Abstract

Ovigerous females of the lernaeopodid copepod *Salmincola stellata* Markevich, 1936 were collected in April 2021 from Japanese huchen, *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856) (Salmonidae), held in a tank at the Yama No Aquarium in Kitami, Hokkaido, northern Japan. All of 13 Japanese huchen examined (80–120 cm in total length) were individually infected with 20–30 females of *S. stellata*. The females were mostly attached to the oral cavity wall, but a few were found on the fins and near the jaw teeth and gill arches. Before this collection, the copepod was found in October 2016 on captive fish but disappeared after repeated manual removal in February 2017. Nonetheless, in November 2020, the copepod was introduced to the aquarium together with wild Japanese huchen transported alive from Lake Shumarinai, Hokkaido. It has since maintained its population in the tank. Although more heavily infected fish were emaciated and reduced their feeding activity in October 2016, no such signs were found in the fish examined in April 2021.

はじめに

イトウナガクビムシ *Salmincola stellata* Markevich, 1936 はサケ科魚類のイトウ *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856) に寄生するナガクビムシ科カイアシ類である (Shedko and Shedko, 2003; 長澤・上野, 2015)。本種は、ロシア東部の沿海州ウラジオストクにあった市場でイトウから採取された標本をもとに、Markevich (1936) が新種記載した。しかし、その記載は不十分で形態

を示す図はなく、寄生部位も不明であった。その後、Markevich (1937, 1956) は本種を図示し、形態を記載した。後年、Kabata (1986) は日本産標本を用いて本種を再記載した。本種の分布は宿主のイトウの分布と一致し、極東ロシアと北日本に限定される。ロシアでは、沿海州とサハリン州に分布する (Shedko and Shedko, 2003; Shedko, 2004; Shedko et al., 2005)。わが国では、北海道から記録があり、水族館や養魚場、水産研究施設の飼育イトウから多く記録され (Kabata, 1986; Nagasawa and Urawa, 1991; Nagasawa et al., 1994; Hiramatsu et al., 2001)、野生イトウからの記録は僅か 1 例 (Nagasawa and Urawa, 1991) に留まる。これは、日本最大の淡水魚であるイトウを展示する水族館における発見例やこの魚種を養殖対象種として研究していた施設での発見例が複数あるためである。これに基づけば、イトウナガクビムシはわが国で飼育されるイトウの重要な寄生虫とみなすことができよう。

近年、筆者らは北海道北見市にある「北の大地の水族館」で飼育中のイトウにイトウナガクビムシの寄生を認め、寄生状況等に関する観察を行っている。本論文では、水族館におけるイトウナガクビムシの更なる寄生例として、観察結果を報告する。

Nagasawa, K., S. Yamauchi, Y. Murano and N. Yamamoto. 2021. The copepod *Salmincola stellata* (Lernaeopodidae) parasitic on aquarium-held Japanese huchen, *Parahucho taimen*, in Hokkaido, northern Japan. *Nature of Kagoshima* 48: 9–14.

✉ KN: Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8528, Japan; present address: Aquaparasitology Laboratory, 365-61 Kusanagi, Shizuoka 424-0886, Japan (e-mail: ornatus@hiroshima-u.ac.jp).

Received: 1 June 2021; published online: 4 June 2021; http://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_048/048-002.pdf

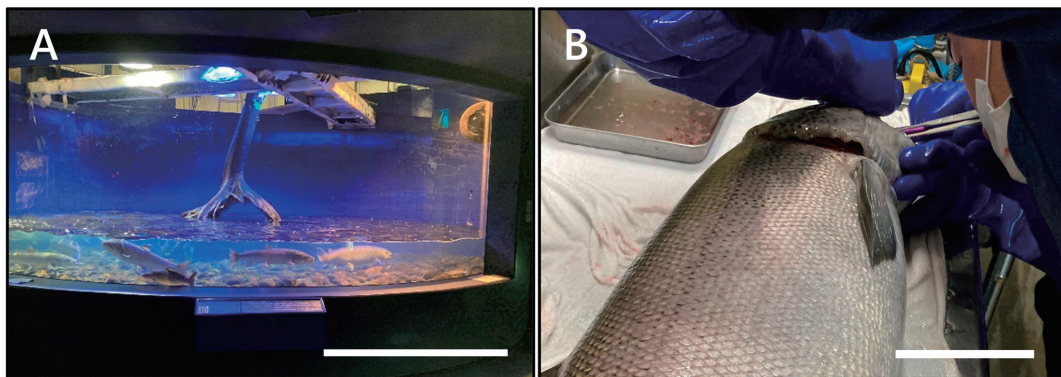


Fig. 1. A tank (5.0 m in width) with Japanese huchen, *Parahucho perryi*, at the Yama No Aquarium in Kitami, Hokkaido, northern Japan (A) and removal of *Salmincola stellata* using forceps by an aquarium staff from the oral cavity wall of an anesthetized Japanese huchen (25 cm in body depth) (B). The water depth in the tank (A) was reduced from a constant level (1.9 m) to 0.6 m to collect Japanese huchen for examination of *S. stellata*. Scale bars: A, 2 m; B, 10 cm.

材料と方法

本論文で報告するイトウナガクビムシは2021年4月8日に採取した。北の大地の水族館にあるイトウ大水槽(横幅5.0 m, 奥行7.0 m, 水深1.9 m, 収容水量40トン, Fig. 1A)に収容されているイトウを1尾ずつ取り上げ、角型コンテナ水槽内で炭酸ガスによって麻酔後、作業台で体全体を観察しつつ主に口腔から寄生性カイアシ類をピンセットで摘出した(Fig. 1B)。飼育イトウ全13尾にこの作業を行い、寄生虫を摘出後、イトウを角型コンテナ水槽内で麻酔から覚醒させた。摘出したカイアシ類標本のうち、体に損傷がほとんどない個体を選び、10%ホルマリン液でいったん固定後、70%エタノール液に保存した。後日、静岡市にある水族寄生虫研究室において、標本の形態を実体顕微鏡で観察して、イトウナガクビムシであることを確かめるとともに、写真撮影した。この標本は、イトウナガクビムシを含むヤマメナガクビムシ属カイアシ類の分類学的研究のために、現在、本論文の第一筆者の手元にあるが、研究終了後に茨城県つくば市にある国立科学博物館筑波研究施設の甲殻類コレクションに収蔵する予定である。本論文で用いるヤマメナガクビムシ属各種の和名はNagasawa and Urawa (2002)、イトウナガクビムシの学名はWalter and Boxshall (2021)、イトウの英名はFishBase (Froese and Pauly, 2021)に従う。また、イトウナガクビムシの形態に関する用語は、ミヤマナガクビムシ *Salmincola markewitschi* Shed-

ko and Shedko, 2002の記載(長澤・石山, 2021)で使用された用語に倣う。

結果と考察

イトウナガクビムシの寄生状況と形態 検査したイトウ全13尾(全長は約80–120 cm, 平均は約100 cm)にイトウナガクビムシの寄生が認められた。1尾あたり20–30個体が寄生していた。ほとんどの個体は口腔壁(口蓋と口底)に寄生していたが、上顎歯付近に寄生した個体もいた(Fig. 2A)。また、まれに鱭(背鱭, 尾鱭, 胸鱭, Fig. 2B)、鰓耙や肛門付近の体表に寄生していた個体も見られた。検査したイトウは肉眼的に痩せているように見えなかった。

寄生していたイトウナガクビムシは雌成体で、多くの個体は卵嚢を有していた(Fig. 2C, D)。体長(頭胸部前端から胴部後端まで、卵嚢を含まない)は4.4–5.5(平均4.8, n=4) mm。頭胸部は卵形で、後部背面が膨隆する。頭胸部と胴部との境界は頸状をなし円筒形。胴部は長卵形で、左右に走る浅い溝が腹面に、個体によっては背面にも見られる。胴部後端付近に一对の卵嚢が懸着する。各卵嚢は円筒形。頭胸部と頸状部分の境界付近から円筒形の第2小顎が前方に伸び先端で合する。その先には挿入盤があり、長い柄部と星形の錨部からなる。

備考 北の大地の水族館は2012年7月に、以前の水族館からリニューアルされて開館し、イト

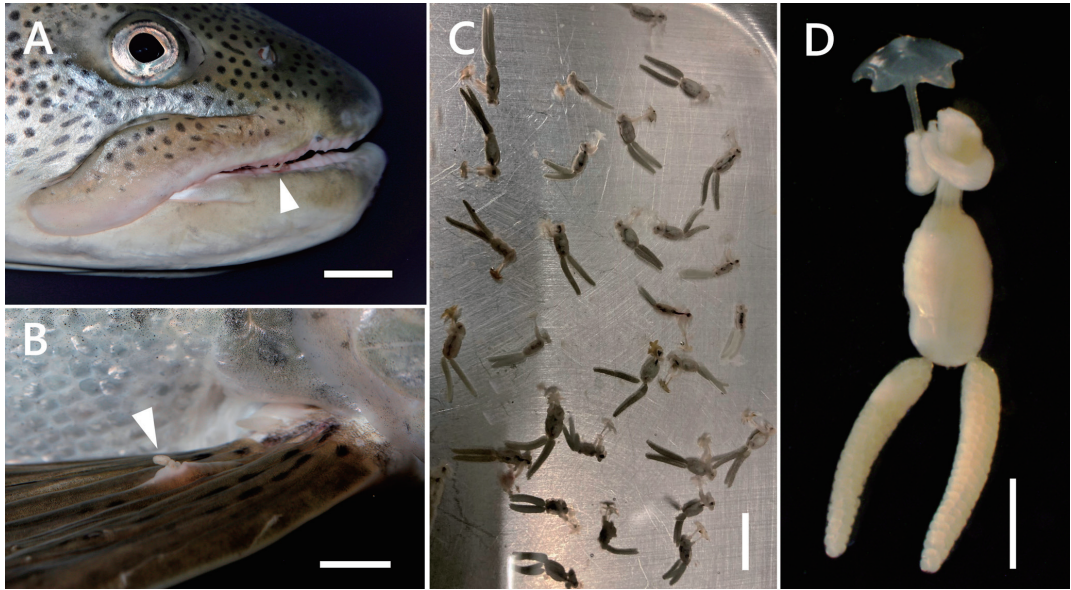


Fig. 2. *Salmincola stellata*. A, female (arrowhead) attached near the host's upper jaw teeth, live specimen; B, female (arrowhead) attached to the host's right pectoral fin, fresh specimen; C, females removed from Japanese huchen, fresh specimens; D, female with egg sacs, ventral view, ethanol-preserved specimen. Scale bars: A, B, 10 mm; C, 5 mm; D, 2 mm.

ウはこの水族館の象徴的な魚類として展示されてきた。水族館に長年勤務する職員によれば、展示水槽のイトウにイトウナガクビムシと思われる寄生虫を最初に発見したのはリニューアル開館よりかなり前の2000年頃であるが、それを示す資料は残っていなかった。その後、2016年10月1日に、北海道北部の幌加内町にある朱鞠内湖で採捕されたイトウを水族館に搬入した際に、寄生虫を再び確認した。そして、2016年12月27日、2017年2月17日、同年2月19日の計3回にわたって摘出処置を行ったところ、その後、寄生虫が見られず、水槽内から完全に駆除されたと考えられた。

しかし、2020年11月に朱鞠内湖からイトウ4尾を活魚で水族館に搬入したところ、翌12月にはそれらに加えて従前からの飼育魚にも寄生が認められた。そこで、2021年1月8日に寄生が著しかった2尾から寄生虫を摘出したものの、その後も飼育イトウに広く寄生が認められ、今回の摘出処置(2021年4月8日)となった。これらの情報に基づくと、イトウナガクビムシは朱鞠内湖イトウとともに水族館に持ち込まれ、その後、飼育イトウを宿主として水槽内で生活環を回し、個体群を維持していると考えられることができる。

上記のように、北の大地の水族館で飼育されているイトウは、朱鞠内湖産である。それらは、朱鞠内湖淡水漁業協同組合の協力によって採捕され、水族館に活魚輸送された。朱鞠内湖は、石狩川の支流、雨竜川の上流に建設された雨竜第一ダムによって形成された人造湖であり、北海道におけるイトウの重要な生息地のひとつである(福島ほか、2008; 畑山ほか、2017; 下田ほか、2020)。北の大地の水族館におけるイトウナガクビムシの由来について言及すれば、この寄生虫がイトウに特異的であるため、水族館内で他のサケ科魚類からイトウに感染したとは考え難く、また飼育水は通常、井戸水を使用し、厳冬期や夏季渇水期には水道水を脱塩処理したものを使用しているため、外部水から混入した可能性はない。すなわち、イトウナガクビムシはイトウを朱鞠内湖から水族館に移送した際に持ち込まれたと考えるのが極めて妥当であろう。

同様な、朱鞠内湖産イトウの移送に伴うイトウナガクビムシの飼育環境下への持ち込みは、他所でも報告されている。北海道七飯町にある北海道大学水産学部附属七飯養魚実習施設(現在、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター七飯

淡水実験所)において、飼育イトウにイトウナガクビムシの寄生が認められた際、それらイトウは朱鞠内湖で採捕され施設に移送された個体であった (Nagasawa et al., 1994).

現在、北海道でイトウナガクビムシが見出された場所は、北の大地の水族館に加えて、次の4カ所である：札幌市のサンピアザ水族館 (Nagasawa and Urawa, 1991)、鶴居村の大津養魚場 (Nagasawa and Urawa, 1991)、上記した七飯養魚実習施設 (Nagasawa et al., 1994; Hiramatsu et al., 2001)、猿払村を流れる猿払川 (Nagasawa and Urawa, 1991) である。このうち、サンピアザ水族館は、Kabata (1986) によって誤って孵化場 (a hatchery) と報告されたが、後年、この水族館に訂正された (Nagasawa and Urawa, 1991)。また、大津養魚場で入手したイトウは、すぐ近くを流れる釧路川の支流、アシベツ川から養魚場に迷入してきた個体であった (Nagasawa and Urawa, 1991)。

上記の情報と本論文に基づくと、わが国におけるイトウナガクビムシの分布に関する知見は極めて限られていると言わざるを得ない。野生イトウでイトウナガクビムシの寄生を明確に認めたのは猿払川のみである。この川で採捕された32尾 (尾叉長 30–75 cm) を調べ、11尾 (寄生率 34.4%、尾叉長 34.8–55.2 cm) に寄生を認め、1尾あたり 1–3 (平均 1.5) 個体が寄生していた (Nagasawa and Urawa, 1991)。一方、上記のように、この寄生虫は釧路川水系のアシベツ川と石狩川水系雨竜川上流の朱鞠内湖にも分布する可能性が極めて高いが、まだ直接的な採集記録はない。Nagasawa and Urawa (1991) は、北海道北部のサロベツ川 (天塩川水系) と声間川 (各2尾と1尾を検査)、北海道東部の塘路湖 (釧路川水系) と別寒辺牛川 (各1尾と3尾を検査) で採捕したイトウを調べたが、イトウナガクビムシは寄生していなかった。しかし、検査尾数が余りにも少なく、これら水域におけるイトウナガクビムシの分布を論ずるには不十分である。こうした経緯に基づけば、今後も北海道におけるイトウナガクビシの分布を明らかにする努力を継続する必要がある。そ

して、この分布に関する調査では、イトウが大物釣りの対象として人気が高いことから、釣り人の協力を得て、イトウの口腔内に寄生虫を見出した際には情報や同定用標本を提供してもらうことも必要であろう。

朱鞠内湖に生息するイトウについて付言すると、この人造湖では陸封された個体群によって種が維持されている：湖で成熟した親魚が複数の流入河川に遡上して産卵し、孵化した稚魚はその河川で1–2年を過ごした後、降湖して更に成長するという (畑山ほか, 2017; 下田ほか, 2020; 福島, 2021: 22)。今後、イトウナガクビムシの寄生が朱鞠内湖産イトウに確認されたならば、その感染が流入河川あるいは湖内で起きるのか、更に両水域で起きているのか、感染水域の特定が求められる。

Kabata (1986) は、イトウナガクビムシの寄生部位を体表 (skin) と報告した。しかし、北海道産イトウを調べた Nagasawa and Urawa (1991) は、その寄生部位は正しくなく、口腔壁であると述べた。その後、口腔壁が寄生部位として再確認された (Nagasawa et al., 1994; Hiramatsu et al., 2001)、ロシアでも同様であった (Shedko and Shedko, 2003; Shedko et al., 2005)。北の大地の水族館で飼育されるイトウでも、イトウナガクビムシの多くの個体は口腔に寄生していた。しかし、僅かであるが鰭や鰓耙付近に寄生する個体も見られた。この点に関して、青森県にある浅虫水族館でサケ科魚類に寄生するイワナナガクビムシ *Salmincola carpionis* (Krøyer, 1837) が、寄生部位の口腔壁に多数寄生した場合には、本来の寄生部位以外の部位 (鰭や頭部周辺、腹面、尾柄部等) にも寄生したことが知られている (Nagasawa et al., 1995)。したがって、イトウナガクビムシでもイトウの口腔に多数が寄生したときには、体表や鰭、鰓にも寄生する個体がいる可能性がある。この点を明らかにするため、今後、北の大地の水族館でイトウナガクビムシの駆除を行う際には、各部位における寄生数を正確に把握することが望ましい。

イトウナガクビムシの病害性に関して、今回、北の大地の水族館において筆者らが観察したイトウは痩せているようには見えなかった。また、具

体的な資料はないが、2016年に著しい寄生を受けたイトウは摂餌不良で痩せていた。一方、七飯養魚実習施設での観察によれば、被寄生魚（尾叉長53–96 cm）は食欲を減じ（Nagasawa et al., 1994）、この食欲低下が原因となって被寄生魚の95%以上が斃死したという（Hiramatsu et al., 2001）。1尾あたりの寄生数は10–50（平均30）個体であった（Nagasawa et al., 1994）。後者の観察結果に基づけば、イトウナガクビムシは宿主の生残に大きな影響を及ぼす寄生虫であると言えそうだが、早急にそのように結論づけるのは適切ではない。その理由として、斃死を報告した論文（Hiramatsu et al., 2001）はイトウの免疫グロブリンMの産生を報じたものであり、斃死に至る様々な要因を検討せず、また著者自身による詳しいデータや説明を何ら示さずに、イトウナガクビムシの寄生と宿主の斃死を直接関連づけたからである。今後は、実験感染を行うなどして宿主への影響を明らかにすることや、寄生を受けた部位を病理組織学的に検討するなどして、この寄生虫の病原性を定量的に評価することが必要である。

イトウナガクビムシの駆除方法として、この寄生虫を塩水（3–4% NaCl液）に30–40分間浸漬しても生存していたので、塩水浴の効果はないと判断された（Nagasawa et al., 1994）。一方、イトウナガクビムシを含むヤマメナガクビムシ属カイアシ類の駆除法として国内外で行われているのは、寄生個体をピンセットなどで直接摘出する方法である。この方法は、イトウナガクビムシに対して、北の大地の水族館でも採用されており（本論文）、七飯養魚実習施設でも用いられた（Nagasawa et al., 1994）。ただ、この方法で注意を要するのは、その実施頻度である。例えば、札幌市豊平川さけ科学館のイワナ属魚類には、かつて2種、オシヨロコマナガクビムシ *Salmincola edwardsii* (Olsson, 1869) とミヤマナガクビシ、近年は後者のみの寄生が見られ、年に1–2回の頻度で摘出が行われた。しかし、それら寄生虫を完全に駆除することはできなかった（Nagasawa, 2021）。北の大地の水族館では、本原稿執筆時（2021年5月20日）においても、飼育イトウにイトウ

ナガクビムシの寄生が認められ、同年4月8日に行った摘出が不十分であったことは明らかである。ヤマメナガクビムシ *Salmincola californiensis* (Dana, 1852) が米国の孵化場で問題になった際、3週間隔で宿主から摘出しても、この寄生虫を完全に駆除できなかったことが報告されている（Johnson and Heindel, 2001）。わが国では、水族館等でヤマメナガクビムシ属カイアシ類の摘出処置が行われても、その後の寄生状況が詳細に追跡されたことはない。今後、水族館で飼育魚に同属カイアシ類が寄生した際には、宿主への感染に関する生態研究を実施し、その知見に基づいて摘出頻度を含む効果的な駆除方法を確立することが重要である。

最後に、イトウナガクビムシは、環境省レッドリストにおいて、宿主のイトウ（絶滅危惧IB類）に準じて絶滅危惧I類に指定されていることを記しておく（横畑, 2013；環境省, 2020）。

謝辞

北の大地の水族館では、朱鞠内湖淡水漁業協同組合の理解と協力によって朱鞠内湖で採捕されたイトウの提供を受けて展示を行っている。記して深く感謝する。

引用文献

- Froese, R. and Pauly, D. (eds.) 2021. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2021) (2021年5月12日参照).
- 福島路生（編）. 2021. 回遊魚を指標とした森里川海とつながりと自然共生. 国立環境研究所研究プロジェクト報告, 138: vi, 1–58.
- 福島路生・帰山雅秀・後藤 晃. 2008. イトウ：巨大淡水魚をいかに守るか. 魚類学雑誌, 55: 49–53.
- 畑山 誠・下田和孝・水野伸也・川村洋司. 2017. 朱鞠内湖に生息するイトウ *Parahucho perryi* の遺伝的集団構造. 北海道水産試験場研究報告, 92: 29–32.
- Hiramatsu, N., Fukuda, H., Kitamura, M., Shimizu, M., Fuda, H., Kobayashi, K. and Hara, A. 2001. Serum immunoglobulin M (IgM) in Sakhalin taimen (*Hucho perryi*) purification, characterization, circulating levels, and specific IgM production by the parasitic *Salmincola stellatus*. Suisanzoshoku (Aquaculture Science), 49: 347–355.
- Johnson, K. A. and Heindel, J. A. 2001. Efficacy of manual removal and ivermectin gavage for control of *Salmincola californiensis* (Wilson) infestation of chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), captive broodstocks. Journal of Fish Diseases, 24: 197–203.

- Kabata, Z. 1986. Redescription of and comments on four little-known Lernaeopodidae (Crustacea: Copepoda). Canadian Journal of Zoology, 64: 1852–1859.
- 環境省. 2020. 環境省レッドリスト 2020. 別添資料 3. 環境省自然環境局野生生物課少種保全推進室, 東京, 131 pp.
- Markevich, A. P. 1936. Novi predstanviki rodini Lernaeopodidae (Copepoda parasitica). Neue Vertreter der Familie Lernaeopodidae (Copepoda parasitica). Institute de Zoologique et Biologique Academy de Sciences de la RSS d'Ukraine, Travaux du Musée Zoologique, 17: 103–105.
- Markevich, A. P. 1937. Copepoda parasitica prisnikh vod SRSR. Institut Zoologii i Biologii, Akademiya Nauk Ukrainii SSR, Kiev. 223 pp., figs. 1–10, pls. 1–27.
- Markevich, A. P. 1956. Paraziticheskie veslongie ryb SSSR. Akademiya Nauk Ukraine SSR, Institut Zoology, Kiev. 259 pp., figs. 1–153. (Markewitsch, A. P. 1956. Parasitic copepodes [sic] on the fishes of the USSR. 445 pp., figs. 1–153. Translated by the Indian National Scientific Documentation Centre, New Delhi, 1976).
- Nagasawa, K. 2021. Two copepods *Salmincola edwardsii* and *Salmincola markewitschi* (Lernaeopodidae) parasitic on charrs (*Salvelinus* spp.) reared in a salmon museum, northern Japan. Species Diversity, 26 (印刷中) .
- Nagasawa, K. and Urawa, S. 1991. New records of the parasitic copepod *Salmincola stellatus* from Sakhalin taimen (*Hucho perryi*) in Hokkaido, with a note on its attachment site. Scientific Reports of the Hokkaido Salmon Hatchery, 45: 57–59.
- Nagasawa, K. and Urawa, S. 2002. Infection of *Salmincola californiensis* (Copepoda: Lernaeopodidae) on juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*) from a stream in Hokkaido. Bulletin of the National Salmon Resources Center, 5: 7–12.
- 長澤和也・石山尚樹. 2021. 石川県で採集されたイワナの寄生虫, ミヤマナガクビムシ *Salmincola markewitschi*. タクサ - 日本動物分類学会誌, 50: 11–19.
- 長澤和也・上野大輔. 2015. 日本産魚類に寄生するナガクビムシ科カイアシ類の目録(1939–2015年). 生物圏科学, 54: 125–151.
- Nagasawa, K., Watanabe, J. R., Kimura, S. and Hara, A. 1994. Infection of *Salmincola stellatus* (Copepoda: Lernaeopodidae) on Sakhalin taimen *Hucho perryi* reared in Hokkaido. Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University, 45: 109–112.
- Nagasawa, K., Yamamoto, M., Sakurai, Y. and Kumagai, A. 1995. Rediscovery in Japan and host association of *Salmincola carpiois* (Copepoda: Lernaeopodidae), a parasite of wild and reared freshwater salmonids. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 52 (Suppl. 1): 178–185.
- Shedko, M. B. 2004. Species composition of the parasitic copepods of the genera *Basanistes* and *Salmincola* (Lernaeopodidae) from the fishes of Russian Far East. Pp. 364–367. In Abstracts of the International Symposium Dedicated to 125-year Anniversary of K. I. Skrjabin and 60-year Anniversary from Foundation of Helminthological Laboratory of USSR AS – Institute of Parasitology RAS (14–16 April 2004, Moscow). (In Russian).
- Shedko, M. B. and Shedko, S. V. [Shed'ko, M. B. and Shed'ko, S. V. in English abstract] 2003. Morphology and distribution of *Salmincola stellatus* (Copepoda: Lernaeopodidae) from the Sakhalin taimen *Parahucho perryi* (Salmonidae) from Primorye. Parazitologiya, 37: 60–68. (In Russian with English abstract).
- Shedko, M. B., Shedko, S. V. and Vinogradov, S. A. 2005. Fauna of the freshwater parasitic copepods of the family Lernaeopodidae (Crustacea: Copepoda) of fishes from Sakhalin Island. Pp. 52–63. In Bogatov, V. V., Barkalov, V. Yu., Lelej, A. S., Makarchenko, E. A. and Storozhenko, S. Yu. (eds.) Flora and Fauna of Sakhalin Island (Materials of International Sakhalin Island Project). Dalnauka, Vladivostok. (In Russian with English abstract).
- 下田和孝・中島美由紀・川村洋司. 2020. 北海道朱鞠内湖水系におけるイトウの生活史に沿った食性と生態的地位の変遷. 魚類学雑誌, 67: 223–229.
- Walter, T. C. and Boxshall, G. 2021. World of Copepods database. *Salmincola stellata* Markevich, 1936. <http://marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=355371> (2021年5月12日参照).
- 横畑泰志. 2013. 環境省レッドリストへの寄生虫3種の追加. 獣医寄生虫学会誌, 12: 61–66.