

## 学位論文の要旨

氏名

長澤 和也

学位論文題目

Morphotaxonomy and Ecology of Branchiurans of the Genus *Argulus* (Crustacea: Argulidae), Ectoparasites of Freshwater and Marine Fishes in Japan(日本産淡水魚・海水魚の外部寄生虫, チョウ属エラオ類(甲殻亜門  
チョウ科)の形態分類学的・生態学的研究)

本論文は、日本産淡水魚と海水魚に寄生する甲殻類チョウ科に属するチョウ属エラオ類の形態分類学および生態学的研究の成果をまとめたものである。

エラオ類は、シタムシ類とともに、節足動物門甲殻亜門ウオヤドリエビ綱を形成する2亜綱のひとつである。エラオ類は現在、世界から166種が知られ、すべてチョウ目のチョウ科に属する。この科はチョウ *Argulus* 属、ドロブス *Dolopus* 属、コノペルチス *Chonopeltis* 属、デジプテロペルチス *Dipteropeltis* 属の4属から構成される。このなかで、チョウ属が最も大きな属で、138種を含む。エラオ類は淡水魚と海水魚に寄生し、まれに両生類に寄生することが知られている。チョウ属エラオ類の寄生は、養殖魚や野生魚で問題を起こすことがある。日本では、1900年にチョウ *Argulus japonicus* とウミチョウ *Argulus scutiformis* の2種がわが国最初のエラオ類として記載され、今日までに下記の12種が報告されている。それらは、淡水種ではチョウとともに、チョウモドキ *Argulus coregoni*、マルミチョウ *Argulus americanus*、ツワモノチョウ *Argulus lepidostei*、モウコチョウ *Argulus mongolianus*、オデコチョウ *Argulus nobilis* の6種である。また、海水種ではウミチョウとともに、ホソウミチョウ *Argulus caecus*、マツイウミチョウ *Argulus matuii*、オノダウミチョウ *Argulus onodai*、クサフグウミチョウ *Argulus kusafugu*、ヘカブイウミチョウ *Argulus quadristriatus* の6種である。淡水産6種のうち、チョウとチョウモドキの2種が日本在来種であり、3種(マルミチョウ、ツワモノチョウ、オデコチョウ)は北米起源、モウコチョウは恐らく中国起源である。

本論文は、以下の4章から構成される。

第1章は、本論文の緒言である。日本で報告された上記のチョウ属エラオ類に関して、1900年から2023年までの124年間に出版された論文等に基づいて、各種の生物学的知見(宿主範囲、生活史、宿主との関係、地理的分布、宿主に与える影響等)を整理した。そのあと、本研究の目的として、観察用標本を入手できた淡水産4種(チョウ、チョウモドキ、モウコチョウ、オデコチョウ)と海産2種(ホソウミチョウ、マツイウミチョウ)の形態を記載することに加え、淡水域における在来2種(チョウとチョウモドキ)の分布様式を解明することを述べた。

第2章では、上記の淡水産4種と海産2種に関して、各種の標本を観察して、その形態を詳細に記載した。それら6種のうち、モウコチョウとオデコチョウの2種は、本研究によって日本における分布が初めて確認された。また、チョウとチョウモドキは極めて似た形態を示すために識別が難しかったが、第1胸肢底節後縁にある羽状剛毛数(チョウで1本、チョウモドキで4~9本)と第1小顎吸盤縁部にある支条数(チョウで約50本、チョウモドキで60本以上)を数えることにより、両者を明確に識別できることを明らかにした。さらに、形態情報を欠くツワモノチョウを除いた淡水産5種を識別する検索表を作成した。

第3章では、日本の淡水域における在来2種(チョウモドキとチョウ)の分布様式を調査した。チョウモドキの分布様式は、岐阜県の山岳地帯を流れる溪流で主に行い、この寄生虫がアマゴ

*Oncorhynchus masou ishikawae*、ヤマメ *Oncorhynchus masou masou*、イワナ *Salvelinus leucomaenis* などのサケ科魚類に寄生すること、その生息場所は標高が高い河川上流域であることを示した。これに関連して、筆者の先行研究に基づき、標高が低い河川中下流域では、チョウモドキはアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* を主要な宿主と利用しているので、この寄生虫は河川の流程に沿って生息域と宿主を使い分けていることを明らかにした。また、滋賀県の琵琶湖と周辺水域、流入河川におけるチョウモドキとチョウの分布様式を調べた。その結果、チョウモドキは、主に標高が高い琵琶湖流入河川の上流域においてアマゴ等を宿主していること、しかし、チョウは標高が低い琵琶湖と周辺溜池のみに生息し、コイ科魚類を宿主としていることを明らかにした。これらの結果に基づき、チョウモドキは標高が高く酸素濃度が高い流水域に生息すること、一方、チョウは標高が低く低酸素濃度の止水か流れが遅い水域に生息すると結論づけられた。第3章では、このほかチョウが広光塩性魚類に寄生した場合に汽水性湖沼に出現すること、また住宅地内の流速の遅い水域にもコイ科魚類を宿主として分布することを報告した。

第4章は、総合考察である。第2章と第3章で述べた研究結果を総括するとともに、今後の研究課題を示した。それらは、原記載後に見つかっていないオノダウミチョウの再発見と再記載、淡水産2種（チョウとチョウモドキ）の分布や生残に関与する環境条件の解明、更にはそれら2種の地理的分布と宿主利用を明らかにする全国調査である。

## Summary of Doctoral Dissertation

### Title of Doctoral Dissertation:

Morphotaxonomy and Ecology of Branchiurans of the Genus *Argulus* (Crustacea: Argulidae),  
Ectoparasites of Freshwater and Marine Fishes in Japan

Name: NAGASAWA Kazuya

The Branchiura is one of two subclasses in the crustacean class Ichthyostraca, and another subclass is the Pentastomida. The Branchiura includes 166 valid species that all belong to a single family Argulidae in a single order Arguloidea. This family is classified into four genera, which are *Argulus* Müller, 1785, *Dolops* Audouin, 1837, *Chonopeltis* Thiele, 1900, and *Dipteropeltis* Calman, 1912. *Argulus* is the most speciose genus and comprises 138 valid species. Branchiurans are ectoparasites of fishes in fresh and marine waters, with a few exceptions of their infection on amphibians (frogs and tadpoles). *Argulus* spp. become problems in fish-rearing facilities and in the wild.

In 1900, the first paper of the Japanese branchiurans was published, and two new species, *A. japonicus* and *A. scutiformis*, using specimens collected in Japan. Branchiurans of this genus since have been studied in Japan, and 12 valid species have been reported from this country to date. They are the following six freshwater and six marine species:

Freshwater species: *Argulus americanus* C. B. Wilson, 1902; *Argulus coregoni* Thorell, 1894; *Argulus japonicus* Thiele, 1900; *Argulus lepidostei* Kellicott, 1877; *Argulus mongolianus* Tokioka, 1939; and *Argulus nobilis* Thiele, 1904.

Marine species: *Argulus caecus* C. B. Wilson, 1922; *Argulus kusafugu* Yamaguti and Yamasu, 1959; *Argulus matuii* Sikama, 1938; *Argulus onodai* Tokioka, 1936; *Argulus quadristriatus* Devaraj and Ameer Hamsa, 1977; and *Argulus scutiformis* Thiele, 1900.

Of the six freshwater species, only two species (*A. japonicus* and *A. coregoni*) are native to Japan, whereas the four other species were introduced to Japan: three species (*A. americanus*, *A. lepidostei*, and *A. nobilis*) were from North America and *A. mongolianus* most probably from China.

This dissertation consists of four chapters and reports the results from a morphological and ecological study on fish ectoparasites *Argulus* spp. (Crustacea: Branchiura: Argulidae) in Japan.

Chapter 1 is the Introduction. As stated above, the 12 species of *Argulus* have been reported to occur in Japan and, based on the literature published for 124 years between 1900 and 2023, various aspects of the biology of these species are briefly reviewed, including their hosts, life cycles, associations with hosts, geographical distributions, and impacts on fish hosts. After this review, the purpose of this study is mentioned. It is to study the morphology of six species (*A. japonicus*, *A. coregoni*, *A. mongolianus*, *A. nobilis*, *A. caecus*, and *A. matuii*), whose specimens were obtained in this study, and to clarify the distributional patterns of two species (*A. japonicus* and *A. coregoni*) in various freshwater bodies in Japan.

In Chapter 2, morphological characters of four freshwater species (*A. japonicus*, *A. coregoni*, *A. mongolianus*, and *A. nobilis*) and two marine species (*A. caecus* and *A. matuii*) are reported based on a detailed examination of specimens collected from Japan. Of these species, *A.*

*mongolianus* and *A. nobilis* are reported and described for the first time in Japan. While *A. japonicus* and *A. coregoni* are morphologically similar to each other, it is possible to differentiate them by the number of plumose setae on the posterior margin of the coxa of the first pair of legs and the number of supporting rods in two sucker membranes of the first maxillae. A key is also given to identify the four freshwater species found in Japan.

Chapter 3 focuses on the distribution patterns of *A. coregoni* in mountain streams, those of this species and *A. japonicus* in the Lake Biwa Basin, and the occurrence of *A. japonicus* in unusual water bodies, such as brackish waters. This chapter demonstrates that *A. coregoni* infects various salmonids, such as red-spotted salmon (*Oncorhynchus masou ishikawae*), masu salmon (*O. masou masou*), and white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*), in the upper reaches of rivers at high elevations and also infects ayu (*Plecoglossus altivelis altivelis*) in the middle and lower reaches of rivers. In the Lake Biwa Basin, *A. coregoni* similarly occurs in upper reaches of rivers flowing into the lake at higher elevations, but *A. japonicus* is found in the lake and a nearby pond. Based on this result, it is inferred that *A. coregoni* inhabits the lotic, cold, highly oxygenated streams but *A. japonicus* occurs in the still or slow-flowing waters and is more tolerant to higher water temperatures and lower oxygen concentrations than *A. coregoni*. In this chapter, *A. japonicus* is also recorded from two brackish water lakes, where the parasite was found infecting euryhaline fishes [Japanese white crucian carp, and big-scaled redfin (*Pseudaspius hakonensis*)]. Furthermore, *A. japonicus* occurs on cyprinids in a river flowing through a residential area.

In Chapter 4, a future work on the Japanese *Argulus* species is suggested based on the results obtained in this study, including a rediscovery and redescription of *A. onodai*, an experiment to compare the survival of *A. coregoni* and *A. japonicus* under different environmental conditions (such as water temperature, dissolved oxygen, and water current), and a nationwide survey to clarify the geographical distribution and host utilization of the latter two species.