

令和 4 年 5 月 11 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K05688

研究課題名(和文) 釣り餌用スジエビ類および寄生種エビノコバンの侵略性評価:外来種リスト掲載に向けて

研究課題名(英文) Assessment of invasions of fishing bait shrimps and their parasite

研究代表者

斉藤 英俊 (Saito, Hidetoshi)

広島大学・統合生命科学研究科(生)・准教授

研究者番号：00294546

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の主要な成果は、以下の通りである。スジエビ類のミトコンドリアDNA16SrRNA領域の配列情報を解析した結果、チュウゴクスジエビでは、中国から釣り餌として輸入された個体が日本国内に拡散していることが遺伝的に裏付けられた。スジエビについては、琵琶湖産個体が日本各地に拡散していること、韓国産個体と共通のハプロタイプを持つ個体が琵琶湖に流入する河川から確認された。寄生種が宿主エビ類に及ぼす生態的影響について、エビノコバンの新規寄生は、スジエビとカワリヌマエビ類の双方で観察されたが、寄生種の体長が6mmを超える個体の主要な宿主はスジエビであることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究におけるスジエビ類の遺伝的解析結果は、釣り餌輸入を介した国外外来種としての国内への侵入および国内外来種としての各地への分布拡大を裏付けるデータとなった。また、本研究の標本採集により、チュウゴクスジエビおよびスジエビ韓国産個体をそれぞれ29都府県および8都県で確認した。これらの外来スジエビ類の侵入情報は、滋賀県や神奈川県等の要注外来種リストに登録されるなど、地方自治体の外来種対策に反映されつつある。本研究成果は、招待総説(エブオブ)を含むオープンアクセス論文を通じて、研究者だけでなく一般市民にも情報発信している。

研究成果の概要(英文)：The main results of this study are as follows. The sequence data of the mitochondrial 16S rRNA region suggested that *Palaemon sinensis* was introduced through import from China as fishing baits in Japan. *Palaemon paucidens* was confirmed to be spreading from Lake Biwa to all over Japan. In addition, *P. paucidens* with the same haplotype as Korean individual was also confirmed in a river flowing into Lake Biwa. The sampling of freshwater shrimps infested by the corallanid ectoparasite *Tachaea chinensis* showed that mean prevalence was 23.1% for *P. paucidens* and 6.4% for *Neocaridina* spp. Ratios of the body length of *T. chinensis* to the carapace length of the host shrimp were almost constant (0.8-0.9) with the host species and parasite growth. Although infestation by early-life-stage individuals of *T. chinensis* was observed on both shrimp species, *P. paucidens* appeared to be the principal host for individuals larger than 6 mm in body length.

研究分野：水族生態学

キーワード：釣り餌動物 外来種 寄生種

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年、水産業や観光事業などの多様な社会的要求に応じて移植放流あるいはペットや観賞魚などの遺棄・拡散によって、様々な水生動物が随伴種をともなって国内外の異なる地域集団から侵入している。それにともない、地域固有の集団に対して重大な生態的影響を及ぼすことや外来遺伝子が浸透する可能性がある。約 1000 万人の愛好者がいると推定される遊漁において、余った釣り餌動物が遺棄・拡散されることが懸念されている。釣り餌動物は、国内採捕のほか、おもに中国から年間約 600 トン輸入されており、財務省貿易月表によると生きている動物の輸入総数の 90%以上を占めている。しかし、種名については不明な点が多かったため、釣り餌動物とその随伴種の流通実態、さらに野外への定着状況について明らかにする必要があった。

本申請に先立ち、研究代表者らによる研究の結果、以下の結果が得られた。日本各地の釣具店で販売されている水生動物として多毛類や甲殻類など 50 種が確認され、その中で 9 種の外国産種を含む 30 種が国外から輸入されていた。主要な釣り餌動物であるスジエビ類は商品名「シラサエビ」として販売されており、その種組成をみると 1990 年以降輸入チュウゴクスジエビは秋～春期に流通し、スジエビは量的に少ないものの国内産地から夏期に流通していた。とくにチュウゴクスジエビは、2000 年以降東北地方から九州地方の淡水域に国外外来種として分布拡大しつつあることが判明した。2016 年 7 月に水産資源保護法施行規則の改正によってスジエビ類が輸入防疫の対象となり、チュウゴクスジエビの輸入が停止した。その後、おもに琵琶湖産スジエビが一年を通して供給されるようになった。釣り具店において、琵琶湖産スジエビに寄生性等脚類エビノコバンが付随していた。

以上のことから、国内に定着している国外外来種チュウゴクスジエビ、および琵琶湖産スジエビとその随伴種エビノコバンの国内移動にとまなう遺伝的属性或生態的影響を明らかにする必要があった。

2. 研究の目的

釣り餌用外来スジエビ類および寄生種エビノコバンの地域集団外からの侵略性を評価することを目的として研究をおこなった。本研究の成果は、国や地方の外来種リストなどへの掲載の判断材料となることや、釣り人が生きた釣り餌動物を野外に放棄しないように啓発していくための資料となることが期待される。本報告書では、これまで出版した論文の内容を中心に研究成果を公表する。

3. 研究の方法

研究1) スジエビ類および寄生種の遺伝属性：スジエビ類について、ミトコンドリアDNAの配列情報をもとに国内(琵琶湖由来)外来遺伝子の浸透状況を明らかにした。

研究2) 寄生種がスジエビ類に及ぼす生態的影響：スジエビ類に対するエビノコバンの寄生率を野外調査により明らかにした。

研究3) スジエビ類の種間関係：スジエビとチュウゴクスジエビの種間関係について、野外調査により得られたエビノコバンの寄生状況から考察した。

研究4) スジエビ類および寄生種の流通状況：日本各地の釣具店においてスジエビに付随するエビノコバンおよび国内に定着したチュウゴクスジエビの流通状況を調査した。

4. 研究成果

研究1) スジエビ類および寄生種の遺伝属性

チュウゴクスジエビ：日本国内各地でチュウゴクスジエビを165個体採集した。本研究で新たに確認された愛知県や徳島県等の情報を含めると、本種は2021年の時点で29都府県から確認されたことになる（図1）。上記165個体に加え広島県の釣具店で入手した輸入釣り餌サンプル18個体の計183個体についてミトコンドリアDNA16SrRNA領域の配列情報を解析した。さらに、データベース上の中国江西省産1個体、遼寧省産2個体を引用した186個体について16S rRNA部分配列を決定し、11のハプロタイプ（Hap01～Hap11）を検出した（図2）。そのうちHap02は半数以上から構成され、国内の全ての地方に分布するハプロタイプであった。さらに輸入サンプルのほとんどが最も多くの個体で構成されるHap02であった。一般的に淡水性の生物の遺伝子構造は、水系などの地理的隔離の影響を受けるとされているが、本研究では地方グループ間に遺伝的差異が認められなかったため、本種が釣り餌輸入を介して国内に侵入したことが遺伝的に裏付けられた。

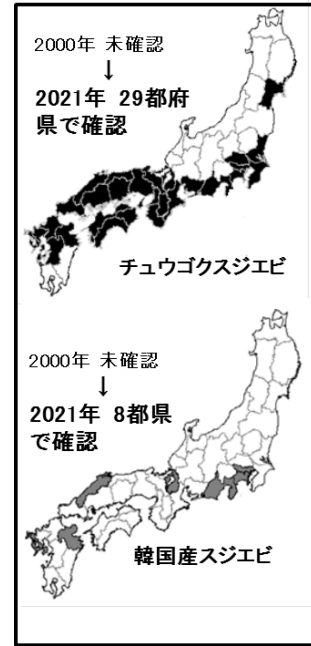


図1. スジエビ類の確認事例

スジエビ：20都府県28地点で採集した79個体に加え、釣り餌サンプル44個体の計123個体についてミトコンドリアDNA16SrRNA領域の配列情報を解析した。その結果、9つのハプロタイプを検出した（表1）。PP02は最も多くのサンプルで構成されるハプロタイプであり、112個体中97個体が分類されるとともに、琵琶湖とその周辺で採集されたサンプル10個体のうち7個体が含まれた。輸入停止前のサンプルは30個体中29個体、輸入停止後のサンプルは11個体中10個体がPP02を共有した。使用したサンプルの大部分が琵琶湖産個体と同じハプロタイプであったことから、琵琶湖産個体が日本各地に拡散していることが示唆された。

データベースに登録されている韓国産個体の配列を引用したところ、PP07が韓国産個体の一部と共通のハプロタイプであり、本研究で新たに確認された滋賀県（琵琶湖に流れ込む河川）や静岡県等の情報を含めると、2021年の時点で8都府県から確認されたことになる（図1）。琵琶湖産個体の拡散に伴い韓国産個体も生息地を広げると懸念されるため、今後も継続的な調査が必要である。

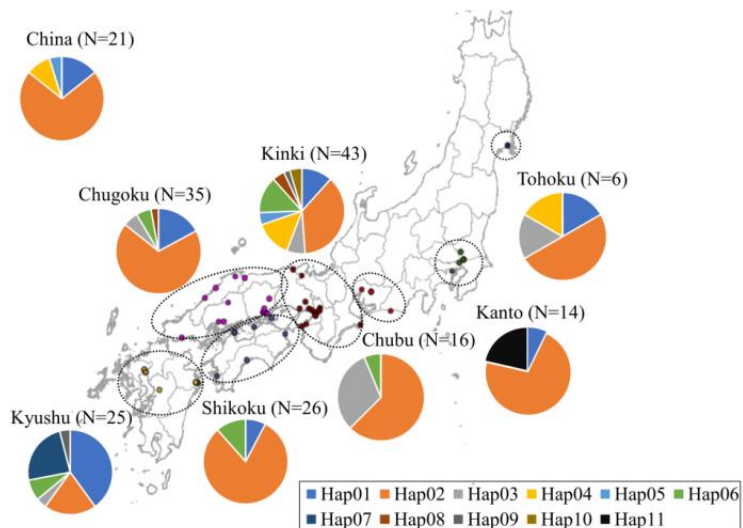


図2. チュウゴクスジエビのハプロタイプ組成

表 1. スジエビのハプロタイプ組成

Region	Sampling site	PP01	PP02	PP03	PP04	PP05	PP06	PP07	PP08	PP09
Tohoku	Aomori	3								
	Yamagata						3			
Kanto	Tokyo		3							
Chubu	Aichi		5							
	Shizuoka							5		
Kinki	Shiga		7		2			1		
	Kyoto		1							
	Osaka		3							
	Hyogo		5							
	Wakayama		4							
Chugoku	Okayama		3							
	Hiroshima		2							
	Shimane									4
Shikoku	Ehime		5							
	Kagawa		10							
	Kochi					3				
	Tokushima		1							
Kyushu	Kumamoto		2						2	
	Nagasaki							3		
	Oita		1					1		
	Saga		3						1	
Fishing store (2011-2015)	Hyogo, Hiroshima	32	1							
Fishing store (2019)	Aichi, Osaka, Hiroshima	10			1					
Total		3	97	1	3	3	3	10	3	4

研究2) 寄生種がスジエビ類に及ぼす生態的影響

滋賀県彦根市の農業用水路における淡水エビ類に対するエビノコバンの寄生状況を明らかにするため、2018年4月～2019年12月に合計944個体のスジエビと279個体のカワリヌマエビ類、およびこれらの宿主の頭胸甲に外部寄生していた203個体のエビノコバンが採集された。平均寄生率は、スジエビで23.1%、カワリヌマエビ類で6.4%であり、優占する宿主に多く寄生することが推察された。スジエビに対するエビノコバンの新規寄生は、8月に確認され(寄生種の最小体長3.2mm)、翌年6月まで継続的に出現し(最大体長10.3mm)、7月には観察されなかった。

これに対して、カワリヌマエビ類に対するエビノコバンの新規寄生は8月に確認され(最小体長2.0mm)、同年11月まで(最大体長5.8mm)観察された(図3)。エビノコバンの新規寄生は、スジエビとカワリヌマエビ類の双方で観察されたが、寄生種の体長が6mmを超える個体の主要な宿主はスジエビであることが判明した。エビノコバンの体長と宿主エビ類の頭胸甲の長さの比率は、成長にともなってほぼ一定(0.8-0.9)であった。このことは、エビノコバンが、成長するにともない宿主エビ類の頭胸甲が自身の体長よりもわずかに大きい個体に付着する傾向があることを示唆している。したがって、個々のエビノコバンが適切な宿主サイズを探す際に宿主の種類を変えた可能性がある。

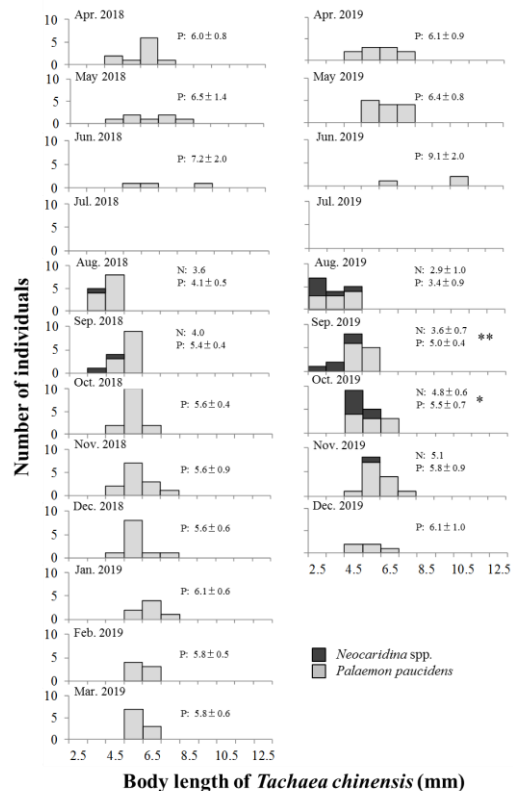


図 3. 宿主別のエビノコバンの成長

研究3) スジエビ類の種間関係

2020～2021年に島根県でスジエビおよび愛媛県でチュウゴクスジエビに寄生したエビノコバンを採取し、宿主の頭胸甲長と寄生種の体長を測定したところ、それぞれ両者には有意な生の相関が確認された(図4)。とくにスジエビが宿主(最大頭胸甲長13.4mm)の場合、エビノコバン最大体長11.0mmに達するのに対して、チュウゴクスジエビが宿主(最大頭胸甲長7.7mm)の場合、エビノコバン最大体長7.8mmであり、滋賀県の事例と同様スジエビに寄生した場合にエビノコバンが大型化することが判明した。研究2)で明らかになったように、エビノコバンは自身の体長よりもわずかに大きい頭胸甲を持つ宿主エビ類に付着する傾向がある。スジエビとチュウゴクスジエビが同程度の生息密度がある生息場所を想定した場合、エビノコバンの成長の成長にともない体サイズの大きなスジエビを宿主として選択する可能性が高いと考えられる。したがって、寄生種エビノコバンの存在は、チュウゴクスジエビよりもスジエビに対して影響が大きいことが推察される。今後、野外調査の範囲を拡げることや室内実験を実施することで、3者の関係をさらに検証する必要がある。

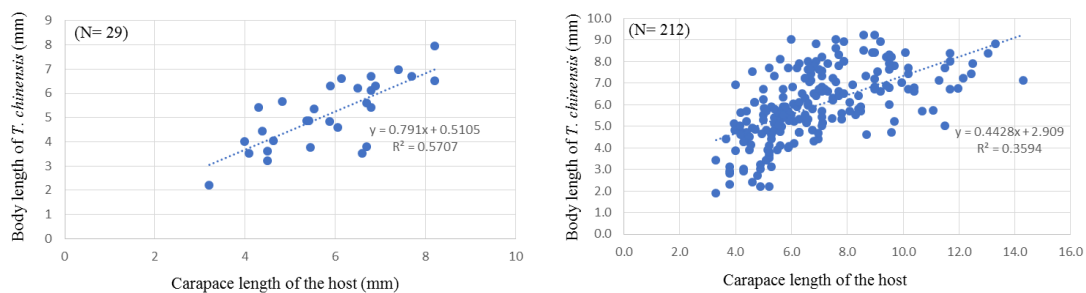


図4. エビノコバン体長とチュウゴクスジエビ(左)およびスジエビ(右)頭胸甲長の関係

研究4) スジエビ類および寄生種の流通状況

大阪府の釣具店において、スジエビ類を調査したところ、2019年度はすべてスジエビであり、チュウゴクスジエビは流通していなかった。また、琵琶湖産スジエビに付随するエビノコバンを確認した。2020年度は新型コロナウイルスの影響により調査できなかったが、2021年度に広島県内の釣具店において調査したところ、エビノコバンは確認できなかったものの、スジエビにチュウゴクスジエビが混入して販売されていた。したがって、2016年に水産資源保護法施行規則の改正によってスジエビ類の輸入が停止後、それ以降も引き続き国内に定着したチュウゴクスジエビが釣り餌として流通されていることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 今井正・小笠原長護・斉藤英俊	4. 巻 61
2. 論文標題 三重県と和歌山県からのチュウゴクスジエビの記録	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 南紀生物	6. 最初と最後の頁 125-128
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 今井正・小笠原長護・斉藤英俊	4. 巻 7
2. 論文標題 名古屋市内におけるチュウゴクスジエビの記録	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 なごやの生物多様性	6. 最初と最後の頁 71-75
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 今井正・小笠原長護・斉藤英俊	4. 巻 62
2. 論文標題 徳島市におけるチュウゴクスジエビの記録	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 南紀生物	6. 最初と最後の頁 138-141
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 斉藤英俊	4. 巻 76
2. 論文標題 釣り餌動物の流通および野外への侵入状況	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 エブオブ	6. 最初と最後の頁 2-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 今井 正・小笠原 長護・斉藤英俊	4. 巻 63
2. 論文標題 愛媛県からのチュウゴクスジエビの追加記録とエビノコパンの外部寄生事例	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 南紀生物	6. 最初と最後の頁 67 - 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 今井 正・小笠原 長護・斉藤英俊	4. 巻 25
2. 論文標題 豊田市と大府市における淡水エビの外来種チュウゴクスジエビの記録	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 矢作川研究	6. 最初と最後の頁 15-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 今井 正・小笠原 長護・斉藤英俊	4. 巻 28
2. 論文標題 岡山県における淡水エビの外来種チュウゴクスジエビの分布	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 岡山県自然保護センター研究報告	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ogasawara C, Imai T, kodama A, Fatsi PSK, Hashem S, Appiah EK, Tettey PA, Saito H	4. 巻 16
2. 論文標題 Population genetics of the non-native freshwater shrimp <i>Palaemon sinensis</i> (Sollaud, 1911) in Japan based on mitochondrial 16SrRNA sequence analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Aquatic Invasions	6. 最初と最後の頁 710-720
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3391/ai.2021.16.4.08	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mohamed Ak, Imai T, Hashem S, Tani S, Saito H	4. 巻 39
2. 論文標題 Size relationship of the ectoparasite Tachaea chinensis in the host shrimp Palaemon paucidens from Shiga Prefecture, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs220006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計2件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 小笠原 長護・今井 正・斉藤 英俊
2. 発表標題 外来種チュウゴクスジエビPalaemon sinensisの分布拡大と遺伝的解析
3. 学会等名 第27回 (令和元年度) 瀬戸内海フォーラムin広島
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小笠原 長護・今井 正・斉藤 英俊
2. 発表標題 遺伝的解析による国外外来種チュウゴクスジエビと韓国産スジエビの侵入経路の解明
3. 学会等名 令和元年度日本水産学会中国・四国支部例会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大塚 攻 (Ohtsuka Susumu) (00176934)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授 (15401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	河合 幸一郎 (Kawai Koichiro) (30195028)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授 (15401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関