

平成21年 5月29日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18570001

研究課題名（和文） 宿主間の食う・食われる等の相互作用が二生吸虫類の多様性を決めているか？

研究課題名（英文） Do prey-predator interactions between the hosts of different trophic levels determine the biodiversity of digenean trematodes?

研究代表者

古賀 庸憲（KOGA TSUNENORI）

和歌山大学・教育学部・教授

研修者番号：50324984

研究成果の概要：

鳥の分布調査を行い、鳥の飛来頻度に応じて和歌川河口干潟を10箇所に分け、シギチドリ類にとってのエサ資源量（カニ類）とカニの種レベルでの寄生虫感染状況、鳥の摂食行動の観察を行った全般に鳥に最もよく食われ吸虫の寄生率も高かったケフサイソガニでは、捕食の頻度の高い場所と低い場所間で寄生率・寄生数共に違いがなかったのに対し、そこそこ食われていたヤマトオサガニでは、捕食の頻度の高い場所で寄生率・寄生数共に高かった。捕食頻度の低い場所のケフサイソガニにも多くの吸虫が寄生したことから、吸虫に宿主選好性がある、また吸虫の蔓延に必要な密度の閾値が存在する可能性がある。また、主に見られた吸虫は3種で、それらはコメツキガニのみに多数寄生する種特異性の最も高い種、複数種に寄生するもののオサガニのみに多数寄生する種特異性のやや高い種、ケフサイソガニにやや多く寄生するものの他の複数種にもかなり寄生する種特異性の比較的低い種、とそれぞれ特徴付けられた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	630,000	4,230,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：寄生虫の多様性、捕食の程度、中間宿主、終宿主、干潟、カニ、シギチドリ類、種特異性

## 1. 研究開始当初の背景

寄生虫が野生動物の宿主の生存や繁殖に与える影響については20～30年前から研究が多くなり、今日では生態学の1主要分野になっているが、本研究のような寄生虫群集と宿主群集との関係についての研究は、まだそ

の成果が報告され始めて10年余りである。海外で幾つか発表され始めているものの依然少なく、また、正の関係を証明した研究はさらに少ない。その理由は評価変数の選定や調査地、調査方法の不適切さ等いろいろ考えられる。

## 2. 研究の目的

最近、巻貝類に寄生する吸虫の多様性が、そこで見られる鳥類の多様性により説明されるという研究が主要な専門誌で発表されたが、第2中間宿主の甲殻類については全く言及されていなかった。本研究課題の特色は、甲殻類に特に焦点を当て、これらの行動特性（食べられやすさ）や被食の頻度が、吸虫の多様性を決めているかどうかを調べることである。例えば、個体数や密度が同程度なら、食べられやすい種で吸虫の寄生率や寄生数が多く、巻貝類や鳥類の多様性が同じでも、甲殻類において食べられやすい種が多い場所で吸虫の多様性が高くなる、ということが予測される。これは宿主間の種間相互作用の豊かさが寄生虫の多様性に影響するということである。

和歌川河口干潟では、カニの種によって吸虫の寄生率が大きく異なる（木船・古賀 2001; 信貴他 2005）。例えば、巣穴を離れて放浪する習性の強い種（コメツキガニ、ケフサイソガニ、オサガニ類）では寄生率が高かったのに対し、同様の修正が弱い種（ハクセンシオマネキ、チゴガニ）では寄生が見られなかった。即ち、カニの種による行動特性の違いが寄生率を決めている可能性が高い。同干潟では、チュウシャクシギがコメツキガニやケフサイソガニ、オサガニ類をよく捕食するものの、チゴガニやハクセンシオマネキは殆ど捕食しない（上野・古賀 2006; 古賀未発表）。ところが、近くの別の干潟（紀ノ川河口）では、和歌川河口と異なり、チゴガニで吸虫の寄生が見られたのに対し、コメツキガニとケフサイソガニでは見られない（未発表）。この2つの干潟では巻貝相が大きく異なっている。このような生物間相互作用を含めたデータを、幾つもの干潟でさらに組織的に収集し解析することにより、独創性の高い結果を得ることが出来ると考える。

## 3. 研究の方法

1年目には吸虫の同定を始め諸工程の実施に時間がかかると予想されることから、大学から近い紀北の干潟で研究を実施した。内容は以下の通りである（研究目的の(1)~(4)と内容は同じだが組み合わせが一部異なる）。

### (1)甲殻類および巻貝類の種の多様性と分布

干潟で底生動物を捕食する鳥類にとって利用可能な場所を中心に、第1中間宿主の巻貝類と第2中間宿主の甲殻類を採集した。干潮時に干出する場所のうち、方形区調査が可能などころでは主に掘り起こしにより、方形区調査が不可能などころでは時間を決めた目視による追跡捕獲などにより定量採

集を行った。サンプルは固定して種を同定した。第2中間宿主の甲殻類については捕食者である終宿主=鳥類の採餌行動との関係から、第1中間宿主の巻貝類は第2中間宿主との分布の重複度を評価する関係から、各干潟において環境条件の異なる複数箇所での採集を行った。採集ポイント毎に、種数、個体数、バイオマスを測定し、多様性を評価した。

### (2)甲殻類に寄生する二生吸虫相および吸虫の多様性

(1)とは別に甲殻類を採集し、生かして持ち帰り解剖して吸虫を探した。生物顕微鏡下で吸虫を観察してプレパラート標本を作製し、デジタルカメラで測定と撮影を行い、データを電子化した。宿主の種あたりの寄生率および寄生数を算出した。

### (3)甲殻類を捕食する鳥類の種の多様性と採餌行動

干潟で甲殻類を捕食する主な鳥類は、渡り鳥のシギチドリ類である。これらの種数と個体数を調査した。双眼鏡とフィールドスコープを用いて観察した。また、採餌場所、採餌行動、捕食した餌の種類と数を記録した。餌の種類は可能な範囲で識別した。渡りの時期は時間的に短く、しかも鳥の種数は多くなるので、この時にはなるべく鳥類の調査に比重を置いた。

### (4)甲殻類の行動特性（特に鳥による捕食されやすさに関係するもの）

(1)においてある程度の個体数が採集され、(2)で寄生率を評価できる甲殻類の種について、直接観察と実験を行い、(3)の結果と合わせて鳥による捕食されやすさを評価した。必要に応じ目視、双眼鏡、フィールドスコープを用いて観察・評価を行った。観察者による捕獲成功率も評価基準とした。観察者による捕獲の方法については、(3)による観察結果を参考にした。

以上の内容を学生等の協力を得ることで実施した。調査地は和歌川河口干潟と紀ノ川河口干潟とした。

吸虫の多様性に関する幾つかの変数が、他のどの要因によって決まっているかを解析した。それと同時に、カニ類の個々の種における感染率が何によって決まっているかを解析する。特に、終宿主=鳥類によるカニ類・魚類の捕食されやすさが重要だと予測した。

2年目以降は、調査地域を変え、1年目と同様の調査を行った。

2年目には紀南の干潟を中心に調査を行った。調査地は内之浦、鳥ノ巣、藤島、分譲地、横浦（田辺湾内）である。

3年目には播磨灘の浜甲子園の干潟で調査を行った。しかし、1年目、2年目の調

査で得られたデータが不十分だったので、和歌川河口干潟と田辺湾内の干潟でも調査を行い、播磨灘の調査地は浜甲子園のみにとどめた。

#### 4. 研究成果

二生吸虫類は主に巻貝を第1中間宿主、甲殻類と魚類を第2中間宿主、鳥類を終宿主とする内部寄生虫である。過去の研究から干潟ではウミナナ・ヘナタリ類の巻貝が第1中間宿主であると考えていたが、今回本研究と並行して行った別の実験結果(DNA解析)から、ウミナナ・ヘナタリ類はカニ類に寄生する吸虫類の第1中間宿主ではないことが判明した。これは予想外の結果であり、巻貝類の種数やバイオマスを吸虫類の多様性の解析に用いることができなかった。今後の調査でカニ類に寄生する吸虫類の第1中間宿主を明らかにし、再度解析を行う必要がある。

今回カニ類から見つかった二生吸虫類は全部で7種で、和歌川河口で5種(*Spelotrema capellae*, *Gynaecotyla squatarolae*, *Gynaecotyla* sp. by Miyazaki, *Probolocoryphe asadai*, *Maritrema* sp.)、紀ノ川河口で1種(*Microphalloides japonicum*)、田辺湾内の干潟群で4種(*S. capellae*, *Spellophallus primas*, *Gynaecotyla* sp. by Miyazaki, *Maritrema* sp.)、浜甲子園で2種(*S. capellae*, *Maritrema* sp.)であった。すなわち、終宿主のシギチドリ類の飛来数は少ないが中間宿主のカニ類の種数が多い南方の和歌山の干潟(紀北・紀南=和歌川河口・田辺湾)の方が、シギチドリ類の飛来数は多いがカニ類の種数が少ない北方の播磨灘の干潟(浜甲子園)よりも多かった。

吸虫の種数が和歌川河口で最も多かったのは第1中間宿主となる生物相が豊富なため、紀ノ川河口と浜甲子園で少なかったのは第1中間宿主となる生物相が貧弱なためと考えられた。吸虫の寄生率も概して和歌川河口が最も高く、浜甲子園と田辺湾では低かった。浜甲子園はシギチドリ類の飛来数は最も多いものの、やはり第1中間宿主となる生物相が貧弱なこと、田辺湾はおそらくシギチドリ類の飛来数が極めて少なかったことが、寄生率の低さに影響したと考えられた。

和歌川河口干潟での調査結果が比較的解析が進んでいるので、以後、その内容を中心に報告する。

和歌川河口干潟内に環境の異なる10ヶ所のポイントを設定し調査を行った結果、今回見つかった吸虫は、*S. capellae*、*G. squatarolae*、*P. asadai*、*Gynaecotyla* sp. by MIYAZAKI、*Maritrema* sp. の5種であった。このうち前3種については、寄生の状況に傾

向が見られた。*S. capellae*はカニの種によって寄生率が異なり、特にケフサイソガニへの寄生率が高かったが、様々な種のカニから見つかったので、宿主の種特異性が低いと考えられた。*P. asadai*も複数種のカニに寄生していたが、寄生数に大きな偏りがあり、オサガニにのみ大量に寄生していた。そのため、種特異性がやや高いと考えられた。それに対し、*G. squatarolae*はコメツキガニにのみ寄生し、その寄生率はいずれの場所でも100%で寄生数も多かった。したがって、種特異性が極めて高いと考えられた。

また、カニの多い場所に鳥が多く飛来するという傾向が見られたことから、鳥が多く訪れる場所のカニほど吸虫の寄生率も高いのではないかと考えたが、場所別に解析したところ、その傾向は見られなかった。全般に鳥に最もよく食われ吸虫の寄生率も高かったケフサイソガニでは、捕食の頻度の高い場所と低い場所間で寄生率・寄生数共に違いがなかったのに対し、そこそこ食われていたヤマトオサガニでは、捕食の頻度の高い場所で寄生率・寄生数共に高かった。捕食頻度の低い場所のケフサイソガニにも多くの吸虫が寄生したことから、吸虫に宿主選好性がある、また吸虫の蔓延に必要な密度の閾値が存在する可能性がある。約35haの和歌川河口干潟内の10箇所というのは、セルカリアの遊泳能力の範囲内である可能性があり、遊泳して各地点のカニ類に寄生することが出来るのかも知れない。むしろ、鳥への食われやすさよりも、先に述べたように、吸虫の種特異性(あるいは宿主選好性)の方が寄生率や寄生数により強く影響している可能性がある。しかし、その可能性の検証には今後さらなる研究が必要であろう。

最後に、時間的制約から本研究における *Probolocoryphe asadai*、*Gynaecotyla* sp. by Miyazaki、*Spellophallus primas*、*Maritrema* sp. 4種の発見の意義については未だ吟味していない。他の3種については木船・古賀(1996, 1999, 2001a, b)、信貴他(2005)で報告しているように、それぞれの宿主の種や発見場所が新宿主、新産地、分布域の更新だったりしている。日本においては医学的重要種以外の吸虫についての知見が極めて限られるため、今回新たに見つかった4種についても、発見とその意義について報告する価値があると考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4件)

Koga T (2008) A trematode infection with no effect on reproductive success of a sand-bubbler crab. *Ecological Research*, 23: 557–563

古賀庸憲・福田有里 (2008) 和歌川河口干潟におけるヤドカリ類 3 種雌雄の夏期の分布と性比、体サイズ. *日本ベントス学会誌*, 63:23-29

古賀庸憲・山下博由・佐竹潔・矢部徹 (2008) 佐賀県七浦干潟公園で採集された稀少な二枚貝類 2 種. *ユリヤガイ*, 10:1-6

古賀庸憲 (2007) カニ類における配偶行動と繁殖戦略・性淘汰・捕食-被食関係 (総説) *日本生態学会誌*, 57:1-12

[学会発表] (計 5 件)

企画者: Koga T & Matsumasa M

演題: Female mate choice and male-male competition for resources in the crabs.  
(企画シンポジウム)

学会名: 第 56 回日本生態学会盛岡大会

日時: 2009 年 3 月 19 日

場所: 岩手県立大学

演者: Koga T & Ikeda S

演題: Introduction, and Increased predation risk and acquisition of a mate jointly alter the outcome of territorial fights.

学会名: 第 56 回日本生態学会盛岡大会

日時: 2009 年 3 月 19 日

場所: 岩手県立大学

演者: Tsunenori Koga & Sayaka Oki

題名: Predation intensity by birds affects parasite prevalence in inter tidal crabs

学会名: 45<sup>th</sup> Annual Meeting of the Animal Behavior Society

日時: 18 August 2008

場所: The Cliff Lodge, Snowbird, Utah, USA

演者: 古賀庸憲

題名: 和歌川河口干潟のカニ類における二生吸虫の寄生状況.

学会名: 第 23 回生態学・疫学談話会 (招待講演) (第 77 回日本寄生虫学会プレシンポ)

日時: 2008 年 4 月 2 日

場所: 長崎大学

演者: 沖彩矢香・\*古賀庸憲

題名: 和歌川河口干潟内の 10 ヶ所におけるカニ類への二生吸虫の寄生状況.

学会名: 第 55 回日本生態学会福岡大会.

日時: 2008 年 3 月 16 日.

場所: 福岡国際会議場

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

古賀 庸憲 (KOGA TSUNENORI)

和歌山大学・教育学部・教授

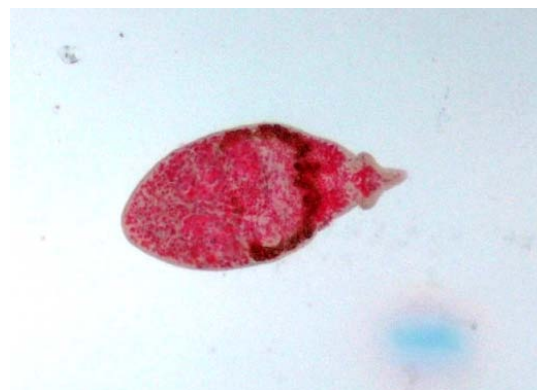
研究者番号: 50324984



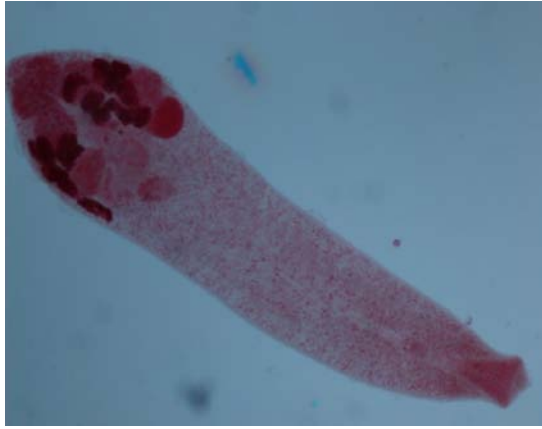
*Spelotrema capellae* (体長約 0.8mm)



*Gynaecotyla squatarolae* (体長約 1.0mm)



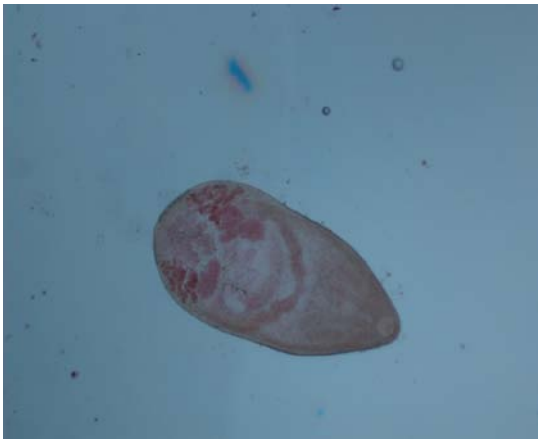
*Probolocoryphe asadai* (体長約 0.2mm)



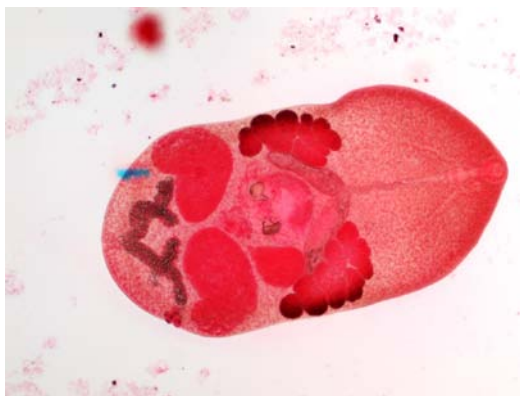
*Gynaecotyla* sp. by MIYAZAKI



*Maritrema* sp.



*Spellophallus primas*



*Microphalloides japonicum*