

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06194

研究課題名(和文) 三陸海域における浮遊性端脚類Themisto属の群集組成、生活史および食性の解明

研究課題名(英文) Community structure, life history, and feeding habit of the planktonic amphipod Themisto spp. off Sanriku area, western North Pacific

研究代表者

山田 雄一郎 (Yamada, Yuichiro)

北里大学・海洋生命科学部・講師

研究者番号：80458744

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：岩手県沿岸から沖合において周年採集された試料を解析し、浮遊性端脚類Themisto japonicaおよびT. pacificaの地理的分布、個体群動態および食性の解析を試みた。両種の出現ピークは1月、6月および10月に存在した。沿岸ではT. japonicaが多く出現したが、沖合ではT. pacificaの出現割合が増加した。T. japonicaの成熟雌はほぼ全ての月に出現したが、出現割合は少なかった。T. pacificaの成熟個体は周年出現し、特に1月、3月、5～7月および10月に多かった。T. japonicaでは年3世代、T. pacificaでは年4世代を有することが考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

三陸海域ではThemisto属端脚類はかなり高頻度で出現し、特に当海域で漁獲されるツノナシオキアミの集群中に多く混在し、さらにごく沿岸においても濃密な群れを形成することがあるので、漁業者からも本端脚類の出現動向について強い関心を寄せていた。本端脚類は沖合海域において有用魚種に多く捕食されているだけでなく、ごく沿岸域においてもサケ稚魚の最も重要な餌料となっている。これらのことから、三陸海域における本属端脚類の生態を解明することは、生物学、海洋学的側面のみならず東北地方における水産振興の面においても重要である。

研究成果の概要(英文)：The occurrence, geographical distribution, population dynamics and feeding habits of the planktonic amphipods Themisto japonica and T. pacifica were analyzed using samples collected nearshore and offshore of the Sanriku area of Iwate Prefecture, western North Pacific. Both species were abundant in January, June and October. T. japonica appeared more frequently along the coast, while the percentage of T. pacifica increased offshore. Mature females of T. japonica appeared in almost all months, but were not abundant. Mature males and females of T. pacifica appeared year-round, with particularly abundant in January, March, May-July, and October. It was considered to have three generations per year in T. japonica and four generations per year in T. pacifica.

研究分野：浮遊生物学

キーワード：動物プランクトン 端脚類 Themisto japonica Themisto pacifica 三陸

1. 研究開始当初の背景

浮遊性端脚類は比較的大型の動物プランクトンである。これらの多くは肉食性であり、カイアシ類、オキアミ類等の動物プランクトンを食す一方、自身は魚介類、鯨類および海鳥類等の重要な餌料となっている。したがって、浮遊性端脚類は海洋生態系において二次生産者と高次捕食者との間で物質やエネルギー輸送の経路となる重要な役割を担っている。西部北太平洋およびその縁辺海において最も優占する浮遊性端脚類は *Themisto japonica* および *T. pacifica* の 2 種であり、これらはサケ、スケトウダラ、イカ等の有用魚介類の主要な餌料となっていることが知られている。特に三陸沿岸域では、降河後の沿岸滞留期におけるサケ稚魚の胃内容物の 9 割以上(重量比)を占めることが明らかになっている。以上のことから、三陸沿岸から沖合海域における両端脚類の生態の解明は、生物学的、海洋学的な観点だけでなく、当該海域における安定的、持続的な漁業の実現という観点からも重要であると考えられる。しかしながら、これら端脚類 2 種は西部北太平洋において同所的に出現し、しかも外部形態が酷似しており種の判別が難しいことから、当該海域における両端脚類に関する生態学的知見は限られていた。三陸海域においては、岩手県大槌湾の春季における *T. japonica* の出現および成長に関する研究例があるが、沖合において周年を通して採集された試料を用いた本端脚類の出現および個体群構造の季節的变化、生活史に関する研究は行われておらず、また *T. pacifica* に関しては生態学的な情報が皆無であった。さらに、両端脚類は本海域において主に動物プランクトンを捕食していることが考えられるが、その食性や他のプランクトンに対する捕食の規模に関する情報も著しく不足していた。筆者は 2007 年より岩手県三陸沿岸から沖合にかけての海域で動物プランクトンの出現と群集組成について調査を行っており、*Themisto* 属端脚類がかなり高頻度で出現していることに注目した。本端脚類は三陸海域において春季に漁獲されるツノナシオキアミの集群中に多く混在し、さらにごく沿岸においても濃密な群れを形成することがあるので、現地の漁業者も本端脚類の出現動向について強い関心を寄せていた。本端脚類は沖合海域において有用魚種に多く捕食されていることは以前から知られていたが、ごく沿岸域においてもサケ稚魚の最も重要な餌料となっていることが明らかとなった。これらのことから、三陸海域における本属端脚類の生態を解明することは、生物学、海洋学的側面のみならず東北地方における水産振興の面においても重要であると考えられた。

2. 研究の目的

三陸海域の海洋生態系における低次から高次栄養段階への物質動態に関する理解を深め、さらに有用魚介類の資源量の動向を捉えて安定的、持続的な漁業を実現させるために、本海域において優占するこれら端脚類 2 種の生態を詳細に解明することを目的とし、本研究を立案した。まず三陸沿岸から沖合にかけて同所的に出現が予想される *T. japonica* および *T. pacifica* の種判別を行い、それぞれの出現数および個体群構造の季節変化の解明を試みた。さらに両端脚類の体長および成熟度を季節ごとに解析し、世代時間および生活史の解明を目指した。また、本端脚類の胃内容物を解析し、動物プランクトン群集に対する本端脚類の捕食の影響について評価することを試みた。

3. 研究の方法

試料の採集、成熟段階および種の判別

2014年の1月から12月にかけての毎月1回、岩手県北側の黒崎沿岸0マイルおよび沖合50マイル(KR0およびKR50)、南側の樺島沿岸0マイルおよび沖合50マイル(TS0およびTS50)およびその中間の尾崎沖10マイル(OZ10)の5点(図1)において、岩手県水産技術センター漁業指導調査船「岩手丸」に搭載された丸稚ネット(口径130cm 目合い0.33mm)を用いて、船速約1.5ノットにて10分間の表層曳きにより動物プランクトン試料を採集した。採集時の表層における水温および塩分は岩手県技術センターのホームページより引用した。試料は船上で中性ホルマリンにより固定して実験室に持ち帰り、ゴミ等を除去した後にエタノールで固定した。試料中より全ての*Themisto*属端脚類を抽出し、第1、2触角の伸長状況(雄)と、覆卵葉の形状(雌)により、全個体を5つの発達ステージ(若齢体、未成熟雌および雄、成熟雌および雄)に区分した。続いて、第4胸肢腕節および第6胸肢前節の棘数により*T. japonica*および*T. pacifica*への種同定を行った。さらに、第1遊泳肢の節数を計数して、齢(脱皮回数)を決定した。また、各個体をデジタルカメラを用いて撮影し、体長を測定した後に電子天秤を用いて重量を測定した。

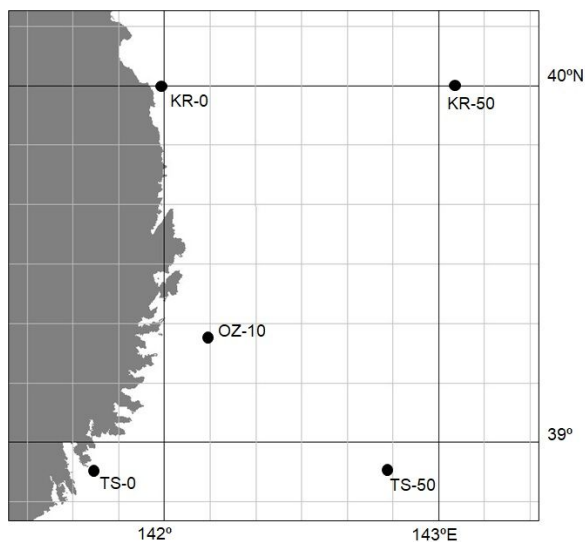


図1: *Themisto*属端脚類試料の採集点

出現数と個体群構造の季節的变化、世代時間および生活史

上記の要領で収集した各採集月における両種の出現個体数および重量のデータを総合し、両種の出現数および生物量の季節的变化を海域ごと(沿岸もしくは沖合)に示した。続いて、各成熟段階の相対的な出現頻度の季節的变化を種ごとにまとめ、両種の主要な再生産時期の推定を行った。さらに両種の体長および出現数のデータをもとに体長頻度分布図を各採集月毎に作成し、コホートを時系列に追跡することで両種の世代時間の推定を試みた。

食性および動物プランクトン群集に対する捕食の評価

端脚類固定試料中より消化管内容物を取り出し、可能な限り種レベルまで同定した。その後消化管内容物を分類群毎に秤量し、端脚類の体重に占める胃内容物の割合(胃充満度)を算出することを試みた。

4. 研究成果

水塊区分

水温および塩分の値より、Hanawa & Mitsudera (1987)の基準に従い試料採集時の水塊区分を行った。11月から2月にかけてはほぼ全ての採集点で津軽暖流水の勢力下にあった。3月には北側

の黒崎および中間の尾崎においては親潮水により占められたが、南側の椿島においては津軽暖流水が残っていた。4月には全域で親潮水の影響下であり、5月から10月にかけては表層水により占められた。

Themisto 属端脚類の季節的消長

全ての採集点における *Themisto* 属端脚類の出現数を平均した結果(図2)、6月に出現数が最も多く(1.5 個体/m³)、10月(0.98 個体/m³)および1月(0.72 個体/m³)にも出現のピークが確認された。一方、2月から4月および8月から9月にかけては出現数が減少した(それぞれ0.03~0.07 個体/m³および0.002~0.03 個体/m³)。

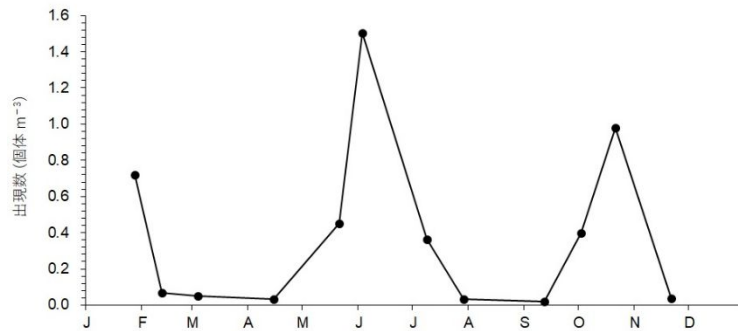


図2: *Themisto*属端脚類の平均出現数

成熟段階と体長および齢との関係

Themisto 属の成熟状況を解析した結果(図3)、3齢までは母体の覆卵葉内において成長し、3齢以降に母体を離れて遊泳生活に移行することが確認された。*T. japonica*の場合、3~6齢は外的性徴のない若齢体であり、7齢以降(体長3.7mm以上)において雌雄それぞれの性徴が現れた。成熟雌は13齢から17齢の間に存在し、体長は9.5~16.5mmの範囲であった。成熟雄は11~15齢の間に存在し、体長は6.7~11.3mmの範囲であった。一方、*T. pacifica*は1~5齢が若齢体であり、雌雄それぞれの性徴は6齢以降に発現した(体長2.3mm以上)。成熟雌は8齢から13齢の間に存在し、体長は4.3~8.0mmの範囲であった。成熟雄は7~11齢の間にあり、体長の範囲は3.7~7.3mmであった。これまで三陸海域においては*T. japonica*の出現しか確認されていなかったが、本研究において*T. pacifica*の存在が初めて認められた。両種ともに、雌よりも雄の方が若い齢で成熟することが明らかになったが、この結果は北海道東部海域における両種の成熟状況と同様であった。

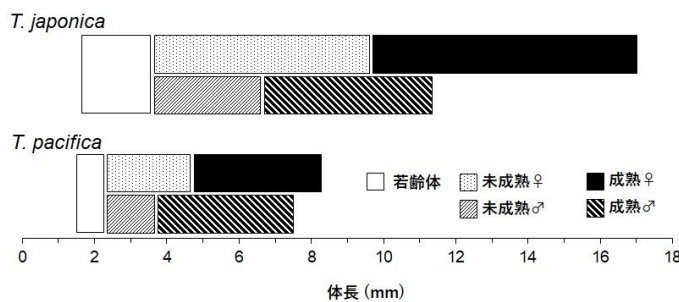


図3: *Themisto*属端脚類の平均出現数

Themisto japonica および T. pacifica の出現状況の地理的変異

沿岸の採集点においては、1月のTS-0および11月~12月のKR-0において*T. japonica*と*T. pacifica*がほぼ同数出現したが、

それ以外の時期には*T. japonica*のみが出現した(図4)。*T. japonica*の出現のピークはKR-0では5月から7月、TS-0では1月から2月に記録された。TS-0においては5月から7月にも比較的多く出現したが、8月以降は極めて少ない出現数で推移した。沖の採集点においては、沿岸と比較して*T. pacifica*の出現割合が増加した。KR-50においては4月および5月を除いた全ての月で*T. pacifica*が出現し、秋季から冬季にかけては*T. japonica*よりも多くを占めた。TS-50においても*T. pacifica*の出現割合は高く、全ての月において出現した。一方*T. japonica*はKR-50と比較して少ない出現数で推移した。岸と沖の中間に位置するOZ-10においては、3月

から5月までは *T. japonica* のみが出現していたが、その他の時期には *T. pacifica* が出現数のほぼ半数を占めていた。

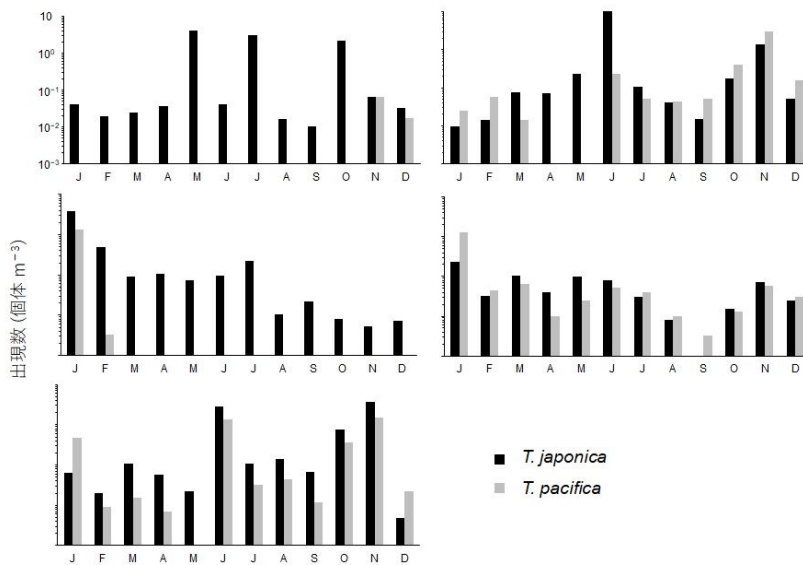


図4：各採集点における *Themisto* 属端脚類の出現数

時期には出現割合は 0.5~4%程度であった。*T. pacifica* については成熟雌雄ともに全ての月において出現し、特に1月、3月、5~7月および10月には高い割合を占めた。以上のことから、両種は周年にわたり再生産を行っているが、その盛期は *T. japonica* では早春、初夏および秋季、*T. pacifica* ではこれに晩秋が加わると考えられた。また *T. japonica* では少なくとも年に3世代、*T. pacifica* では年に4世代が存在することが窺われた。

Themisto japonica および *T. pacifica* の個体群動態

Themisto 属両種の各成長ステージの出現状況について解析した結果(図5) *T. japonica* に関しては成熟雌が8月を除いた全ての月に出現した。成熟雌は3月から4月、7月および10月に比較的高い割合で出現したが、それ以外の

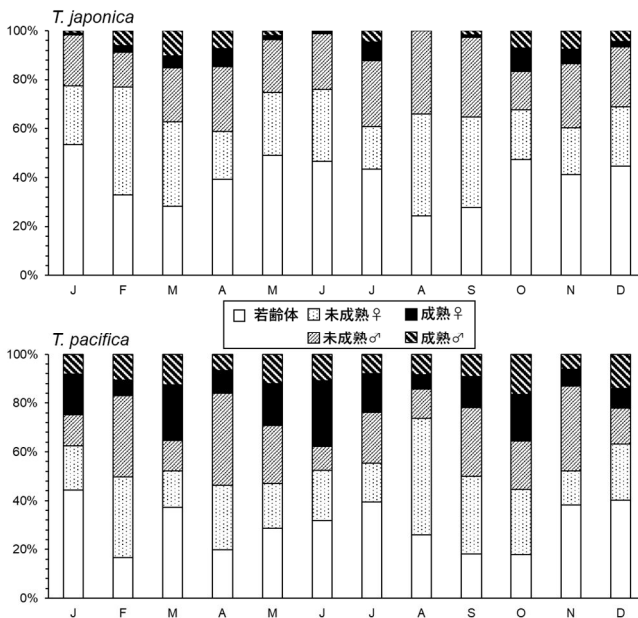


図5：全出現数に対する各成熟段階の割合

Themisto 属の消化管内容物解析

消化管内容物を試料中より取り出し、生物顕微鏡下で検鏡したところ、ほとんどの個体において内容物はよく咀嚼され、原形を留めている内容物はほぼ皆無であった。一部、カイアシ類の顎脚や、オキアミ類の触角と思われる物体が存在したが、内容物の同定は不可能であった。小さい個体については、一部の消化管内容物中より珪藻の殻と思われる物体が検出された。これらの物体は大変微小なため、重量の測定は不可能であった。従って、*Themisto* 属端脚類

の動物プランクトン群集に対する捕食の影響の評価という当初の目的は達成できなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山田雄一郎・清水勇一
2. 発表標題 三陸沖における浮遊性端脚類Themisto japonicaおよびT. pacificaの出現状況
3. 学会等名 2021年 日本ベントス学会・日本プランクトン学会
4. 発表年 2021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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------