

論文要旨

論文題目

熊本県緑川河口干潟におけるホトトギスガイの個体群動態および
その生物活性が干潟の物質循環に及ぼす影響

氏名 竹中理佐

はじめに

海洋全体でみると沿岸域は約10%ほどの面積しか無いが、単位面積あたりの生物生産が非常に高く、その量は熱帯雨林における生産量に匹敵する程である。その中で陸地と海との間に広がる河口は、陸域に密接することで高濃度の栄養塩が供給され、高い一次生産力が保たれ、古くから人間生活にとって重要な場所として知られている。河口域の中で潮間帯の勾配がゆるやかで潮位差が大きく、潮汐毎に干出する平坦な砂地や泥地が干潟 (tidal flat) と呼ばれる。干潟は高い浄化能力と生物生産をもっている生態系であるが、産業活動が進むに連れて、埋め立てなどによってその面積は減少していった。

干潟域には植物プランクトンや底生性の微細藻類などの一次生産者と、一次消費者である底生生物 (二枚貝類, 甲殻類, 多毛類など) およびそれに続く高次消費者が存在する。その中でも二枚貝類は比較的大型の種が多く、干潟の底生生物のバイオマスを大きく占める。沿岸域の底生生物群集で卓越し、高密度な個体群を形成する懸濁物食二枚貝類は、水柱中の植物プランクトンや底生微細藻類などの一次生産者や、生成された有機物を大量にろ過して取り込み、水中に無機栄養塩類を回帰させ、海底に未消化有機物を含む糞便を排泄して粒状有機物を堆積させる。その摂食や排泄を通して生態系の物質循環を制御することが報告されており、その生態系において重要な生物である。

干潟に生息する懸濁物食の二枚貝類の中で、特に高密度で存在することが多い種の1つとして、本研究の対象種であるホトトギスガイ (*Arcuatula senhousia* Benson) が挙げられる。この種は、潮間帯および水深20 mまでの浅い潮下帯の岩礁および砂泥底の干潟の底質表面に生息する二枚貝である。従来の生息地はシンガポールからシベリアまでの西太平洋側 (東アジア) の沿岸域とされるが、今で

はニュージーランドやオーストラリア、地中海、北アメリカの西岸などで確認され、地中海では沿岸の底生生態系を攪乱する侵略的外来種ワースト100の1種として扱われるほど、注目されつつある生物の1つである。着底初期に、本種は自身の殻を覆う様に足糸を出して干潟の堆積物表層に定着し、足糸を絡み合わせてカーペットの様な構造物(泥マット)を形成する。その泥マットの内部の基質は泥状になり、堆積物中の全硫化物含有率を上昇させることで、他の二枚貝類に対して悪影響を及ぼすことが知られている。

本研究の調査地である熊本県緑川河口干潟は、有明海の東側に位置し、約2,200 haの広大な砂質干潟であり、昔からアサリやハマグリなどの二枚貝の漁獲が盛んだった。しかし、1980年代以降、漁獲量は低迷したままである。二枚貝類の減少要因の1つに、ホトトギスガイによる海底面被覆がある。実際に、平成21年にホトトギスガイの大量発生が起こり、アサリ漁獲量の減少という結果をもたらした。ホトトギスガイが高密度で生息する地域において、効率的な除去方法の開発が求められており、そのためにもホトトギスガイの生態学的特徴や生態系への影響を理解することが不可欠である。しかしながら、本種はその大繁殖に注目されてきたせい、研究の大部分は在来種を排除する侵略種としての報告や、泥マット形成による底質環境の改変などが多く、ホトトギスガイの摂食や排泄行動、および作成する泥マットを含めた生態系の物質循環まで考察した既往の研究は極めて少ない。

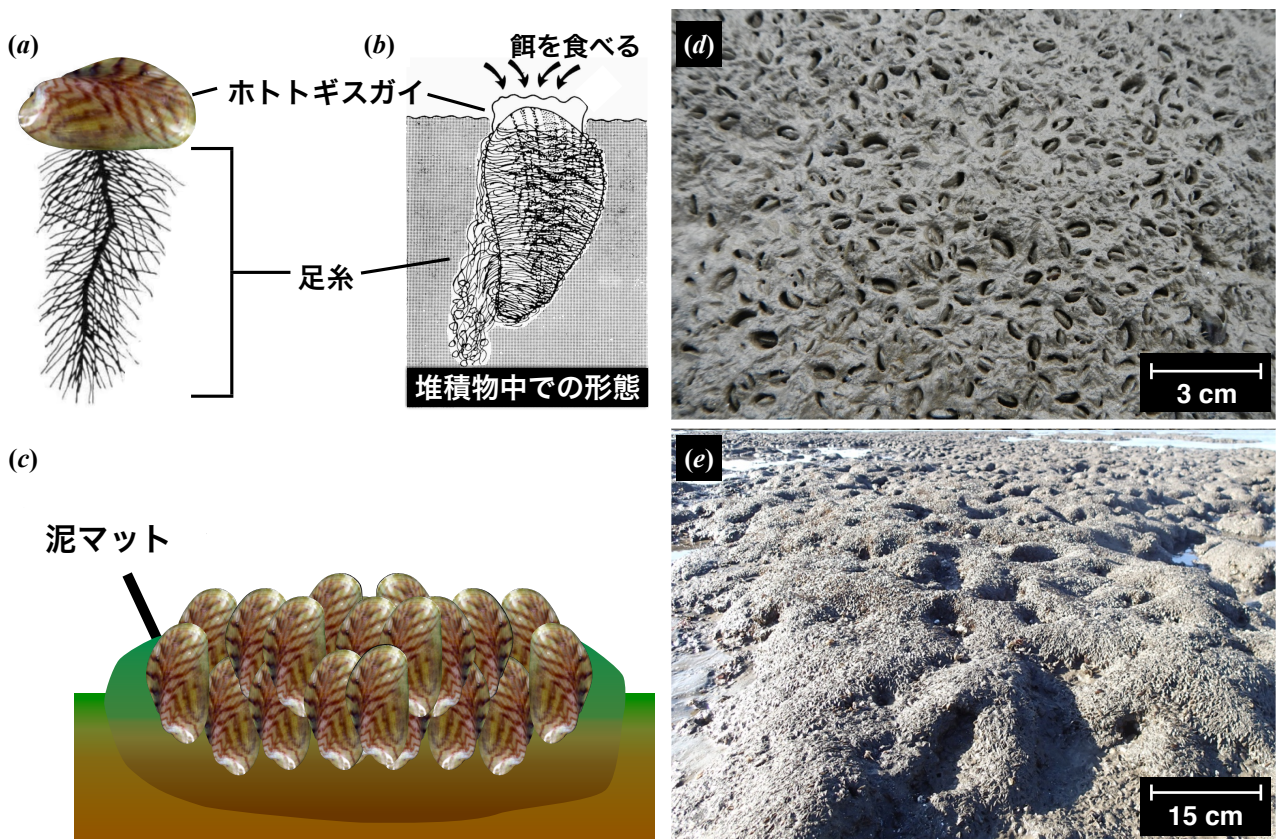


Fig. 1. ホトトギスガイおよび泥マットの模式絵および写真。(a) ホトトギスガイと足糸 (改変: 伊藤・梶原 1981b), (b) 堆積物中での形態 (改変: Morton 1974), (c) 泥マット, (d) 泥マット表面 (緑川河口干潟), (e) 干潟を覆う泥マット (緑川河口干潟).

本研究の目的

本研究では、熊本県緑川河口干潟域を研究対象地とし、以下の3つを目的とした。

1. 2012年4月から2013年7月までにホトトギスガイの生息域およびその周囲域の水質環境の定点観測を行った。ホトトギスガイの密度の季節変化と殻成長に関する調査結果を用いて、本種個体群の二次生産量を推定した。その結果より、二次生産量と水質環境との関係を明らかにし、また、ホトトギスガイの二次生産量を既往の文献と比較することで、その特徴を明らかにした。さらに同海域における植物プランクトンの基礎生産量に関する河口の研究結果と比較することで、ホトトギスガイ個体群が基礎生産者にどのような影響を及ぼすのか、その可能性を考察する。
2. 2014年5月から2015年4月にかけて底生生物群集の季節変動ならびにホトトギスガイの個体群動態を調査するとともに、ホトトギスガイによる泥マットの形成とその消失によって生じる干潟の底質環境の変化を追跡した。これらの調査結果をもとに、ホトトギスガイの泥マットの形成を伴う高密度パッチの形成と衰退が、砂質干潟の底質の物理化学的特性ならびに有機物量をどれくらい変動させるのか定量評価した。ホトトギスガイ個体群の動態およびそれに応答した泥マット内の有機物の動態から、同所的に生息する二枚貝類との資源競争の可能性を考察する。
3. 2015年6月から2017年6月までに合計7回、熊本県水産研究センター、熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター山田勝雅博士と共同で緑川河口域に生息する二枚貝類および底質環境に関する調査を行った。その調査結果をもとに、緑川河口干潟に棲息する底生生物群集の優占種となることが多いホトトギスガイ、アサリ、ハマグリおよびシオフキガイを代表的な一次消費者とし、各個体群の二次生産量と堆積物中の基礎生産者の現存量を定量した。さらに各二枚貝類の軟体部の窒素量と現場の堆積物中の窒素量を定量し、ホトトギスガイ個体群が卓越しやすい緑川河口干潟域における窒素のマスバランスを評価する。これらの結果より、ホトトギスガイの生物活性が干潟河口域の物質循環に及ぼす影響を考察する。

結果のまとめ

1. 8月にホトトギスガイ個体群の新規加入が起こり、着底から約1ヶ月における二次生産量が最高値を記録し、その値は有明海の潜在的な一次生産量の約5割に相当した。また、年間二次生産量は他のイガイ科二枚貝と比較して中程度だった。着底初期のホトトギスガイは、軟体部の生産に加えて足糸の形成も行うことから、二次生産量で見積もる場合よりも、基礎生産者に対

して高い摂餌圧を示すと考えられる。よって、高密度で生息するホトトギスガイ個体群が生息域の基礎生産者に対して、無視できないほどの影響を及ぼす可能性が示された。

2. 2014年5月から2015年4月に定点調査を行ったところ、調査開始期間から最優占種だったホトトギスガイ個体群は、11月以降減少を続けて、3月以降はアサリがホトトギスガイに替わって底生生物群集の最優占種となった。ホトトギスガイとアサリの両個体群の窒素量には有意な負の相関関係が認められ、この2種間に競争関係が存在することが示された。泥マットに蓄積した有機物量は同時期におけるホトトギスガイのバイオマスの増加よりも約9倍の速度で泥マット内に溜め込まれたことが分かった。ホトトギスガイ個体群が衰退しだす頃に泥マットの崩壊が起こり、内部に蓄積した大量の有機物が、蓄積速度よりも早く外部に一気に流出することが分かった。泥マットは有機物の蓄積および放出の過程を通して、同所的に生息する二枚貝の棲息に抑制および促進させる影響を持つことが示された。
3. ホトトギスガイ個体群の成長過程におけるホトトギスガイ個体群の摂食量は、他の二枚貝類3種の摂食量よりも約2.5倍高かった。同時期の泥マットへの蓄積量はホトトギスガイ個体群の摂食量に相当した。衰退過程における二枚貝類4種の摂食量は、シオフキガイの増加に伴い、成長期の4種合計の摂食量の約4割となった。泥マットから流出した有機物量が全て無機化した場合、緑川上流から干潟へ流入する窒素量の約7割に相当した。ホトトギスガイは自身の摂食および泥マットへの蓄積を通して、成長期に有機物の取奪を起こし、その結果他の二枚貝類の棲息を大幅に制限することが示された。また、衰退時期になると餌資源消費の低下および泥マットへの有機物の蓄積がなくなることで、有機物の取奪が解消され、他の二枚貝類の棲息抑制原因が解消されたことが示された。

ホトトギスガイはこれまで、その大量繁殖や目視で確認できる底質表面の変化、および他の底生生物との関係性が研究されてきたが、その高密度な場合における生産量や、泥マットの動態など、不明瞭な点があった。本研究から、ホトトギスガイ個体群の動態および二次生産量の特徴を解明したことで、生物学的に基本的な情報を得ることが出来た。また、生物が作成した物体(泥マット)の物理学的特徴および有機物の動態を初めて捉えたことで、新たな基礎的知見となった。河口域全体で見つかった場合のホトトギスガイを含めた二枚貝類および泥マットの物質循環への影響度合いを提示することができ、ホトトギスガイ個体群が自身の摂食や成長、排泄だけではなく、泥マットの形成、発達および崩壊することで緑川河口域の物質循環および他の二枚貝類の棲息に与えるインパクトが大きいことが分かった。