

令和元年5月31日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07235

研究課題名(和文)ハマグリ の 優 占 が 干 潟 の 生 物 多 様 性 に 与 え る 影 響

研究課題名(英文) The effects of dominance by the hard clam *Meretrix lusoria* on the biodiversity of tidal-flat macrobenthos.

研究代表者

逸見 泰久 (HENMI, YASUHISA)

熊本大学・くまもと水循環・減災研究教育センター・教授

研究者番号：40304985

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：ハマグリが優占している加布里干潟で、ハマグリ の 生 息 状 況 の 年 変 化 を 追 跡 し た。ま た、ハマグリ の 過 密 が、本 種 や 他 種 に 与 え る 影 響 を 明 ら か に す る た め、現 地 調 査 と 密 度 操 作 実 験 を 行 っ た。絶 滅 寸 前 で あ っ た ハ マ グ リ が 資 源 管 理 に よ り、2015年 に は $3\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ を 超 え る ほ ど に 増 加 し た が、そ の 後、2019年 に は $1.4\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 程 度 に 半 減 し た。減 少 の 原 因 は、稚 貝 着 底 減 少 と 幼 貝 死 亡 に よ る も の で あ っ た。操 作 実 験 で、ハ マ グ リ の 過 密 は 稚 貝 の 着 底 に ほ と ん ど 影 響 し な か っ た の で、ハ マ グ リ の 減 少 は 本 種 の 過 密 に よ る も の で は な い と 考 え ら れ る。ま た、ハ マ グ リ の 過 密 は 他 種 の 着 底 や 生 存 に も ほ と ん ど 影 響 を 及 ぼ さ な か っ た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

岩礁潮間帯では、ヒトデなどのキーストン種を除去するとイガイ類などが岩礁基盤を独占し、生物多様性が低下することが報告されている。しかし、このような操作実験は、干潟ではほとんど行われていない。本研究では、ハマグリ の 成 貝 密 度 を 変 え た 囲 い を 干 潟 上 に 多 数 設 置 し、ハ マ グ リ の 過 密 は 本 種 や 他 種 の 着 底 や 生 存、あ る い は 群 集 構 造 に ほ と ん ど 影 響 し な い こ と を 明 ら か に し た。本 研 究 の 結 果 は、ア サ リ な ど で 言 わ れ て い る 「成 貝 の 過 密 は、稚 貝・幼 貝 に 悪 影 響 を 与 え る (成 貝 の 漁 獲 は、稚 貝・幼 貝 の 着 底 や 生 存 に プ ラ ス に 働 く)」 と い う 通 説 と は 異 な る も の で あ り、今 後 の 二 枚 貝 の 漁 獲 管 理 に お い て 重 要 な 成 果 で あ る。

研究成果の概要(英文)：In Kafuri Bay, Fukuoka, the resource of the hard clam *Meretrix lusoria* is strictly managed and mean biomass of this species on the fishing ground (about 1.5km^2) exceeded $3.0\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ in 2015. However, it decreased to $1.4\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ in 2019. The decline of biomass is due to the decrease of new recruits and the high mortality of young clams. In the density-controlled experiments using 12 enclosures ($2\text{m}\times 2\text{m}$, 0, 2 and $4\text{kg}\text{adult clams}\cdot\text{m}^{-2}$), the high density of adult *M. lusoria* did not affected the increase or decrease of of this species (e.g. recruits, survival) and other macro-benthos. The results of this study are different from the previous studies in the rocky inter-tidal areas (e.g., the dominance of the mussel *Mytilus* spp.) and in the sand inter-tidal areas (e.g., the dominance of the ghost shrimp *Callinassa* spp. or the lugworm *Arenicola* spp.) and should be contribute to the resource management of commercially important clam species, including *Meretrix* spp.

研究分野：生態学

キーワード：ハマグリ 資源管理 種多様性 生活史 群集構造 干潟

様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19, CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

福岡県糸島市加布里干潟では、厳格な資源管理によって、ハマグリを優占種とした安定した生態系が成立している。加布里干潟の漁場のハマグリは、2014年以降は $3\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ を超えるほどである。一方、国内の多くの干潟では、絶滅が心配されるほどハマグリが減少し、その一因として乱獲が指摘されている。加布里干潟におけるハマグリは資源量は、今後も増加を続けるのか。また、ハマグリは過密は、本種の稚貝・成貝や他の底生動物の着底・生存に悪影響を及ぼさないのか。岩礁潮間帯では、ヒトデなどのキーストーン種を除去するとイガイ類などが岩礁基盤を独占し、生物多様性が低下することが報告されている。しかし、このような操作実験は、干潟ではほとんど行われていない。マットを形成して干潟の環境を悪化させる二枚貝ホトトギスや底質を改変する甲殻類スナモグリ類などと異なり、アサリやハマグリは干潟生態系を支える「基盤となる種」で、「アサリ・ハマグリは激減した干潟には、他のベントスも少ない」という指摘もある。申請者は、2007年からは、加布里干潟で、ハマグリに加えて、底生動物相の定量調査も続けている。本研究では、加布里干潟において、ハマグリに着底・成長・死亡を追跡すると共に、ハマグリを異なる密度で囲い飼育する操作実験を行い、本種や他の底生動物の稚貝の着底や生存を比較した。

2. 研究の目的

加布里干潟で底生動物の群集構造を調査した結果(2007~2014年の8年間)、未同定種も含め89種のベントスが確認された。確認種数は、河川(図1のG-I)・海域(J-L)ともに2007年から2011年には上昇傾向にあったが、その後はやや減少に転じた。多様性指数 H' は、河川では2010年までは減少傾向にあったが、その後増加した。一方、海域ではほとんど多様性指数に年変動がなかった。均等度指数 J' は、河川では2010年までは減少傾向にあり、その後増加に転じた。海域でも同様の傾向があったが、河川に比べて J' の年変動は小さかった。MDS等の多変量解析の結果、区域に関わらず、群集構造の年次変動パターンは似通っていたが、変動幅は漁場(J-L)よりも乱獲区(G)・保護区(H, I)の方が大きかった。さらに、競争関係にあると思われる二枚貝類(ハマグリ・アサリ・シオフキガイ・ユウシオガイ)の密度と現存量には正の相関が見られることが多く、種間競争よりも、環境の良好さが、これら二枚貝類の密度と現存量に影響を与えていることが示唆された。



図1 調査地。

このように、優占種ハマグリは増加は、少なくとも干潟の生物多様性を低下させなかった。しかし、種数・多様性指数・均等度指数共に明確な傾向は見られず、「ハマグリは優占が干潟の底生生物の多様性に与える影響」を定量的に示すには、ハマグリを操作して群集構造の変化を見る必要がある。そのため、本研究では、ハマグリは生息状況の年次変動の調査に加えて、異なる密度のハマグリ成貝を干潟上の囲いで飼育する密度(生物量)操作実験を行い、ハマグリは過密が本種の着底・生存や他種の底生動物の群集構造に与える影響を研究した。

3. 研究の方法

加布里干潟は、玄界灘に注ぐ泉川の河口に広がる約30haの干潟である(図1)。泉川のハマグリは主要な生息域を、上流部より河川3区域(G, H, I)・海域3区域(J, K, L)に分け、それぞれの区画に50cm四方のコドラートをランダムに10区画設置し、「1mm目の篩でふるってハマグリを採集し、個体数と現存量(湿重)を測定した。なお、Gは市民が立ち入ることのできる区域(乱獲区)、H, Iは漁獲を行っていない保護区、J~Lは漁場(厳しい資源管理の下、組合員のみがハマグリを漁獲している)である。

ハマグリ・アサリなどの二枚貝が激減したことが、干潟の生物多様性が衰退した原因であるという指摘がある。ハマグリは資源管理手法開発とハマグリが干潟の生物多様性に与える影響を明らかにするために、ハマグリが優占種となっている加布里干潟で、(1)ハマグリは生息状況と

(2)ハマグリ(ハマグリの密度(生物量)操作実験を行い、マクロベントスの群集構造の変化を追跡した。なお、操作実験は、ハマグリ除去区、中密度区(2 kg・m²)、高密度区(4 kg・m²)の3密度区で行い、2 m四方の囲いを干潟の中潮帯に各密度3区画ずつ設置した。

(1) ハマグリの生息状況

2006年から継続しているハマグリ(ハマグリの)の定量調査を、毎年4、9月に行った。干潟の群集構造には、ハマグリ(ハマグリの)の密度・生物量だけでなく、個体群構造(サイズ組成)も強く影響する。調査は、従来と同様に、区域G~Lにそれぞれ50 cm四方の方形区をランダムに10区画設置し、方形区内の砂泥を深さ10 cmまで1 mm目の篩でふるって残った砂泥を採集した。さらに、その後、10 cm以深に生息するハマグリ(ハマグリの)を熊手で掘り起こして採集した。砂泥とハマグリ(ハマグリの)は実験室に持ち帰り、さらに砂泥からハマグリ(ハマグリの)を選別し、殻長と湿重を測定した。

(2) ハマグリの密度(生物量)操作実験

1) 実験区(ハマグリの)のデザイン

ハマグリ(ハマグリの)が底生動物に与える影響を明らかにするために、ハマグリ(ハマグリの)の密度(生物量)が異なる実験区(ハマグリの)を干潟に設置し、底生動物(ハマグリ(ハマグリの)を含む)の群集構造の変化を追跡した。実験区は2 m四方とし、ハマグリ(ハマグリの)の出入りを防ぐため、周辺を高さ10 cmのネット(網目1 cm)で取り囲んだ。網目を1 cmと大きくしたのは、小型の底生動物の出入りを可能にすることに加えて、囲いの水流に対する影響をできるだけ小さくするためである。なお、実験区では殻長3 cm以上のハマグリ(ハマグリの)を除去した後、殻長5~6 cmのハマグリ(ハマグリの)を、ハマグリ(ハマグリの)除去区(ハマグリ(ハマグリの)不在)、中密度区(2 kg・m²)、高密度区(4 kg・m²)となるように投入した。なお、実験区は干潟の中潮帯に各密度4区画ずつ設置した(計12実験区)。ちなみに、2014年の漁場におけるハマグリ(ハマグリの)の生物量は約3 kg・m²であった。

2) 実験区(ハマグリの)の設置

実験区(ハマグリの)は、2017年3月に設置した。この時期に設置するのは、ハマグリ(ハマグリの)生息域は大潮にしか干出しないが、4月の大潮にはハマグリ(ハマグリの)生息状況調査があるため、春はハマグリ(ハマグリの)の活性(肥満度)が高く、移植してもほとんど死なないため、さらに漁協によるハマグリ(ハマグリの)採捕は11月~翌3月で、4月以降は漁獲の影響がないためである。

3) 底生動物の群集構造のモニタリング

2017年4月より毎月、実験区内の底生動物の群集構造の変化を追跡した。各実験区(ハマグリの)の中央付近に50 cm四方の方形区を2つ設置し、1 mm目の篩でふるってハマグリ(ハマグリの)を含む底生動物を採集した。その後、現地で、底生動物(ハマグリの)の選別を行い、個体数を計数し、湿重を測定した後、種が現場で同定できなかった微小な底生動物(ハマグリの)以外は、元の実験区(ハマグリの)に戻した。選別・計測・測定は、底生動物(ハマグリの)に影響がないように迅速に行った。なお、実験区(ハマグリの)内の底質の粒度分析と全炭素・窒素量分析を毎月行った。

4. 研究成果

(1) ハマグリの生息状況

漁場(J, K, L)におけるハマグリ(ハマグリの)は2006年以降増え続け、2015年には3kg・m²を超えるほど

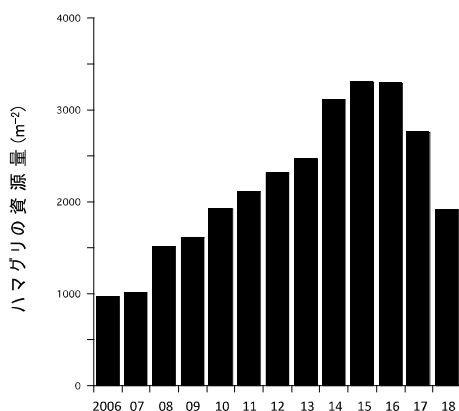


図2 2006~2018年の9月における漁場のハマグリ資源

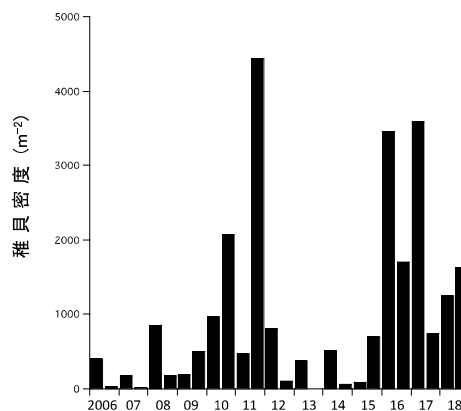


図3 2006~2018年の9月におけるハマグリ(ハマグリの)の稚貝密度(H~L)

に増加したが、その後、2019年には $1.4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 程度に半減した(図2)。減少は、稚貝が2011~2015年に減少したことが一因である(図3)。しかし、稚貝は2015年以降増加しているため、これだけが原因ではない。むしろ、幼貝の死亡が高かったことが重要かも知れない。例えば、2017年9月に殻長10~20mmの幼貝は、翌年9月には殻長20~30mmに予想できるが、このサイズのハマグリは2018年9月にはほとんど確認できなかった(図4)。なお、後述のように、ハマグリの密度操作実験で、ハマグリの過密は稚貝の着底や幼貝の生存に、ほとんど影響しなかったため、ハマグリの減少は本種の過密によるものではないと考えられる。

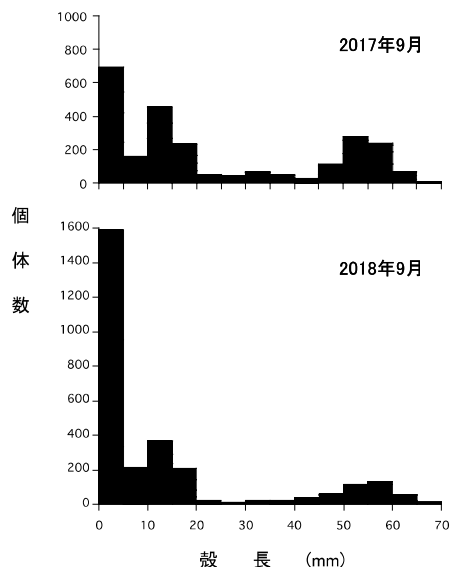


図4 2017, 2018年9月におけるハマグリの殻長組成。

(2) ハマグリの密度(生物量)操作実験

1) 大型ハマグリの密度変化

投入した大型ハマグリ(殻長5~6cm)の密度は時間の経過とともに減少したものの、試験区間で密度差は十分に維持されていた($p < 0.01$, 二要因分散分析)。したがって、大型ハマグリが底生動物に与えた影響は、試験区間で、大きく異なっており、本実験は密度操作実験として機能していたと考えられる。

2) 試験区内の底質環境

土壌硬度

試験区内の土壌硬度は、月によって大きく変動した。また、無ハマグリ区と比べ、中密度区、高密度区の方で変動が大きい傾向が見られた。ただし、各密度間に有意な差は見られなかった。

泥分

7月において、全地点での底質の泥分の大幅な上昇が見られた。泥分が高い時期は、中密度区、高密度区で泥分が高い傾向が見られたが、各密度間に有意な差は見られなかった。

有機窒素・炭素量

有機炭素・窒素量ともに7月に大幅な上昇が見られ、この時、中密度区ほど有機炭素・窒素量が多くなる傾向が見られたが、有意差はなかった。

3) ハマグリ過密の影響

ハマグリ自身への影響

殻長2mm未満のハマグリは、6月にすべての密度区において個体数の大幅な増加が見られ、この期間では高密度区で個体数が少なくなる傾向が見られた。殻長2mm以上3mm未満のハマグリは、4~6月にかけてすべての密度区において個体数の増加が見られ、この期間において中密度区、高密度区で個体数が少なくなる傾向が見られた。殻長3mm以上5mm未満のハマグリは、4~7月にかけてすべての密度区において個体数の増加が見られ、この期間において高密度区で個体数が少なくなる傾向が見られた。5mm以上10mm未満のハマグリは、4~8月にかけてすべての密度区において個体数の増加が見られ、この期間において高密度区で個体数が増える傾向が見られた。殻長1cm以上2cm未満のハマグリは、8月にすべての密度区において個体数の増加が見られた。しかし、いずれのサイズ区間でも、各密度間に有意な差は見られなかった。なお、殻長2cm以上3cm未満のハマグリは、実験期間中すべての密度区において個体数が少なく、密度区間での個体数の差も見られなかった。

他種への影響

アサリでは、殻長1cm以上の個体において、高密度ハマグリ区は無ハマグリ区より有意に密度が高かったが($p < 0.05$, 二要因分散分析)、1cm以下の個体においては有意差は見られなかった。ユウシオでは、1cm未満の個体において8月にすべての密度区において個体数の大幅な減少が見られ、また、1cm以上のユウシオにおいて、8月の個体数の増加後から高密度区でより個

体数が増加する傾向が見られたが、密度区間に有意差は見られなかった。ウミナナでは、実験期間を通して、高密度区で個体数が増加する傾向が見られたが、密度区間に有意差は見られなかった。アラムシロでは、7~10月にかけてすべての密度区において個体数の増加が見られたが、密度区間に有意差は見られなかった。スイフガイでは、4~6月にかけてすべての密度区において個体数の増加が見られ、この期間に高密度区で個体数が少なくなる傾向が見られた。しかし、各密度区間に有意差は見られなかった。このように、密度区間で有意な差が見られたのは、殻長1cm以上のアサリのみであった。

このように、ハマグリ成貝の過密は、本種の稚貝着底や生存、他種の生息にほとんど影響を与えなかった。この結果は、ヒトデなどのキーストン種を除去するとイガイ類などが岩礁基盤を独占し、生物多様性が低下するという岩礁潮間帯での報告や、ゴカイやスナモグリが生物攪乱種として働き、干潟の底生動物の群集構造を大きく改変するという報告とは大きく異なっている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

逸見泰久 有明海・八代海の生物多様性とその問題点 - 干潟・塩性湿地の底生生物を中心に - (特集:有明海・八代海の環境研究に関する今後の展開), 水環境学会誌 40: 163-166, 2017. 査読なし。

Henmi Y, Fuchimoto D, Kasahara Y, Shimanaga M (2017) Community structures of halophytic plants, gastropods and brachyurans in salt marshes in Ariake and Yatsushiro seas of Japan. Plankton and Benthos Research 12: 224-237, 2017. 査読あり。

北岡匠, 山田勝雅, 逸見泰久 八代海球磨川河口干潟における底生動物相の時空間変化: ホトトギスガイのマット形成が群集構造に与える影響, Laguna 25: 93-103, 2018. 査読あり。

Henmi Y, Animals and plants in tidal flat of Ariake Sea, 8th Asian Wetland Symposium - Wetlands for Sustainable Life-, 32-33, November 2017 (Proceedings). 査読なし。

〔学会発表〕(計3件)

Henmi Y, Animals and plants in tidal flat of Ariake Sea, Asian Wetland Symposium 2017, Saga, November 2017.

山田勝雅・小森田智大・宮本康・石松将武・Wachirah Jaingam・堤裕昭・逸見泰久, 貧酸素水塊の移入に対するベントス群集の応答: 群集形成パターンの評価, 日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 八王寺市, 2018.9.

山田勝雅・逸見泰久・鈴木孝男・吉野健児・森敬介・石田惣・竹下文雄・前川匠・多留聖典・渡部哲也・田中正敦・松浦弘・比留間美帆・青木美鈴・小材隆文・山北剛久, 機能的多様性の空間変異パターン: 荒尾干潟の底生生物群集を事例に, 日本生態学会, 東京都, 2019.3.

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:

出願年:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:

番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者 なし

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者 なし

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：