

平成21年 6月 4日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2005～2008

課題番号：17510197

研究課題名（和文） 底生生物の多様性維持機構としての基質攪乱

研究課題名（英文） Ecological function of the disturbance on the bottom structure for the maintenance of the diversity of benthic community.

研究代表者

山本 智子（YAMAMOTO TOMOKO）

鹿児島大学・水産学部・准教授

研究者番号：80305169

研究成果の概要：沿岸生態系において重要な役割を果たしている底生動物群集をとりまく環境のうち、最も物理的な攪乱を受けやすいと考えられる基質に焦点を絞り、攪乱の頻度や大きさと生物群集の種多様性との関連を調べた結果、ハビタットによって傾向が大きく異なっていた。ホンダワラ藻場と岩礁潮間帯では、有る条件では攪乱を受けやすい基質で種多様性が高く、攪乱の程度や頻度に変移があることによっても種多様性が維持されていた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2004年度			
2005年度			
2006年度	800,000	0	800,000
2007年度	600,000	180,000	780,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
総計	1,900,000	330,000	2,230,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：資源保全学・資源保全学

キーワード：生態学・生物多様性・沿岸生態系・攪乱・基質

1. 研究開始当初の背景

生物多様性の維持機構の解明は、生態学における重要な課題であるとともに、地球規模での環境問題に直面し、生物多様性の危機に瀕している人類社会共通の課題である。生物群集の種多様性を高める機構としては、生産性や空間的異質性、環境の安定性や種間相互作用など、様々な要因が挙げられる。中でも注目されているのは、生息環境の攪乱の程度

と頻度が種間の共存即ち種多様性に与える影響である。しかし、複数の要因の影響を定量化することは難しく、増え続ける人為的環境攪乱に対して群集がどのような反応をするのかを予測することができない。また、群集の構成種やハビタットのタイプによって、どのような種類の攪乱が最も多様性に影響を与えるのかは異なるはずである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、沿岸生態系において重要な役割を果たしている底生動物群集をとりまく環境のうち、最も物理的な攪乱を受けやすいと考えられる基質に焦点を絞り、様々な規模の攪乱が生物多様性の維持に果たしている役割を明らかにすることである。そこで、異なるハビタットにおける基質攪乱の種類や強度、影響する範囲、頻度を調査し、基質攪乱の種類や強度、範囲や頻度が群集の多様性に与える影響を明らかにする研究を行った。

3. 研究の方法

(1) 野外環境調査: 基質が受ける攪乱の程度を把握するため、各ハビタットにおいて、基質を中心とした物理化学的環境について調査を行う。晩春から初夏の海境が最も安定した時期に最初の調査を行い、台風などによる強い攪乱の後、同様の項目について調査する。以下に測定する環境要因を示す。

・波圧・基質上の微細構造・基質攪乱に必要な力・濁度・水温・塩分濃度・栄養塩濃度

(2) 野外生物調査: 最初の環境調査時に各調査地の底生生物を採集し、攪乱前の底生生物相の種名リストを作成する。攪乱直後、このリストを元に種の出現を調べ、攪乱による底生生物相の定性的な変化を明らかにするとともに、攪乱後一定の感覚をあけて同様の調査を行い、攪乱からの回復を追跡する。

(3) 文献・データベース調査: 時空間的により大きなスケールで、環境攪乱の頻度とその影響をとらえるため、公開されている文献やデータベースから、以下の情報を得る。

① 過去数十年間の気象情報から基質攪乱の原因となり得るような事象を選び、その強度と頻度を年ごとにまとめる。

② 過去数十年間に九州南部で沿岸生物について行われた調査の文献から、底生生物の多様性の変化を追跡する。

③ 得られた情報は GIS (地理情報システム) ソフトを利用して地図上にプロットし、両者の関係をより明確にする。

4. 研究成果

(1) 転石海岸における基質の安定性と底生動物群集

転石海岸においては、転石の体積は総個体数密度や優占種の個体数密度に正の影響を与える。一方、種数に関わる環境要因としては、転石の表面積が正の影響を、転石個数は負の影響を与えることが明らかになった (表 1 参照)。これは、小さな転石が多くあるよりも、数は少なくとも安定性の高い大きな転石の方が、種多様性の維持に貢献するということを示唆している。

表 1 転石海岸における貝類群集の構造と基質上の環境要因との重回帰分析結果

群集構造	n	r ²	p	潮位 (8.2-624)	転石個数 (3-53)	転石表面積 (748.59- 30790.63)	転石の平均体積 (253.74- 16332.67)
種数 (0-14)	120	0.357	<0.01	-0.0301	-0.0991	0.0003	0.0004
総個体数密度 (0-449)	120	0.369	<0.01	-0.2668	-	0.0079	0.0274
藻類食者の密度 (0-404)	120	0.340	<0.01	-0.2173	0.1506	0.0073	0.0248
懸濁物食者の密度 (0-46)	120	0.157	<0.01	-0.0278	-0.3259	0.0008	0.0019
イシダタミの密度 (0-207)	120	0.212	<0.01	-0.1049	1.5736	-	0.0098
アオガイ類の密度 (0-112)	120	0.338	<0.01	0.0837	-	0.0010	0.0074
ヒメコザラの密度 (0-152)	120	0.258	<0.01	-0.2127	1.0612	-	0.0105

(2) 干潟における基質の安定性と底生動物群集

干潟における基質の安定性を長期に渡って観測するため、1977 年以降撮影された航空写真を GIS ソフトによって解析した。鹿児島湾奥の各干潟面積の変移は以下の図に示す通りである。多くの干潟で、1977 年から 2003 年にかけて干潟面積は減少しているが、その程度は様々であり、基質の安定性も干潟毎に異なると考えられる。

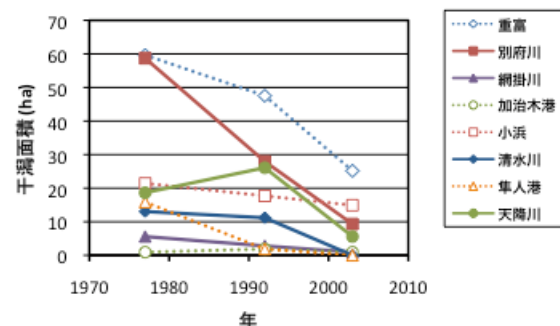


図 1 鹿児島湾奥における干潟面積の変遷

図1に示した干潟のうち、減少の著しい重富干潟において、1994年に底生動物群集の調査が行われている。2005年に改めて調査を行い、11年間における底生動物相の変化を明らかにすると共に、その間の底質環境の変化が底生動物群集に与えた影響を考察した。

出現した底生動物の種数に大きな変化はなかったが、種組成は現存量比で大きく変化した。種数、個体数、湿重量ともに、二枚貝類は大幅に減少し、腹足類が増加した(図2参照)。二枚貝には堆積物に埋在して生活する懸濁物食者が多く、腹足類には表面で生活する藻類食者が多いことから、上記の変化は埋在性群集から表在性群集への変化とも考えられる。また、多毛類ではより小型の種への置き換わりが見られ、同種の間でも1個体あたりの平均重量の低下が見られた。これは、群集構成種や構成個体が、11年間の間により小型化したことを示唆している。

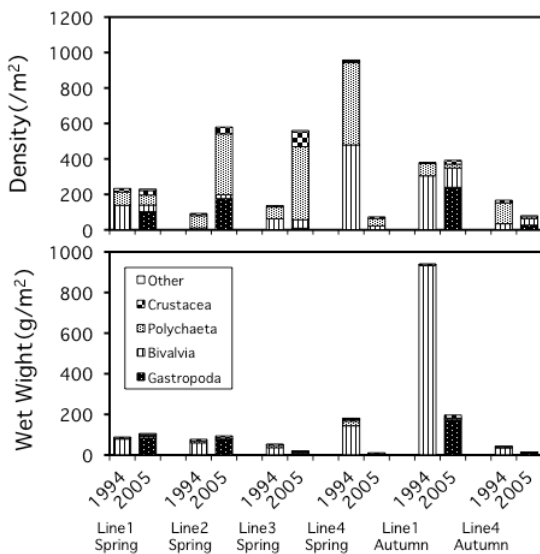


図2 重富干潟における底生動物群集の変化
上図；1m²あたりの個体数
下図；1m²あたりの湿重量

なお、堆積物の粒度組成や有機物含有量、堆積物中の塩分濃度や溶存酸素量を両年で比較したところ、堆積物中の環境に大きな変化は見られなかった。したがって、この干潟においては、堆積環境に変化があり、以上の変化と干潟の形状・面積を変えることにつな

がったが、堆積物そのものがより不安定化したという証拠は得られなかった。

(3) 藻場の葉上動物群集と基質としての大型藻類

ホンダワラ科の大型褐藻が形成する藻場においては、基質である藻体に季節消長があり、その形状や安定性は藻類の種によって異なることが予測される。藻体の上で生活する葉上動物は、藻体の季節消長にあわせて以下のような消長を示した。

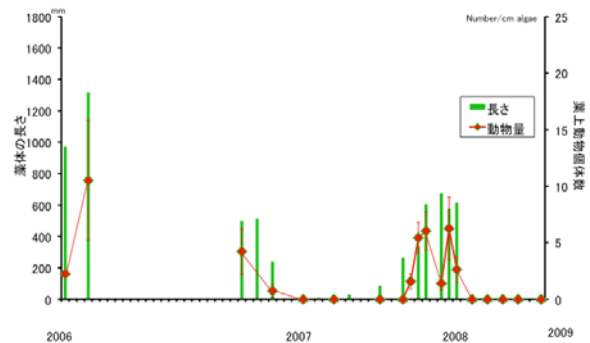


図3 フタエヒイラギの季節消長と葉上動物の現存量(湿重量)

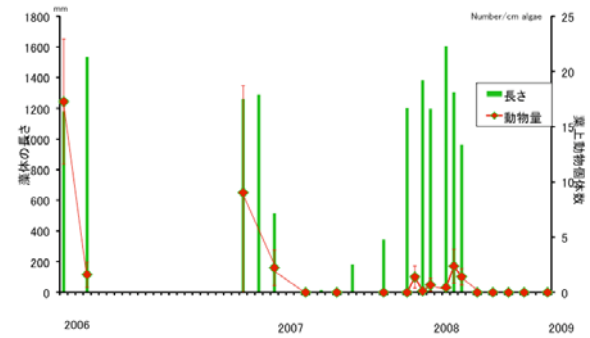


図4 ヤツマタモクの季節消長と葉上動物の現存量(湿重量)

また、葉上動物の種組成をホンダワラ種間で比較したところ、フタエヒイラギでは季節を問わずヨコエビ類が優先したが、ヤツマタモクでは藻体間のバラツキが大きく、ワレカラ類が卓越して優占することがあった。

藻類の形状を比較したところ、前者は茎が太く背が低いため、波浪の影響を受けにくい安定した基質であるが、ハビタットとしての空間構造は比較的単純である。これに対して

後者は、背が高く茎も細いため、波浪の影響を受けやすく、基質としての安定性は低い。両種とオカダワレカラの各部のサイズを比較したところ、ワレカラが基質に安定してしがみついたためには、少なくとも、幹部や枝部の半周が胸脚の幅より短くなくてはならない。以下の表にもあるとおり、フタエヒイラギモクでは幹部や枝部の半周が胸脚の幅より有意に長い又は有意な差が無く、ヤツタモクではどちらも有意に短かった。

表2 オカダワレカラの胸脚幅とホンダワラ2種の各部の半周との比較

- ; 胸脚幅が有意に長い
- × ; 胸脚幅が有意に短い
- ? ; 有意な差がみられない

ヤツタモク 2008年6月18日		ヤツタモク 2008年6月18日	
上	○	上	○
中	○	中	○
下	○	下	○
幹		枝	
フタエヒイラギ 2008年6月18日		フタエヒイラギ 2008年6月18日	
上	×	上	?
中	×	中	?
下	×	下	×

懸濁物食者であるワレカラ類にとっては、基質としての安定性が低いため流れを受けやすく、しがみつやすい形状のヤツタモクの方がハビタットとして好ましいと考えられる。

また、ヤツタモクの方がフタエヒイラギモクより藻体間での葉上動物群集の変移が大きい、これは、波浪等の物理的攪乱を受けやすく、藻場の中の位置によってその程度が異なるためであろうと考えられる。このことは、葉上動物の種多様性を全体として高めることにもつながっていると思われる。

(4) 岩礁潮間帯における基質の安定性と底生生物群集

岩礁潮間帯において、底生生物群集の種数と群集構造に影響を与える可能性のある環境要因との関連を、様々な空間スケールで調べた結果、表3、4のような結果となった。

トランセクト単位での種数に対して勇壮な説明を与える変数は、岩盤の細かい凹凸しか無かったが、海岸単位では、岩盤の上の細かい凹凸と気温が種数に対して正の影響を、

大きな凹凸とアンモニア濃度が負の影響を与えていることが分かった。いずれのスケールでも、ハビタットの構造は種多様性を維持する上で重要な要因であると言える。

表3 底生生物群集の種数決定に対する環境要因の寄与率

環境要因	寄与率
岩盤の凹凸	負の影響
アンモニア濃度	負の影響
海水温	正の影響
岩盤上の温度	正の影響
傾斜	正の影響
堆積物量	正の影響
クロロフィル量	負の影響

地域別に見た場合、北海道ではアンモニア濃度や海水温と岩盤上の温度の差が、底生生物の種数に対して負の影響を与えていた。黒潮沿岸の地域（大隅半島・南紀）では、岩盤上の凹凸と堆積物量が正の影響を、岩盤の傾斜とクロロフィル量が負の影響を与えていた。

表4 地域別にみた底生生物群集の種数決定に対する環境要因の寄与率

地域	環境要因	寄与率
北海道	アンモニア濃度	負の影響
	海水温	正の影響
	岩盤上の温度	正の影響
黒潮沿岸	岩盤の凹凸	正の影響
	堆積物量	正の影響
	クロロフィル量	負の影響

ここで扱った環境要因のうち、基質上の攪乱の指標となり得るものとしては、波圧と堆積物あげられる。後者は、岩の表面が恒常的に削られている度合いを示しており、南の地域では種多様性を高くする役割を果たしていた。

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3件)

- ① 山本智子、榎屋藍、松下耕治、佐藤正典、鹿児島湾の重富干潟における底生動物相の変化-1994年と2005年の比較-、ベントス学会誌、64、(印刷中)、査読有

- ②山本智子、小玉敬興、過去60年間における鹿児島湾奥の海岸線の変化、Nature of Kagoshima、35: 55-57 (2009)、査読無
- ③玉置 仁、田中敏博、荒武久道、渡辺雅子、松本里子、山本智子、相生啓子、新井章吾、日本南限の多年生アマモ, および1年生アマモの垂直分布に関する観察事例. 藻類、55: 1-16 (2007)、査読有

[学会発表] (計3件)

- ①山本智子、干潟が減っていく一鹿児島湾沿岸の60年一、日本生態学会大会、2009年3月19日、岩手県立大学
- ②川野昭太、田中敏博、吉満敏、山本智子、形違えば群集違う? ~ホンダワラ種間での葉上動物群集の比較~日本プランクトン学会ベントス学会合同大会、2008年9月5日、熊本県立大学
- ③山本智子、川野昭太、海の動物-植物相互作用-藻場の葉上動物相は藻類種によって異なるか? ~、日本生態学会大会、(2008年3月17日、福岡国際会議場

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 智子 (YAMAMOTO TOMOKO)
鹿児島大学・水産学部・准教授
研究者番号: 80305169

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし