厚岸湾における潮間帯性海藻類の維持機構に関する研究

河井 崇

九州大学大学院理学府附属臨海実験所863-2507 熊本県天草郡苓北町富岡 2 2 3 1

kawai@ambl-ku.jp

目的

本研究は、波あたりによる攪乱の強さ、及びグレイザー(藻食性貝類)による摂食圧の強さが、潮間帯に棲息する海藻類の維持に与える影響を評価することを目的とする。

厚岸湾沿岸部岩礁潮間帯には、フクロフノリ、アナアオサ、クロバギンナンソウ、ピリヒバ、などの海藻類が分布している。これらのうちの多くは食用として採取されており、水産有用種である。申請者は、厚岸湾においてこれらの海藻類に大きな影響を与えている要因として、冬には波あたりや氷による物理的な剥離作用、春から秋にかけてはグレイザー(主にクロタマキビ、コガモガイ)による摂食活動、と季節的に異なった二つの要因を予想している。これらの要因がそれぞれの季節に独立に、また一年を通して複合的にどのように海藻類に影響を与えているのかを、観察・実験の両手法を用いて検証することを目的とする。得られる知見は、水産資源管理上有用であるのみならず、今後沿岸環境保全活動を進めて行く上で、貴重な情報源になると考えられる。

方法

調査地

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター水圏ステーション厚岸臨海実験所前の垂直 護岸壁を調査地とした。

分布調査

年5回 (2003 年 5、6、8、11 月、2004 年 2 月の大潮干潮時)海藻類及び、グレイザー (藻食性貝類)の自然状態(天然区)における分布状況をコドラート法を用いて調査した。一定面積あたり ($10\times10\text{cm}^2$)の海藻類の種数、被度、及びグレイザーの種数、個体数を計測した。

操作実験

1人為的攪乱実験

海藻類に人為的に攪乱を与えその後の回復過程を追跡し、攪乱を与えなかった対照区(天然区)と比較することにより、攪乱が海藻類の種数や被度に与える影響を評価した。5月に10×10cm²内の海藻類及び他の生物を全て人為的に除去し、3ヵ月後の同区内での海藻類の種数、被度を測定し対照区での測定値と比較した。また、同時に除去区・対照区内のグレイザーの種数、個体数を計測した。

2グレイザー除去実験

銅板ケージを用いてグレイザーを人工的に除去し、除去しなかった対照区と比較することによって、グレイザーの海藻類に対する影響を評価した。グレイザーの除去は5月と11月の2回実施し、それぞれ3ヵ月後の8月、2月の時点での除去区内の海藻類の種数、被度を測定し、除去しなかった対照区での測定値と比較した。同時に両区内でのグレイザーの種数、個体数を計測し、ケージの効果を評価した。

分布調査・人為的攪乱実験は潮間帯中部・下部の2潮位、グレイザー排除実験は潮間帯中部の1潮位において実施した。また調査区・実験区ともに、1区画の面積は $10\times10\text{cm}^2$ でそれぞれ8地点ずつとした。

結果

潮間帯中部

• 分布調查、人為的攪乱実験

天然区では、海藻類はフクロフノリ1種のみの出現が一年を通して確認された。また、固着性動物はキタイワフジツボ1種、移動性動物ではグレイザーであるクロタマキビとコガモガイの2種が確認された。それぞれの生物の量的な季節的変動の推移はFig. 1に示してある。フクロフノリは調査開始時の2003年5月時において、ほぼ100%と非常に高い被度を示したが、夏にかけて減少傾向が見られ8月には50%を下回った(Fig. 1a)。さらに減少傾向がすすみ、2004年2月には被度はほぼ0%になった。一方キタイワフジツボの被度は調査開始時にほぼ0%であったが、夏にかけて増加し8月には20%を超えた(Fig. 1b)。この増加は、夏に起こるフジツボの新規加入個体によるものである。しかし、1年を通してフクロフノリの被度を上回ることは無かった。2004年2月には、フクロフノリと同様に被度はほぼ0%に減少した。グレイザーの個体数はクロタマキビ・コガモガイの2種をあわせた値を表示してある(Fig. 1c)。グレイザーの個体数は春には非常に少なかったが、初夏から真夏にかけて増加し2003年8月には100 cm²あたり約100個体と非常に高い値を示した。秋にかけて減少傾向が見られたがわずかであった。しかし、真冬である2004年2月時にかけて急激な減少が確認され、ほぼ2003年5月時と同様な低い値となった。

攪乱区においては、フクロフノリ、キタイワフジツボとも8月から11月にかけて顕著な上昇が見られた(Figs. 1a, b)。しかし、フクロフノリに関しては最大で約20%と天然区を上回ることは無かった。一方、キタイワフジツボの被度は最大で30%を超え、天然区での被度を上回るだけでなく同実験区内のフクロフノリの被度をも上回った。両種とも2004年2月時には被度はほぼ0%と非常に低くなり、天然区と同様な傾向を示した。藻食性貝類については、海藻類の排除1ヶ月後にはほとんど変化が見られなかったが、夏から秋にかけて顕著な増加が確認され、11月には天然区における個体数を大きく上回った。真冬には天然区と同様で非常に低い値になった。

• グレイザー除去実験

グレイザー除去実験を 2003 年 5 月、11 月の 2 回実施したが、5 月に設置した銅板ケージが次調査時までに流出してしまったため、11 月から開始した実験の結果のみを表示する (Fig. 2)。実験開始時には天然区、除去区とも藻食性貝類の密度は約 60%であったが、3 ヵ月後には除去区内に全く出現が見られなかった (Fig. 2a)。一方天然区内においては、低密度ではあるが藻食性貝類の出現が認められた。従って、銅板ケージによる藻食性貝類の除去効果が確認された。フクロフノリ、キタイワフジツボの被度は、実験開始時にはそれぞれ約 50%、30%であり、両区内で差は見られなかった。3 ヵ月後、両種とも天然区・除去区で被度はほぼ 0%となり違いが無く、藻食性貝類の影響は確認されなかった。

潮間帯下部

分布調查、人為的攪乱実験

潮間帯下部において海藻類は、天然区で8種(クロハギンナンソウ、ピリヒバ、イソキリ、アナアオサ、イトグサ、トロロコンブ、シオグサ、ネバリモ)、攪乱区ではネバリモを除く7

種の出現が確認された。なお、2003 年 8 月から 11 月の間に調査地が堆積物により埋没してしまったため、11 月以降の調査を行うことができなかった。1 調査区あたりの平均種数は、調査期間を通して天然区では約 4 種類と安定していたが、6 月にわずかに高い値を示した(Fig. 3)。攪乱区では、攪乱 1 ヵ月後、平均出現種数は 1 種未満であったが、8 月にかけて急増し天然区の平均種数をわずかに上回った。

次に、各出現海藻種の被度の季節的変動を Fig. 4に示した。なお、サンゴモ科に属するピリヒバとイソキリは写真による同定が困難であったため、2種の合計被度を用いた。天然区では、クロハギンナンソウの被度が調査期間を通して最も高く、ピリヒバ・イソキリの2種がそれに次いでおり、3種合計すると 70%を超えた(Figs. 4a, b)。他の種に関しては、両区において被度 10%を超えるものは無く、合計してもせいぜい 10 数%にとどまった(Figs. 4c, d, e and f)。その中では、アナアオサとイトグサ類の2種が天然区において比較的高い被度を示し、特に6月にかけて両種とも増加傾向を示した。しかし、8月にかけてともに激減した。攪乱区では、攪乱1ヵ月後にクロハギンナンソウ、アナアオサ、イトグサ類の3種の加入がごくわずかに確認されたものの、被度は最高でも2%未満であった(Figs. 4a, c and d)。しかし、その後8月にかけて全種が増加傾向を見せた。特に、トロロコンブとシオグサの2種は顕著な増加を示し、天然区の被度を上回った(Figs. 4e, f)。また、ピリヒバ・イソキリ、アナアオサ、イトグサ類の4種も高い増加傾向を示し、それぞれ天然区の水準に達した(Figs. 4b, c and d)。クロハギンナンソウの被度の増加は約10%と非常に高かったものの、天然区の水準に達せず、さらに、ピリヒバ・イソキリ2種の合計被度を下回った(Figs. 4a, b)。

考察

本研究より、海藻類の維持における攪乱の影響の重要性が明らかになった。一方、グレイザーの及ぼす影響は検出されなかった。

まず調査開始時、潮間帯中部においてはフクロフノリが優占しており、その後半年間高い 被度を保った。しかし、人為的攪乱を与える事により、天然区において下位種であったキタ イワフジツボの被度を下回り、順序が逆転した。これは、人為的攪乱により出来た裸地の利 用効率が、この2種間で異なることに起因すると考えられる。すなわち、攪乱により空間的 に利用可能な裸地が生じた時、加入能力の優れたキタイワフジツボの幼生が、フクロフノリ よりも時間的にも早く量的にも多く加入出来たためであると思われる。従って、両種の加入 前に攪乱が起き裸地が生じた場合、キタイワフジツボがより効率的に空間を利用しその被度 が高くなると思われる。しかし自然状況において、2003年のこの時期に攪乱は起こらなかっ た。2004年2月の両種の減少は、岸壁の表面の凍結による死亡に起因するものだと思われる。 この死亡により生じた空間は、2003年5月に人為的に作られた空間同様、今後キタイワフジ ツボによってより有効に利用されると予想される。しかし、この冬季の凍結による死亡は毎 年起こるものではないと推測される。なぜなら、2003年5月の時点でフクロフノリの被度は 90%を超えていたことから、直前の冬季の死亡は少なかったか、ほとんど無かったものと思 われる。この場合、天然区ではフクロフノリが優占し続けた。従って、冬季に凍結による死 亡が少ない時はフクロフノリが優占し、死亡が多い時キタイワフジツボが優占しやすくなる ものと示唆される。この知見は、フクロフノリの収穫量を予想する上で有用であると考えら れる。グレイザー密度の低い冬季において、そのフクロフノリに与える影響は検出されなか った。しかし、グレイザー密度の高い夏季においてその除去に失敗してしまったため、本研 究ではグレイザーの影響を厳密に評価することは出来ない。天然区と攪乱区における被度の 順位の入れ替わりが、種間でのグレイザーからの影響の受けやすさの違いに起因する可能性 も考えられ、夏季にもう一度グレイザー排除実験を実施することが望まれる。

潮間帯下部では、砂利の堆積により調査区が完全に埋没してしまったため、十分な調査を

行うことが出来なかったが、潮間帯上部に比べ海藻類の出現種数が多くその形成維持機構はより複雑であることが示唆された。クロハギンナンソウは天然区において最優占種であったが、攪乱による裸地形成後、下位種のピリヒバ・イソキリと順位の入れ替わりが見られた。両種とも夏季に新規加入が起こるが、その加入量が種間で異なることによるものであると考えられる。すなわち、ピリヒバ・イソキリの胞子体の加入量、もしくは生存率がクロハギンナンソウのものより高かったと推測される。また、他の下位種に関しても、攪乱後急激な被度の増加傾向を示し、短期間で天然区と同程度もしくはそれを上回った。これは、優占種であるクロハギンナンソウを取り除くことにより、他の種にとって利用可能な裸地が生じたためであると推測される。潮間帯下部では、自然状況下における冬季の凍結の影響を確認できなかったが、もし、凍結による攪乱が起これば、クロハギンナンソウ以外の下位の海藻の種数や被度にプラスの影響を与えることが予想される。その中には、トロロコンブなどの水産有用種も含まれているため、今後検証のためのさらなる調査・実験が求められる。一方、グレイザーの出現個体数は天然区、攪乱区ともに非常に少なく、その影響は些少であると示唆される。

本研究により、攪乱が海藻類の種数や現存量に大きな影響を及ぼしていることが明らかになった。実際の自然環境下では、冬季の凍結という形で攪乱が起こっており、その強さは年によって変動することが推測された。また、潮位によって、海藻、特に水産有用種に対する攪乱の影響が異なることが示唆された。すなわち攪乱は、潮間帯中部ではフクロフノリに対してマイナスの影響を、下部ではトロロコンブ等にプラスの影響を与えていた。従って、冬季の環境条件により、潮間帯におけるその後の海藻類の動態が決定されると考えられる。今回グレイザーの影響は検出できなかったものの、その存在は否定できず、また、攪乱の年による変動性を考慮すると、より正確な海藻類の動態予測を可能にするためには、さらなる調査・実験を重ねる必要がある。

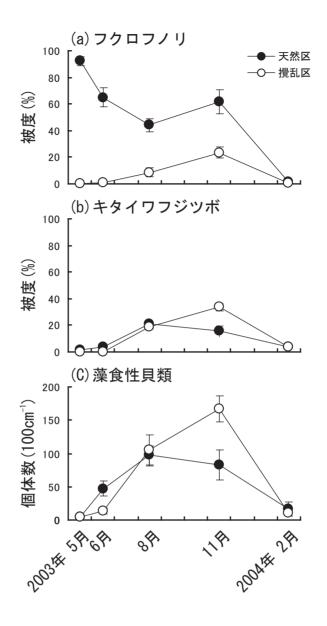


Fig. 1. 潮間帯中部における固着性生物 (a) フクロフノリ、(b) キタイワフジツボの被度 ($\pm 1SE$) と移動性動物 (c) 藻食性貝類の個体数 ($\pm 1SE$) の季節的変動

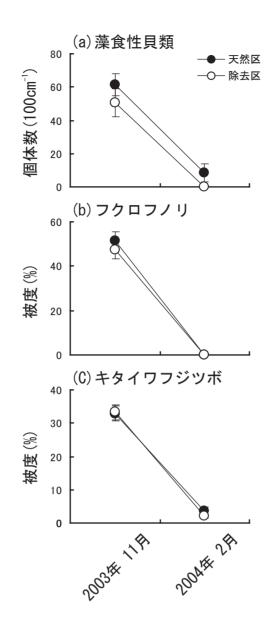


Fig. 2. グレイザー除去実験における(a) 藻食性貝類 (グレイザー) の個体数 ($\pm 1SE$) と 固着性生物(b) フクロフノリと(c) キタイワフジツボの被度($\pm 1SE$) の変動

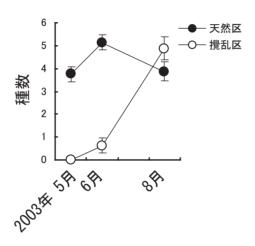


Fig. 3. 潮間帯下部における海藻類の種数(±1SE)の季節的変動

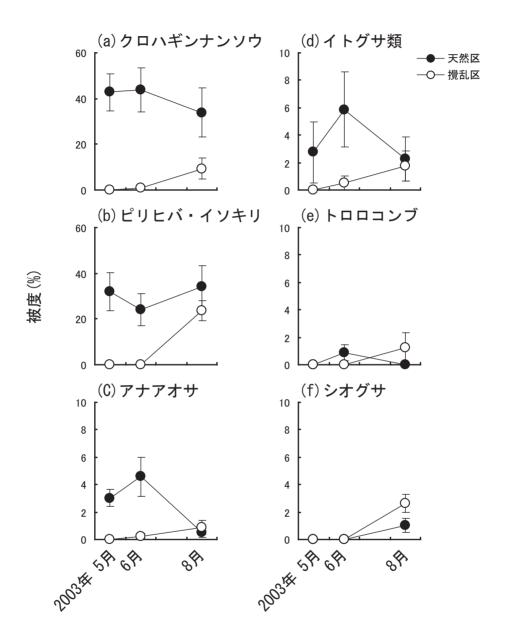


Fig. 4. 潮間帯下部における海藻類の被度(±1SE)の季節的変動