

道東の岩礁海岸に広く定着したキタアメリカフジツボ： 在来種との相互作用の解明

エーケーエム ラシテ`ュル アラム¹, 萩野友聡¹, 阪口勝行¹, 野田隆史²

¹北海道大学大学院環境科学院

²北海道大学大学院地球環境科学研究院

はじめに

キタアメリカフジツボは北米西岸を原産とする外来種であり、2000年に北日本で初めて発見された(kado 2003; 加戸 2006)。当初、北海道における本種の分布は広尾以西の太平洋沿岸に限られていたが、急速に拡大し2012年現在では道東全域に広がったものの、数量的には未だ低いレベルにある(深谷ほか 2011、萩野ほか 2012)。

一般に在来の競争種や天敵の存在は外来種の侵入の成否に影響を及ぼす。道東の岩礁潮間帯には、キタアメリカフジツボとは空間をめぐって競争関係にあるフジツボ類や海藻類やフジツボ類の捕食者であるチヂミボラ類(巻貝)が生息している。先に述べたように、キタアメリカフジツボが未だ多くないのは、これらの生物が本種の侵入や増加を食い止める役割を果たしているからかもしれない。

そこで本研究では、キタアメリカフジツボの捕食者であるチヂミボラ類と空間をめぐって競争関係にある在来のフジツボ類、および海藻がキタアメリカフジツボの増加におよぼす影響を野外実験によって検討した。

方法

実験は厚岸町門静の岩礁海岸で行った。この海岸においてキタアメリカフジツボがはじめて発見されたのは2009年であり、その被度(数量)は極めて低い(深谷ほか 2011、萩野ほか 2012)。あたりの岩礁潮間帯にはさまざまな在来性の底生生物が生息する。海藻類では、マツモ、フクロフノリ、ピリヒバが優占種であり、在来フジツボのほとんどはキタイ

ワフジツボである。またチヂミボラも比較的高密度に分布する。

これらの在来生物がキタアメリカフジツボの増加におよぼす影響を野外操作実験で検証するために、海藻、在来フジツボ、およびチヂミボラの有無について総当たりの8通りの組み合わせの実験区（①無操作区、②在来フジツボだけ除去区、③海藻だけ除去区、④チヂミボラだけ除去区、⑤在来フジツボと海藻の除去区、⑥在来フジツボとチヂミボラの除去区、⑦海藻とチヂミボラの除去区、⑧在来フジツボと海藻とチヂミボラの除去区）を作成した。すべての実験区はほぼ垂直で平滑な岩礁面の縦横 25 cmの正方形の範囲を選んで設置した。それぞれの実験区における生物の除去方法は次のとおりである。海藻と在来フジツボを除去する場合は、小型ドリルとピンセットで対象生物だけを注意深く取り除いた。また、チヂミボラを除去する場合はステンレス製のカゴを岩に密着するようにかぶせることで実験区への侵入を防いだ。なお、チヂミボラを除去しない実験区には、側面の空いたカゴをかぶせた。なお、すべての実験区内のキタアメリカフジツボを小型ドリルとピンセットで除去した。

2011年の6月に、以上の8種類の実験区をそれぞれ7個ずつ作成し、その後数週間隔で、操作対象生物の除去を行った。また、数カ月間隔で、各操作区内の海藻と在来フジツボの被度（岩の表面を覆う面積）とチヂミボラの個体数を数えた。

開始から16カ月後にあたる2012年の10月に実験を終了した。このとき、各実験区内の海藻と在来フジツボの被度、チヂミボラの個体数、およびキタアメリカフジツボの個体数を計測した。得られたデータを用い、操作（海藻、在来種フジツボ、およびチヂミボラの除去の有無）がキタアメリカフジツボの個体数に及ぼす影響を3元配置分散分析によって検討した。

結果および考察

実験期間中の各実験区における海藻と在来フジツボの被度、チヂミボラの個体数を図1に示す。それぞれの操作対象生物は、除去を行った実験区では、操作を行わなかった場合に比べて格段に少ないことがわかる。また、これらのデータに3元配置分散分析を適用したところ、操作の効果だけが統計的に有意であった。以上のことから、操作はそれぞれの生物に対して適切な効果を持っていたと判断できる。

実験終了時（実験開始から16カ月後）の各実験区におけるキタアメリカフジツボの個体数にデータに3元配置分散分析を適用した結果を表1に示す。表1において有意な分散成分は「在来フジツボ操作（C）」、「チヂミボラ操作（W）」、および「在来フジツボ操作とチヂミボラ操作の交互作用（C*W）」からは以下のことが分かる。

ひとつには、キタアメリカフジツボの個体数は、在来フジツボとチヂミボラに影響されたが、海藻からは明白な影響を受けなかったことである。

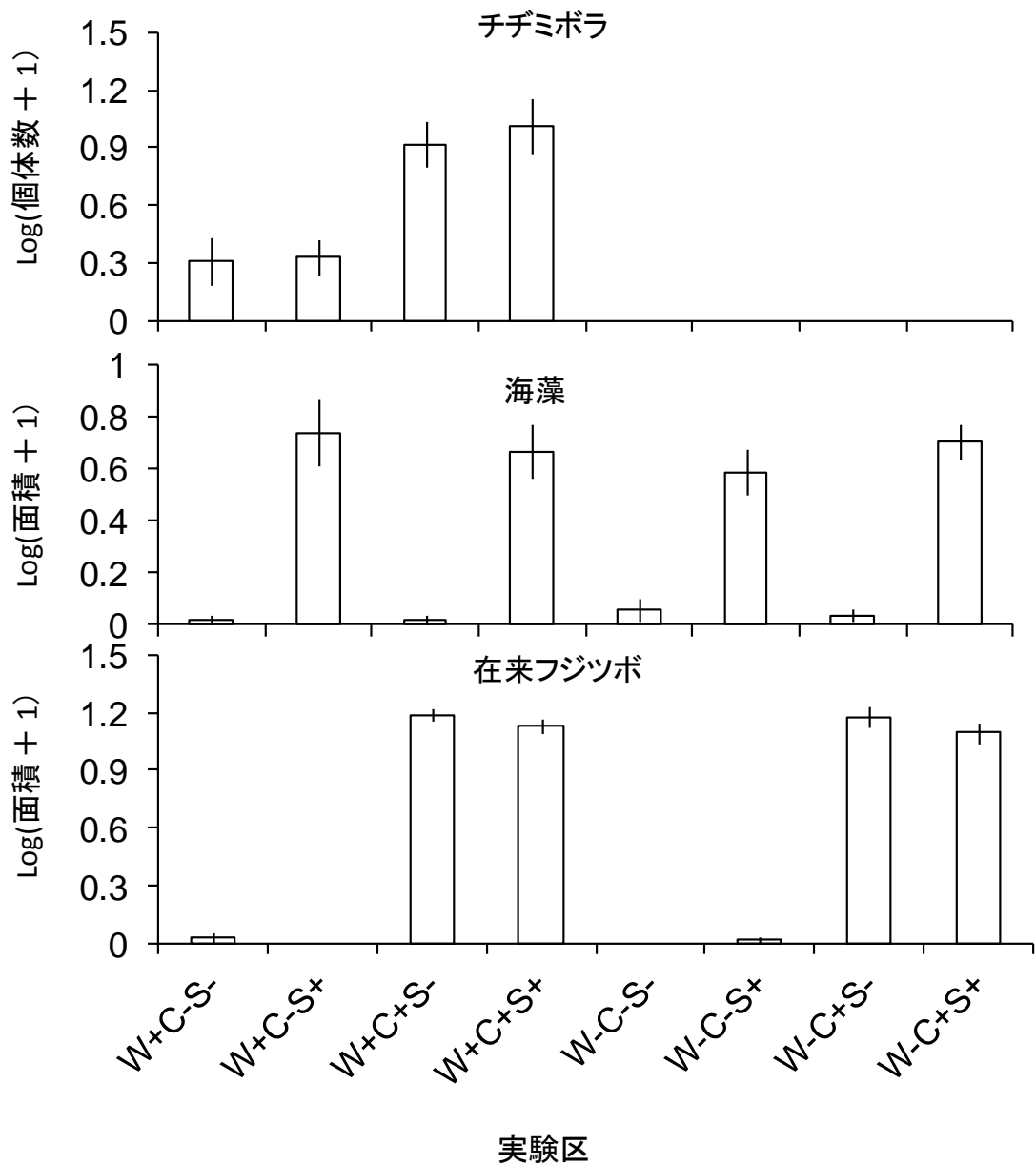


図1 操作対象生物に対する操作の効果。実験期間中の各実験区における海藻と在来フジツボの被度、チヂミボラの個体数（平均値と標準誤差）。実験区の表記（たとえばW+C-S-）において、W、C、およびSはそれぞれチヂミボラ、在来フジツボ、および海藻を表し、後に続く+/-は未除去/除去をそれぞれ表す（例、W+C-S-はチヂミボラ未除去で在来フジツボと海藻を除去した実験区を示す）。

もうひとつ言えることは、キタアメリカフジツボに対する在来フジツボとチヂミボラの影響には有意な交互作用があること、つまりキタアメリカフジツボに対する在来フジツボの影響は、チヂミボラがいるときといない時で異なる（これは「キタアメリカフジツボに対するチヂミボラの影響は在来フジツボがいるときといない時で異なる」ことと同義）と

ということである。

表 1 実験終了時のキタアメリカフジツボの個体数に及ぼす操作の影響を示した 3 元配置分散分析表。有意な分散成分の P 値 (<0.05) はアンダーラインで示した。

分散成分	自由度	平均平方	F	P
チヂミボラの有無(W)	1	2.069	7.373	<u>0.009</u>
在来フジツボの有無(C)	1	2.458	8.759	<u>0.005</u>
海藻の有無(S)	1	0.087	0.310	0.581
W×C	1	1.219	4.344	<u>0.042</u>
W×S	1	0.303	1.081	0.304
W×C×S	1	0.042	0.151	0.699
誤差	48	0.282		

そこでキタアメリカフジツボの平均個体数が在来フジツボとチヂミボラの操作によってどのように影響されたかを見てみると（図 2 の左のグラフ）、キタアメリカフジツボは、在来フジツボとチヂミボラの両方のいない場合で特に多いことがわかった。このことは、天敵であるチヂミボラと競争種である在来フジツボは、キタアメリカフジツボの増加を抑制するが、両者が同時に存在した場合の効果は、どちらかしかいない場合とあまりかわらないことを意味する。

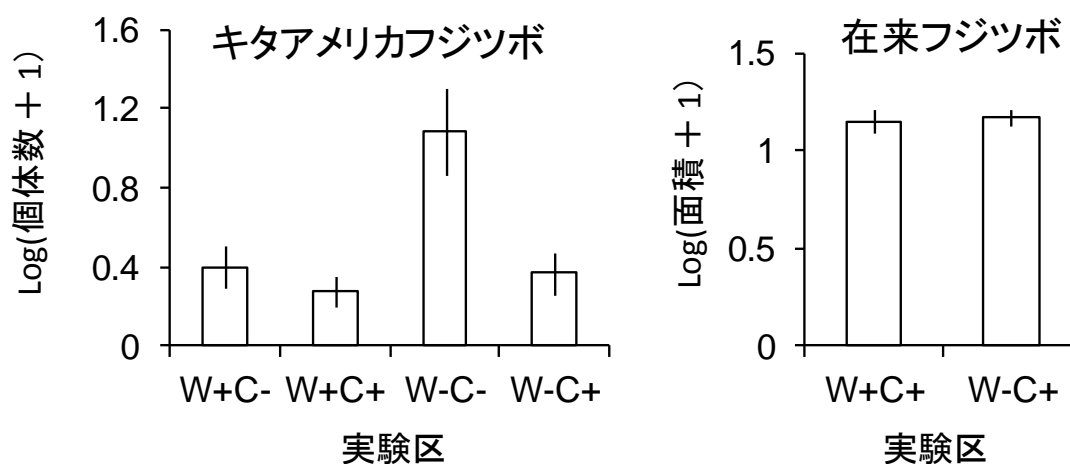


図 2 左：キタアメリカフジツボに対するチヂミボラと在来フジツボの操作の効果。右：在来フジツボに対するチヂミボラ操作の効果。それぞれの棒グラフ（誤差線）は対象生物の数量の平均値と標準誤差を表す。実験区の表記（たとえばW+C-）において、WとCはそれぞれチヂミボラと在来フジツボを表し、後に続く+/-は未除去/除去をそれぞれ表す（例、W+Cはチヂミボラ未除去で在来フジツボを除去した実験区を示す）。

このような場合、まず考えられるのは、チヂミボラが在来フジツボを食べて減らしてしまうというケースである。そこで、在来フジツボの被度（分布量）をチヂミボラの除去区

と未除去区（どちらも在来フジツボは未除去）で比較してみたところ（図2の右のグラフ）、両者で在来フジツボの被度に違いは認められなかった。したがって先述の仮説は支持されなかったと言える。

まとめ

本実験により、キタアメリカフジツボの増加は、在来フジツボとの競争と天敵であるチヂミボラによる捕食により、ある程度食い止められていることが明らかになった。港湾の護岸壁にしばしばキタアメリカフジツボが多いのは、こうした在来種が少ないからなのかもしれない。

また、在来種同士の奇妙な相互作用—チヂミボラは在来フジツボの競争の効果を弱める（あるいは在来フジツボはチヂミボラの捕食の効果を弱める）—の可能性が浮かび上がってきた。ひとつの仮説でしかないが、餌とならない在来フジツボがキタアメリカフジツボの周囲に多くいるとチヂミボラの索餌（あるいは摂食）効率食行動が妨げられるのかもしれない。この謎の解明とともに、キタアメリカフジツボが在来種に及ぼす影響を明らかにすることが今後の重要な課題である。

引用文献

深谷肇一, 奥田武弘, 野田隆史 (2011) 外来種キタアメリカフジツボの厚岸沿岸における侵入経過と在来群集への影響の解明. 平成22年度 厚岸湖・別寒辺牛湿原学術研究奨励補助金 報告書

萩野友聡, エーケーエム ラジテュル アラム, 野田隆史 (2012) 急速に増加するキタアメリカフジツボ：在来種との相互作用の解明. 平成23年度 厚岸湖・別寒辺牛湿原学術研究奨励補助金 報告書

Kado, R. (2003) Invasion of Japanese shores by the NE Pacific barnacle *Balanus glandula* and its ecological and biogeographical impact. *Marine Ecology Progress Series* **249**:199-206.

加戸隆介 (2006) キタアメリカフジツボ-北米からきて北日本の潮間帯を席卷した新しい移入種-. In: 日本付着学会編 フジツボ類の最新学 知られざる固着性甲殻類と人とのかわり. pp. 80-92.