

アワビ稚貝放流水域の生物相

小島 博・中久 喜昭・谷本 尚則

放流されたアワビ稚貝は放流水域に生息する動植物との間に様ざまな関係が認められる。これらの関係のうち、特にすみ場および餌をめぐる競争関係と被食者—補食者関係が重要である。昭和49年以降に造成した稚貝保護育成の場（以下、単に保護場とする）は、そこへ放流したクロアワビ小型種苗（殻長20mm以下）の生残率を高めることを目的としている。保護場およびその周辺の放流水域の生物相について、例として昭和50年6月から昭和52年11月の間における由岐町阿部馬釜地先の調査結果を報告する。

1. 調査方法および解析方法

昭和50年6月から昭和52年11月までの間、由岐町阿部馬釜地先において、SCUBAを使用した潜水観察および枠調査（1×1m）を実施した。稚貝保護場の配置および調査水域の水深を図1に示す。保護場内の枠調査は、保護場Dで5回、保護場Cで2回行なった。保護場周辺

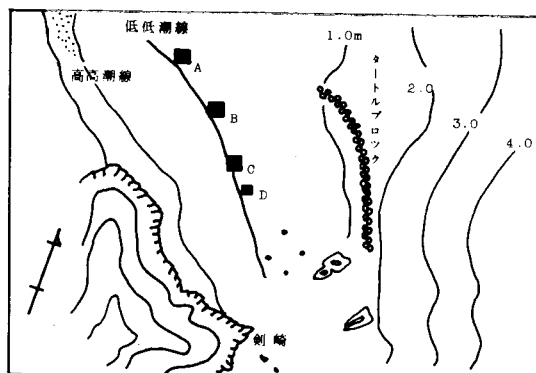


図-1 稚貝保護場（A、B、C、D）の配置および調査水域の水深

水域の調査枠は、保護場DないしCの沖5m地点を基点とし、沖側へ向う1～3本の検縄を海底に張ったライン上に選定した。枠の間隔は5mないし10mとし、4～16地点で出現動物を採集し、海藻類については出現状態を観察した。すなわち、保護場から半径15～40mの扇形の区域の大型動植物を調べた。

枠調査によって得られた資料を用い、放流水域に生息する9種の動植物の種間関係をカイ (χ^2) 平方検定により調べた。すなわち、ある種Aと他種Bの間には次の関係が見られる。①同一地点で同時に出現する（ともずみ）、②両種の出現はまちまちで、両種間にあまり関係がない、③種Aの出現地点には種Bは出現せず、しかも逆の関係も見られる（すみわけ）。全ての枠について

種AとBの出現状態は次のようにまとめられる。

種 B	種 A		
	出 現	出 現 せ ず	
出 現	a	b	a + b
出 現 せ ず	c	d	c + d
	a + c	b + d	n = a + b + c + d

種AとBの関係は次式によって調べることができる。

$$x^2 = \frac{n(a d - b c)^2}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

$$V = \frac{a d - b c}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}}$$

Vは x^2 の分散で、-1から1の間の値をとり、Vが-1に近い値であればすみわけ、0であれば両種は無関係、1に近い値であればともずみの関係を示す。

2 結 果

1) 生物相

放流水域である馬釜地先は、東から北東にかけて外洋に開くが、他の方位には陸地や岩礁がある。すなわち、南側には鹿の首、東には飛島をはじめ大小の岩礁と暗礁があり、やや離れてはいるが北東には沖に突出した女郎岩、北東から西方向に岩礁の発達した西なきれ水域がある。西なきれから馬釜にかけて、阿部港入口南側の東なきれの岩礁地帯を除くと、砂や礫の砂浜となっている。

馬釜周辺は転石地帯で、海底のところどころに鹿の首へ続く岩盤が露出している。潮間帯からはほぼ水深8 mまでの海底は直径0.5～1 mの転石を主要な景観とするが、転石間、転石と岩の間には砂礫や小型転石のパッチがモザイク状に配置されている。

潮間帯下部の転石や岩の表面にはヒジキやウミトラノオなどの褐藻類が生育するが、他の水域に比べ量的には少ない。動物はいずれも小型で、空中に露出する場所にはカサガイ類、イシダタミなどが見られる。干潮時の潮溜りにはヤドカリ類が多く、他にハゼ類が生息する。季節によっては、稚魚が保育場として利用する。転石下には小型カニ類やバフンウニなどが見られる。

潮下帯には、アラメ、オオバモク、テングサなど多年生藻類が繁茂する。これらの海藻はいずれもほぼ50 cm以上の転石や岩盤上に生育している。冬から春にかけてワカメが見られる。

転石は、礫や他の転石上にあって浮いた状態（転石下に空間を形成）、転石下に隙間のない状態、転石の下部が砂礫に埋没した状態として存在する。水深0～2 m付近の転石の露出した表面にはヒザラガイ類、クマノコガイ、イトマキヒトデ、トゲアシガニなどが見られる。さら

に水深が深くなると、バテイラ、サザエ、ボウシユウボラなどが見られる。転石の間隙、転石と岩の接した間隙にムラサキウニ、クマノコガイ、トコブシ、クロアワビ、ショウジンガニなどが生息する。転石下の空間には前述のように3つの状態が見られるが、転石が海底から20 cm以上浮いている場合、一般に転石下の空間を利用する動物は少ない。間隙の高さが10 cmより低い転石下での生息量は多いようである。こうした場所で観察される動物としては、クモヒトデ類、バフンウニ、トコブシ、クロアワビ（特に小型貝）、ヤツデヒトデ、アカウニ、ニシキヒザラガイやクサズリガイなどのヒザラガイ類などである。砂や小石上の転石下には狭い空間しか形成されないが、そうした転石下には、クモヒトデ類、オオアカハラ、イボトゲガニ、ヒラムシ類などが生息している。また、転石基部にはウミシダ、マダコ、メガイアワビなどが生息していることもあるが、これらはいずれも生息量が少ない。転石下の礫にはエガイ類が付着している。転石側面から下面にかけてドロクダムシやイソカイメン類が生息する。特に昭和51年にはドロクダムシが多く見られ、転石表面のテングサの間にも見られた。イソカイメンは昭和52年から多く観察されはじめた。これら2種はアワビ類のすみ場の競争種と考えられる。砂質部分にはアカナマコやスナホリムシ類が見られる。転石のすき間や露出面には、移動性の高いショウジンガニやベニツケガニなどが見られる。

魚類では、転石下やアラメの仮根部などにウバウオが、転石間にカサゴ類、ウツボなどが観察される。また、この水域に生息するベラ類として、ニシキベラ、ササノハベラ、キニューセンオハグロベラが観察される。他に、イシダイ、メジナ、ニザダイなどの中型魚類も観察される。

2) 1平米当たり出現動物の変化

毎年6-7月に人工的に採苗したクロアワビ稚貝を保護場へ放流している。放流直前に保護場の生物相を調査している。採集した動物のうち、イトマキヒトデ、ヤツデヒトデ、バフンウニ、クロアワビおよびトコブシの5種について、密度（個体数/㎡）変化を表1および図2に示す。昭和51年10月および翌年6月の調査は保護場Cについて実施したものであるが、他

表1 保護場内の動物の密度変化（個体数/㎡）

昭和年 月	50			51		52	
	6	9	12	6	10	6	11
調査点数	1(D)*	1(D)	1(D)	1(D)	4(C)	1(C)	1(D)
イトマキヒトデ	18.0	24.0	13.0	26.0	12.0	8.0	5.0
ヤツデヒトデ	3.0	4.0	1.0	6.0	13.0	12.0	1.0
バフンウニ	5.0	5.0	18.0	36.0	21.5	21.0	30.0
クロアワビ	10.0	13.0	4.0	20.0	3.5	6.0	0.0
トコブシ	3.0	—	4.0	12.0	8.3	0.0	1.0

* 保護場D、Cを示す。

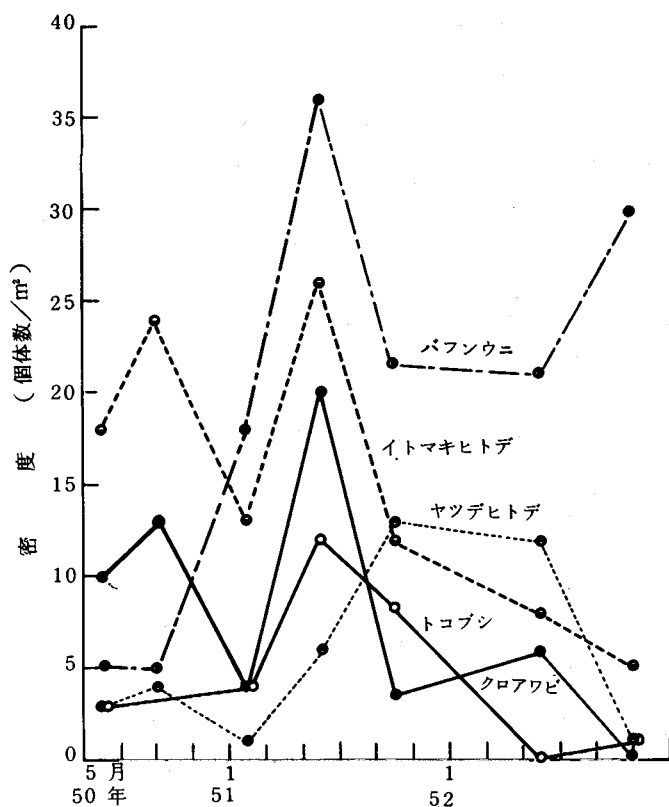


図-2 保護場内の動物の密度変化

の資料は保護場Dから得たものである。また、保護場Dは、毎年6月の調査と稚貝放流の間に床換えをするため、多年生大型藻類は見られない。イトマキヒトデは5～26個体/㎡で、減少傾向が窺える。ヤツデヒトデは、昭和51年6月～52年6月の間には6～13個体/㎡に増加したが、昭和52年11月には1個体/㎡に減少している。バフンウニは昭和50年6、9月には5個体/㎡と少ないが、同年12月以降18～36個体/㎡に増加している。放流貝を含むクロアワビは、昭和51年6月には20個体/㎡であったが、その後多数の稚貝を放流したにもかかわらず、全体として減少傾向を示している。トコブシはクロアワビ同様、昭和51年6月に12個体/㎡と最高密度となったが、その後減少している。保護場Dは毎年6月の調査完了後、場所を移し換え、多くの動物をとり除いている。しかし、1年経過すると多くの動物が増集している。特に、昭和51年6月のヤツデヒトデを除く4種の密度が最高となっている点は興味深い。

保護場の周辺水域について、上記5種の他にサザエを加え、それらの密度変化を表2に示す。また、保護場と同じ5種の密度変化を図3に示す。イトマキヒトデは昭和50年6月に1.7個体/㎡であったが、翌年10月には9.8個体/㎡となり、その間で増加している。昭和52年には6.5～7.3個体/㎡ではほぼ安定している。ヤツデヒトデの密度は昭和50

表2 保護場周辺水域の動物の密度変化 (個体数/㎡)

昭和年 月	50			51		52		
	6	9	12	6	10	1	6	11
調査点数	12	9	16	13	6	4	8	7
イトマキヒトデ	1.7	4.8	5.8	7.7	9.8	6.5	7.3	6.6
ヤツデヒトデ	+	+	+	0.9	2.7	1.5	1.1	0.9
バフンウニ	+	+	—	2.9	31.5	19.8	35.3	31.4
クロアワビ	1.6	1.4	1.4	1.9	1.2	+	2.1	5.9
トコブシ	2.4	—	3.7	8.2	5.7	1.3	3.9	3.7
サザエ	0.3	—	±	1.0	0.7	+	0.5	—

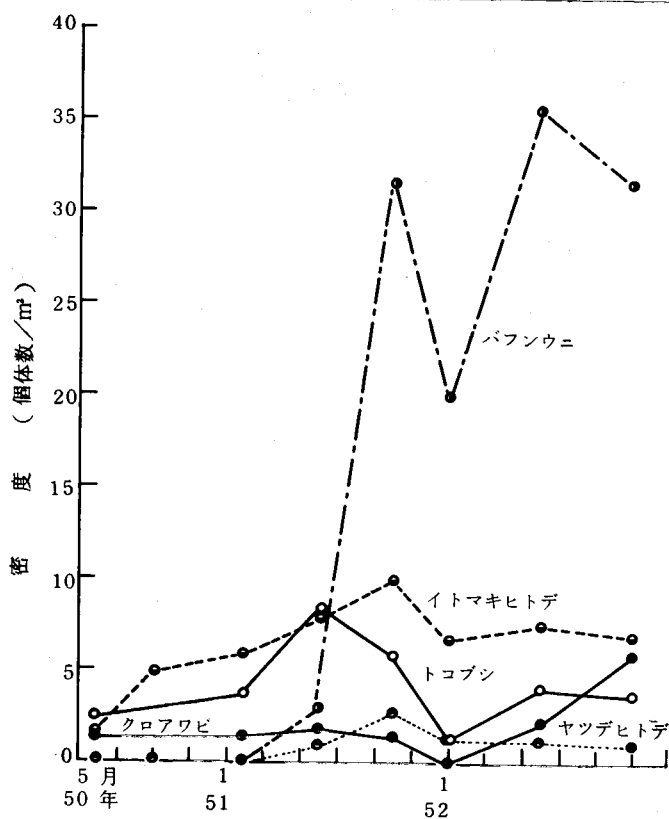


図-3 保護場周辺水域の動物の密度変化

年には大いに低い、翌年6月以降増加し、0.9～2.7個体/㎡である。バフンウニの密度は昭和50年には低い、翌年11月以降急激に高くなっている。クロアワビは、一般に単位面積当たり2個体以下であるが、昭和52年11月の調査の際、保護場から5mの地点で15個体/㎡の放流貝(昭和52年6-10月放流)が出現し、そのため密度の平均値は大きくなっている。トコブシは昭和51年6、10月にそれぞれ8.2、5.7個体/㎡出現した

が、他の調査時には単位面積当たり4個体以下である。サザエの密度は1個体未満と低い。海藻類では、オオバモクは2.6~17.0本/m²の間で変動し、調査時により大いに異なる。アラメは0.7~5.0本/m²の出現である。

3) 種間関係

枠調査によって得られた資料から9種の動植物を選び、 χ^2 およびV値の計算結果を表3および表4に示す。 χ^2 およびV値の高い種としてはイトマキヒトデとヤツデヒトデ、イトマキヒト

表3 χ^2 検定表

イトマキヒトデ							
14.87	ヤツデヒトデ						
13.94	0.02	バフンウニ					
0.01	0.29	3.17	クロアワビ				
0.01	3.52	0.01	1.92	トコブシ			
0.45	0.38	0.19	0.00	3.22	サザエ		
0.66	0.18	0.17	0.84	0.11	1.52	オオバモク	
0.13	0.52	0.32	0.06	2.65	0.77	7.16	アラメ
0.02	0.78	0.27	0.57	0.72	0.02	6.53	0.32 テングサ

表4 V 値 表

イトマキヒトデ							
0.51	ヤツデヒトデ						
0.55	-0.02	バフンウニ					
-0.01	0.06	0.14	クロアワビ				
0.01	0.22	0.01	0.16	トコブシ			
-0.08	0.03	-0.07	0.01	0.21	サザエ		
0.09	-0.05	-0.06	0.11	-0.04	0.14	オオバモク	
-0.04	-0.08	-0.08	-0.03	0.19	0.10	0.31	アラメ
0.02	-0.11	-0.09	-0.09	0.10	0.01	0.32	0.07 テングサ

デとバフンウニ、ヤツデヒトデとトコブシ、トコブシとサザエ、オオバモクとテングサである。また、これらの種間の分散値Vは0.22~0.55である。他の多くの生物間のV値は-0.11~0.16と低く、それらの生物間の分布に有意な関係はないものと推定される。

3. 考 察

由岐町阿部馬釜地先は中型転石（直径0.5～2m）地帯である。また、周囲を陸地や暗礁、岩礁に囲まれ、海底の比較的安定した水域と考えられる。しやへい物の少ない水域では、転石地帯といえども、波浪作用により、転石が移動したり、漂砂や小石の移動のため転石が埋没、露出をくり返す場所も見られる。

調査対象としている生物の密度を調べる場合に用いる方形枠は、その生物の生活史や季節によって異なるであろうし、海底地形によっても異なるであろう。調査に用いた1×1m枠は、主として調べる側の労力の点から決定されているもので、それ以上の理由はない。こうした機械的な調査資料にもとづき、ともずみ・すみわけ関係を調べたが、その結果になにがしかの種間関係を反映していると考える。その一つは、比較的安定した中型転石地帯に生息する動物群はそれぞれ海底地形をうまく利用し、種類と量が豊富である点である。転石地帯の微生息場所は転石の表面、側面および下面として区分でき、また、転石と転石、海底と転石の空間によって形成される。生物はそれぞれの種に適した空間をうまく利用するが、転石地帯には多様な種に適した様ざまな空間が用意されている。保護場内の生息密度が周囲の水域に比べ高くなったのも、六脚ブロックと割石とにより、多くの多様な空間が形成されたことがその要因の一つであろう。生息密度はかなりの変動を伴うものと思われるが、昭和51年6月には多くの動物の密度が高くなっている点が注目される。しかし、その原因に関しては明らかでない。

しかし、すみ場所の形成と同時に、異種生物が接して生活することは、すみ場所と餌をめぐる競争関係をはげしくし、また、ある個体群にとっては、捕食者—被食者の関係が個体数増減の重大な側面となることもあろう。クロアワビ小型種苗を放流し、保護場とその周辺水域に新しい個体群を形成させるためには、すみ場所の造成と同時に、競争種と捕食者の密度を人為的に抑制できるかどうかが問題であろう。競争種と捕食者と放流クロアワビの関係について多くの知見を得る必要がある。これまでに調査水域で観察された種間関係を模式的に図4に示す。

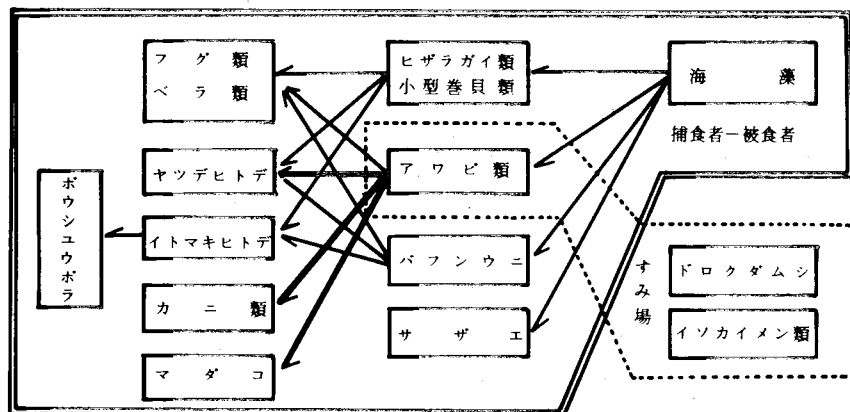


図4 阿部馬釜地先の種間関係