

アワビ属幼生の着底生態について

山下金義・市来忠彦・種村一成

Some Observations of Experiments on the Setting Behaviour
of Larvae of Abalones, Haliotidae

Kaneyoshi YAMASHITA, Tadahiko ICHIKI, and Kazushige TANEMURA

天然水域に大量に出現するアワビの浮遊幼生を高密度に着底させ、さらに高い歩留りで保護、育成させることにより、アワビ資源を飛躍的に増大させることを目的とした大規模増殖場造成事業が長崎県北松浦郡宇久町の長崎鼻地先を事業予定水域として計画され、すでに52年度の事業実施を目前に、50年、51年の2ケ年にわたる基礎調査が進められている。

筆者らは、その調査の一環として、増殖場造成に用いる構造物の材質、構造ならびに配置場所などの検討上の基礎知見となる浮遊幼生の着底生態を明らかにするため、実験水槽に各種付着基質を入れて、幼生の着底行動を観察し、若干の知見を得たので、その概要を報告する。また、これと併行して事業予定水域に試験用コレクターを設置して、天然における幼生の着底状況を調べたので併せて報告する。

材料および方法

供試幼生：長崎県水試増養殖研究所で、昭和50年11月5日と12日の2回にわたり人工受精で得たふ出後1日の浮遊幼生をそれぞれ約3,000個体を用いて2回の実験を行なった。

実験水槽：透明塩ビ水槽（40×40×40cm、有効水量270ℓ）にエアーストーン2個で通気し止水飼育した。

実験期間：幼生を收容してから全個体が完全に着生するまでで、第1回（実験Ⅰ）の実験は11月6日から18日までの12日間、第2回（実験Ⅱ）の実験は12月2日から15日までの13日間であった。

実験用付着基質：

ポリフィルムコレクター：タテ20cm、ヨコ25cmのポリフィルムを水槽内に垂下し、フィルムに着生する幼生数の推移を日別（一部経時的）、付着部位別（層別）に計数した。なお、付着部位を明確に記録するためと、計数を容易にするためにフィルムにタテ、ヨコ1cmのマス目の区画線を入れ、ヨコ上縁線を水面と一致させた。また、フィルムの下端には径5mmの針金棒を結び水流によるフィルムの動揺を防いだ。

人工海草：付着基質の動揺が幼生の着生に及ぼす影響の有無をみるために、市販の水草（熱帯魚用、プラスチック製）と短冊状のハイゼックスフィルム（幅1.8cm、長さ20cm4枚）の人工海草を用い

た。

玉石：長径 4.8～7.0 cm の玉石 8 個を槽底に敷き底部の着生状況をみた。

人工海草と玉石は実験終了時に取り上げて着生数を調べた。特に玉石は紙はり法で表面積を算出し、単位面積当りの着生数を求めて比較した。なお、この 2 種の基質は実験 I でのみ用いた。

天然水域での実験：事業予定水域における幼生の着底状況を明らかにするため、昭和 50 年 11 月 21～26 日に同水域内の低潮線下部（潮位 0～-100 cm）の 6 地点（A～F）と、12 月 16 日に漸深帯上部（-100～-400 cm）の 3 地点（G～I）に小型タコソボ（長さ 15 cm，カルプ製）をコンクリート台座（22×22 cm，6 kg）に針金で結着したものを試験用コレクターとして沈設した。

コレクターの回収は、A～F 地点は昭和 51 年 1 月 21 日に、G～I 地点は翌 22 日、潜水によって取り揚げ直ちにポリ袋に收容し、現地で稀ホルマリン液中で付着物を洗い落して採取したうえ、水試に持ち帰った。幼生の査定、計数に当っては人工採苗幼生と対比しながら実体顕微鏡下（×40）で行なったが、アワビとトコブシの査定はできなかった。また、出現したアワビ属以外の巻貝幼生と二枚貝幼生についても計数した。

結 果

水槽実験

フィルムコレクター：実験の結果はまとめて表 1 および図 1 と 2 で示した。

まず、フィルム全面に着生した幼生数（着生総数）の推移をみると、実験 I では、ふ出後 6 日（11 月 20 日）に初めて着生を認めてから、ふ出後 7 日には 33 個体（平均）、8 日には 63 個体と日を追って増加し、10 日には 275 個体と急増して、浮遊幼生が全く認められなくなったふ出後 12 日には 589 個体に達した。実験 II では、ふ出後 7 日（12 月 9 日）に初めて着生を認め、9 日には 38 個体、11 日には 88 個体、そして浮遊幼生が全く認められなくなったのはふ出後 13 日で 119 個体が計数された。実験 II で着生に 1 日のおくれがでたのは、飼育水温（平均）が実験 I で 18.4℃に対し、14.2℃と低かったことによるものと思われる。また、着生総数の差は供試した受精卵のふ化率が低かったことから、ふ出幼生の活力が弱く、着生までに相当数のへい死があったものと推察される。しかし、両実験区とも、着生開始から完了まで 6 日間を要した点では一致している。

次に、層別着生傾向の推移を着生総数（以下総数と呼ぶ）との対比でみると、実験 I では、ふ出後 7 日は総数 33 個体のうち、0～5 cm 層では 8 個体で着生率 24% を表層部がしめ、5～10 cm 層では 5 個体、15%、10～15 cm 層では 5 個体、15% と中層部では差はなく、15～20 cm 層では 15 個体、46% となっておりほぼ半数が下層部に着生している。ふ出後 8 日は総数 63 個体のうち表層部は 49%、中層部は 14% そして下層部は 22% となり、今度は下層と表層が逆転している。さらに、着生数が目立って増加したふ出後 10 日は、表層部の 11% に対し下層部は 64% になり、再び下層部に着生が集中し、この状態は着生完了時まで続いている。また、このような着生のパター

ンは実験Ⅱでも認められる。

表1. 垂下フィルムコレクターの層別着生数の推移（実験Ⅰ）

ふ出後日数 (月 日)		着生 総数	層 別 着 生 個 体 数								飼育 水温 ℃
			0 ~ 5 cm		5 ~ 10 cm		10 ~ 15 cm		15 ~ 20 cm		
			個体数	着生率 %	個体数	着生率 %	個体数	着生率 %	個体数	着生率 %	
ふ出後 7日 (11月13日)	17:00	25	6	24%	0	0	6	24%	13	52%	18.4
	17:30	38	14	37	3	8	5	13	16	42	18.4
	18:00	36	9	25	4	11	5	14	18	50	18.4
	19:30	26	5	19	6	23	6	23	9	35	18.3
	21:00	39	5	13	9	23	5	13	20	51	18.3
	22:00	31	5	16	4	13	5	16	17	55	18.3
	23:30	37	13	35	8	22	3	8	13	35	18.3
	24:30	27	4	15	5	19	6	22	12	44	18.1
	平均値	33	8	24	5	15	5	15	15	46	
ふ出後 8日 (11月14日)	7:00	54	21	39	9	17	9	17	15	28	18.3
	8:30	70	40	57	8	11	9	13	13	19	18.3
	平均値	63	31	49	9	14	9	14	14	22	
ふ出後9日 (11月15日)		275	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 10日 (" 16日)		394	44	11	41	10	59	15	250	64	—
" 12日 (" 18日)		589	34	6	45	8	174	30	336	57	18.6

(実験Ⅱ)

ふ出後7日 (12月9日)	7	2	29	0	0	2	29	3	43	17.9
" 9日 (" 11日)	38	26	68	2	5	1	3	9	24	13.9
" 11日 (" 13日)	88	21	24	15	17	14	16	38	43	13.0
" 13日 (" 15日)	119	21	18	20	17	17	14	61	51	12.0

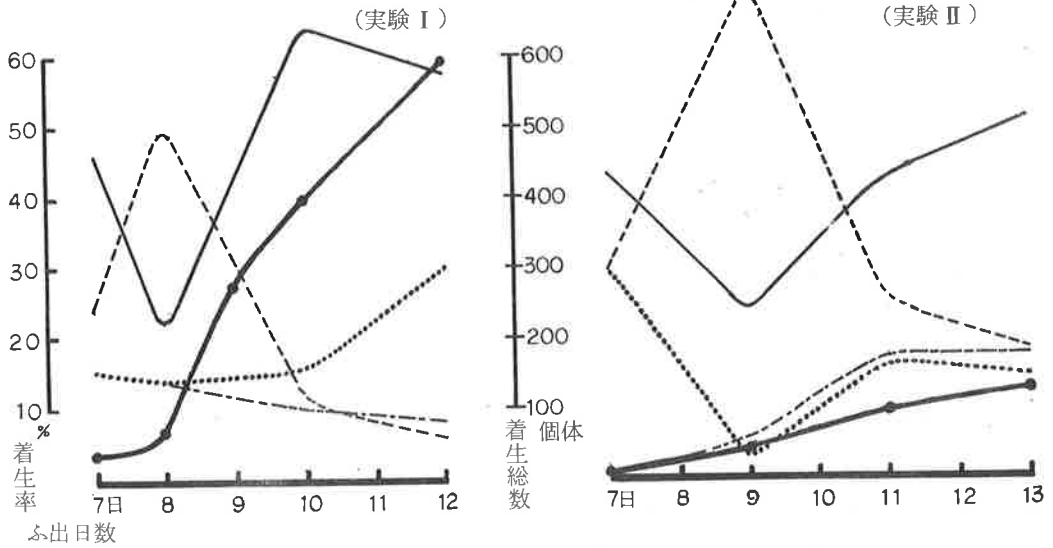


図1. フィルムコレクターにおける日別・層別の着生率の推移

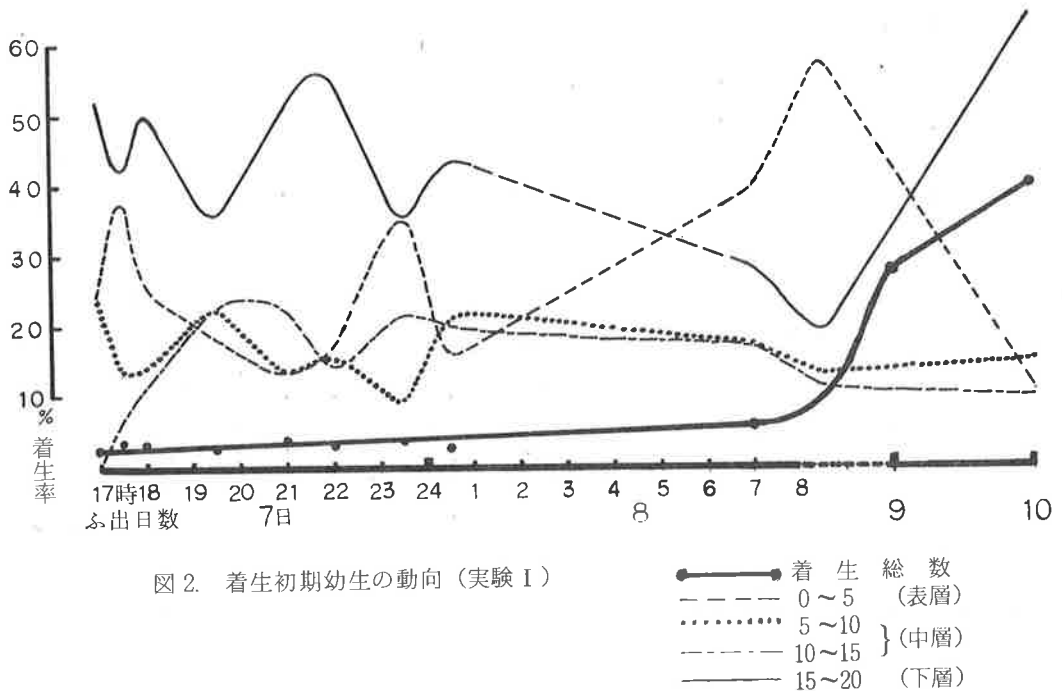


図2. 着生初期幼生の動向 (実験 I)

さらに、この着生のパターンを着生初期(実験 I)で、しかも経時的にみると、ふ出後7日(11月13日)の夕方から夜半にかけての着生総数は17時で25個体、19時30分で26個体、22時で31個体そして24時30分で27個体とほとんど変動はない。ところが、これを層別の着生率で見ると、17時の下層部では52%、表層部では24%と下層部が目立って高い。その30分後の下層部では42%に低下するが、表層部では37%に上昇する。さらに30分後の下層部では再び50

%に上昇するが、表層部は25%に低下する。このように着生総数はほぼ一定して推移しているのに対し、層別には顕著な変動を示しており、この頃の幼生はごく短時間で着脱を繰返していることが判る。それも下層部と表層部の着生は常に相反する対応を示しながら一定の周期で増減をくりかえしているようである。

この頃の幼生が示した目立った着生行動の観察例をあげると、流れにのって玉石に接近した幼生は石の表面を滑るように進みそのまま流れ去るものや、表面で一たん静止しジグザグに表面に沿って泳ぎ一見着地を探るような行動をしたのち流れ去るもの、またなかには石の表面を滑るような行動から突然、流れに逆らって進み瞬間的に着地する個体もみられた。この場合、玉石の表面を数mm~1cm程度匍匐したのち再び泳ぎ去る個体もしばしば認められた。試みに、着生した個体に1cc駒込ピペットの先を5cm位まで近づけて水を噴きつけたが脱落しなかった。一たん着生した個体の付着力はかなり強いようである。他に興味ある現象として、流れの影を形成する玉石の下面乃至玉石と玉石の間に数十個体の浮遊幼生の群泳がみられたことである。これらの幼生は例外なく胎貝部を石の奥に向けた同一姿勢を保ちながら水の動きにしたがって流影範囲内を常に左右に動きその度に群は変形した。この現象はふ出後7日の18時に見出したもので、その時は20~30個体程度であったものが、21時には50個体以上となり、さらに別の玉石間にも同様な成群を認めた。なお、この現象は翌朝もみられたが、8時すぎ観察を中断したのでその後の経過は明らかでない。このような浮遊幼生の成群現象は正常か否か、また水槽内にかぎったものかなどについての判断はここではできないが、同一姿勢を保った成群形態からみて、すくなくとも異常現象とは思われない。また、前述のフィルムコレクターにおける着生行動と照合して考えると、あるいは、この成群現象は着生の前段行動という見方もできる。

人工海草：水草型には145個体の幼生が見出された。この人工草は塩ビ製で幹の1ヶ所から四方へ5本の枝がでていてそれぞれの枝からさらに多数の小枝が分岐し、その小枝には一層細かい小葉が付着している。このように複雑な細葉状に分岐した基質でも着生は可能であることが認められた。次に短冊状のハイゼックスフィルム4葉の着生数は各葉67, 50, 50および40個体であった。このうち2葉について着生部位を調べたところ、葉長の下部1/4の部分に50%の着生がみられた。このフィルムは流れによって常に大きく動揺していたことから、比較的動きの小さい根元に着生が集中したという見方もできる。

玉石：実験終了時に各石をホルマリン液に入れ幼生を剥離させて計数し、各石の表面積から cm^2 当りの出現数を求めて表2で、石の配置状態を図3で示した。それによると、幼生の着生密度の高かった石は、流向に対して前後に背の高い石で囲まれており、かならずしも表面積の大小には関係がみられなかった。

天然域での実験

事業予定水域内の低潮線下部の6地点に沈設した47個のコレクターのうち37個を61日後に回収し、漸深帯上部の3地点では21個のうち37日後にG, H地点で14個を回収したがI地点では全く回収できなかった。実験の結果は地点別に、1コレクター当りの出現数で比較し図4に示した。

出現した幼生については、周口殻形成初期の幼生がほとんどであった。出現個体の殻長測定を欠い

表2. 玉石に着生した幼生数

玉石 番号	石の大きさ			石の表面積 cm ²	幼生の着生数	cm ² 当り着生数
	長径 cm	短径	高さ			
1	7.0	4.0	4.2	90.00	135	1.5
2	6.6	4.2	3.9	87.35	205	2.6
3	6.3	4.9	2.6	73.80	71	1.0
4	6.9	5.8	4.7	130.75	303	2.3
5	7.9	5.5	1.7	88.50	330	3.7
6	6.2	4.8	3.1	75.63	333	4.4
7	4.8	4.7	3.3	58.00	173	3.0
8	6.5	5.0	4.0	86.56	192	2.2

表面積算出は紙はり法による

たので組成は明らかでないが、殻の形態からみて、0.3mm前後の着底後約15日を経過した匍匐期幼生と思われる。着底後30日を経過したと思われる幼生（殻長約0.5mm）は1個体を認めたにすぎない。

地点別の出現状況については、低潮線下部6地点のうち、A・B・C各地点では、1コレクター当り0.2個体の幼生が出現しているのに対し、D・E・F各地点では全く認められなかった。一方、漸深帯上部のG地点では0.7個体、H地点では1.3個体といずれも低潮線下部に比べて目立って高い。

考 察

水槽実験：着底期に入った浮遊幼生は一定の周期で深、浅にわたって付着分けの傾向を示しながら着脱行動を反覆したのち本格的に着底し、匍匐期に移行することが垂下フィルムコレクターの観察で判った。ところが、着生初期から中期にわたってフィルムに着生した幼生数は僅か30個体前後で、全浮遊個体の一部にすぎない。このこ

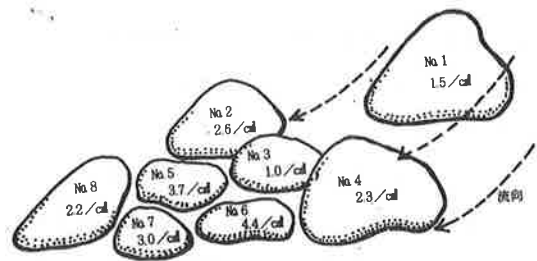


図3. 玉石の配置



図4. 事業予定水域におけるアワビ属着底幼生の出現状況

とは、上記行動は特定の幼生群による現象とみなされるが、フィルムの同一層でも着生位置が常に変動していること、着生中期以降一斉に本格的着生に入ることなどから照合して考えると、恐らく、この間は浮遊全個体が交互に着脱を繰り返しているのではないかと思われる。また、着生初期から中期にゆくにしたがって着脱周期が次第に大きくなる傾向がみられる。このことはまた、着地している時間が次第に長くなっていることを示すもので、あるいは、このとき幼生はすでに摂餌を開始しているのではあるまいか。

水槽内で示した幼生の着生生態をそのまま天然域に当てはめることはできないが、着底期に入った浮遊幼生は海藻や突出した岩礁面などで着脱を繰り返しながら底部への移送流（例えば渦流）ののって移行し着底するのではあるまいか。いずれにしても、天然域では水槽内で認められた着生行動より一層複雑な着底機構が予想される。

天然域での実験：コレクター調査結果から、漸深帯上部にも幼生が着生していることが明らかになったが、このことから幼生の着底条件を引き出すために両水域の地形、流況環境と0才貝（特に前半期）の分布状況について比較し、共通条件を探ってみた。

まず、0才貝（51年7月中旬、殻長20mm以下）の分布状況については、A地点付近では4.0個体/m²、B地点では2.0個体/m²で比較的高い出現量であったが、C～F地点とG、H地点では見出されなかった。これをコレクター調査結果と対比すると、低潮線下部ではよく一致するが、漸深帯上部ではそれが見られない。次に、地形と流況については、A地点は平磯の張り出しに沿って広がる転石帯からなり、所々に小型の独立瀬が分布する。B地点はA地点の転石帯の延長部で一部礫帯を含む。両区とも潮流の分岐流（渦動流）を直接に受ける砕波帯である。C～E地点は転石と礫帯からなる平坦地で、Cの一部とE地点は低潮時に干出する。F地点は事業水域の東端に当り、背の高い岩礁に囲まれて盆形状を呈する。D～F地点の沖前面には瀬群があり、潮流や磯波はここでさえぎられるためD～F地点一帯は内磯の様相を呈している。さらに秋から春にかけてはホンダワラ類が繁茂するため潮変りを一層妨げる。一方、漸深帯上部のG、H地点は接岸潮流の主流域に当り、上げ潮盛期の流速は50～100cm/Sに達する。地形は多数の独立岩礁が分布して起伏に富む。礁間はほとんど砂または礫でしめられ幼稚貝のすみ場として適当な転石帯は乏しい。

低潮線下部と漸深帯上部各地点の環境条件とコレクター調査結果とを総合して考察すると、浮遊幼生の着底帯は流れが停滞するような“よどみ”の水域ではなく、むしろ潮通しがよく岩礁の張り出しや起伏によって渦流が形成され、さらに磯波の影響を受けるような複雑な流動条件を備えた場所のように思われる。しかし、たとえ流動条件が備わっていても適当な着底床がなければ幼生は着底しないか、着底しても生き残りは極めて低いことも考えられる。漸深帯上部で、コレクターに幼生の出現が高かったのに対し、0才貝が見出されなかったことは、このような理由によるものであろう。