

ギンザケ養殖生簀の直下海底における水質底質環境とベントスの蝸集

佐々木良*¹・押野明夫*¹・菊池亮輔*²

Aggregative distribution of benthic animals in conjunction with environmental conditions below coho salmon culture-pen

Ryo SASAKI*¹, Akio OSHINO*¹ and Ryosuke KIKUCHI*²

Abstract: Aggregative distribution of benthic animals was examined by diving observation in conjunction with organic enrichment below coho salmon culture-pen at Onagawa Bay in 1990s. Amounts of bottom sediment derived from food pellets and fish excreta were measured 15cm in height below the center of culture-pen in July. COD and T-S values as the organic indicators of the enriched sediments were respectively measured 400mg/gdry and 5mg/gdry in maximum during summer. Dominant species of macrobenthos dredged by diving were identified *Nebalia bipes*, *Melita* sp., *Schistomeringos japonica*, *S. ceaca* and *Capitella* spp. Maximum density of *Nebalia bipes* was recorded ca.40,000 inds./m² in October and that of *Schistomeringos* spp. was ca.5,000 inds./m² in June from enriched sediment on the bottom. In summer season, high abundance of *Nebalia bipes* and *Schistomeringos* spp. was found at 10m distance zone, and that of *Capitella* spp. was at 15m distance respectively from the center point below culture pen. In winter season, high abundance of *Nebalia bipes* and *Melita* sp. was found within 5m distance from the center. Concerning the environmental viewpoint for these distributions, assembling sites of each macrobenthos were correlated to the marginal zone of enriched sediment at each season. According to synchronous patterns of the distribution between macrobenthos and sediment properties below culture-pen, biological activities so-called bioturbation and bioremediation were recognized for a key factor in preventing self-induced deterioration of fish-farming.

キーワード：ギンザケ，環境，ベントス

東北地方のリアス式海岸では閉鎖的領域を中心に沿岸養殖業が盛んであるが，年々漁場環境の悪化が懸念されており，今後持続的な魚貝類養殖を展開していく上で漁場環境の維持保全に関する知見の集積はますます重要な課題となっている。

養殖漁場の老化を防ぐ最も望ましい方向とは，その海域に加えられた有機物負荷が天然海域の持つ自浄作用すなわち底泥中のベントスや微生物群集の分解作用により無機化され，さらに生物生産活動によりそれら負荷が有用な形に転換され，最終的には漁業により回収されることであろう。その循環過程におけるベントスの役割は海底に負荷された有機物を吸収，同化し，沿岸生態系の働きとして有機物の分解，無機化機能の一翼を担うことに

ある^{1, 2)}。

前報³⁾ではギンザケ養殖生簀の直下海底における底質環境の実態，そして優占ベントスである下等甲殻類コノハエビ，ドロヨコエビ，多毛類スキストメリンゴス，イトゴカイなどの出現分布などを明らかにした。

ここではギンザケ養殖漁場の環境改善をはかるため，生簀下海底における堆積有機物とベントスの相互関係，さらにカキ殻など貝殻基質を海底面に付与した場合のベントスの蝸集効果などについて検討したので，その結果を報告する。

材料と方法

ギンザケ漁場環境の巨視的変化をみるため1982～1999

*¹気仙沼水産試験場， *²栽培漁業センター

年の女川湾の支湾である五部浦湾奥定点(図1)における各年7月底層水の酸素飽和度, COD, 各年8月海底泥のCOD, 全硫化物など各値の資料を大森ら^{4, 5)}に準じ整理した。

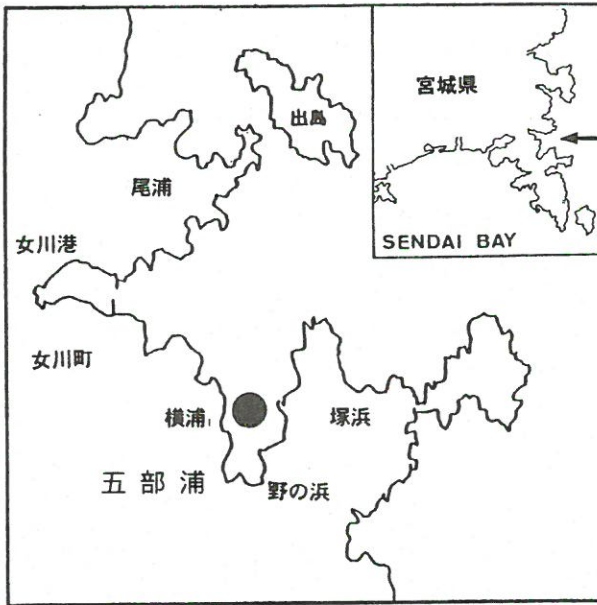


図1 調査位置図

野外調査としてある一定の高さを保持した袋詰めや連枝状のカキ殻原盤連を作成し, 養殖盛期である7月に五部浦湾奥(水深20m)のギンザケ養殖イケス下実験区に設置した。そして, ベントスの基質依存性を検討するためコレクターとしてカキ殻10枚を袋詰めとし, 海底面の堆積有機物中に設置し一定期間後に回収した。

その後, 定期的な追跡調査としてカキ殻連実験区, 対照区において潜水目視観察・撮影, 各層および極底層採水, 底質コア採泥, ベントス採集などを実施した。水質底質分析ならびに測定項目は栄養塩類, 溶存酸素(DO), 酸化還元電位(Eh), pH, COD, 全硫化物(T-S), 強熱減量(IL), 海底面上堆積有機物の厚さである。ベントスについては事前に設置したカキ殻袋(実験区)とその周囲底泥(対照区)を一定面積(2,000cm²)潜水徒手採集し, 1mmメッシュで回収した後, 表在性ベントスの種類, 量, その他魚類の出現状況などを記録した。

補足調査として1996年7月以降ギンザケ養殖が休止された生簀直下海底についても適宜潜水観察, ベントス採集などを実施し, その後の種組成, 環境変化を追跡観測した。

その他, 室内実験としてベントスの底質浄化作用を検討するため, イケス直下海底からコノハエビなどを採集し小型容器を用い水温20℃条件下で飼育しながらその後

の水質底質変化を測定した。

なお, 前報³⁾でドロヨコエビと記載した種について函館大学上平幸好教授に査定を依頼した結果, 現段階では *Melita* sp. とする見解が得られたので, 以下 *Melita* sp. と表記する。その他, 前報でコノハエビ, スキストメリンゴス, イトゴカイと記載した種はそれぞれ *Nebalia bipes*, *Schistomeringos* spp., *Capitella* spp. と表記する。

結果と考察

1 漁場環境

実験対象地である五部浦湾を含む女川町漁協管内のギンザケ生産量は1980年代に急増し, そのピークは1990~1994年に8,000~11,000トンに達したが, その後は減少に転じここ数年はピーク時の約半分5,000トン台で推移している(図2)。

五部浦湾における溶存酸素飽和度は1980年代初めには80~120%の範囲内にあったが, その後減少し, 1990年には26%の最低値となった。しかし, その後は経年的に回復傾向を示し養殖生産量が半減した1996年以降は80~100%となっている(図3-1)。

水質CODは80年代当初から高い値が認められ, その後各年ごとに増減変動が大きく推移しているが1997年以降は0.2ppm以下になっている(図3-2)。

その他, リン酸態リンは1990年に106 μ g/L, アンモニア態窒素は1991年に241 μ g/Lの最高値をそれぞれ記録したが, その後は減少しここ数年は養殖開始期である1980

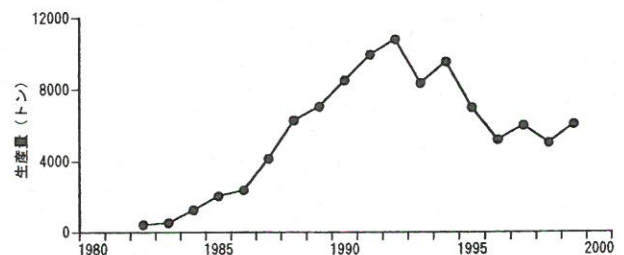


図2 女川町漁協におけるギンザケ養殖生産量の推移

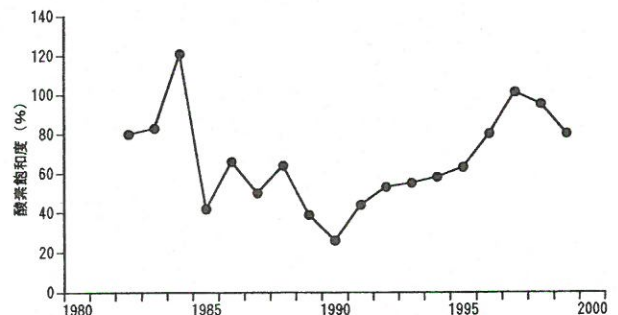


図3-1 女川湾五部浦における溶存酸素飽和度の経年変化(各年7月測定値)

年代初めのレベルに回復している。

一方、底質CODについては1990年の生産ピーク時以降に経年的増加を示し、1996年には56mg/gdryの最高値となったが、その後1999年には7mg/gdryまで減少した(図4-1)。

また、全硫化物も同様の傾向が認められ1994年に0.9mg/gdryの最高値となったが、その後1999年には0.3mg/gdryまで減少した(図4-2)。

女川町沖の江島における夏期間(6~8月)水温の30年間平均値に対する年別偏差値を図3-3に示した。1980年代は常に平均値以下の低水温年で推移していたが、水質、底質環境の悪化した1990、1991年および1994、1995

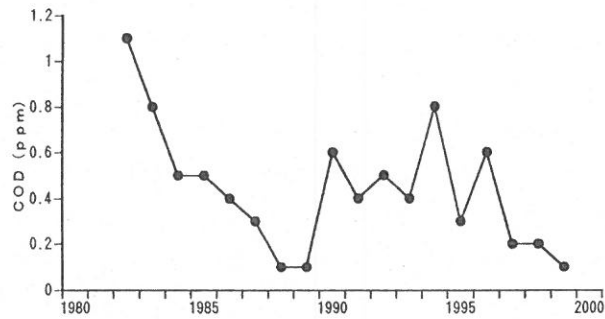


図3-2 女川湾五部浦における水質CODの経年変化(各年7月測定値)

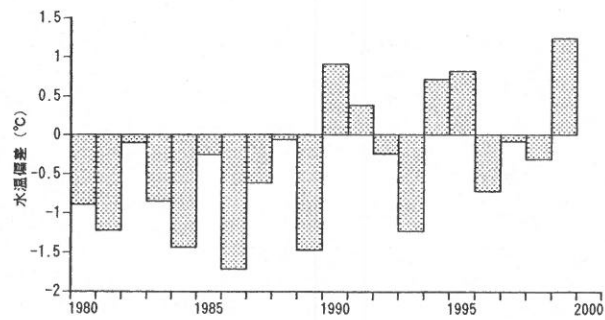


図3-3 江島の夏期間(6~8月)における30年間水温平均値に対する年別偏差値

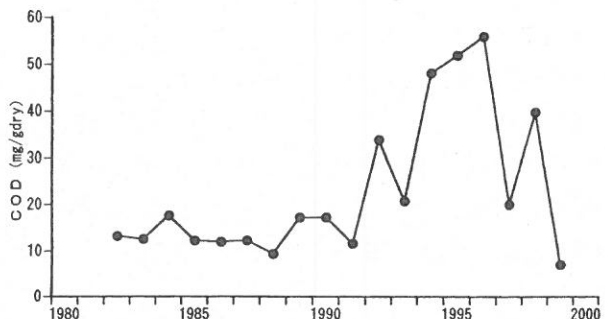


図4-1 女川湾五部浦における底質CODの経年変化(各年8月測定値)

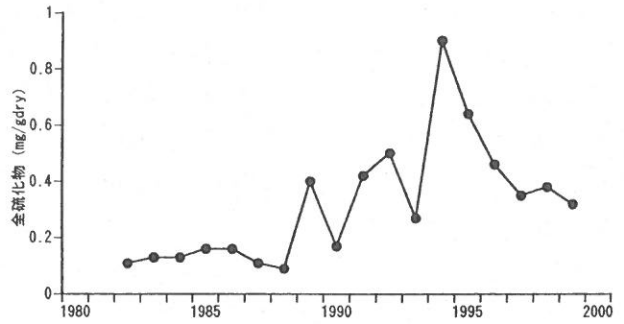


図4-2 女川湾五部浦における底質全硫化物の経年変化(各年8月測定値)

年の水温は高めに推移しており、それぞれ環境への負荷加速に影響したと考えられる。

2 野外調査

1996年7月にギンザケ養殖を休止した生簀直下海底について追跡調査を実施した結果、1年半経過後までにおける底質環境値とベントス出現状況は表1のとおりである。1996年7月における目盛り棒と1年後の1997年7月における海底状況の変化は写真説明1、2のとおりである。

1996年7月の中央点のCODは270mg/gdryであったが、その後の養殖休止に伴い有機物の負荷が無くなったため同年12月に182mg/gdry、1997年7月に159mg/gdry、同年11月に144mg/gdryへと減少した。同様にILについても59%、35%、28%、25%と段階的に減少した。T-Sは当初から0.6mg/gdryと低かったためか、その後は1.2mg/gdry、0.6mg/gdry、0.9mg/gdryと増減し、COD、ILの速やかな減少に比べ、T-Sでは緩やかな変化であった。

生簀直下海底のベントスについては1997年7月時点で *Capitella* spp.、そして8月に *Schistomeringos* spp.の小型個体がそれぞれ優占したが、当初に出現した *Nebalia bipes*、*Melita* sp.等の分布量は大きく減少した。

なお、ギンザケ生簀と比較のため隣接するカキ延縄施設の直下海底について調査したところ、T-S値は2.28と高かったが、底質CODやIL値は70mg/gdry、18%と低く、またベントスも *Nebalia bipes*がわずかに出現しただけであった。

表2は1997年7月新たに休止したギンザケ生簀下海底の中心から5m間隔地点における表層泥の底質分析値である。前報³⁾同様にギンザケ養殖イケス直下海底における堆積有機物高の推移を目盛り棒で測定したところ、1997年7月に最高13cmとなり、以後同年12月まで有機物の分解に伴い減少していった。COD、ILの底質分析値は8月時点では中心点で422mg/gdry、45%とそれぞれ高い値が認められたが、12月時点には93mg/gdry、19%へ

と減少した。T-S は1996年観察生簀と異なり当初5.66 mg/gdryの高い値を示したが、以後同年12月には2.48 mg/gdryと半減した。よって、1996年、1997年における休止生簀の底質変化よりCOD, T-S, IL値は養殖休止後から半年で急速に減少し、その後は緩慢な減少となる傾向が認められた。

図5は1997年8月、9月のギンザケ養殖漁場における各層水温、溶存酸素、栄養塩類（アンモニア態窒素、リン酸態リン）の鉛直分布であり、表層から底層へと水温躍層が発達し、水温や溶存酸素量に差が認められた。さ

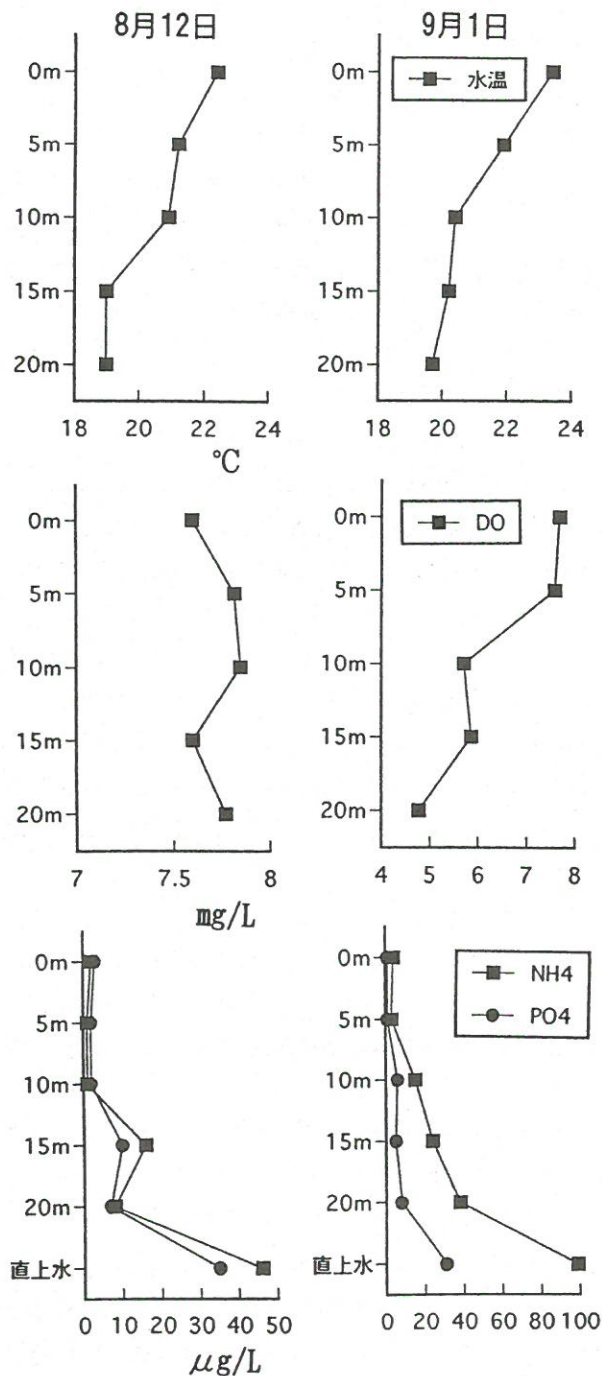


図5 ギンザケ養殖生簀の直下海底における水温、溶存酸素、栄養塩類の鉛直分布

らに、生簀中心直下の海底上10cmで直上水を潜水採水し栄養塩を分析したところ、8月、9月においてはアンモニア態窒素が46, 99µg/L, リン酸態リンが35, 31µg/Lとそれぞれ高濃度に検出され、堆積有機物から底層水への栄養塩類の溶出が確認された。その後、10月、11月における同項目の鉛直分布については水温差がなくなり、表層から底層および直上水との栄養塩濃度差はほとんど認められなくなった。

1996年調査時のギンザケ養殖生簀の直下および周辺海底における主要ベントスの蛸集分布域を各種類別、時期別に再検討した(図6)。

*Nebalia bipes*の分布位置については7月、9月には中心から10m距離の地点で優占的に認められ、それぞれ密度は2,000cm²当たり752個体、4,668個体であった。さらに、その後12月には中心から5m地点、2月には中心地点で蛸集が認められ、それぞれ密度は8,496個体、3,360個体であった。

Melita sp.の分布位置については7月は低密度であったが、9月には中心から10m距離の地点で優占的に認められ、密度は2,000cm²当たり672個体であった。さらに、その後12月には中心から5~10m地点、2月には中心地点で蛸集が認められ、それぞれ密度は720~870個体、2,080個体であった。両種の中心方向への分布位置は*Nebalia bipes*の次に*Melita* sp.が後続する傾向が認められる。

Schistomeringos spp.の分布位置については7月、9月には*Nebalia bipes*同様に中心から10m距離の地点で優占的に認められ、それぞれ密度は2,000cm²当たり1,048個体、900個体であった。さらに、その後12月には中心から5m地点で蛸集が認められ、密度は648~832個体を示したが、2月には低密度化した。

Capitella spp.の分布位置は7月には中心から15m距離の地点で優占的に認められ、密度は2,000cm²当たり320個体であった。さらに、その後9月、12月には中心から15m以遠の地点に数十個体の密度で出現し、2月には中心地点で高密度の分布が認められたが、前記3種とはやや異なる分布傾向を示した。

これらのことから各ベントスの分布蛸集域は堆積有機物が夏季以降の分解過程で経時的に中心方向へ退縮していくのに同調しながら移動していくこと、また堆積有機物の中心域より縁境界域に形成されることが認められた。

図7-1は生簀下海底にセットしたカキ殻区と対照区における*Nebalia bipes*の分布として、8月~12月の期

間中イクス直下中心点から5m間隔に20m地点まで設置したカキ殻コレクターと対照区における*Nebalia bipes*の分布状況である。ベントス出現個体数の採集単位はカキ殻区では10枚1組をコレクターとして回収し、対照区については隣接する底泥表面を同じ投影面積となるよう

網袋で採集計測した。

各月カキ殻区における*Nebalia bipes*の分布状況は各調査時共に中心点と5m地点に出現し、10m地点以遠ではほとんどその分布が認められなかった。数量的には9月1日調査時の中心域と5m地点が最多で1袋当たり

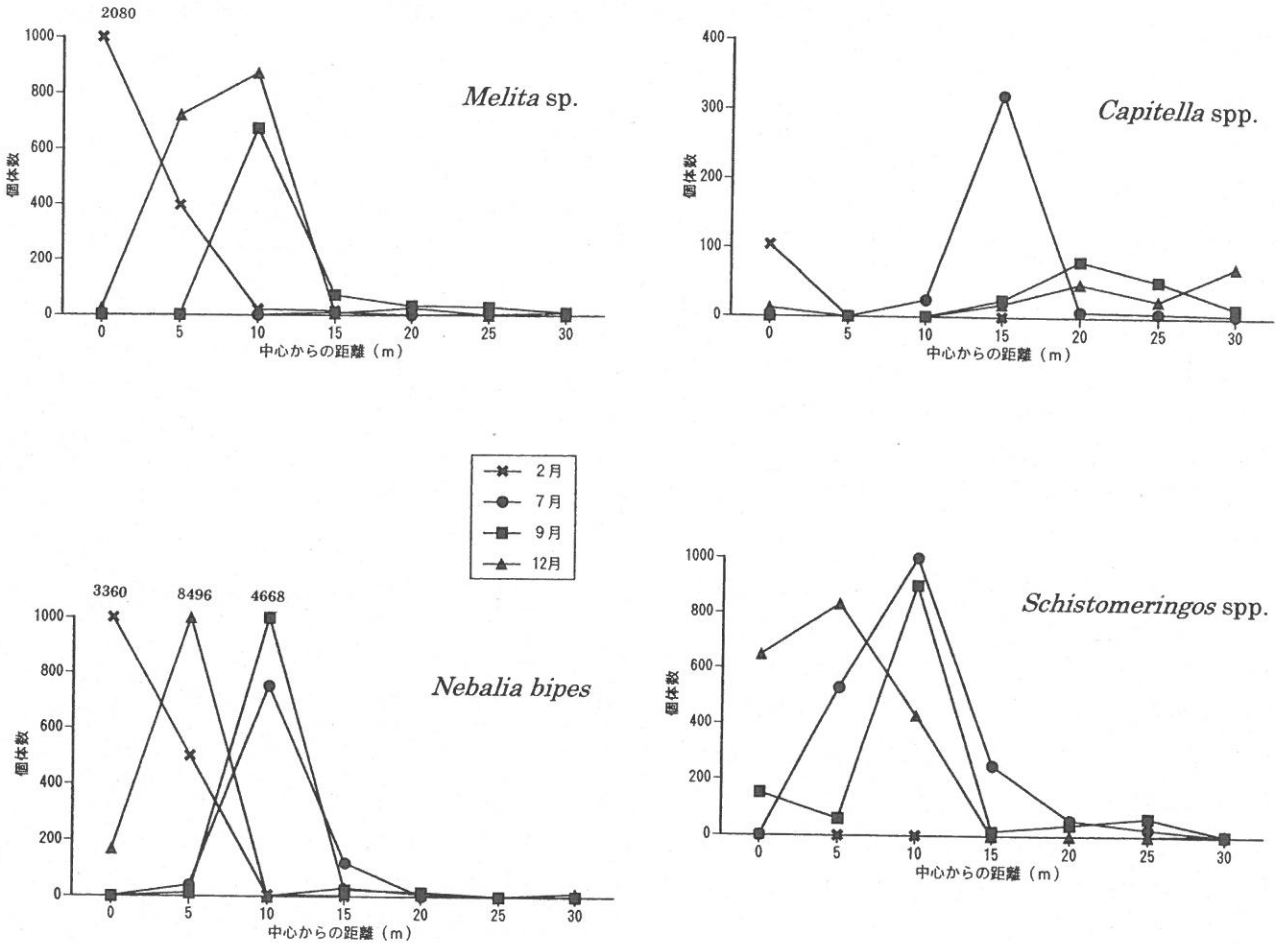


図6 ギンザケ養殖生簀の直下海底における主要ベントスの分布位置 (●: 7月, ■: 9月, ▲: 12月, ×: 2月)

表1 1996年7月に休止したギンザケ生簀下海底の1年経過後における底質環境値とベントス

調査年月 採集位置	底質環境値				ベントス出現種				備考
	Eh	COD	T-S	IL	A	B	C	D	
1997年7月									
中央点	65	159	0.60	27.5	18	50	40	1000	径5m黒斑視認 Dは稚子主体 ギボシツム出現 ギボシツム出現 ギボシツム出現
5m点	100	143	0.71	24.4	26	36	65	1050	
10m点	95	112	0.75	20.0	2	20	20	0	
20m点	105	21	0.05	6.5	0	3	1	0	
30m点	120	35	0.10	9.8	0	12	0	0	
1997年8月									
中央点	-20	160	0.73	27.9	0	20	410	80	Cは小型群主体
5m点	130	145	0.54	26.7	0	30	310	50	
1997年11月									
中央点	230	144	0.90	25.0	0	10	40	0	小型巻貝類 小型巻貝類 ヤドカリ類
5m点	260	134	1.19	24.3	0	0	2	0	
カキ施設直下	30	70	2.28	17.5	20	0	0	0	
カキ施設縁辺	80	85	1.26	17.9	0	0	0	0	

ベントスA: *Nebalia bipes*, B: *Melita sp.*, C: *Schistomeringos spp.*, D: *Capitella spp.*

表2 1997年7月に休止したギンザケ生簀下海底の底質環境値

調査年月 採集位置	底質環境値				調査年月 採集位置	底質環境値			
	Eh	COD	T-S	IL		Eh	COD	T-S	IL
1997年8月 中心点	-195	422	5.66	45.4	1997年12月 中心点	-90	93	2.48	19.1
5m点	-180	299	4.79	42.4	5m点	-80	97	2.00	19.3
10m点	-55	80	1.92	15.9	10m点	0	39	0.72	11.1
15m点	110	34	0.30	9.8	15m点	120	28	0.13	7.9
20m点	105	29	0.13	9.4	20m点	150	26	0.05	8.3

2,640個体と1,600個体, 次いで8月12日の2,030個体と550個体, 9月17日の450個体と1,500個体の蛸集量がそれぞれ認められた。

一方, 対照区については8月から10月の各調査時共にほとんど*Nebalia bipes*は出現しなかったが, 堆積有機物が消失した12月調査時の5m地点においてはカキ殻区との差はほとんどなくなっていた。いずれの調査時においても中心から5m地点の堆積有機物が存在する生簀下海底においてはカキ殻区に多量の*Nebalia bipes*が出現しており, 本種のカキ殻に対する蛸集現象は明らかである。

図7-2は同様に生簀下海底にセットしたカキ殻区と対照区における*Melita* sp.の各月の分布状況である。数量的には10月20日の蛸集量が400個体と450個体, 12月1日の900個体が最多でありそれぞれ中心域と5m地点に認められた。しかし, 8月, 9月調査時においては蛸集量はやや低密度となり15m地点まで分散している傾向が認められた。いずれの調査時においても対照区と比較しカキ殻区に多量の*Melita* sp.が出現しており, 本種のカキ殻に対する蛸集現象は明らかである。

その他の出現イベントとしては, 8月, 9月, 10月の

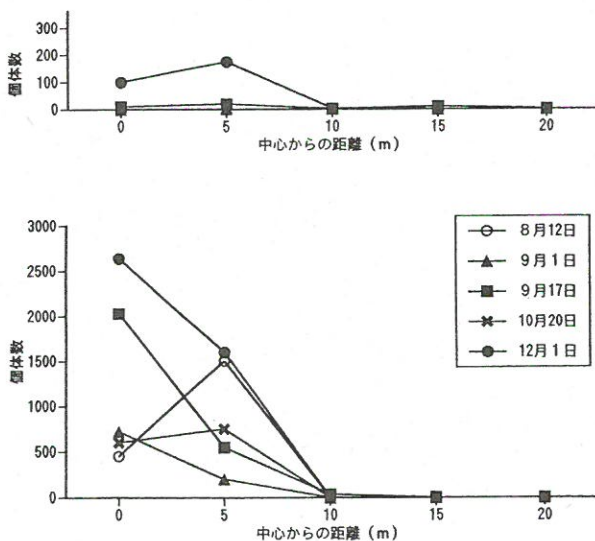


図7-1 生簀下海底にセットしたカキ殻区(下段)と対照区(上段)における*Nebalia bipes*の分布

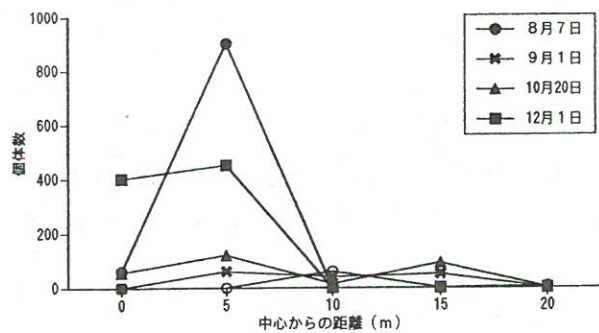
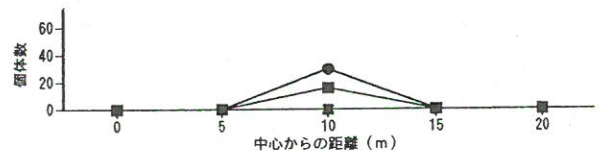


図7-2 生簀下海底にセットしたカキ殻区(下段)と対照区(上段)における*Melita* sp.の分布

中心から10m地点以遠のカキ殻区においてアミ類, また12月の中心から10m地点以内にコブムシ, 10m地点以遠にアミ類の蛸集がそれぞれ認められた。

図8はカキ殻, ホタテガイ貝殻を基質として用いた場合, また海底面上10cm位置にカキ殻を設置した場合の*Nebalia bipes*および*Schistomeringos* spp.の蛸集状況である。7月10日調査時における*Nebalia bipes*はカキ殻区で2,940個体, ホタテ殻区で2,330個体と両区共に同様の蛸集状態を示したが, 垂下区では528個体, 対照区で13個体となった。8月20日調査時における*Nebalia bipes*はカキ殻区で2,672個体, ホタテ殻区で1,080個体と両区共に同様の蛸集状態を示したが, 垂下区では170個体, 対照区で408個体となった。

カキ殻など基質の位置別蛸集状況では海底面上10cm位置に設置した垂下区より海底に半分埋没している状態の方が蛸集量は多く, 7月10日, 8月20日調査時はこの条件下にあった。しかし, 7月23日調査時ではカキ殻区が完全に堆積物中に埋没していたため*Nebalia bipes*はカキ殻基質に蛸集出来ず, カキ殻区で320個体, 半分埋没のホタテ殻区で1,608個体, 垂下区では1,056個体であ

り、相対的に他の条件区の方が高い蛸集量となった。このことから*Nebalia bipes*は夜間に活動遊泳し昼間は潜泥性を示す³⁾が、その場合でも基質表面周辺に蛸集していると推測される。

一方、*Schistomeringos* spp.は生簀直下海底に分布が認められる7月中は貝殻区の方で多い結果を示したが、8月以降は分布量自体が減少したことから貝殻区と対照区との比較は困難となった。なお、カキ殻連とカキ殻袋の設置状況および周囲海底の変化は写真説明3、4、5のとおりである。

ところで、1996年調査結果では*Nebalia bipes*, *Melita* sp. および*Schistomeringos* spp. の分布位置については堆積有機物の中心域より縁辺境界域に形成されること、そして堆積有機物が夏季以降の分解過程で経時的に中心方向へ退縮していくのに同調しながら分布位置も移動していくが認められた。他方、1997年のいずれの調査時においても中心から5m地点の堆積有機物が存在する生簀直下海底においてはカキ殻区に多量の*Nebalia bipes*が出現し、5m地点以遠の本来出現した縁辺境界域にはカキ殻区、対照区共にほとんど出現が認められなかった。

これらのことから*Nebalia bipes*については本来分布が認められない堆積有機物中でも基質を付与することで

分布条件が整い蛸集が可能となることが推測される。また、1996年調査時に認められた蛸集分布位置の移動については堆積有機物が分解消失し縁辺境界域の貝殻基質などが中心方向へ表出していく過程で、元来海底面にあった基質に蛸集していた*Nebalia bipes*が順次採集されていったと考えられる。

3 室内実験

養殖生簀直下海底の表層泥を凍結保存し、その後室内実験で約50日間*Nebalia bipes*, *Capitella* spp., カキ殻細片、対照区（無通気）の各条件区における底泥の変化を観察したところ、*Nebalia bipes*, *Capitella* spp.区共に対照区と比べT-S量は減少しており、ベントスの生物攪拌作用による底質浄化が示唆された(図9)。

なお、*Schistomeringos* spp.については小容器で飼育しその間の底質COD, TSあるいは水質（栄養塩類）などを測定したが、それぞれデータの変動が大きく一定の結果を得ることは困難であった。これらの変動は供試個体の活力や飼育環境条件に起因すると考えられ、本種による有機物の分解・浄化機能については今後も室内実験で定量化の検討が必要である。

その他、*Nebalia bipes*, *Schistomeringos* spp.に対する各種魚類の嗜好性や摂餌反応を観察したところ、カレイ類、アイナメ等の底魚、根魚で捕食反応が早く認められ、特に*Nebalia bipes*は*Schistomeringos* spp.に比べ多く摂餌される傾向が認められた。

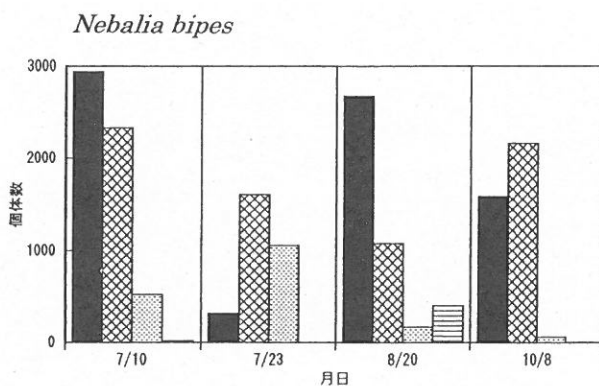
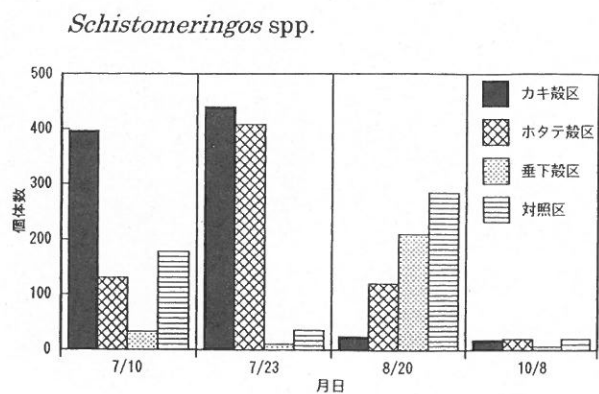


図8 *Nebalia bipes* および*Schistomeringos* spp.の基質別蛸集量

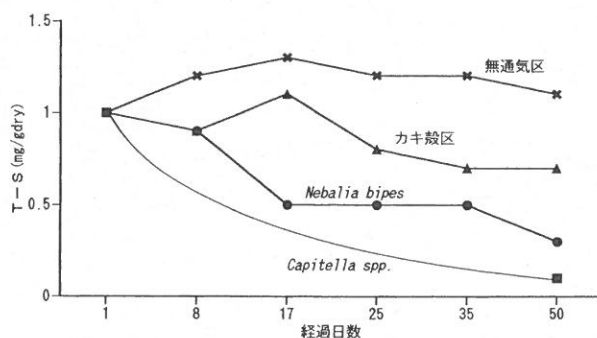
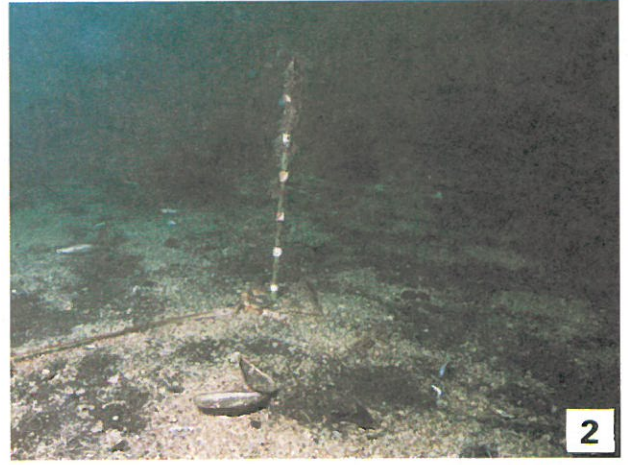


図9 各条件区における底泥T-S量の変化

表3 各種魚類に対する摂餌嗜好試験 (◎：盛んに捕食, ○：捕食確認, ?：未確認)

魚種	<i>Nebalia bipes</i>	<i>Schistomeringos</i>
アイナメ	◎	◎
メバル	◎	◎
ウマズラハギ	◎	○
マコガレイ	◎	◎
イシガレイ	◎	◎
チダイ	◎	?
ギンボ	◎	?
ヌマガレイ	?	○
ヒラメ	?	○



4 残された問題点

横山⁶⁾によると、底生生物は時間的に積算された環境を総合的に表しうる長所があり、堆積物中に生息する微生物やメイオベントス、マクロベントスといった種々のサイズの底生生物は海底に集積された有機物の分解無機化に大きな役割を果たしている。これまでバイオターベーションとして有機物の物質循環過程における各種ベントスの役割^{7, 8, 9)}、またバイオリメディエーションとして各種微生物、底生生物などの持つ生物機能を活用し汚染した環境を修復した事例^{10, 11, 12)}が報告されている。さらに、海面魚類養殖漁場の適正環境を検討する場合、底生生物による浄化作用がもっとも高まる状態を基準とし、その場であり得るマクロベントスの最大現存量を指標とする試み⁶⁾が提示されている。

前報³⁾を含めこれまでの現地調査結果を概観すると、ギンザケ育成給餌の終了する夏季から次期養殖の始まる秋季までの期間内に分解・消失する養殖生簀直下海底の堆積有機物高は5~15cm程度であった。そして、生簀下海底面の堆積有機物中におけるベントスは春季から夏季にかけて*Schistomeringos* spp., *Nebalia bipes*, 夏季から秋季にかけて*Nebalia bipes*, 秋季から春季にかけて*Nebalia bipes*, *Melita* sp., *Capitella* spp.がそれぞれの底質環境に対応しながら優占的に出現した。また、各種ベントスの分布動態を各季節、位置別に見ると養殖期間中の堆積有機物の拡大縮小に対応しながらその蝟集分布域がシフトしていることから、ベントスと堆積有機物との密接な相互関係が示唆された。さらに、カキ殻を基質とした海底面上のコレクターにおけるベントスの分布動態はその周囲の対照区底泥と比較すると数十~数百倍の密度となり蝟集効果が認められた。このように個々の養殖生簀を単位にした場合、その直下海底における底質環境の変化はベントスの蝟集分布現象として経時的に視認される。

一方、湾を単位とした場合、漁場環境値の経年変化から水質面では1990年, 1991年, また底質面ではその後のギンザケ養殖生産量の増大に対応し1995年前後にそれぞれ悪化が認められた。以前、大森ら⁴⁾は当湾において1994年までの資料に基づきギンザケ養殖生産量の増大と

共に明らかな溶存酸素飽和度の低下を認めている。その後、1996年以降におけるギンザケ生産量はピーク時の半分である約10年前(1987年~1989年)のレベルに戻っており、水質、底質共に見かけ上極端な環境悪化は認められていない。

これら養殖生産量と漁場環境値との巨視的な応答から、この生産レベル以下であれば当湾における両者の平衡状態は自然環境の分解浄化機能により持続可能と想定される。しかし、水温など各年の海況条件により環境への負荷や回復速度など影響度合いが異なることから、今後とも養殖漁場の自然浄化力や持続的使用を検討する上で各種モニタリング調査の継続は必要である。さらに、ギンザケ生産量と環境変化との対応関係を明らかにするには、優占ベントスとして介在する甲殻類*Nebalia bipes*, *Melita* sp., 多毛類*Schistomeringos* spp., *Capitella* spp.の堆積有機物に対する分解浄化機能を室内飼育実験から定量化する必要がある。

ギンザケ養殖漁場海底の生態系における貝殻基質の位置づけシエマとしてベントス(主体)、堆積有機物(エサ)そしてカキ殻基質(すみ場)などの相互関係を定性的に整理した(図10)。海底に沈降堆積した有機物は各種バクテリアの代謝活動による分解無機化を経て最終的には栄養塩類へと転化される訳であるが、その過程で今回試験に供したカキ殻など貝殻基質を海底に設置することによりベントスの生息分布量が増大し、さらに堆積有機物の分解速度が向上することが推測される。そして、養

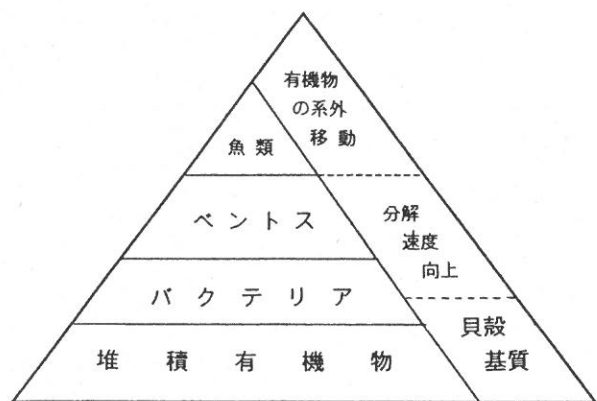


図10 ギンザケ養殖漁場海底におけるベントスと貝殻基質の位置づけシエマ

- 写真説明
- 1: 1996年7月 五部浦実験区における堆積物測定用の目盛り棒(1目盛り5cm)
 - 2: 1997年7月 1年経過した同上の目盛り棒と海底状況(投餌魚の骨片が表出)
 - 3: 1996年7月 海底にセットしたカキ殻連表面に白い被膜(ベギアトア)が形成
 - 4: 1997年11月 海底面上の堆積有機物が分解過程のカキ殻連とその周囲の状況
 - 5: 1996年7月 ベントス・コレクター用として海底面上にセットしたカキ殻袋
 - 6: 1997年11月 生簀直下の堆積有機物が残存する海底で群泳するウミタナゴ
 - 7: 1996年5月 海底の泥面やカキ殻表面に蝟集する多毛類*Schistomeringos* spp.
 - 8: 1997年12月 堆積物が消失しカキ殻などが表出した海底で群泳するアイナメ

殖施設近傍に生息するアイナメなど定着性魚類は増殖した各種ベントスを餌料として摂餌し、その後の成長に伴う分散や漁獲を通じて有機物の系外移動の働きを持つと考えられる(写真説明6, 7, 8参照)。

このように海底面への貝殻付与がベントスの生活基質となり有機物の分解無機化や食物連鎖による系外移動の促進手段として一定の効果が認められれば、富栄養化した養殖漁場の保全のみならず有用資源の増殖をはかる上でも大きな意義を持つことから、今後ともそれら諸過程に関し実証的な機構解明が必要と考える。

終わりに、*Melita* sp.について種査定をいただいた函館大学上平幸好教授に厚くお礼申し上げます。本研究は生物活用漁場保全調査事業(平成6~9年度、国庫委託)により実施した。

要 約

ギンザケ養殖生簀の直下海底にベントス採集用コレクターとしてカキ殻袋を設置したところ、*Nebalia bipes*, *Melita* sp., および*Schistomeringos* spp.の蝟集現象が認められた。また、ギンザケ養殖が休止した生簀直下海底においてその後の底質変化とベントス出現状況を追跡したところ、COD, ILは半年から1年で速やかに半減したが、T-Sでは緩やかであった。出現ベントスは*Schistomeringos* spp.や*Capitella* spp.の小型群が優占し、*Nebalia bipes*, *Melita* sp.は減少した。*Nebalia bipes*, *Schistomeringos* spp.に対する各種魚類の摂餌反応を観察したところ、カレイ類、アイナメ等で捕食が認められ、特に*Nebalia bipes*は*Schistomeringos* spp.に比べ反応が早かった。ギンザケ養殖海底における堆積有機物、ベントス、貝殻基質の生態的位置関係について言及した。

参考文献

- 1) 玉井恭一(1990) 底生生物 海面養殖と養魚場環境 水産学シリーズ82: 69-78 恒星社厚生閣
- 2) 畑 幸彦(1990) 硫化還元細菌および硫黄細菌 沿岸環境調査マニュアルII (日本海洋学会編) 305-316
- 3) 佐々木良・押野明夫(1997) ギンザケ養殖漁場下における堆積有機物とベントス分布態様 宮城水セ研報15: 61-68
- 4) 大森迪夫・竹内昌昭・荒井永平(1995) 女川湾におけるギンザケ給餌養殖による環境への窒素負荷 水産の研究14(6) 57-66
- 5) 宮城県: 女川原子力発電所温排水調査結果(昭和57年度-平成11年度)
- 6) 横山 寿(2000) 海面魚類養殖漁場の環境基準-その施策と問題点- 養殖研究所研報29: 123-134
- 7) 堀越増興(1978) Larval Ecology (幼生生態学)とBioturbation (生物攪拌) 月刊海洋科学号外1(1)81-98
- 8) 菊池泰二(1981) ベントスの働き(生物攪拌を中心に) 沿岸海洋研究ノート18(2)67-77
- 9) 菊地永祐・向井 宏(1994) 生物攪拌: ベントスによる環境改変(総説) 日本ベントス学会誌46: 59-79
- 10) 堤 裕昭・門谷 茂(1993) 魚類養殖場直下に堆積したヘドロ(有機汚泥)のイトゴカイによる浄化の試み 日本水産学会誌59(8)1343-1347
- 11) 深見公雄・西島敏隆(1996) 微生物による漁場環境における環境修復 水産学シリーズ110: 50-64 恒星社厚生閣
- 12) 門谷 茂・堤 裕昭(1996) ベントスによる漁場底泥の環境修復 水産学シリーズ110: 65-78 恒星社厚生閣