

水産公害調査並びに試験

水産公害被害調査

瀬古幸郎・石井吉夫・坂野昌宏

目的	水域における魚貝類等のへい死および、環境汚染の原因究明を行い、水産被害防止対策の基礎資料を得る。																																																															
方法	魚貝類のへい死事例の発生にともない、現地調査、関係機関からの原因究明のための試料搬入のもとに、試水を用いた生物判定試験（魚毒性試験）、水質分析、へい死魚の魚体検査、残留検査等を実施した。																																																															
結果と考察	<p>今年度において、魚貝類のへい死等の報告があり、原因究明などを行った被害調査事例は、表のとおりである。</p> <p>今年度は、前年度に比較して、水試に連絡のあった被害事例は少なく、大量に被害のあったのは、乙川におけるあゆのへい死、美浜町河和地先のあさりの大量へい死の2件である。</p> <p>いずれも、高水温と水質、底質の汚濁が原因と推察される事例である。</p> <p>なお、苦潮による被害については、別途記載される。</p> <p style="text-align: center;">昭和56年の主な被害状況と調査結果</p> <table border="1" data-bbox="384 947 1209 2056"> <thead> <tr> <th>発生年月日</th> <th>発生水域</th> <th>被害状況</th> <th>発生原因と調査内容</th> <th>検体分析結果・処置等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55. 5. 13</td> <td>阿 賀 川 (矢作川支流)</td> <td>濁水による魚類の逃 避</td> <td>ほ場整備工事による濁水の河 川流入の疑い。 河川水の透明度、SS</td> <td>透明度 4.9～3.0m< SS 15.6～24.6ppm</td> </tr> <tr> <td>55. 6. 10</td> <td>豊 川 市 白 鳥 町 (西瀬古川)</td> <td>ふな約1,000尾 おいかわ 数百尾 へい死または 鼻上げ</td> <td>不明 試水による生物飼育 試験</td> <td>生物試験 きんぎょ 48時間後異常なし</td> </tr> <tr> <td>56. 6. 11</td> <td>春日井市神屋町 (池)</td> <td>こいのへい死</td> <td>試水のPH 生物試験</td> <td>生物試験結果(24時間後) PH 地下水 2/3へい死 5.02 池水 2/3 〃 5.24 地下水(エアレーション) 1/3 〃 6.06 池水 (〃) 1/3 〃 6.37 供試魚ヒメダカ</td> </tr> <tr> <td>55. 6. 7</td> <td>岡 崎 市 福 岡 町 (砂川)</td> <td>ふな 50尾以上</td> <td>不明 生物試験 (岡崎警察署からの依頼)</td> <td>生物試験 ヒメダカを使用して実施したが24時間経過後異常なし。</td> </tr> <tr> <td>56. 7. 1</td> <td>知 多 郡 美 浜 町 (河和地先)</td> <td>あさり 約1,000トン</td> <td>底質の悪化による底質の調査 (泥化物、強熱減量その他)</td> <td>7月1日 現場の水ヨウ素消費量250mg/L 7月17日 泥の硫化物(汚濁) 0.17～4.75mg/gDW 11月27日 泥の硫化物(やや沖合) 0.24～2.84mg/gDW</td> </tr> <tr> <td>56. 7. 20</td> <td>知 多 郡 美 浜 町 (新江川)</td> <td>ぼら仔 約200尾</td> <td>不明 生物試験</td> <td>試水による生物試験 きんぎょ、ぼらを使用24時間経過後異常なし 有機磷農薬の分析を試みたが成分は不明</td> </tr> <tr> <td>56. 7. 22 ～23</td> <td>岡 崎 市 (乙川)</td> <td>あゆ等 4,900～5,300 へい死</td> <td>水量の低下にともなう汚濁の 悪化、水温の上昇DOの不足 などの疑い。 生物試験 CN、C₆H₆の測定 (岡崎警察署、岡崎市役所等 から依頼)</td> <td>生物試験では試水の一部は異常が認められた。また、微 量の有機磷系が検出された試水もあったが、CNは検出 されなかった。 水温 28.2℃ DO 3.3ppm -岡崎市調査結果-</td> </tr> <tr> <td>56. 7. 28</td> <td>岡 崎 市 (乙川)</td> <td>あゆ等 約8,000尾 へい死</td> <td>不明 生物試験</td> <td>生物試験では異常は認められなかった。</td> </tr> <tr> <td>56. 8. 11</td> <td>岡 崎 市 (乙川)</td> <td>あゆ等 約5,000尾 へい死</td> <td>河川水の汚濁の疑い 生物試験 COD測定</td> <td>生物試験では異常は認められなかった。 COD 4.9～5.6ppm (8月11日) COD 1.6～2.7ppm 8月7～8日 DO 2.4～6.1ppm -岡崎市調査結果-</td> </tr> <tr> <td>56. 12. 14</td> <td>南 知 多 郡 海 城 (藤島、日間賀島)</td> <td>のり養殖に被害</td> <td>流油</td> <td></td> </tr> <tr> <td>57. 1. 10</td> <td>常 陸 市 地 先 海 域</td> <td>のり養殖に被害</td> <td>流油</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				発生年月日	発生水域	被害状況	発生原因と調査内容	検体分析結果・処置等	55. 5. 13	阿 賀 川 (矢作川支流)	濁水による魚類の逃 避	ほ場整備工事による濁水の河 川流入の疑い。 河川水の透明度、SS	透明度 4.9～3.0m< SS 15.6～24.6ppm	55. 6. 10	豊 川 市 白 鳥 町 (西瀬古川)	ふな約1,000尾 おいかわ 数百尾 へい死または 鼻上げ	不明 試水による生物飼育 試験	生物試験 きんぎょ 48時間後異常なし	56. 6. 11	春日井市神屋町 (池)	こいのへい死	試水のPH 生物試験	生物試験結果(24時間後) PH 地下水 2/3へい死 5.02 池水 2/3 〃 5.24 地下水(エアレーション) 1/3 〃 6.06 池水 (〃) 1/3 〃 6.37 供試魚ヒメダカ	55. 6. 7	岡 崎 市 福 岡 町 (砂川)	ふな 50尾以上	不明 生物試験 (岡崎警察署からの依頼)	生物試験 ヒメダカを使用して実施したが24時間経過後異常なし。	56. 7. 1	知 多 郡 美 浜 町 (河和地先)	あさり 約1,000トン	底質の悪化による底質の調査 (泥化物、強熱減量その他)	7月1日 現場の水ヨウ素消費量250mg/L 7月17日 泥の硫化物(汚濁) 0.17～4.75mg/gDW 11月27日 泥の硫化物(やや沖合) 0.24～2.84mg/gDW	56. 7. 20	知 多 郡 美 浜 町 (新江川)	ぼら仔 約200尾	不明 生物試験	試水による生物試験 きんぎょ、ぼらを使用24時間経過後異常なし 有機磷農薬の分析を試みたが成分は不明	56. 7. 22 ～23	岡 崎 市 (乙川)	あゆ等 4,900～5,300 へい死	水量の低下にともなう汚濁の 悪化、水温の上昇DOの不足 などの疑い。 生物試験 CN、C ₆ H ₆ の測定 (岡崎警察署、岡崎市役所等 から依頼)	生物試験では試水の一部は異常が認められた。また、微 量の有機磷系が検出された試水もあったが、CNは検出 されなかった。 水温 28.2℃ DO 3.3ppm -岡崎市調査結果-	56. 7. 28	岡 崎 市 (乙川)	あゆ等 約8,000尾 へい死	不明 生物試験	生物試験では異常は認められなかった。	56. 8. 11	岡 崎 市 (乙川)	あゆ等 約5,000尾 へい死	河川水の汚濁の疑い 生物試験 COD測定	生物試験では異常は認められなかった。 COD 4.9～5.6ppm (8月11日) COD 1.6～2.7ppm 8月7～8日 DO 2.4～6.1ppm -岡崎市調査結果-	56. 12. 14	南 知 多 郡 海 城 (藤島、日間賀島)	のり養殖に被害	流油		57. 1. 10	常 陸 市 地 先 海 域	のり養殖に被害	流油	
発生年月日	発生水域	被害状況	発生原因と調査内容	検体分析結果・処置等																																																												
55. 5. 13	阿 賀 川 (矢作川支流)	濁水による魚類の逃 避	ほ場整備工事による濁水の河 川流入の疑い。 河川水の透明度、SS	透明度 4.9～3.0m< SS 15.6～24.6ppm																																																												
55. 6. 10	豊 川 市 白 鳥 町 (西瀬古川)	ふな約1,000尾 おいかわ 数百尾 へい死または 鼻上げ	不明 試水による生物飼育 試験	生物試験 きんぎょ 48時間後異常なし																																																												
56. 6. 11	春日井市神屋町 (池)	こいのへい死	試水のPH 生物試験	生物試験結果(24時間後) PH 地下水 2/3へい死 5.02 池水 2/3 〃 5.24 地下水(エアレーション) 1/3 〃 6.06 池水 (〃) 1/3 〃 6.37 供試魚ヒメダカ																																																												
55. 6. 7	岡 崎 市 福 岡 町 (砂川)	ふな 50尾以上	不明 生物試験 (岡崎警察署からの依頼)	生物試験 ヒメダカを使用して実施したが24時間経過後異常なし。																																																												
56. 7. 1	知 多 郡 美 浜 町 (河和地先)	あさり 約1,000トン	底質の悪化による底質の調査 (泥化物、強熱減量その他)	7月1日 現場の水ヨウ素消費量250mg/L 7月17日 泥の硫化物(汚濁) 0.17～4.75mg/gDW 11月27日 泥の硫化物(やや沖合) 0.24～2.84mg/gDW																																																												
56. 7. 20	知 多 郡 美 浜 町 (新江川)	ぼら仔 約200尾	不明 生物試験	試水による生物試験 きんぎょ、ぼらを使用24時間経過後異常なし 有機磷農薬の分析を試みたが成分は不明																																																												
56. 7. 22 ～23	岡 崎 市 (乙川)	あゆ等 4,900～5,300 へい死	水量の低下にともなう汚濁の 悪化、水温の上昇DOの不足 などの疑い。 生物試験 CN、C ₆ H ₆ の測定 (岡崎警察署、岡崎市役所等 から依頼)	生物試験では試水の一部は異常が認められた。また、微 量の有機磷系が検出された試水もあったが、CNは検出 されなかった。 水温 28.2℃ DO 3.3ppm -岡崎市調査結果-																																																												
56. 7. 28	岡 崎 市 (乙川)	あゆ等 約8,000尾 へい死	不明 生物試験	生物試験では異常は認められなかった。																																																												
56. 8. 11	岡 崎 市 (乙川)	あゆ等 約5,000尾 へい死	河川水の汚濁の疑い 生物試験 COD測定	生物試験では異常は認められなかった。 COD 4.9～5.6ppm (8月11日) COD 1.6～2.7ppm 8月7～8日 DO 2.4～6.1ppm -岡崎市調査結果-																																																												
56. 12. 14	南 知 多 郡 海 城 (藤島、日間賀島)	のり養殖に被害	流油																																																													
57. 1. 10	常 陸 市 地 先 海 域	のり養殖に被害	流油																																																													

目 的	<p>農薬等の有害物質の魚毒性については、いままでに多くの報告がある。しかし、2種類以上の物質を同時に含む場合については、その相乗作用の有無等、明らかでない点が多い。そこで、河口から沿岸に生息しているセスジボラを用いて、家庭などから常時排出される合成洗剤の主成分であるLASと、水田で主に用いられる有機リン農薬であるダイアジノンを同時に含む海水に暴露させ、セスジボラのへい死率により、両薬剤の相乗作用について検討した。</p>																																			
材 料 お よ び 方 法	<p>材料</p> <p>セスジボラ 昭和56年7月6日、西尾地先で定地網により採捕後、48時間試験水温に順化させたもの。体長16~23mm、平均体重0.43g。</p> <p>L A S 和光純薬製、衣料用合成洗剤試験用を用いて、蒸留水溶液を作り、海水で所定濃度に希釈して使用。</p> <p>ダイアジノン 和光純薬製、残留農薬試験用標準品を用いて、エタノール溶液を作り、海水で所定濃度に希釈して使用。</p> <p>海 水 水試地先で採水した炉過海水で、採水後3ヶ月以上経過したもの。</p> <p>試験方法</p> <p>LAS、0、0.4、0.8、1.2ppm、ダイアジノン、0.04、0.06、0.09、0.13、0.2、0.3ppmの、4×6=24区を設定し、ポリプロピレン製の水槽を用いて、各区試験海水12.5ℓ中に、セスジボラ10尾を収容し、24時間後に生死を判定した。水温は18℃±1℃とした。なお、順化および試験期間中は、給餌はしなかった。また、島津GC-5A、FTD-8を用いて、ガスクロマトグラフィーにより、試験開始時および終了時のダイアジノン濃度を測定した。</p> <p style="text-align: center;">表1 24時間後の各濃度区のへい死率(%)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ダイアジノン濃度 LAS濃度</th> <th style="text-align: center;">0.04 ppm</th> <th style="text-align: center;">0.06 ppm</th> <th style="text-align: center;">0.09 ppm</th> <th style="text-align: center;">0.13 ppm</th> <th style="text-align: center;">0.2 ppm</th> <th style="text-align: center;">0.3 ppm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.4 ppm</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.8 ppm</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.2 ppm</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table> <p>24時間後における、各区のへい死率を表1に示した。LASを含まない区については、ダイアジノンの濃度が高くなるほど、へい死率が高く、0.13ppm以上の区では、すべてへい死した。一方、LASを含む場合は、0.13ppm以上の濃度でも、生存する個体も多く、ダイアジノン濃度に対応したへ</p>	ダイアジノン濃度 LAS濃度	0.04 ppm	0.06 ppm	0.09 ppm	0.13 ppm	0.2 ppm	0.3 ppm	0	40	60	80	100	100	100	0.4 ppm	10	30	70	60	40	90	0.8 ppm	20	60	50	20	50	60	1.2 ppm	10	40	80	60	20	50
ダイアジノン濃度 LAS濃度	0.04 ppm	0.06 ppm	0.09 ppm	0.13 ppm	0.2 ppm	0.3 ppm																														
0	40	60	80	100	100	100																														
0.4 ppm	10	30	70	60	40	90																														
0.8 ppm	20	60	50	20	50	60																														
1.2 ppm	10	40	80	60	20	50																														

い死がみられなかった。また、ダイアジノン高濃度区では、LAS濃度が高い程へい死率が低くなる傾向もみられた。

試験開始時および終了時の、ダイアジノンの濃度を表2に示した。開始時のダイアジノンの実測値は、揮発や器具等への吸着のためか、設定値の70~87%であった。終了時の濃度は、ほとんどの試験区で開始時の80%以上であった。また、実測のダイアジノン濃度と、LAS濃度とは、まったく関連がみられなかった。

表2 試験開始および終了時における

ダイアジノンの濃度

設定濃度 ダイアジノン (ppm) LAS (ppm)	試験開始時 ダイアジノン (ppm)	試験終了時 ダイアジノン (ppm)
0.04 0	0.028	0.028
0.04 0.4	0.029	0.018
0.04 0.8	0.029	0.028
0.04 1.2	0.030	0.022
0.09 0	0.065	0.056
0.09 0.4	0.067	0.053
0.09 0.8	0.073	0.059
0.09 1.2	0.078	0.057
0.20 0	0.15	0.13
0.20 0.4	0.15	0.12
0.20 0.8	0.15	0.098
0.20 1.2	0.15	0.13

今回実施した試験の中で、ダイアジノンのセスズボラに対する24時間半数致死濃度が、0.05 ppmであることがわかった。現在、農薬の安全性評価のために用いられている、コイのそれは、9.0 ppmであり、180倍もの差がある。このようなことは、他の海産魚種や農薬についても知られており、海産魚に対する、農薬の影響が懸念される。

2薬剤の相乗的な作用については、24時間後のへい死率からは、複合したことにより、効果が強められるような結果は得られなかった。しかし、慢性的な影響の場合、あるいは、有害物質の種類が変わった場合等では、異なった結果が得られるかも知れない。

自然界では、各種の有害物質が同時に排出され、生物に影響を与えるので、今後も有害物質を同時に含む場合の魚類への影響について、究明していく必要があるだろう。

目的	<p>富栄養化の進行する愛知県下海域の潜在的赤潮発生能力を、指標プランクトンの増殖量で測定するための測定方法を究明する。</p>
方法	<p>調査項目 指標プランクトン増殖量、$\text{NH}_4\text{-N}$、$\text{NO}_2\text{-N}$、$\text{NO}_3\text{-N}$、溶存態有機窒素 (DON)、$\text{PO}_4\text{-P}$、溶存態有機燐 (DOP)、全クロロフィル a (T-Chl-a)、プランクトン組成。</p> <p>方法 プランクトン培養は、対照培地および渥美湾中央部と伊勢湾中央部の表層および水深 5 m 層より採水した海水を 0.45 μメンブランフィルターでろ過した検体培地で行った。検体培地は、採水地点の表層および 5 m 層のろ過海水を等量ずつ混合して試験に供した。培地 50 ml を 100 ml 三角フラスコに採り、指標プランクトンとして <i>Skeletonema costatum</i> はターナー 111 型蛍光光度計、スリット \times 30 での読取値の 5 の濃度で、<i>Provocentrum micans</i> は 1000 cells/ml の濃度で単種で植種し、$22 \pm 1^\circ\text{C}$、3~4 Klux、18 時間照射、4 日間培養を行った。増殖量は 4 日目の T-Chl-a で測定した。指標プランクトン 1 種類あて、対照培地 3 本、検体培地 3 本を 1 組とし、渥美湾および伊勢湾を 1 組ずつ、計 24 本を 1 シリーズとした。増殖率は〔増殖量 / 植種時の T-Chl-a〕で求めた。水質分析方法は水質監視事業および漁業海況予報事業と同じ、T-Chl-a は上記蛍光光度計で測定した。</p> <p>調査時期 昭和 55 年 4 月~10 月</p> <p>調査場所 渥美湾中央部および伊勢湾中央部</p>
結果および考察	<p>指標プランクトン増殖率とろ過海水中の N・P 濃度について相関係数を求めると、昭和 54 年度および 55 年度の試験結果、すなわち、指標プランクトンの増殖率、特に <i>P. micans</i> の増殖率は、無機の栄養塩類と強い正の相関を示した傾向は認められず、特に $\text{PO}_4\text{-P}$ との相関はまったく認められなかった。56 年度の試験において正の相関関係が認められたのは、渥美湾培地における <i>S. costatum</i> の増殖率と溶存態総窒素 (DTN) ($r = 0.863$、$n = 7$) のみであった。</p> <p>指標プランクトンの増殖量の平均値は、55 年度、<i>P. micans</i> が $9.7 \mu\text{g}/\text{l}$、<i>S. costatum</i> が $32.6 \mu\text{g}/\text{l}$ を示したのに対し、56 年度は <i>P. micans</i> を植種した伊勢湾培地で $7.7 \mu\text{g}/\text{l}$、渥美湾培地で $1.2 \mu\text{g}/\text{l}$、<i>S. costatum</i> を植種した伊勢湾培地で $0.8 \mu\text{g}/\text{l}$、渥美湾培地で $3.0 \mu\text{g}/\text{l}$ と低い値を示し、指標プランクトンを増殖させる能力が低く示された。培地の無機栄養塩量は、55 年度の DIN 平均が $12.7 \mu\text{g-at}/\text{l}$、$\text{PO}_4\text{-P}$ 平均が $1.97 \mu\text{g-at}/\text{l}$ であったのに対し、56 年度は、DIN 平均が伊勢湾 $10.0 \mu\text{g-at}/\text{l}$、渥美湾 $9.3 \mu\text{g-at}/\text{l}$、$\text{PO}_4\text{-P}$ 平均が伊勢湾 $0.63 \mu\text{g-at}/\text{l}$、渥美湾 $0.45 \mu\text{g-at}/\text{l}$ を示し、56 年度は 55 年度に比べ小さい値であった。また、56 年度は採水が湾中央部の表層および 5 m 層であるのに対し、55 年度までは渥美湾奥部の岸から約 10 m の水深 2~3 m 地点の表層および底上 0.5 m 層であり、前年と比較することは難しいが、今後、湾中央部と地先定点との同日採水による比較を検討する必要がある。</p>
	<p>渥美湾中央部および伊勢湾中央部に定点を設定し、表・5 m 層水の 0.45 μろ過海水に、指標プラ</p>

要
約

ンクトンとして *S. costatum*、*P. micans* をそれぞれ約100 cells/ml、1,000 cells/ml 濃度で植種し、4日後の増殖率を求めた。

指標プランクトン増殖率とろ過海中の各態N・P濃度との相関係数は、昨年度までと異なり一定の傾向が示されなかった。

指標プランクトンの増殖量は、前年度に比べ低い値を示した。

目的	<p>合成洗剤による環境汚染が社会的な問題となっているが、都市周辺の中小河川の汚染実態のは握、河口から干潟域に生息する水産生物への低濃度での影響、生物体内への濃縮について究明することにより、これらの問題解明に対処する。</p>
方法	<p>水産庁昭和56年度全国総点検調査（水銀等）有機物汚染調査実施要領に基づき、下記のとおり実施した。</p> <p>河川汚染実態調査</p> <p>都市周辺部中小河川を対象として、陰イオン界面活性剤等の実態調査</p> <p>生物試験</p> <p>水産生物に対する陰イオン界面活性剤の低濃度での影響および生物体内への濃縮について究明。</p> <p>実施期間は、昭和56年6月から昭和57年3月である。</p>
結果	<p>結果については、水産庁昭和56年度全国総点検調査（水銀等）報告書（合成洗剤による汚染調査）に報告した。</p>

貝類等実態調査（水産庁委託事業）

目的	<p>近年、北日本を中心に季節的に二枚貝が毒化し、中毒も発生して大きな問題となっており、毒化の地域も拡大の傾向にある。</p> <p>この貝類の毒化現象の大部分は、特殊なプランクトンが原因であり、プランクトンの生成する毒が、これを摂取した貝類に濃縮されるために発生することが解明されている。</p> <p>愛知県においても、アサリ等水産資源上重要貝類が相当量漁獲されているので、特殊プランクトンの分布、貝類の毒化状況など実態を昨年度にひきつづき水産庁の委託を受けて調査し、貝類毒化の監視体制の確立に資する。</p>
担当者	<p>瀬古幸郎、石井吉夫、水質調査船しらなみ乗組員</p> <p>水産振興室、知多事務所水産課、西三河事務所水産課、東三河事務所水産課各担当者</p> <p>衛生研究所生物部担当者</p>
方法	<p>水産庁昭和56年重要貝類等毒化点検調査実施要領に基づき、特殊プランクトン分布調査、貝類毒化状況調査、環境調査、巻貝の食性調査を実施した。</p> <p>調査期間は、昭和56年4月から昭和57年3月、対象海域は、渥美湾、知多湾、伊勢湾、渥美外海とした。</p>
結果	<p>調査結果は、水産庁昭和56年度重要貝類等毒化点検調査報告書（愛知県）に記載した。</p>

増養殖技術開発試験

養殖ノリ選抜試験

伏屋満・藤崎洸右・島井和久

目的	<p>近年、養殖ノリの選抜が養殖業者等で盛んであるが、その方法については専ら、個人的かつ経験的な域を出ない。なぜなら養殖ノリの形質における遺伝性や、形質間の遺伝相関等が不明なためである。これらの点を明らかにするため本試験では、遺伝的変異の比較的大きな養殖ノリ母集団をつくり、これから幾つかの形質についての選抜により得られた選抜集団と、無選抜集団との諸形質比較を行った。</p>
方法	<p>1. 母集団、選抜集団の作成</p> <p>昭和54年3月、蒲郡市地先で養殖されている養殖ノリを、多数の網から採集し、混合培養しながら果胞子付けにより糸状体を得た。この種苗は、毎年充分に成熟した母藻の果胞子付けにより維持し、本年の試験における無選抜群とした。一方、昭和54年・55年の漁期中、この無選抜群のうち、ノリ網上の大形個体から更に、(A)葉長の長いもの (B)細葉型 (C)広葉型 (D)成熟の早いもの (E)成熟の遅いもの (F)赤腐病の罹病が少ないものについて選抜し、フリー糸状体を経て糸状体を培養した。選抜方法・強度等については表1参照。</p> <p>2. 比較試験</p> <p>昭和56年10月3日より前述の6選抜群と無選抜群の計7群について野外比較を行なった。(6)耐赤腐病群を除く6群についてはラテン方格を組み、育苗期での二次芽放出個体率、養殖期での収量、成熟性、葉型について比較した。又(6)耐赤腐病群は無選抜群と2×2の互いちがいに張り、赤腐病罹病状況を調べた。これらの特性は、前年までの報告での手法に従って数値化し、統計処理を行なった。</p>
結果とデータ	<p>各特性値について個体密度・育苗条件・張込み場所などの影響の吟味・補正を行ない、得られた各群の平均値を表2に示した。誤差分散を考慮して群間差を見ると以下の通り。</p> <p>二次芽の放出；無選抜群に対して遅熟型・広葉型が多かった。細葉型・早熟型・無選抜のものには差がない。</p> <p>葉型；細葉型が最も細く、次いで早熟型が細い。長葉型・広葉型・無選抜のものは差がなく遅熟型が最も幅広であった。</p> <p>収量；細葉型と遅熟型の収量が大きく、他は差がなかった。</p> <p>成熟性；早熟型が最もよく熟し、次いで無選抜のものがよく熟し、他4群間に差は見られなかった。</p> <p>耐赤腐性；赤腐についての選抜効果が見られた。</p> <p>以上の通り調査した全特性共、群間に有意差が見られ、各選抜群が無選抜群とは遺伝的に異なることがわかった。特に長葉型・広葉型以外の群では、選抜形質について無選抜と有意差が見られ選抜の効果が明らかであった。</p>
	<p>全選抜群共無選抜群より収量が大きいのは、葉長についての選抜がなされたためと思われる。</p> <p>葉型での早熟型、収量での遅熟型のように、選抜形質以外の形質にも差が見られるのは、選抜個体</p>

数が少ないための偶然的なものか形質間の遺伝相関か不明である。しかし他試験の結果等から総括すれば、多収性・細葉型・遅熟性・二次芽放出少・栄養要求性大の大まかな相関があるようで、一方、耐赤腐性は他の特性と無相関のようである。

特性値に大きな差がみられたのは、選抜強度が強いことや、実験計画法により環境の効果が小さくできたこともあるが、ノリの遺伝効果には優性効果がないため比較的遺伝性が大きいことにもよると思われる。しかし、遺伝率の算出はできなかった。

今回とりあげた特性については、個体選抜が有効で、母集団中の、ある特性を固定するのは容易であると思われる。しかし、母集団の遺伝的変異が小さくては小さな前進しか得られないので、今後イワノリも含めた大きな変異幅を集めてゆく必要がある。

具体的には、広範囲の遺伝的変異を収集、又は作出し、細葉型・遅熟性・二次芽放出少ないものから更に、色の良いもの、病気に強い個体を選び出してゆく方法が適当と思われる。又、今後の試験としては、交配技術と適正な数値化ができる試験方法の確立により、遺伝率等を明らかにしてゆく必要がある。

表1 選抜群の経歴

選 抜 群 名	A葉長の長いもの	B細葉型	C広葉型	D早熟型	E遅熟型	F赤腐病の罹病が少ない型	G無選抜のもの
選 抜 年 度	昭和54年秋 芽	昭和54年秋 芽	昭和54年秋 芽	昭和54年冷 蔵	昭和55年冷 蔵	昭和55年秋 芽	
選 抜 方 法	10個体集団選抜	10個体集団選抜	10個体集団選抜	半兄妹7個体選抜	3個体集団選抜	1個体個体選抜	
選 抜 強 度	0.5%	0.5%	0.5%	0.7%	0.3%	0.1%位?	
log (葉長)	平 均	1.13	0.95	0.86			0.84
	標準化した選抜差	3.82	1.46	0.27			0
log (葉長) (葉巾)	平 均		1.16	0.62			0.87
	標準化した選抜差		2.95	-2.55			0

考

察

表2 各選抜群の諸特性値

選抜群名	A葉長の長いもの	B細葉型	C広葉型	D早熟型	E遅熟型	F赤腐病の少ないもの	G無選抜のもの	L. S. D ($\alpha=0.05$)	備考
18日目、二次芽 放出個体率	47.8 %	31.7	61.1	37.2	70.0	/	42.2	15.6 %	
秋芽葉型 log10 (葉長/葉巾)	0.826	0.991	0.713	0.937	0.811	/	0.792	0.043	
秋芽 初摘の収量	2.14 kg	2.98	2.16	2.21	2.70	/	1.78	0.48 kg	
秋芽 初摘時の 成熟個体率	11.2 %	7.8	7.8	6.44	9.5	/	38.1	10.8 %	
耐赤腐性	/	/	/	/	/	1.36	2.32	0.68 点	0 ~ 5 強 ~ 弱

目的	フリー芽胞体によるワカメのロープ養殖実用化にむけて、残された問題点の解明を目的とする。
方法	<p>試験項目は、前年試みて正確な結果が得られなかった賦粘剤添加とフリー芽胞体液の保存、張り込み日等で、諸因子の芽胞体固着率に及ぼす影響について試験を行なった。試験項目ごとに異なる処理方法は表1に示し、全試験区共通の処理については前年までの報告と同様である。昭和56年12月26日幼芽期に全試験区2ヶ所ずつ親ロープ10cm間の個体数を測定し、前年の方法により固着率を計算した。又、養殖成績を種系式と比較するため、張り込み日ごとに成績の良い試験区について12月6日の幼芽期、翌年1月26日成葉期に葉長の測定を行なった。</p>
結果	<p>固着率の変動係数は42% ($S/\bar{x} = 3.13/7.47$) とかなり大きい、試験項目間で有意差がないので全試験区共通の級内分散 (V_e) ; 9.803 ($d.f = 39$) を用いて各因子の効果を検討した。</p> <p>1.ロープ材質、賦粘剤、フリー濃度共主効果が有意で、各2因子交互作用は有意でなかった。各水準の平均値を表2に示した。</p> <p> ジュート布の方が好成績で、賦粘剤はアルギン酸Na区のみ劣った。フリー濃度では、高濃度水準が劣った。ただし、ジュート布の場合、成葉がロープから脱落し易かった。</p> <p> 好成績区での平均固着率 { ジュートひも積巻き、賦粘剤なし、フリー濃度 65~323 個/ml ; 8.3~13.0% 区間推定値 ($\alpha = 0.05$) { ジュート布巻き、賦粘剤なし、フリー濃度 65~323 個/ml ; 11.9~16.6%</p> <p>2.保存条件では、保存期間、保存温度が有意でその交互作用も大きい。抗菌剤は有意因子でなかったが、添加した方が常に好成績であった。これらの因子を用いた期待値を表3に示す。各区の区間推定幅は 5.5%で、対照区より有意に劣るのは、18℃×8日区のみである。しかし、この試験項目だけの誤差分散は小さく ($V_e' = 4.804$) これを用いて検定を行なうと、4日×5℃以外は全て対照区より劣る。保存期間中の芽胞体は、高温、長期間程、色素体の収縮や更に壊死細胞の出現が見られた。ただし、5℃保存の場合、18℃で1日明培養してやると色素体は回復する。</p> <p>3.張り込み時の親ロープ取扱いが、揉洗いのように激しい場合では固着率2.0%と低いが、それ以外は有意差がなく、5.0~10.0%の範囲であった。</p> <p>4.張り込み日の比較は、有意因子のフリー濃度が一定でなく、うまい統計処理ができなかったが、フリー濃度 60個~700個/mlで、各水準での平均値は、10/26 ; 4.9%、11/4 ; 11.0%、11/9 ; 10.8%と10/26分が低い値であった。この差は有意でないが、昭和53、54年度の結果と同様の傾向である。</p> <p>5.ジュート紐の巻き方は、せき巻き平均6.7%に対し、水準Ⅱ ; 6.3%、水準Ⅲ ; 9.8%で有意差はなかった。</p> <p>6.張り込み日ごとに、フリー方式での最良区と種系式での成績 (12/16での親ロープ10cm間個体数と最大10個体葉長平均、1/26での親ロープ20cm間最大10個体葉長平均) を表4に示した。</p> <p>他試験区結果より幼芽固着数が、幼芽期では300~400個/10cm以上、成葉期では120~</p>

<p>結 果</p>	<p>150個/10cm以上で、収量一定となることがわかっており、10/26張り込みのフリー方式における幼芽期の葉長を除いて、葉長に対する密度効果は一定とみなせる。よって固着数の差を考えないで葉長比較を行なった。</p> <p>12/16の幼芽期葉長平均は、張り込み日10/26で、フリー方式の方が、又11/4、11/9では種糸式の方が有意に良かった。フリー方式では早い方が好成績を収め、種糸式では11/4分が最も良かった。1/26の成葉期では、有意差はなかったが、幼芽期と類似した傾向が見られた。種糸式での個体数は11/4分が最も多かった。</p>
<p>考 察</p>	<p>前年までに得られた成果と合わせ、フリー芽胞体方式でのワカメ養殖体系の残された問題点を列記する。</p> <p>1.前年報告した手順で変更すべき点は、親綱浸漬液のフリー濃度を芽胞体100個/mlから300個/mlとする点のみで、これは収量一定則の成り立つ幼葉密度が昨年報告の400個/m以上に対して、今年は1,200個/m以上であったためである。固着率については、結果1・3より変動幅は大きいですが、最低でも5%、平均10%とかなり高く、前年までの結果と大差ない。賦粘剤の使用は不要で、ジュート布も固着率は良いが、根付きが良くないので、この点も従来通りジュート紐の使用で良い。</p> <p>2.フリー芽胞体液の保存は、7日間以内なら照度を下げた培養継続、それ以上は低温保存が良いが、7日以上では固着率が低下する。</p> <p>3.種糸式では、芽出しを短期間した後、親ロープに移す適期が存在するのに対し、フリー芽胞体方式では、張り込みの早い方が収量が多い。しかし、固着率は低くなるので、このかねあいから張り込み時期は、種糸の芽出し開始時期又は、やや後がよい。それでも種糸式に比べ収量で優ることはないようだ。</p> <p>4.ワカメにおけるかなり強い雑種強勢が幾例か報告されているが、フリー芽胞体方式で、今年度これを肯定する若干のデータが得られた(未整理)。</p> <p>フリー芽胞体方式は、他殖性育種による収量、品質の向上の恩恵を簡単に受け入れることができる。</p> <p>5.昭和54年度より、三河湾を中心に各地の、ノリ養殖業者に依頼して養殖試験を行なったが、親ロープの材質さえ適当であれば、容易に養殖に成功している。これは、フリー芽胞体方式の操作が容易で、確実性もあるためと言えよう。しかし、波浪の強い所では、失敗例もあり、芽胞体の固着には不利かも知れない。固着率を確保するため、張り込み時から15～30日間張り込み水位を深くしたり、穏やかな水面に置き置きするのも一手段だが、フリー芽胞体方式が適用できない水域もあるかも知れない。</p> <p>6.ロープの材質として、現在ジュートひもを用いているが、腐りやすく、成葉期の根付きが若干弱い。固着率が高く、根付きの良い材質を開発する必要がある。</p>

表1 試験因子と水準




試験項目		水	準	備	考
ロープ 材質、 賦粘剤	ロープ材質	I. ジュートひも積巻き II. ジュート幹 巻き用布巻き		11/9張り込み	
	賦粘剤	I. なし II. ゼラチン2% III. アルギ ン酸Na 1.5%			
	フリー芽 胞体濃度	I. 1,615個/ml II. 323個/ml III. 65個/ml			
保 存 方 法	保存日数	I. 4日 II. 8日		11/4対照張り込み フリー濃度354個/ml	
	保存温度	I. 18℃、通気暗 II. 5℃静置+1日18℃通気			
	抗菌剤	I. Sm、Pc添加 II. なし			
張り込み時とり 扱かい		I. 激 ~ IV. 静		11/6張り込み、フリー濃度 450個/ml	
張り込み日		I. 56、10/26 II. 11/4 III. 11/9		各水準、フリー濃度異なる3 区設定	
ジュートひも巻き方		I.  II.  III. 		11/4張り込み、各水準フリ ー濃度1,768個/ml 354個/mlの2区設定	
種糸式張り込み日		I. 56、10/26 II. 11/4 III. 11/9		10/26芽出し	

表2 材質、賦粘剤、フリー濃度平均固着率

材	質	賦	粘	剤	フ	リ	ー	濃	度	
ジュートひも積巻き	;	7.2	(%)	なし	;	10.8		1,615個/ml	;	5.6
ジュート布巻き	;	10.8		ゼラチン2%	;	10.5		323個/ml	;	10.7
				アルギン酸Na 1.5%	;	5.6		65個/ml	;	10.6

全平均 9.0%

データ

表3 抗菌剤添加の保存条件各区における固着率期待値

保存温度 \ 保存日数	4日	8日
5℃	9.5 (%)	3.6
18℃	3.8	2.2

対照 (保存なし) 区 ; 8.1%

表4 フリー芽胞体方式と種糸式の養殖成績

張り込み日	12 / 16 固着数 ¹⁾		12 / 16 葉長平均		1 / 26 葉長平均	
	種糸式	フリー式	種糸式	フリー式	種糸式	フリー式
56・10/26	304 (個)	104	17.6 (cm)	25.6	66.2 (cm)	71.8
11/4	921	711	22.6	16.3	80.2	71.0
11/9	352	429	21.5	12.7	70.3	64.9

1) $\phi 20$ mmロープ10 cm当り

<p>目的</p>	<p>今までアラメを餌料海藻、又は藻場として増養殖する試験が各地でなされて来たが、種系式では海中に固定するなど手間がかかる上に、その年得た配偶体からすぐ芽出しをしてゆくので、どうしても低密度かつ、葉長が天然物に比べて劣ってしまうという問題があるようだ。一方、母藻投入式も手間がかかるわりに結果は不安定なようだ。そこで昭和53年からワカメで実施しているフリー芽胞体を用いた方式を用いて省力化と共に、高密度、大葉長の幼葉が得られることを目的としたアラメ養殖試験を行なった。</p>
<p>方法と結果</p>	<p>使用したフリー配偶体は、昭和55年11月渥美半島川尻(図1参照)で採取したアラメ母藻より採取したものをを用い、配偶体期、芽胞体期の培養方法は、既報のワカメ養殖の場合と同様である。</p> <p>フリー芽胞体形成培養は、昭和56年10月12日及び10月28日の2回に分けて開始し、それぞれ約30日の培養の後、三河地区の4ヶ所(図1参照)で親ロープ浸漬法や水中散布法等、種々の方法により海中に設置した。昭和57年4～5月に各試験区での調査を行なった。これら方法と結果を表1に示した。</p>
<p>考察</p>	<p>今回の結果等から諸増殖方法の可否を表2にまとめた。フリー芽胞体利用方法では、皮肉にもアラメが天然に繁茂する所での成功の可能性はほとんどないようだが、コンブで試験されている粒状基質に芽胞体を固着させる方式の可能性については、試験の価値があると思われる。</p> <p>一方、アラメの分布が見られない三河湾内試験地では、少なくとも親ロープ浸漬法で天然に劣らず十分な密度と大形葉が得られた。昭和55年度、田原地区に設置した親ロープ浸漬方式でのアラメは、越夏して2年目春季には、裂葉長70cmの成葉となり、アラメ非分布域でもアラメ群落造成できる場合があることがわかった。このことから海水流動が比較的ゆるやかな場合は、親ロープ浸漬法によるアラメ群落造成が可能である。なぜなら、親ロープ浸漬法では、ワカメ養殖での結果から明らかなように小規模な室内培養でもかなりの量の芽胞体を得ることができ、省力化、高密度化に寄与すると共に発芽期の調節ができるので早期の海中設置が可能で、天然物に劣らない生長が期待できるからである。更に省力化するには、魚礁の投入時浸漬法、あるいは粒状基質に固着散布方式などが有効と思われる。今後試験する必要がある。又、親ロープ浸漬方式は外海域でも、海水流動の比較的ゆるやかな深部に生育するカジメでは有効と思われる。</p>

表 1 試験場所と方法と結果

試験地名	設置日	方 式	設 置 場 所	芽胞体葉長		賦粘剤添加	実 施 量	結 果
				平均	最大			
A 三河大島	S56・11・11	水中散布 ¹⁾ コンクリートブロック ジュート布 ⁴⁾	水深/m 岩礁	0.41 mm	1.13 mm	アルギン酸Na 1.5% ゼラチン 2.4% 又は無添加 アルギン酸 1.5%	芽胞体 10万個 / ℓ × 60 ℓ ブロック 12ヶ	アラメ 1 個体のみ アラメなし。ジュート布は腐ってちぎれやすい。 浅い所ではジュート布がはがれ、附着物なし。深い所ではアラメ密生。最大葉長 30 cm (57・4/14) ロープ 10 cm 当り数+個体、附着物は、ムラサキイガイ、アカモク
B 伊川津防波導流柵	S56・11・10	ロープ浸漬式 ²⁾	水深 0 ~ 2 m 鋼管柵に斜め張り	"	"	なし	芽胞体濃度 161 個/ml ロープ 100 m	流れ葉 (ホンダワラ) のり網のすれで殆んどジュート流失。一部ジュート残部でアラメ生育。葉長 30 cm で側葉形成 (57・5/29)
C 田原町薬場保護水面	S56・11・12	ロープ浸漬式	水深 0 ~ 1 m 鋼管柵に斜め張り	"	"	"	芽胞体濃度 153 個/ml ロープ 100 m	魚礁上面ではアラメ密生、最大葉長 37 cm、ロープ 10 cm 当り 50 ~ 100 個体、附着物は、ムラサキイガイ、アオサ。側面では葉長、密度共劣った。(57・4/28) 少数のアラメ附着、葉長も 10 cm 以内、ジュート布は腐って流失
D 渥美郡和地	S56・12・4	ジュート布に水中塗布 ³⁾ ロープ浸漬式	水深 4 m 並形魚礁の上、側面とりつけ 水深 4 m 1.5 m 並形魚礁の側面 水深 4 m 2 × 4 × 1 m アワビ礁にとりつけ 水深 0 ~ 4 m 天然礁にとりつけ	0.38 mm	1.45 mm	アルギン酸 3% ゼラチン 3%	芽胞体濃度 800 個/ml 芽胞体濃度 275 個/ml ロープ 2.5 m 芽胞体濃度 275 個/ml ロープ 2.5 m 芽胞体濃度 275 個/ml 40 ℓ	アラメなし、附着物なし 不明

1) ハンディポンプにより船上の種苗液を基材上にまく。
 2) φ 14 mm P ロープのジュートひも 磯巻きロープを種苗液に浸漬後、直ちに水中に固定。
 3) 水中にて種苗を基材に塗りつけ
 4) コンクリートブロックに園芸用幹巻き用ジュート布を張りつけたもの。

表2 フリー芽胞体利用のアラメ増殖諸方法の可能性


方式	海水流動	
	激しい所	ゆるやかな所
1 親ロープ浸漬法	×	◎
2 魚礁投入時 浸漬法	×	◎ ?
3 粒状基質に固着 させ散布	?	?
4 水中塗布	×	△
5 水中散布	×	×

デ
ー
タ



図1 アラメ養殖試験地

- A 蒲郡市三河大島
- B 渥美郡伊川津
- C 田原町藻場保護水面
- D 渥美郡和地

 アラメ分布域

目的	三河湾におけるアカガイ増養殖手法（1才貝）を明らかにする。
方法	<p>渥美郡田原町地先の海況自動観測ブイから南東へ100mの地点（水深14m）を選定し、カゴ養殖（3,000個）と地蒔養殖（1,500個）を行なった。カゴ養殖は、前年と同じ枠（60×45×20cm）に10mm目の網を張ったものを20カゴ用意し、20×20mのロープ枠から垂下し海底に沈設をして行なった。地蒔養殖は、潜水により上記セットの中央部直下にコンクリートブロックを設置し、その区画内（3×3m）に均一になるように設定した。なお、アカガイは、本水試尾張分場で人工採苗し、日間賀島漁協研究会で中間育成されたものを用いた（平均殻長38.2mm）。</p> <p>試験は、56年6月4日に開始し、その後の調査月日とカゴNoを表-1に示した。調査用に引き上げたアカガイは、次回の調査日まで陸上水槽で飼育（室温、無投餌）し再度沈設することとした。57年4月13日に養殖セットを撤去したが、その際ロープの切断により未回収となったカゴは、4月26日に貝けた網により回収して、一応試験を終了した。</p> <p>また、調査日毎に底層の水温・溶存酸素、底泥の硫化物の測定を行なった。さらに、浅海定線観測点（st.3）と水質監視調査定点（A-8）の水温・溶存酸素を参考にした。</p>
結果と考察	<p>調査期間中のアカガイの成長・生残率、底層の水温・溶存酸素、底泥の硫化物含量の推移を図に示した。成長は、試験開始時の平均殻長・平均殻重をもとにして、調査日毎のアカガイの成長率から推定した。生残率は、表-1のカゴNo.1～17を取り上げ1回目、No.に印のついたカゴを2回目として、それぞれ日を追って示した。水温・溶存酸素は底から50cmの値を、硫化物は検知管（ヘデロテック）による値を図示した。また、試験終了時にカゴNo.の確認ができたアカガイの成長・生残率を表-2に示した。なお、地蒔分については、調査が容易でなく採集個体数も少なかったが、一応表-3に結果を示しておいた。</p> <p>アカガイの成長度（終了時/開始時）は、陸上飼育の時期・期間がそれぞれ異なっていたため、カゴ別・個体別の差がかなり現われた。殻長について見ると、カゴ別には1.31～1.63、個体別には1.08～1.98と、大きな成長差が認められた。また、平均的な成長は、田中ら（1973）・高見ら（1977）の結果と比較すると、やや劣っているようである。</p> <p>生残率は、取り上げ1回目・2回目とも7月下旬まではほぼ100%で経過した。その後、1回目は徐々に下降を続けたが、9月中旬にはまだ80%を越えていた。2回目は、高温時の移送や陸上飼育のためか、9月初めに約70%程度まで落ち、9月中旬には生残率約65%となった。さらに、湾内の成層が完全に消失し、環境が良くなりつつある9月中旬以降1回目・2回目とも生残率が急速に低下し始めた。これは、成層期の高水温・低酸素がアカガイにとって悪条件とはなっているが、環境としては比較的安定していると考えられ、成層が解消する8月末～9月初め頃の大きな環境の変化に、高水温・低酸素により疲弊したアカガイが対応できずに斃死していくのではないかと考えられる。また、9月中旬～10月中旬の間に養殖セットが破損し沈設不良のカゴが出現したようで、泥から露出していた様子が窺われる貝殻の白色化したカゴの最終生残率が比較的低いことから、泥からの露出</p>

も生残に影響を与えたと考えられ、沈設状態による生残率のパラツキが生じたと思われる。なお、潜水調査やカゴ取り上げ時の観察から、ヒトデの存在はほとんど認められず、食害による生残率への影響は無視し得るものと考えられる。

次年度は、夏期における高水温・低酸素という悪条件の間だけアカガイを陸上水槽（水温20℃前後を予定）に避難・越冬させることを考えている。（予備的な試験では、水温17～18℃の陸上水槽で越冬したアカガイの方が、生残・成長とも良好であった。）

結
果
と
考
察

表1 調査月日とカゴNo.

調査月日	56年 6月11日	6月17日	6月25日	7月3日	7月10日	7月15日	7月23日	8月4日	8月13日
取上カゴNo.	1	2	3	4	5	6	1、7	2、8	3、9
設置カゴNo.		1	2	3	4	5	6	1、7	2、8
調査月日	8月20日	9月3日	9月10日	9月18日	10月7日	11月13日	57年 1月22日	4月13日	4月26日
取上カゴNo.	4、10	6、11	5、12	7、13	8、14	10、15	16	1.3.4.6 7.8.9.14	5、11、17
設置カゴNo.	3、9	4、10	6、11	5、12	7、13	8、14	—	—	—

表2 カゴ別の生残・成長

カゴNo.	終了までの調査回数	生残率 (%)	成長 (終了時/開始時)	
			殻 長	殻 重
1	2	22.6	1.51	3.86
3	2	13.1	1.35	2.92
4	2	19.4	1.46	3.48
5	2	21.9	1.63	4.55
6	2	26.6	1.56	4.09
7	2	24.7	1.51	3.38
8	2	8.0	1.33	2.77
9	1	1.0	1.47	3.28
11	1	38.0	1.31	3.14
14	1	35.0	1.45	3.61
17	0	45.0	1.51	3.87
平均	—	23.21	1.463	3.541

データ

表3 地 蒔 養 殖 結 果

調査月日	個 体 数		生 残 率 (%)	測 定 値		成 長 (調査時/開始時)	
	生 貝	死 貝		殻 長 (mm)	殻 重 (g)	殻 長 (mm)	殻 重 (g)
56年6月4日	50	0	100	36.70	10.45	1.00	1.00
11月13日	7	5	58.3	46.97	21.47	1.28	2.05
11月26日	26	34	43.3	48.99	26.69	1.33	2.55
57年4月26日	9	30	23.1	60.01	47.96	1.64	4.59

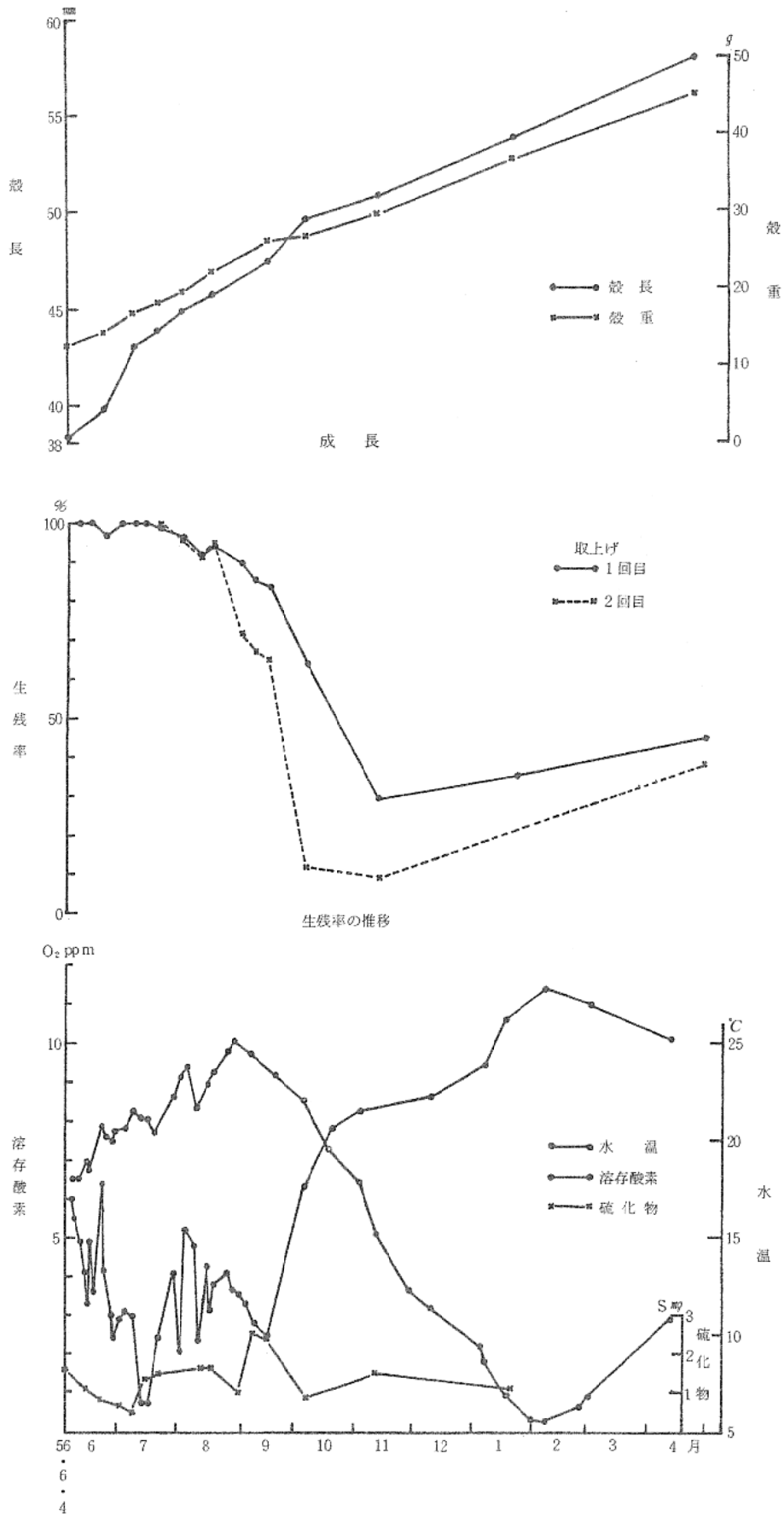


図1 底層の環境変動