

昭和 60 年度

門前地区小規模増殖場造成事業
調査報告書

昭和 61 年 3 月

石 川 県

目 次

| | |
|------------------|----|
| I 地区名 | 1 |
| II 対象生物 | 1 |
| III 調査期間 | 1 |
| IV 実施機関及び担当者名 | 1 |
| V 事業目的 | 1 |
| VI 地区の漁業概況 | 1 |
| VII 調査結果 | 3 |
| A. 環境調査 | 3 |
| 1. 地形及び底質 | 3 |
| 2. 気象 | 4 |
| 3. 海況 | 5 |
| B. 生物調査 | 5 |
| 1. 事業対象生物（サザエ） | 5 |
| a. 産卵期 | 5 |
| b. 成長と年令 | 8 |
| c. 生息密度と大きさ | 10 |
| d. 海底地形とすみ場 | 14 |
| e. 人工種苗の放流 | 20 |
| f. 成貝標識放流 | 26 |
| g. 資源特性値の推定 | 27 |
| 2. その他の生物 | 29 |
| a. 底生生物 | 29 |
| b. 海藻 | 32 |
| 3. 生物調査結果の要約 | 37 |
| VIII 事業全体計画の概要 | 40 |
| 1. 計画 | 40 |
| 2. 事業全体計画平面図 | 41 |
| 3. 施設構造図 | 45 |
| 4. 期待する効果とその算定根拠 | 48 |

I 地区名

門前地区 (石川県鳳至郡門前町深見地先～黒崎地先)

II 対象生物

サザエ *Batillus conrnutus* (LIGHTFOOT)

III 調査期間

補助調査 昭和60年度

IV 実施期間及び担当者名

石川県増殖試験場；田島迪生、[※]皆川哲夫、松見正孝、町田洋一、[※]野村元、吉田俊憲、橋本達夫
石川県水産課；伊藤勝昭、平井郁雄、[※]河本幸治
セントラル航業㈱ (深見測量・藻場分布調査委託) (※印は執筆者)

V 事業目的

門前地区における過去10年間のサザエ漁獲量を見ると、10～34トンと変動が大きく、特に近年は減少傾向を示しており、きわめて不安定な状況にある。これはサザエ資源の添加が円滑に行われないことが大きな原因と考えられ、この対策としては適切な漁場管理の他に、積極的な稚仔発生の促進を図ることが必要である。

このため、本地区の未利用あるいは利用度の低い漁場を対象に、天然稚仔の着生・生育に適した棲み場を造成し、サザエ資源の増大と生産の安定を図る。

VI 地区の漁業概況

本地区は門前町1町からなり、能登半島の北西端に位置し、西は日本海に面しており、30kmの海岸線を有している。関係漁協は門前町漁協1つであり、組合員は460名(正191、準269)である。経営体数は205で、そのすべてが沿岸漁業に従事している。

階層別経営体数を表一1に、漁業種類別生産高を表一2に示した。経営体数の66%を1トン未満階層が占め、県全体の30%に比べ2倍強となっており、零細漁業者の多いことがわかる。また、定置は経営体数は6%にすぎないが、生産量の70%、生産額の46%を占め本地区の基幹漁業となっている。採貝は経営体数の62%を占める刺網、採藻の兼業として営まれており、生産量では全体の2.5%にすぎないが、生産額では10.5%を占め、これら経営体の重要な収入源となっている。

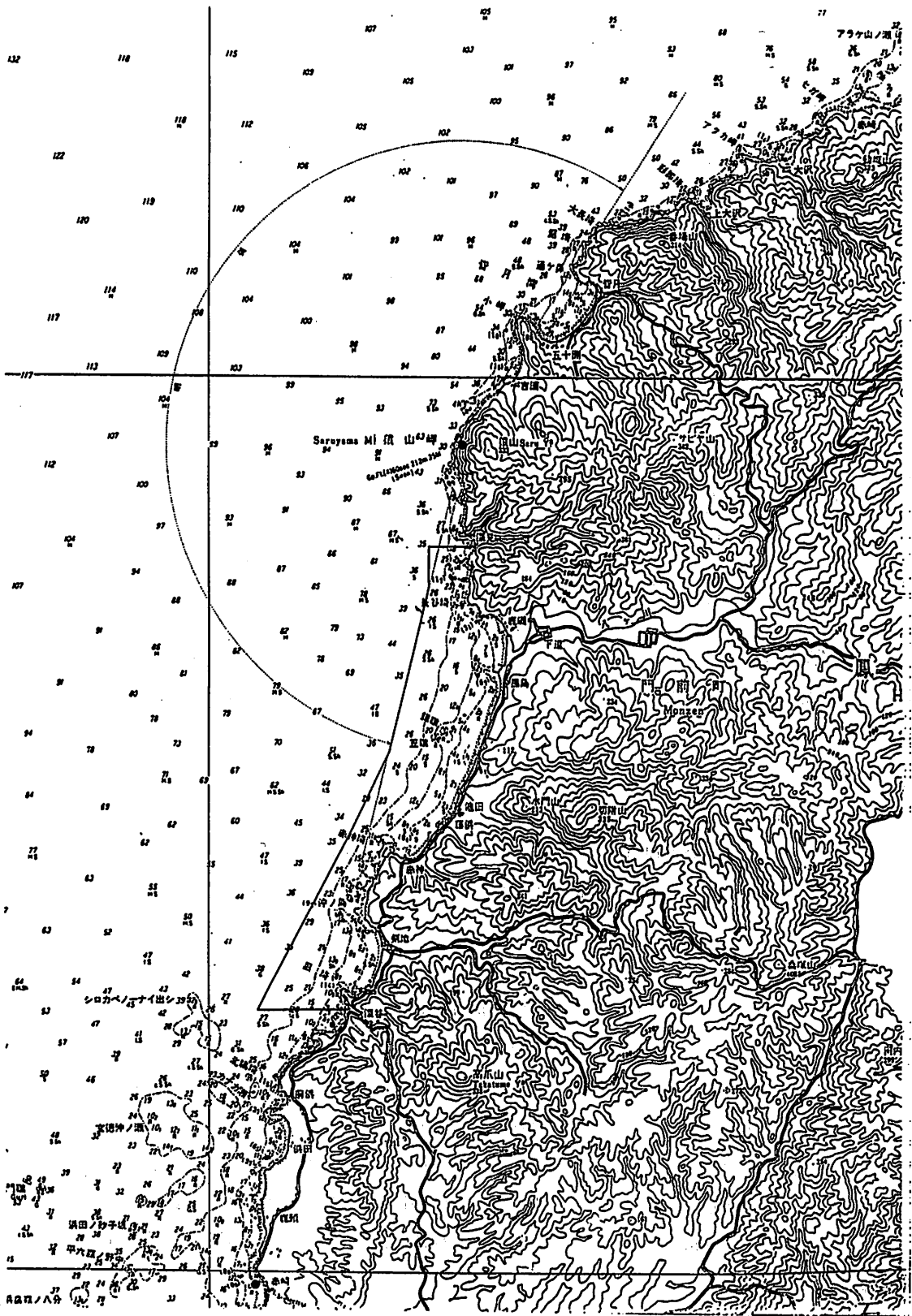


図-1 調査位置図

表一 階層別経営体数

(昭和58年)

| | 計 | 漁船 非使用 | 無動力 | 動力 | | | | | | 大型 定置網 | 小型 定置網 | 地び き網 | 海面 養殖 |
|-----|-------|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|
| | | | | 1 t 未満 | 1~ 3 t | 3~ 5 t | 5~ 10 t | 10~ 20 t | 20 t 以上 | | | | |
| 石川県 | 3,614 | 6 | 38 | 1,098 | 941 | 573 | 283 | 71 | 123 | 74 | 248 | 28 | 131 |
| 門前町 | 205 | 4 | 6 | 135 | 42 | 2 | — | — | — | 4 | 12 | — | — |

石川県農林水産統計年報

表二 漁業種類別生産高

(昭和58年)

| | 刺網 | 釣 | 大型定置 | 小型定置 | 採貝 | 採藻 | その他の 漁業 | 計 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------------|---------|
| 生産量(t) | 28 | 72 | 264 | 40 | 11 | 18 | 1 | 434 |
| 生産額(円) | 14,566 | 37,905 | 48,022 | 18,176 | 15,067 | 9,144 | 631 | 143,511 |
| 経営体数 | 59 | 61 | 4 | 12 | 0 | 68 | 1 | 205 |

石川県農林水産統計年報

VII 調査結果

A 環境調査

1. 地形及び底質

a 海岸線形状

海岸の形状は図一に示したとおり、岩礁域と砂浜域が交互に連なっている。劔地から赤神に至る海岸及び鹿磯以北は岩礁域となっており、黒島沖には遊離した瀬がある。また、図では赤神から黒島にかけての海岸は砂浜となっているが、航空写真や藻場分布図によると、岸沿いの浅海部に岩礁域が点在しているのがみられ、純然たる砂浜域とはなっていない。

なお、深見以北は岩礁域となっているが、岸深なため稚貝育成場等の造成には適さないと判断されたため調査地区より除外した。

b 海底地形及び藻場分布

調査方法

昭和60年7月から8月にかけて黒崎地先より深見地先において、水深30mまでの深淺測量調査を行った。調査は音響測深機を用いて測深し、1mコンターの海底地形図を作成した。また、藻場分布調査は音響測深と併行して実施し、のぞき箱、潜水により海藻生育量の疎・濃生を調査した。

調査結果及び考察

黒崎地先より深見地先における海底地形及び藻場分布を附図1—1～8に、藻場面積を

表-3 に示した。

岩礁域別による海底地形及び藻場の概要は次のとおりである。

• 劔地～赤神

水深5m付近までは傾斜はなだらかで海藻も疎生であるが、5m以深は傾斜が急となり海藻も叢生となる。岩礁域は水深35m以深にまで及んでおり、藻場は水深30m付近まで観察された。

• 池田～黒島

全体になだらかな傾斜を示しているが、距岸400mから1,000mにかけて、最浅部が水深4m前後になる遊離した瀬があり、海藻はこの瀬の中央部を除いて疎生である。

• 鹿磯～深見

水深10mまではなだらかに傾斜しているが、10mから20mにかけて急傾斜となっており、20m以深は底質が砂となり、傾斜もゆるやかになっている。海藻は水深8mまで疎生であり、それ以深は叢生となっている。

2. 気 象

本地区の気候は、一般的には日本海北陸型の気候と共通の性質をもっている。すなわち、夏季は高温多湿で、冬季は北西季節風の影響をうけて降雨雪量が多く晴天の日が少ない。表-4 に示した輪島測候所における気象観測資料（平年値1971～1980年）によれば、年間の平均最低気温は2月に-0.4℃、平均最高気温は8月に29.1℃を示しており、気温格差は28.7℃に達している。降水量は5月（126.7mm）に最も少く、12月（307.8mm）に最大を示し、

表-3 藻場面積

| 地 区 | 面 積 |
|---------|------------------------|
| 黒 崎～劔 地 | 328,000 m ² |
| 劔 地～赤 神 | 1,756,000 |
| 赤 神～池 田 | 270,000 |
| 池 田～黒 島 | 415,620 |
| 黒 島～鹿 磯 | 333,000 |
| 鹿 磯～深 見 | 490,000 |
| 計 | 3,592,620 |

表-4 輪島測候所平年値表

| 要素 | 項目 | 単位 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 全年 |
|-----|-----------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 気 圧 | 海面気圧 | m b | 1017.3 | 1018.3 | 1017.4 | 1016.2 | 1012.3 | 1009.0 | 1008.3 | 1009.3 | 1012.7 | 1017.7 | 1019.9 | 1018.8 | 1014.8 |
| | 平均 | ℃ | 2.7 | 2.7 | 5.1 | 10.5 | 15.2 | 19.2 | 23.6 | 24.9 | 20.9 | 15.3 | 10.2 | 5.6 | 13.0 |
| 気 温 | 最高の平均 | ℃ | 5.7 | 5.9 | 9.2 | 15.3 | 19.9 | 23.0 | 27.3 | 29.1 | 25.3 | 19.9 | 14.5 | 9.1 | 17.0 |
| | 最低の平均 | ℃ | -0.2 | -0.4 | 1.1 | 5.6 | 10.4 | 15.5 | 20.3 | 21.1 | 16.9 | 11.0 | 6.3 | 2.4 | 9.2 |
| 降水量 | 総 量 | mm | 258.8 | 165.5 | 145.1 | 139.9 | 126.7 | 160.7 | 220.3 | 192.3 | 253.8 | 181.7 | 230.0 | 307.8 | 2382.5 |
| 日 照 | 時 間 | h | 50.3 | 75.5 | 144.8 | 198.8 | 233.6 | 188.7 | 191.7 | 226.4 | 163.7 | 155.2 | 105.8 | 61.7 | 1796.2 |
| 湿 度 | 平 均 | % | 77 | 75 | 73 | 72 | 75 | 82 | 84 | 82 | 81 | 77 | 77 | 78 | 78 |
| 雲 量 | 平 均(10分比) | | 9.1 | 8.7 | 7.6 | 6.6 | 6.4 | 7.6 | 7.3 | 6.2 | 7.1 | 6.8 | 7.4 | 8.5 | 7.4 |
| 風 速 | 平均風速 | m/s | 3.0 | 2.7 | 2.4 | 2.8 | 2.6 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.5 |

年間では2,300mm前後となっている。日照時間は1月(50.3h/月)に最も少なく、5月(233.6h/月)に最大を示し、年間では1,800時間前後となっている。風は夏に西から南西となるほかは、年間を通して西北西の風が卓越し、特に11月から3月までの冬季は日本海特有の季節風による波浪の影響により、本地区では小型漁船が多いこともあって、ほとんど漁業活動ができない状況となっている。

3. 海況

能登半島沿岸における海況は、対島暖流によって支配されている。すなわち図2で見られるとおり、暖流第1分枝(沿岸暖流)、第2分枝の影響を強く受けているが、その強弱と若狭沖及び能登沖冷水域の消長によって、暖冷水域の配置に優劣がある。沿岸部より10~15哩までは沿岸水で、この付近に沿岸部前線帯を形成し、暖流第1分枝と接している。

流向は能登半島北岸では全般的にみて、沿岸にそって北上する流れが年間を通じて卓越しており、沿岸域の流速は0.2~1.1ノットである。

表面の水温変化は8~9月に年間の最高水温を示し26~27℃台、3~4月に最低の10℃台となっている。垂直分布は、10~4月までは上、中層水の対流混合が激しいが、5~9月には躍層が形成されている。

0~50m層の塩素量は最高は5~7月の19.10%、最低は9~10月の18.50%前後で、夏から秋にかけて低かん期となっている。(石川県(1976):能登地域漁業開発調査報告書(昭和47年度~昭和50年度))

B 生物調査

1. 事業対象生物(サザエ)

a 産卵期

(方法)

門前海域におけるサザエの生殖腺熟度を調査した。材料は6月18日~10月30日の間に、主に鹿磯地先の水深10m以浅で採取された合計142個であり、それらの大きさは表5に示したように殻高70mm以上の大型サザエが大多数を占めていた。



図-2 海流模式図(石川水試1972)

生殖腺熟度の判定は網尾(1963)の方法に準じて、胃盲のう直後を切断し、生殖腺最厚部の厚さと円形断面の半径との比を生殖腺熟度係数として求め、その時期別変化により行った。

(結果と考察)

図-3に生殖腺熟度係数の時期別変化を示した。雌は6月平均0.62、7月平均0.46、雄は6月平均0.54、7月平均0.48とともに係数は高く、8月以降は0.4以下の低い傾向にあるが、全体的に個体間の差異が大きかった。

表-5 生殖腺熟度調査用採取サザエ

| 採取月日 | 採取場所 | ♀ ♂ | 個体数 | 平均殻高 mm | 平均重量 g |
|--------|------|-----|-----|------------|--------------|
| 6. 18 | 鹿磯 | ♀ | 7 | 78.4 ± 4.4 | 130 ± 27.9 |
| | | ♂ | 9 | 78.8 ± 4.2 | 124.4 ± 25.4 |
| 6. 25 | 劔地 | ♀ | 6 | 84.9 ± 5.8 | 134.2 ± 20.9 |
| | | ♂ | 5 | 87.3 ± 4.9 | 136. ± 12.4 |
| 7. 30 | 鹿磯 | ♀ | 18 | 81.7 ± 4.5 | 119.3 ± 18.7 |
| | | ♂ | 21 | 83.4 ± 7.2 | 123.7 ± 28.8 |
| 8. 8 | 鹿磯 | ♀ | 12 | 80.7 ± 3.5 | 126.3 ± 19.9 |
| | | ♂ | 22 | 83.7 ± 4.4 | 141.0 ± 20.8 |
| 9. 17 | 鹿磯 | ♀ | 5 | 72.3 ± 4.9 | 88.2 ± 12.3 |
| | | ♂ | 3 | 72.5 ± 1.2 | 98.7 ± 7.4 |
| 10. 16 | 鹿磯 | ♀ | 11 | 81.2 ± 7.5 | 115.9 ± 24.9 |
| | | ♂ | 16 | 82.7 ± 5.2 | 127.4 ± 19.1 |
| 10. 30 | 鹿磯 | ♀ | 2 | 85.0 ± 2.5 | 128 |
| | | ♂ | 5 | 85.2 ± 4.7 | 133.8 ± 11.5 |
| | 小計 | ♀ | 61 | | |
| | | ♂ | 81 | | |
| | 合計 | | 142 | | |

網尾(1963)はサザエの産卵期を内臓部から旋形状の胃盲のう直後を切断し、その円形断面において肝臓部表面に存在する生殖腺の最厚部の厚さが断面の半径の1/3以上を占める個体を成熟、1/3以下を未熟として判定する方法をこころみている。門前地先のサザエについても同様の方法で算定し、その結果を図-4に示した。生殖腺の最厚部が断面半径の1/3以上を占める個体の割合を時期別にみると、5月は明らかでないが、雌は6~8月(61%以上)、雄は6~7月(85%以上)に成熟と判定される個体の割合が高く、6~8月が産卵期と推定される。志賀町(1982)によれば、志賀海域のサザエの産卵期は水深0.5~5mの浅所では6月初・中旬頃から始まり8月下旬以降まで続くとしており、このことは当調査結果と一致する。しかし、9~10月にも特に雌の一部に成熟個体がみられ、また種苗生産において同時期に自然産卵がよく観察される(石川増試1985)ことから、かなり長期間にわたることも予想される。

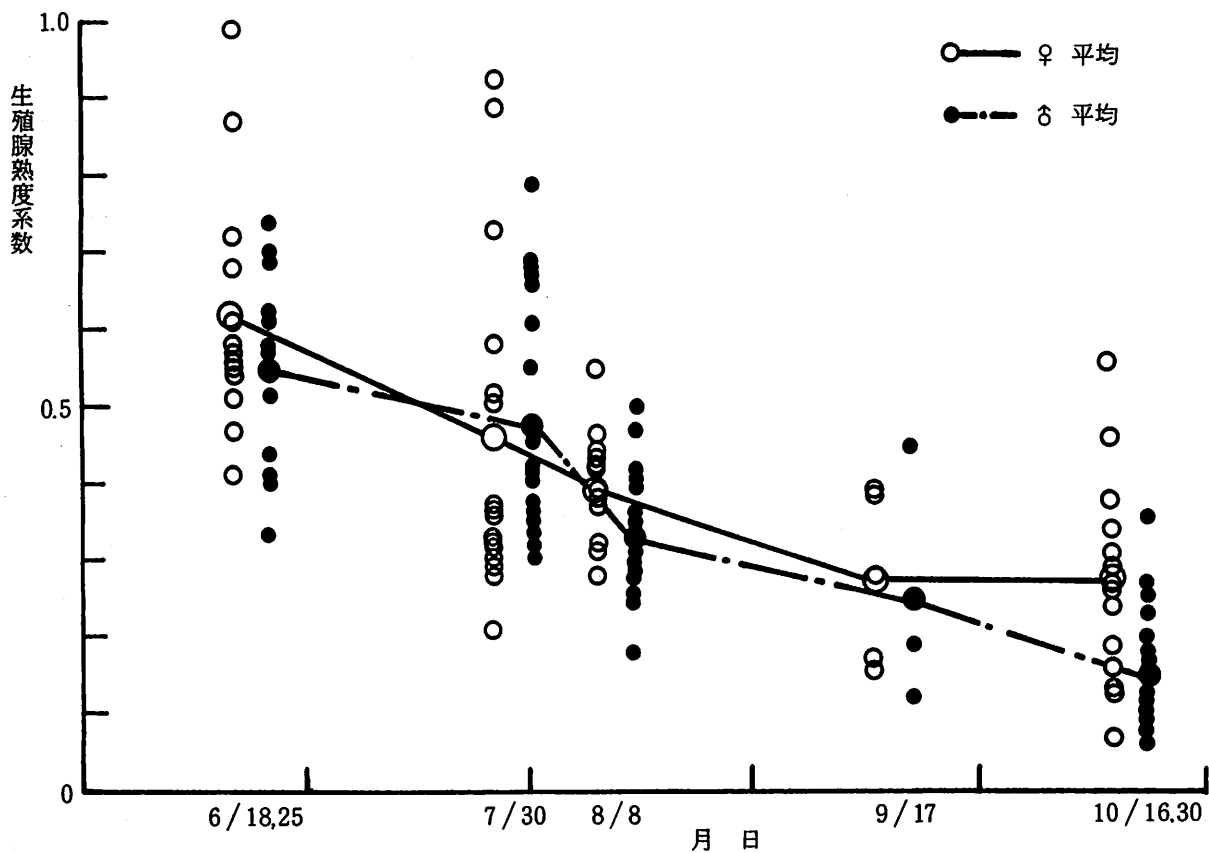


図-3 生殖腺熟度係数の時期別変化

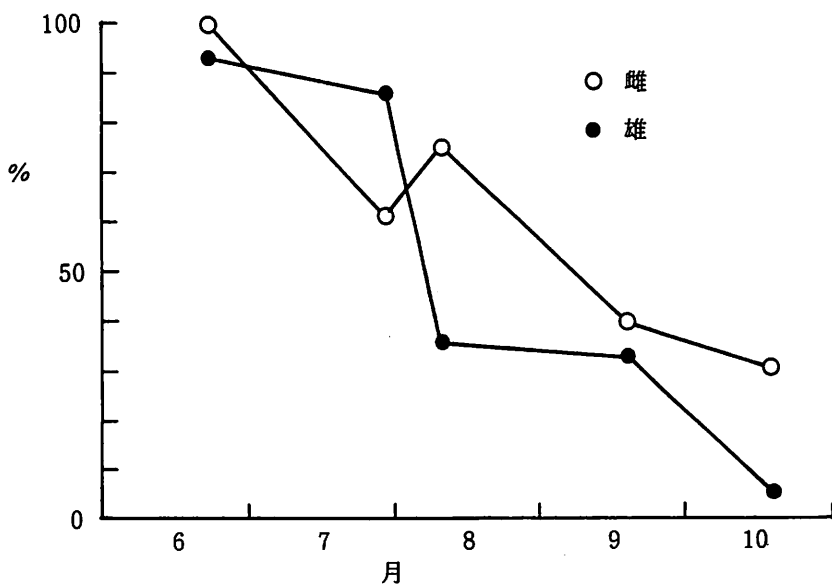


図-4 生殖腺熟度係数が 1/3 以上を占める個体の出現割合

b 成長と年令

(方法)

材料は7月24日、25日に、鹿磯と劔地地先でベルトトランセクト調査等で採取された254個のサザエを使用した。これらの殻高を測定し、田中（1956）の方法により年令別平均殻高、標準偏差、年令別個体数を求めた。

(結果と考察)

採取サザエの殻高組成と田中（1956）の方法による年級群解析の結果を図-5に示した。求められた年令別平均殻高を図-6のWalfordの定差図に示し、Von Bertalanffyの式にあてはめると、

$$L_t = 139 (1 - e^{-(0.13539(t+0.27439)})}$$

殻高(SH)と重量(TW)の関係は図-7に示した。その関係式は

$$TW = 3.5145 \times 10^{-4} \times SH^{2.8995}$$

両式から算定された各年令の殻高と重量を表-6に示した。この結果と静岡（静岡水試研報、1978）及び福岡（福岡水試研業報告、1984）のサザエの成長を図-8に示した。本調査海域のサザエの成長は日本海側の馬島とほぼ同様であるが、太平洋側の田牛に比べて非常に小さい。

宇野（1962）によれば日本海型の成長は水温と正の高い相関を示し、太平洋型の成長は水温と相関がなく、周年ほぼ同様に成長する傾向を示すという。日本海沿岸のサザエの成

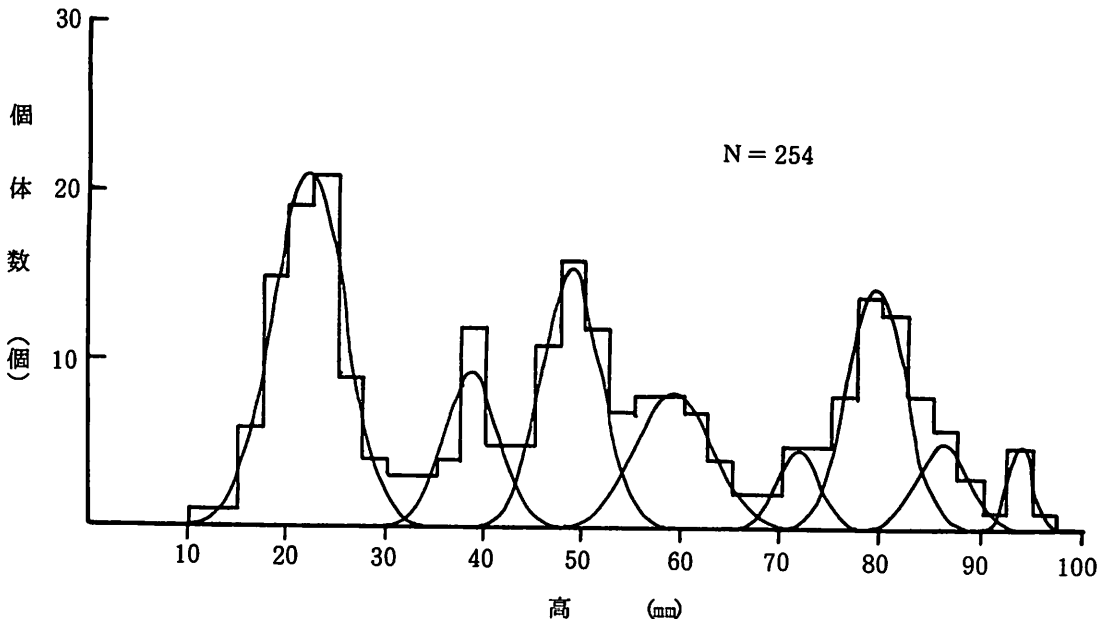


図-5 サザエの殻高組成とあてはめられた正規分布の曲線

長が小さいのは、冬期間の低水温（13℃以下）による影響で成長期間の短いことが最大の原因と考えられる。

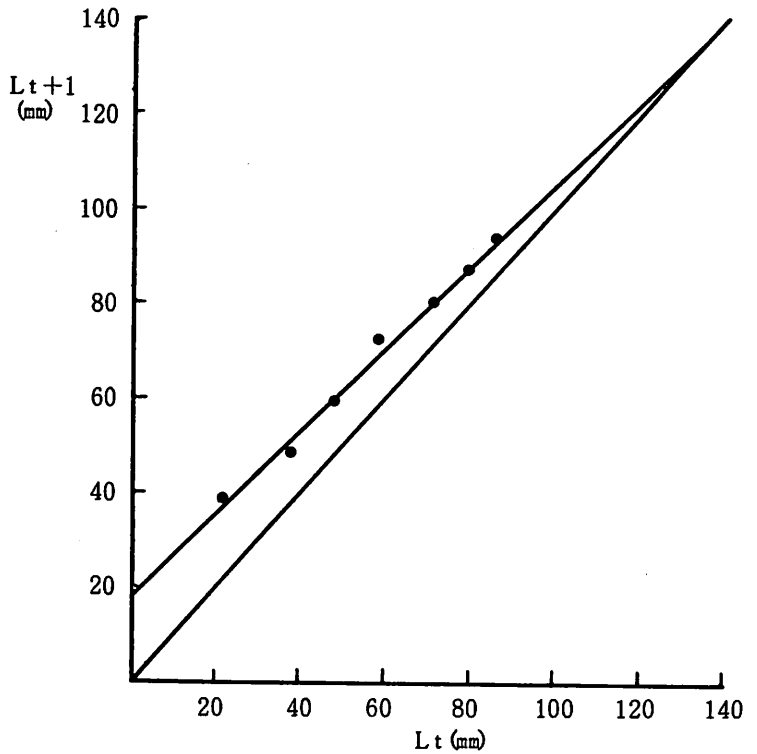


図-6 サザエのWalford定差図

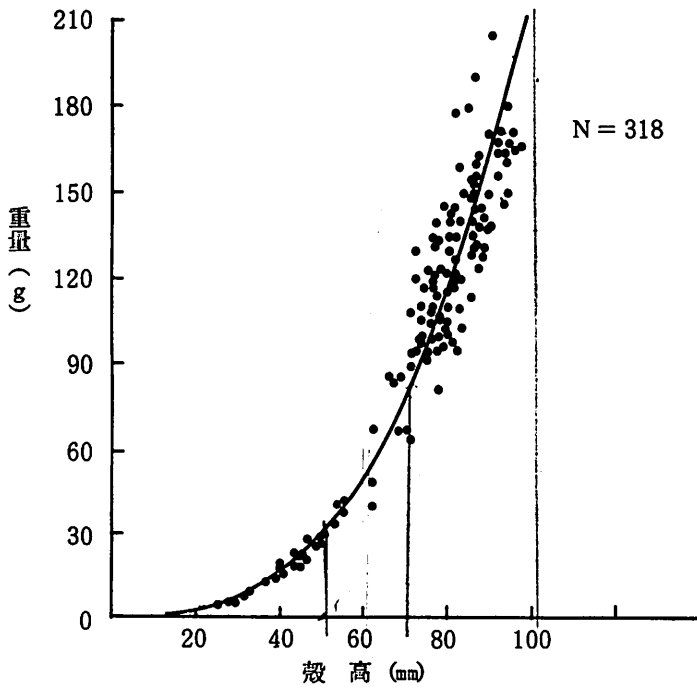
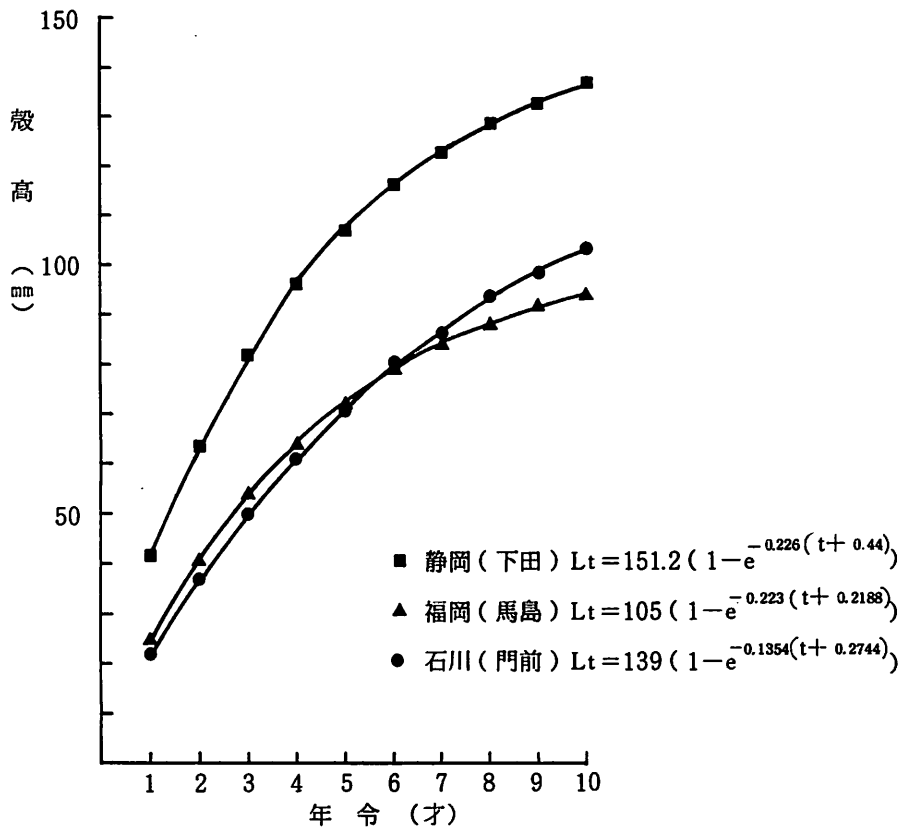


図-7 殻高と重量の関係

表一六 各年令に対する殻高と重量

| | 1才 | 2才 | 3才 | 4才 | 5才 | 6才 | 7才 | 8才 |
|----------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 実測平均殻高mm | 22.0 | 38.7 | 48.7 | 59.1 | 71.7 | 79.3 | 86.2 | 93.9 |
| 計算平均殻高mm | 22.0 | 36.8 | 49.8 | 61.1 | 70.9 | 79.6 | 87.1 | 93.7 |
| 計算重量g | 2.7 | 12.2 | 29.3 | 53.0 | 81.6 | 114.2 | 148.2 | 183.2 |



図一八 サザエの成長

c 生育密度と大きさ

(方法)

6、8、10月の各月1回、図一9に示す鹿磯、黒島、劔地地先の水深1、3、5、10 mで枠取り(2×2 m)調査を行った。なお、黒島地先(通称ナガグリ)は最浅部が水深約2 mの暗礁であるため、水深3 mから枠取りを行った。

(結果と考察)

2×2 m方形枠内のサザエの採取個体数を表一7に示した。生息密度は平均2.5個/m²(298個/30カ所/4 m²)で多い順に黒島4.8個/m²、鹿磯1.7個/m²、劔地1.3個/m²となり、

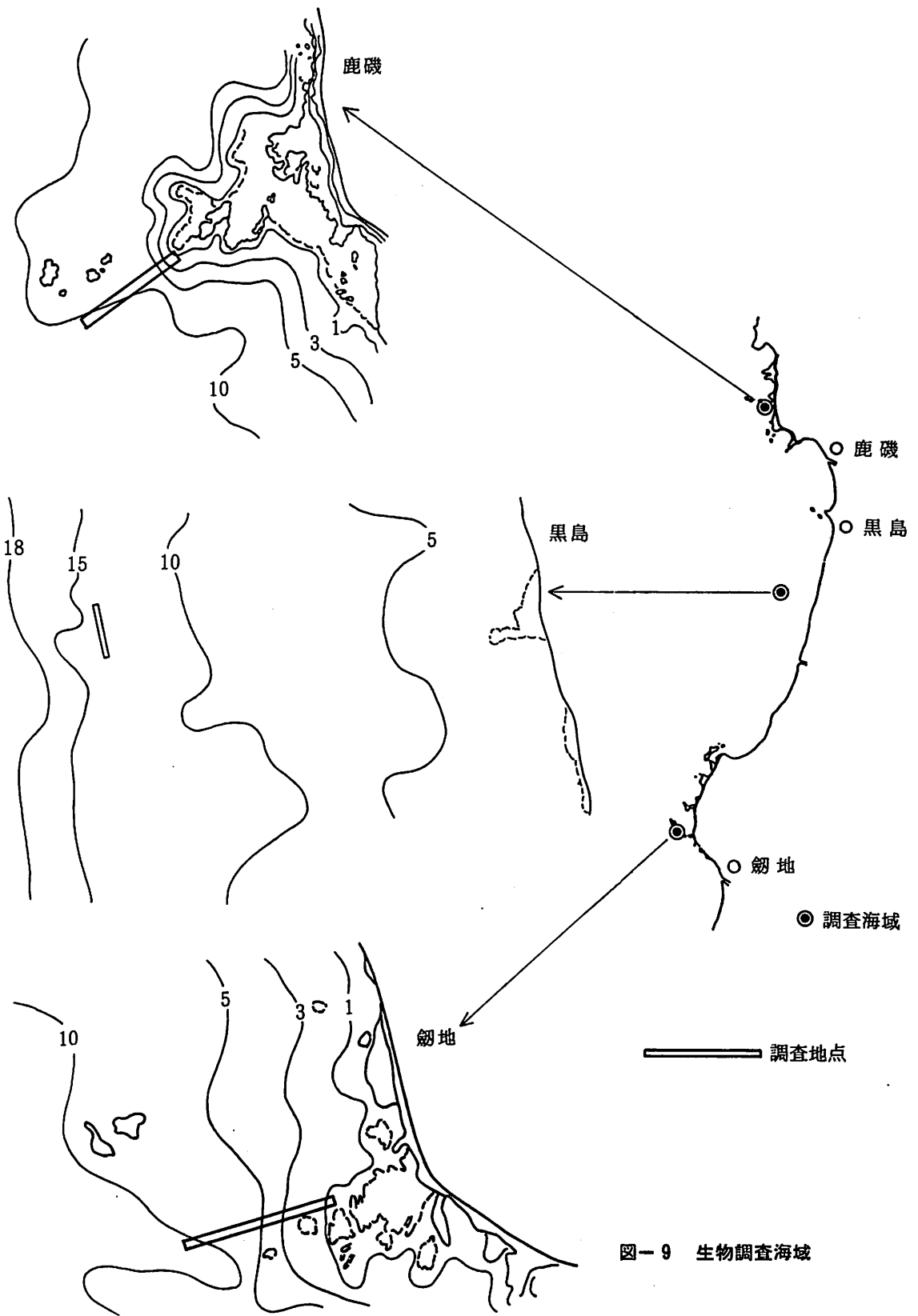


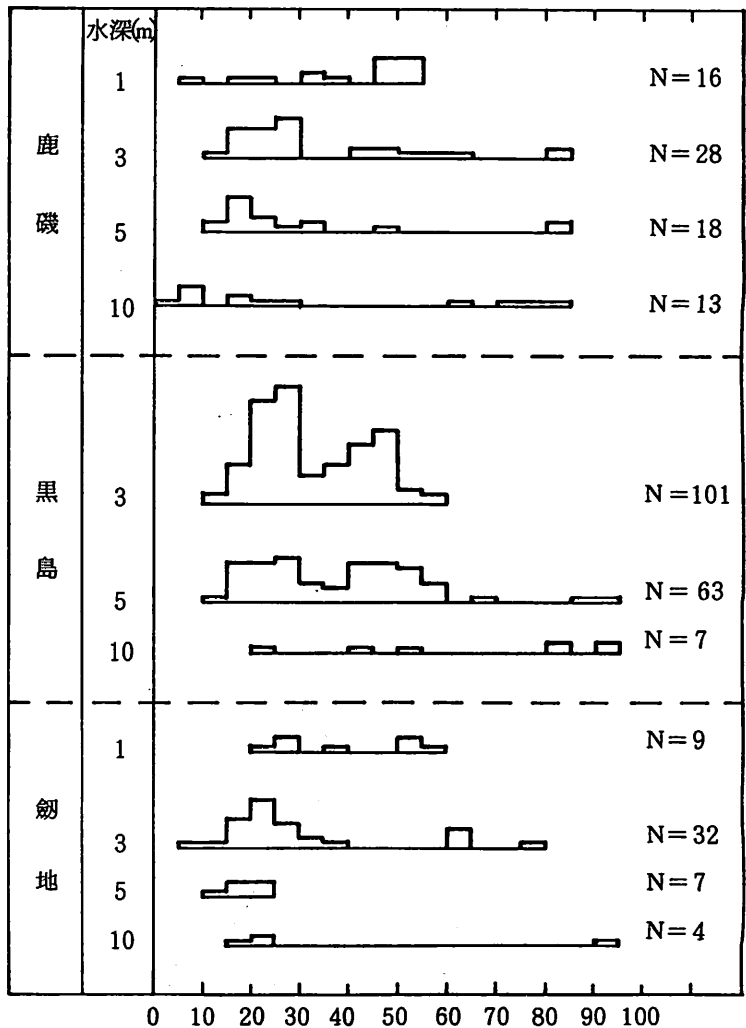
图-9 生物調査海域

表一七 サザエ採取個体数

| 水深 | 鹿 磯 | | | | 黒 島 | | | | 劔 地 | | | | 合計 | 平均 /m ² |
|-------------------|-----------|----------|------------|----|-----------|----------|------------|-----|-----------|----------|------------|----|-----|-----------------------|
| | 6月 18日 | 8月 6日 | 10月 15日 | 計 | 6月 19日 | 8月 7日 | 10月 16日 | 計 | 6月 25日 | 8月 7日 | 10月 15日 | 計 | | |
| 1 m | 5 | 11 | — | 16 | — | — | — | — | 9 | — | — | 9 | 25 | 2.1 |
| 3 m | 5 | 9 | 14 | 28 | 37 | 20 | 44 | 101 | 5 | 12 | 15 | 32 | 161 | 4.5 |
| 5 m | 2 | 15 | 1 | 18 | 13 | 4 | 46 | 63 | 4 | 0 | 3 | 7 | 88 | 2.4 |
| 10 m | 2 | 10 | 1 | 13 | 0 | 0 | 7 | 7 | 2 | 2 | 0 | 4 | 24 | 0.7 |
| 計 | 14 | 45 | 16 | 75 | 50 | 24 | 97 | 171 | 20 | 14 | 18 | 52 | 298 | |
| 平均/m ² | 1.7 | | | | 4.8 | | | | 1.3 | | | | 2.5 | |

最大は黒島の水深5 mの11.5個/m²であった。水深別にみると、水深3 mが最も多く平均4.5個/m²、ついで水深5 mが2.4個/m²、水深1 mが2.1個/m²となり、水深10 mでは採取されなかった例があり、平均0.7個/m²と少なかった。本調査海域におけるサザエの生息は0~11.5個/m²（平均2.5個/m²）であり、町中・高橋（1971）による舢倉島の2~19個/m²（平均7.2個/m²）に比べ、生息密度は低い。

採取したサザエの殻高組成を水深別に



図一〇 調査地先ごとの水深別サザエ殻高組成

図-10に示した。殻高4.8～92.7 mmのサザエが採取され、鹿磯と劔地の水深1 m及び黒島の水深3 mの各調査域最浅部では、すべて殻高60mm以下の小型貝であった。最も生息密度の高い黒島地先の通称ナガグリについて、時期別に採取されたサザエの殻高組成を図-11に示した。採取サザエは合計171個で、そのうち約96%(164個)は殻高が60mm以下の小型サザエで占められていた。特に、10月の水深3 m(44個)と5 m(46個)では採取されたサザエ90個のうち、1才貝は56.7%(51個)を占め、生息密度が6.4個/m²であった。

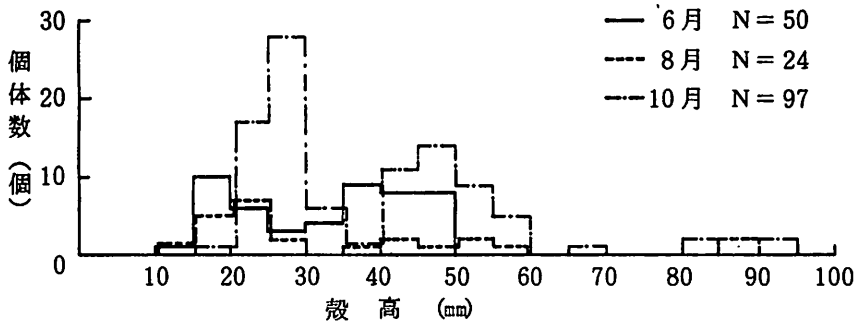


図-11 黒島地先(ナガグリ)で採取されたサザエの殻高組成

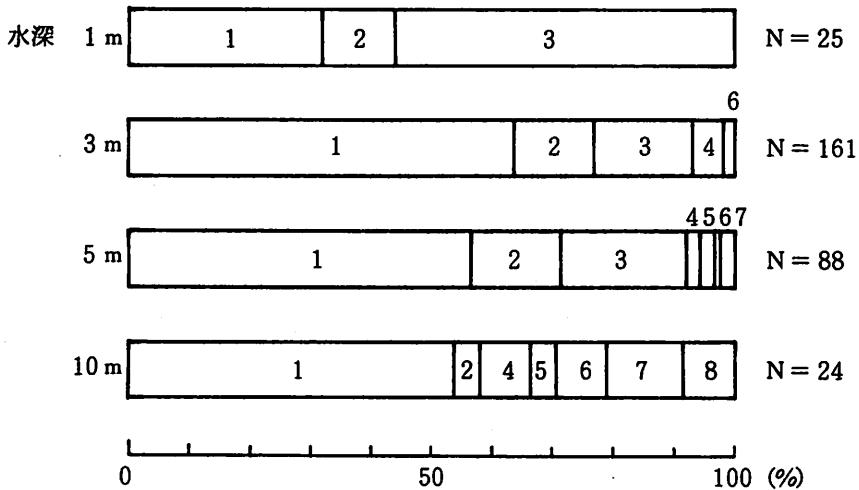


図-12 サザエの水深別年齢構成 (数字は年齢)

サザエは成長するに伴い、沖合深所へ移行する(宇野、内湯ら(1984)富山水試(1984))といわれているが、今回の調査ではすべての水深帯で殻高30mm以下の小型稚貝が採取された。そこで、各水深帯での採取サザエを年級群に分け(田中(1956)、真子・松宮(1977)の方法による)、年齢別出現比率を算定し図-12に示した。これによると、水深1 mではすべて3才貝までであるが、深くなるにつれ、高年齢貝の占める比率が高く水深10 mでは5才貝以上が33.3%となり、年齢による深所への移行が推察される。

d 海底地形とすみ場

(方法)

サザエのすみ場形状の調査を行った。鹿磯、劔地地先の海底地形は、7月24、25日に岸から沖に向かって海底に100mのロープラインを設置し、海面のブイより垂らしたロープを用い水深を実測して、ライン上の海底地図を作製した。同時に、ラインに沿って巾1m内に生息するすべてのサザエを採取するとともに、採取地点を地図上にプロットし、さらに各個体の殻内面にすみ場の略号と通し番号を記入し、採取地点と採取個体を明確にした。黒島地先(通称ナガグリ)の海底地形は、7月25日に礁を縦断するように100mのロープを設置して海底地図を作製するとともに、ライン上の4カ所に2×2mの方形枠を置き、枠内のサザエのすみ場を記録した。また、ウニ穴とその内部のサザエ生息数を調べるため、10月16日、黒島の水深3.5mの枠取り時、サザエを採取するとともに、ウニ穴の径と深さを計測した。

(結果と考察)

○海底地形

鹿磯、黒島、劔地の3地先に設置したロープライン上の海底地形の縦断面を図-13、14に示した。黒島地先では方形枠内の平面図もあわせて示した。鹿磯地先では、岸より水深3mまではほぼ垂直に落ち込み、しばらく水深3~4mの浅く平坦な岩盤が続くが、その先海底からの立ち上りが2~4mの巨石あるいは岩盤による起伏を繰り返して深さを増し、水深8mに至っている。劔地地先では岸より水深8mまで垂直に落ち込み、その後、鹿磯同様起伏を繰り返すが、鹿磯に比べ高低差が3~5mと大きい。両地区とも深所の海底は転石地帯が多い。黒島地先は、距岸約1kmの水深13~14の海底から隆起した独立の暗礁で、周囲は砂地である。礁はほぼ南北に80m東西に30mの細長い台地を形成する。浅部は水深3~5mの比較的平坦な地形が続く、南北にはなだらかに落ち込むが、沖側と岸側では垂直に切り立っている。調査した礁の沖側には、約20mの間隔ではほぼ同規模の暗礁が並列していた。

○すみ場

サザエのすみ場は、ウニ穴、窪み(ウニ穴より浅い穴)、溝(亀裂)、平坦、壁、ツルアラメの葉上に分けられる。鹿磯、劔地地先のサザエの生息位置をすみ場別に図-13、14に示した。両地区とも、サザエは水深5m以深の転石地帯には全く分布せず、海底より隆起した岩盤や巨石の上部に多く分布していた。

採取したサザエをすみ場別に分けると表-8のようになる。鹿磯ではウニ穴(48.4%)に最も多く、ついでツルアラメの根本のような平坦な場所(23.8%)に多かった。黒島で

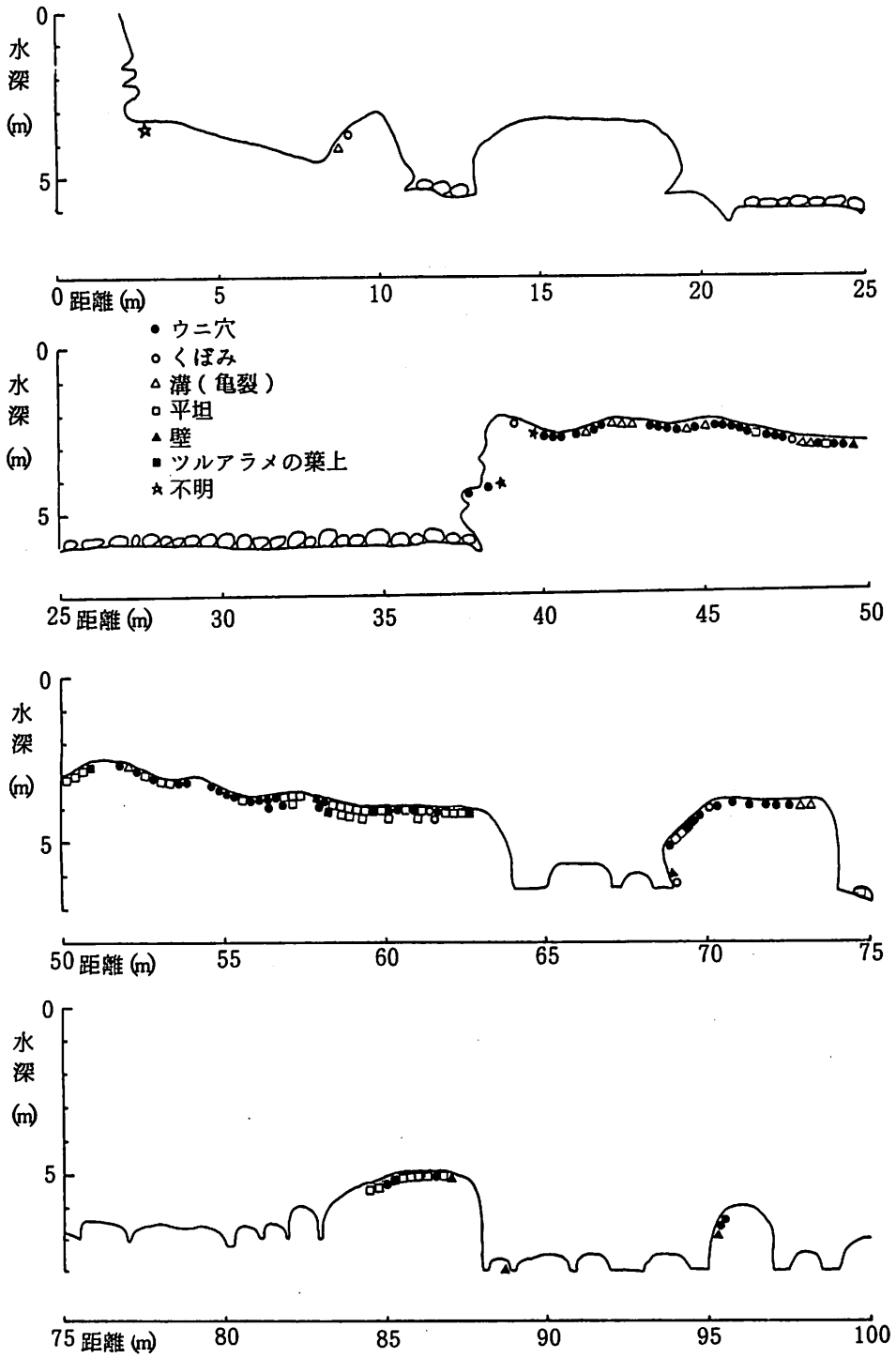


図-13 鹿磯地先のロープライン上の海底地形とサザエのすみ場

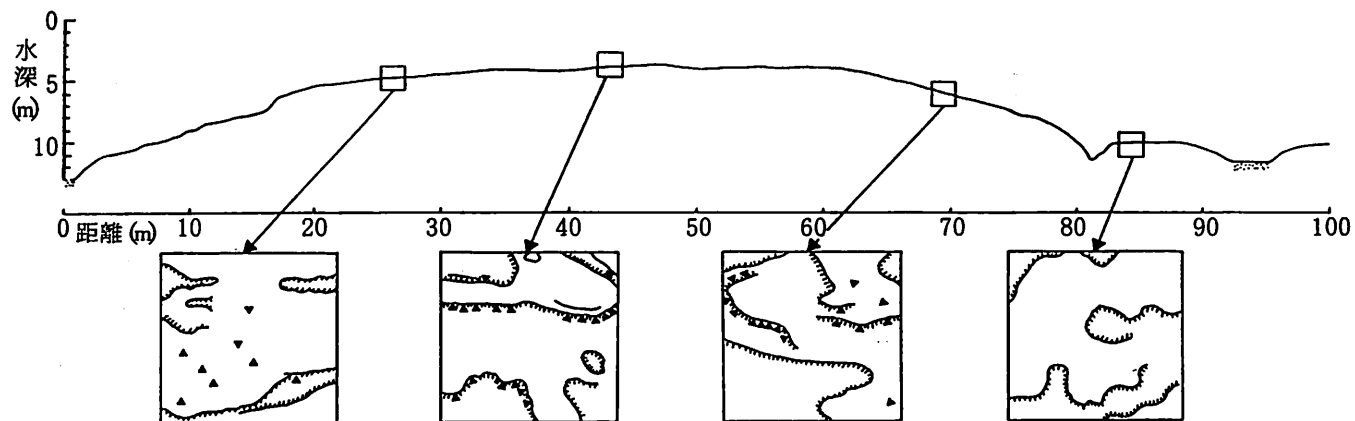


図-14 黒島地先（通称ナガグリ）のロープライン上の海底地形と枠取り（ 2×2 m）
個所の平面図 ▲はウニ穴の場所を示す ◐はくぼみ

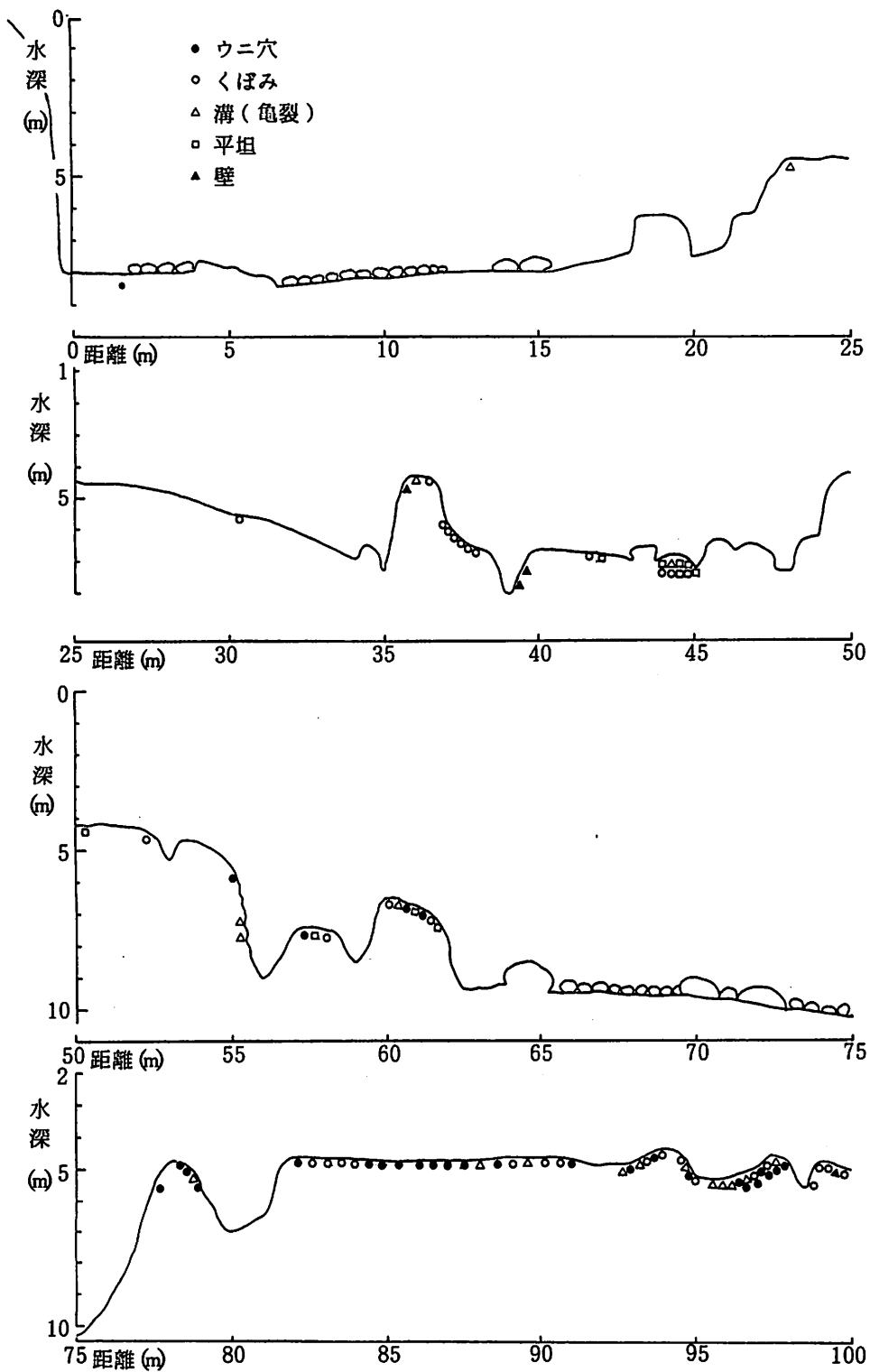


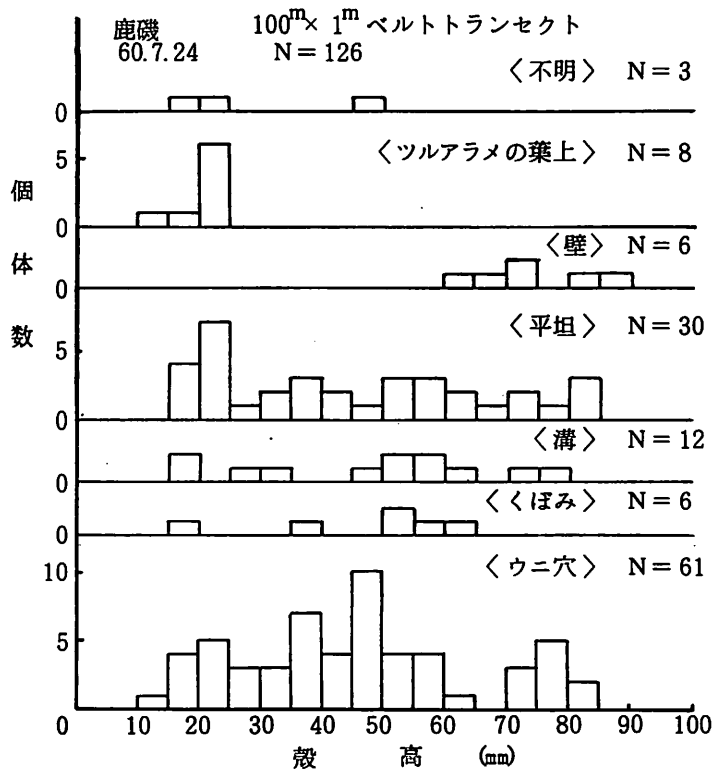
図-15 赤神地先のロープライン上の海底地形とサザエのすみ場

表一八 すみ場別のサザエ個体数

| 調査場所 | 鹿 磯 | 黒 島 | 劔 地 | 黒 島 | |
|------|----------------------|------------|---------------------|-----------------------|------------|
| 調査月日 | 7月24日 | 7月25日 | 7月25日 | 10月16日 | |
| 調査範囲 | 100m×1m (水深0~10m) | 2m×2m 枠4回 | 80m×1m (水深0~10m) | 2m×2m 枠2回 (水深3~5m) | |
| すみ場 | ウニ穴 | 61個(48.4%) | 80個(94.1%) | 27個(31.0%) | 46個(51.1%) |
| | くぼみ | 6 (5.1) | 2 (2.4) | 31 (35.6) | 0 |
| | 溝 (亀裂) | 12 (9.4) | 1 (1.1) | 15 (17.2) | 42 (46.7) |
| | 平坦 | 30 (23.8) | 12 (2.4) | 10 (11.5) | 2 (2.2) |
| | 壁 | 6 (4.7) | | 4 (4.7) | |
| | ツルアラメの葉上 | 8 (6.3) | | | |
| | 不明 | 3 (2.3) | | | |
| 合計 | 126 | 85 | 87 | 90 | |

はウニ穴の占める率がきわめて高く、7月は94.1%、10月でも溝との合計で97.8%であった。劔地では窪み(35.6%)に最も多いが、ウニ穴(31.0%)、溝(17.2%)の凹部の合計で83.9%の多数を占めていた。すなわち、サザエのすみ場の中でウニ穴の占める比率は

黒島が最も高く、次いで鹿磯、劔地の順に少ない。これは黒島ではサザエの生息数自体が多いことと、それらを収容するのに十分な数のウニ穴が存在することが、高い利用率を占める結果となっている。ウニ穴の形成は水深1~3mの浅い水深帯に多い。ところが、劔地では全般に水深5m以深の所で岩盤が多くウニ穴が少ない。鹿磯では劔地よりやや浅い水深3~4mの岩盤が多く、



図一六 すみ場別のサザエ殻高組成 (鹿磯)

ウニ穴も多い。すみ場の中でウニ穴の占める比率が劔地より鹿磯のほうで高いのはそのためと考えられる。しかし、劔地のようにウニ穴の他に凹があれば、サザエはそれを利用している。また、鹿磯で比較的良好に利用されている平坦な所は、ツルアラメの根本である場合が多かった。

すみ場別のサザエの殻高組成を図-16~18に示した。すみ場の形状をみるとウニ穴をはじめ、窪み、溝のような凹部の構造は、殻高10mm~85mmまでの大きさのサザエにも広く利用されていた。ツルアラメの根本のような平坦な所も広く利用されるが、殻高15~30mmの若年貝が多い傾向がうかがえる。また、垂直に切り立った礁の壁には殻高50mm以上の大型貝が多かった。ツルアラメの葉上にみられるのは、殻高25mm以下の若年貝に限られた。また、今回確認できなかったが石川県(1974)は、殻高1cm程度のものが海藻刈り後に海藻の根本に出来る小さな窪みに大量に生育していることを報告している。

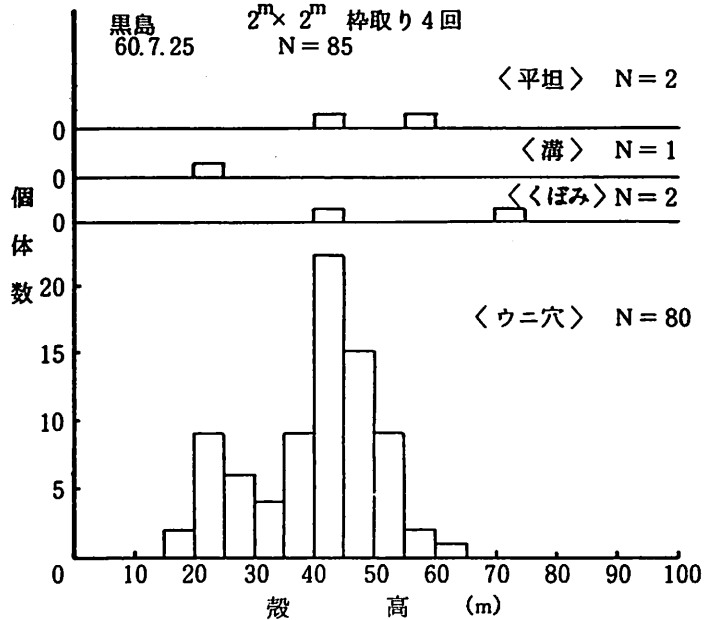


図-17 すみ場別のサザエ殻高組成(黒島)

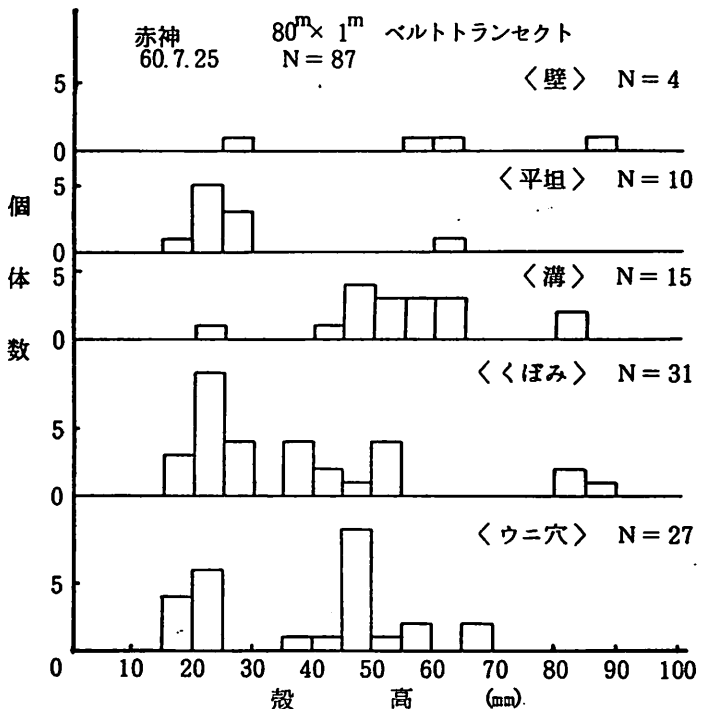


図-18 すみ場別のサザエ殻高組成(劔地)

黒島における10月16日に調査したウニ穴の長径と、その内部に生息するサザエの個体数を図-19に、殻高組成を図-20に示した。1コのウニ穴には最高5個のサザエが生息していたが、ウニ穴の大きさと生息数の間には相関がみられず、穴の大小にかかわらず、ウニ穴1コにサザエが1

～2個生息しているのが平均的であった。(写真1、2)ウニ穴の大きさは平均で、9.0cm(長径)×6.4cm(短径)×7.7cm(深さ)であった。ウニ穴は図-14にみられるように、階段状に落ち込んだ垂直面に集中し横向きに開口していた。平坦な

場所に形成されたウニ穴でも斜めに陥没し内部は日射がさえぎられていた。

これらのことから、本海域のサザエはサイズを問わず、摂餌の便より日射を避け、しかも身を保護するため周囲を外界から隔てられるウニ穴のような狭い凹部構造を好んですみ場としていると考えられる。

e 人工種苗の放流

(方法)

9月10日に鹿磯地先に人工種苗を放流し、追跡調査を行った。放流は岸から沖側に向けてゆるやかな勾配をもった、ほぼ平坦な天然礁の水深2.4m地点の1㎡範囲内に行った。

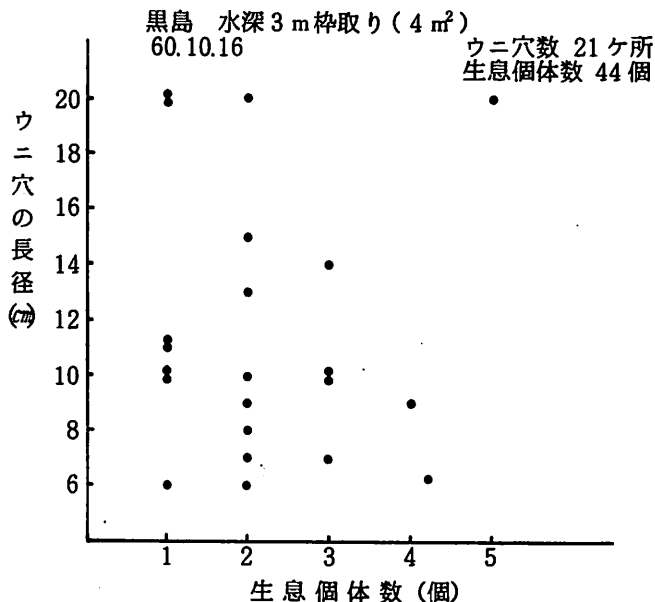


図-19 ウニ穴の長径と内部に生息する個体数の関係

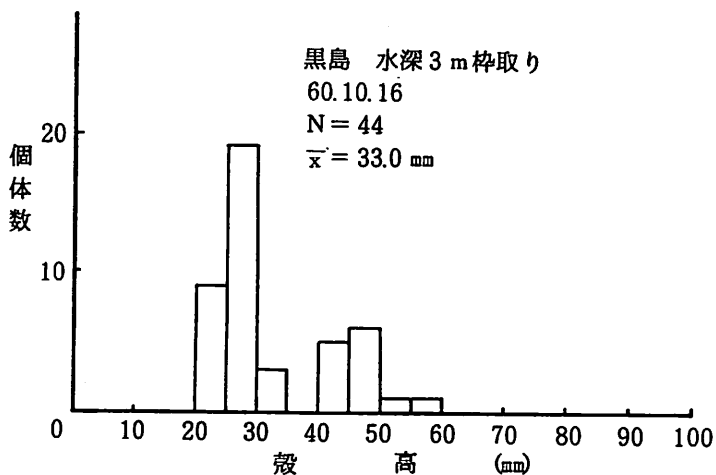


図-20 黒島水深3m採取りにおけるサザエ殻高組成

放流地点は図-21に示した。

放流稚貝は1984年7月18日採卵の人工種苗2,000個(平均殻高 19.9 ± 3.2 mm)であり、それらの殻高組成を図-22に示した。

追跡調査は第1回を9月17日(放流7日後)、第2回を10月30日(放流50日後)に行い、放流地点を中心に半径10m以内の生息状況を観察した。

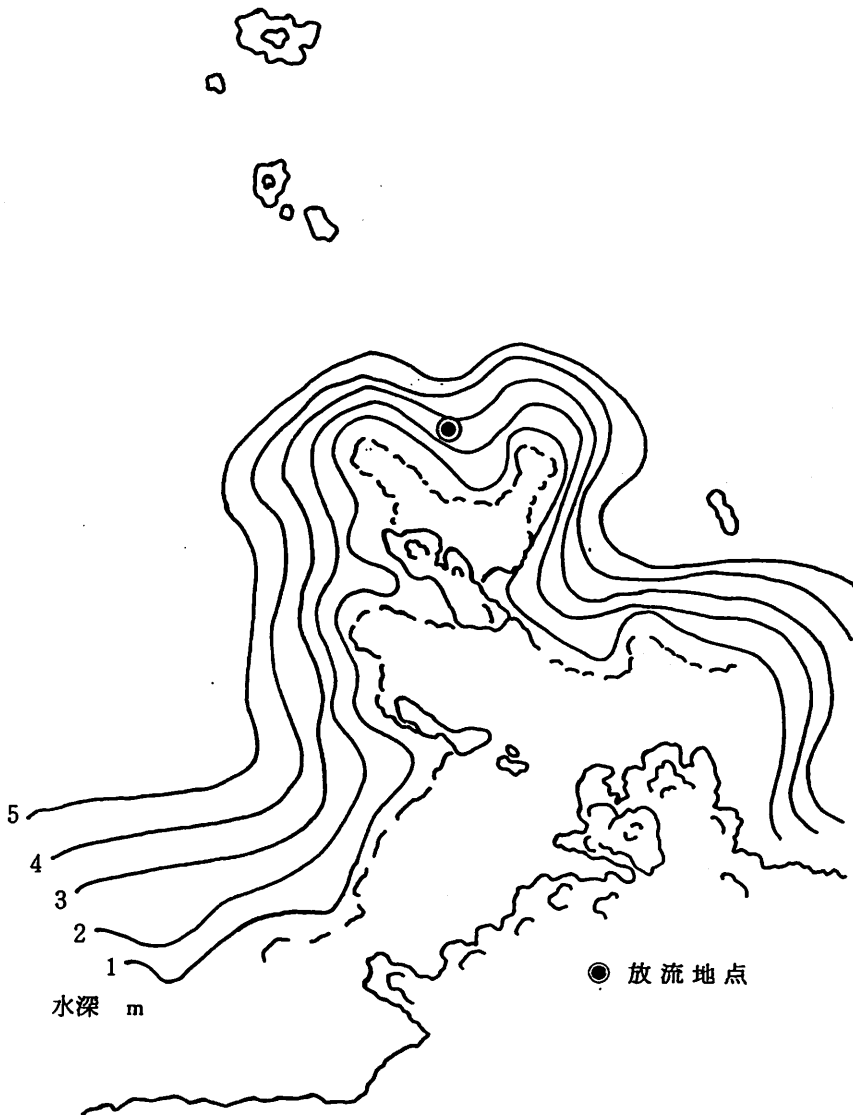


図-21 人工種苗放流地点

(結果と考察)

放流稚貝には標識を装着しなかったが、殻の色(淡黄白色)により明瞭に識別できた。

(写真3)

放流直後と7日後及び50日後における放流地点から半径10m以内の分布状況を図-23-

1~3に、また生息個

体数を表-9に示した。第1回(放流7日後)では873個の生息が確認され、そのうちの99.8%は放流地点から5m以内に分布しており、第2回(50日後)では同じく135個が確認され、5m以内の生息は約半数(52%)に減少していた。また第1回は全体に分散がみられたが若干沖側(54.5%)に多く、第2回では浅瀬の岸側(96.3%)に偏って分布していた。

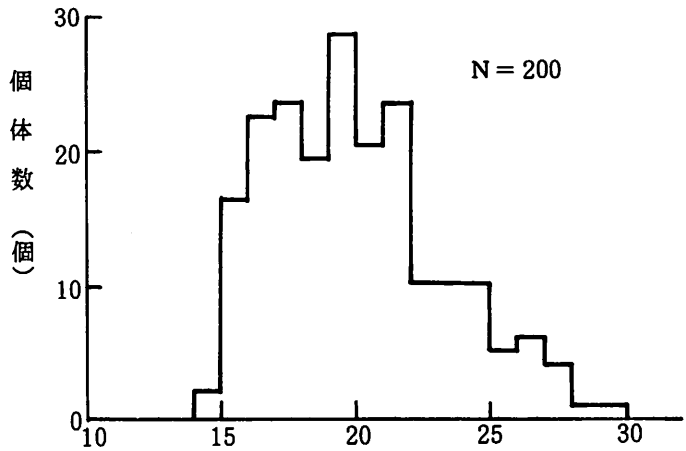


図-22 放流稚貝の殻高組成

表-9 放流稚貝の生息状況

| | | 放流地点 | 1~ | 2~ | 3~ | 4~ | 5~ | 6~ | 7~ | 8~ | 9~ | 合計 |
|--------------------|----|------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | ~1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | |
| 9月17日 (放流7日後) | 岸側 | 104 | 106 | 101 | 68 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 397 |
| | 沖側 | 119 | 200 | 101 | 48 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 476 |
| | 小計 | 223 | 306 | 202 | 116 | 24 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 873 |
| 10月30日 (放流50日後) | 岸側 | 3 | 12 | 12 | 19 | 20 | 33 | 13 | 9 | 4 | 5 | 130 |
| | 沖側 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | 小計 | 4 | 12 | 12 | 21 | 21 | 33 | 14 | 9 | 4 | 5 | 135 |

表-10 天然サザエのすみ場状況

| | 水深1m (4m ²) | | 水深3m (4m ²) | | サザエ合計 |
|-------|-------------------------|--------|-------------------------|--------|-------|
| | カ所数 | サザエ生息数 | カ所数 | サザエ生息数 | |
| ウニ穴 | 5 | 8 個 | 2 | 2 個 | 10 個 |
| 窪み | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 |
| 平坦 | | 0 | | 4 | 4 |
| サザエ合計 | | 11 | | 9 | 20 |

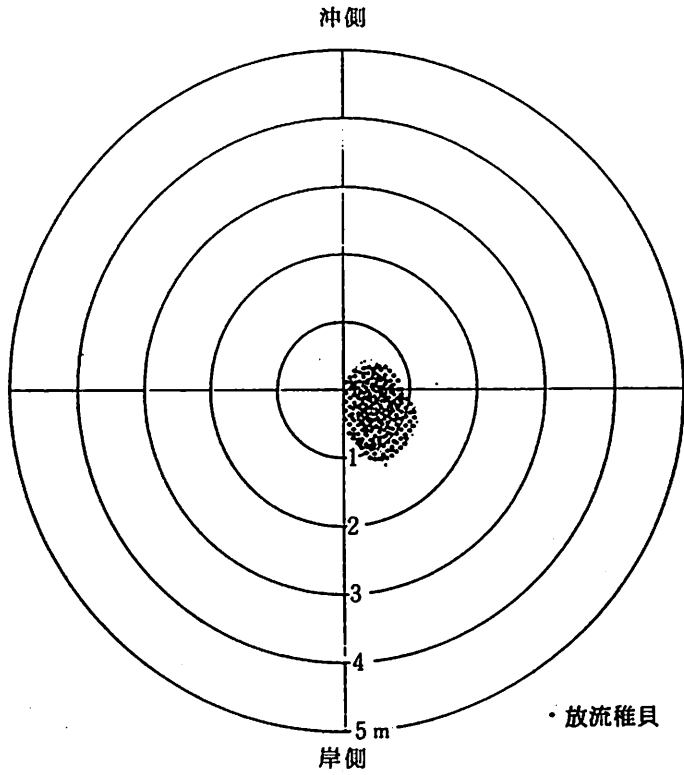


図-23-1 放流稚貝の分布状況（放流直後）

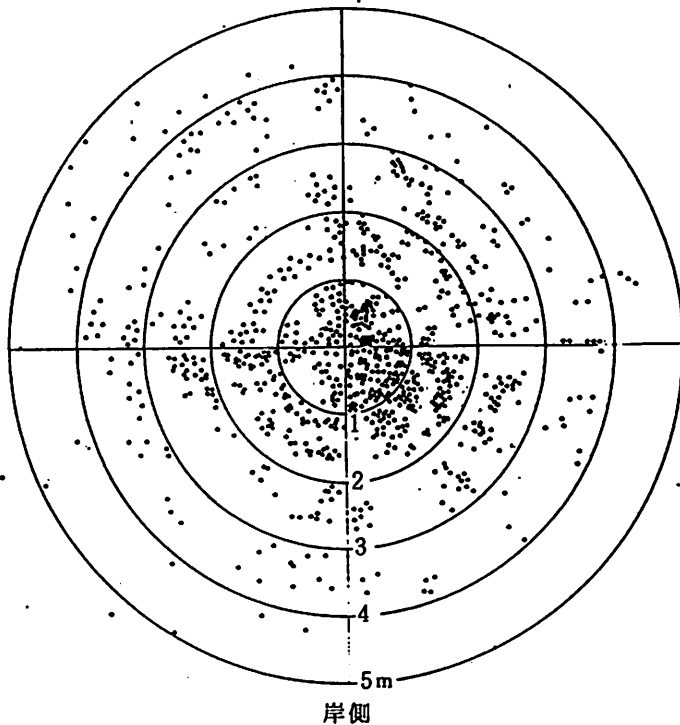
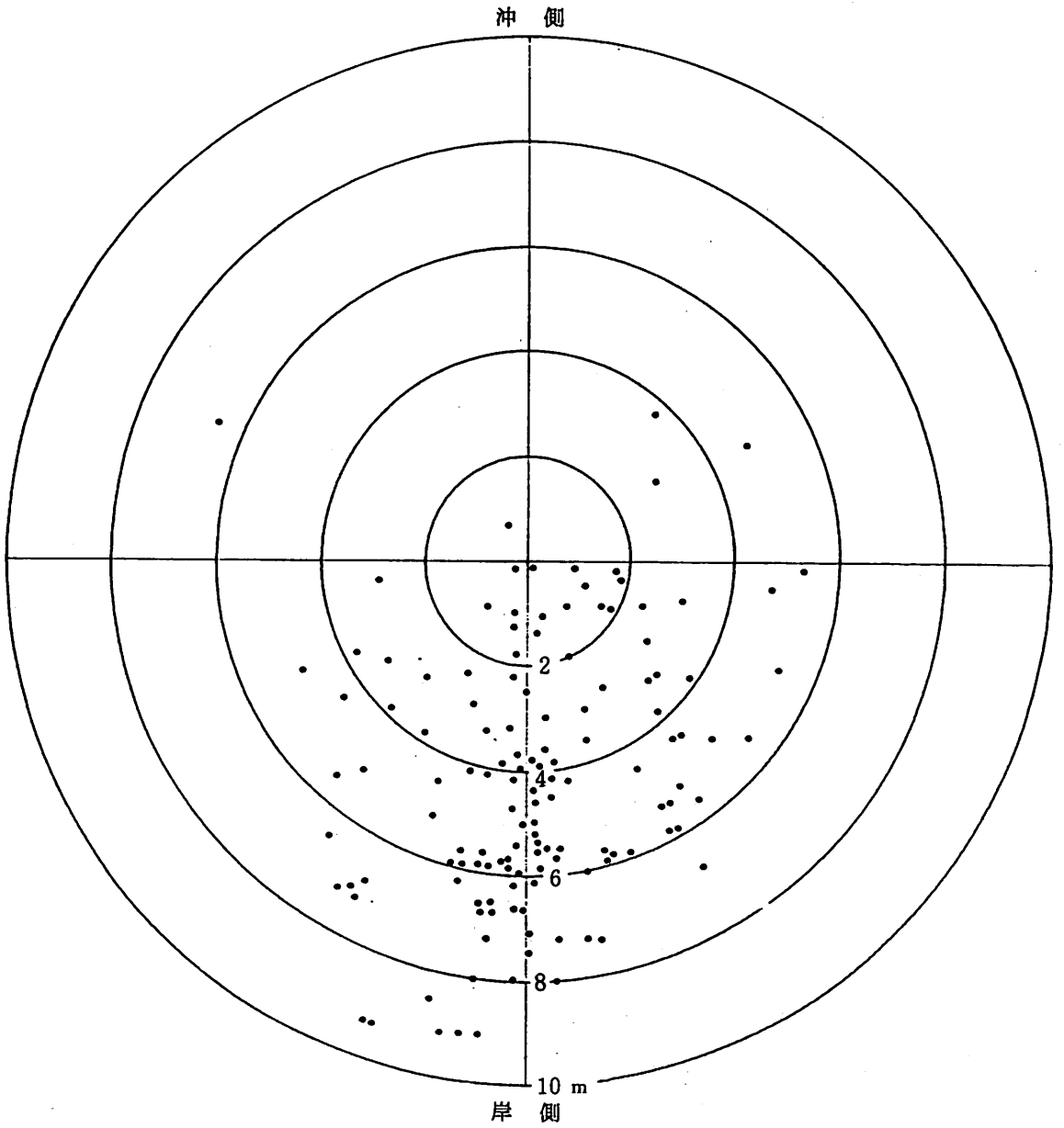


図-23-2 放流稚貝の分布状況（放流7日後）



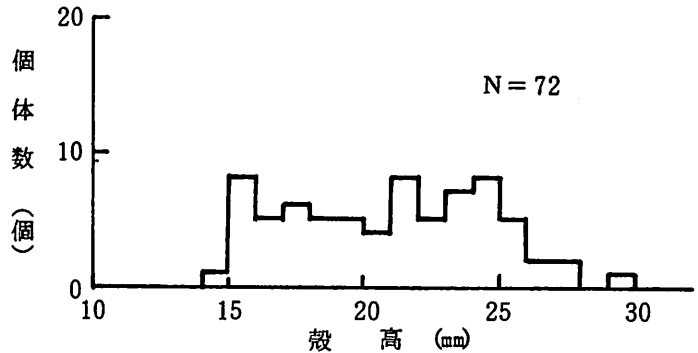
図一23-3 放流稚貝の分布状況（放流後50日後）

放流地点を中心に半径10m以内の残留率でみると、放流7日後では43.7%、50日後では6.8%に減少している。表一10に放流場所の岩礁における天然サザエとすみ場の関係を示した(8月の枠取り調査より)。水深1mではウニ穴5カ所にサザエ8個が、同じく窪み3カ所にサザエ3個が生息し、これら凹部はすべてサザエに利用されていた。さらに放流稚貝はそれら天然貝と同じ小さな凹部に生息していることが追跡調査で確認された。(写真4)このように放流された人工種苗は放流50日後に水深2.4m以浅に主として分布していることから、ウニ穴、窪

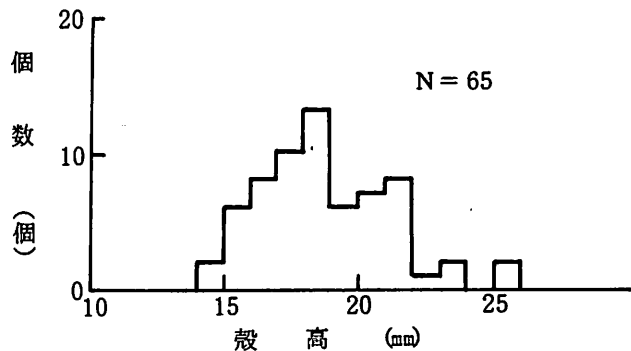
みの多い浅瀬の岩盤表面へ移動したことが考えられ、このことが残留率の低い一因であると推察される。

京都府では放流半月後には22%前後の生存が確認されたが、食害による減耗が大きいとしている(辻・西村1979)。また徳島県では放流追跡調査で再捕稚貝が少なく(4個)死殻が発見されなかった(中久ら1984)、山口県では死殻の回収が著しく少なく(81個)生貝の発見は皆無であった(角田ら1984)こと等から、ともに広範囲な移動、分散があったものと推察されている。

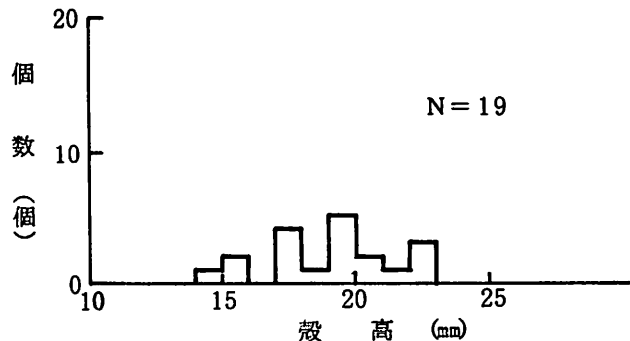
次に放流50日後に再捕した放流稚貝(72個)



図一24 再捕稚貝(放流50日後)の殻高組成



図一25 死殻(放流7日後)の殻高組成



図一26 死殻(放流50日後)の殻高組成

の殻高を図-24に示した。平均殻高は 20.9 ± 3.7 mmに成長し、50日間で1 mmの平均殻高増加量であった。死殻は全部とりあげ、放流7日後は65個(平均殻高 18.7 ± 2.5 mm)、50日後は19個(平均殻高 18.9 ± 2.2 mm)と少なく、その殻高を図-25、26に示した。死殻の大きさと殻に成長がみられなかったことにより放流後短期間に斃死したものと考えられる。サザエ人工種苗の放流事例は少なく、種苗生産研究が進められる現在、放流技術の開発が今後の大きな課題となろう。

f 成貝標識放流

(方法)

成貝の標識放流は7月24日に、図-27に示す鹿磯地先の水深5 mの岩盤上に行った。標識貝は6月26日劔地地先で漁獲された320個であり、それらの殻高組成を図-28に示した。(平均殻高81.5 mm)。

標識はスパゲッティ型タグピン(45 mm)をサザエ殻口外唇部にドリルで穴($\phi 2$ mm)をあけ装着し、標識が抜けないように1回結び、約1カ月間斃死脱落の無いことを確認した。

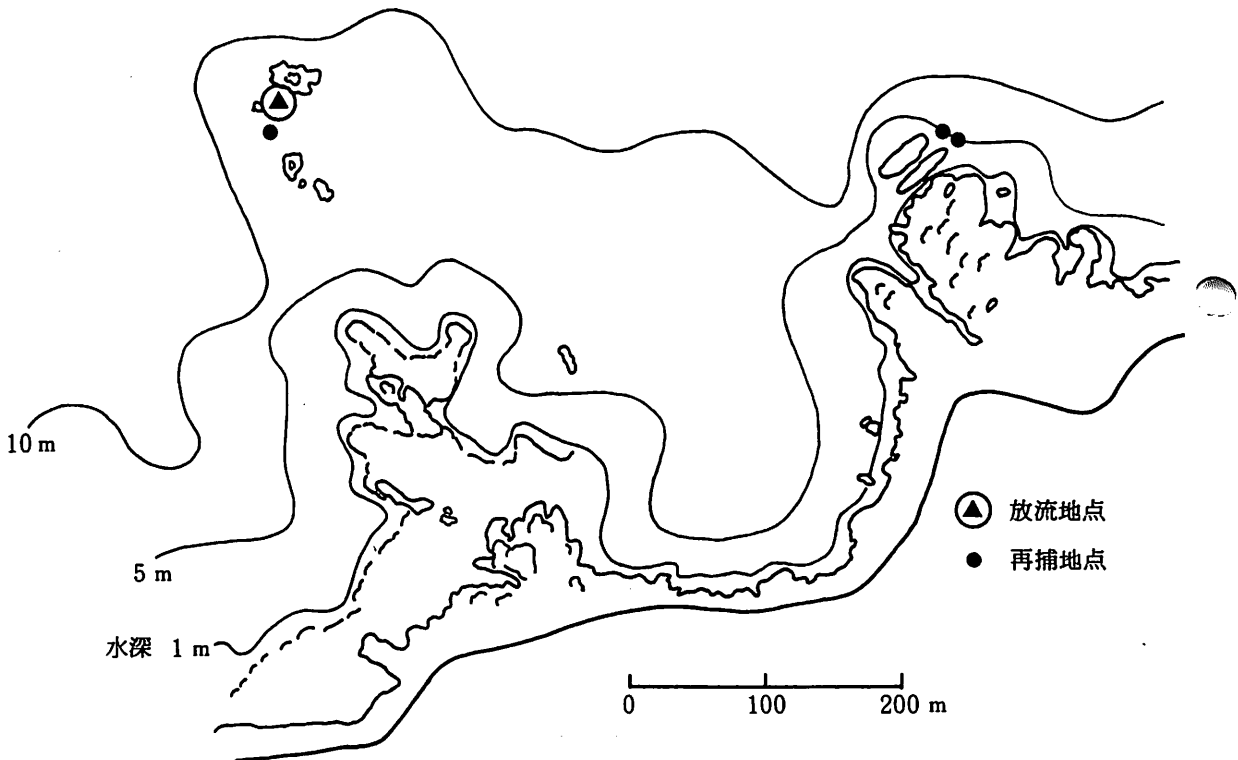


図-27 成貝の標識放流と再捕地点

(結果と考察)

再捕地点は図-27に示したように、放流2日後の7月26日に放流地点近くに1個体、5日後の7月29日に約500m離れた北側岸寄りに2個体が再捕されたのみであった。

標識放流員の再捕はわずか3個体であるが、そのうちの2個体は放

流5日後に約500m離れた岸側で再捕されている。これはサザエ成貝が短期間のうちに大きく移動することを示唆している。しかし、その後の再捕報告は皆無であり標識放流員の移動、分布は不明な点が多い。聞きとりによれば、漁業者が標識貝の採捕を8月中頃まで自粛している期間に、多数の遊漁者により採捕されたということであった。

g 資源特性値の推定

本調査海域のサザエ漁は鹿磯、黒島ではアサリ(朝入りといい、朝にヤスを入れることからきていると思われる)、素もぐりが、劔地ではサザエ刺網が行われている。

今回の調査で得られた結果をもとに資源特性値の推定を試みた。

o 自然死亡係数 (M)

サザエの卵から1才貝までの自然死亡率は浮遊、変態、着底、餌料条件と生活様式が著しく変化するので、かなり大きいと推測される。種苗生産においても卵から1年間の生残率は7.1%(石川増試未発表)と低い。しかし、1年稚貝の生息場所はほぼ成貝と同じであり、1才貝以降の生残率は安定していると考えられる。そこで、1才貝の資源尾数を N_1 とし、その後の年当り生残率 S_v を仮に一定と考えると、t才の資源重量(P_t)は次式で示される。

$$P_t = N_1 S_v^{t-1} W_t \quad (W_t = t\text{才の重量})$$

ここで N_1 を10000として生残率を0.5から0.9まで変化させた場合の資源重量を計算すると図-29になる。これから最高年令を20才とすれば、生残率は0.8と想定するのが最も妥当と考えられる。すなわち、1才貝以降の自然死亡係数(M)は

$$M = -\log_e S_v \text{ により } M = 0.2231 \text{ とみられる。}$$

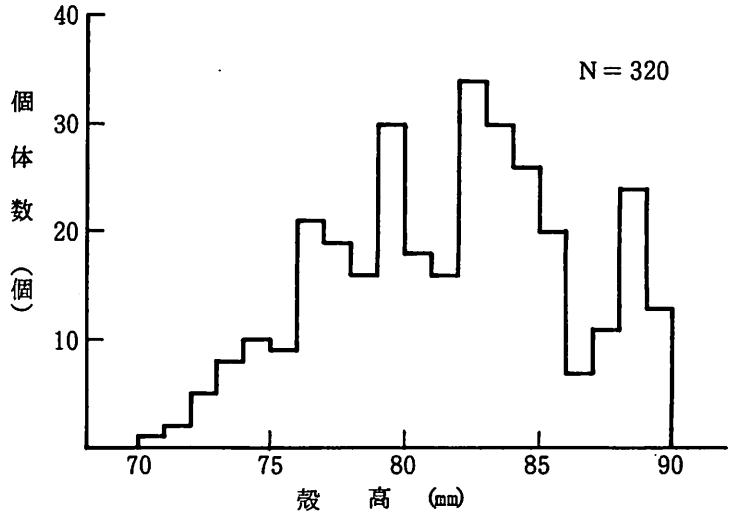


図-28 標識放流員の殻高組成

○ 全減少係数 (Z)

田中 (1956) の方法により殻高組成から求めた年令組成を使い、6月、7月に劔地と鹿磯で漁獲された483個のサザエを真子、松宮 (1977) の方法を用いて各年令群に分け表-11に示した。この表からサザエの完全加入年令は6才と判断し、調査海域における全減少係数 (Z) を土井 (1975) の平均年令法で求めた。

a : 最小年令

d : 最大年令 - 最小年令

\bar{x} : 平均年令

K : 平均年令 - 最小年令

これより

$$a = 6$$

$$d = 8 - 6 = 2$$

$$\bar{x} = \frac{6 \times 2.71 + 7 \times 1.76 + 8 \times 10}{2.71 + 1.76 + 10} = 6.4289$$

$$K = \bar{x} - a = 6.4289 - 6 = 0.429$$

d 2 で 0.429 を K (S、d) の表から S を求めると

$$\text{生残率 } S = 0.3716$$

全減少係数 Z は、 $S = e^{-Z}$ より

$$Z = -\log 0.3716 = 0.9899$$

○ 漁獲係数 (F)、漁獲率 (E)

漁獲物調査から得られた全減少係数 $Z = 0.9899$ と、自然死亡係数 $M = 0.2231$ をもと

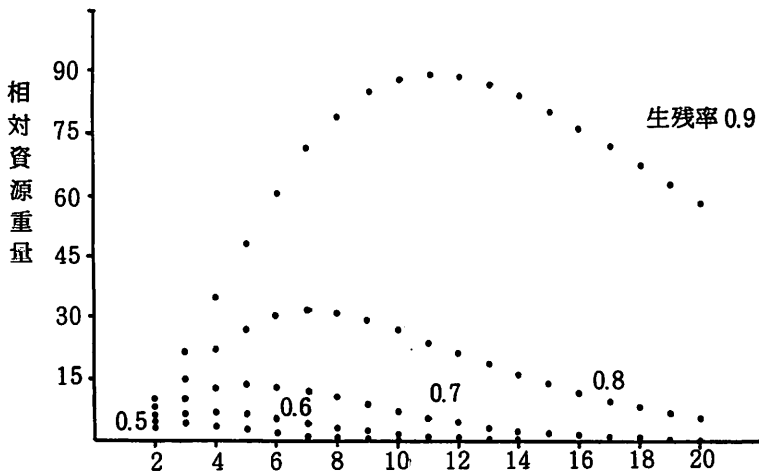


図-29 サザエの年令別資源重量の変化

表-11 漁獲物の年令組成

| 年 令 | 個 体 数 |
|-----|-------|
| 4 才 | 1 個 |
| 5 | 25 |
| 6 | 271 |
| 7 | 176 |
| 8 | 10 |
| 合 計 | 483 |

に推定すると

漁獲係数 (F) は

$$Z = M + F \quad \text{より} \quad F = Z - M = 0.7668$$

漁獲率 (E) は

$$E = \frac{F}{M + F} (1 - e^{-(M+F)}) = 0.4868$$

と求められる。

2. その他の生物

a 底生生物

(方法)

6、8、10月のサザエ生息密度調査と同時に大型底生生物の枠取り (2 × 2 m) 調査を行った。

(結果と考察)

採取された底生生物は軟体動物27種、節足動物8種、棘皮動物9種、原索動物1種の合計45種でサザエも含めた調査結果を附表1-1~3に示した。各水深帯の調査回数が異なるため数量で表示することは適正でなく、また、出現生物の種類、数量に大きな季節変化はみられなかったため、調査海域の採取個体数を水深別に平均生息密度 (m²当り) で図-30-1~3に示した。鹿磯、黒島、劔地ともに巻貝類が最も多く (63.0%) 、そのうちほぼ全調査点で採取されたウラウズガイが65.6% (平均4.3個/m²) を占めていた。また鹿磯ではオオコシダカガンガラが多く (平均2.3個/m²) みられた。次いで、ウニ類が多く (14.7%) 、そのうちムラサキウニは78.5%を占め特に鹿磯の水深1mで最大11.5個/m²、黒島の水深3mで平均6.8個/m²と生息密度が高かった。その他には、黒島でヤドカリ類が比較的多かった (平均2個/m²) 。

なお、今回の調査で方形枠 (2 × 2 m 枠) に採取されなかったが、メガイアワビ、アメフラシ、シロウミウシ、マダコ、イシガニ、フタハベニッケガニの生息が観察された。

本調査海域の底生生物の中で生息個体数の多いオオコシダカガンガラ、ウラウズガイの小型巻貝類とムラサキウニ及びサザエの生息密度 (/m²) を水深別に図-31に示した。サザエは水深5m以浅に、オオコシダカガンガラは水深3mに、ムラサキウニは水深3m以浅に、ウラウズガイは水深10mに多く、特に水深3mでは、この4種の合計生息密度が平均11.5個/m²と最も高くなっている。すなわち、海底地形とすみ場を考慮する必要があるが、サザエの生息密度の高いすみ場では、オオコシダカガンガラ、ムラサキウニの生息密度も高い傾向にある。

小島 (1981) はムラサキウニの周囲はアワビ類稚貝にとって、硅藻類やデトリタス化の

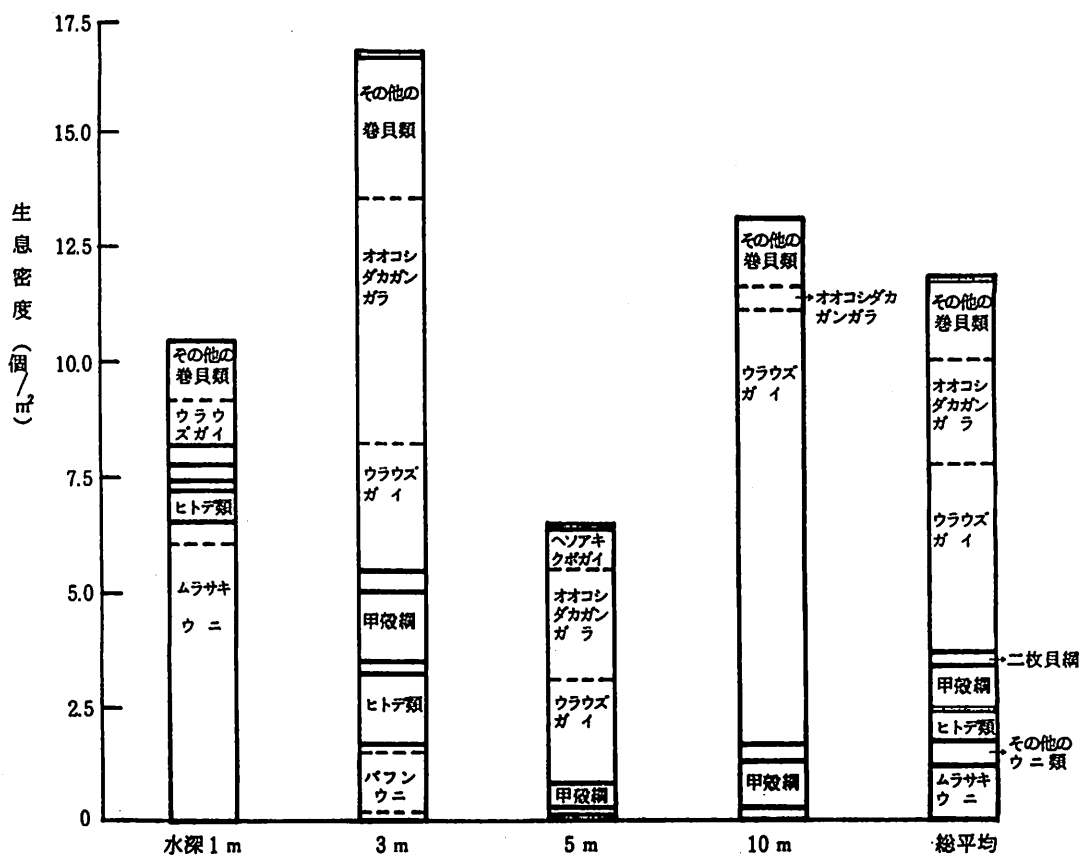


図-30-1 鹿磯における底生生物の平均生息密度

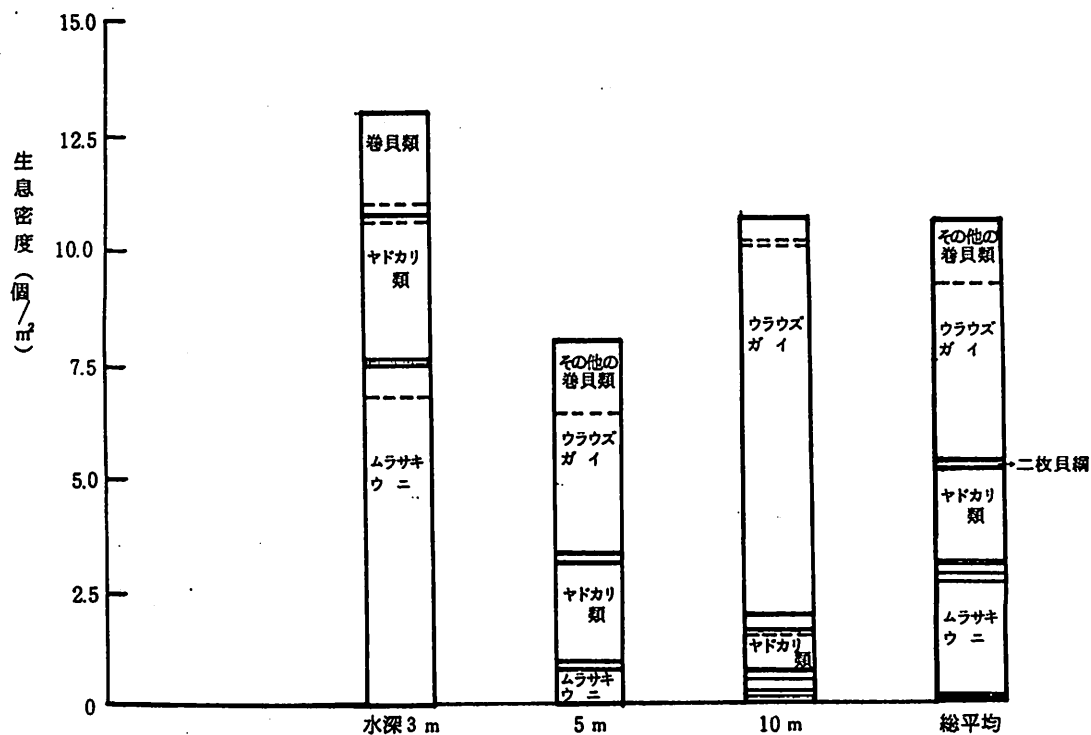
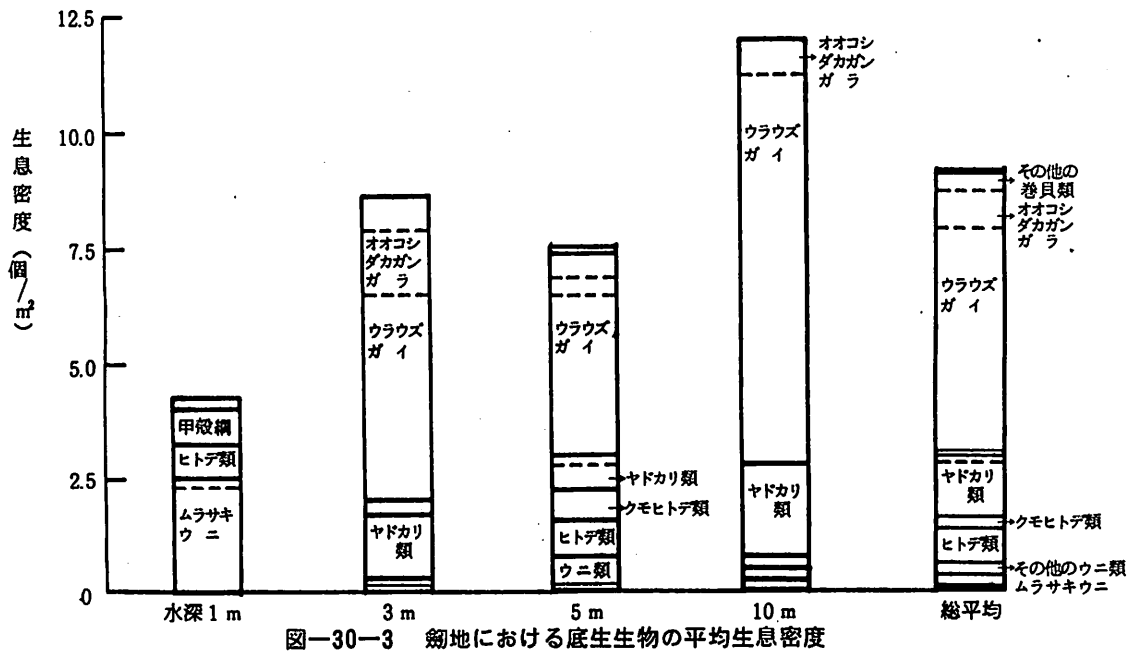


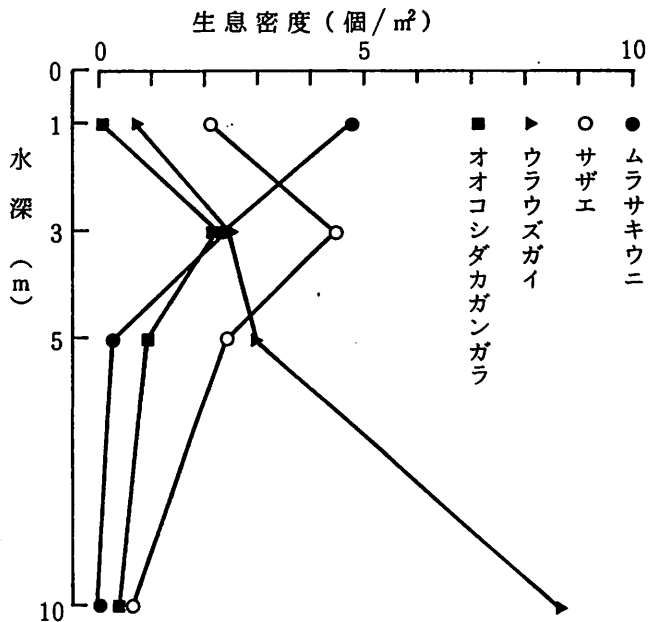
図-30-2 黒島における底生生物の平均生息密度



図一30-3 窟地における底生生物の平均生息密度

過程にある漂着葉片を利用できる摂餌場、さらに保護場として優れたすみ場であると推定している。サザエはその発育段階において他の巻貝類やウニ類との間に餌料、すみ場をめぐって共存、競争に関連した複雑な生活様式をもつものと考えられる。

辻、西村(1979)は放流サザエ稚貝が、ヤツデヒトデに食害され



図一31 サザエ及び他の生物の生息密度

るところを直接観察している。今回の調査ではヒトデ類についてはイトマキヒトデ、ヤツデヒトデ、アカヒトデの3種が採取され、図一32にそれらの生息密度を水深別に示した。生息密度は3種で平均0.44個となり、イトマキヒトデは水深3m以深に、ヤツデヒトデは水深3m以浅に高い傾向にある。

アワビの害敵種として魚類、ヒトデ類以外にはカニ類、タコ、イボニシ等が記録されて

おり(水産庁 1975)、これらはサザエの害敵種でもあるとしている。本調査中にマダコ、イシガニ、フタハベニツケガニのサザエ稚貝の抱い込みが観察されている。これら害敵生物による食害がサザエ増殖を計る上で大きな問題と考えられる。

b 海 藻

(方 法)

6、8、10月のサザエ及び底生生物の枠取り調査と同じに海藻坪刈り(1×1m)調査を行った。

なお、有節サンゴモ類は8月と10月に0.25×0.25m方形枠を使用して採取した。

(結果と考察)

調査結果を附表2に示した。採取された海藻は褐藻20種、紅藻3種の合計23種であった。有節サンゴモ類を除く海藻の時期ごとの水深別生育量を図-33-1~3に示した。

鹿磯における生育量は多い順に6月(平均3,524 g/m²)、8月(3,354)、10月(2,092)で、各月とも水深3mに最大生育量がみられた(平均4,938 g/m²)。そのなかでツルアラメは全期間ほぼ各水深で採取され、特に水深3mでは75.3%(平均3,720 g/m²)と優占していた。ホンダワラ類ではイソモクが6月水深1mで(2,910 g/m²)、オオバモク、ヨレモクがそれぞれ10月水深3m(1,545 g/m²)、水深5m(1,285 g/m²)で多かった。

黒島では6月(平均3,646 g/m²)に最も多く、8月(2,071)、10月(831)の順となっている。6、8月は水深5m(平均3,760 g/m²)に多く、そのうちツルアラメが58.5%を占めた。また、6月の各水深でワカメの生育がみられ、特に水深3mでは67.9%(2,607 g/m²)を占めていた。ホンダワラ類では全期間を通し比較的少なく、多いものでもアカモクの6月水深3mの770 g/m²、マメタワラの6月、8月、水深5、10mの平均544 g/m²であった。

劔地では6月(平均2,687 g/m²)、10月(1,505)、8月(1,260)の順に少なく、時期ごとの生育量の順位が鹿磯、黒島と異なっていた。また、最大生育量を示す水深は6、8月では水深3mに(平均2,893 g/m²)、10月では水深5m(1,340 g/m²)であった。ツルアラメは全期間を通し採取されたが比較的少なく、代ってホンダワラ類が全量の82.1%(平

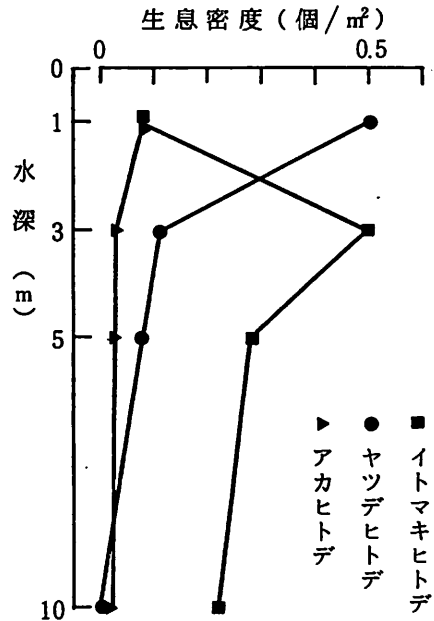


図-32 ヒトデ類の生息密度

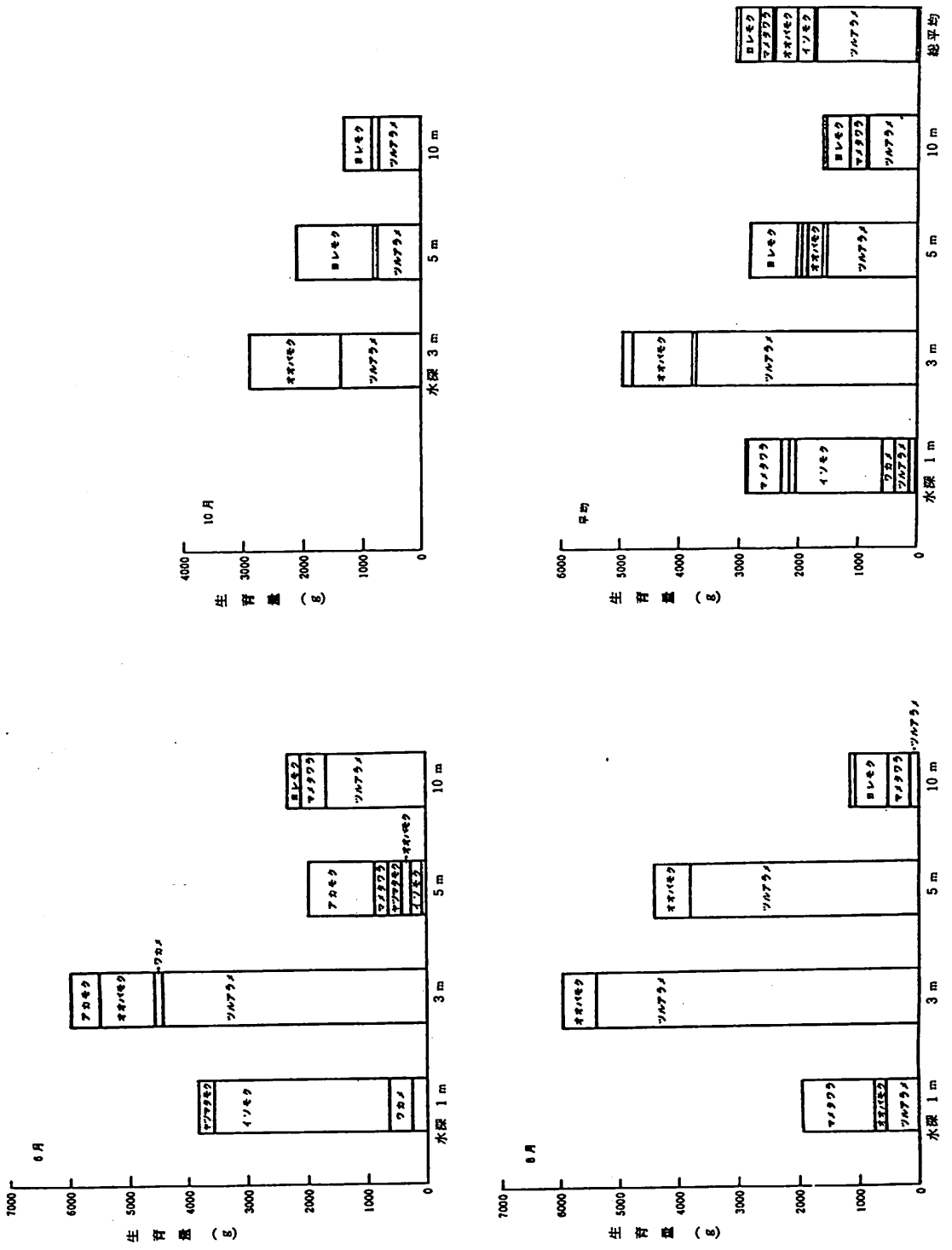
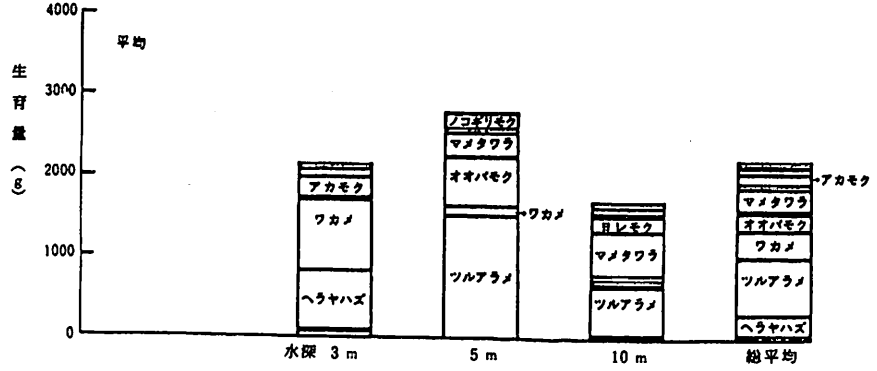
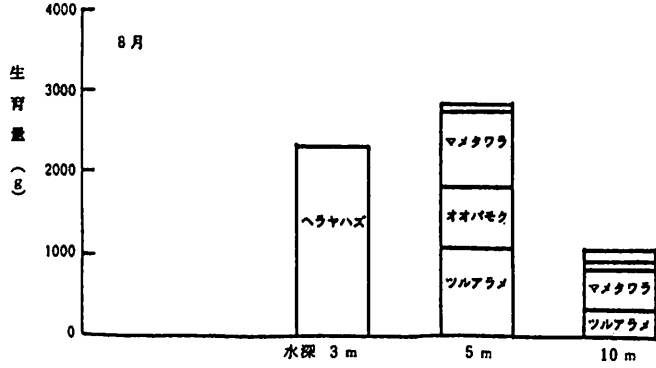
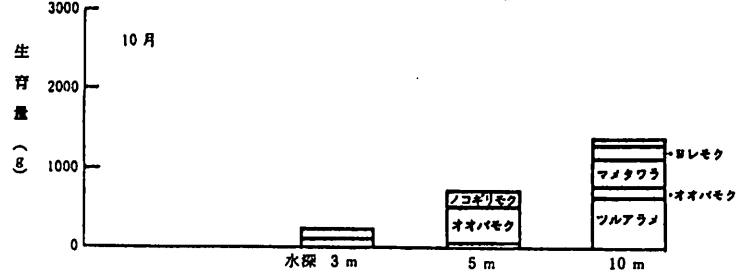
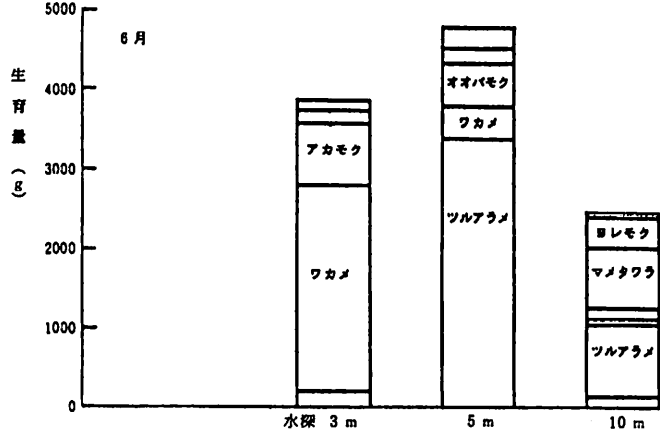
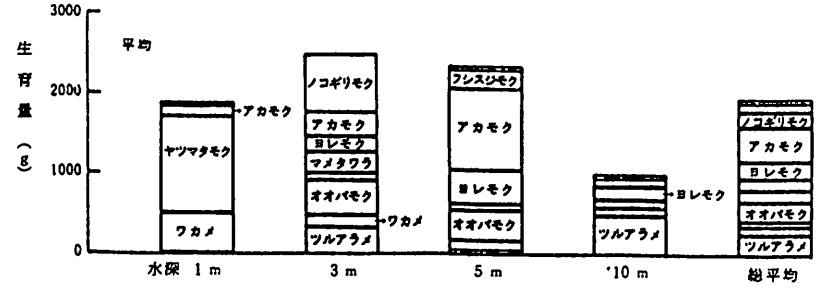
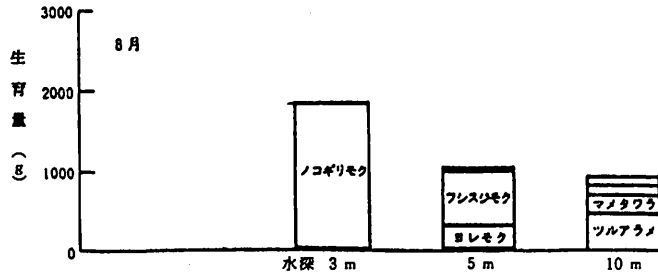
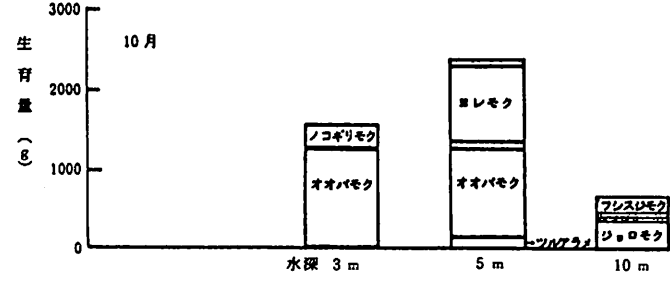
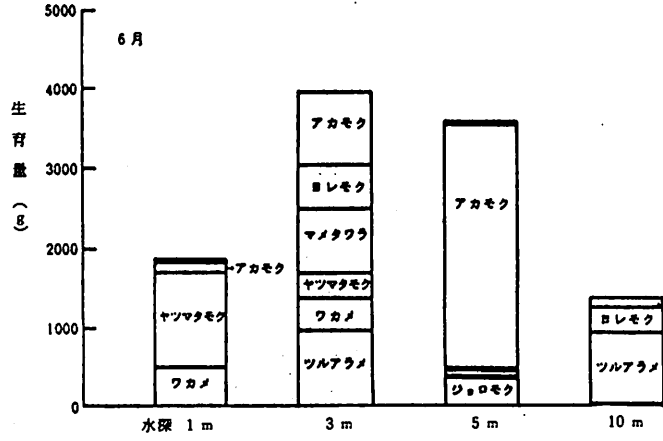


図-33-1 鹿磯における海藻生育量

図一33-2 黒島における海藻生育量



図一33—3 潮地における海藻生育量



均 1,563 g/m²) を占め、なかでもアカモクは 6 月水深 5 m (3,065 g/m²)、ノコギリモクは 8 月水深 3 m (1,790 g/m²)、ヤツタモクは 6 月水深 1 m (1,195 g/m²)、オオバモクは 10 月水深 3.5 m (平均 1,163 g/m²) に多かった。またヨレモクがほぼ全調査点で採取された。

有節サンゴモ類の生育量 (g/m²) を図-34 に示した。1 m² 当たりの有節サンゴモ類の生育量は 0 (僅かに生育している) ~ 1,040 g で、最も多かったのは劔地の 3 月水深 3 m 地点であった。なお、有節サンゴモ類の生育量の平均は 362 g/m² となった。

次に全体的に各海域の海藻生育量を比較した場合、鹿磯で最も多く平均 3,071 g/m²、ついで黒島の 2,196 g/m²、劔地が少なく 1,904 g/m² となっている。鹿磯ではツルアラメの生育量が全生育量の 55.5% (平均 1,704 g/m²) を占める。黒島ではツルアラメの生育量が特に水深 5 m に多く全体の 32.2% (平均 708 g/m²) を占め、また 6 月にワカメの生育量 (平均 1,020 g/m²) が多い。劔地ではツルアラメの生育 (平均 245 g/m²) もみられるが、ホンダワラ類が多く 82.1% (平均 1,563 g/m²) を占めている。すなわち、生育量の多少はツルアラメの生育量と関連している。

門前海域の海藻分布量について水産庁 (1975) によるとツルアナメとヤツタモクが優占しており、1 m² 当たりの海藻量の平均は 1,722 g となっている。今回の調査ではほぼ同じ

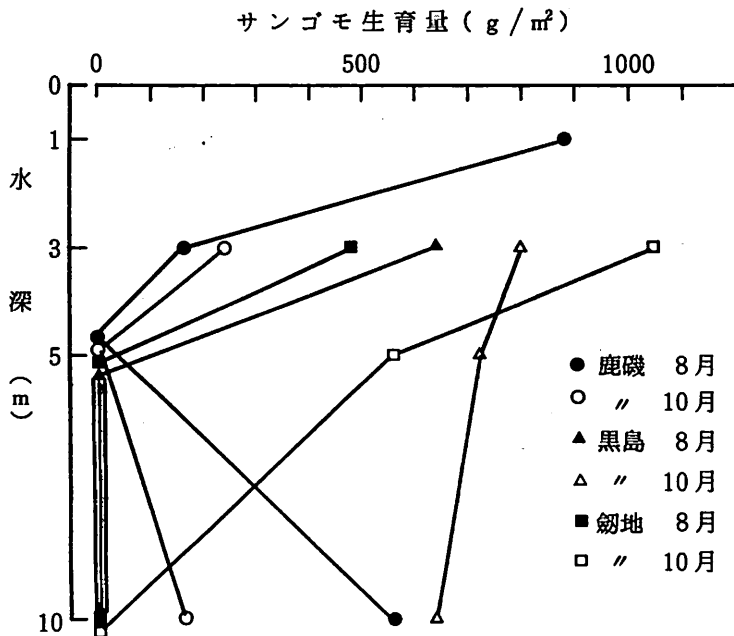


図-34 水深別の有節サンゴモ生育量

海域である鹿磯についてみると、ツルアラメが優占していることは変わらないが、1 m²当たりの海藻量は当時より多い。これは調査時期あるいは採取り地点の相違によると考えられる。

また石川県(1985)は本調査海域に隣接した富来町赤崎～志賀町上野の海藻群落について詳細な調査を行っている。それによれば海藻群落を構成する主要種はホンダワラ類であり、分布量は春に最も多く、夏、秋(冬)ではほぼ等量で、水深における分布量は0.5～8 mで多いと報告している。この海域に最も近い劔地についてみると、ホンダワラ類が全量の82.1%を占め、生育量は春が平均2,687 g/m²と最も多く、夏の平均1,260 g/m²に比べ秋が平均1,505 g/m²と若干多いが、水深別では水深3、5 mに多く前記の海域とよく似た海藻群落を構成していると言える。しかし、黒島、鹿磯ではツルアラメが優占し、季節ごとの生育量は春>夏>秋の順に多く、また水深5 mで浅に最大生育量を示しており、富来町赤崎～志賀町上野とはかなり異った海藻群落の様相を呈している。

調査海域のコンブ科植物についてみると、各海域とも6月にワカメが生育し特に水深3 m付近に多く、ツルアラメは調査期間中ほぼ全域で生育がみられ、水深3～5 mに多い傾向にある。

石川県(1979)は県内アワビの主産地である舳倉島の生育海藻についてツルアラメが5月～9月ともに占有量が高く30～90%を占め、この種がアワビの主餌料であると推察している。本調査海域においてはサザエ稚貝(殻高25mm以下)がツルアラメの葉上に、成貝はワカメ、ツルアラメの根本に多数発見されている。また、サザエ成貝の胃内容物をみた結果(9月)5個体すべてサンゴモで満たされていた。したがって、本調査海域の海藻生育量からもツルアラメ、サンゴモ類がサザエの主要な餌料海藻であると推察される。

3. 生物調査結果の要約

1) 産卵期は生殖腺熟度により、6～8月と推定された。

2) 成長式は

$$L_t = 139 (1 - e^{-0.13539(t+0.27439)}) \text{ で表わされた。}$$

殻高と重量の関係式は

$$TW = 3.5145 \times 10^{-4} \times SH^{2.8995} \text{ で表わされた。}$$

3) 生息密度は黒島が最も高く0～11.5個/m²(平均4.8個/m²)、ついで鹿磯0.3～3.8個/m²(平均1.7個/m²)、劔地0～3.8個/m²(平均1.3個/m²)の順に低かった。水深別では各地先とも水深3 mに最も多く(平均生息密度4.5個/m²)、以下水深5 m(2.4個/m²)、水深1 m(2.1個/m²)、水深10 m(0.7個/m²)の順に少なかった。全調査地点の平均生息密度は2.5個/m²であった。

- 4) サザエの分布は岩盤や巨石の上部表面に多かった。すみ場別ではウニ穴の多い黒島と鹿磯は、ウニ穴に生息する個体の割合が高く（黒島98.1%、鹿磯48.4%）、劔地はウニ穴が少なく、ウニ穴（31.1%）以外に窪み（35.6%）等の凹部に生息する個体が多くみられた。また鹿磯では比較的ツルアラメの根本の平坦な所（23.8%）にも多かった。ウニ穴は水深3m以浅に多く、殻高10~85mmのあらゆる大きさのサザエに利用されていた。またウニ穴の大きさは平均すると長径9.0cm×短径6.4cm×奥行7.7cmとなり、ウニ穴1にサザエ1~2個が生息していた。
- 5) 放流された人工種苗（平均殻高19.9mm）は、天然稚貝と同じ小さなウニ穴や窪みに生息していた。放流50日後の分布状況は凹部の多い水深2.4m以浅の浅瀬岸側に偏っていた。
- 6) 資源特性値として $M = 0.2231$ 、 $S = 0.3716$ 、 $Z = 0.9899$ 、 $F = 0.7668$ が得られた。
- 7) その他の底生生物は鹿磯、黒島、劔地とも個体数でウラウズガイが41.4%（平均4.3個/㎡）と優占していた。ついでウニ類が多く、なかでもムラサキウニが鹿磯の水深1m（平均6個/㎡）、黒島の水深3m（平均6.8個/㎡）で多かった。
- サザエの被害種であるヒトデ類はイトマキヒトデ、アカヒトデ、ヤツデヒトデの3種が出現し、平均生息密度は0.4個/㎡であった。
- 8) 海藻生育量は鹿磯が最も多く平均3,071 g/㎡、ついで黒島2,196 g/㎡、劔地1,904 g/㎡の順に少なかった。鹿磯ではツルアラメが55.5%（平均1,704 g/㎡）を、劔地はホンダワラ類が82.1%（平均1,563 g/㎡）を占めていた。最大生育量は鹿磯の6月水深3m（5,968 g/㎡）、最小は劔地の10月水深10m（635 g/㎡）であった。
- 有節サンゴモ類の生育はほぼ全域でみられ、生育量の平均は362 g/㎡（0~11,040 g/㎡）であった。



写真 1 ウニ穴のサザエ
水深 3 m



写真 2 ウニ穴のサザエ



写真 3 左側—天然稚貝
中央—放流 50 日後の人工種苗
右側—人工種苗



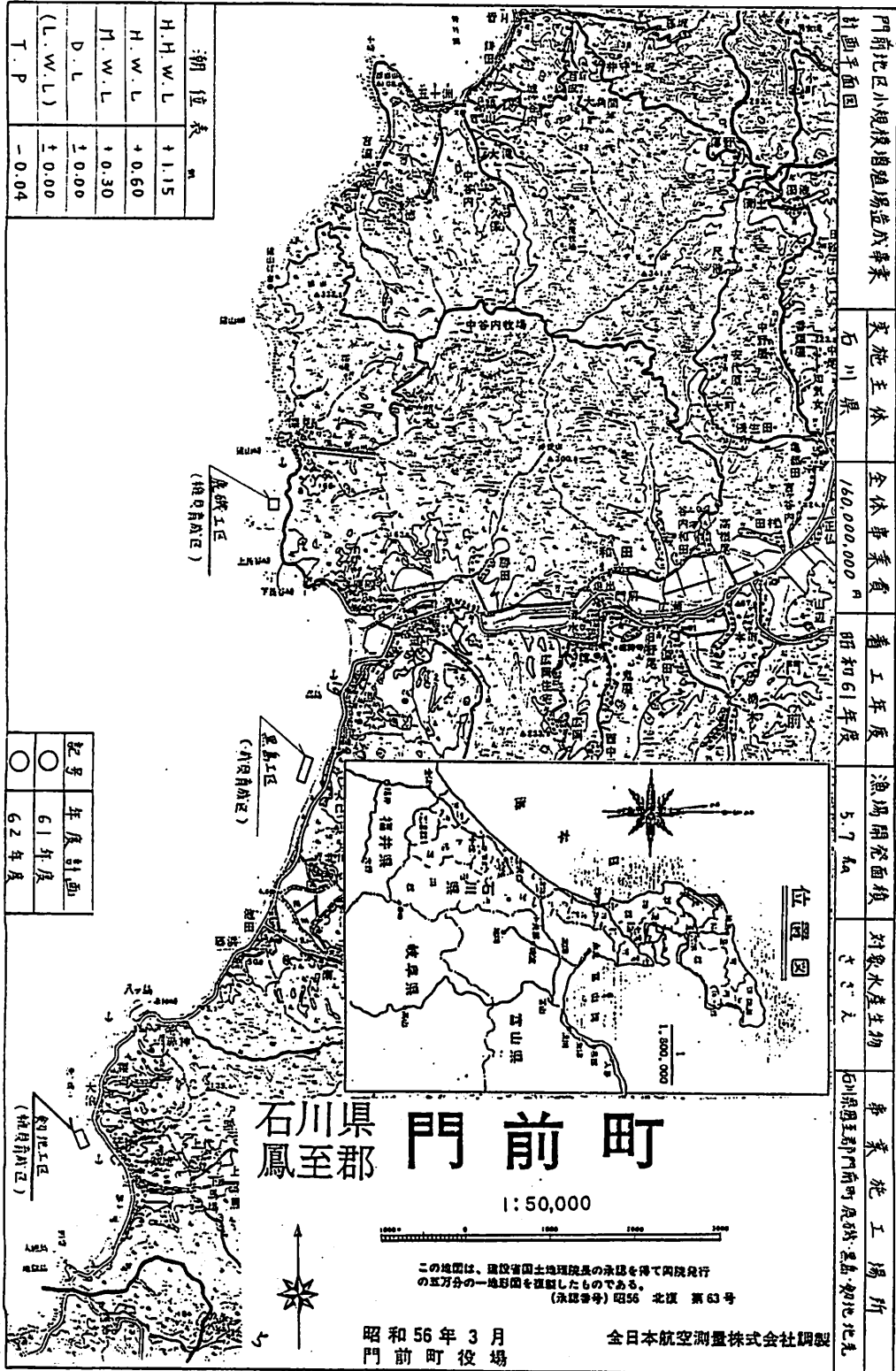
写真 4 放流 7 日後の人工種苗

Ⅷ 事業全体計画の概要

1. 計 画

| 項 目 | 施設名、事業費、事業量 | 施設の主な機能及び機能発揮の機構 |
|------|--|---|
| 事業費 | 160,000 千円 | |
| 事業内容 | 稚貝育成施設 27,000 m ² 異形ブロック 270 個 (5.45 t) | 水深5～9 mで、底質条件が平坦な岩盤地帯であり、かつ海藻の生育状況が疎生を示す場所に、餌料海藻の着生や稚貝を保護育成するのに適した、溝構造を配列した、異形ブロックを設置し、稚貝の棲み場を造成する。 |
| | 成貝育成施設 30,000 m ² 自然石 13,520 m ² (1 t内外) | 水深5～7 mで、藻場と藻場を分断している砂質域に自然石を投入することにより、餌料海藻の着生や成貝の育成に適した藻場を造成する。また、両藻場を連結することにより、サザエの移動拡散を容易にする。 |

2. 事業全体計画平面図



| | | | | | | |
|----------------|------|---------------|--------|--------|--------|---------------------|
| 計画水面積 | 実施主体 | 全体事業費 | 着工年度 | 漁場開墾面積 | 対象水産生物 | 事業施工場所 |
| 門前地区小規模増殖場造成事業 | 石川県 | 160,000,000 円 | 昭和61年度 | 57 ha | さば、え | 石川県鳳至郡門前町尺嶺・黒島・柳地地区 |

| 潮位 | 高 |
|---------|-------|
| H.H.W.L | +1.15 |
| H.W.L | +0.60 |
| M.W.L | +0.30 |
| D.L | ±0.00 |
| (L.W.L) | ±0.00 |
| T.P | -0.04 |

| 記号 | 年度計画 |
|----|------|
| ○ | 61年度 |
| ○ | 62年度 |

石川県 鳳至郡 門前町

1:50,000

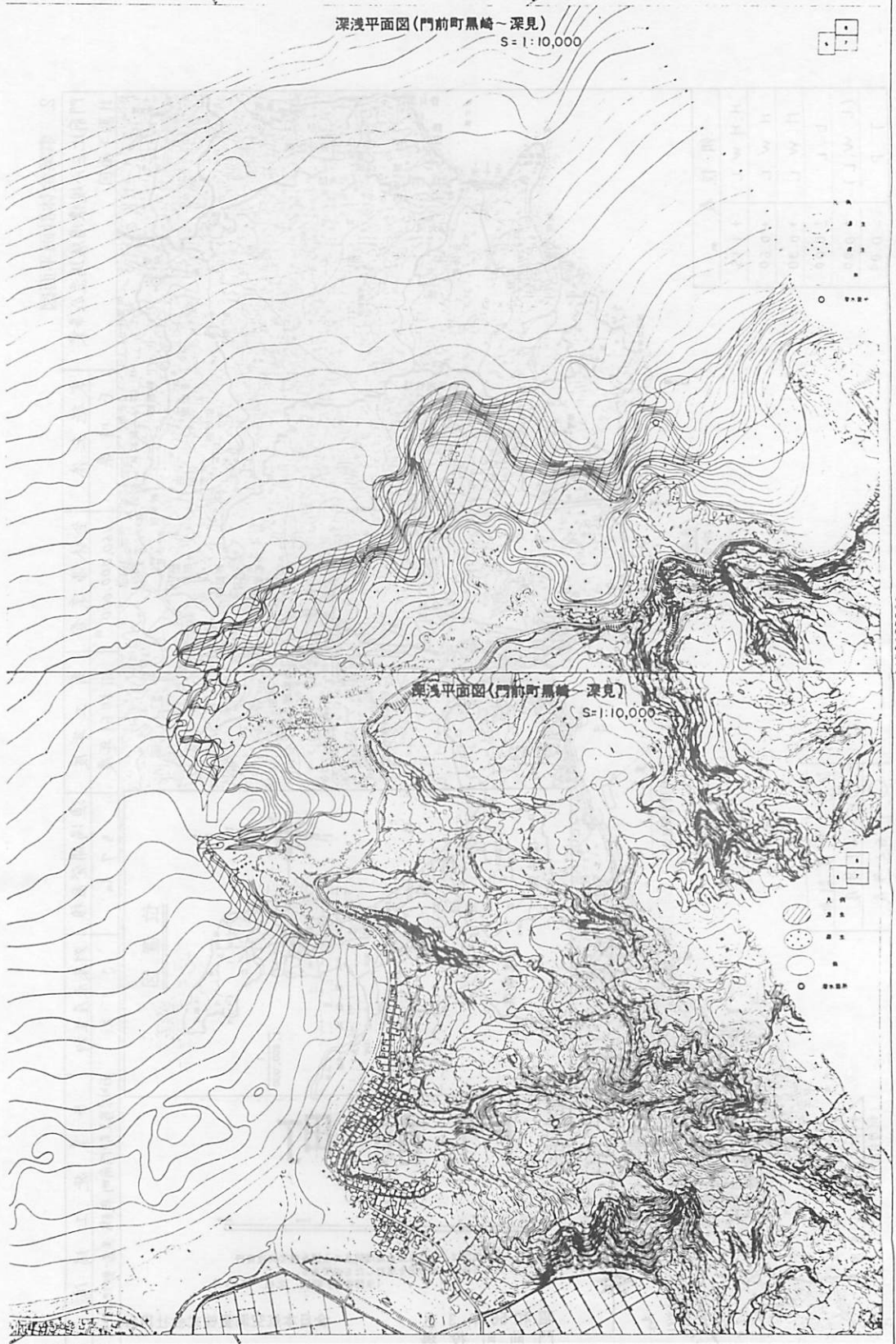
この地図は、建設省国土地理院長の承認を得て国院発行の五万分の一地形図を複製したものである。
(承認番号)昭56 北環 第63号

昭和56年3月
門前町役場

全日本航空測量株式会社調製

深淺平面図(門前町黒崎～深見)

S=1:10,000



深淺平面図(門前町黒崎～深見)

S=1:10,000



- A 河川
- B 池
- C 井
- D 塚
- E 遺跡

深淺平面図(門前町黒崎一深見)

S = 1:10,000



剱地工区

深淺平面図(門前町黒崎一深見)

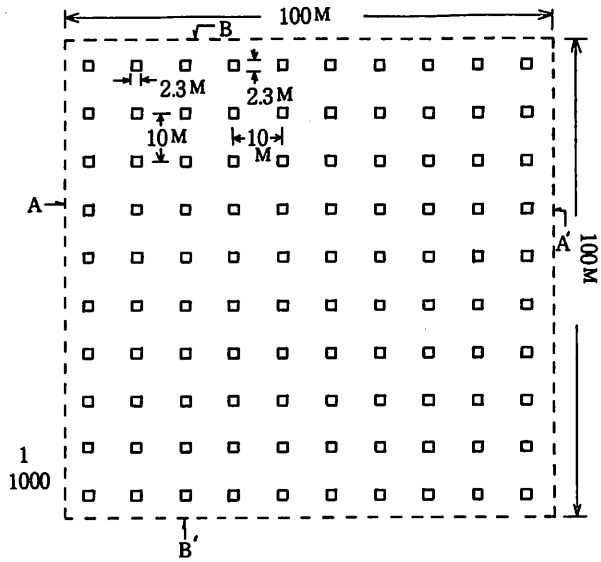
S = 1:10,000



3. 施設構造図

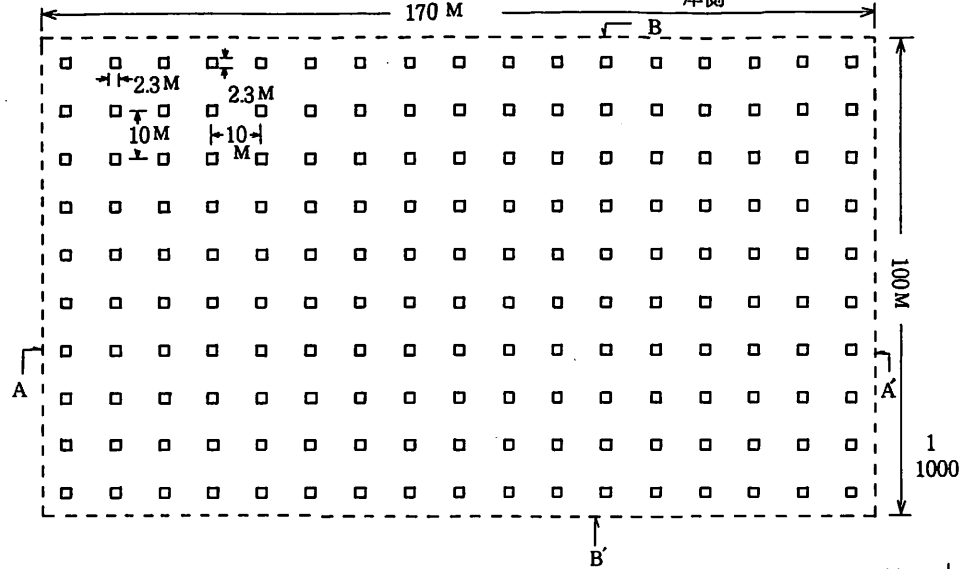
鹿磯工区

↑
陸側

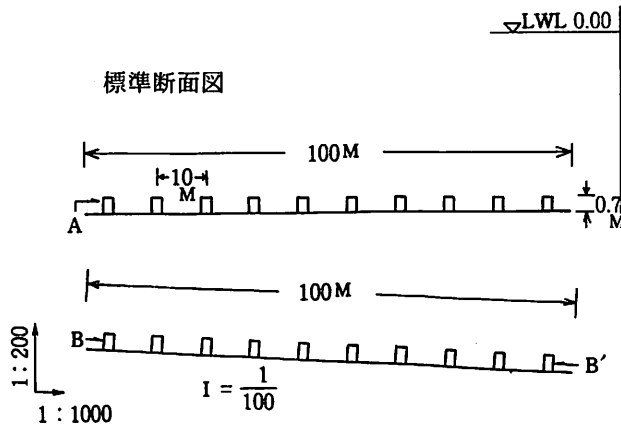


劔地工区

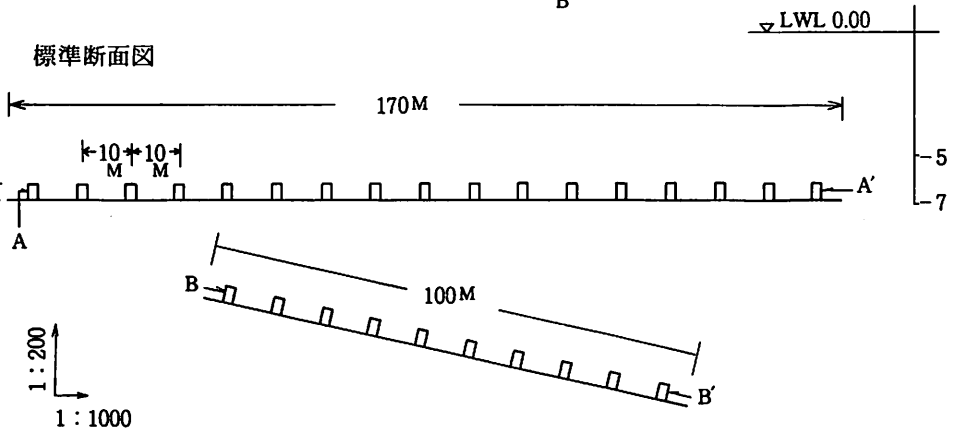
↑
岸側



標準断面図

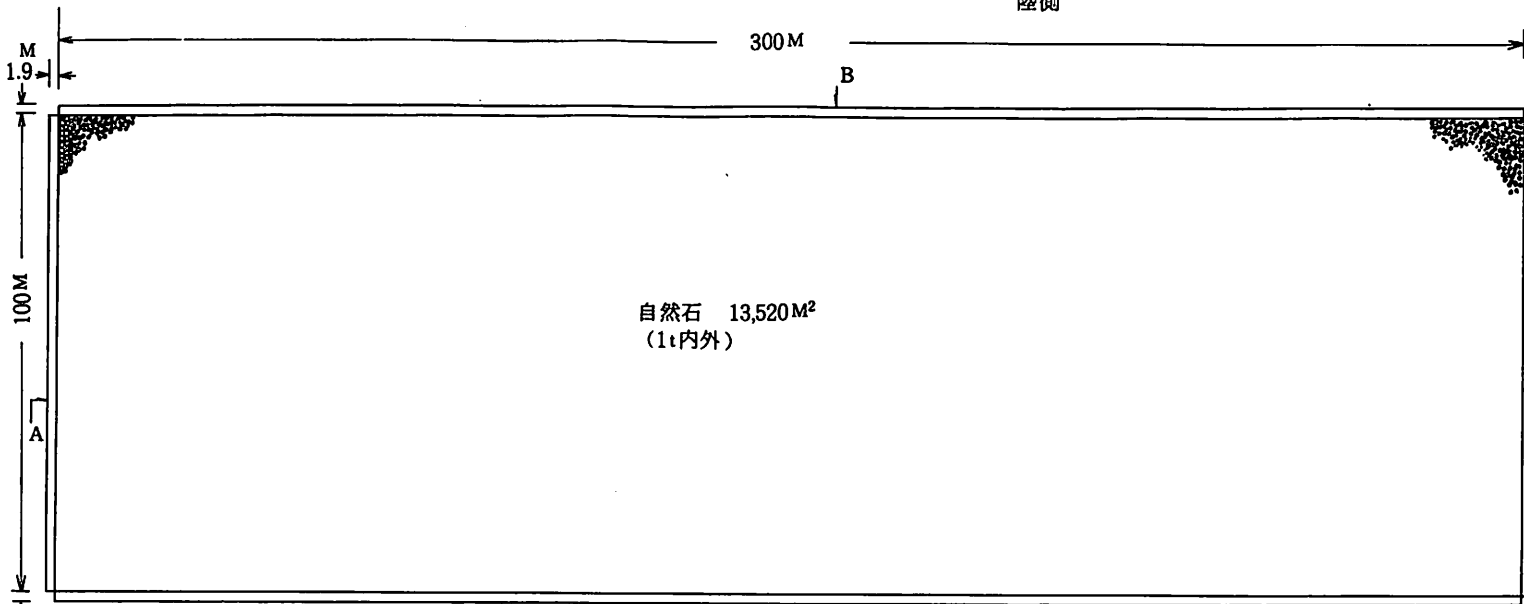


標準断面図



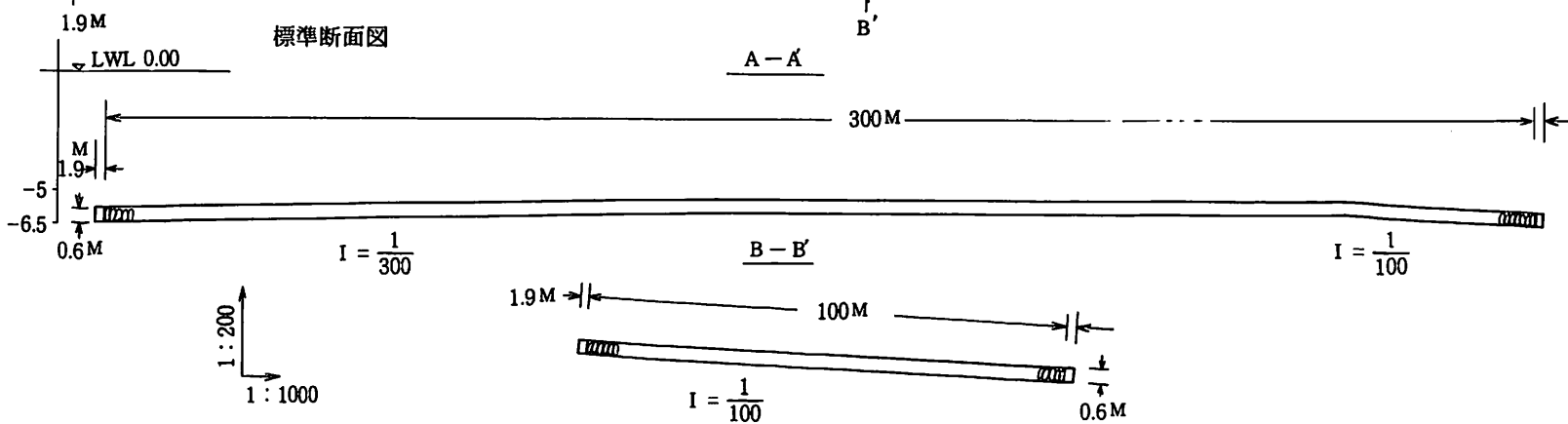
黒島工区

↑
陸側

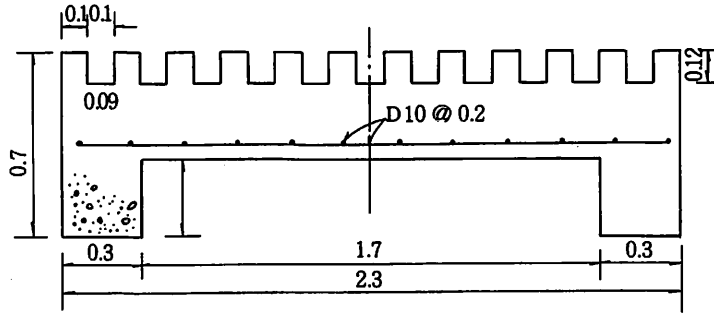


— 97 —

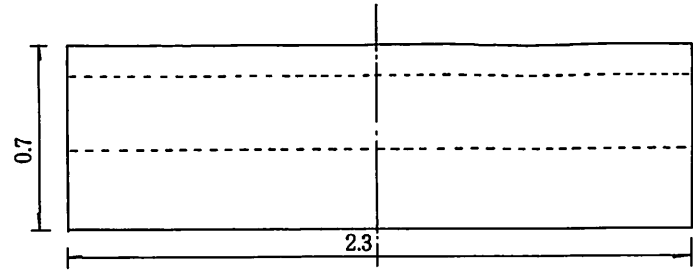
標準断面図



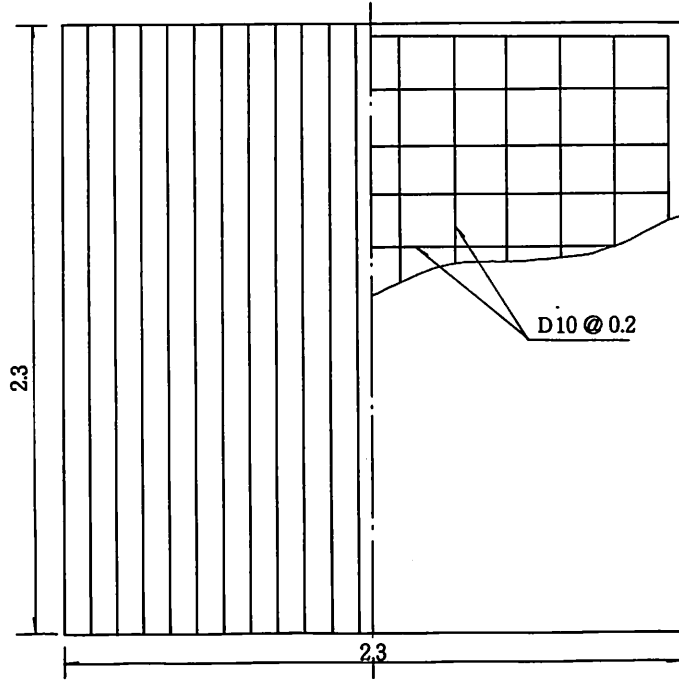
断面图



侧面图



平面图



4. 期待する効果とその算定根拠

a 期待する効果

| 区 分 | 計 画 前 | 計 画 後 |
|-------------|---------|----------|
| 漁 業 種 類 | 刺網・採介藻 | 採網・採介藻 |
| 経 営 体 数 | 127 体 | 127 体 |
| 従 事 者 数 | 187 人 | 187 人 |
| 生 産 量 | 6 トン | 19 トン |
| 生 産 額 | 9,000 冊 | 28,500 冊 |
| 1 経営体あたり生産量 | 47 kg | 150 kg |
| 〃 生産額 | 71 冊 | 224 冊 |

b 算定基礎

○増産量 13トン

増産量はサザエの生息個数、生残率及び漁獲率から算定したところ、1ヘクタールあたり2,269kgとなり、5.7ヘクタールの増殖場が必要となった。

$$13,000 \text{ kg} \div 2,269 \text{ kg/ha} \approx 5.7 \text{ ha}$$

増産量算定に使用した数値(10,000㎡造成)

| 発生後の経過時間 | 生息個数 | 生残率 | 大 き さ | |
|------------|--------|-----|--------------------|------------------|
| | | | 殻 高 | 重 量 |
| 1 年 後 | 64,000 | 0.8 | 22.0 ^{mm} | 2.7 ^g |
| 2 〃 | 51,200 | 0.8 | 36.8 | 12.2 |
| 3 〃 | 40,960 | 0.8 | 49.8 | 29.3 |
| 4 〃 | 32,768 | 0.8 | 61.1 | 53.0 |
| 5 〃 | 26,214 | 0.8 | 70.9 | 81.6 |
| 6 〃 (採取開始) | 20,971 | 0.8 | 79.6 | 114.2 |
| 7 〃 | 8,388 | 0.8 | 87.1 | 148.2 |
| 8 〃 | 3,355 | 0.8 | 93.7 | 183.2 |
| 9 〃 | 1,342 | 0.8 | 99.0 | 217.0 |

稚・成貝育成場で期待される天然発生個数は1才貝で6.4個/㎡
(本調査結果)

漁獲率 0.5 (〃)

生残率 0.8 (〃)

$$\begin{aligned} \text{増産量} &= (20,971 \text{ 個} \times 0.114 \text{ kg/個} + 8,388 \text{ 個} \times 0.148 \text{ kg/個} + 3,355 \text{ 個} \times 0.183 \text{ kg/個} \\ &\quad + 1,342 \text{ 個} \times 0.217 \text{ kg/個}) \times 0.5 \\ &= (2,391 \text{ kg} + 1,241 \text{ kg} + 614 \text{ kg} + 291 \text{ kg}) \times 0.5 \\ &= 2,269 \text{ kg} \end{aligned}$$

○増産額

増産量 13,000kgより増産額は

$$13,000\text{kg} \times 1,500\text{円/kg} = 19,500\text{千円} \quad \text{となる。 (単価は現地間取り)}$$

○所得金額

増産額 19,500円より、受益経営体の所得率が67.1% (農林水産統計) であることから

$$19,500\text{千円} \times 0.671 = 13,085\text{千円} \quad \text{となる。}$$

○妥当投資額法による効果

| | |
|-------|------------|
| 妥当投資額 | 180,234 千円 |
| 事業費 | 160,000 千円 |
| 投資効率 | 1.126 |

○餌料収支の算定

天然採取サザエを使用し、ツルアラメの摂餌量実験を行った結果から、増殖場における餌料収支を算定した。

サザエのツルアラメ摂餌量の実験は、9月18～28日 (水温 26.3～23.7℃) に当场屋内水槽 (2トンFRP製) 内の生簀網で行い、その結果を表-12に示した。これから各年令貝の摂餌率を推計し、増殖場1haにおける年間の摂餌量を算定すると表-13のとおりになる。鹿磯及び劔地は稚貝育成場であり、サザエは成長に伴い移動、分散することが想定され、4才貝までの残留とすればその期間の摂餌量は1,335 g/m²となる。黒島では成貝育成場であることから9才貝までが生存すると想定すれば、その期間の摂餌量2,430 g/m²となる。

海藻調査の結果から本調査海域の海藻生育量 (平均値) を表-14に示した。調査期間中の各海域での最大生育量と最少生育量の差を年間の利用可能な海藻量とみなせば、鹿磯は1,432 g/m²、劔地は1,427 g/m²、黒島は2,815 g/m²となる。すなわち、各増殖場とも利用可能な海藻量が前述の摂餌量を上まわることになり、海藻量は十分であると推定される。

表-12 天然サザエのツルアラメ摂餌量

| 実 験 区 | | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| 供 試 サザエ | 個 体 数 (個) | 10 | 10 | 10 |
| | 殻 高 (平均)(mm) | 22.4～32.4 (27.2) | 51.7～59.6 (56.0) | 82.6～93.0 (88.6) |
| | 重 量 (平均)(g) | 3.2～ 9.3 (5.9) | 30.1～52.3 (42.5) | 150～191 (173.7) |
| 1 個体 1 日 当 り 摂 餌 量 (g) | | 1.5 | 4.1 | 10.7 |
| " " 摂 餌 率 (%) | | 2.5 | 1.0 | 0.6 |

表-13 増殖場(1ha)におけるサザエの年間摂餌量

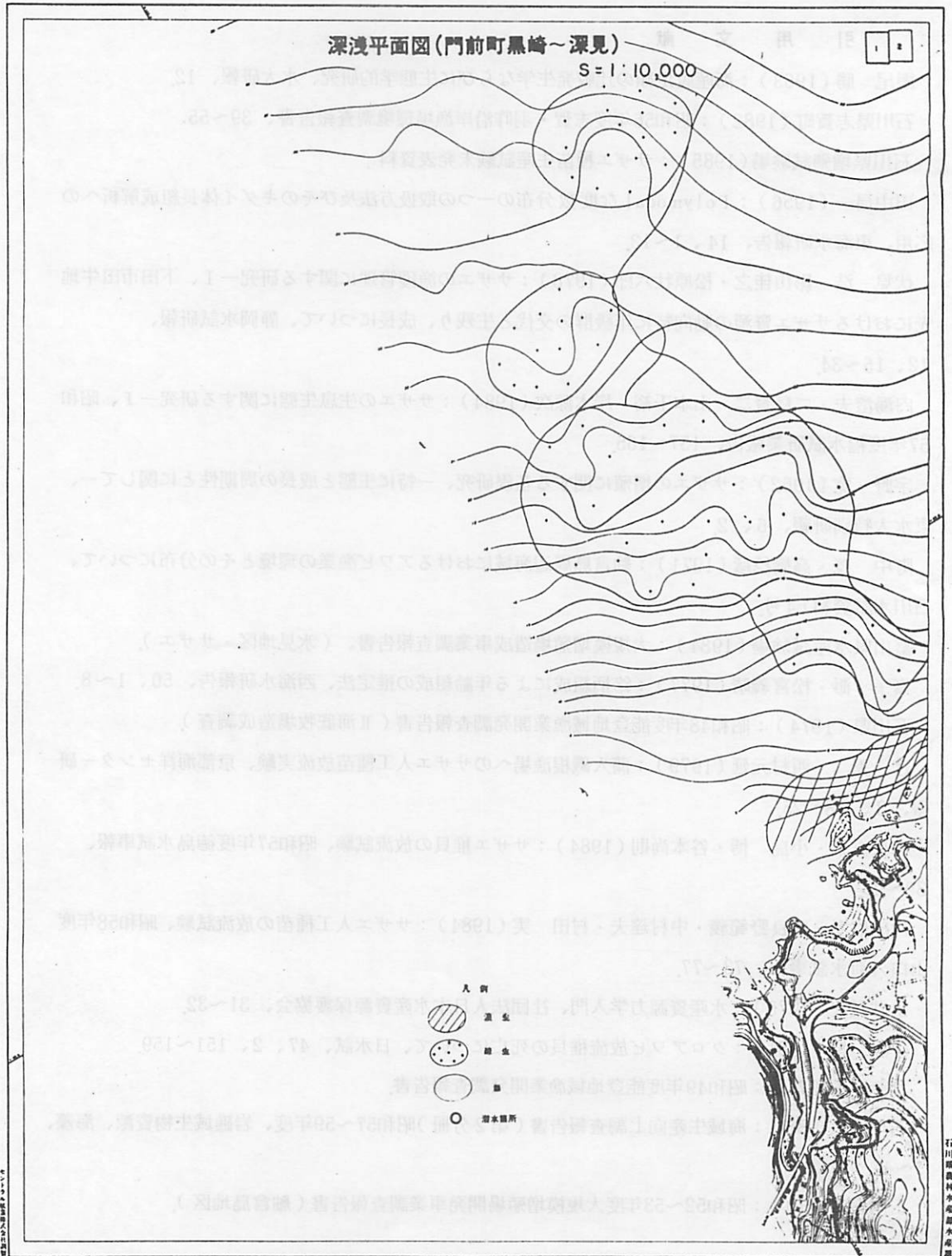
| 年令 | 個体数 | 重 量 | 摂 餌 率 | 摂 餌 期 間 | 摂 餌 量 |
|----|---------------------|---|---|----------------------------------|--|
| 1才 | 64,000 ^個 | 2.7 g | 0.030 | 30日×8カ月 | 1,244.2 kg |
| 2 | 51,200 | 12 | 0.022 | 〃 | 3,244.0 |
| 3 | 40,960 | 29 | 0.015 | 〃 | 4,276.2 |
| 4 | 32,768 | 53 | 0.011 | 〃 | 4,584.9 |
| 5 | 26,214 | 82 | 0.009 | 〃 | 4,643.0 |
| 6 | 20,971 | 114 | 0.007 | 〃 | 4,016.4 |
| 7 | 8,388 | 148 | 0.005 | 〃 | 1,489.7 |
| 8 | 3,355 | 183 | 0.004 | 〃 | 589.4 |
| 9 | 1,342 | 217 | 0.003 | 〃 | 209.7 |
| 備考 | | $1t = 139 \left(\frac{1 - e^{-0.13539t}}{t + 0.27439} \right)$ $TW = 3.5145 \times 10^{-4} \times SH^{2.8995}$ | $Y = 3.7501 + (-6.4978 \times \log_e TW)$ | 冬季(12~3月)は水温低下(13℃以下)により摂餌活動は不活発 | 1~4才貝合計 1,335 g/m ² 1~9才貝合計 2,430 g/m ² |

表-14 海藻生育量(除有節サンゴモ類)(平均値)

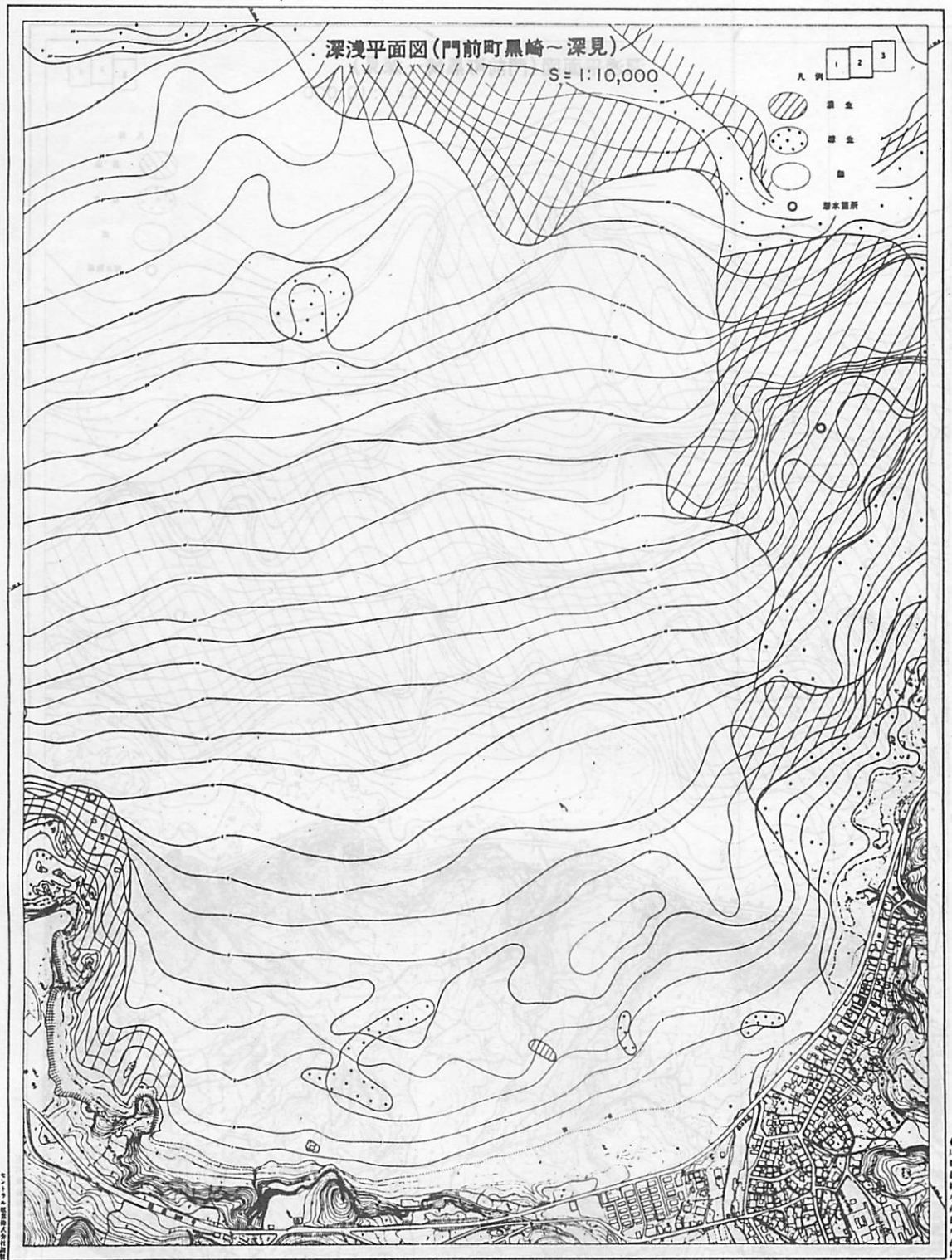
| 調査時期 | 鹿 磯 | 劔 地 | 黒 島 |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 6月 | 3,524 g/m ² | 2,687 g/m ² | 3,646 g/m ² |
| 8月 | 3,354 | 1,260 | 2,071 |
| 10月 | 2,092 | 1,505 | 831 |

引用文献

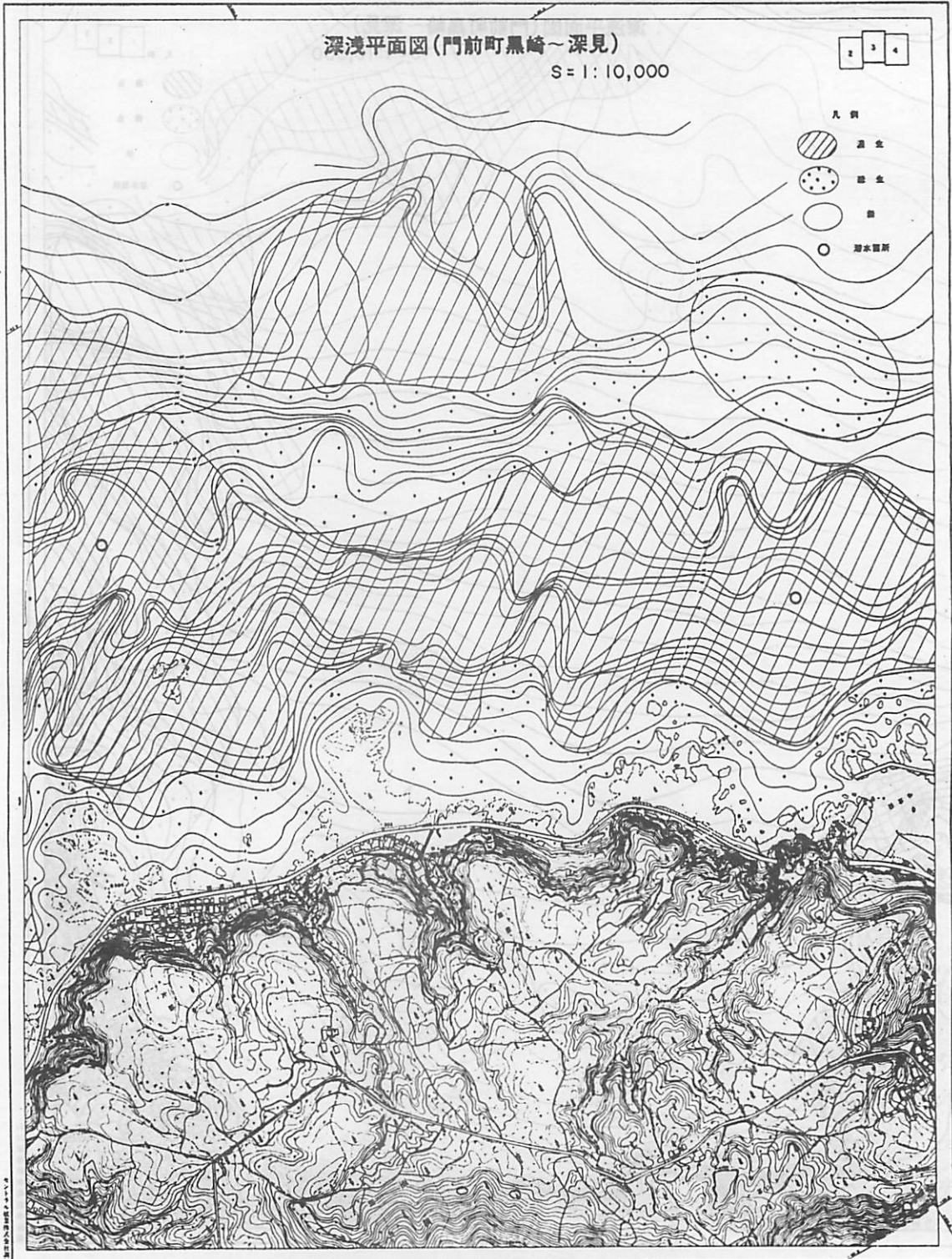
- 網尾 勝(1963)：海産腹足類の比較発生学ならびに生態学的研究、水大研報、12。
- 石川県志賀町(1982)：昭和56年度志賀・羽咋沿岸漁場環境調査報告書、39～55。
- 石川県増殖試験場(1985)：サザエ種苗生産試験未発表資料。
- 田中昌一(1956)：Polymodal な度数分布の一つの取扱方法及びそのキダイ体長組成解析への応用、東海水研報告、14、1～13。
- 伏見 浩・影山佳之・松原社六郎(1978)：サザエの漁獲管理に関する研究一I、下田市田牛地先におけるサザエ資源の動向特に年級群の交代と生残り、成長について、静岡水試研報、12、15～34。
- 内湯澄夫・二島賢二・山本千裕・岸本源次(1984)：サザエの生息生態に関する研究一I、昭和57年度福水試研業報告、157～165。
- 宇野 寛(1962)：サザエの増殖に関する基礎研究、一特に生態と成長の周期性とに関して一、東水大特別研報、6、2。
- 町中 茂・高橋稔彦(1971)：舢倉島周辺海域におけるアワビ漁業の環境とその分布について、石川水試資料64号。
- 富山県水産試験場(1984)：大規模増殖場造成事業調査報告書、(氷見地区・サザエ)。
- 真子 渉・松宮義晴(1977)：銘柄組成による年齢組成の推定法、西海水研報告、50、1～8。
- 石川県(1974)：昭和48年度能登地域漁業開発調査報告書(Ⅱ海底牧場造成調査)。
- 辻 秀二・西村元延(1979)：蒲入磯根漁場へのサザエ人工種苗放流実験、京都海洋センター研報、3、18～25。
- 中久喜昭・小島 博・谷本尚則(1984)：サザエ稚貝の放流試験、昭和57年度徳島水試事報、89～93。
- 角田信孝・由良野範義・中村達夫・村田 実(1984)：サザエ人工種苗の放流試験、昭和58年度山口外海水試事報、73～77。
- 土井長之(1975)：水産資源力学入門、社団法人日本水産資源保護協会、31～32。
- 小島 博(1981)：クロアワビ放流稚貝の死亡について、日水試、47、2、151～159。
- 水産庁(1975)：昭和49年度能登地域漁業開発調査報告書。
- 石川県(1985)：海域生産向上調査報告書(第2分冊)昭和57～59年度、岩礁域生物資源、海藻、1～47。
- 石川県(1979)：昭和52～53年度大規模増殖場開発事業調査報告書(舢倉島地区)。



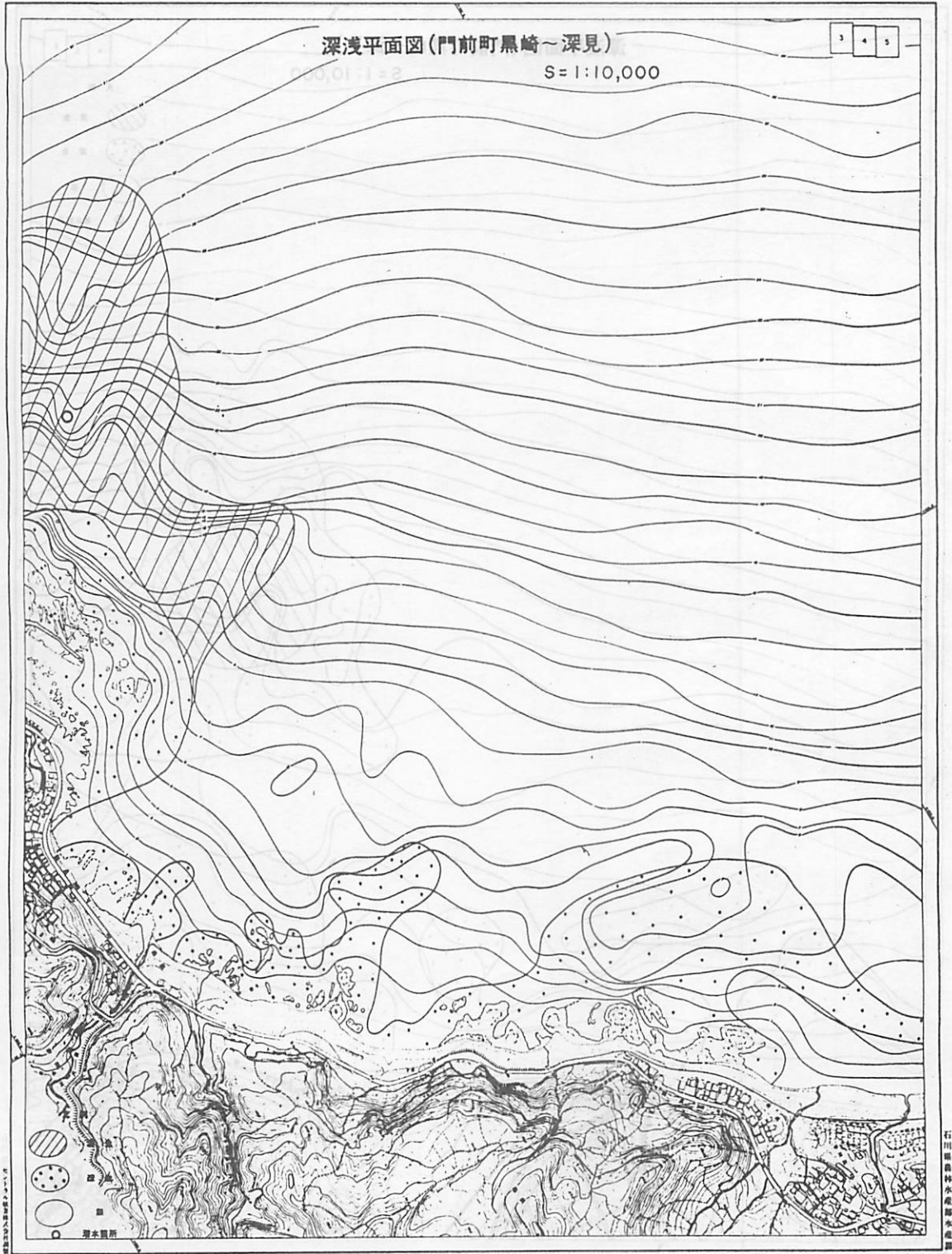
附図1-1 海底地形及び藻場分布図(黒崎)



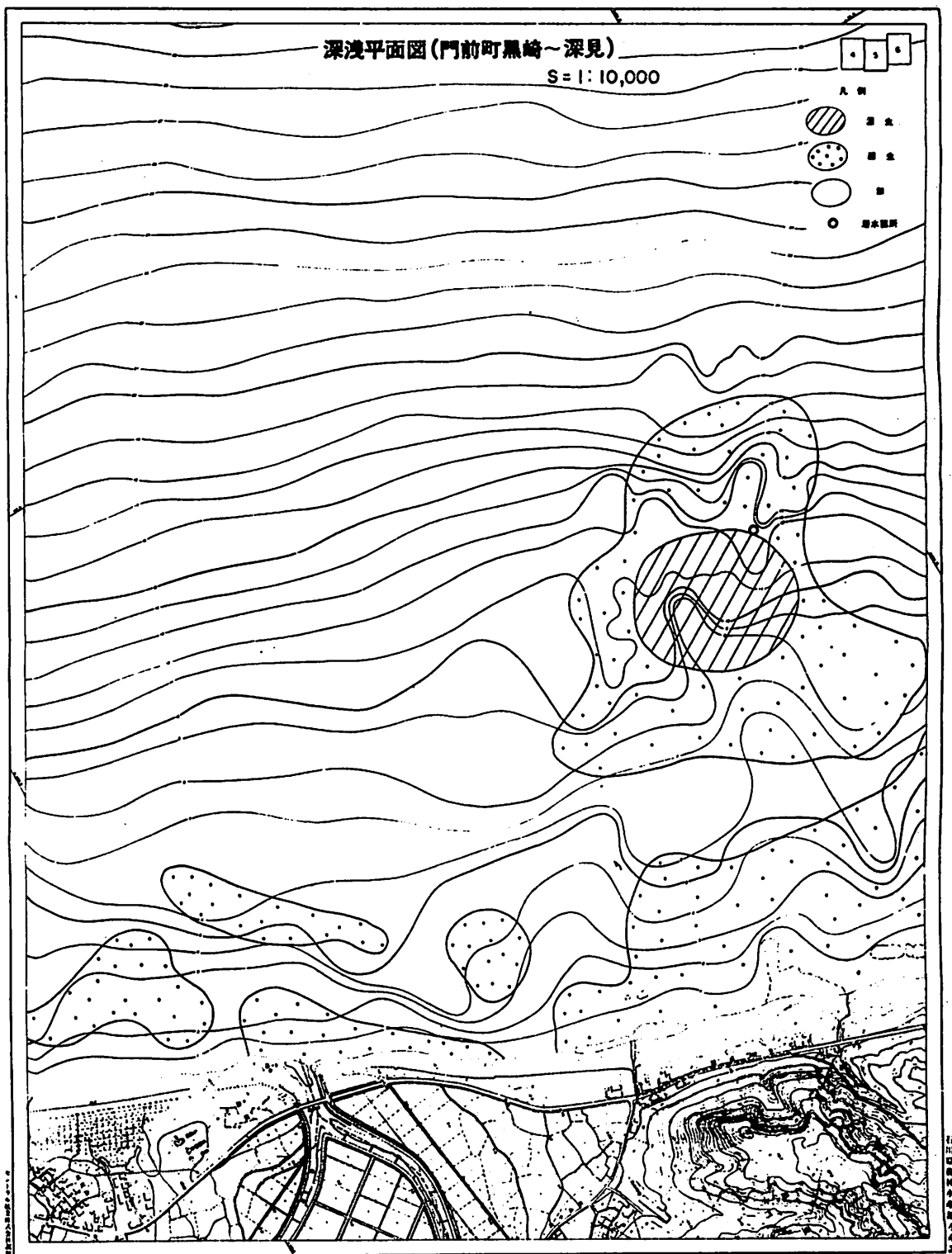
附図1-2 海底地形及び藻場分布図(黒崎～剣地)



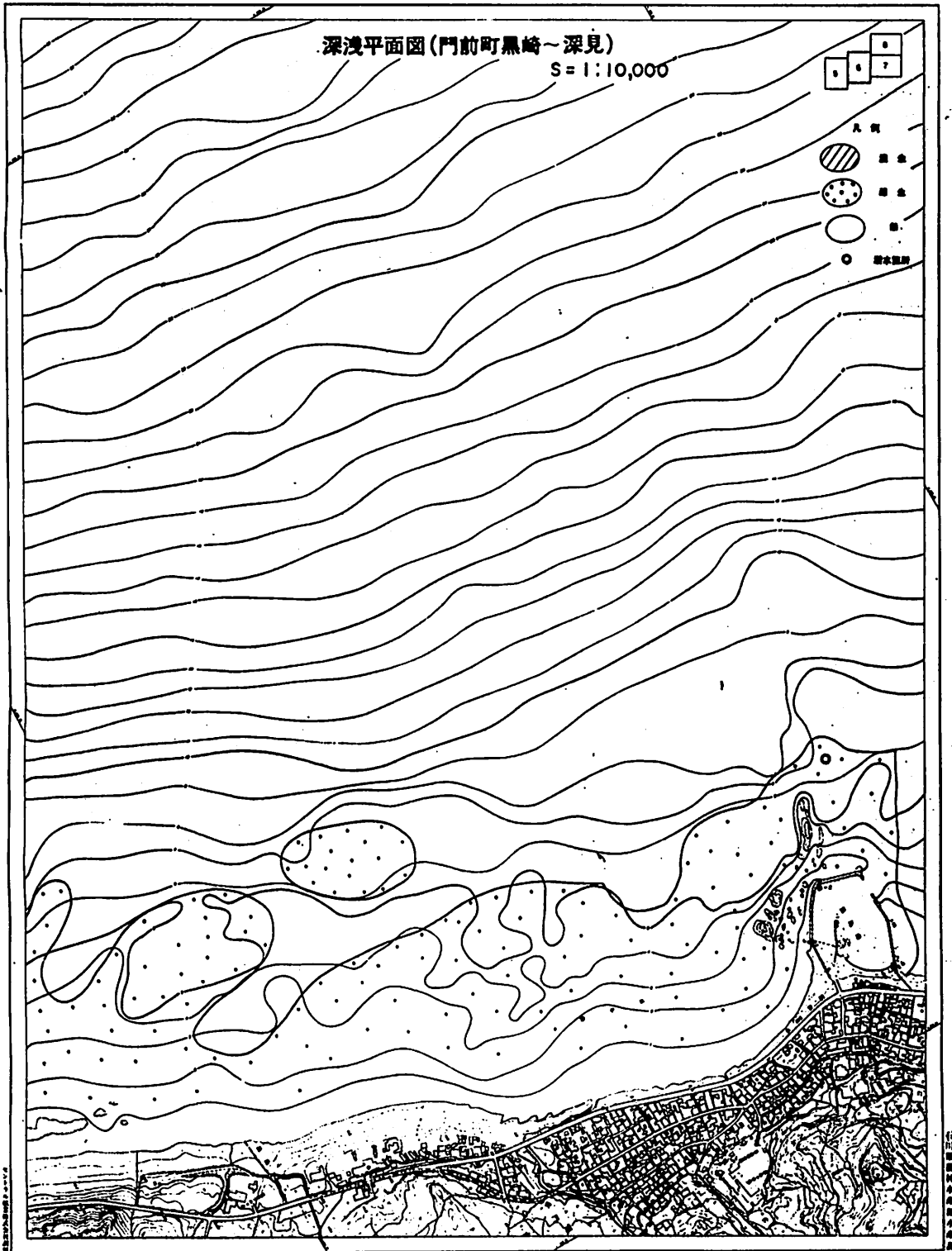
附圖 1-3 海底地形及び藻場分布圖(劔地~赤神)



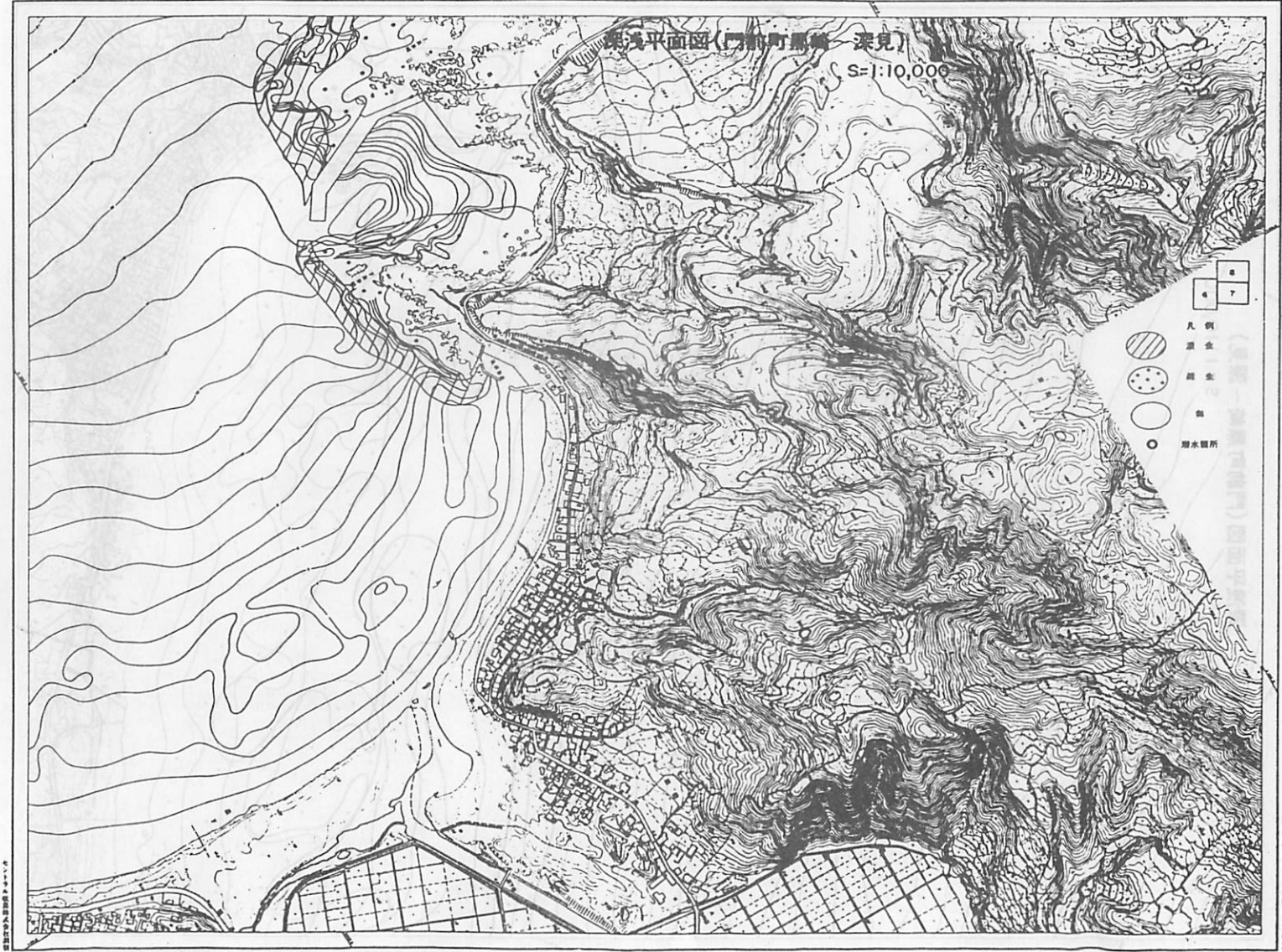
附圖 1-4 海底地形及び藻場分布図(赤神～池田)



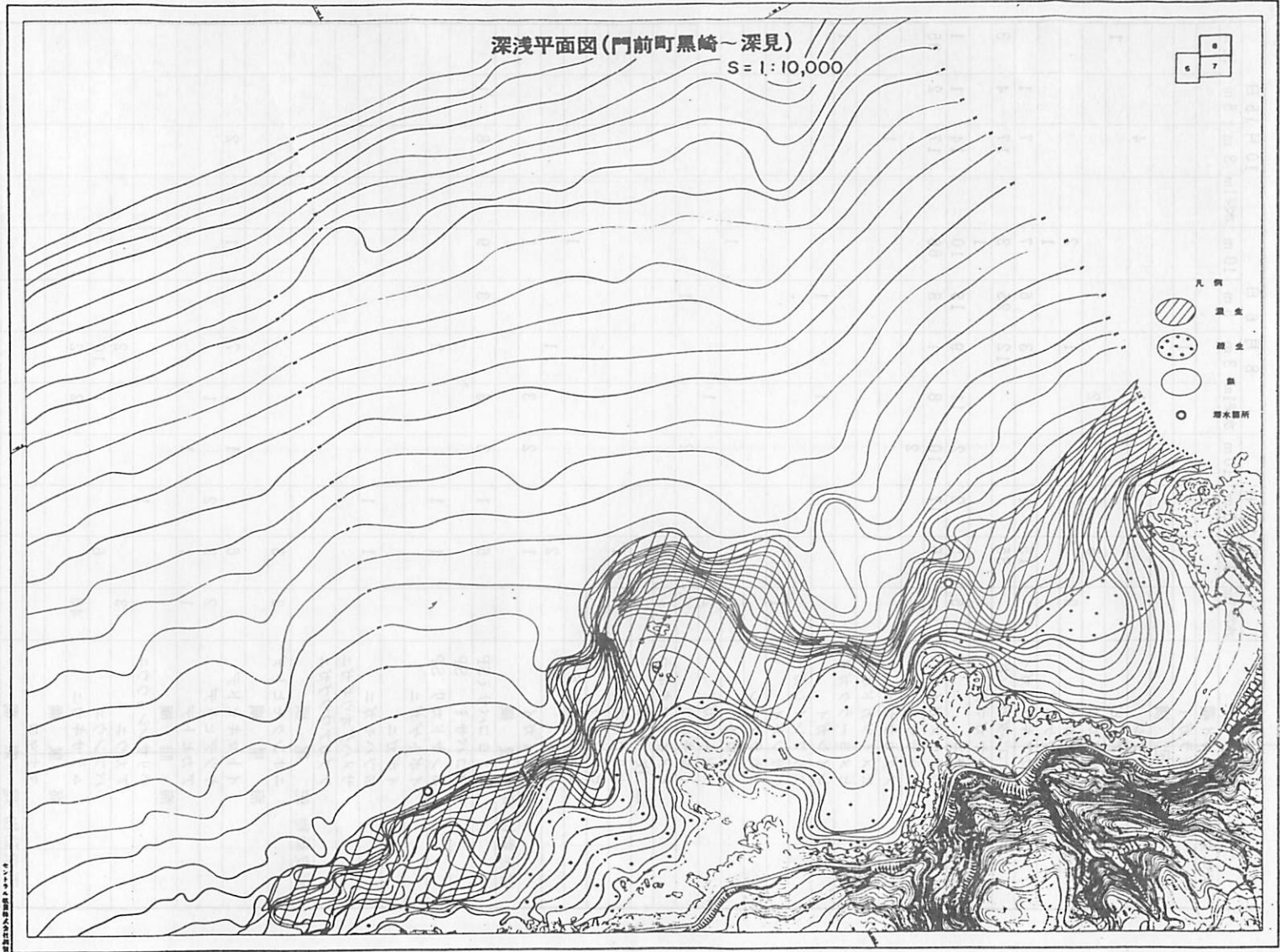
附圖 1 - 5 海底地形及び藻場分布図(池田～大口)



附圖 1-6 海底地形及び藻場分布圖(大口～黒島)



附図 1-7 海底地形及び藻場分布図(黒島～鹿磯)



附圖 1—8 海底地形及び藻場分布図(鹿嶋～深見)

附表 1-1 鹿磯底生生物採取結果 (2 × 2 m)

(個)

| | 6月18日 | | | | 8月6日 | | | | 10月15日 | | | |
|-------------|-------|----|----|-----|------|----|----|-----|--------|----|----|-----|
| | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m |
| 軟体動物 ヒザラガイ網 | | | | | | | | | | | | |
| ヒザラガイ | | | 1 | | | 1 | | | | | | |
| 腹足網 | | | | | | | | | | | | |
| トコブシ | | | | | 1 | | | | | 4 | | |
| クロアワビ | | | | | | | | | | | | 1 |
| エビスガイ | | 5 | | | 2 | 1 | | | | | | |
| チグサガイ | 2 | | | | | 1 | | 2 | | | | |
| クロツケガイ | | | | | | | | 1 | | | | |
| ヘソアキクボガイ | | 15 | 1 | | | 3 | 6 | 7 | | 7 | 1 | |
| オオコシダカガンガラ | | 35 | | | | 12 | 25 | 3 | | 17 | 4 | 3 |
| アシヤガマガイ | | | | | | | | 1 | | | | |
| サザエ | 5 | 5 | 2 | 2 | 11 | 9 | 15 | 10 | | 14 | 1 | 1 |
| ウラウズガイ | | 15 | 17 | 10 | 8 | 1 | 8 | 68 | | 17 | 2 | 35 |
| ヒラサザエ | | | | 2 | | | | | | | | |
| メダカラガイ | | | | | | | | | | 1 | | |
| ヒメミツカドボラ | | | | | | | | | | | | |
| ヒメヨールクガイ | | | | | | | | | | | | 1 |
| レイシガイ | | | | | 1 | | 1 | | | | | |
| クリフレイシガイ | | | | | | | | | | | | |
| ボサツガイ | 1 | | | | | | | | | | | |
| コホラダマシ | | | | | | | | | | | | |
| ムギガイ | | | | | | | | 1 | | | | |
| マツムシガイ | 2 | | | | 1 | | | | | | | |
| ミガキボラ | | | | 2 | | | 1 | | | | | |
| ヒメイトマキボラ | | 1 | | | | | | | | | | |
| 二枚貝網 | | | | | | | | | | | | |
| カリガネエガイ | | 1 | | | | | | | | | | |
| ヒバリガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヒバリガイモドキ | | | | | | | | 1 | | | | |
| イガイ | | 2 | | | | 1 | | | | | | |
| ヒメイガイ | | 1 | | 2 | 3 | | | 1 | | | | |
| 節足動物 甲殻網 | | | | | | | | | | | | |
| ヒメヨコバサミ SP | | 6 | 1 | 3 | 3 | | 3 | 9 | | 8 | 1 | |
| ヨコバサミ SP | | | | | | | | | | | | |
| ホンヤドカリ SP | | 1 | 1 | | | 2 | | | | | | |
| イボトゲガニ | | | | | | | | | | | | |
| イボガニ | | | | | | | | | | | | |
| ヨツハモガニ | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| サメハダオウギガニ | | | | | | | | | | | | |
| ケブカアワツツガニ | | | | | | | | | | | | |
| 棘皮動物 蛇尾網 | | | | | | | | | | | | |
| ニホンクモヒトデ | 2 | 3 | | | | | | | | | | |
| 海星網 | | | | | | | | | | | | |
| イトマキヒトデ | | 6 | | 1 | 1 | 7 | | 1 | | 2 | | |
| ヤツデヒトデ | 2 | 3 | 2 | | 1 | | | | | | | |
| アカヒトデ | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| 海胆網 | | | | | | | | | | | | |
| ハリサンショウウニ | | | 1 | | | | | | | | | |
| アカウニ | 3 | | | | | | 2 | | | | | |
| バフンウニ | | 6 | | | 1 | 10 | | | | | | |
| ムラサキウニ | 46 | | | | 2 | 2 | | | | | | |
| 海鼠網 | | | | | | | | | | | | |
| マナマコ | | | | | | | | | | | | |
| 原索動物 尾索網 | | | | | | | | | | | | |
| マボヤ | | | | | | | | | | | | |

附表 1-2 黒島底生生物採取結果 (2×2 m)

(個)

| | 6月19日 | | | | 8月7日 | | | | 10月16日 | | | |
|------------|-------|----|----|-----|------|----|----|-----|--------|----|----|-----|
| | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m |
| 軟体動物 | | | | | | | | | | | | |
| ヒザラガイ網 | | | | | | | | | | | | |
| ヒザラガイ | | | | | | | | | | | | |
| 腹足網 | | | | | | | | | | | | |
| トコブシ | | | | | | | | | | | 10 | |
| クロアワビ | | | | | | | | | | | 1 | |
| エビスガイ | | 1 | 1 | | | 1 | | 2 | | | | |
| チグサガイ | | | | | | 18 | | | | | | |
| クロツケガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヘソアキクボガイ | | | | | | | | | | | | |
| オオコシダカガンガラ | | | | 1 | | | | | | | | |
| アシヤガマガイ | | | | | | | | | | | | |
| サザエ | | 37 | 13 | | | 20 | 4 | | | 44 | 46 | 7 |
| ウラウズガイ | | 1 | 5 | 16 | | | 17 | 67 | | 2 | 16 | 15 |
| ヒラサザエ | | | | | | | | | | | | |
| メダカラガイ | | 1 | | | | | | | | | | |
| ヒメミツカドボラ | | | | 1 | | | | | | | 1 | |
| ヒメヨールクガイ | | | | | | | | | | | 1 | |
| レイシガイ | | | | | | | | | | | | |
| クリフレイシガイ | | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| ボサツガイ | | | | | | | | | | | | |
| コホラダマシ | | | | | | | | | | 2 | 2 | |
| ムギガイ | | | | | | | | | | | | |
| マツムシガイ | | | | | | | | | | | 1 | |
| ミガキボラ | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| ヒメイトマキボラ | | | | | | | | | | | | |
| 二枚貝網 | | | | | | | | | | | | |
| カリガネガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヒバリガイ | | | | | | | | 1 | | | 2 | 1 |
| ヒバリガイモドキ | | | | | | | | | | | | |
| イガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヒメイガイ | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 節足動物 | | | | | | | | | | | | |
| 甲殻網 | | | | | | | | | | | | |
| ヒメヨコバサミSP | | 3 | 4 | | | 10 | 2 | 1 | | 15 | 17 | 8 |
| ヨコバサミ SP | | 1 | | | | | | | | | | |
| ホンヤドカリSP | | 2 | 1 | | | 1 | 1 | | | 4 | 1 | 1 |
| イボトゲガニ | | | | | | | | | | | | |
| イボガニ | | | | | | | | | | | | |
| ヨツハモガニ | | | | 1 | | | | | | | | |
| サメハダオウギガニ | | 1 | | | | | | | | | | |
| ケブカアワツブガニ | | 1 | | | | | | | | | | |
| 棘皮動物 | | | | | | | | | | | | |
| 蛇尾網 | | | | | | | | | | | | |
| ニホンクモヒトデ | | | | 1 | | | | 1 | | | | |
| 海星網 | | | | | | | | | | | | |
| イトマキヒトデ | | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | | | | |
| ヤツデヒトデ | | | | | | | | | | | | |
| アカヒトデ | | | | | | | | | | | | |
| 海胆網 | | | | | | | | | | | | |
| ハリサンショウウニ | | 1 | | | | | | | | | | |
| アカウニ | | 2 | | | | 1 | | | | 2 | | |
| バフンウニ | | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| ムラサキウニ | | 31 | 1 | | | 17 | | | | 34 | 8 | |
| 海鼠網 | | | | | | | | | | | | |
| マナマコ | | | | 2 | | | | | | | | |
| 原索動物 | | | | | | | | | | | | |
| 尾索網 | | | | | | | | | | | | |
| マボヤ | | | | | | | | | | | | 1 |

附表1-3 鋤地底生生物採り結果(2×2m)

(個)

| | 6月25日 | | | | 8月7日 | | | | 10月15日 | | | |
|-----------|-------|----|----|-----|------|----|----|-----|--------|----|----|-----|
| | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m |
| 軟体動物 | | | | | | | | | | | | |
| ヒザラガイ綱 | | | | | | | | | | | | |
| ヒザラガイ | | | 1 | | | | 1 | | | | | |
| 腹足綱 | | | | | | | | | | | | |
| トコブシ | | | | | | 1 | | | | 2 | 1 | |
| クロアワビ | | | | | | | | | | | | |
| エビスガイ | 1 | | | | | 1 | | | | | | |
| チグサガイ | | | | | | | | | | | | |
| クロツケガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヘソアキクボガイ | | | 3 | | | | 2 | | | 1 | | |
| オオシダカガシ | | | 1 | 3 | | 6 | 3 | 3 | | 11 | 1 | 3 |
| アシヤガマガイ | | | | | | | | | | | | |
| サザエ | 9 | 5 | 4 | 2 | | 12 | | 2 | | 15 | 3 | |
| ウラウズガイ | | 8 | 16 | 19 | | 11 | 12 | 65 | | 34 | 14 | 18 |
| ヒラサザエ | | | | | | | | | | | | |
| メダカラガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヒメミツカドボラ | | | | | | | | | | | | |
| ヒメヨールクガイ | | | | | | 1 | | | | | | |
| レイシガイ | | | | | | 1 | | | | | | |
| クリフレイシガイ | | | | | | | | | | 1 | | |
| ボサツガイ | | | | | | | | | | | | |
| コホラダマシ | | | | | | | | | | | | |
| ムギガイ | | | | | | | | | | | | |
| マツムシガイ | | | | | | | | | | 1 | | |
| ミガキボラ | | | | | | | | | | | | |
| ヒメイトマキボラ | | | | | | | | | | | | |
| 二枚貝綱 | | | | | | | | | | | | |
| カリガネガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヒバリガイ | | | | | | | | | | | | |
| ヒバリガイモドキ | | | | | | | | | | | | |
| イガイ | | | | | | | 1 | | | | | |
| ヒメイガイ | | | | | | | 1 | | | 2 | | |
| 節足動物 | | | | | | | | | | | | |
| 甲殻綱 | | | | | | | | | | | | |
| ヒメヨコバサミSP | | 10 | | 7 | | 4 | | 16 | | 1 | 3 | 1 |
| ヨコバサミ SP | | | 2 | | | | | | | | | |
| ホンヤドカリ SP | | | 2 | | | 1 | | | | 1 | | |
| イボトゲガニ | | | | | | | 2 | | | | | |
| イボガニ | 1 | | | | | | | | | | | |
| ヨツハモガニ | 2 | | | | | | | | | | | |
| サメハダオウギガニ | | | | | | | | | | | | |
| ケブカアワツブガニ | | | | | | | | | | | | |
| 棘皮動物 | | | | | | | | | | | | |
| 蛇尾綱 | | | | | | | | | | | | |
| ニホンクモヒトデ | | | 7 | 2 | | | 1 | | | | | 1 |
| 海星綱 | | | | | | | | | | | | |
| イトマキヒトデ | | | 7 | 2 | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 |
| ヤツデヒトデ | 3 | | 1 | | | | | | | | | |
| アカヒトデ | | | | | | | | | | | 1 | |
| 海胆綱 | | | | | | | | | | | | |
| ハリサンショウウニ | | | | | | | | | | | | |
| アカウニ | | | | | | | | | | | | |
| バフンウニ | 1 | | 7 | 1 | | | | | | | | 1 |
| ムラサキウニ | 9 | | | | | | | | | | | |
| 海虱綱 | | | | | | | | | | | | |
| マナマコ | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 原索動物 | | | | | | | | | | | | |
| 尾索綱 | | | | | | | | | | | | |
| マボヤ | | | | | | | | | | | | |

附表 2-1 鹿磯海藻採り結果 (1×1 m)

(g)

| | 6月18日 | | | | 8月6日 | | | | 10月15日 | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|-------|-------|-----|
| | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m |
| 褐藻植物 | | | | | | | | | | | | |
| アミジグサ科 | | | | | | | | | | | | |
| アミジグサSP | | | | | | | | | | | | |
| サナダグサSP | | | | | | | | | | | | |
| ホソアミジ | | | | | | | | | | | | |
| ヘラヤハズSP | | | | | | | | | | | | |
| オキナウチワ | | | | | | | | | | | | |
| カヤモノリ科 | | | | | | | | | | | | |
| フクロノリ | 22 | | | | | | | | | | | |
| カゴメノリ | 220 | | | | | | | | | | | |
| コンブ科 | | | | | | | | | | | | |
| ツルアラメ | | 4,434 | 75 | 1,665 | 505 | 5,375 | 3,785 | 115 | | 1,350 | 735 | 705 |
| ワカメ | 410 | 136 | | | | | | | | | | |
| ホンダワラ科 | | | | | | | | | | | | |
| ジョロモク | | | | | | | | | | | | |
| イソモク | 2,910 | | 180 | | 20 | | | | | | | |
| オオバモク | | 912 | 160 | | 210 | 575 | 590 | 30 | | 1,545 | 5 | |
| ヤツマタモク | 270 | | 240 | | | | | | | | 50 | 10 |
| マメタワラ | | 6 | 210 | 420 | 1,160 | | 15 | 380 | | | 15 | 125 |
| ヨレモク | | | 1,110 | 235 | 20 | | | 535 | | | 1,285 | 435 |
| アカモク | | 480 | | | | | | | | | | |
| ノコギリモク | | | | | 15 | | | | | | 1 | |
| フシスジモク | | | | | | | | | | | | |
| トゲモク | | | | | | | | | | | | |
| ホンダワラ | | | | | | | | 85 | | | | 15 |
| 紅藻植物 | | | | | | | | | | | | |
| サンゴモ科 | | | | | | | | | | | | |
| 有節サンゴモ類 ※1 | | | | | 55 | 10 | | 35 | | 15 | | 10 |
| オゴノリ科 | | | | | | | | | | | | |
| オゴノリ | | | | | | | | | | | | |
| カバノリ | | | | | | | | | | | | |

※1 有節サンゴモ類は0.25×0.25mの方形枠を使用

附表 2-2 黒島海藻坪刈り結果 (1×1 m)

(g)

| | 6月19日 | | | | 8月7日 | | | | 10月16日 | | | |
|------------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m |
| 褐藻植物 | | | | | | | | | | | | |
| アミジグサ科 | | | | | | | | | | | | |
| アミジグサSP | | 100 | 2 | 4 | | 85 | | | | | | |
| サナダグサSP | | 85 | 5 | | | | | | | | | |
| ホソアミジ | | | | 27 | | | | | | | | |
| ヘラヤハズSP | | | | | | 2,230 | | 10 | | | | |
| オキノウチワ | | | | | | | | | | | | |
| カヤモノリ科 | | | | | | | | | | | | |
| フクロノリ | | | | 25 | | | | | | | | |
| カゴメノリ | | | | 66 | | | | | | | | |
| コ ン プ 科 | | | | | | | | | | | | |
| ツルアラメ | | | 3,384 | 900 | | | 1,070 | 320 | | | 60 | 640 |
| ワカメ | | 2,607 | 390 | 64 | | | | | | | | |
| ホンダワラ科 | | | | | | | | | | | | |
| ジョロモク | | | | | | | | | | | | |
| イソモク | | | | | | | | | | 110 | | |
| オオバモク | | | 547 | | | | 760 | | | 2 | 450 | 130 |
| ヤツマタモク | | | | 170 | | | | | | | | |
| マメタワラ | | | | 755 | | | 935 | 485 | | | | 370 |
| ヨレモク | | | | 370 | | | 5 | 85 | | | | 155 |
| アカモク | | 770 | 186 | 65 | | | | | | | | |
| ノコギリモク | | 160 | 255 | | | | 5 | 13 | | 120 | 200 | 5 |
| フシスジモク | | | | | | | | | | | | 210 |
| トゲモク | | | | | | | | | | | | |
| ホンダワラ | | | | | | | 65 | 145 | | | | |
| 紅藻植物 | | | | | | | | | | | | |
| サングモ科 | | | | | | | | | | | | |
| 有節サングモ類 ※1 | | | | | | 40 | | | | 50 | 45 | 40 |
| オゴノリ科 | | | | | | | | | | | | |
| オゴノリ | | | | 5 | | | | | | | | |
| カバノリ | | 120 | | | | | | | | | | |

※1 有節サングモ類は0.25×0.25mの方形枠を使用

附表 2-3 赤神海藻坪刈り結果 (1×1 m)

| | 6月25日 | | | | 8月7日 | | | | 10月15日 | | | |
|------------|-------|-----|-------|-----|------|-------|-----|-----|--------|-------|-------|-----|
| | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m | 水深1m | 3m | 5m | 10m |
| 褐藻植物 | | | | | | | | | | | | |
| アミジグサ科 | | | | | | | | | | | | |
| アミジグサSP | | 15 | 10 | 5 | | | | | | | | |
| サナダグサSP | | | | | | | | | | | | |
| ホソアミジ | | | | | | | | | | | | |
| ヘラヤハズSP | 5 | | | | | | | | | | | |
| オキナウチワ | | | | | | | | 10 | | | | |
| カヤモノリ科 | | | | | | | | | | | | |
| フクロノリ | | | | | | | | | | | | |
| カゴメノリ | | | | 20 | | | | | | | | |
| コンブ科 | | | | | | | | | | | | |
| ツルアラメ | | 955 | | 897 | | | 5 | 450 | | 5 | 135 | |
| ワカメ | 490 | 410 | | | | | | | | | | |
| ホンダワラ科 | | | | | | | | | | | | |
| ジョロモク | | | 355 | | | | | | | | | 330 |
| イソモク | | | 15 | | | | | | | | | |
| オオバモク | | | | | | 35 | | | | 1,235 | 1,090 | |
| ヤツマタモク | 1,195 | 320 | 10 | | | | | | | | | 10 |
| マメタワラ | | 790 | 65 | | | | 35 | 225 | | | 100 | 40 |
| ヨレモク | | 550 | 40 | 325 | | | 265 | 135 | | 20 | 945 | 50 |
| アカモク | 150 | 920 | 3,065 | | | | | | | | | |
| ノコギリモク | | | | | | 1,790 | | | | 280 | | |
| フシスジモク | 13 | | 10 | 115 | | | 680 | | | | | 190 |
| トゲモク | | | 0.5 | | | | | | | | 70 | |
| ホンダワラ | | | | | | | 50 | 100 | | | | 15 |
| 紅藻植物 | | | | | | | | | | | | |
| サンゴモ科 | | | | | | | | | | | | |
| 有節サンゴモ類 ※1 | | | | | | 30 | | | | 65 | 35 | |
| オゴノリ科 | | | | | | | | | | | | |
| オゴノリ | | | | | | | | | | | | |
| カバノリ | | | | | | | | | | | | |

※1 有節サンゴモ類は0.25×0.25mの方形枠を使用