

増殖場造成事業調査（対象種アサリ）

実施機関：愛知県水産試験場 漁業生産研究所

担当者（平成4～9年度）：藤崎洗右・小林隼人・瀬川直治・柳澤豊重
岩田靖宏・服部克也・長尾成人・山田智・岡本俊治・高須雄二
植村宗彦・大澤博・福嶋万寿夫・三宅佳亮・堀木清貴・松村貴晴

調査実施年度

平成4年度～平成9年度

緒言

アサリは愛知県の重要魚種の一つであり、近年全国一の漁獲量をあげている。しかし、平成3年の21,403 tをピークに減少傾向が認められ、アサリ資源の維持増大は緊急な課題となっている。本調査は、既存増殖場を含めた愛知県海域のアサリの生態を総合的に把握し、今後実施される沿岸漁場整備事業のための検討資料を提供するとともに、当該海域のアサリ資源維持増大策を検討することを目的とする。このため、産卵から漁獲までを視野に入れ、親貝の成熟、浮遊幼生、稚貝、海洋環境、底質環境、食害、漁獲実態等の調査をおこなった。

1. 愛知県海域のアサリ親貝の成熟度と肥満度の変化

目的

幼生の供給は、アサリ資源の維持増大のための前提条件であり、海域のアサリ親貝集団の保護をはかっていく必要がある。愛知県海域のなかで最も有効な保護域の位置、規模等を検討するため本調査をおこなった。

調査方法

愛知県海域の主要アサリ漁場から定期的に親アサリを採集し海域ごとに、成熟度、肥満度を調査した。成熟度は、直接生殖腺を取り出し検鏡し未分化期から放出期まで5ランクに区分した。肥満度は定法¹⁾によりおこなった。調査日時等は図中に示した。

結果と考察

愛知県海域のアサリ漁場では、季節変化にともなう成熟、肥満度の増大は一斉に行われるのではなく、各漁場に特徴が認められた（図3）。渥美半島先端近くの漁場（渥美）と、知多半島西部の漁場（小鈴谷）では、成熟度、肥満度ともそのピークに1ヶ月近くの時間差がみられた。

各アサリ漁場で親貝の成熟に時間的な差があることが、愛知県海域で幼生の供給を長期間保つのに重要な役割を果たしていると考えられる。幼生供給を維持増大するために親貝集団の保護をおこなう場合には、特定の区域だけでなく各漁場で親貝保護を行うことが望ましいと考えられる。保護の規模は今後の検討課題である。

2. 愛知県海域のアサリ浮遊幼生の動態と漁場への供給²⁾

目 的

愛知県海域のアサリ浮遊幼生の動態を把握し、当該地区における効率的な増殖場の造成位置、構造を検討するため本調査をおこなった。

調 査 方 法

三河湾、伊勢湾に定点を設け、水深別に2～3層から水中ポンプで0.5～1 m³採水し100 μmのネットで濾過してアサリ浮遊幼生を採集した。アサリ浮遊幼生の同定は、検鏡または蛍光抗体法（南西水研開発）によりおこなった。また、浮遊幼生の移流拡散経路を検討するため、人工衛星画像解析及び数値シュミレーション等により愛知県海域の海水流動を調査した。調査日時等は図中に示した。

結 果 と 考 察

水中ポンプを用いた浮遊幼生採集方法は、採水量が正確である点、夾雑物やプランクトンによるネットの目詰まりが少ない点で特に内湾域に適した採集方法であった。また、水中ポンプの近傍で染料を流して検討した結果、吸水範囲は狭く深度別採集に適していた。

1) 三河湾のアサリ幼生分布季節変化 (図5)

- ①三河湾のアサリ浮遊幼生は春と秋に出現のピークがみられた。盛夏には少なく、冬季には出現しないが、この期間を除くと周年幼生がみられた。
- ②一週間間隔の連続観測では、200 個体/m³程度の密度が多く観測されたが、1000 個体/m³近くのピークがパルス的に観測された。
- ③一ヶ所で採集された幼生には様々なサイズが混ざっていた。幼生のパッチは同一コホート（同時発生群）のみで構成されているのではないと考えられる。

2) 三河湾のアサリ幼生地理的分布

- ①浮遊幼生は沿岸域だけでなく、三河湾全体に分布していた (図 6,7,8,9)。干潟で産卵された幼生は一度沖合に出た後増殖場、干潟に供給されると考えられる。
- ②幼生のサイズを指標とした幼生追跡連続観測結果 (図 6)、数値シュミレーション、衛星画像解析から、三河湾では右回りの移流拡散が示唆された。
- ③高密度の浮遊幼生が観測される特定の海域（衣浦湾から一色干潟沖、渥美沖）が認められた (図 8,9)。

3) アサリ幼生の分布水深とパッチネス

- ①水深の深い干潟沖、湾中央部では、浮遊幼生は4～5 m層に多くみられた (図 5)。この水深は夏期の躍層の直上に相当した。
- ②水深の浅い沿岸では、表層から底層まで浮遊幼生は分布した (図 4)。
- ③観測結果から、アサリの浮遊幼生はパッチ状に分布すると考えられる (図 2)。この観測例では、この海域の流速観測結果から、水平方向数百m、垂直方向数m程度のサイズだったと推定される。
- ④アサリ幼生発生はパルス的でパッチ状に分布して浮遊しているため、観測間隔、観測点

の配置や規模に注意が必要である。また、アサリ幼生発生量の計算には慎重な配慮が必要であると考えられる。

4) 漁場へのアサリ幼生供給

愛知県の主要アサリ漁場である、「福江地区大規模増殖場」及び三河湾の衣崎干潟漁場において、一昼夜の連続観測を行い潮の干満に伴う浮遊幼生の動態を観測した。調査日時等は図中に示した。

- ①上記2調査漁場とも沖合に浮遊する幼生が、満潮とともに、漁場に供給される傾向がみられた(図10)。
- ②上記の2漁場とも、濤は幼生供給の重要な経路となっていた(図10)。
- ③「大規模増殖場」では、着底稚貝は濤筋周辺に多くみられた(図11)。この結果は上記に示した幼生供給様式を裏づけると考えられる。
- ④「大規模増殖場」では、岸と増殖場の間の遊水域(ヒンタープール)に増殖した植物プランクトンが、引き潮時に干潟域に供給された(図10)。ヒンタープールはこの増殖場のアサリ餌料供給に大きな役割を果たしていると考えられる。

3. アサリ漁場の成立条件調査

目 的

愛知県海域の調査から、アサリの幼生の分布密度が比較的高く、幼生の着底に支障ないと考えられる地盤高、底質の海域であってもアサリ漁場として成立しない地域があることが分かってきた。この原因を明らかにしアサリ漁場の成立条件を検討することを目的に本調査をおこなった。

調 査 方 法

対象地域として知多半島西岸の内海地域を選択した。アサリ浮遊幼生調査は第2項の方法に準じておこなった。コーケン式採泥器等により採泥し、底質の粒度組成及び貝類稚貝密度と殻長組成の経時変化を調査した。当研究所で考案した簡易水中写真撮影装置により海底の状態を記録した。また、内海地域の海底砂及び粒径0.125～2mmの砂を籠に入れ、75m³水槽に垂下してアサリ浮遊幼生の着底状況を調査した。対照区として、愛知県有数のアサリ漁場である衣崎干潟を選択し、アサリ稚貝着底状況を調査した。調査日時等は図中に示した。

結 果 と 考 察

1) 内海地域のアサリ浮遊幼生分布密度と底質の粒度組成

- ①平成8年6月の調査では、内海地域のアサリ浮遊幼生密度は、2観測点を除き、100～1,660個体/m³であった(図12)。この密度は、愛知県海域のアサリ漁場周辺で観測されるアサリ浮遊幼生密度(図4,5,6,7,8,9,10)を下回ることはなかった。
- ②近傍のアサリ漁場及びこの地域の底質粒度組成を図13に示した。水槽内の実験では、アサリ浮遊幼生は粒径0.1～4.0mm、硫化物量0～0.46mg/gの地盤に着底した(図14,15,16)。この地域の底質はアサリの着底、生育にとって不適とは考えられない。
- ③しかし、漁獲統計、漁獲量調査、漁獲状況調査によると、この地域ではアサリはほとん

ど漁獲されず、アサリ漁場として成立していない。

2) 内海地域の海底土を用いたアサリ浮遊幼生の着底実験結果

①内海地区の海底土砂を敷いた籠には、ふ化後41日後の時点で16個体/cm²の着底稚貝がみられた(図17)。水槽内では、アサリ浮遊幼生は内海地区の海底土砂に着底することが確認された。

3) 内海地域のアサリ着底稚貝

1996、1997年に、内海周辺地域に観測点を設け定期的に採泥し着底稚貝を調査した。

①1996年の調査では、殻長0.25～2mm稚貝の分布密度は、この地域に流入する内海川河口(図12)を除いて、きわめて低かった(図18)。②1997年の調査では、6月及び7月にアサリ親貝(平均殻長30.1mm)が採集されたが、殻長1mm以上のアサリ稚貝は調査を通じて採集されなかった(図19)。

③しかし、バカガイの稚貝が多く分布し、500個体/m²で以上採集された観測点(複数)があった(図20)。

この地域では、アサリ稚貝は着底後少なくとも殻長1mmまでにほとんどが死亡または逸散したと考えられる。水中写真で海底の経時変化をみると、急激に海底の状態が変化している様相がみられた。突発的な底波等により海底土が大きく攪乱され、稚貝が死亡したり逸散した可能性が強いと考えられる。稚貝密度のたかかった内海川河口域は、その両側に防波堤が設置されており、底波による底土の攪乱は比較的少ないと考えられる。バカガイ稚貝はアサリ稚貝よりも運動性が強いことが知られている。この地域の海底土攪乱は、バカガイ稚貝の生存には影響を及ぼさない程度の規模と考えられる。また、この海域は二枚貝稚貝の食害生物であるキセワタガイが多数分布していた(図21)。食害による減耗もアサリ稚貝分布密度の低い原因の一つと考えられる。

4) 優良アサリ漁場、衣崎干潟の着底稚貝

内海地域の対照区として、愛知県有数のアサリ漁場の一つである衣崎干潟に1定点(DL+60cm)を設け、殻長0.25mm以上の着底稚貝密度の経時変化を調べた。

①殻長0.25～0.5mmのアサリ稚貝密度は7月上旬、7月下旬、9月上旬に2,000～4,000個体/m²の大きな山がみられた(図22)。

②殻長2mm～10mmのアサリ稚貝は、7月上旬から10月下旬まで3,000個体/m²以上の密度であり、7月下旬には8,000個体/m²の生息密度が観測された(図22)。

内海地域と比較すると稚貝密度が著しく高く、浮遊幼生の着底、稚貝の生残が良好であったことが伺われる。この周辺の海域は数千個体/m³以上の幼生密度が観測されることがあるが、内海地域に比べ著しく幼生密度が高いとは考えられない。着底後稚貝の定着や生残が高い結果であると考えられる。

4. 愛知県海域でのアサリの食害生物

目 的

アサリの生息する沿岸域の動物相は特に多様であり、アサリに対する被食圧は極めて高いことが知られている。愛知県海域でのアサリ食害の実態を把握し対策を検討する目的で本調査をおこなった。

調 査 方 法

知多半島西岸の小鈴谷干潟において、キセワタガイ、ツメタガイ、ヒトデの食害実態を調査した。また、水槽内の飼育実験により対象種の生態や増肉係数、日間摂餌率等を調査した。調査日時等は図中にしめした。

結 果 と 考 察

1) キセワタガイ³⁾

①アサリ稚貝の減耗とキセワタガイの出現状況がよく一致していた(図 25)。キセワタガイはアサリ稚貝の減耗要因として関連づけられた。

②1992年の調査では、平均4.6 g/m²のキセワタガイが採集された。

③水槽内実験では、キセワタガイの補食率は、シオブキとアサリ稚貝を対象とした場合に80%以上であり、バカガイ対象は56%、ホトトギス対象は17%であった。アサリ稚貝を補食した時の増肉係数は4.2～6.6であった。

④キセワタガイの体長(X: mm)と補食可能なアサリの殻長(Y: mm)の関係は、 $Y = 0.260 X + 1.179$ ($r^2=0.788$) であった。

⑤キセワタガイは海水比重1.0035では水槽収容と同時に活動を停止し、36時間後には死亡し、1.0095では72時間以内に死亡した。補食活動が活発になる比重は1.0150であった。河口域、大雨の後にキセワタガイの密度が少ない現象は比重と関連があると考えられた。

キセワタガイは特に着底直後からの小型のアサリ稚貝に対して強力な補食者であるが、低比重に弱いと考えられる。

2) ツメタガイ⁴⁾

①1995年の調査では、11月～12月にツメタガイの生息密度が増加した。この期間にアサリ、シオブキの生息密度が急激に減少し、穿孔された貝殻の出現数も増加した(図 26)。

②出現水深より、ツメタガイの好適生息域は、L.L.W.L.0 mより沖合にあると考えられる(図 23)。

③水槽内実験では、アサリを補食した場合の増肉係数は6.5～23.0、日間摂餌率は8～21%であった。

④水槽内実験では、殻径7～18mmの個体は砂深度10cmの水槽底まで潜砂していた。

⑤しかし、漁場の砂中に網尻を10cm埋めた防護ネットを設置したところ、網に沿って多数のツメタガイが分布し、防護網内のツメタガイは僅少であった。このような防護ネットでキセワタガイの食害はある程度防御できると考えられる。

3) ヒトデ

1997年6月から10月まで深度別にヒトデの分布を調査した。

①この漁場では、6月中旬に水深5m付近に集中的にヒトデが分布していた(図 23)。

②このヒトデの平均腕長(R)は3.3cmであった(図 24)。

③この漁場でヒトデを効率的に駆除するためには、6月ごろ水深5m付近を対象に桁網等で捕獲することが適当と考えられる。桁網の目合いは、少なくとも腕長(R)3.3cmのヒトデを漁獲できる目合いが適当であろう。

総 合 考 察

以上の調査結果から、愛知県海域でアサリ増殖場を設置するには、次のような要件を考慮する事が重要と考えられる。

①三河湾全域からアサリ浮遊幼生が観測されたことから、幼生供給面からは三河湾沿岸の全域が増殖場設置の第一次候補地と考えることができる。

- ②沖合に浮遊する幼生が上げ潮とともに干潟漁場に供給される傾向がみられたことから、増殖場の構造は沖合水の流入を十分にはかる構造が望ましい。
- ③浮遊幼生は特に滞筋を経路として干潟に供給される様相が観測された。このことは、アサリ浮遊幼生が水深 5m 付近に多く分布することと関連すると考えられるが、滞を設置する場合には、特に「沖～岸方向滞」の構造に配慮する必要がある。
- ④調査した漁場や増殖場で、滞の周辺や「のり面」に着底稚貝が多数分布していた。このことは上記のアサリ幼生供給様式を裏づけていると考えられる。増殖場の滞の周辺や「のり面」は、特に幼生の着底に適した粒度組成、土質¹⁾を選択して施工する必要がある。増殖場全域の施工が理想的であるが、上記の部分を選択すれば、部分的な施工であっても幼生着底量の増加に効果が期待できると考えられる。
- ⑤浮遊幼生が供給され、幼生が着底できる粒度組成の区域でもアサリ漁場として成立しない場合がある。現時点では、この原因として底波等による海底土の突発的な攪乱と食害による着底初期の逸散、減耗が疑われている。これらの点を考慮して、増殖場の設置海域や底質を検討する必要がある。また、本報では別調査で得られた結果であるが、愛知県海域では特に夏期の貧酸素水塊の挙動に配慮して設置海域を検討する必要がある。
- ⑥アサリの強力な食害生物であるキセワタガイは低比重に弱いこと、ツメタガイは地中に網尻を埋めた囲網によりある程度被害を防御できること、漁場によってはヒトデは集中的に分布する時期と水深があることが本調査により把握できた。増殖場の効果向上にはこれらの点を考慮して、効率的に食害生物を駆除する必要がある。
- ⑦アサリ幼生の供給は、増殖場の効果発現の大前提である。成熟度調査の結果から、愛知県海域で幼生分布密度を維持拡大するためには、特定の区域だけでなく各漁場の親貝集団を保護することが重要と考えられる。

残された問題点

総合考察で述べた事項は、愛知県海域においてアサリ増殖場設置を検討するにあたって一般的に考慮すべき要件である。特定の増殖場候補地には、その区域に適したオーダーメイドの施工処方箋が必要である。アサリの浮遊幼生はパルス的に発生し、分布もパッチ状であることがわかってきたため、特定地の幼生供給量を推定する調査方法には検討の余地多分に残されている。また、幼生供給があり、底質が適当であってもアサリ漁場として成立しない原因が十分に把握できていない。この原因究明は増殖場造成にあたって今後の重要な問題点である。

引用文献

- 1) 増殖場造成計画指針編集委員会、1996：沿岸漁場整備開発事業増殖場造成指針ヒラメ・アサリ編、全国沿岸漁業振興開発協会、東京都、123-316
- 2) 愛知県水産試験場 漁業生産研究所、1996：平成7年度増殖場造成事業調査（アサリ資源増殖技術開発調査）結果報告書データ集（中間）、105
- 3) 瀬川直治・菅沼光則、1996：漁場および飼育にみる捕食者キセワタガイと被食者アサリの関係について、愛知水試研報告、3、7-15
- 4) 瀬川直治・服部克也、1997：伊勢湾小鈴谷干潟におけるツメタガイによるアサリの食害、愛知水試研報告、4、41-48

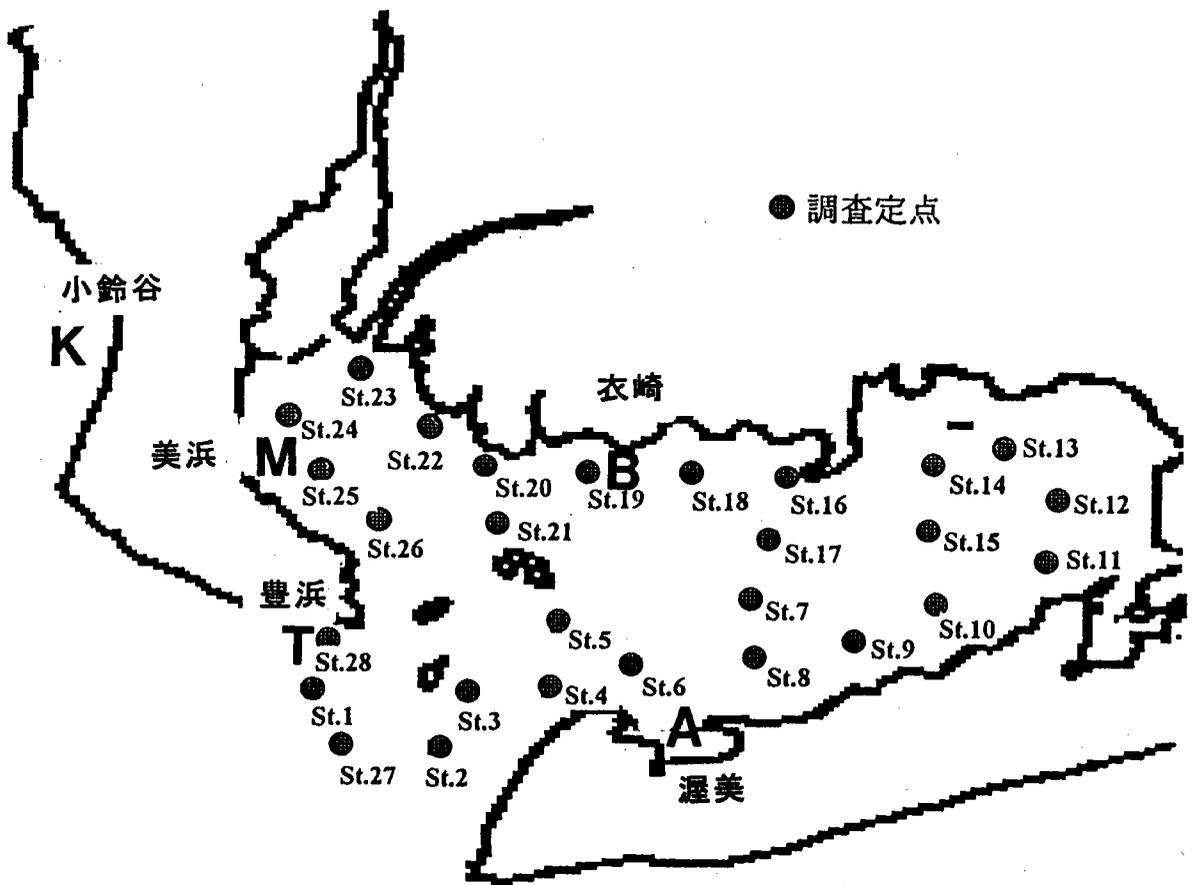


図1 三河湾アサリ浮遊幼生調査定点
および調査区域

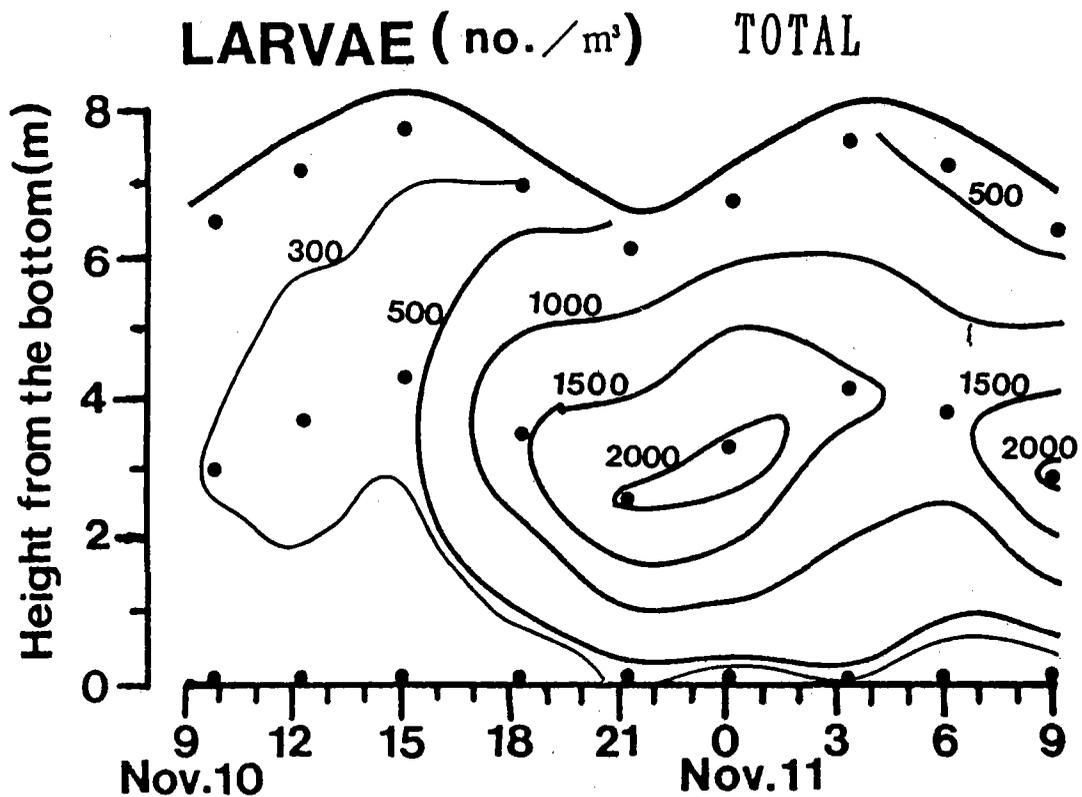
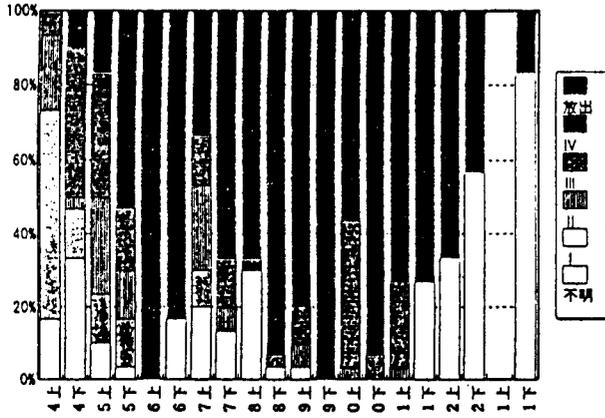
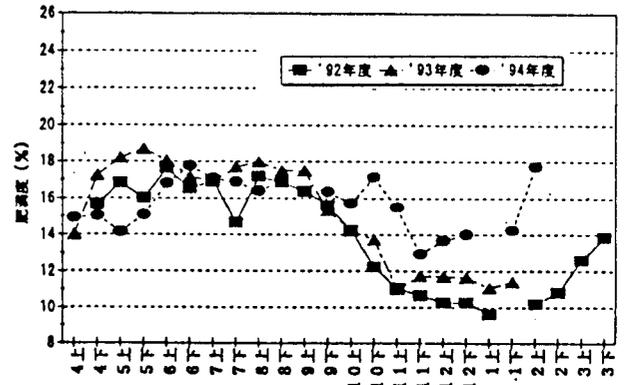


図2 美浜沖 (St.M) での24時間観測におけるアサリ浮遊幼生の鉛直分布
(1993)

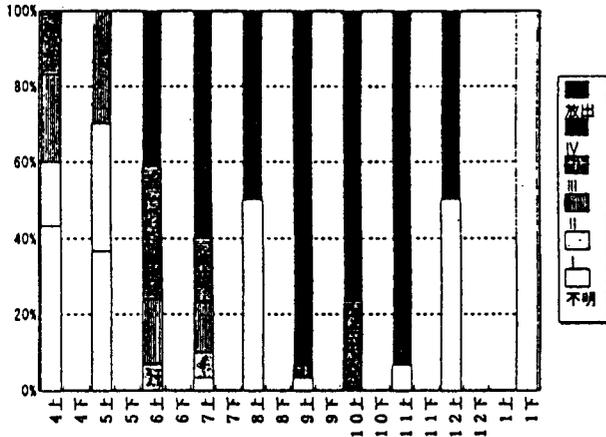
大井



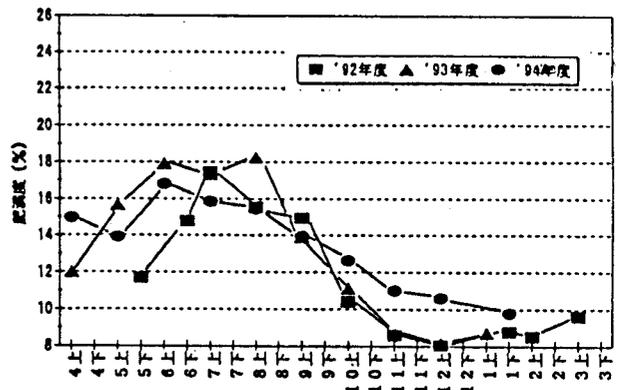
大井



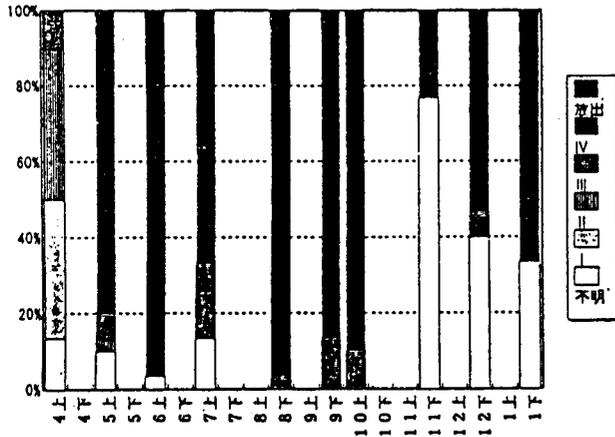
小鈴谷



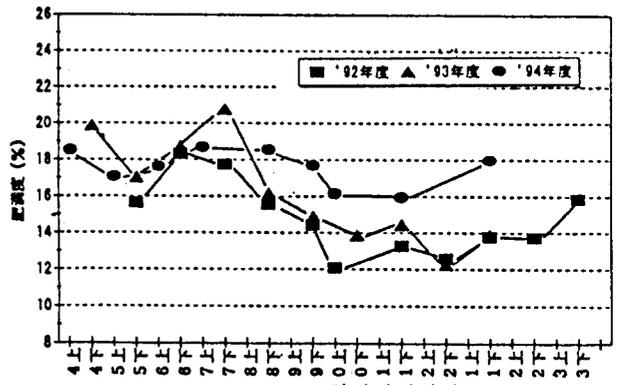
小鈴谷



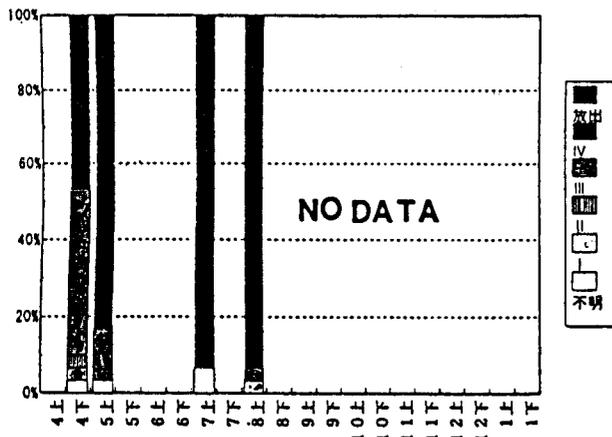
渥美



渥美



吉良



吉良

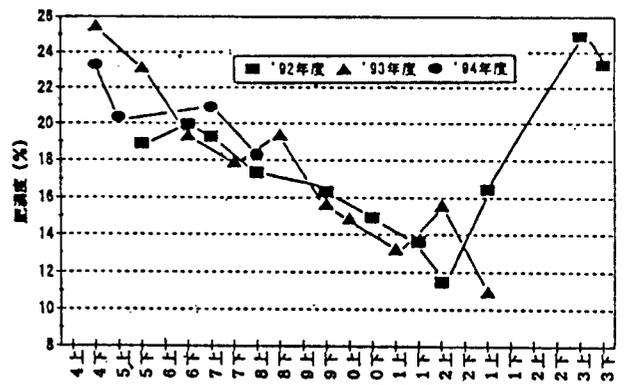


図3 各地点における直接検鏡法('94年度)による生殖腺熟度組成(各々30個体検鏡)(左図)および'92~'94年度間の肥満度(60から200個体測定)(右図)の周年変化

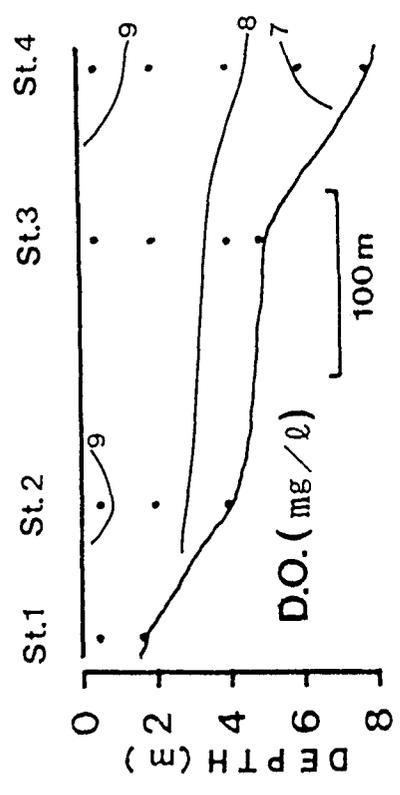
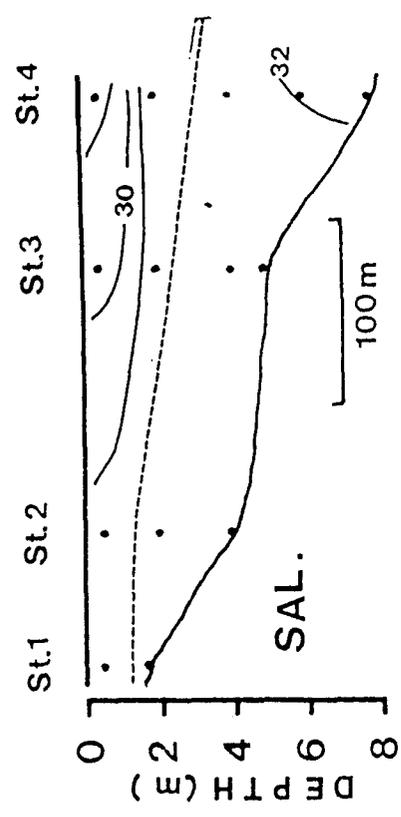
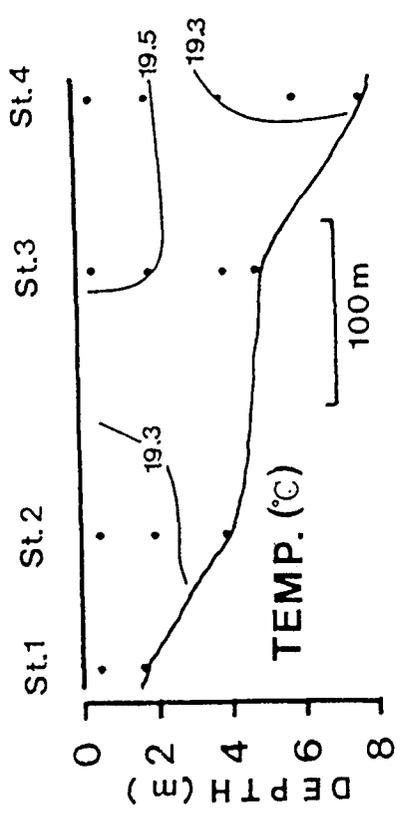
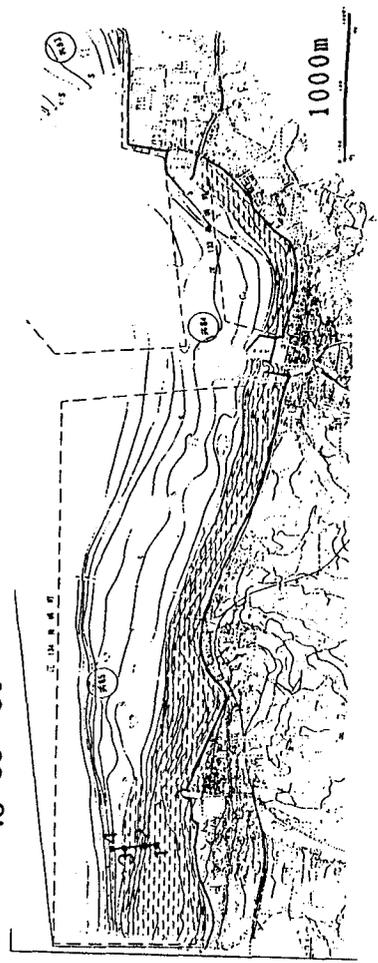
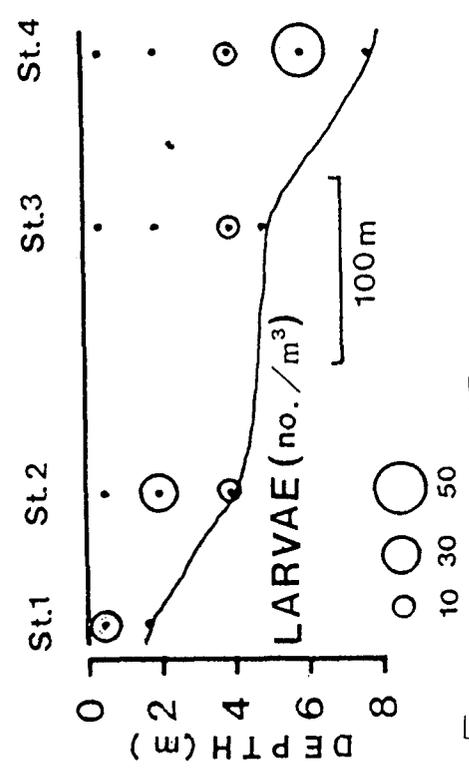
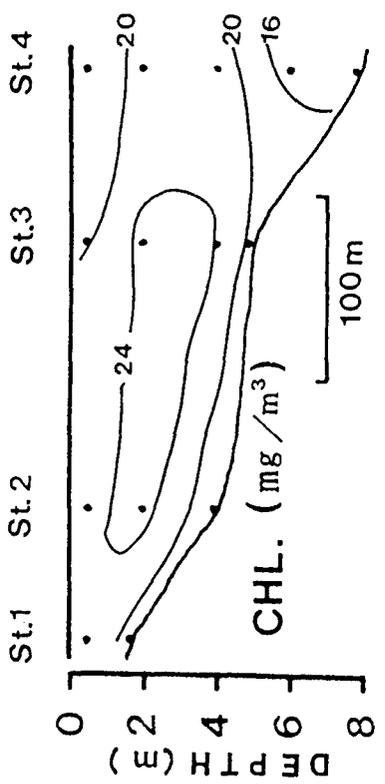


図4 美浜沖ライン調査（'93年10月27日）における水温、塩分、溶存酸素、クロロフィル

a量（総量：GF/F）およびアサリ浮遊幼生の鉛直分布

採水層(m)はSt.1:0.5,1.7,St.2:0.5,2,4,St.3:0.5,2,4,4.9,St.4:0.5,2,4,6,7,8

採水量は0.5m³

’ 9 2 豊浜

’ 9 3 美浜

’ 9 4 小鈴谷

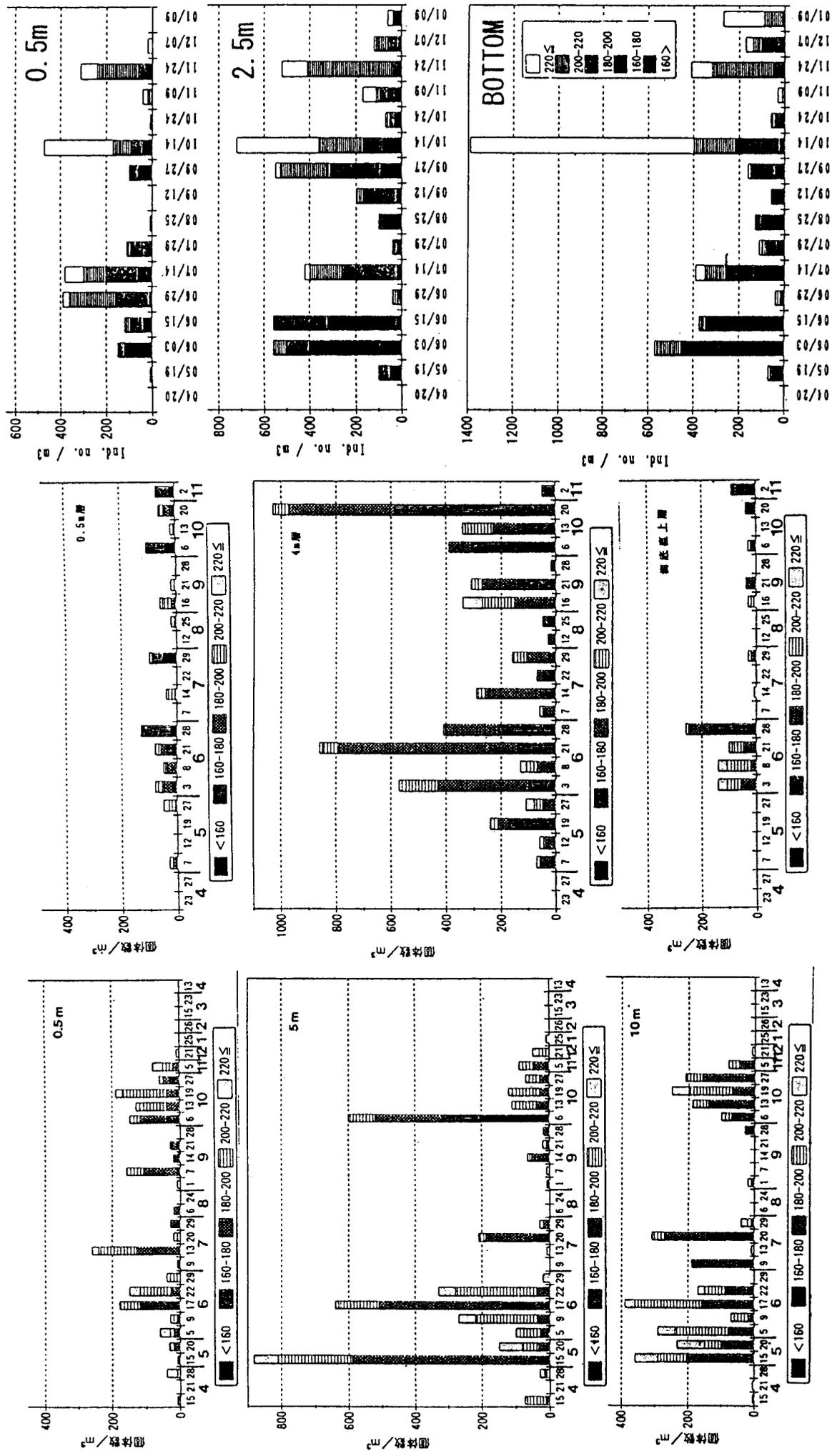
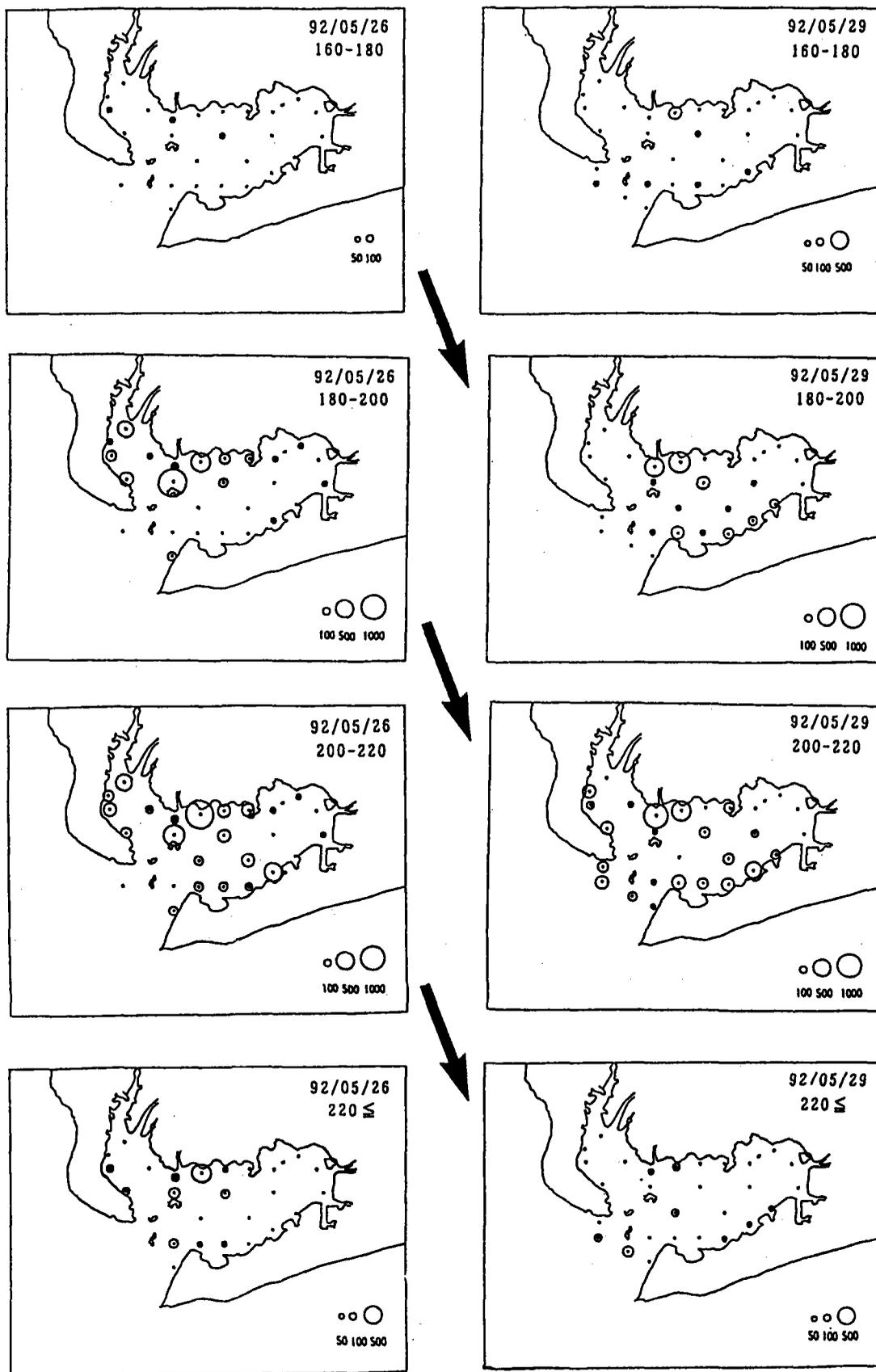


図 5 ' 92年度豊浜沖定点 (St. T、水深約12m)、93年度美浜沖定点 (St. K、水深6-8m) および' 94年度小鈴谷沖定点 (St. X、水深4-5m) の各層におけるアサリ浮遊幼生のサイズ別出現個体数の周年変化

図6 '92年5月26日および5月29日の三河湾5m層におけるアサリ浮遊幼生の殻長サイズ毎の分布。



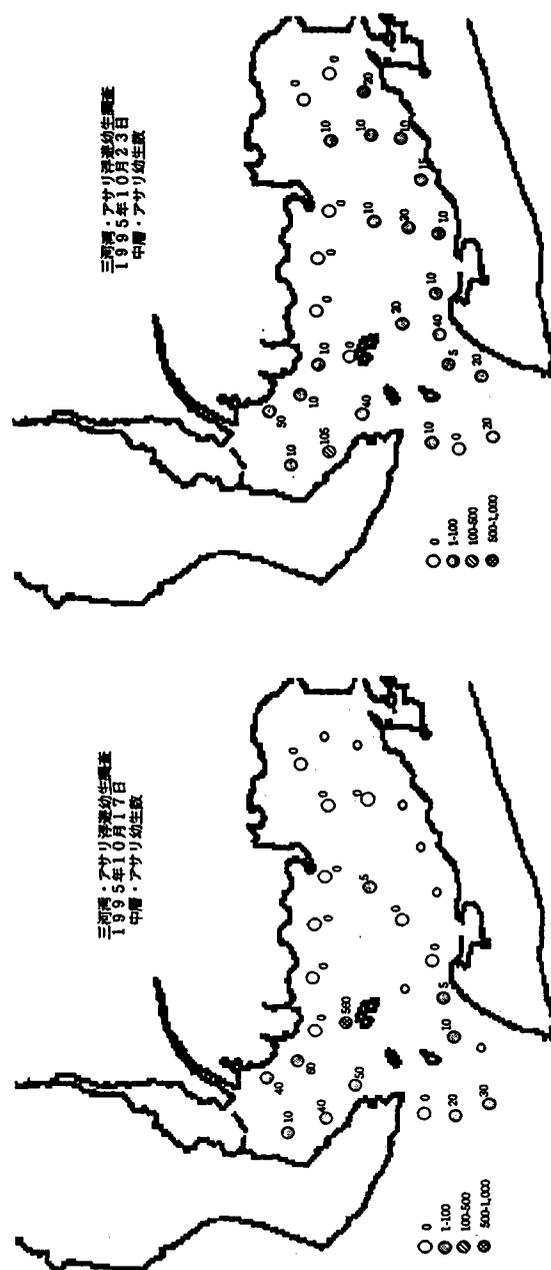
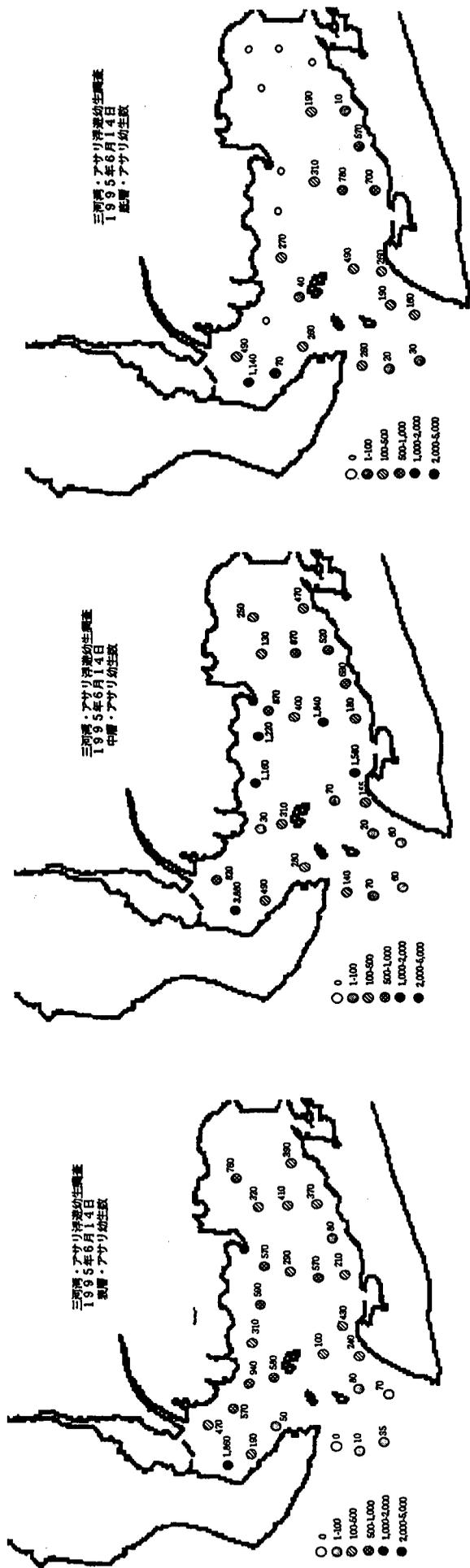


图 7 三河湾アサリ浮遊幼生調査結果 (アサリ浮遊幼生出現個体数 / m³)

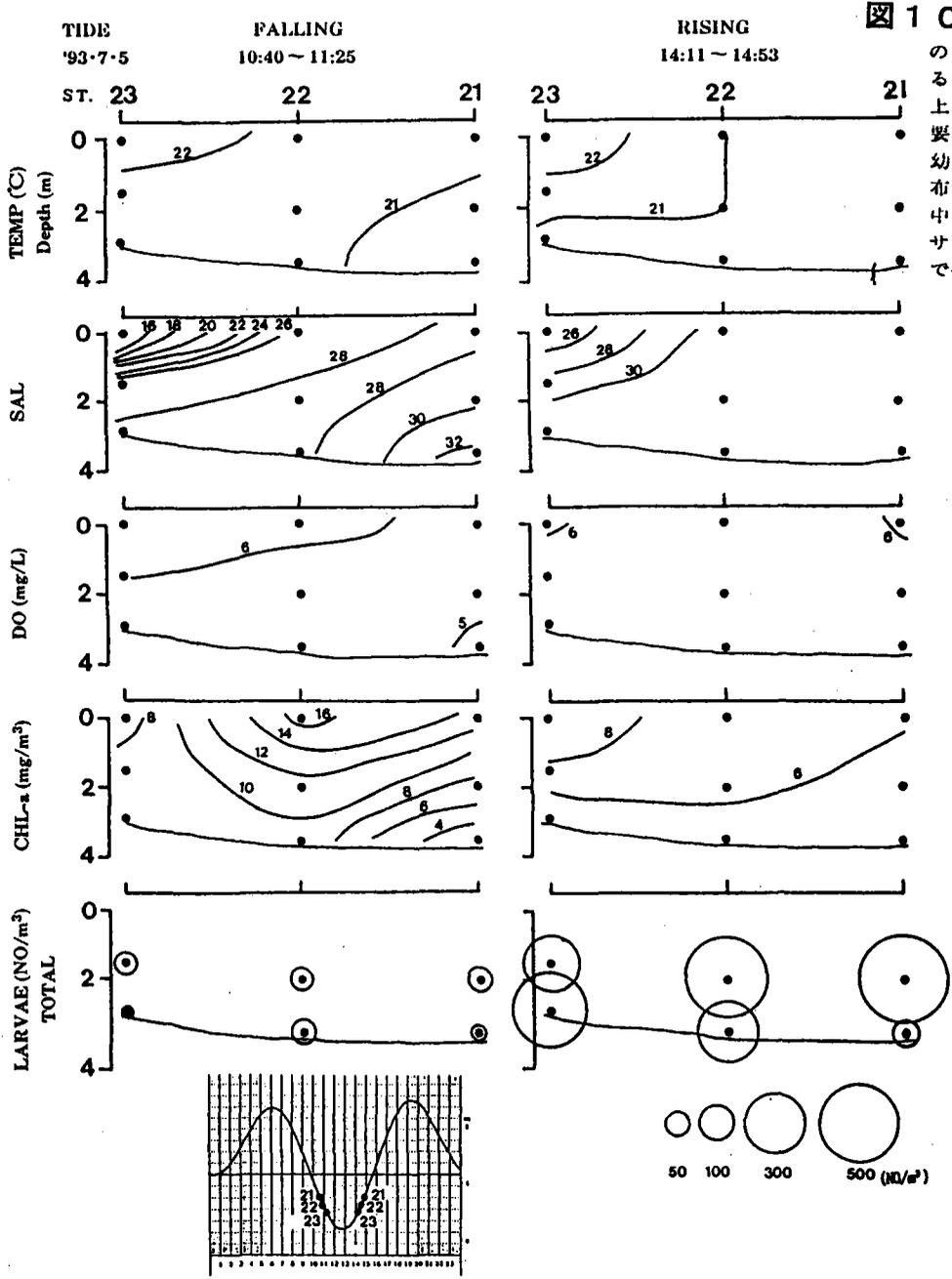
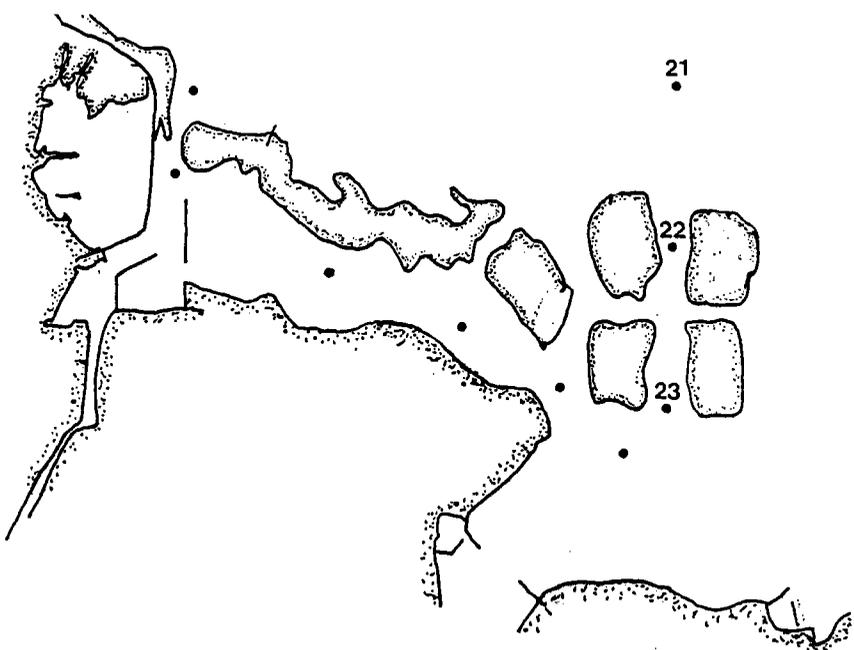
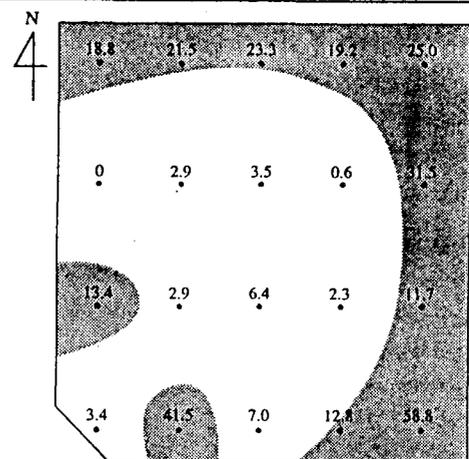
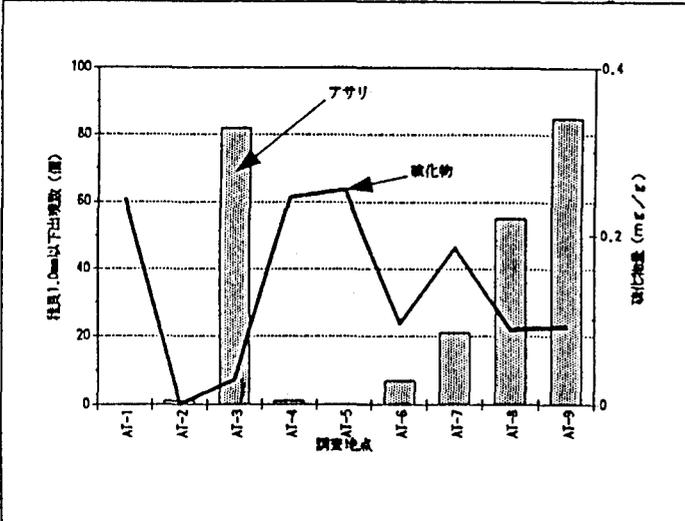
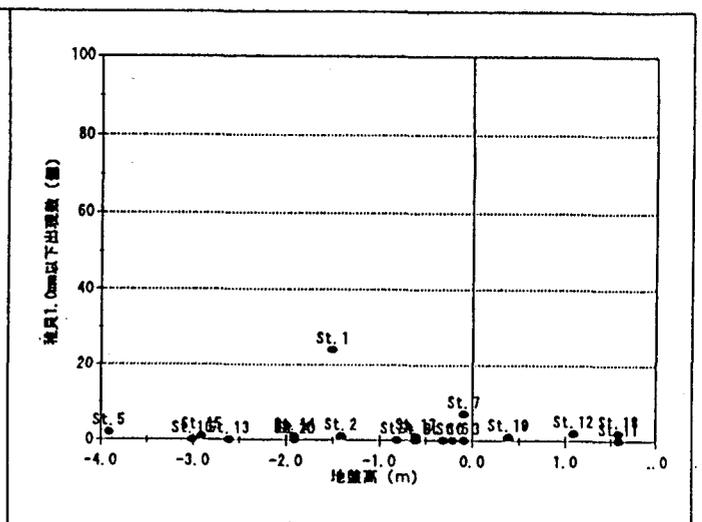
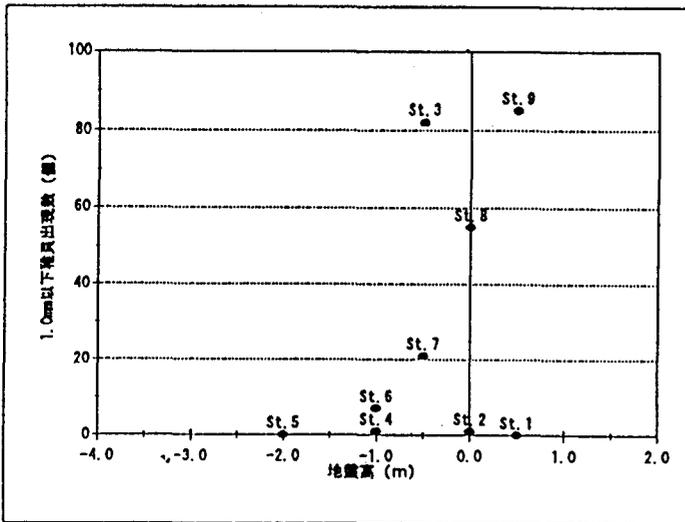
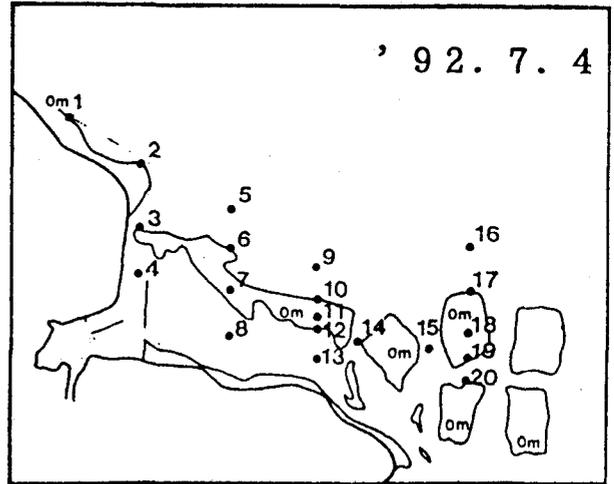
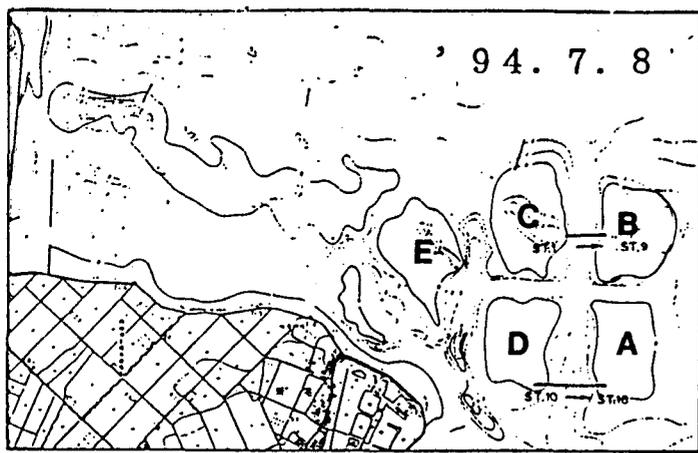


図10 '93年7月5日のStns21-23における下げ潮時および上げ潮時の各環境要因およびアサリ幼生総個体数の分布(環境要因は上, 中, 底層で測定, アサリ幼生は中, 底層で採集).



zone A



増殖場D区におけるアサリ稚貝の分布 (×10³個体/m²)
アサリ稚貝の殻長は1mm以下、平成元年6月調査。

図11 '94年7月8日(左図)および'92年7月4日(右図)における渥美増殖場での1mm以下の稚貝調査結果 上図:調査地点 中図:地盤高に対する出現個体数 下図:'94年度調査における各地点の出現個体数および硫化物量を示す

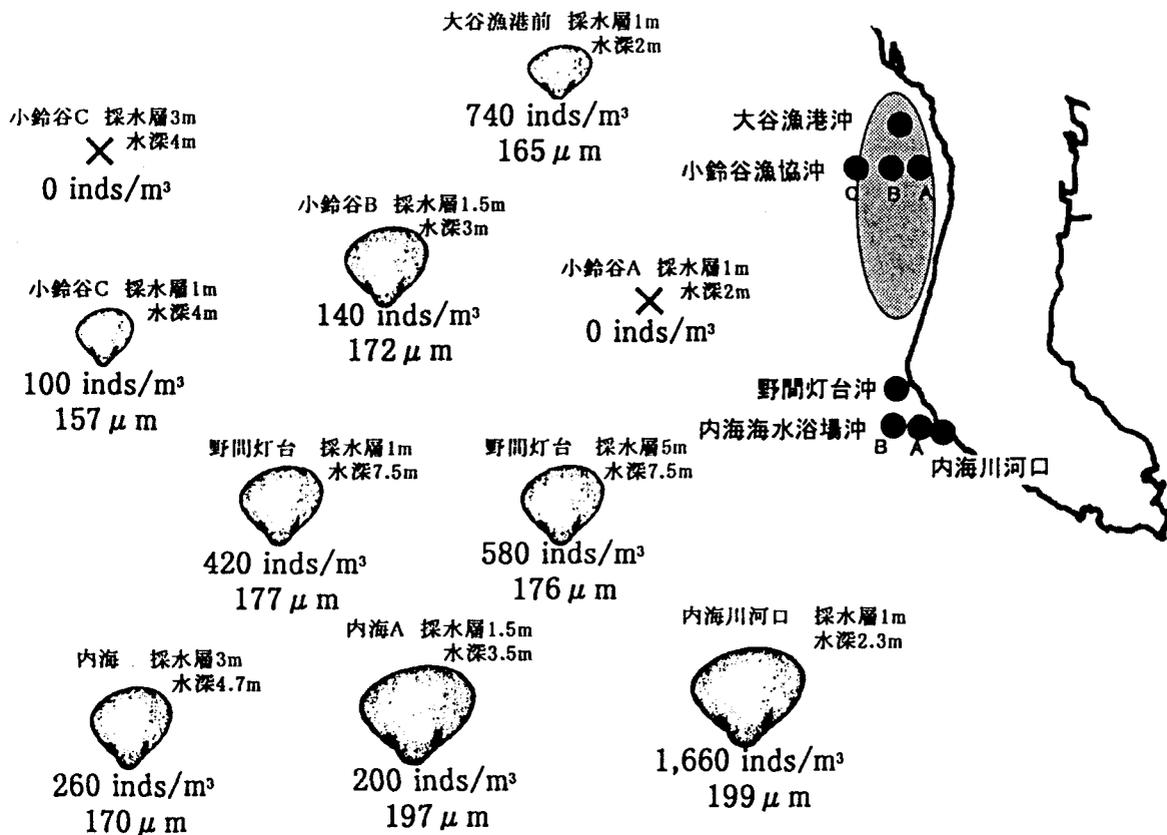


図 1 2 各調査地点におけるアサリ浮遊幼生発生量と平均殻長

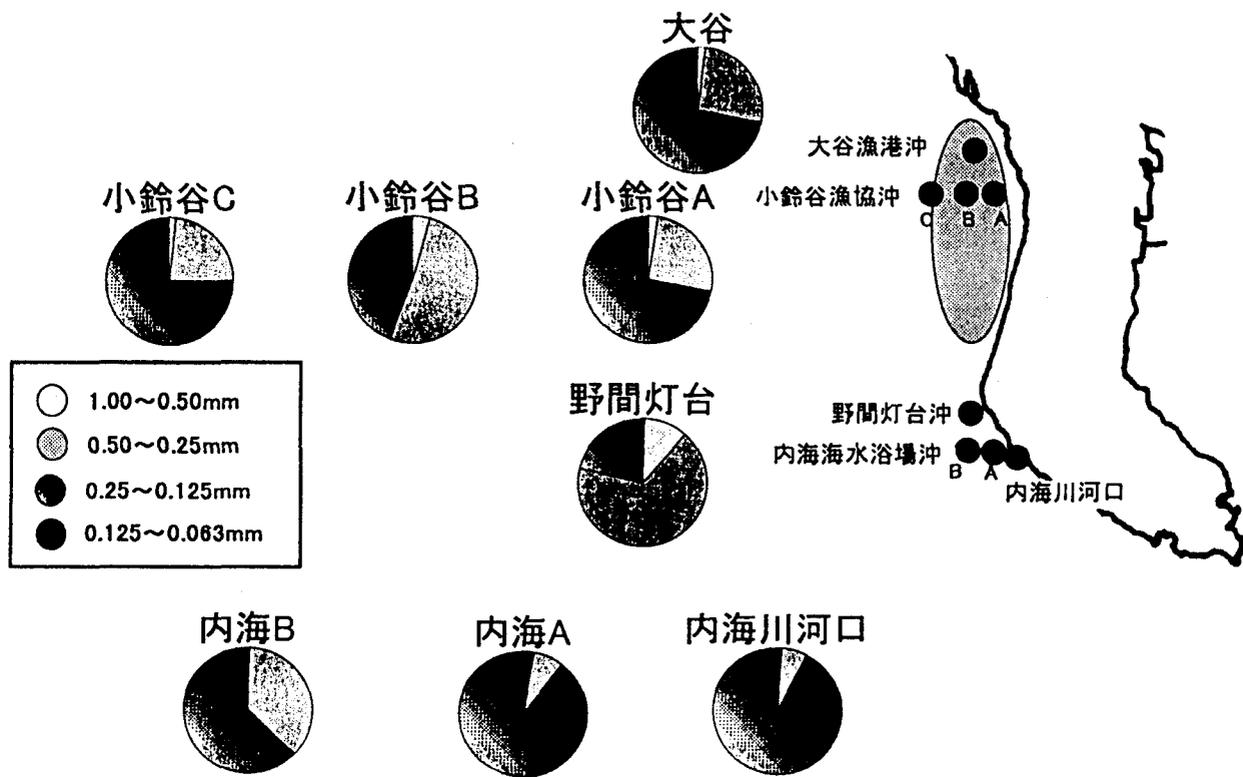


図 1 3 調査地点の底質粒度組成

1996.6.24

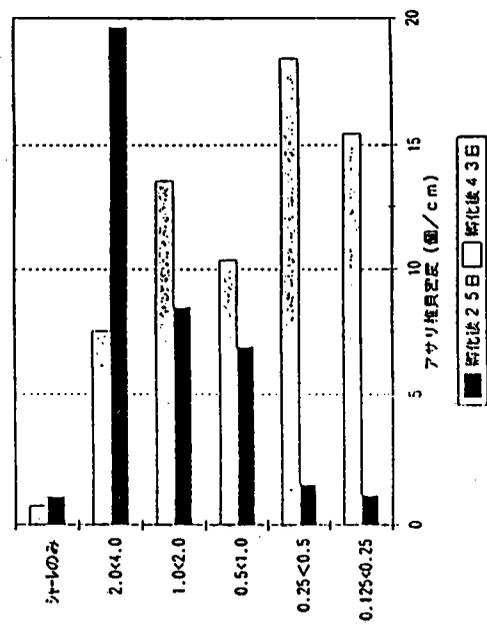


図14 人工飼育したアサリ幼生の粒径経別着底量1
アサリは6月7日孵化し、6月25日に砂を入れたプラスチック
シャーレを設置
飼育は30 l バンライト水槽を使用

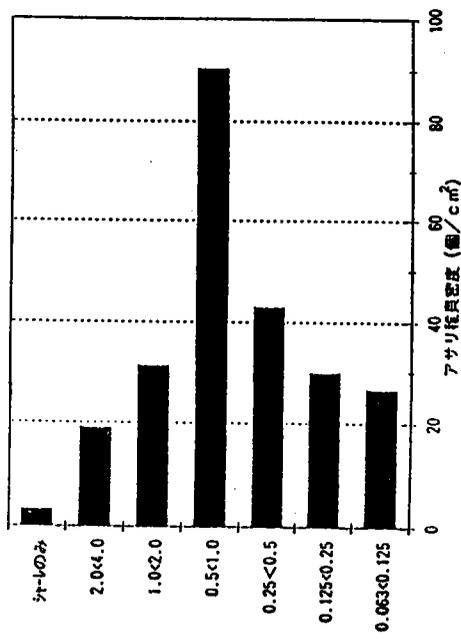


図15 人工飼育したアサリ幼生の粒径別着底量2
アサリは6月18日孵化し、7月7日に砂を入れたプラスチック
シャーレを設置。容器は7月23日取り上げ
飼育は30 l バンライト水槽を使用

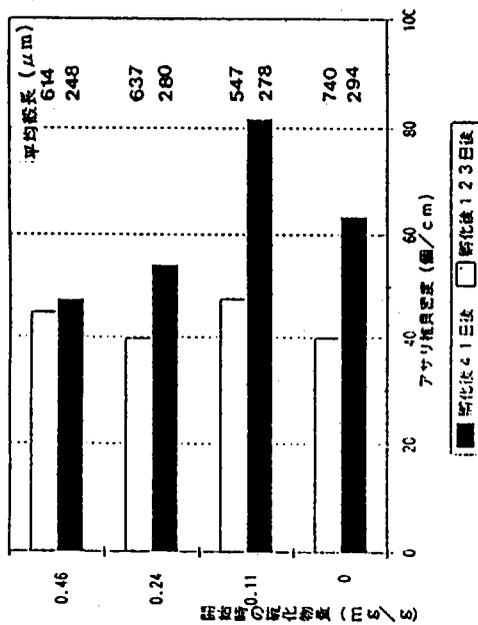


図16 屋外水槽で人工飼育したアサリ幼生の硫化物量別着底量
アサリは10月13日孵化し11月3日泥、砂の入ったガラス
シャーレを設置

飼育は75 t 水槽を使用

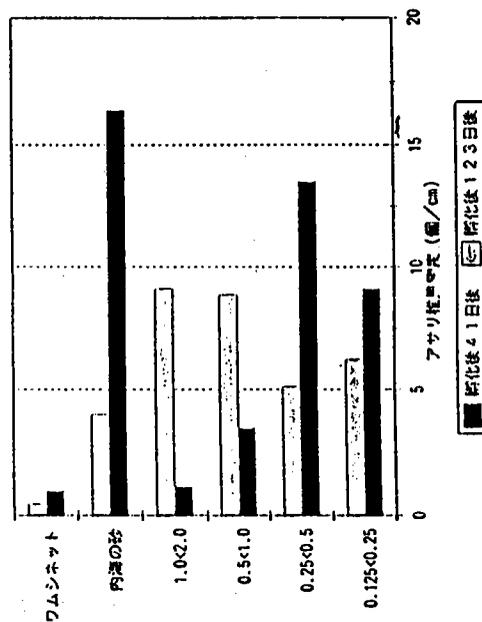
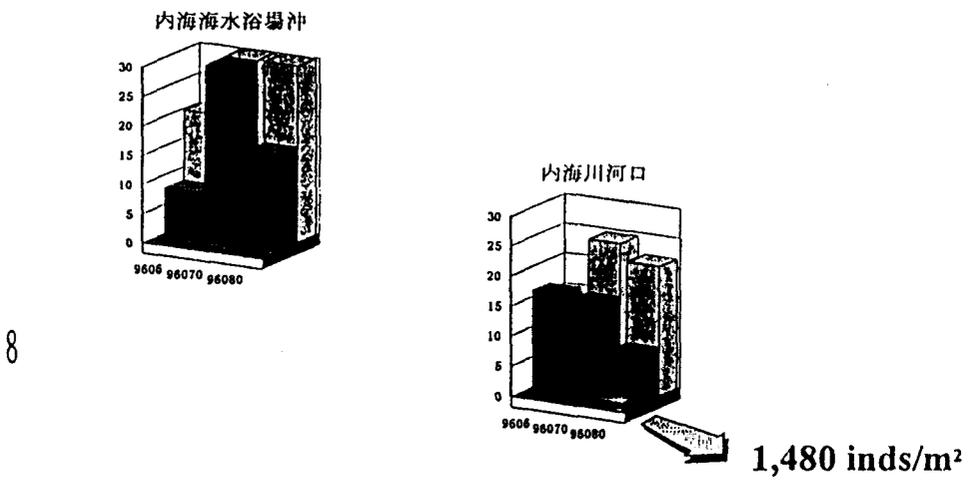
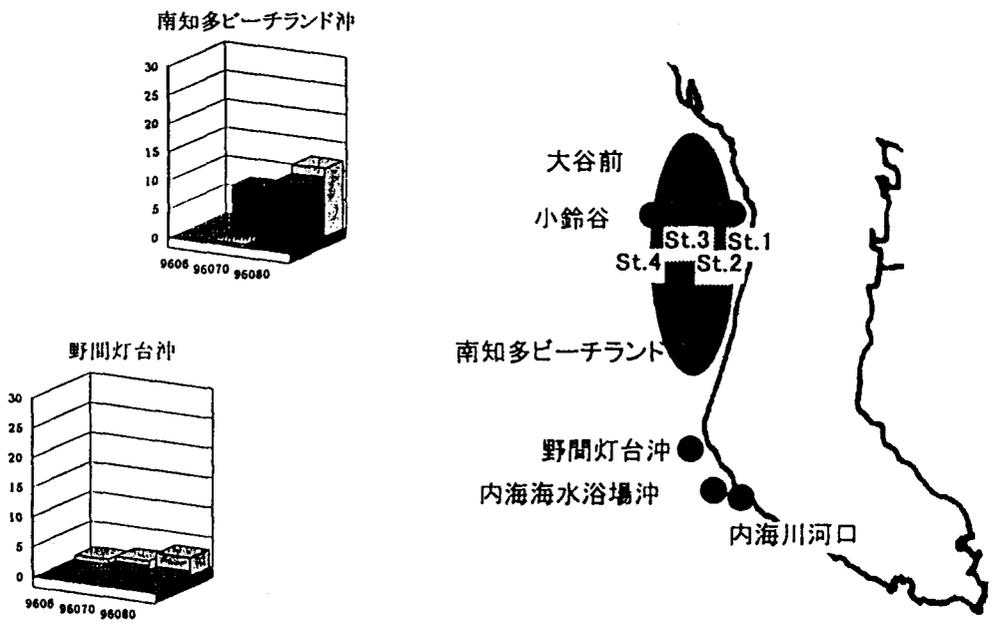
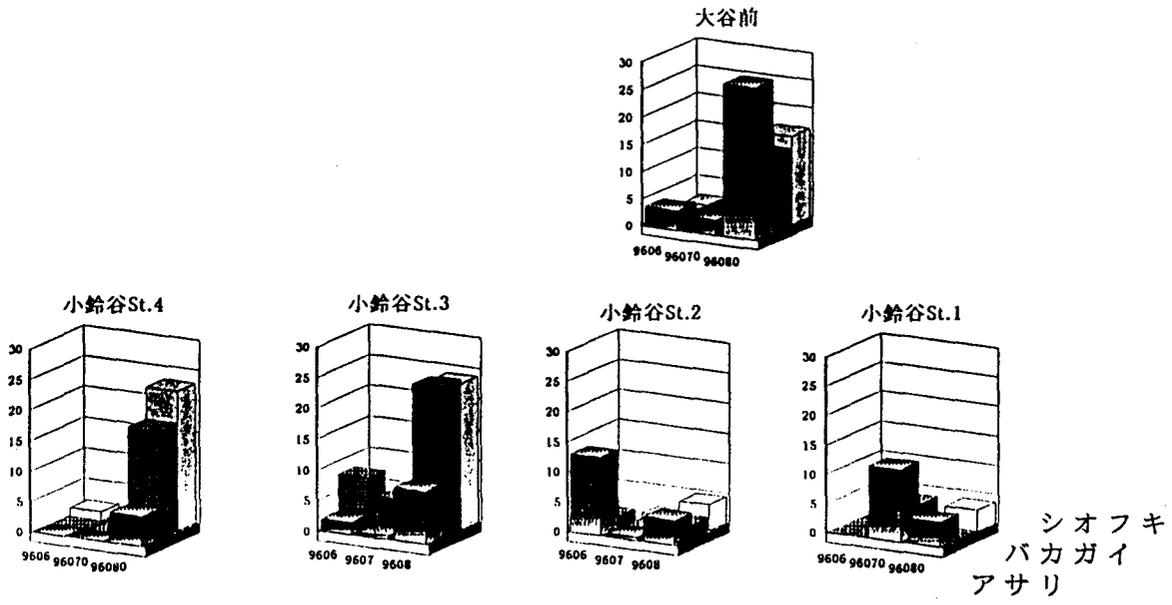


図17 屋外水槽で人工飼育したアサリ幼生の粒径別着底量
アサリは10月13日孵化し、11月8日砂の入った籠を設置
飼育は75 t 水槽を使用



1996.6. ~ 8

図18 殻長0.25~2mm以下稚貝の発生量(×10³個体/m²)

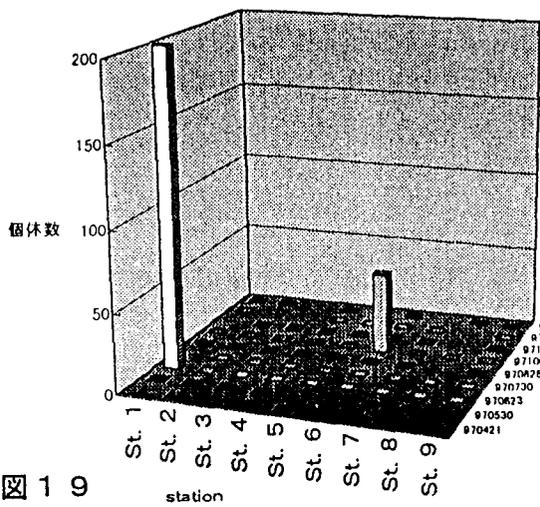


図 1 9

内海 1m²あたりアサリ(1mm以上)個体数

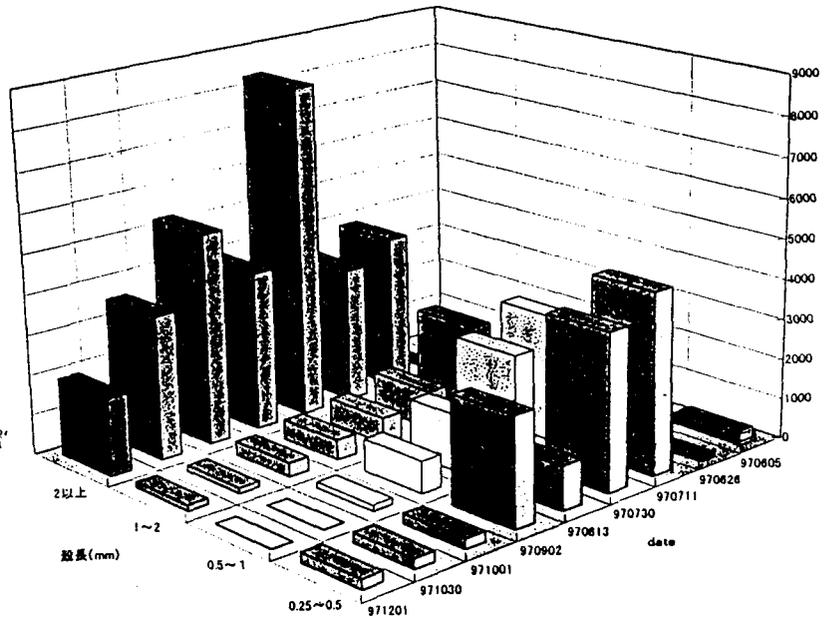


図 2 2 衣崎干潟におけるアサリ着底初期稚貝の推移

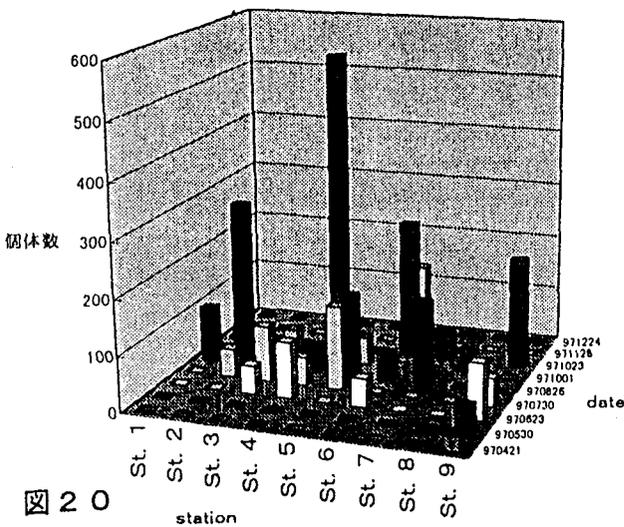


図 2 0

内海 1m²あたりパカガイ(1mm以上)個体数

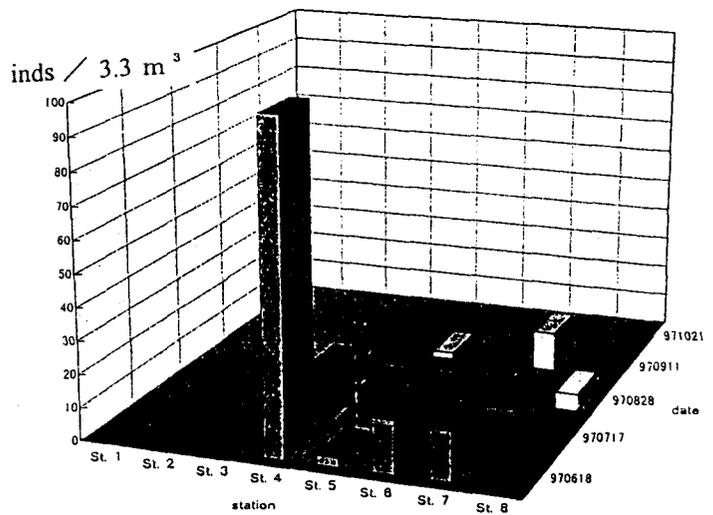


図 2 3 小鈴谷 ヒトデ個体数

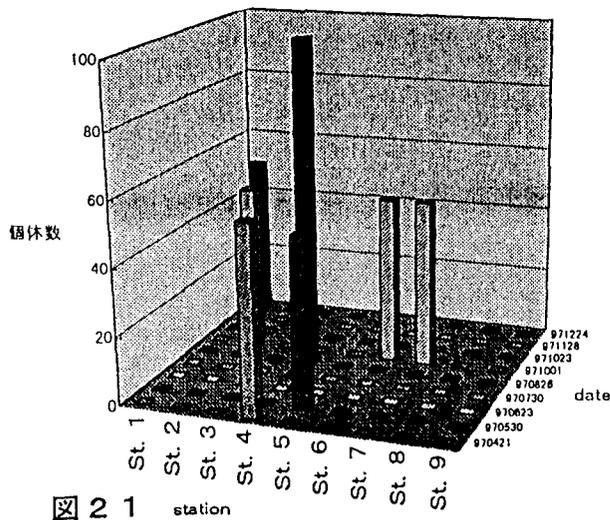


図 2 1

内海 1m²あたりキセワタ(1mm以上)個体数

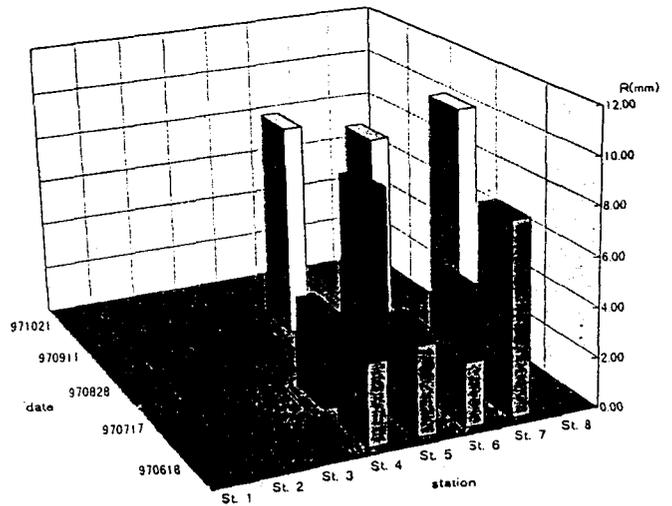


図 2 4 小鈴谷 ヒトデの大きさ

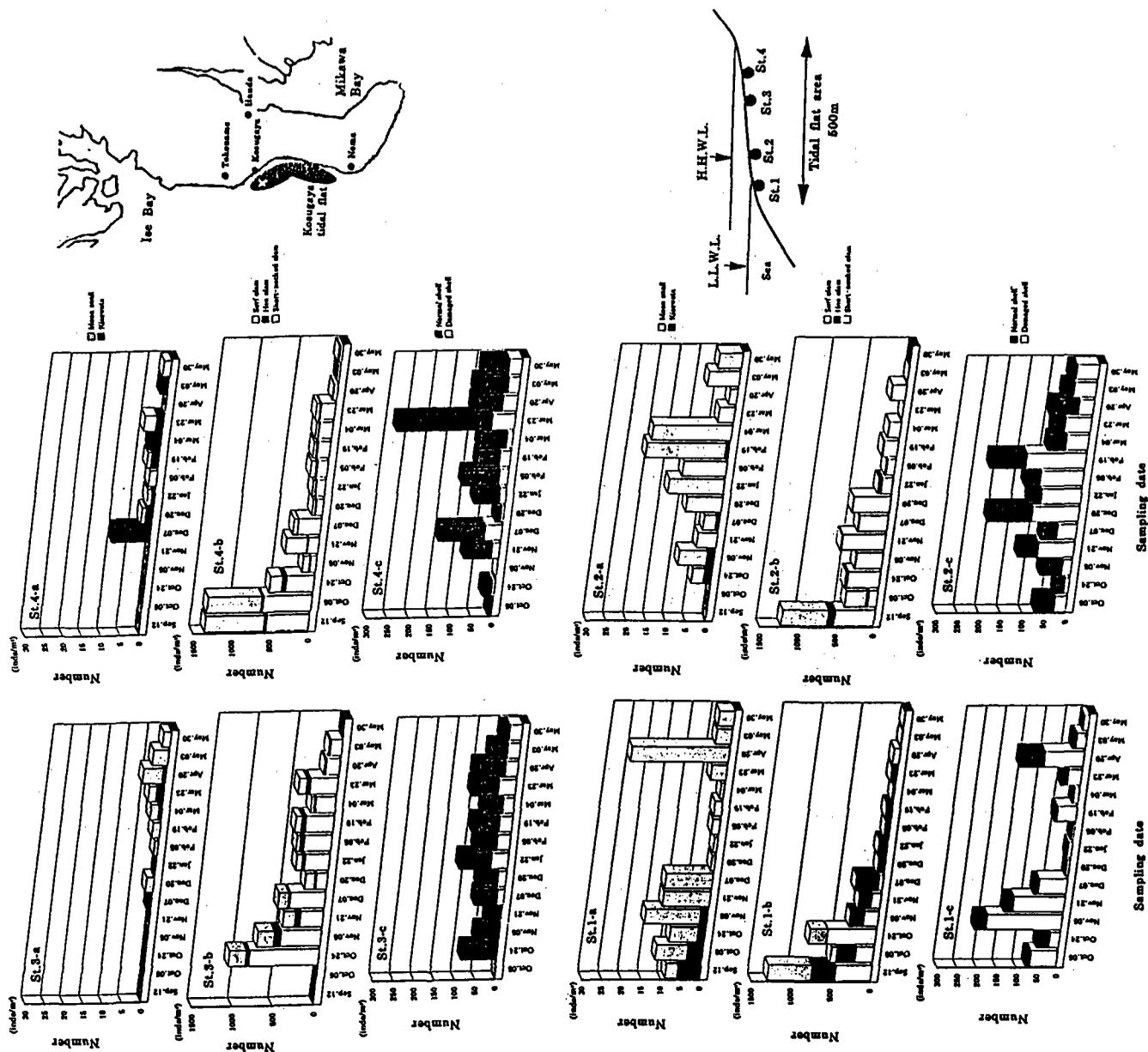


図 26 ツメタガイ・キセワタガイ (a)、アサリ・バカガイ・シオフキ (b) の生息密度変化及びアサリの正常貝殻と穿孔貝殻 (c) 密度の変化 (小鈴谷地区、1995)

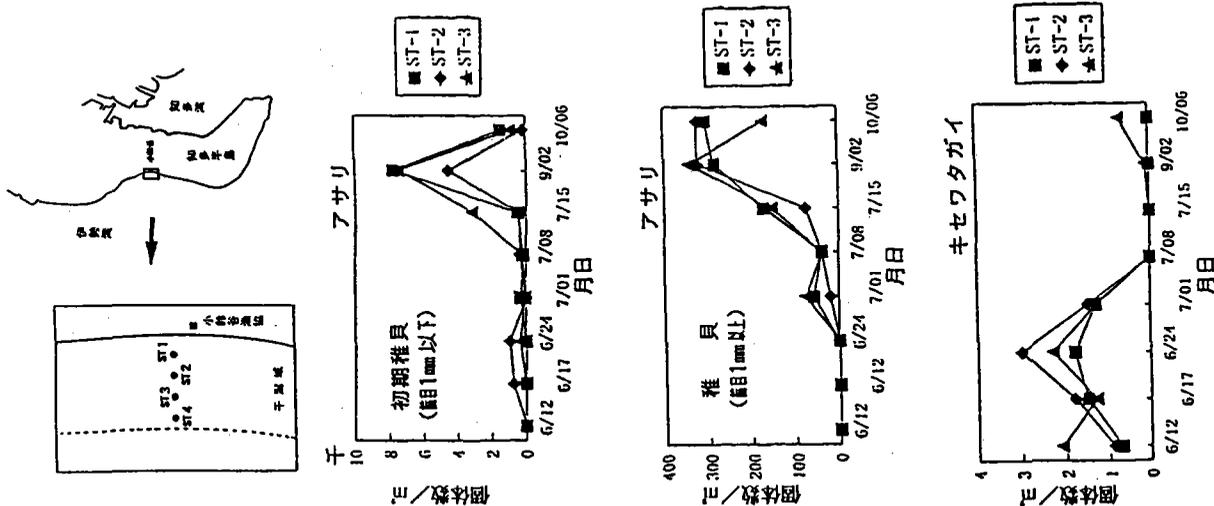


図 25 アサリとキセワタガイの出現状況

(美浜地区、1993)