

漁場改良造成事業効果認定指定調査報告

石川県七尾湾におけるナマコ  
投石事業の効果に関する研究

江 渡 唯 信

石川県水産試験場業績 17

1965年2月

# 目 次

第 1 章 序 論 .....	1
1. 諸 言 .....	1
2. 調査の経過 .....	1
第 2 章 潜水調査 .....	2
1. 調査の方法 .....	2
2. 七尾市崎山漁業協同組合 .....	2
3. 能登島町中ノ島漁業協同組合 .....	3
4. 中島町西岸漁業協同組合 .....	4
5. 能登島町西島漁業協同組合 .....	5
6. 穴水町穴水湾漁業協同組合 .....	5
第 3 章 築磯周辺のナマコ棲息量 .....	6
1. 潜水調査 .....	6
(イ) 七尾市崎山漁業協同組合 .....	6
(ロ) 能登島町中ノ島漁業協同組合 .....	6
(ハ) 中島町西岸漁業協同組合 .....	6
(ニ) 能登島町西島 穴水町穴水湾 } 漁業協同組合 .....	6
2. 操業調査 .....	6
(イ) 開禁前の調査 .....	6
(ロ) 漁期中の調査 .....	8
3. 生物調査 .....	17
(イ) 開禁前の調査 .....	17
(ロ) 漁期中の調査 .....	17
第 4 章 稚仔生産調査 .....	32
1. 目 的 .....	32

2. 調査の方法 .....	32
3. 調査の結果 .....	32
(イ) 能登島町向田地先 .....	33
(ロ) 七尾市三室・和倉地先 .....	33
(ハ) カキ養殖地域の稚仔ナマコの調査 .....	36
第5章 投石が桁網漁業に及ぼす影響(干渉度)について .....	39
1. 調査方法 .....	39
2. 調査結果 .....	39
(イ) 三室地区の投石前の漁獲変動 .....	40
(ロ) 三室地区の投石後の漁獲変動 .....	42
(ハ) 向田地区の投石前の漁獲変動 .....	43
(ニ) 向田地区の投石後の漁獲変動 .....	44
第6章 漁獲量調査 .....	47
1. 漁獲量調査 .....	47
2. 漁獲量の変動と海象との関係 .....	53
第7章 事業の効果 .....	55
第8章 考 察 .....	55
要 約 .....	56
文 献 .....	58

# 石川県七尾湾におけるナマコ投石事業の 効果に関する研究

石川県水産試験場

江 渡 唯 信

## 第 1 章 序 論

### 1. 諸 言

石川県におけるナマコ投石事業は昭和初年から実施されており、その効果は経験的に広く漁業者に認められているが、それは地先漁場の保護と漁獲強度を柔らげる効果から稚仔生産まで広範囲のものを効果として認識している。戦後昭和28年から本事業が行なわれる様になつてから、中止した年もあつたが継続して効果認定調査を実施して来たが、35年までは投石地における棲息量の多少を効果と見て潜水調査及び開禁直前の操業調査を行つた。然し36年度からは開禁日の1ヶ月繰り上げと動力船による桁曳操業が解除されるといふ非常に大きな漁業上の革命的变化があつたので、37年度からは稚仔着生条件の解明と、投石がこれに寄与する程度を効果として究明する方向に調査方針を変更した。

### 2. 調査の経過

昭和28年度から実施した本調査は当初単純に投石内のナマコの棲息量の多少の判定に重点をおき、その他調査個所における海底地形、石材の重なり具合と積み上げの状況、石材の埋没状況を究明するための潜水調査と、開禁直前における投石地周辺の棲息量と体重組成等の調査のための操業調査を併行して行つた。然し前述の様に開禁日の1ヶ月繰り上げと動力船操業といふ変化のため、37年からは稚仔生産効果の究明に重点を変更して調査を進めた。

本調査を実施するに当り東海区水産研究所小川良徳技官に終始指導と援助を頂いたし、又当场中谷栄技師、祿剛丸内木幸次船長以下乗組員諸氏、七尾市役所、能登島役場、穴水町役場及び各地の漁業協同組合の各時代の組合長、その他の諸氏に甚大な御協力を頂いた事を附記して感謝の意を表する。

## 第2章 潜水調査

### 1. 調査の方法

ナマコ漁場に投入された築磯投石が、増殖効果を発揮するためには、ナマコ稚仔の附着器としての条件及び夏眠場として非常に多くのナマコを包容し得る条件が必要であり、かりに前記の条件を備えていたとしても、投入の場所、海底の状態、附近の沿岸の地形、その他の条件によつて各々相違が現れる事は当然予想される事である。

まず築磯投石の投入地がどのような環境であり、ナマコが築磯をどのように利用し、どんな形のもを多く利用するか、築磯の効果的な、経済的な構造を追求するため潜水調査を行った。

調査の時期としてはナマコの移動の少ない夏眠期の8～9月を選んで実施した。

調査に当つては特に調査個所における海底地形及び底質、築磯内の石材の積み上げ又は重なり具合、築磯内のナマコの附着状況及び夏眠状態の確認枠及び石材に附着する他の動植物腐朽の程度、石材の埋設の割合に留意した。又32年度までは石材の単一投入でなく、木枠内投石を実施していたが、木枠の経費が築磯投石の経費の中でも大きなウエイトを占めていたので木枠の耐久年限の追跡にも注意を払つた。

各地区の潜水調査結果

### 2. 七尾市崎山漁業協同組合

#### (イ) 投石地附近の環境

崎山地光のナマコ漁場は南湾の小口瀬戸近くにあり、福浦、福止、三室の3部落の沖合で、築磯もこれら3部落の沖合一帯に集中的に投入されて来た。この地区の沿岸の水田部は石垣護岸であり(近年海岸保全工事のためコンクリート護岸に改修されている)約2.5 Kmの海岸線を持つている。海底の状況は距離20～50m位までは岩礁又は礫地帯でホンダワラ類が繁茂し水深1～2mの範囲でゆるやかな傾斜で沖に向いそれ以深は軟泥地となり距岸100～150m、水深10m附近から急傾斜となつて沖合最深部の20mに落ち込んでいる。ナマコ漁場は水深2～15mの範囲で築磯も略この地点に毎年同一地域に設置されて来た。

#### (ロ) 築磯の状況

枠内投石の場合

- 投入後8～10ヶ月後の木枠内投石の場合はソダの葉が落ちている外は原形を保ち、石の表面に薄く浮泥を被つてフジツボが点々と附着し埋没の兆候は全くない。

- 2年目になると木枠の丸太はそのままであるが周囲のソダ類は全くなくなり、枠内の石は木枠の外に崩れ出している。枠の底に敷いたソダは上に石が乗っているため流失しないが、腐敗して黒ずみ、指で触れるともろく崩れる。然し石材は木枠、ソダのため埋没はしていない。
- 3年目になると築磯の原形は全く崩れ石材がピラミッド状に残っており、最下段の石材は埋没している。木材は附近に散乱している。
- 4年目には石材は約半数が埋没し、5～6年目のものと区別はつかなくなる。

#### 石材のみの投入の場合

- 石石材の量は通常50～60ヶの石が直径約5mの範囲にあり、中心部の高さは約1.2mとなつている。崎山地先は軟泥地帯であるため石材の埋没は早く、1年で20%、2年で50%、3年で80%、4年で完全に泥中に埋没する。

#### (イ) 木枠及び石材の附着物の状況

木枠は前述の様に2年で崩壊するのでカキ、白ボヤ、フジツボ等が着生するが表皮と共に脱落し通常顕著な附着物は見られない。石材の附着物はフジツボ、ヘビガイが最も多く、海藻類は1年目は附着が見られないが2年以後になるとホンダワラ類の着生が顕著となる。

### 3. 能登島町中ノ島漁業協同組合

#### (イ) 投石地附近の環境

中ノ島漁業協同組合の投石地は、向田、曲り、佐波の3部落の沖合に投入されており、これらの中向田、曲りは七尾湾の北湾に位置し、大口瀬戸の近くにあるので他の地区に比較して外洋水の影響を強く受ける所である。向田は北に面した入江があり、その西及び南側の沿岸は石垣の護岸（近年コンクリート護岸に改修した）で、東側は切り立つた断崖で、海底は湾奥から湾口にゆるい傾斜で深くなっている。従つて湾口近くの西側護岸の附近は岸深かになつており、水面以下は間隙の多い礫で、ナマコの夏眠場として好条件を具えている。又東側の湾口部では岩礁地帯が一部ありホンダワラ類が密生している。湾内の底質は大部分が軟泥であり海藻類は少い。曲りは向田の西に隣接し、入江はなく、沿岸はゆるやかに湾曲した石垣の護岸が続き、海底はゆるい角度で沖合に深くなる。護岸近くの礫地帯ではホンダワラが着生し更に沖側ではアマモがあり距岸150m位から泥地帯となる。佐波は前記2部落と異なり反対側の南湾に面した所にあり、沿岸から沖合に向つて軟泥の海底がゆるい傾斜で沖に向い、海藻その他の着生は全くない。

#### (ロ) 築磯の状況

中ノ島漁協の築磯は木枠式の枠内投石と古船（丸木船）利用のものと、32年度以降の石材のみ投入の3種類である。

- 木枠式のものとは2ケ年で枠は大破し3年目には枠内の石材は散乱し埋没を始め4年目では半数以上が埋没する。
- 古船利用のものは、2年間は全く原形を保っているが、3年目には船首部の板の合せ目がとれ始め、4年目では中破の状態となり手で引くと各部はバラバラになる。5年目には全く消滅し、投入地には船影すらない。
- 石材のみ投入の場合は、1年目では埋没はなく中心部の石材の重なりは1m以上あるが、2年目には最低部の石材は殆ど埋る。

#### ㊦ 木枠及び石材の附着物の状況

向田の木枠の木材にはマホヤが数個附着していた以外は殆ど附着物はなく、石材の場合でも、1年目には附着物はなく、2年目以後になりフジツボ、エゴ、ホンダワラ類が少量着生するに過ぎない。

### 4. 中島町西岸漁業協同組合

#### (イ) 投石地附近の環境

西岸漁業協同組合のナマコ投石実施地は小牧、田岸、外、耳浦、横見の5ヶ所で、何れもの場所も七尾湾北湾の奥部に位置している。投石地の水深は5～8mで、距岸50～150mの所で底質は軟泥で、海藻の繁茂はなく、水際の部分も夏眠場となる様な間隙物はない。然し距岸20～30m以浅は例外なく礫地帯であり又石垣の護岸等もあり、ナマコ漁場としての条件はある。

#### (ロ) 築磯の状況

この地先における潜水調査は28～31年度までの4ケ年だけ行つたが築磯は木枠内投石と古舟内投石の2方法がある。

##### ◦ 木枠内投石の場合

木枠内投石のものは面積に比べて高さが高く1年しか原形を保てなかつた。2年目には崩れ去り石材も散乱し埋没していた。3年目には木枠、石材とも埋没した。

##### ◦ 古舟内投石の場合

古船の腐朽度は他地域と余り差はないが石材の量が少いため、古船の崩壊と共に築磯の効果は急激に消滅する。

#### ㊦ 木枠及び石材の附着物の状況

何れの年度においても木枠及び古船材には海藻その他の付着物はなく、石材には2年目になつてホンダワラが着生し始めその量は年度毎に区別出来なくなつて来る。

## 5. 能登島町西島漁業協同組合

### (イ) 投石地附近の環境

西島漁協の築磯は須曾、半ノ浦、泊の3地区に入れられている。須曾は七尾湾南湾に面し沿岸は石垣護岸で、稍急な傾斜で沖合に深く、距岸50m位で水深10mを越えている。海底は腐蝕性軟泥で一面に黒く、貝類、海藻類は認められない。

半ノ浦及び泊は西湾の東側に面しており海底は軟泥であるが傾斜は緩く大小の石が点在し岸寄りではスガモが繁茂している。

### (ロ) 築磯の状況

この地先では濁りが著しく、半ノ浦沖合の築磯しか観察出来なかつた。観察した築磯は設置後10ヶ月を経過した7~8トン級の和洋折衷形古船で、船室を取り去り中央部の機関室及び船槽内に石材を入れて沈下したもので、構造は堅固であり10ヶ月しか経過していないので船体の腐朽も埋没もなく石材は充満していた。

### (ハ) その他の生物の着生状況

魚類では船首部の船槽内ではメバルが群泳し、築磯の上方にはクロダイの大群が娯集していた。石の表面及び船のデッキには薄く浮泥を被っている外は、海藻及び貝類の附着はなかつた。

## 6. 穴水湾漁業協同組合

### (イ) 投石地附近の環境

穴水漁協では北湾の中居入江の中央部2ヶ所に投入しており、湾の両岸は非常に急傾斜で中央部は水深25m位のミオになつて平坦になり、底質は軟泥である。築磯は中央部のミオの中に投入されており、築磯の周辺には海藻及び礫はない。湾の沿岸寄りでは護岸から50m位までは河原の様な、礫の密集地帯でホンダワラ類の繁茂した場所となつている。

### (ロ) 築磯の状況

築磯は木枠式のもので投入後5ヶ月を経過して形状は原形を保ち沈下、埋没等はない。

### (ハ) その他の生物の状況

石材の表面には海藻、その他の附着物はない。沿岸寄りの礫にはアコヤ貝の附着が多数見られた。



## 第3章 築磯周辺のナマコ棲息量

### 1. 潜水調査

#### (イ) 七尾市崎山漁業協同組合

この地区の福浦、福止、三室各地先の築磯には毎年多数のナマコが潜入しており、投石の経過半数による差異は認められない。又調査年度毎の潜入数の増減もあまり顕著に現れない。石材の間に潜入しているナマコの数は、石の表層即ち一番上の段にはあまり多くなく、二段目以下に多く見られ、各年を平均して石材1ケに6～8ケ（即ち $m^2$ 当り12～16ケ）の着生であつた。然し32年～34年の同地区の潜水調査の際には石材1ケ当り最高28ケ（ $m^2$ 当り56ケ）のナマコの夏眠中のものが確認されている。ナマコの夏眠潜入は石材間隙のみでなく投入後数年を経過して繁茂したホンダワラ類の根部にまで及んでいる。

#### (ロ) 能登島町中ノ島漁業協同組合

向田、曲り地先の築磯は木枠内投石の場合は、設置後経過年数が短く木枠が原形を保っている1～2年間は木枠内の石材内にはナマコの着生はない。然し3～4年経過して木枠が崩壊し石材のみとなつた時にはナマコの夏眠潜入が見られる。又32年以後の石材のみの投石の場合は投入次年度にナマコの着生が見られるが、その量は木枠内投石の場合と同じく石材1ケ当り2～3ケ（ $m^2$ 当り4～6ケ）で崎山漁協の福浦、三室地先に比較して約 $\frac{1}{3}$ の量に過ぎない。

#### (ハ) 中島町西岸漁業協同組合

石材の間に潜入しているナマコの数は七尾市三室地区に次で多く石材1ケ当り2～3ケを数えた。然し古船内投石の場合は木枠内投石と同じく原形を保つ古船の内部の石材にはナマコは全く発見されない。

#### (ニ) 能登島町西島漁業協同組合 穴水町穴水湾漁業協同組合

両地区とも投石内にはナマコの着生は全く認められていない。

### 2. 操業調査

#### (イ) 開禁前の調査

昭和28年から33年に至る6年間及び、35、37、39年の各年に七尾湾南湾の崎山地先と、七尾湾北湾の向田地先の対象的な2地点を撰定して、ナマコ漁期の開始（

開禁)直前に通常漁業者の使用するナマコ桁網を使用して、投石地周辺の棲息量及び魚体調査を実施した。(第1表第2表)又37年度には両地区に投石周辺、投石沖側、及び沖合漁場の3定点を設け月1回の調査を行つて漁期の経過に伴うナマコ生棲量について調査を行つた。

第1表 崎山地区における28年以降の棲息量

年度	調査年月日	曳細面積	漁獲個数	3.3m <sup>2</sup> 当り棲息量	調査時水温
28	28.1.13.0	1002m <sup>2</sup>	312	1.17	11.1~11.9℃
29	29.1.1.29	773	410	1.67	14.2
30	30.1.2.5	1848	683	1.30	13.0
31	31.1.1.29	1286	448	1.13	11.7
32	32.1.2.4	731	186	0.84	14.0
33	33.1.2.3	1892	400	0.69	12.2
35	35.1.2.2.2	4078	167	0.13	11.2
37	37.1.2.7	1786	16	0.05	12.1
39	39.1.1.1.3	3291	41	0.06	14.9

第2表 向田地区における28年以降の棲息量

年度	調査年月日	曳細面積	漁獲個数	3.3m <sup>2</sup> 当り棲息量	調査時水温
28	28.1.2.6	972m <sup>2</sup>	12	0.04	13.2
29	29.1.1.2.5	549	3	0.02	16.2
30	30.1.2.6	403	25	0.20	14.5
31	31.1.2.1	1033	27	0.10	14.0
32	32.1.2.5	999	42	0.14	14.0
33	33.1.2.2	2597	12	0.02	13.2
35	35.1.2.2.4	2804	23	0.03	11.6
37	37.1.2.4	2277	11	0.02	13.6
39	39.1.1.2.1	1680	33	0.10	14.8

3.3 m<sup>2</sup>当り棲息量の算出は漁獲個数/曳網面積とし漁獲率は無視した。

崎山地区の3.3 m<sup>2</sup>当り棲息量は29年の1.7が最高で以後減少している。向田地区の棲息量は1年毎に大きく増減し、不安定なカーブを示している。

(ロ) 漁期中の調査

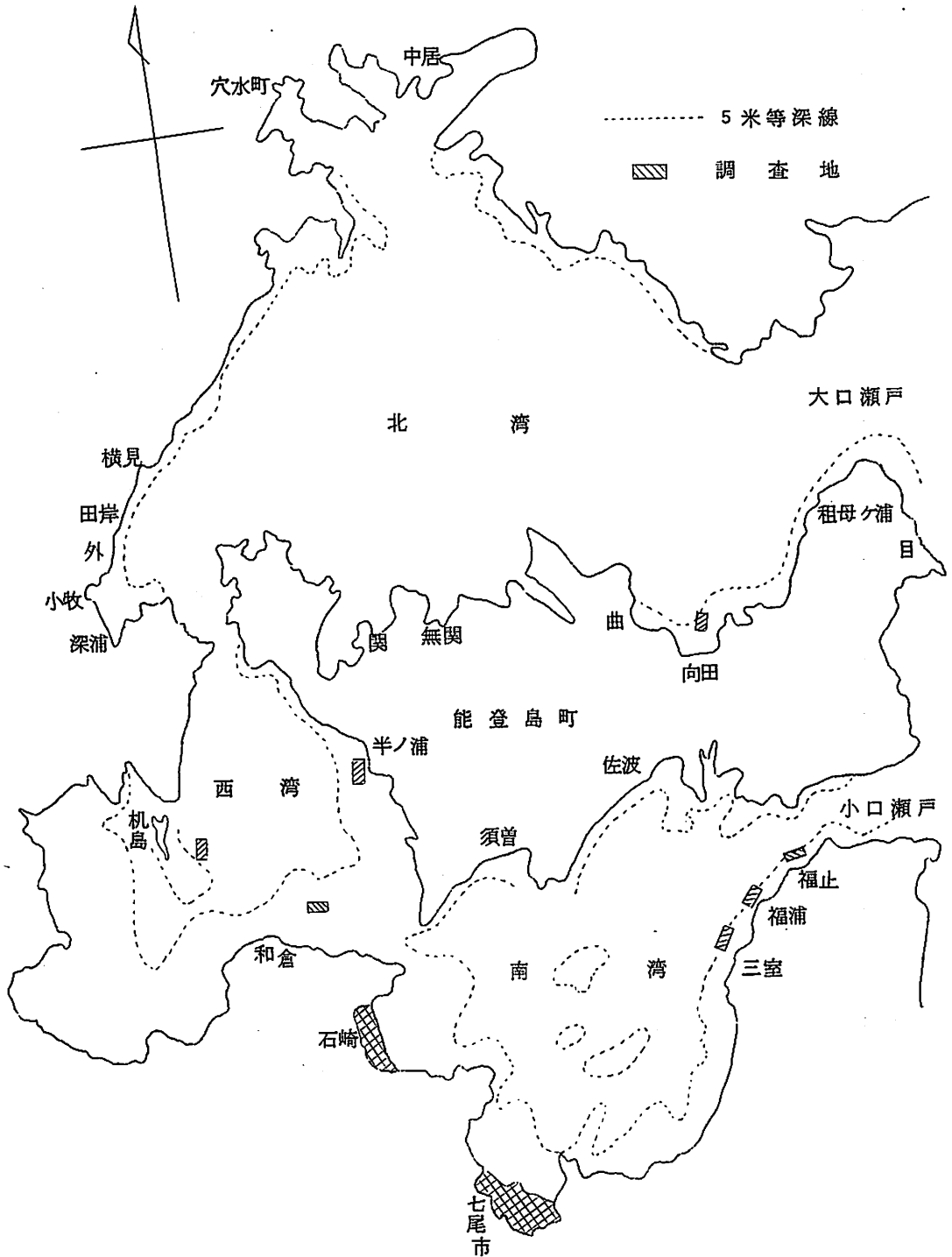
37年12月～38年3月までの間に5回にわたり、七尾市三室地区と能登島町向田地区において、水深3～4mの投石周辺、水深5～8mの投石沖側、及び水深7～10m以上の沖合漁場の3点について通常の漁具を使用して操業調査を行った。桁網の漁獲率は動力船は20%、無動力船は70%とした。(第3.4表、第2.3図)

三室地区のst1(水深3～4m、投石地周辺)ではナマコの生息密度は12月7日にはm<sup>2</sup>当り0.045で最高を示すが、12月25日、1月27日、2月26日には何れも0.03前後で変化は少い。st2(水深5～8m、投石地の沖側)では12～1月中は0.01前後で大差ないが2月には0.07と急激な増加を見せている。st3(水深7～10m沖合漁場)ではst2と同様12～1月までは0.01前後であるが2月には0.06と増加している。

向田地区ではst1は12月は0.02、1月に入つて0.03と増加し3月には0.05と増加する。st2は大きな変化はないが1月に減少し、3月に更に減少して全体として減少の傾向が見られる。st3は2月に減少するが全体としては増加の傾向を示す。

全体として、開禁直後は沿岸部に密度が高く、沖合に低いのが、漁期が進むと漁獲による間引きとナマコの移動によりこの傾向が次第に崩れる傾向がうかがわれる。然し投石地周辺の漁場では、投石や沿岸からの補給と、石材の存在による漁獲の制限などもあつて、減少の傾向は少く略一定の密度を保っている。沖合漁場では水深が深く、航路に当たっていたり(三室)、礫地帯となるため(向田)漁獲が困難である事等から、むしろ密度は増加の傾向を示す。水深5～8mの最も利用される漁場では沿岸部からの補給を上回る漁獲のため密度は減少している。

第1図 ナマコ調査位置図



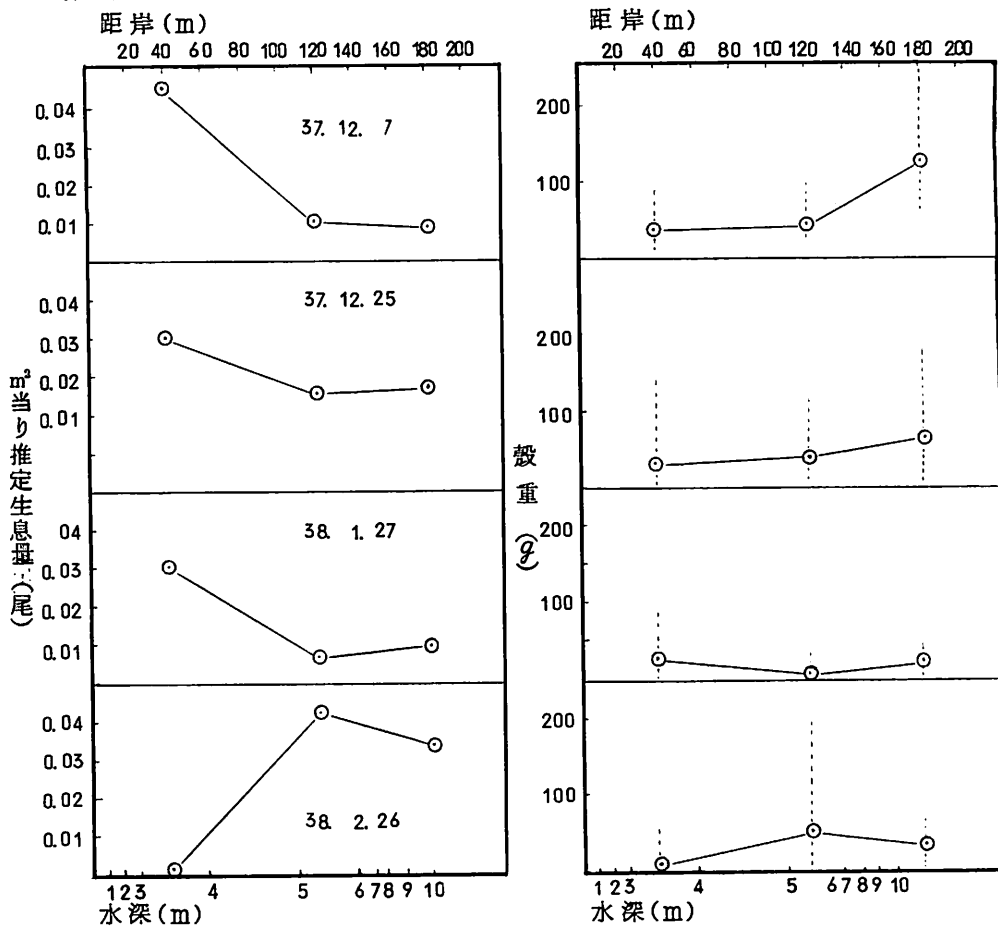
第 3 表 三室地区操業調査

項目	場所 月 日	三室 st 1 水深 3 ~ 4 m 投石周辺				三室 st 2 水深 5 ~ 8 m 投石沖側				三室 st 3 水深 7 ~ 10 m 沖合漁場			
		37 12.7	37 12.25	38 1.27	38 2.26	37 12.7	37 12.25	38 1.27	38 2.26	37 12.7	37 12.25	38 1.27	38 2.26
桁 巾		5.45 <sup>m</sup>	4.9 <sup>m</sup>	2.4 <sup>m</sup>	2.4 <sup>m</sup>	5.45 <sup>m</sup>	4.9 <sup>m</sup>	2.4 <sup>m</sup>	2.4 <sup>m</sup>	5.45 <sup>m</sup>	4.9 <sup>m</sup>	2.4 <sup>m</sup>	2.4 <sup>m</sup>
船 速		8.2m 27秒	8.0m 23秒			8.2m 13秒	8.0m 17秒			8.2m 25秒	8.0m 35秒		
曳 網 時 間		18 分	17 分			18 分	24 分			21 分	25 分		
曳 網 面 積		1786 <sup>m<sup>2</sup></sup>	1739 <sup>m<sup>2</sup></sup>	360 <sup>m<sup>2</sup></sup>	312 <sup>m<sup>2</sup></sup>	3708 <sup>m<sup>2</sup></sup>	3311 <sup>m<sup>2</sup></sup>	360 <sup>m<sup>2</sup></sup>	312 <sup>m<sup>2</sup></sup>	3754 <sup>m<sup>2</sup></sup>	1676 <sup>m<sup>2</sup></sup>	360 <sup>m<sup>2</sup></sup>	312 <sup>m<sup>2</sup></sup>
漁 獲 ナ マ コ		16	11	8	7	8	10	2	16	7	6	25	14
漁 獲 率		20%	20%	70%	70%	20%	20%	70%	70%	20%	20%	70%	70%
m <sup>2</sup> 当り推定生息密度		0.045	0.0316	0.0306	0.0321	0.0108	0.0151	0.0077	0.0732	0.0093	0.0179	0.010	0.0641
ナ マ コ 殻 重		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
平 均		39.1	35.0	25.6	12.3	46.4	45.1	11.8	52.1	126.7	66.0	26.0	34.0
最 大		73.0	140.0	90.0	52.0	95.0	115.0	12.6	195.0	235.0	179.0	39.0	72.0
最 小		20.0	5.0	4.0	3.2	27.0	5.1	10.8	9.0	58.0	17.0	12.0	17.0

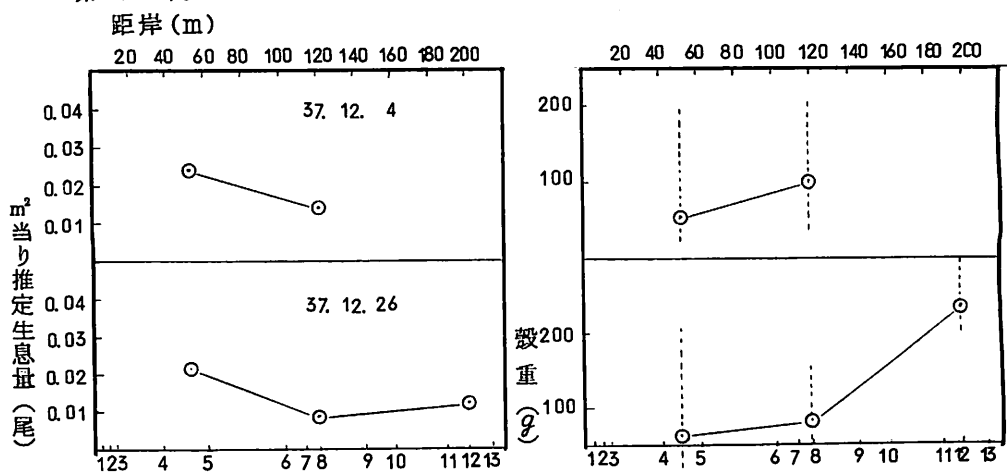
第4表 向田地区操業調査

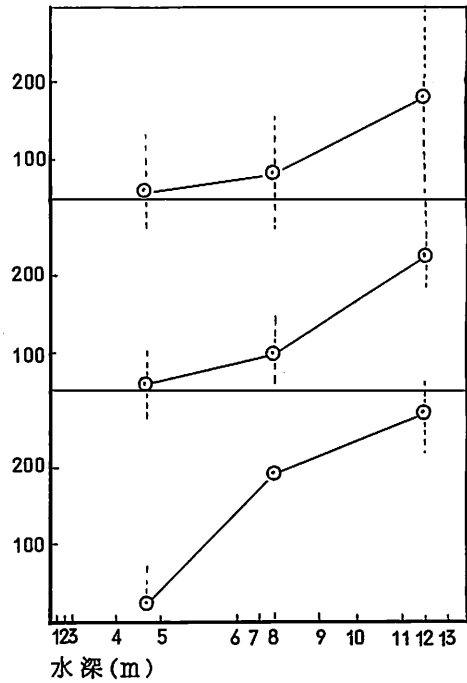
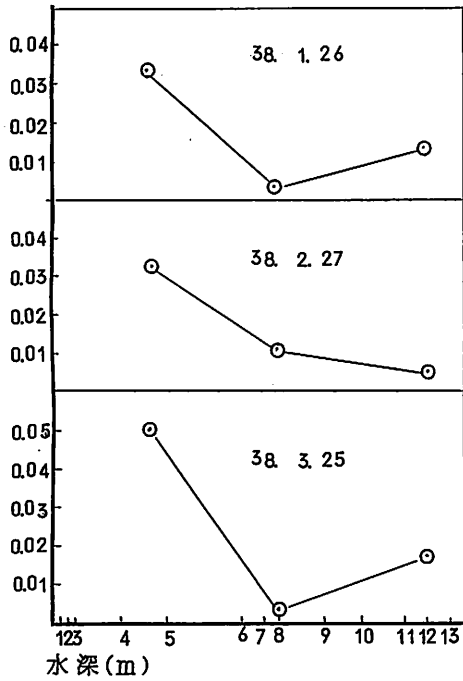
項目	場所 月日	向田 st 1 水深 3 ~ 5 m					向田 st 2 水深 5 ~ 8 m					向田 st 3 水深 10 ~ 13 m				
		37 12.4	37 12.26	38 1.26	38 2.27	38 3.25	37 12.4	37 12.26	38 1.26	38 2.27	38 3.25	37 12.4	37 12.26	38 1.26	38 2.27	38 3.25
桁	巾	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	5.39 <sup>m</sup>	
船	造	7m/ 17秒	7m/ 17秒	3.5m/ 6秒	3.5m/ 7秒	7m/ 12秒	7m/ 17秒	7m/ 17秒	3.5m/ 6秒	3.5m/ 7秒	7m/ 12秒	7m/ 17秒	7m/ 17秒	3.5m/ 6秒	3.5m/ 7秒	7m/ 20秒
曳網	時間	分 15	分 25	分 18	分 12	分 17	分 21	分 7	分 17	分 22	分 14	分 13	分 14	分 35	分 12	分 10
曳網	面積	m <sup>2</sup> 2277	m <sup>2</sup> 3795	m <sup>2</sup> 3396	m <sup>2</sup> 1940	m <sup>2</sup> 3207	m <sup>2</sup> 3187	m <sup>2</sup> 1062	m <sup>2</sup> 3207	m <sup>2</sup> 3557	m <sup>2</sup> 2641	m <sup>2</sup> 1973	m <sup>2</sup> 2125	m <sup>2</sup> 6603	m <sup>2</sup> 1940	m <sup>2</sup> 1132
漁獲	ナマコ	11	17	23	13	33	9	2	2	8	2	0	5	18	2	4
漁獲	率	% 20	% 20	% 20	% 20	% 20	% 20	% 20	% 20	% 20	% 20		% 20	% 20	% 20	% 20
m <sup>2</sup> 当り 推定 生息 密度		0.0242	0.0224	0.0339	0.0335	0.0514	0.0141	0.0094	0.0031	0.0113	0.0038	0	0.0118	0.0136	0.0052	0.0177
ナマコ	殻重	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g		g	g	g	g
	平均	56.5	62.6	56.3	59.3	33.0	101.4	85.0	84.5	90.2	193.3		237.0	188.0	223.3	266.3
	最大	194.0	161.0	132.0	92.0	68.0	203.0	106.0	153.0	135.0	200.0		285.0	312.0	270.0	315.0
	最小	25.0	21.0	13.0	20.0	12.0	40.0	64.0	16.0	39.0	190.0		190.0	72.0	185.0	230.0

第2図 三室地区の生息密度と殻重の変化

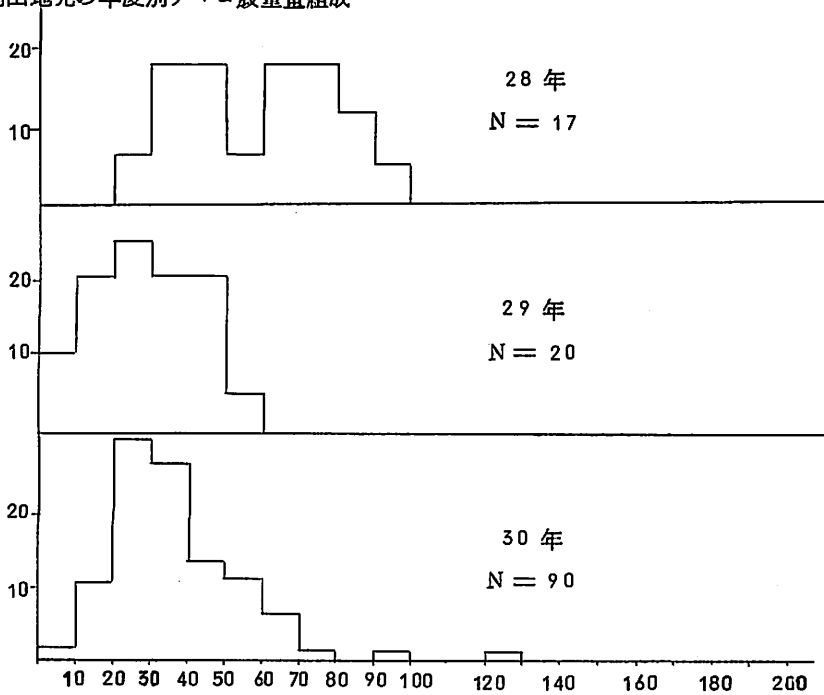


第3図 向田地区の生息密度と殻重の変化

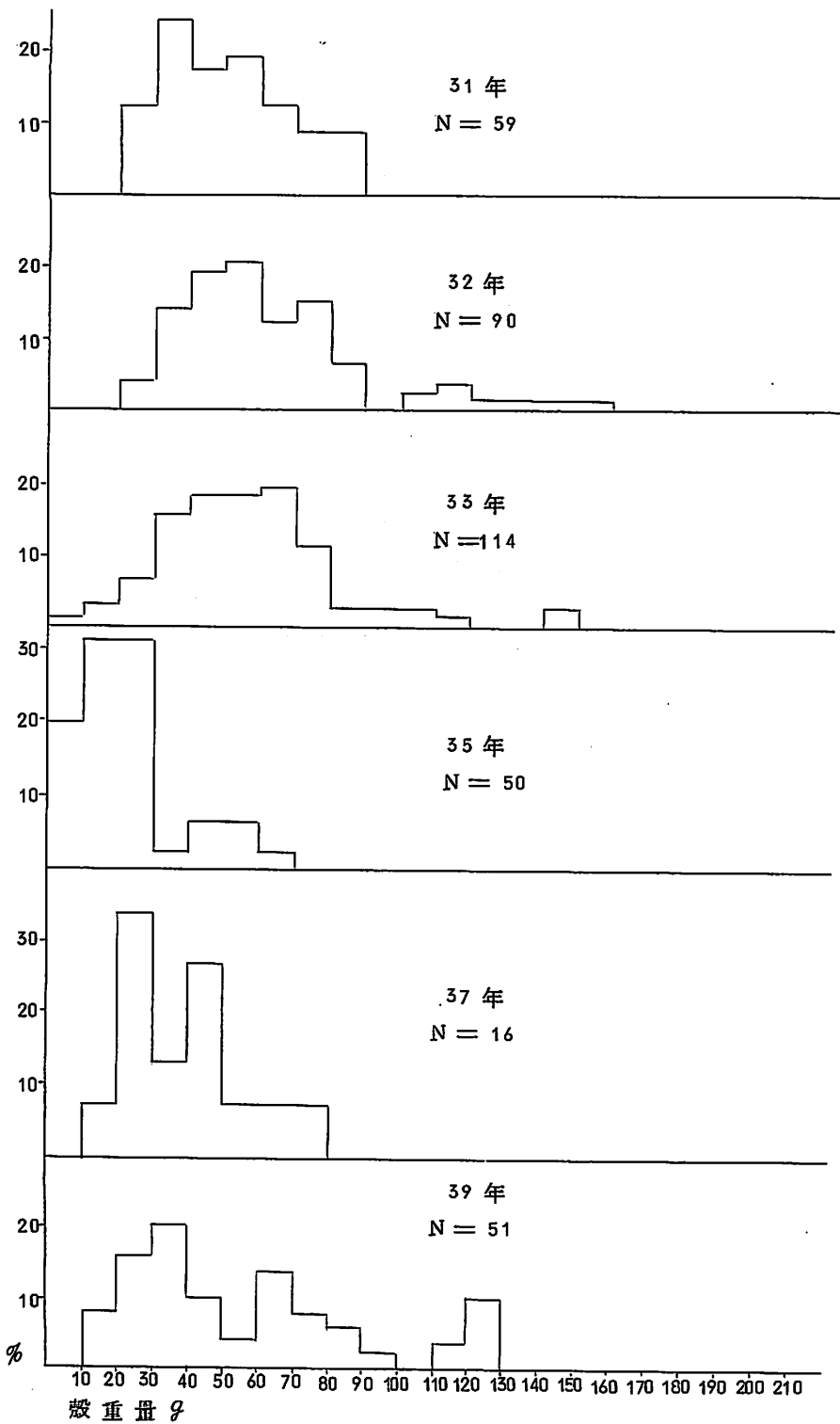




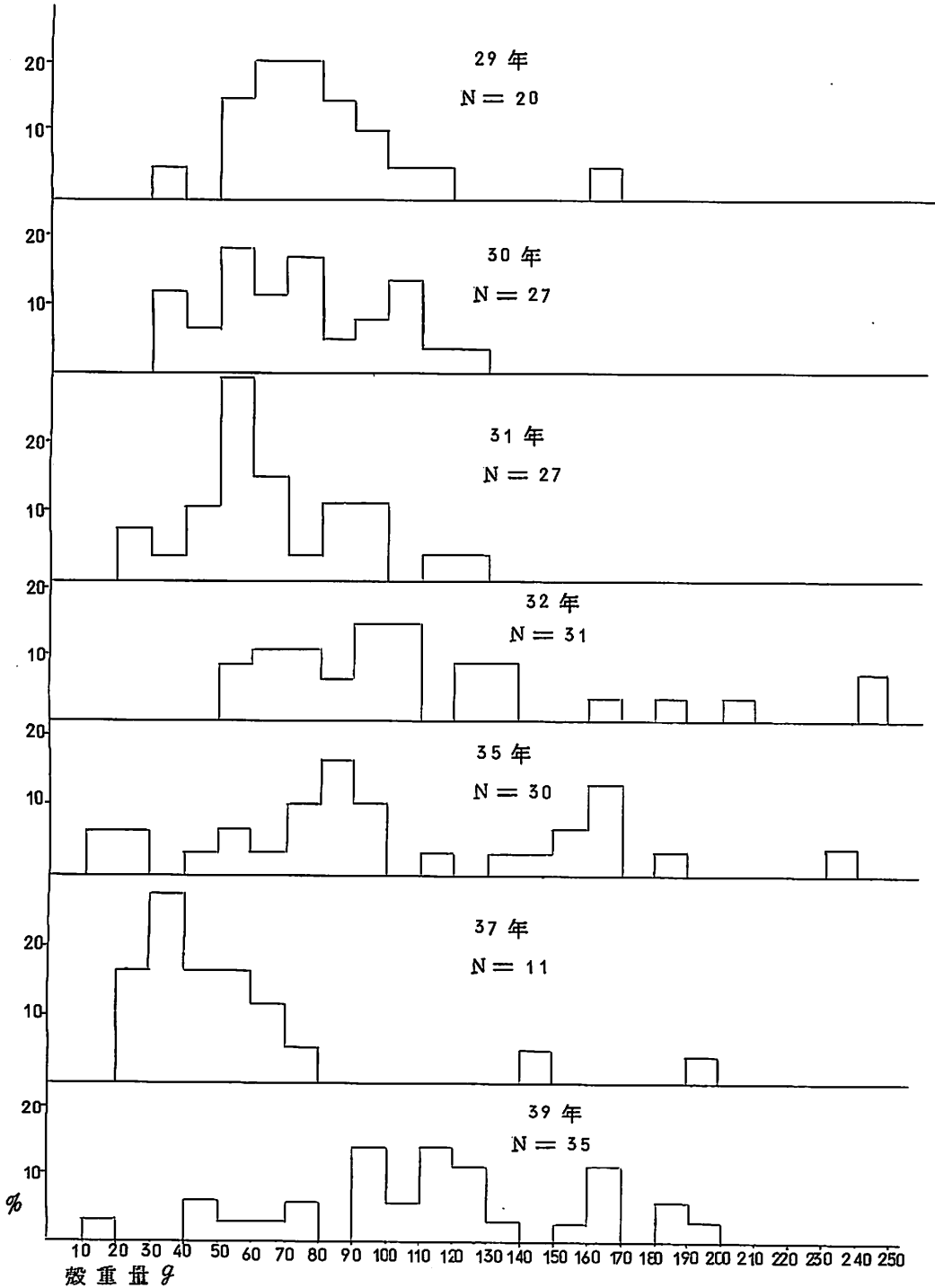
第4図 崎山地先の年度別ナマコ殻重量組成



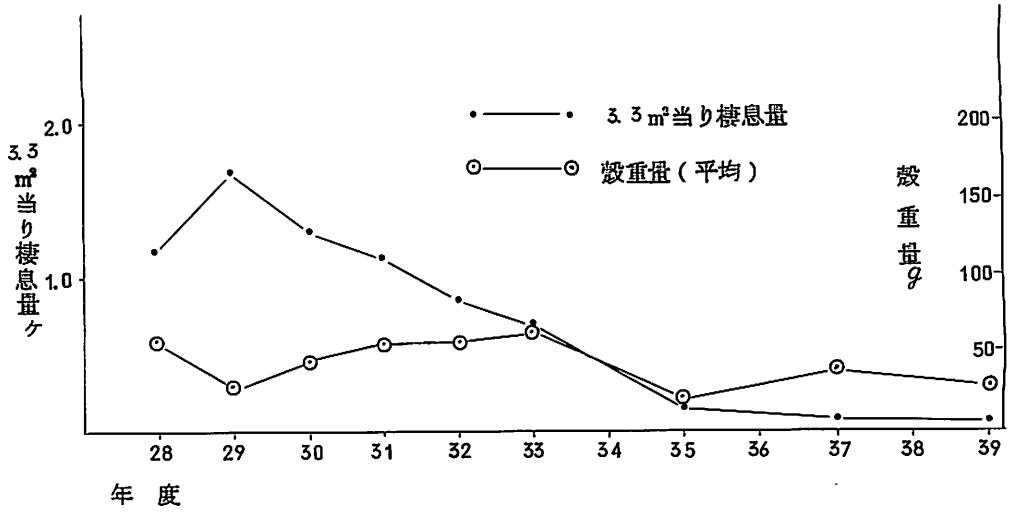




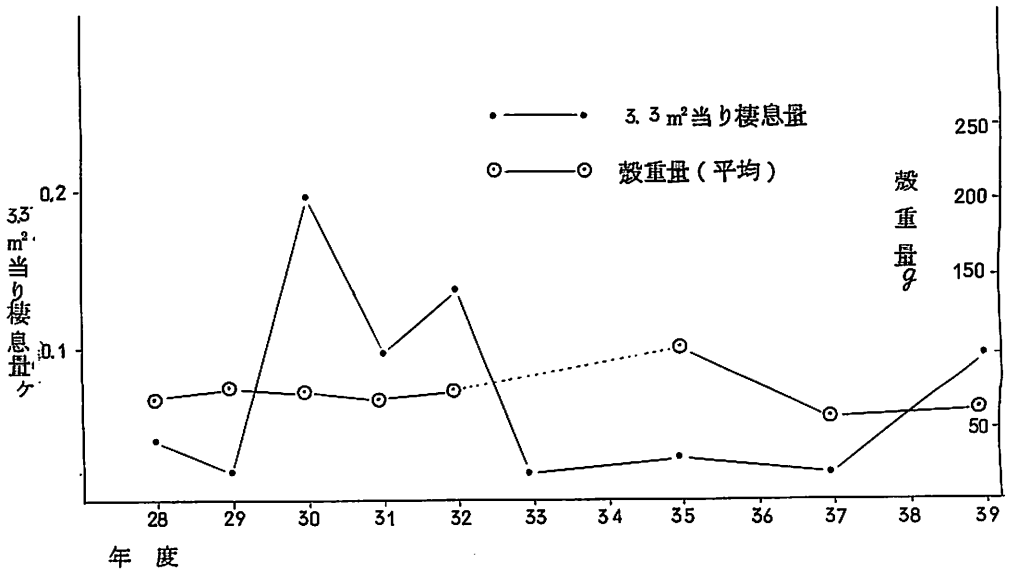
第5図 向田地先の年度別ナマコ殻重量組成



第6図 崎山地先の3.3㎡当り棲息量と殻重量の年度別変化



第7図 向田地区の3.3㎡当り棲息量と殻重組成の年度別変化



### 3. 生物調査

#### (イ) 開禁前の調査

28年より39年に至る間開禁直前の12月上旬(34年からは11月上旬)に前記の操業調査と同時に採集個体の重量組成の調査を行った。その結果は第4～7図に示す通りであるが、崎山地先で29年、30年に見られた殻重量30g前後の山は、それぞれ次の年には20～25g増加して行き5年位で消失する。31、32年度には小型群の出現はなく、33年度で再び現れ、35年度ではこれが主群となっている。

向田地先では崎山地先に見られる様を明りような傾向は認められない。両地区とも前述の開禁直前の3.3㎡当り棲息量と、殻重組成の間には、逆相関関係があり、32年度までは有意であつたが、33年度以降は崩れて来た。

#### (ロ) 漁期中の調査

又37年度に開禁直後から終漁期に至る間行った操業調査の際の生物調査では、(第5表及び第8図～第32図)

殻重組成では、三室地区はst1の投石地周辺では、12月～2月まで40g以下の小型群で次第に小型になる。st2、st3では12月～1月までは次第に小型になるが、2月には大型となる点は類似している。又12月中は沿岸部が小型で沖合に遠ざかるにつれて大型となり、崔(1963)が述べている様な分布を示すが、1月、2月には分布が乱れ沖合でも小型群が漁獲される。向田地区では沿岸部のst1では終始平均60g以下で3月には30g台の小型となり、中間部のst2、沖合漁場のst3では12月～2月までは大差ないが3月の終漁期には大型となる点は三室の場合と同様の傾向である。又初漁期から終漁期まで常に沿岸部は小型で、沖合部は大型となつている。

消化管重量でも殻重と略類似した傾向をとるが向田地区のst3では12月に約4gの消化管が1月には約2倍になり、3月には約3.5倍の14.0gと大巾に大きくなる。

消化管長では三室地区は各時期共沖合部の大型ナマコの方が消化管長が長く、各点共漁期と共に短くなるが、向田地区では各時期共、沿岸部より沖合部で消化管長が長いのは三室地区と同様であるが、漁期の進行と共に逆に長くなる。

摂餌量とは消化管中の内容物の総重量であるが略殻重組成と平行した傾向をとり、摂餌率では、三室地区では常に沿岸部の小型群の方が摂餌率が大きく沖合の大型群が小さく、漁期が進むと各地点共次第に摂餌率は増加する。又向田地区では各点共漁期と共に摂餌率は増加する傾向は見られるが、漁場別の同一時期における差は殆どない様である。

ポーリ氏嚢の形態別出現率は表の通りで、特別の関係は見られず、不定の出現となつて

いる。崔(1963)はアオナマコは突出した型(Ⅳ、Ⅴ型)が70%を占めると述べているが、七尾湾のアオナマコは先端が僅かに突出したⅡ、Ⅲ型が約50%、Ⅳ、Ⅴ型が30%、円型の突出部のないⅠ型が20%となり崔とは異なる。

第5表 三室地区ナマコ測定

項目	場所 月日	三室 st 1 水深3~4m投石周辺				三室 st 2 水深5~8m投石沖側				三 室 水深7~10m沖合漁場			
		37 12.7	37 12.25	38 1.27	38 2.26	37 12.7	37 12.25	38 1.27	38 2.26	37 12.7	37 12.25	38 1.27	38 2.26
標 本 数		16	11	10	7	8	10	2	16	7	6	5	10
殻 重 $g$		39.1	35.0	25.6	12.3	46.4	45.1	11.8	52.1	126.7	66.0	26.0	34.0
消化管長 $cm$		39.0	40.3	30.7	27.0	42.3	44.2	36.5	32.7	59.6	45.0	34.7	34.3
消化管重量 $g$		2.1	1.9	—	2.4	1.8	1.9	—	2.7	3.1	2.0	0.8	2.9
摂 餌 量 $g$		10.4	11.3	—	5.3	10.0	13.6	—	13.5	18.1	11.5	14.1	11.3
摂 餌 率 $\%$		26.4	37.5	—	18.6	28.1	26.4	—	36.0	14.8	16.0	50.3	34.1
ボ ー リ 出 現 率 $\%$	Ⅰ型	21.4	50.0	12.5	0	0	20.0	50.0	40.0	0	40.0	66.7	0
	Ⅱ型	41.2	30.0	37.5	0	14.3	50.0	0	30.0	0	0	33.3	40.0
	Ⅲ型	14.3	10.0	25.0	0	42.9	10.0	0	10.0	42.9	0	0	40.0
	Ⅳ型	14.3	10.0	12.5	100	42.9	20.0	0	20.0	57.1	60.0	0	0
	Ⅴ型	0	0	12.5	0	0	0	50.0	0	0	0	0	20.0

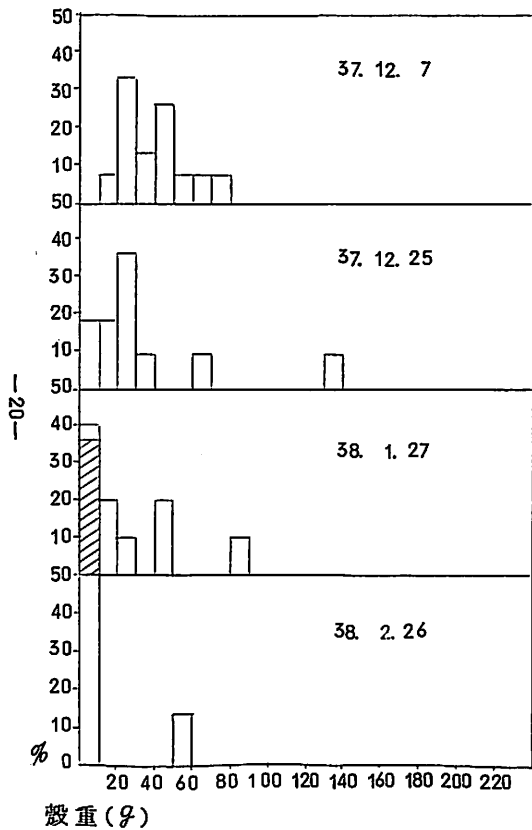
$$\text{摂餌率} = \text{摂餌量} / \text{殻重} \times 100$$

第6表 向田地区ナマコ測定

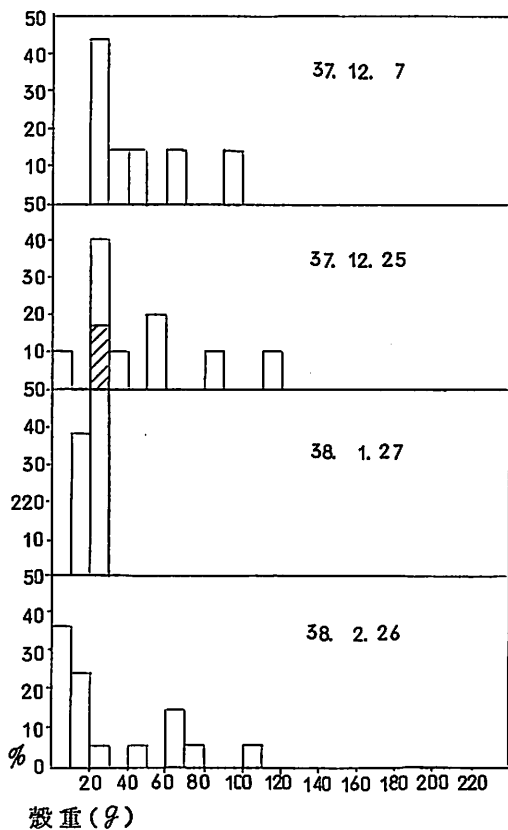
場 所 月 日 項 目		向 田 st 1 水深 3 ~ 5 m					向 田 st 2 水深 5 ~ 8 m					向 田 st 3 水深 10 ~ 13 m				
		37 12.4	37 12.26	38 1.26	38 2.27	38 3.25	37 12.4	37 12.26	38 1.26	38 2.27	38 3.25	37 12.4	37 12.26	38 1.26	38 2.27	38 3.25
		19	17	23	12	11	8	2	2	7	3		2	13	3	4
標 本 数		19	17	23	12	11	8	2	2	7	3		2	13	3	4
殼 重 g		56.5	62.6	56.3	59.3	33.0	101.4	85.0	84.5	90.2	193.3		237.5	188.0	223.3	266.3
消化管長 cm		39.3	49.5	51.8	53.8	43.3	56.8	66.5	49.5	63.2	88.0		78.5	85.2	77.3	96.8
消化管重量 g		2.24	2.0	2.8	4.3	1.7	13.4	2.0	4.0	3.3	7.5		3.95	7.40	8.6	14.0
摂 餌 量 g		10.2	18.3	21.1	25.2	14.4	17.3	25.2	23.6	40.0	65.5		46.4	64.8	68.0	66.6
摂 餌 率 %		24.3	33.1	39.8	41.0	45.0	20.0	33.1	59.7	42.7	33.9		18.9	34.3	29.6	25.1
ポ リ 氏 囊	I 型	2.22	29.4	13.0	27.3	30.0	50.0	0	0	0	0		0	0	66.7	0
	II 型	3.33	29.4	21.7	27.3	20.0	0	0	0	28.6	0		0	38.5	0	25.0
	III 型	2.78	0	26.1	27.3	20.0	25.0	50.0	50.0	42.9	0		0	38.5	0	25.0
	IV 型	16.7	23.5	26.1	18.2	30.0	25.0	50.0	50.0	14.3	50.0		50.0	23.1	33.3	25.0
	V 型	0	17.6	13.0	0		0	0	0	14.3	50.0		50.0	0	0	25.0

摂餌率 = 摂餌量 / 殼重 × 100

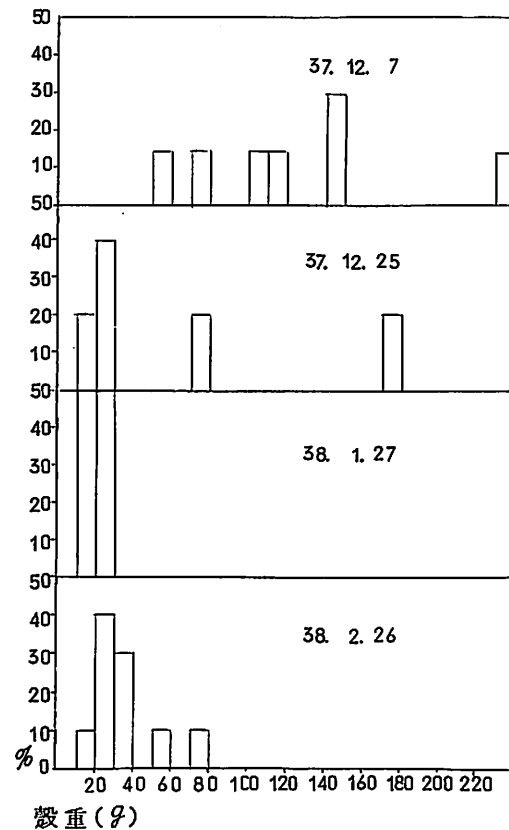
第8図 三室地区 st1 の穀重組成



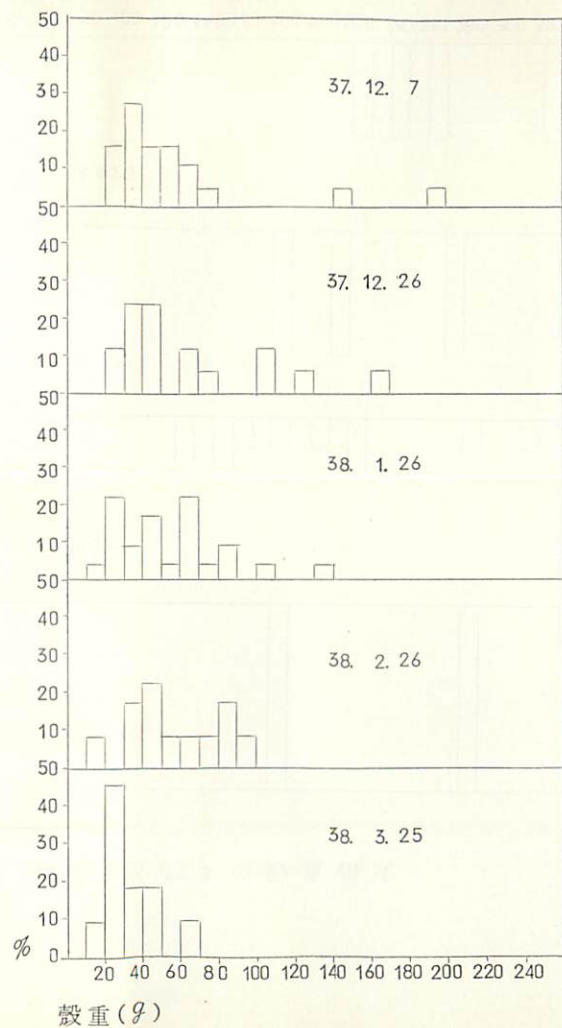
第9図 三室地区 st2 の穀重組成



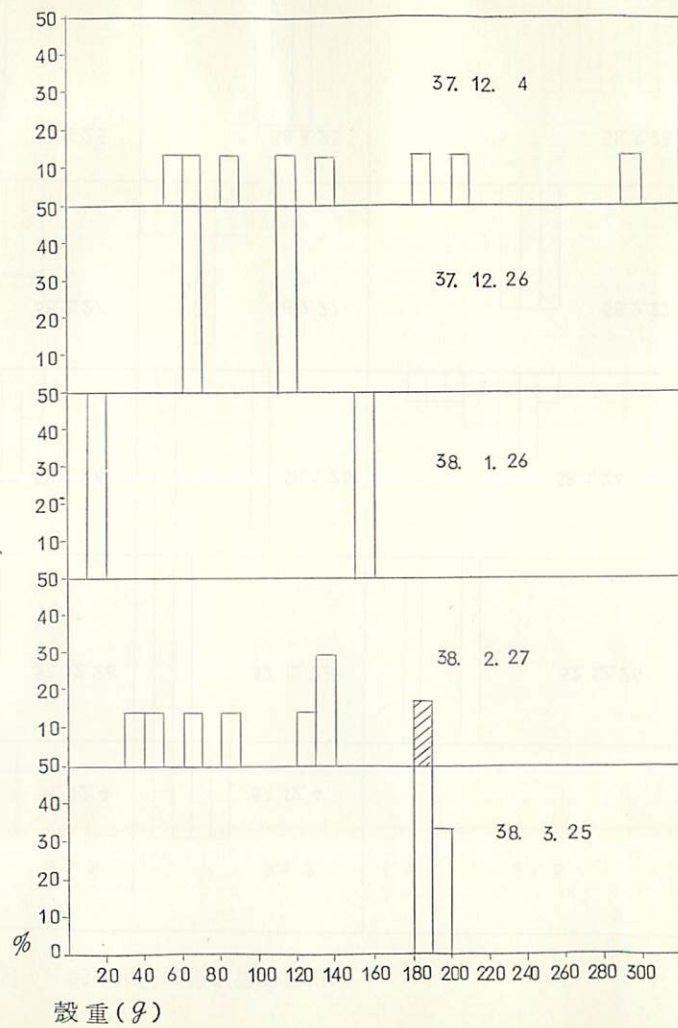
第10図 三室地区 st3 の穀重組成



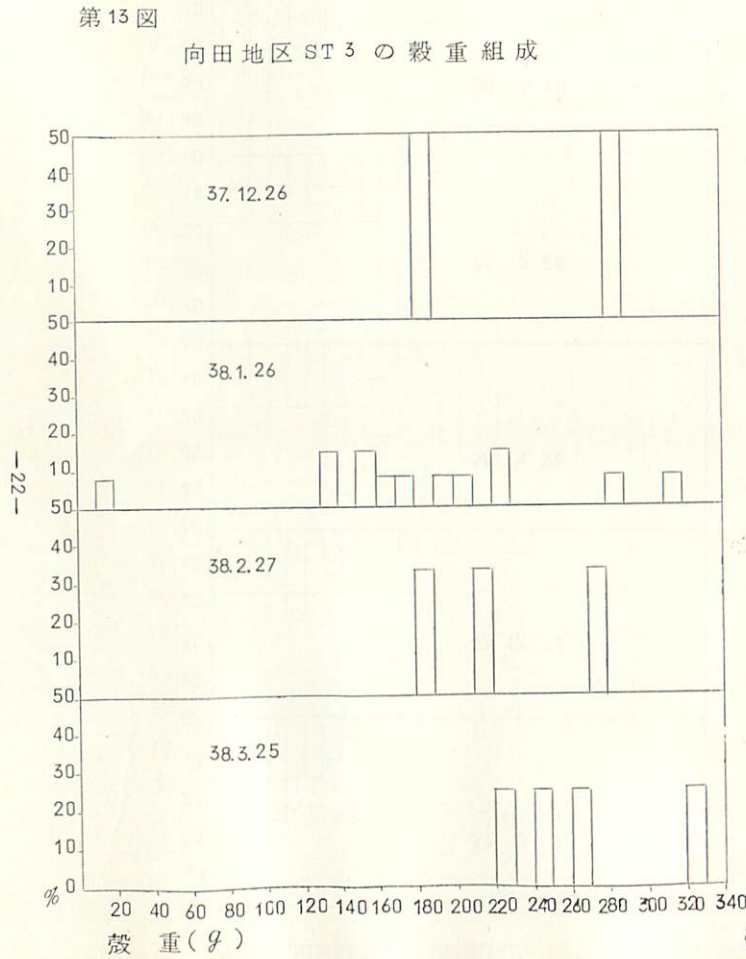
第 1 1 図 向田地区 st1 の穀重組成



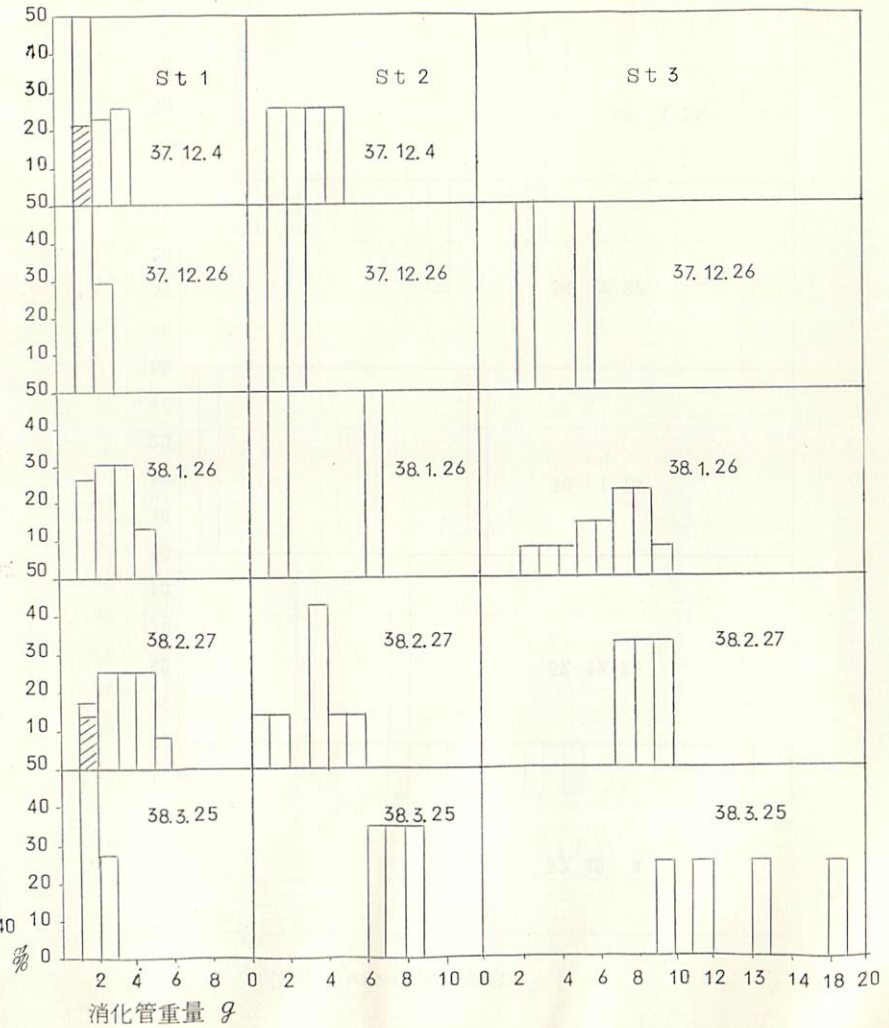
第 1 2 図 向田地区 st2 の穀重組成





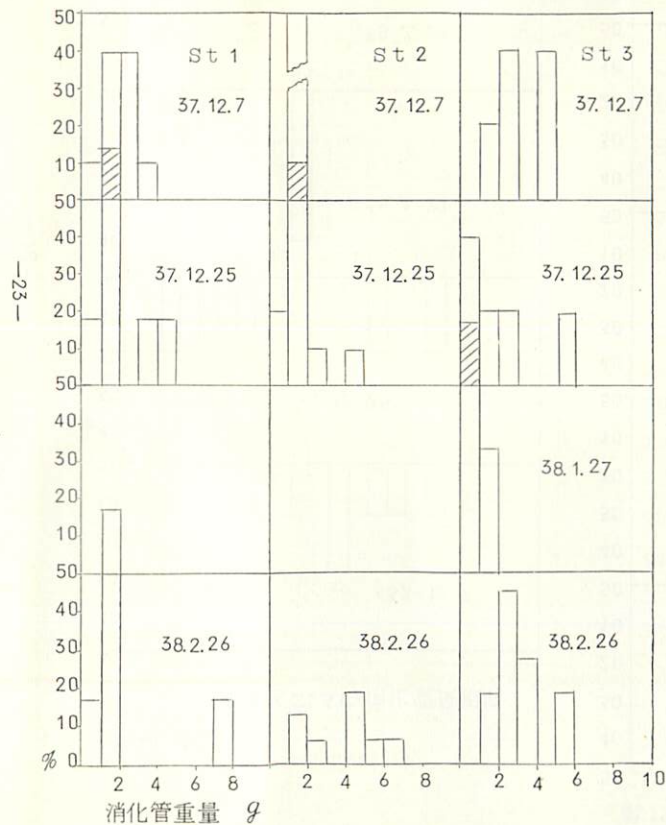


第14図 向田地区の消化管重量組成



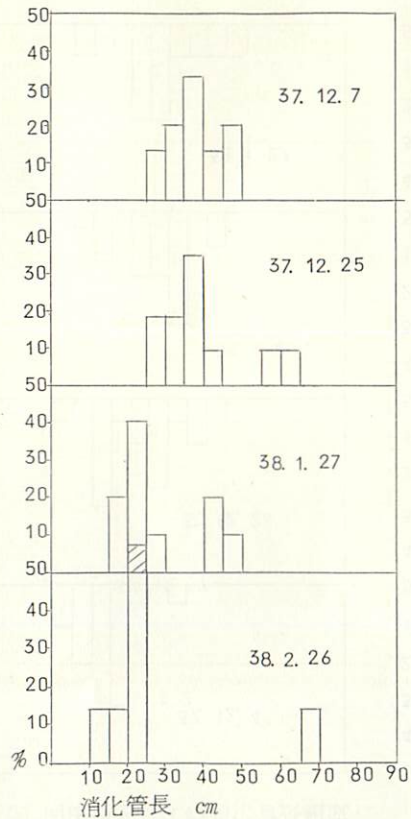
第 15 図

三室地区の消化管重量組成



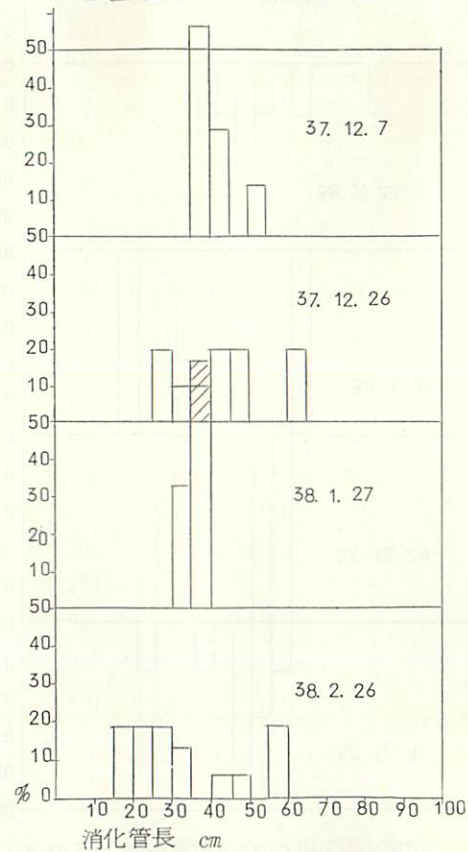
第 16 図

三室地区 St 1 の消化管長組成



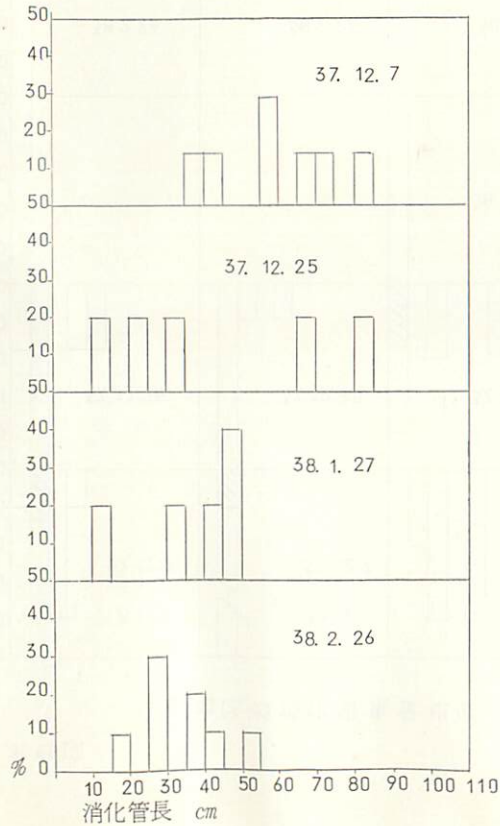
第 17 図

三室地区 St 2 の消化管長組成

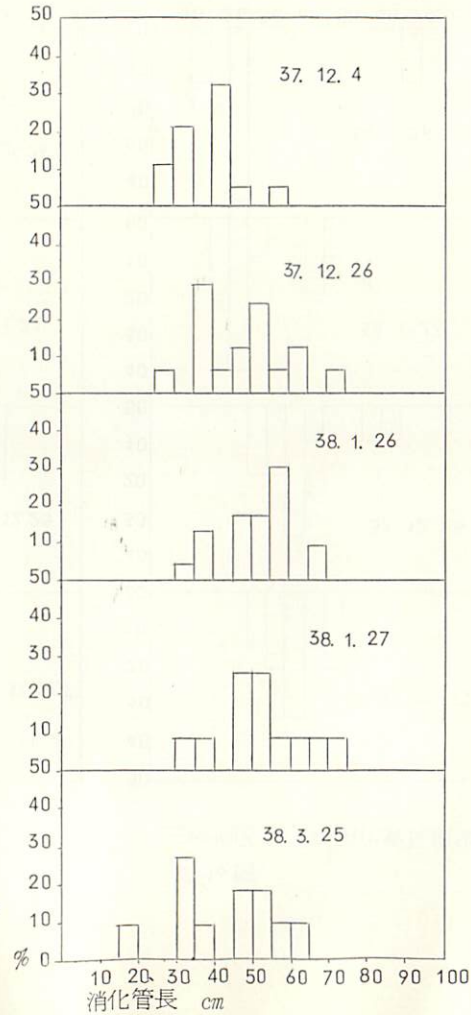


第 18 図

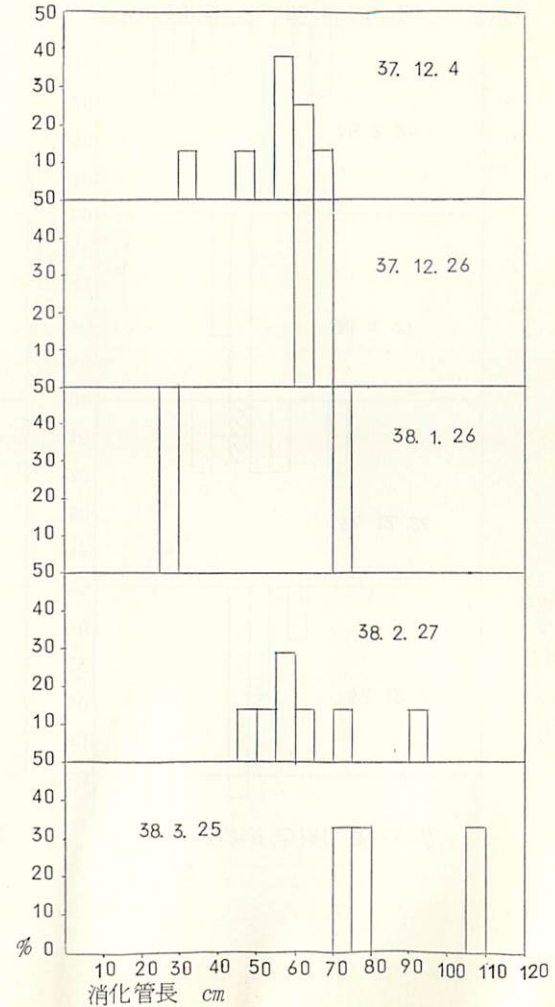
三室地区 St 3 の消化管長組成



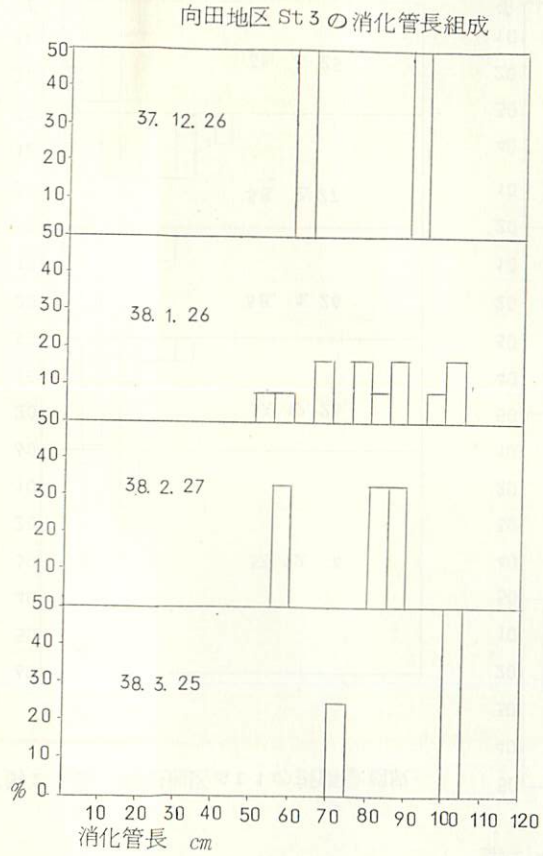
第 19 図 向田地区 St1 の消化管長組成



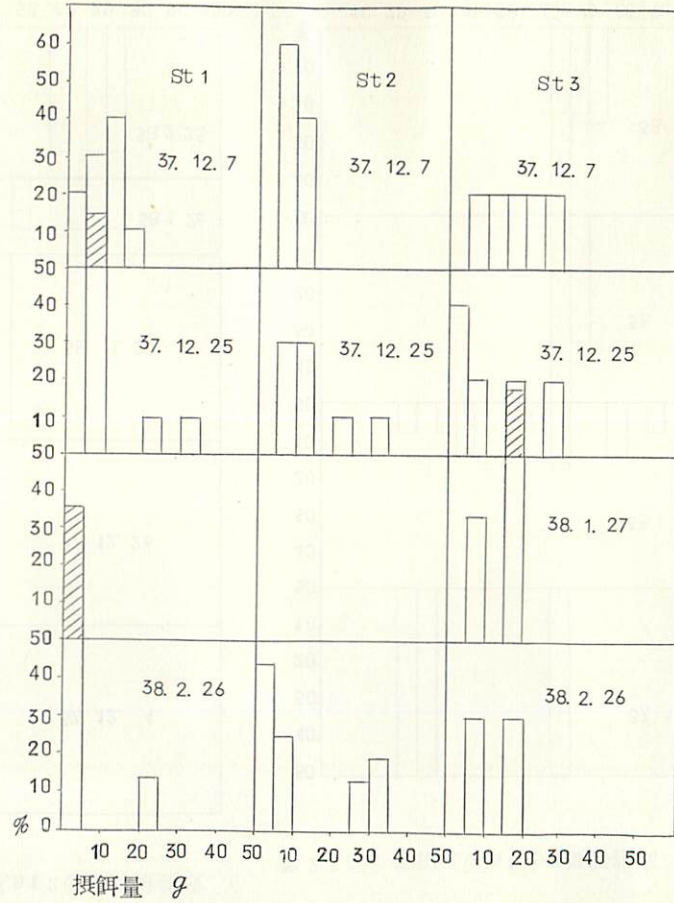
第 20 図 向田地区 St 2 の消化管長組成



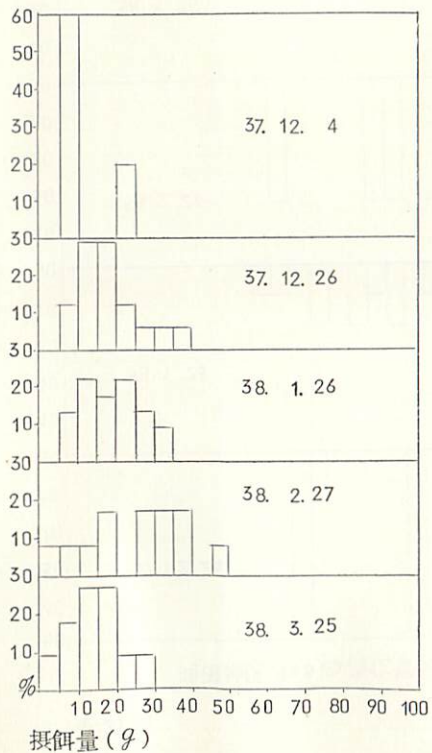
第21図



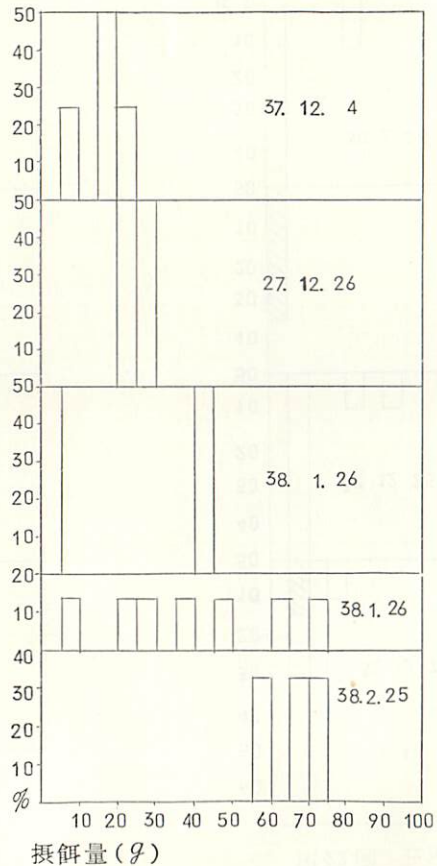
第22図 三室地区の摂餌量組成



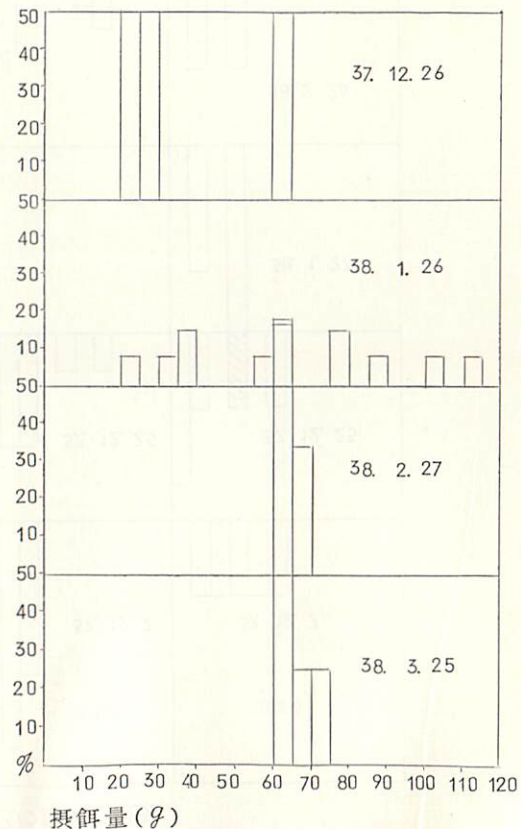
第 2 3 図 向田地区 st 1 の摂餌量組成



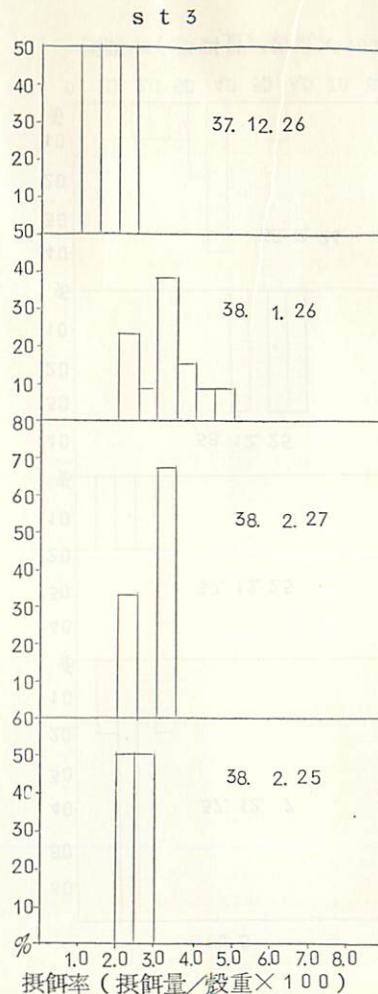
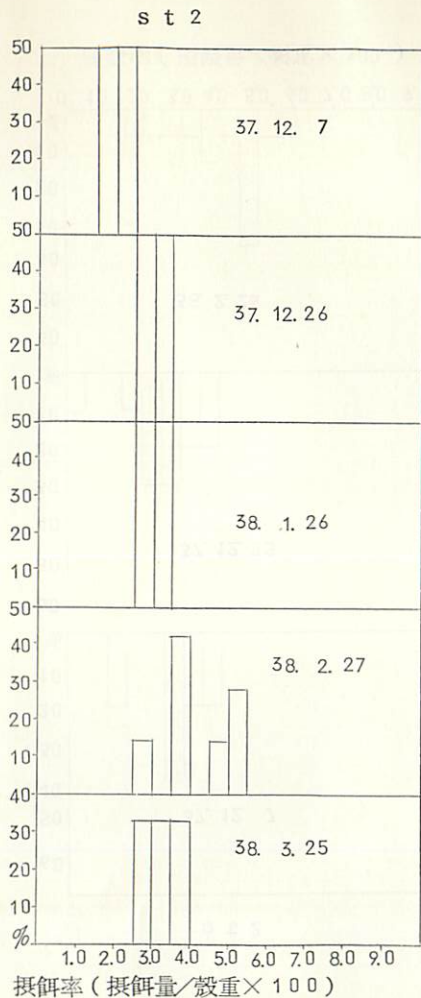
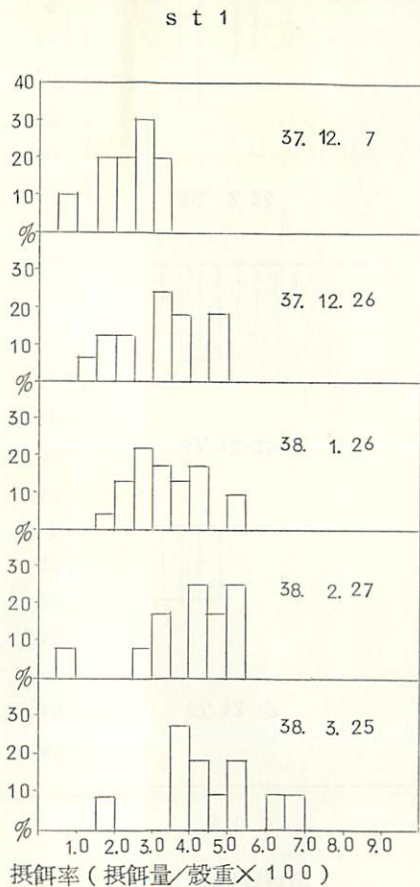
第 2 4 図 向田地区 st 2 の摂餌量組成



第 2 5 図 向田地区 st 3 の摂餌組成

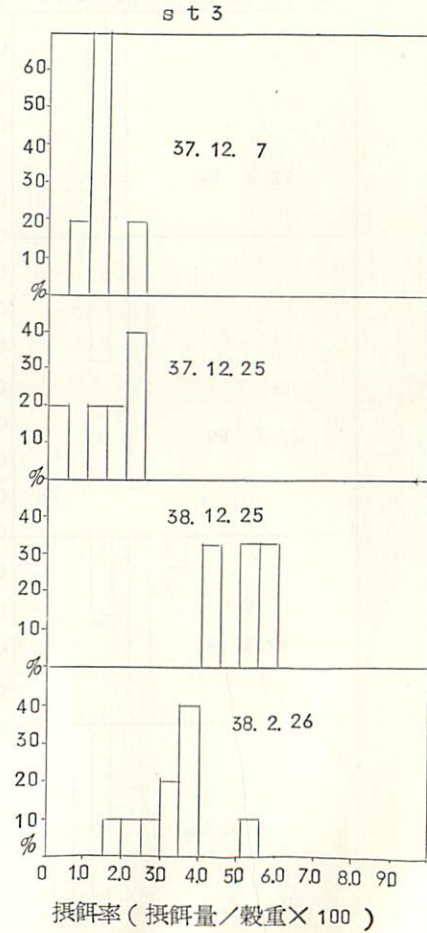
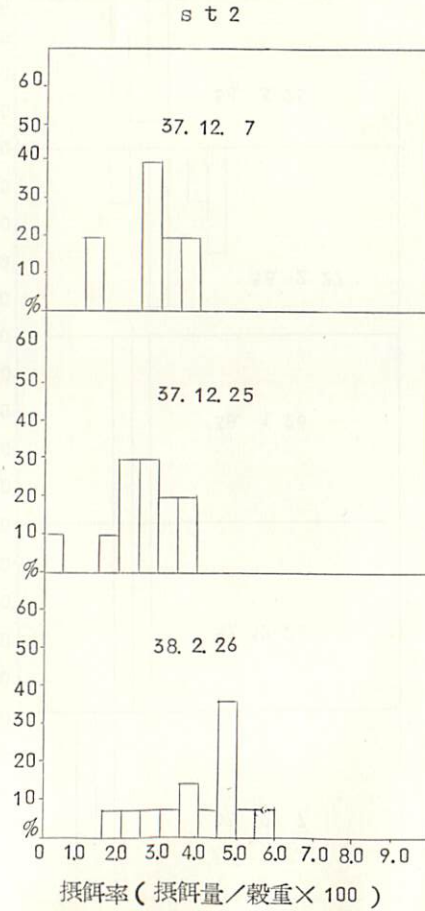
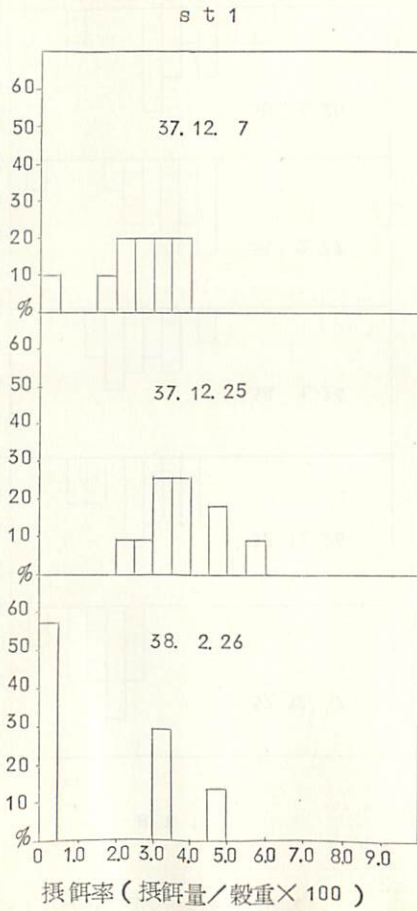


第26図 向田地区の摂餌率組成

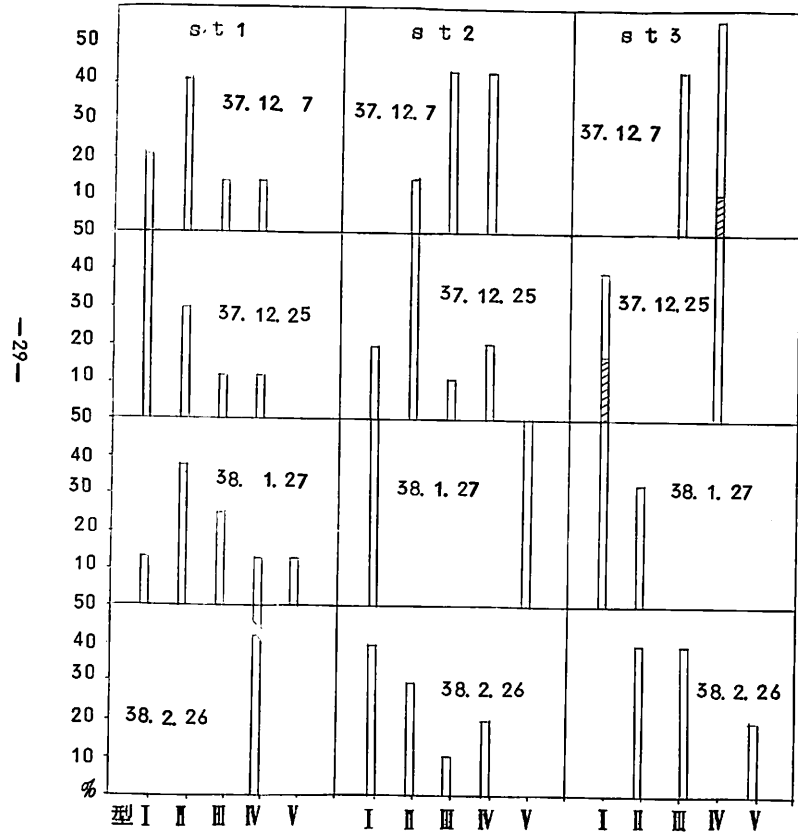


第 2 7 図 三室地区の摂餌率組成

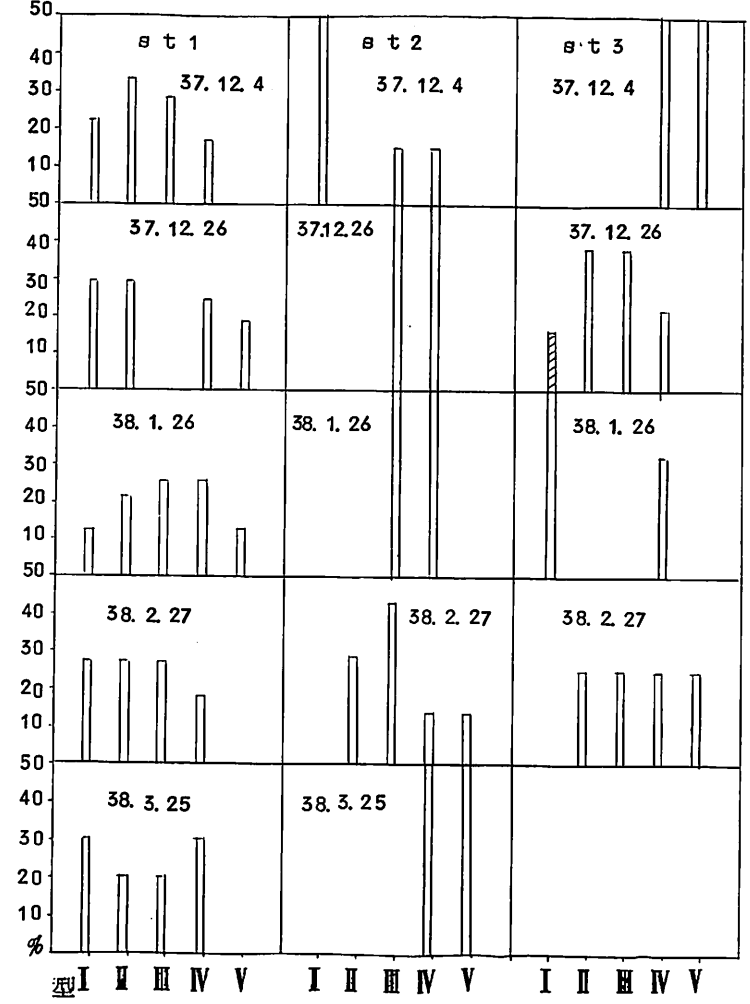
-28-



第28図 三室地区のポーリ氏囊形態別出現率組成

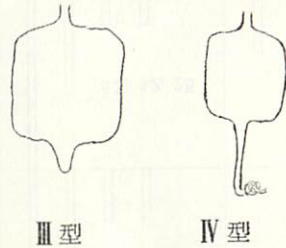
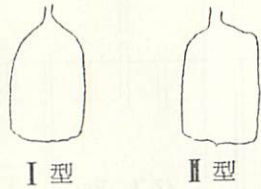


第29図 向田地区のポーリ氏囊形態別出現率組成



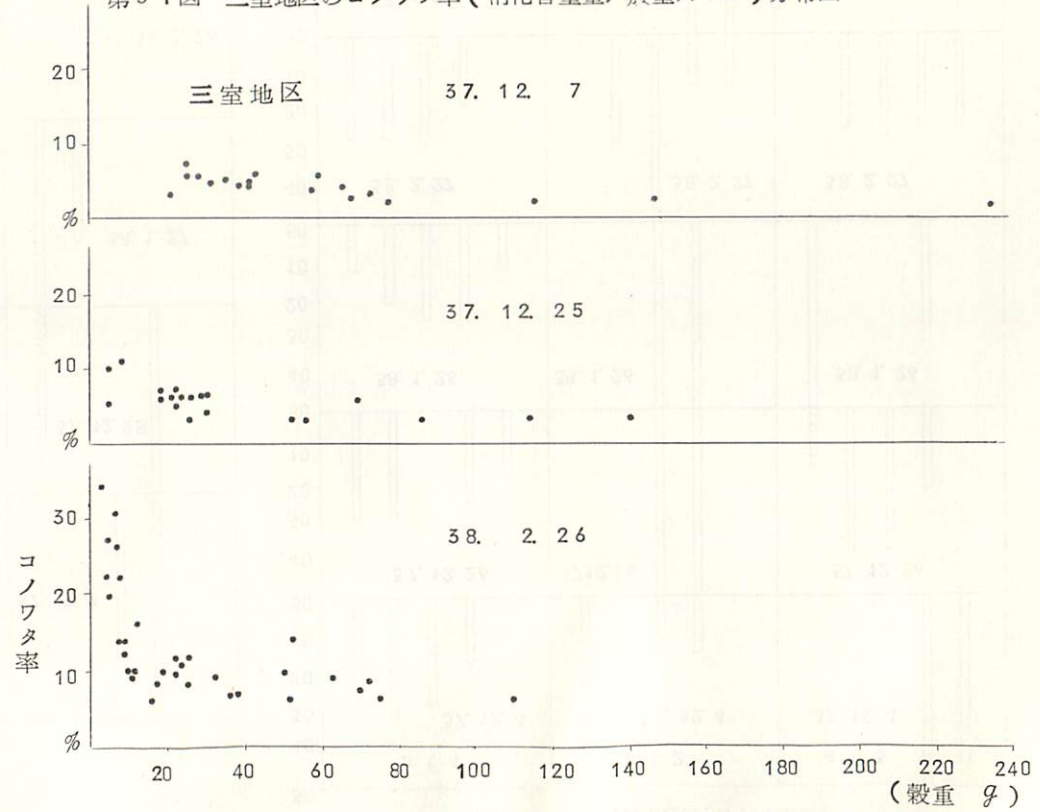


第30図 ポーリ氏嚢の形態

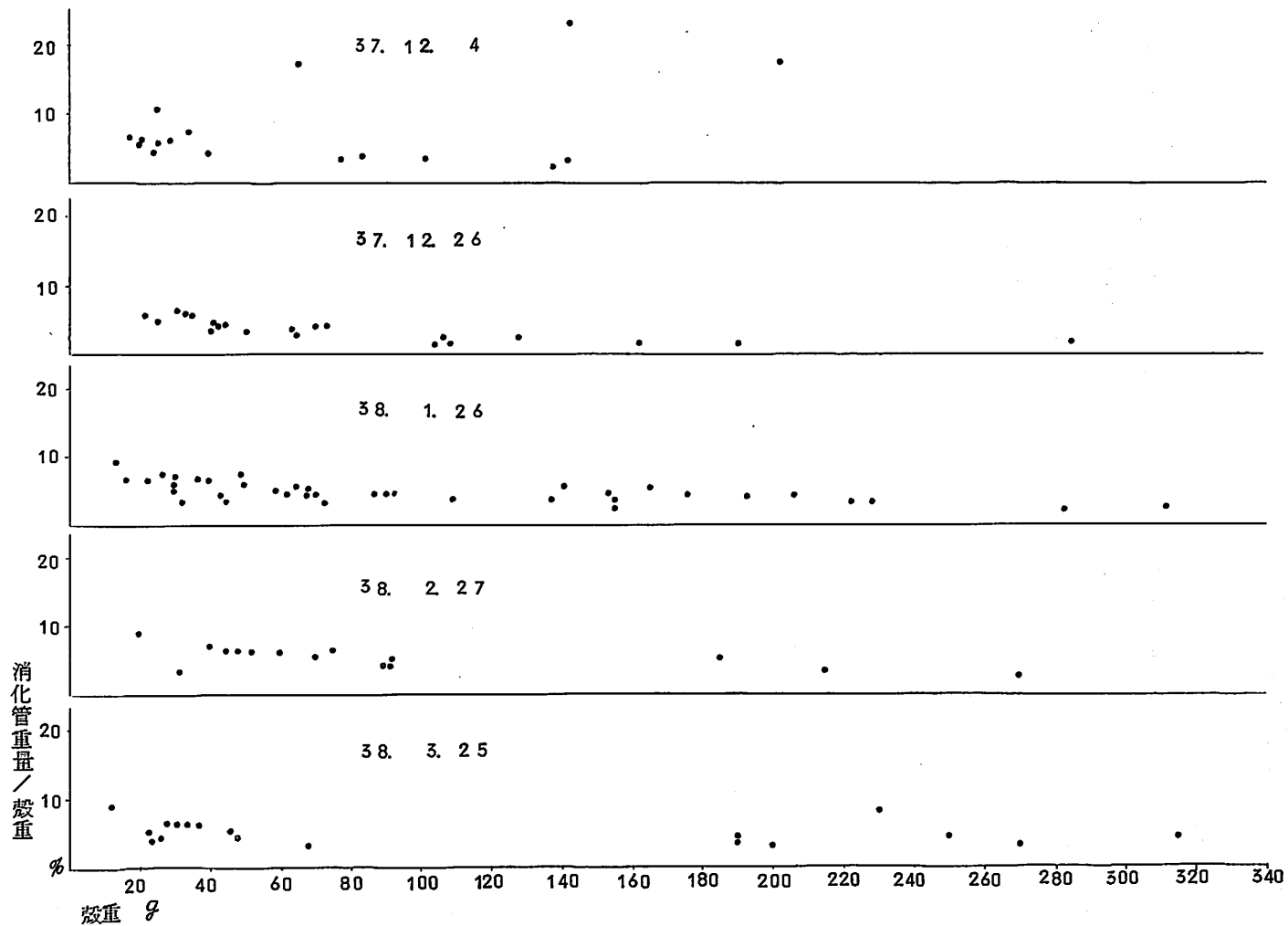


—30—

第31図 三室地区のコノワタ率(消化管重量/殻重×100)分布図



第32図 向田地区のコノワタ率(消化管重量/殻重×100)分布図



## 第4章 稚仔生産調査

### 1. 目的

投石が地域により稚仔の棲息に大きな差があり、この差は毎年略一定している所から稚仔着生の多い所はそのための好適条件があるものと思われる。一本七尾湾西湾のカキ養殖地帯がナマコ稚仔の生産地として特異な地位を占め、初漁期には初漁場として常に優良漁場である事からカキ垂下連はナマコ稚仔のコレクターとして良好な条件を備えているものである事が推察される。投石の効果として稚仔着生の条件が付加される事が望ましいと考えられるのでこの為の条件を明らかにする目的で次の様な調査を行なつた。

### 2. 調査の方法

調査月日：38年5月～38年11月

：39年8月10日

調査項目：コレクター設置による調査

潜水調査

調査場所：七尾市崎山町崎山地先

七尾市和倉町地先

能登島町向田地先

稚仔生産効果調査として38年5月に調査地点である七尾市三室町地先、能登島町向田地先およびカキ漁場内の七尾市和倉町地先に孟宗竹の簡易筏を組み、これにシダ製マブシ径約30cm長約50cm、雑木枝葉製コレクター径約30cm、長約40cm、竹枝葉製コレクター径約30cm長約50cmの三種類のコレクターを作り、表面から0.5m毎に垂下し11月までに4回の観察を行なつた。又38年11月にはこれらのコレクター設置位置について潜水調査による稚仔生産状態の観察を行なつた。又39年8月10日に西湾地域のカキ養殖垂下連について稚仔ナマコの着生量を調査した。

### 3. 調査の結果

5月28日～30日に七尾市三室地先、能登島町向田地先及び七尾市和倉地先に第33図の様なコレクターを設置した。

設置後4回取り揚げナマコの着生状況を調査したがその結果は第7表～第9表に示す如く、向田地先ではナマコの着生が見られたのはシダマブシのみであり、垂下水深も0.5mと1mに限られた。然し数は少く1～3尾に過ぎない。採集されたナマコは0.1～0.3gの小型のもの

で、いずれの時期にもシダの根部に体を広げて着生し色素の発達しない透明な状態であつた。又三室地区、和倉地区でも着生が見られたコレクターの種類、水深は何田と殆ど同様で大差はない。和倉地区では雑木粗朶と竹粗朶にも着生が見られた。ナマコ以外の生物は向田では赤皿バフノウニ等の着生が多く、三室地区ではフジツボ、和倉地区では白ボヤの着生が多い。雑木粗朶、竹粗朶のコレクターは各地点共設置後1ヶ月で殆ど腐敗し以後の調査でも和倉を除きナマコ稚仔の着生は見られなかつた。

箕作(1903) 崔(1963) は潮干帯以外では稚ナマコを発見する事はないと述べているが、七尾湾における従来の調査では水深3m以深では発見されていないが、天然の漁場、投石地では水深3m以浅で多く観察されたし、今年度採苗の目的で設置したコレクターには、水深1m以浅に限つて稚ナマコの着生が見られ、深所では稚ナマコの生息を確認する事が出来なかつた。37年10月の潜水調査では稚ナマコの生息条件を明らかにする目的で、七尾湾内の投石地を中心にした地点で、潜水観察をしたが、その結果(1)、稚ナマコの多く発見されたのは例年と同様七尾市三室地区の投石、特に水深2.2mの最浅所の投石内に最も多く、(2)水深3m以浅の天然礫の地帯でも同様の大きさの稚ナマコが発見されたが、3m以深では全く発見出来なかつた。

38年11月の潜水調査では春期に設置したコレクターの直下海底を中心に調査した。

(1) 能登島町向田地先

コレクター設置位置

水深3.8m 距岸約350m 底質砂泥

稚ナマコはシダマブシの直下海底上に1.5~2.0cmのものが発見されたのみで、竹葉製コレクターの海底には4~5cmのナマコ1尾が見られ、筏の周辺には中型の20g前後のナマコ1尾が見られた。

水深4.5m 距岸約120m 底質砂泥

石材は1ヶ10メ~15メの比較的大型の石材で高さ1.5m、直径7~8mの集石地帯が3ヶ所あり、この集石地帯の外辺部の石材約30ヶを取り除き1ヶづつ石材の間隙のナマコを観察したが平均して石材5ヶについてナマコ1尾の生息の程度で高く積んだ石材には少なく、低い方(底から2段位まで)に多かつた。石材周辺にはハツメ類の蛸集が見られた。

(2) 七尾市三室、和倉地先

コレクター設置位置

水深3.5m 距岸約200m 底質砂泥

シダマブシには僅かに浮泥が被っているだけでナマコの着生はない。雑木粗朶、竹粗朶はフジツボの着生甚だしく、沈下いる雑木粗朶を取り除くとその下に2~3cmの稚ナマコが3

尾見られ、竹粗朶は腐敗しており、稚ナマコの着生はない。コレクター直下海底附近にはナマコの生息は見られない。

### 37年度投石位置

石材1ケに3～4尾のナマコの着生が見られたが殻重80～100gの大型のもので稚ナマコは見られない。投石周辺の海底一帯にはナマコの匍匐が多く坪当たり2～3尾の生息量がある。又35年度実施の投石は30%程度の埋没であるが、ナマコの着生は多く、石材1ケに5～6尾観察された。

### 七尾市和倉地先

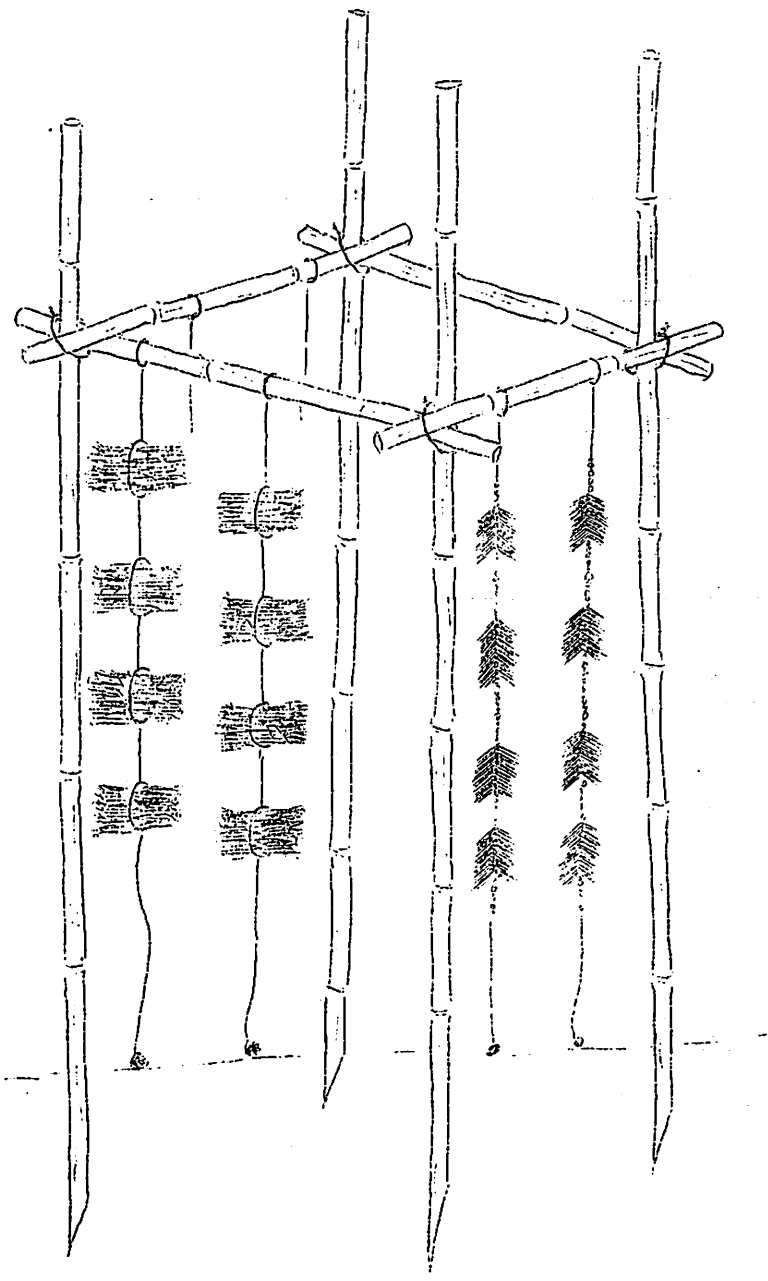
#### コレクター設置位置

水深6.5m 距岸2.000m 底質軟泥

コレクター直下海底にはナマコの生息は見られない。落下している雑木粗朶の近辺に中程度のナマコが1尾見られた。附近の平坦地には3坪に1尾程度のナマコの生息であつた。

採苗調査及び潜水調査の結果七尾湾ではナマコの稚仔着生条件として水深3m以浅である必要があるが、箕作、崔が述べている様に必ずしも潮干帯とは限らず、沖合に着生し得る物体があれば幼生は着生する。沿岸の潮干帯を含む浅所では護岸、石材等には幼生から大型までのナマコの生息が見られるが、それより稍深い水深3～4mから6～7mの天然のナマコ漁場では稚ナマコの見られる所と見られない所があり一様ではない。今年度実施した採苗調査では、コレクターに着生している全重0.1～0.5gの稚ナマコは当才ナマコであり、従来潜水調査で観察している稚ナマコは2～10gの当才から2才まで含めたものを云つており、厳密な大きさによる棲み分けを確認している訳ではないが、崔(1963)が述べている様に成長の段階で棲息場所の深所への移動があるものとするれば稚仔生産の効果を上げるためには、当才の稚仔着生を目的としては投石を水深3.0m以浅の所に設置すれば良く、2才までの稚仔生産を目的としては、潮干帯又は当才稚仔の着生の多い所から近距離の位置に設置すれば良い。

第33図 ナマコ稚仔コレクター



第7表 能登島町向田地先のナマコ着生

(38年5月29日設置)

種別 調査 月日	シダマブシ				雑木粗朶				竹粗朶				備考
	水深 0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
38. 6.13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	赤皿, パフ ンウニ, アコヤガイ 白ボヤの着 生多し
38. 7.25	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38. 9. 6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38.11. 2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

第8表 三室地先のナマコ着生

(38年5月28日設置)

種別 調査 月日	シダマブシ				雑木粗朶				竹粗朶				備考
	水深 0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
38. 6.12.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	白ボヤ, フジツボ, 着生多し
38. 7.26.	1	1	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	
38. 9. 4	2	3	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	
38.11. 4	2	1	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	

第9表 和倉地区のナマコ着生

(38年5月30日設置)

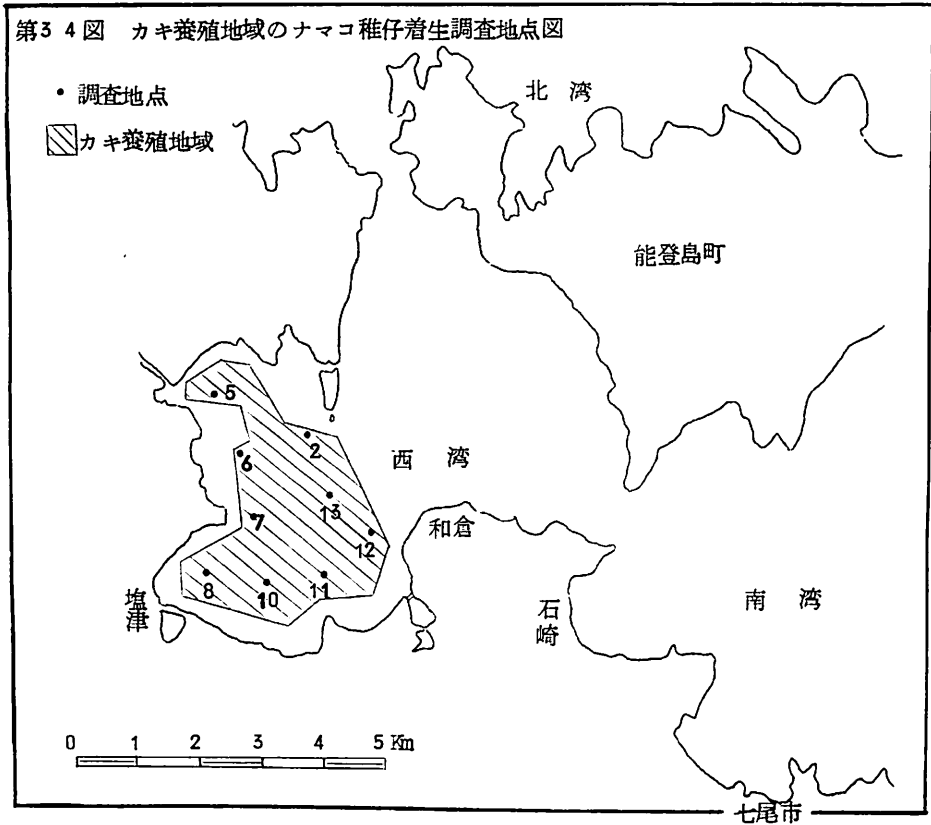
種別 調査 月日	シダマブシ				雑木粗朶				竹粗朶				備考
	水深 0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
38. 6.11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ホヤ, 白ボ ヤ着生多し
38. 7.27	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
38. 9. 7	3	4	0	0	8	0	0	0	—	—	—	—	
38.11. 3	6	4	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	

㊦) カキ養殖地域の稚仔ナマコの調査

39年8月10日に西湾地域のカキ養殖施設についてナマコ稚仔の着生量の調査を行なった。調査地点はカキ採苗調査を倒年実施している定点で第34図に示す位置である。カキ垂下連は2.0~4.0mの繩に約30cm毎に種ガキがつけられ、調査当時は1ブロックの大きさは直径約20cmであつた。採集は水深毎にブロックをポリバケツに入れブラシで洗い落とし固定した。

結果：ナマコ稚仔の着生の多いのは湾中央部よりやや北部の机島周辺で湾奥部は少い。水深別に見ると0.5m層が最も多く、順次1.0m、2.0mと少くなり3.0m以深にはナマ

コ稚仔の着生は全く見られず、採苗調査及び潜水調査の結果と一致する。稚仔着生の多い机島～湾口附近は通常カキ採苗の場合でも例年良い採苗場でありナマコ稚仔の場合も海況により着生が左右されるものと思われる。着生しているナマコ稚仔は何れも色素の発達しない白色透明体で全重量は0.1～1.3gの範囲であつた。(第10表、第35図)



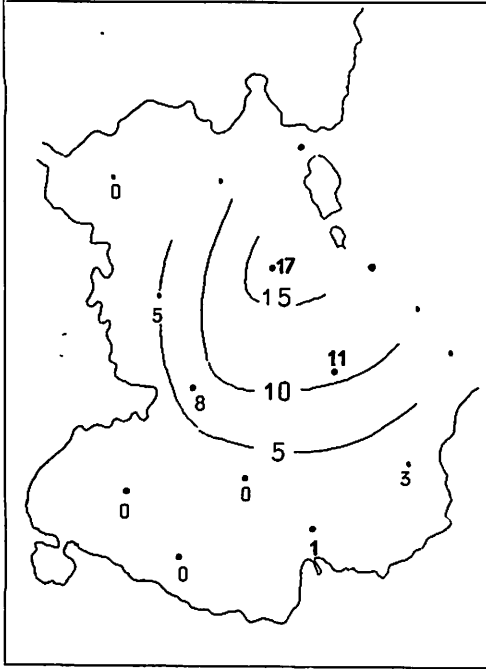
第10表 カキ養殖地帯のナマコ稚仔着生量

st	水深	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	計	平均
2		17	8	3	0	0	28	5.6
5		0	0	0	—	—	0	0
6		5	2	3	1	—	11	2.2
7		8	2	6	0	0	16	3.2
8		0	0	2	—	—	2	0.4
9		0	0	1	—	—	1	0.2
10		0	1	0	0	0	1	0.2
11		1	6	0	0	0	7	1.4
12		3	5	3	—	—	11	2.2
13		11	6	8	0	0	25	5.0
計		45	30	26	1	0	102	
平均		4.5	3.0	2.6	0.1	0		

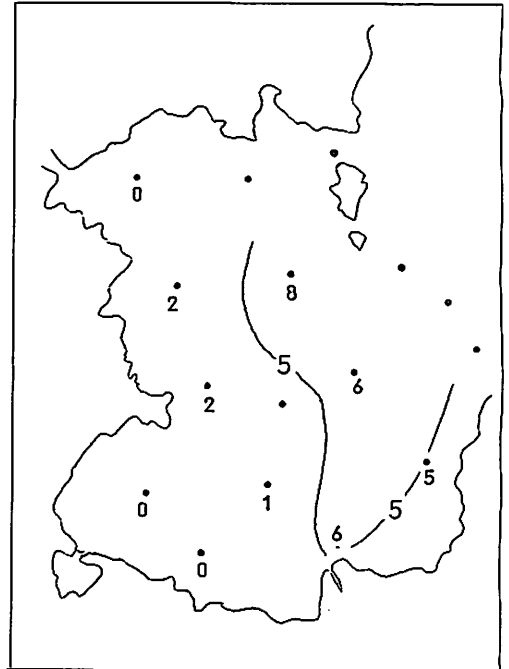


第 35 図 カキ養殖地域の稚子ナマコ着生分布図

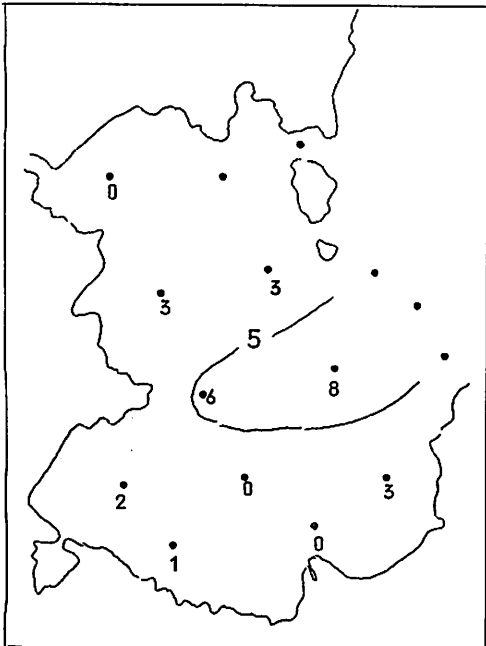
39年8月 0.5m層ナマコ稚子着生分布



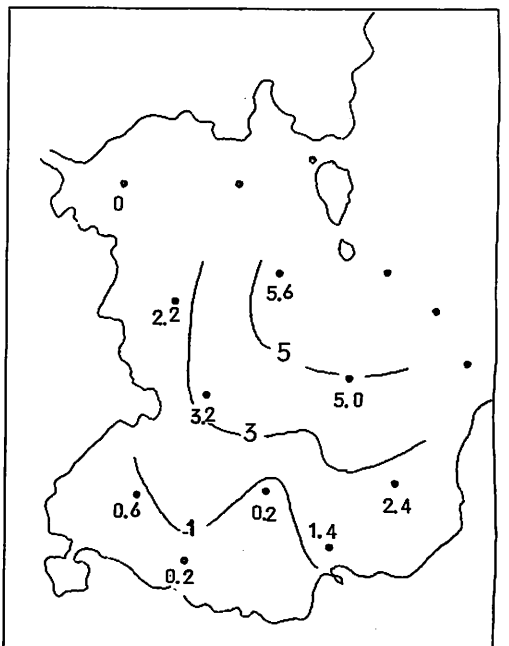
39年8月 1m層ナマコ稚子着生分布



39年8月 2m層ナマコ稚子着生分布



39年8月 各層平均ナマコ稚子着生分布



## 第5章 投石が桁網漁業に及ぼす影響（干渉度）について

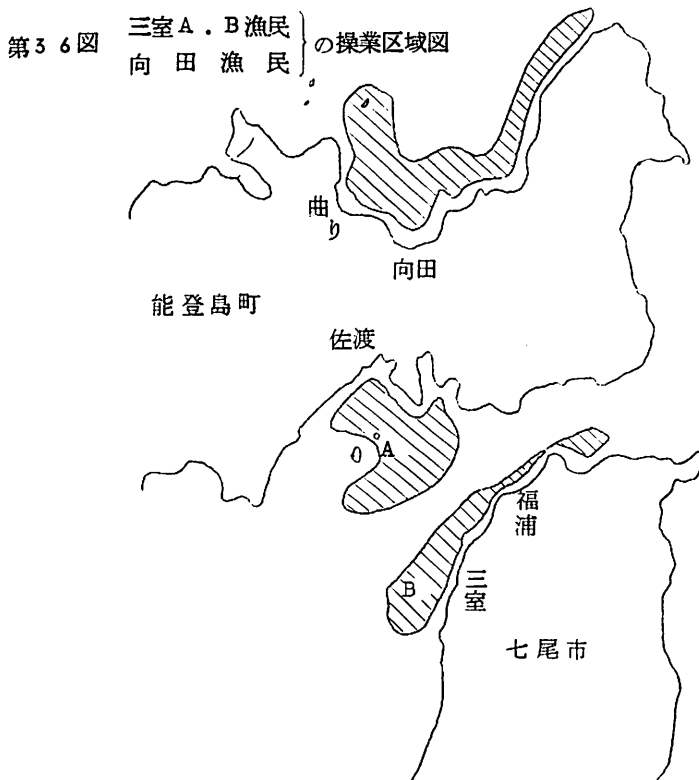
投石の実施を漁業者が切望し、その効果を認めている理由の一つとして地先漁場の保護ないしは漁獲資源の維持がある。これは増殖手段としてより副漁具としての効果というべきであろうが、その実際を明らかにするため漁民の操業日誌を基礎に次の調査を行なった。

### 1. 調査方法

三室地区の昭和28年及び昭和32年度のナマコ無動力桁網漁業の操業日誌、向田、曲り地区の昭和28年及び昭和30年～32年の操業日誌を利用し投石以前の漁期中における漁獲の変動と、投石以後の漁期中における漁獲の変動について相互の関連を推算した。

### 2. 調査結果

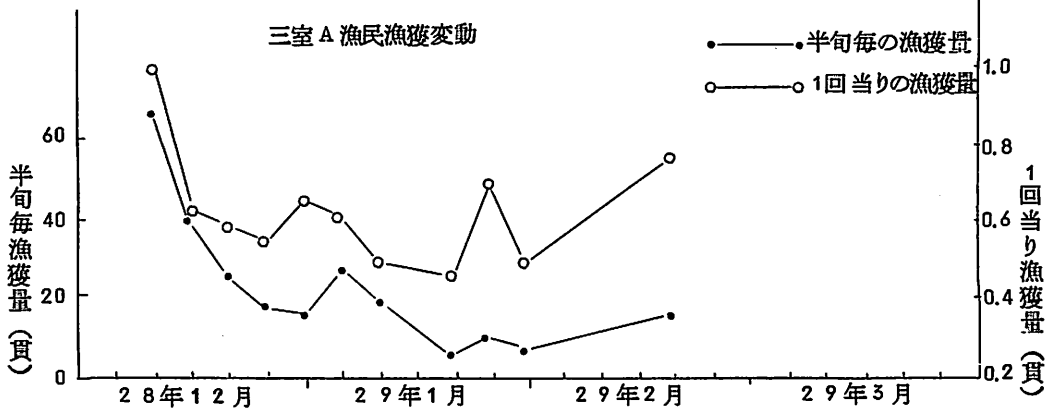
第36図に見る如く三室の漁民Aは三室地先より対岸の能登島町佐波附近の漁場を主として操業し、漁民Bは三室地先を主として操業している。三室地区、向田、曲り地区とも昭和28年度の投石は28年11月30日に投石されているので28年度は投石の効果は少ないものと見て28年度を投石前年度として使用した。



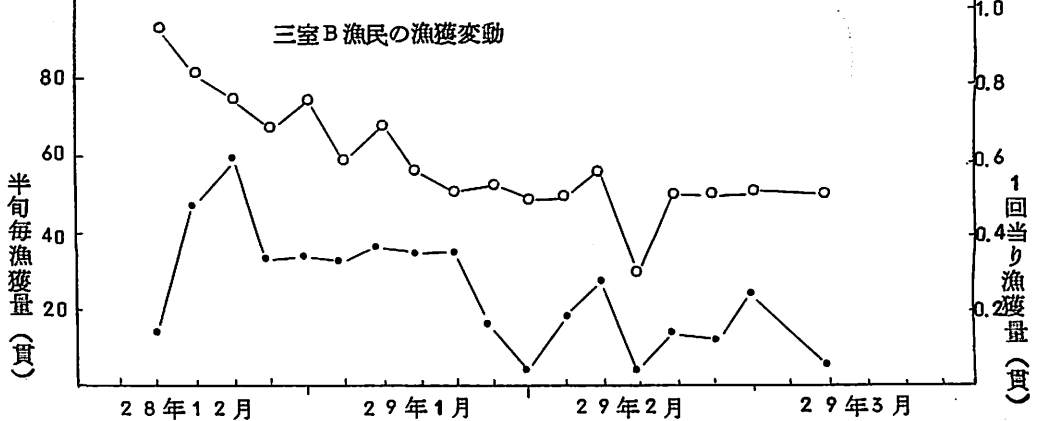
1) 三室地区の投石前の漁獲変動

対岸能登島町佐波地先を主な操業区域とする漁民Aと、三室地先を主な操業区域とする漁民Bについて昭和28年度の操業日誌より半旬毎の漁獲高と、この半旬間の操業回数で除した1回当たりの漁獲量の変動は第37, 38図の様になり、12月6日の開禁後12月末までの間は急激に減少するが、それ以後は増減を繰り返して終漁期に至っている。又沿岸の操業を在とするB漁民では、開禁後10日を経た12月15日頃に最高に達し以後減少傾向をとり、1回当たりの漁獲は、開禁以後2月上旬までは略直線的に減少している。

第37図 昭和28年度



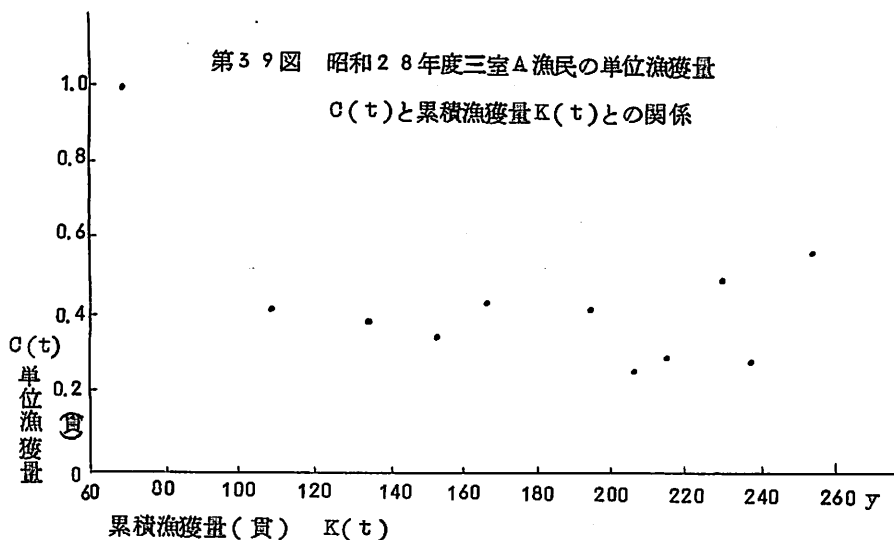
第38図 昭和28年度

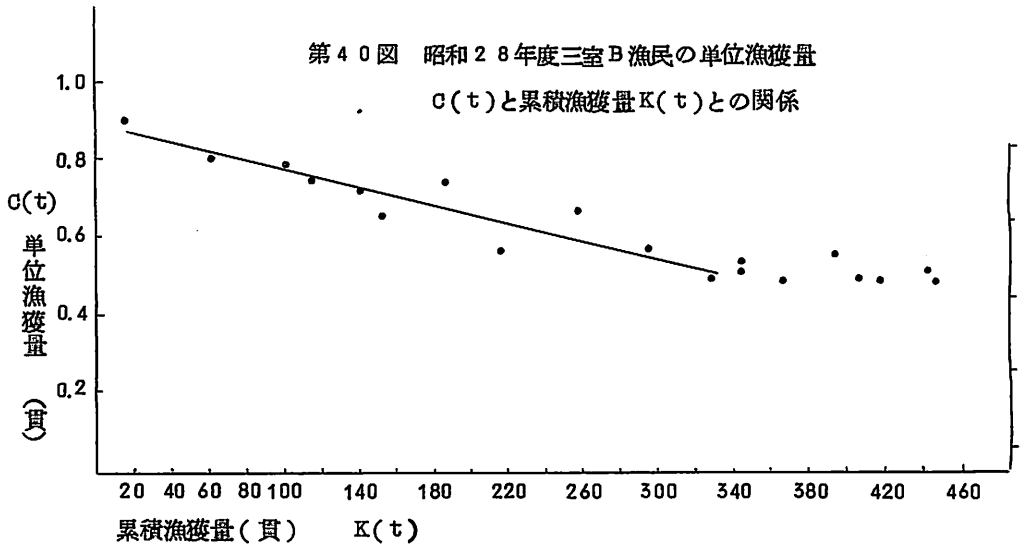


白石(1961:ワカサギの水産生物学的ならびに資源学的研究)にない、三室A、B漁民の漁獲減少を1回当り漁獲量と累積漁獲量から関係図を書くと第39、40図のようになる。三室A漁民は沖合の平坦部を主漁場としており、B漁民は沿岸部のナマコの密集地域を主漁場としている。A漁民の $C(t)-k(t)$ 図を見ると、操業開始後1~2旬の間に急激に漁獲の減少があるが、それ以後は横ばいとなり終漁期には逆に単位漁獲量は増加の傾向を見せる。

B漁民の $c(t)-k(t)$ 図を見ると開禁より2月上旬まで直線的に減少する。

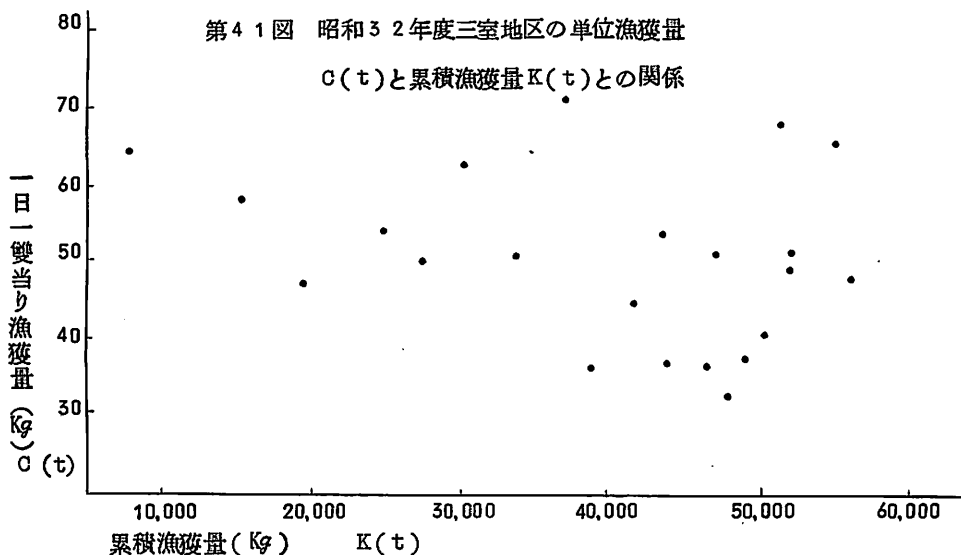
A漁民の場合は後述の向田、曲りの場合と同様に単位当りの漁獲減少傾向の不規則なのは次の理由によるものと推察される。即ち29年以降の潜水調査で明らかになつた様に、沖合の平坦部に設置されている築磯、石材等には夏眠ナマコが少なく、三室地先の如き沿岸部に天然の夏眠場として好適の石垣護岸等を持ち、且つ急峻な海岸線の傾斜部がナマコの濃密棲息地となつている地帯に設置されている築磯、投石には多数の夏眠ナマコが見られる事はすでに述べた通りである。沖合平坦部のナマコ棲息密度は沿岸部より低く且つ平面的に拡がり、更に漁場に点在する石材等が漁獲強度をやわらげるため、漁獲の減少は直線的とはならない。これに反し三室沿岸部の如く、ナマコの棲息地帯が限定された区域に限られるための濃密度地帯では、漁獲強度は強く働き、他から資源の添加補強が漁獲に追いつかず、閉鎖地域での漁獲減少と類似した様相を示すものと思われる。





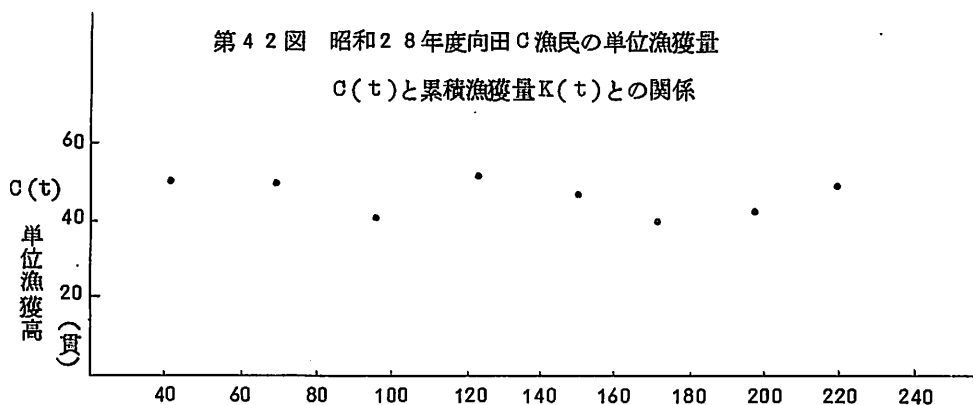
(四) 三室地区の投石後の漁獲変動

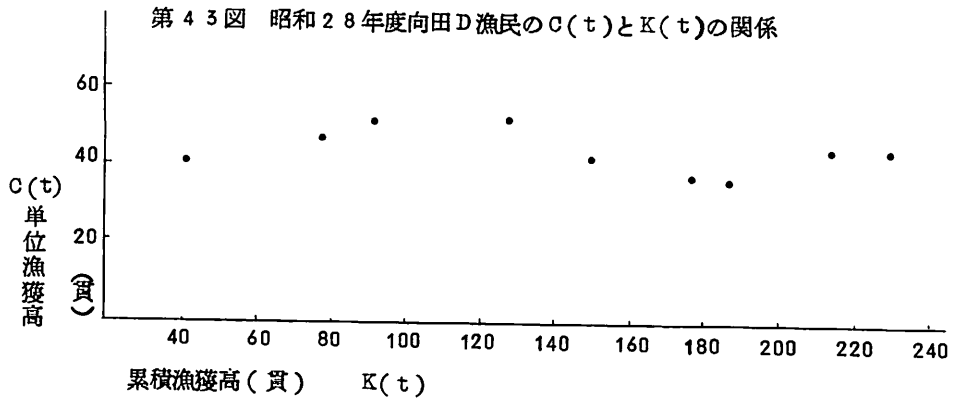
築碁設置後の昭和32年度の三室漁民の操業状態を28年度と同様の方法で比較すると次の様になる。これを見ると、漁獲の減少は一定の傾向は見られず、不規則に経過する。一方29年～31年の3年間にこの地区に投下された投石数量は180㎡に達し、この築碁は夏眠場として多数のナマコの潜入がある事を潜水調査で確めて来た。投石前の昭和28年度の漁獲傾向は沿岸部では、直線的な減少傾向を示していたが、32年にはこれが不規則になつている事は興味深い(第41図)。即ち夏眠ナマコが築碁から出て漁獲対象に加わる事、漁期中に一時的に漁獲対象が築碁内部に退避する事があり、常に資源の添加、保持が行なわれているものと推察出来る。当業者も出漁直後は築碁周辺を多数の漁船が操業するが、漁獲が減少すると操業を切り上げるか、又は他の漁場で操業するが翌日には再び築碁周辺を操業し、漁獲が減少すると他漁場に移る事を繰返しおり、時化などで休業があると築碁周辺は開禁当初の漁獲と変わらない漁獲があるという事から無理のない推察といえよう。



㊦ 向田地区の投石前の漁獲変動

昭和28年度の能登島町向田地区の操業日誌から、C、D2漁民の漁獲変動を、三室地区に倣い、1回当り漁獲量 $c(t)$ と累積漁獲量 $k(t)$ との関係は第42、43図の様になる。向田地区では昭和28年12月6日に最初の投石を実施しており三室地区と同様当年は築磯の効果は働いていないものと考えられる。両漁民とも漁獲高は一定の減少傾向は示さず、波状的に増減を繰り返して終漁期に達している。向田地先は能登島北岸に位置し北湾に面しており、ナマコ漁場は沿岸部より沖合平坦部の緩傾斜地帯に広く拡がっているので三室地区のA漁民の漁獲状況と似た現象を見せている。





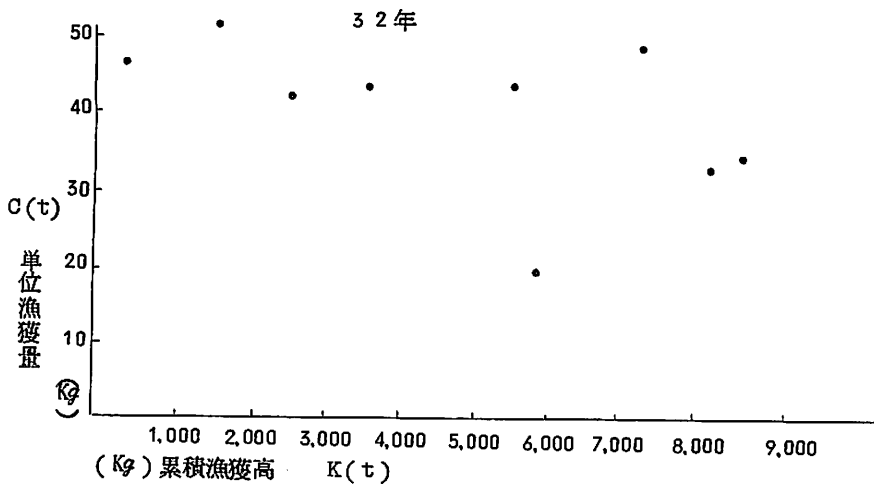
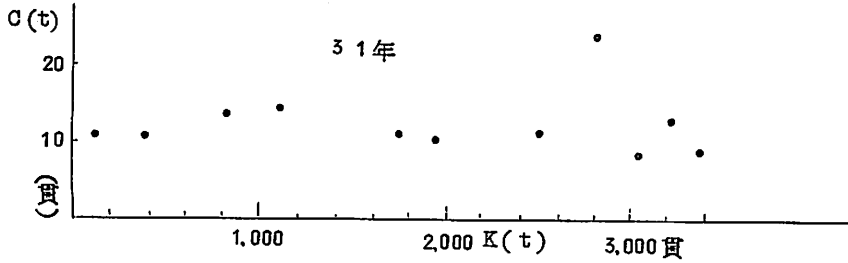
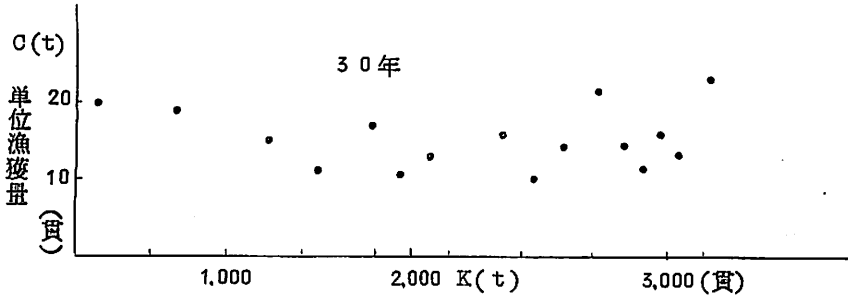
(二) 向田地区の投石後の漁獲変動

向田地区では昭和28年以降31年度までに225㎡の築磯投石が実施されているが、昭和30年以降32年までの向田、曲り両部落の操業状況を前述と同様の方法で投石前年度の28年度と比較した。

30年、31年、32年とも1日1隻当りの漁獲は急激な減少を見せず波動的に増減しながら終漁期に至っている(第44、45図)。これは向田部落、曲り部落とも同様の傾向であり、両地区共漁獲状況が共通して単純でない事は、隣接部落であり漁場が相互に重複しているからであるが、投石実施前年度の28年と実施以後の30年以降でもこの傾向が変わらないのは、向田地区の様に棲息地域が平面的に広い所は潜水調査でも明らかな様に夏眠数が三室地区に比べて少なく、この様な地帯に設けられた築磯は夏眠場としても、漁獲資源の保持、添加の意味からも集中的な効果は少ないものと考えられる。向田地区の漁場は傾斜部の少い石材の点在する平坦地であり、石材の多い地域程好漁場となっている事からこの地域の築磯は、天然の夏眠場である礫地帯に近接した場所に設置する事により、築磯の直接的効果が発揮されるものと考えられる。

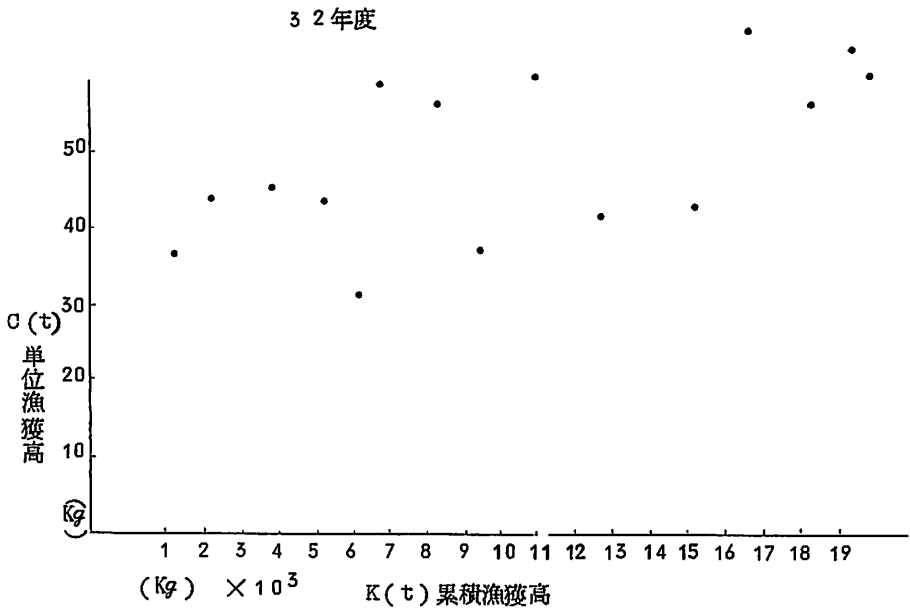
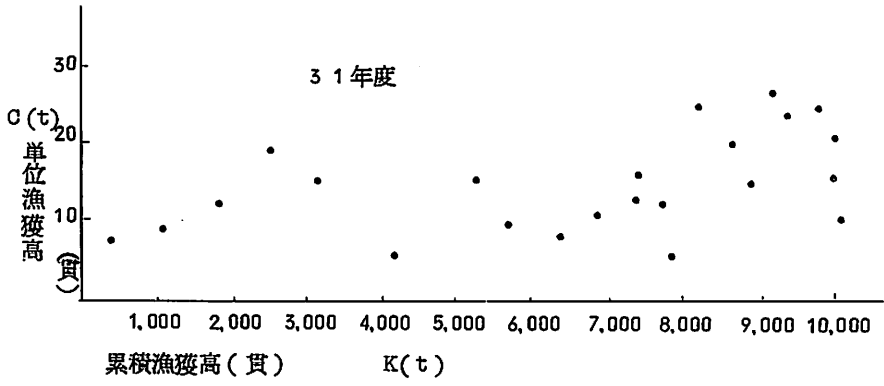
築磯設置後の漁獲減少傾向が設置以前に比べて変化の明らかな三室地区では、築磯が漁獲資源の保持の場として副漁具的に働き、漁獲の急激な減少を防いで漁業の永続化に効果のある事が認められる。

第44図 30~32年曲り地区C(t)とK(t)の関係





第45図 31~32年度向田地区C(t)とK(t)の関係



## 第6章 漁獲量調査

### 1. 漁獲量調査

昭和28年から38年に至る七尾湾のナマコ漁獲高は、28年から38年に至る間次第に増加し34年以降は略800トンに達して28年当時の約2倍となってその後安定した生産を続けている。又七尾湾における28年以降のナマコ投石事業量は39年度で4,190m<sup>3</sup>となっている。(第46図、第13表)

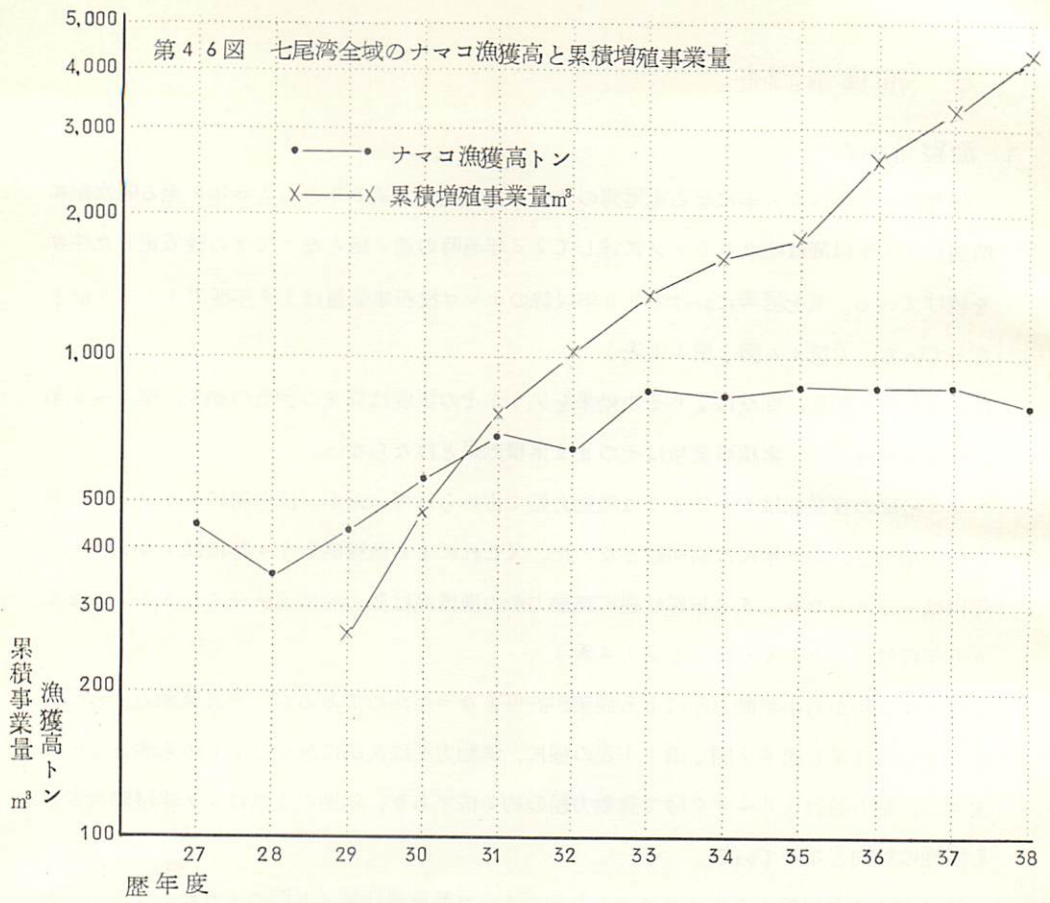
投石は石材の散乱、埋没によりその効果を失うがその限度は従来の調査の結果、略4～5年と推定されるので、累積事業量はそのまま累積効果とはならない。

ナマコ桁網の操業船は30年までは無動力船で占められていたが、後次第に3トン未満の動力船が増加し、36年には略同数となった。又これによる漁獲高も34年には7:3、35年には6:4となり、36年には逆に無動力船の漁獲高は動力船に追い越され3:7となり38年には2:8となった。(第14表)

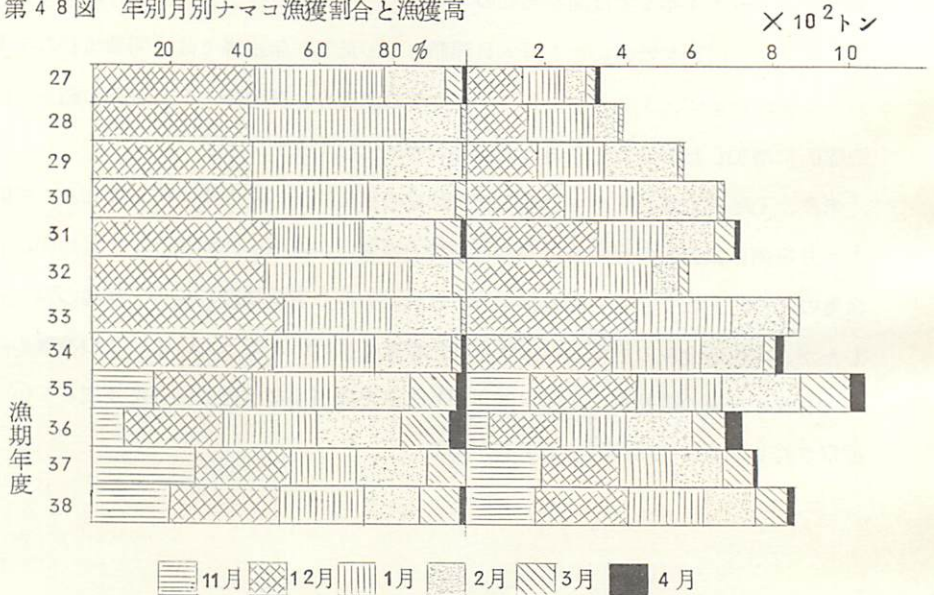
これは36年から小型動力船による操業が許可となったためであるが、一方無動力船と動力船の平均漁獲量も第47図、第11表の様に、無動力船は次第に減少し20Kg未満となって来たが、動力船は30～40Kgで無動力船の約2倍であり、年別の変動は32年以降両者とも同様の傾向となっている。

27年12月以降39年4月までの月別のナマコ漁獲量は第48図のように、12月6日開禁の27～34年までは開禁当初の12月に40%の漁獲があり、1月に35%、2月以降は約25%に過ぎない。11月6日開禁となった35年以降では、開禁当初の11月には約20%に過ぎず、12月を入れて約40%の漁獲で、開禁の1ヶ月短縮の結果、漁獲高は飛躍的に増加した事はなく各月の漁獲高が平均化して来ている。

考察、七尾湾全域のナマコ漁獲の増加は投石事業開始当初の略2倍となり、この間開禁の1ヶ月短縮、動力船の操業許可等の漁獲努力の変化があった。開禁の1ヶ月短縮は各月間の漁獲の平均化となり、動力船の操業許可は無動力船の着業統数の減少と漁獲の減少をもたらしたが、七尾湾全域の漁獲高は大きな変化はなく横ばいとなっている。この漁獲の増加および増加後の漁獲の維持に27年以降実施して来た投石事業が直接影響を及ぼしているように推察されるが更に究明検討する必要がある。



第48図 年別月別ナマコ漁獲割合と漁獲高



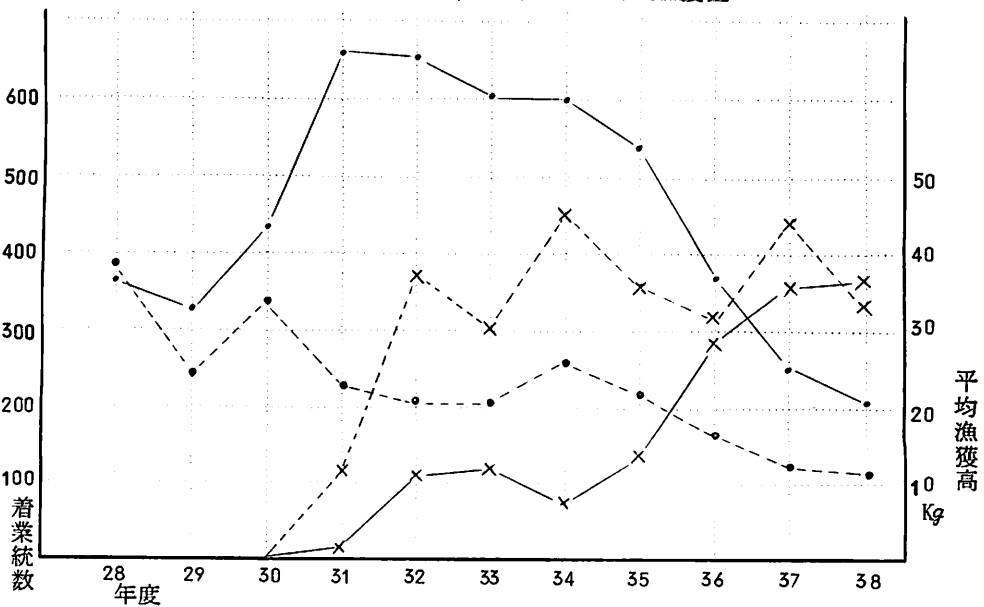
第 11 表

七尾湾全域のナマコ桁網操業状況 (農林統計)

	着業統数		延出漁隻数		平均漁獲量	
	無動力船	動力船	無動力船	動力船	無動力船	動力船
28	361	0	11,280	0	30.85 kg	0
29	328	0	14,641	0	24.68	0
30	437	0	15,959	0	33.83	0
31	660	14	30,506	706	22.84	11.63
32	654	106	28,528	1,606	20.54	37.35
33	601	118	31,250	6,859	20.89	30.03
34	600	73	23,298	5,094	25.71	45.15
35	541	133	23,870	10,229	21.65	35.19
36	372	285	16,817	12,595	16.41	31.44
37	252	352	13,932	17,628	12.99	44.07
38	207	363	10,585	18,668	11.96	33.66

第 47 図 七尾湾全域のナマコ桁網操業状況

●——● 無動力船着業統数      x——x 動力船着業統数  
 ●- - -● " 平均漁獲量      x- - -x " 平均漁獲量



第12表

組合別ナマコ漁獲高(農林統計)

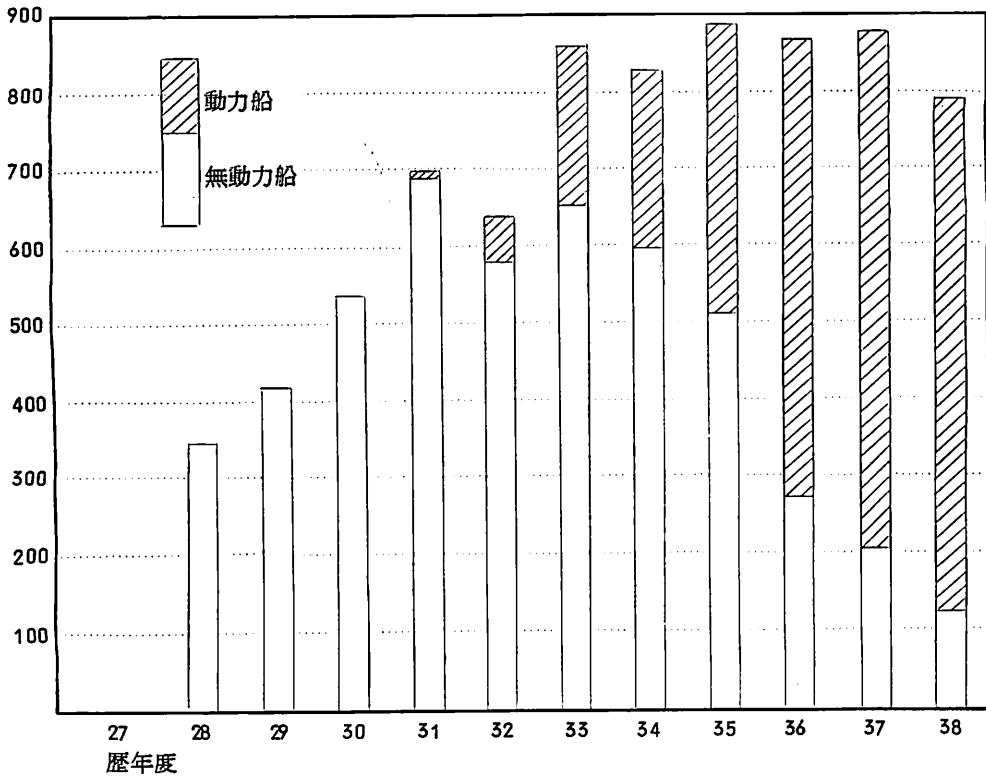
	昭和(歴年度)						
	32年	33	34	35	36	37	38
甲	1	4	27	19	11	14	15
甲第一	7	4	1	1	9	0.8	
穴水	62	115	64	40	79	73	51
西岸	94	72	122	115	107	170	192
七尾	166	168	182	133	202	228	179
崎山	98	130	82	23	26	17	20
小野浜	7	4	4	8	10	4	2
鰻目	13	17	9	32	58	34	16
中の島	34	52	62	147	84	83	48
三ヶ浦	60	87	131	166	152	105	96
二穴	12	23	22	37	29	32	18
西島	88	183	124	156	99	94	102
計	642	859	839	877	866	855	739

第13表

七尾湾沿岸漁協のナマコ増殖事業量(m<sup>3</sup>)

	昭和	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	計
崎山	48	60	72	82		80		132	108			582
七尾	72	48			65		80	219	144	257	358	1,243
二穴					65							65
鰻目				37						151		188
西島		33	60		138					164		395
三ヶ浦												1,312
中の島	(84) 96	63	66	84	84	70	100	461	288			
西岸	(54) 36	25	25			50						136
穴水			54	50		50					115	269
計	252	229	227	253	352	250	180	812	540	572	473	4,190
累計	252	481	758	1,011	1,363	1,613	1,793	2,605	3,145	3,717	4,190	

第49図 七尾湾の操業船種別ナマコ漁獲高



第14表 七尾湾のナマコ漁獲高と操業船の種別（農林統計）

歴年度	総漁獲	無動力船による漁獲	有動力船による漁獲	無動力漁獲と有動力漁獲の割合
27年	441			
28	348	348	0	100 : 0
29	420	420	0	100 : 0
30	540	540	0	100 : 0
31	699	691	8	98.8 : 1.2
32	642	582	60	90.7 : 9.3
33	859	653	206	76.0 : 24.0
34	830	599	230	72.2 : 27.8
35	877	517	360	59.0 : 41.0
36	866	276	589	31.9 : 68.1
37	880	209	671	23.7 : 76.3
38	792	127	665	16.0 : 84.0

第15表

七尾全湾のナマコ漁獲高(農林統計)

年 月	F(トン)	N	$\frac{F}{N}$ (Kg)	年 月	F(トン)
27. 12	142		—	35. 1	224
28. 1	113	3,697	30.56	2	172
2	57	2,349	24.27	3	27
3	17	1,230	13.82	4	5
4	0.8	300	2.67	11	174
12	160	3,704	43.20	12	273
29. 1	166	4,720	35.17	36. 1	239
2	64	3,380	16.80	2	210
3	5	285	17.54	3	130
12	189	6,252	30.23	4	35
30. 1	157	4,984	31.50	11	59
2	102	3,212	31.75	12	194
3	6	225	26.67	37. 1	183
12	258	7,538	34.23	2	171
31. 1	193	8,542	22.59	3	89
2	148	9,705	15.24	4	36
3	16	2,631	6.08	11	203
12	343	10,334	33.19	12	197
32. 1	174	9,963	17.46	38. 1	134
2	136	6,968	19.52	2	144
3	48	2,687	17.86	3	66
4	15	—	—	4	4
12	256	8,561	29.90	11	184
33. 1	229	14,780	15.49	12	250
2	66	6,486	10.29	39. 1	
3	23	2,673	8.60	2	
12	448	12,117	36.97	3	
34. 1	250	8,377	29.84	4	
2	157	7,030	22.33		
3	20	3,404	5.88		
12	394	9,305	42.32		

## 2. ナマコ漁獲高の変動と海象との関係

昭和27～38年のナマコ漁獲高を、各年度の漁期間の漁獲高に編成し、(例えば通常昭和27年度の漁獲高は昭和27年1月から昭和27年12月までのものであるが、これを昭和27年11月から昭和28年4月までの漁獲に編成して昭和27年度の漁獲高とした。)沿岸水温の年別、月別の平均値と比較した。比較したものは、(1)前年の各月の平均水温 (2)前々年の各月の平均水温 (3)前々々年の各月の平均水温 (4)前年の各月の平均水温とその前月の平均水温との差 (5)前々年の各月の平均水温とその前月の平均水温との差 (6)前々々年の各月の平均水温とその前月の平均水温との差の各項目である。第17表の二重枠に示す如くこれらの項目の中有意な相関を示すのは

1. 前々年の8月の水温と逆相関
2. 前々々年の5月の水温と逆相関
3. 前々々年の9月及び10月の水温と逆相関

の3つが見られる。即ち、前々々年の5月の水温が低い場合は産卵期の長期化のため3年後に漁獲対象主群となったナマコが多獲となって現われ、又前々年の8月の水温の低い場合は稚ナマコの高温による斃死を少くし生残が多いため2年後に多獲となって現れるものと推察出来る。然し前々々年の9月、10月の水温の低い場合と3年後の多獲現象との相関には納得出来る理由を見出す事は困難である。

第16表

24～37年の沿岸月平均水温とナマコ漁獲高

年度 月	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
ナマコ 漁獲高ト				330	395	454	615	716	574	875	822	1,061	732	748
1	12.6	11.9	10.9	11.9	11.5	12.1	11.3	12.0	11.9	12.1	11.7	11.8	11.3	12.1
2	11.5	10.6	9.9	10.0	9.4	10.4	10.5	9.9	9.7	10.6	10.5	10.8	9.3	10.5
3	10.5	10.9	9.9	9.8	9.8	10.3	10.3	9.7	9.2	10.2	10.4	10.7	9.8	9.8
4	11.6	12.9	11.9	11.7	11.5	12.7	12.1	11.0	10.8	11.6	12.1	11.7	11.9	11.8
5	16.1	17.1	16.3	15.7	15.3	15.4	15.9	15.0	15.3	15.7	15.5	14.8	15.7	15.8
6	20.6	20.3	20.8	19.9	19.8	17.9	20.4	19.4	18.8	20.5	19.9	18.8	19.0	19.6
7	24.5	26.0	23.9	24.4	23.6	23.1	26.4	23.3	23.4	24.0	23.7	23.6	24.9	24.3
8	28.4	29.1	28.5	26.3	26.7	26.9	28.0	26.6	26.9	26.3	26.1	27.8	28.1	27.4
9	25.8	26.0	25.3	25.2	24.7	25.3	25.3	25.1	23.8	25.2	25.6	25.6	26.9	27.5
10	22.1	21.4	22.4	22.3	21.5	20.9	20.7	21.4	21.1	20.6	21.5	21.7	23.0	22.2
11	17.7	17.9	18.4	18.8	17.5	17.8	16.7	18.3	18.4	18.1	18.2	18.3	17.6	17.9
12	14.7	13.8	14.9	14.6	14.3	14.3	14.5	14.4	14.9	15.0	15.2	14.8	14.5	13.5



第17表

27年～38年のナマコ漁獲高と沿岸水温との相関表

項目 月	前年の水温	前々年の水温	前々々年の水温	前年の当月水温と 前月水温との差	前々年の当月水温 と前月水温との差	前々々年の当月水 温と前月水温の差
1	0.248	0.479	-0.075	-0.226	0.006	0.015
2	0.303	0.213	-0.561	-0.160	0.081	0.388
3	0.217	-0.330	-0.512	0.363	0.358	-0.183
4	0.113	-0.209	-0.572	-0.206	-0.474	-0.186
5	0.015	-0.374	-0.917	-0.178	0.192	-0.160
6	-0.381	-0.386	-0.425	-0.160	0.191	0.104
7	-0.155	-0.498	-0.252	-0.316	-0.232	0.117
8	-0.055	-0.590	-0.511	-0.344	0.185	-0.288
9	0.160	-0.025	-0.764	-0.216	-0.471	-0.168
10	-0.218	-0.155	-0.749	0.452	0.202	-0.351
11	-0.157	-0.042	-0.051	-0.163	-0.376	-0.557
12	0.041	0.457	0.290	-0.164	-0.277	-0.230

## 第7章 事業の効果

1. 夏眠場としての効果は、築磯投石が設置された場所の環境によりその差は著しい。即ち三室、西岸の如く漁場が狭く集約化されている様な地域に設置されている築磯は夏眠場としての効果は大きく、広大な漁場に設置されている築磯には集中的な効果は現われない。
2. 稚仔生産の効果は従来設置された築磯投石では一部を除いては見られない。ただ事業開始当初三室地区の浅所に設置された木枠内投石で、上部に粗朶を直立した形式のものでは、稚仔の生産が顕著に見られた。これは、第4章に述べた様に水深3.0m以浅にのみ稚仔の着生がある事から充分うなずける事である。稚仔生産の効果を附加させるためには投石部位が水深3.0m以浅になる様に設置しなければならない。
3. 副漁具としての効果も三室地区の如く集約漁場では、投石による効果が認められるが、石材の点在する漁場では顕著でない。石材は通常3～4年で埋没するので少なくとも3～4年毎に投石を実施する事で漁獲強度を柔げる事が出来る。

## 第8章 考察

1. 事業開始当初実施していた木枠内投石、古船内投石は比較的石材が少なく、4～5年後に木枠、古船が崩壊すると急激に全体が消滅する。又崩壊するまで木枠又は古船内に保持されている石材にはナマコの潜入は少ない。然し軟泥地帯に投石を実施する場合は、粗朶等のベッドが必要であろう。
2. 単純投石の場合は石材の高さは通常1～1.5mであるが、石材の投入絶対量が少ないか或は数ヶ所に分散投入の場合は石材の積み重ねが少なく、従って夏眠潜入量が少なく効果が現われにくいので、少なくとも石材は5段以上積み重ねる事が必要である。
3. 現在の方法では稚仔着生を期待する事は出来ない。稚仔着生のみを期待する場合は水深3m以浅に設置しなければならない。然し沿岸の波打際はすべて稚仔着生の場として好適な条件を持つので、稚仔着生のみを期待して投石を実施する事は意味がない。
4. 七尾湾全体としては、投石は漁場の保護、資源の維持添加、漁業の永続化には例外なく効果があり、場所によって夏眠潜入、稚仔着生の効果が認められる。

## 要 約

### 第 2 章 潜水調査

1. 築磯は木枠内投石、古船内投石及び、単純投石の 3 つがあり木枠の耐久年限は 3～4 年であり、松丸太は 3 年で甚だしく腐朽し 4 年で枠は崩壊する。古丸木船は 3～5 年で崩壊する。
2. 通常設置されている築磯は稚仔着生の場として利用される事は少ないが、夏眠場としての増殖効果は岐山地区及び西岸地区では顕著である。
3. 築磯の夏眠場としての効果は築磯の設置してある地先の沿岸の護岸および、藻場の状態、沿岸からの距離、沖合深部への傾斜部での位置、沖合が平坦か否か、又は急に深くなるか等で複雑に変化する。
4. 例年三室地区はナマコの潜入量が他に比較して多かった。
5. 木枠内投石は木枠の破損により急激に効果を失うので特に軟泥地帯で石材の埋没の早い地域の外は単純投石の方が望ましい。
6. 木枠内投石、古船内投石には魚類の蛸集が著しいが単純投石には魚類の蛸集は少ない。
7. 石材には 2 年目からフジツボ、ヘビガイ、ホンダワラ、エゴが着生する。

### 第 3 章 築磯周辺のナマコ棲息量

1. 潜水調査の結果三室地区では最高 $\text{m}^2$ 当り 56 個、平均 12～16 個の潜入があり、投石の経過年数による潜入数の差異はない。
2. 向田、曲り地区では崩壊して石材が海底に接触して始めてナマコの潜入が認められるが、その量は $\text{m}^2$ 当り 4～6 個である。
3. 古船内投石の場合も、原形を保った船内の石材にはナマコの潜入はない。
4. 28 年以降 39 年までの開禁直前の築磯周辺のナマコ棲息量は三室地区の 29 年の 3.3  $\text{m}^2$ 当り 1.7 個が最高で以後減少し、向田地区では 1 年毎に変動が大きく不安定である。
5. 37 年度の漁期中の投石周辺、投石沖側、沖合漁場の棲息量の変化は、投石地周辺では初漁期から終漁期に至るまで減少傾向は少なく、略一定の密度を保つ。投石沖側は最も利用される漁場であり、補給を上廻る漁獲があつて次第に減少する。沖合漁場では漁獲制限の条件が強く働き、又ナマコの沖合への移動もあり漁期が進むと密度は増加する。
6. ナマコの殻重組成は三室では、29 年と 35 年に小型群が現われ夫々毎年 20～25 g の増量があつて 5 年位で消滅するが、向田では明瞭でない。又両地区とも、投石開始直後から 4 年間は棲息量と殻重組成の間に逆相関があつたが次第に崩れた。

7. 漁期の推移に伴う時期別、漁場別の殻重組成は両地区とも、漁期とともに沿岸部では小型となり、中間部、沖合部では1月までは小型になるが2月には逆に大型になる。

#### 第4章 稚仔生産調査

1. シダマブシ、竹粗朶・雑木粗朶を三室向田、和倉の三地区に設置したところ、シダマブシの0.5～1.0mにのみ着生があり、他のコレクターには、和倉以外は着生がない。
2. 沿岸の投石地域、護岸地域、及び通常小型ナマコの漁獲ナマコの漁獲の多い所を潜水調査したが、水深3.0m以浅にのみ稚ナマコの棲息が見られた。
3. カキ養殖地帯のナマコ着生量は垂下ブロック最大17ヶであるが、水深3.0m以深には見られず、着生地域の分布は主として海況に支配されている。

#### 第5章 投石がナマコ桁網漁業に及ぼす影響（干渉度）について

1. 三室地区においては投石前年度と投石実施後の漁獲減少傾向を比較すると投石前年度は直線的な減少傾向を示すが、実施後はこの傾向はなく、増減は波動的に進む。この事は投石が漁獲資源の保持の場として副漁具的に働き、漁業の永続化に効果がある。
2. 向田地区では実施前も、実施後も、漁獲減少傾向は変化がなく、増減を繰り返して終漁期に至っており、この地区では投石が副漁具として集中的な効果を現わすに至らない。

#### 第6章 漁獲量調査

1. 七尾湾全域のナマコ漁獲高は投石開始前の約2倍となり、この間、開禁の1ヶ月短縮、動力船の操業許可等の大きな漁業上の変化があった。開禁の1ヶ月短縮は各月間の漁獲の平均化となり、動力船の操業許可は無動力船の着業の減少と漁獲の減少をもたらしたが、七尾湾全体の漁獲高はこれに伴う大きな変化はなく横ばいとなっている。
2. 12月又は11月の開禁より翌年4月までの一漁期を通じての漁獲高を当年度の漁獲高として、これと前年から前々々年までの各月の平均水温及び前月との差との間の相関について検討した所、

- (1) 前々々年の5月の水温
- (2) 前々々年の9月及び10月の水温
- (3) 前々年の8月の水温

と何れも有意な逆相関が認められた。これらは産卵期の長期化、低水温による生残の増加のためと思われる。

#### 第7章 事業の効果

1. 三室、西岸の如く漁場の狭い地域に設置された築磯投石では夏眠場としての効果が大きい。

2. 稚仔生産の効果は水深3.0 m以浅に設置された築磯で見られる。
3. 投石はナマコの潜居場所及び漁獲制限条件として働き漁期の長期化に副漁具的に作用する。

## 第8章 考 察

1. 木枠内投石、古船内投石では枠、船が崩壊すると急激に消滅し且崩壊までは内部の石材にはナマコの潜入は少ない。
2. 単純投石の場合は石材が5段以上積み重なる事が必要である。
3. 水深3.0 m以浅に設置した築磯、投石には稚仔着生のみを目的とした築磯、投石は意味がない。

## 文 献

- 石川県水産試験場：浅海増殖開発事業及び同事業効果調査報告書・昭和28～昭和34年度
- 石川県水産試験場：浅海増殖事業効果調査検討会資料総括報告書・昭和35年度
- 石川県水産試験場：浅海増殖事業効果調査検討会資料事業効果推算事例報告・昭和35年度
- 石川県水産試験場：昭和37年度漁場改良造成事業効果認定指定調査（ナマコ投石）中間報告書（1963）
- 石川県水産試験場：昭和38年度漁場改良造成事業効果認定調査（指定）報告書（1965）
- 今井丈夫・稲葉伝三郎・佐藤隆平・畑中正吉：無色鞭毛虫によるナマコ (*stichopus japonicus*) の人工飼育・東北大学農学研 報2(2)・(1950)
- 大島泰雄：浅海増殖事業その生産効果・海文堂・(1962)
- 久米又三・団勝磨：無脊椎動物発生学・培風館・(1957)
- 崔 相：ナマコの研究・海文堂・(1963)
- 田内森三郎・松本殿：兵庫県におけるナマコの増殖効果について・日本水産学会誌20(6) (1954)