

11. 飼付け型栽培漁場
管理技術開発事業
(3科共通)

1. 63年度の技術開発の概要

(1) 中間育成・放流・飼付けの概要

中 間 育 成			飼 付 け 試 験			
育成場所及び 育成方法	尾 数	大 き さ	放 流 尾 数 (標 識 尾 数)	標識方法	大 き さ	
高知県水産 試験場専用 水面小割	40千尾	27～ 46mm	8,844尾 (6,888尾)	アンカー タ グ	FL13.5mm	飼育用小割り
			4,167尾 (4,167尾)		FL13.0mm	鋼性浮魚礁
			(20,092尾 (9,311尾)		FL13.5mm	天然礁
計	40千尾					

(2) 成果と残された問題点

項 目	技術開発と成果の概要	残された問題点
種苗輸送	現状では問題無し。	
中間育成	5ヶ月間の中間育成で33,100尾を生産し83%の高い歩留りを得た。	(1) 真菌症、類結節症対策 (2) 夏期の赤潮対策
飼付け試験	環境に対する適応性の大きさと特定物(場所)への集積性が極めて高いことが確認された。	(1) 春季以降の環境変化に伴う分布移動の把握 (2) 大規模での飼付け試験漁場の選定 (3) 飼付け基盤(単位面積あたり)の放流許容量

2 平成元年度以降の全体計画

(1) 技術開発目標

シマアジの瀬・魚礁・浮遊物等につく生態的特性と、本種の人工種苗の特質とを生かして飼付け漁業の可能性を探るとともに、これが成立するための条件を究明してより高い放流効果、経済効果を上げうる「飼付け型栽培漁業」を目標とした技術開発をおこない、その成果を漁業者に展示する。

(2) 全体計画

中間育成：育成技術のマニュアル化

馴致手法開発：効果的な飼付け手法の開発

放流実験調査：馴致効果を高める適正な放流サイズ・時期の解明

放流魚追跡調査：飼付け漁場の滞留量把握手法の検討、移動・分布様式の解明、食性・成長の把握

漁場環境調査：放流漁場の環境変動に伴う魚群行動の把握

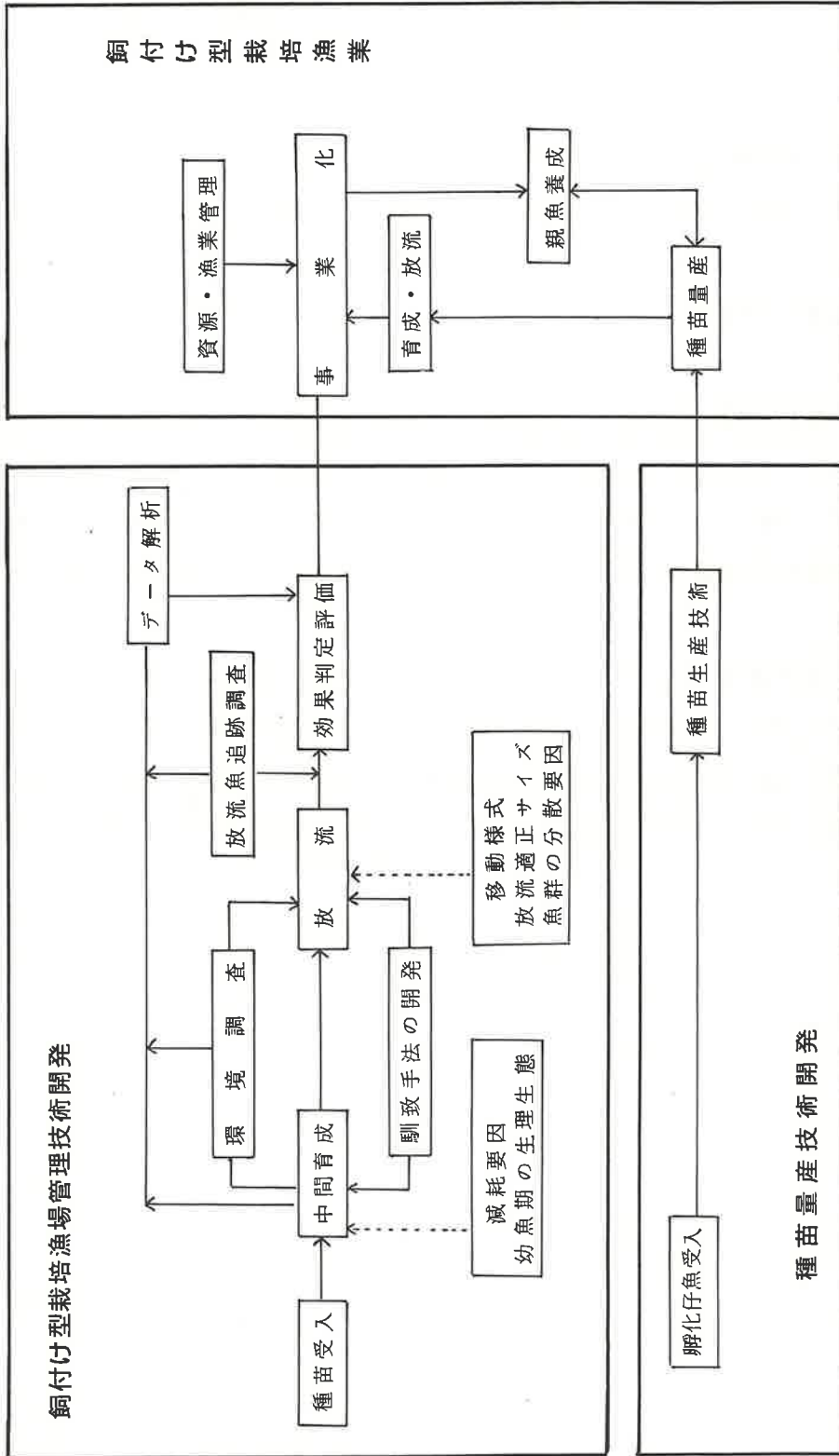
漁場管理手法の確立：放流効果、漁場利用・管理手法の確立

(3) 年度別事業計画

区 分	項 目	年 度					実 施 機 関
		元	2	3	4	5	
中間育成 馴致手法開発	飼料・飼育密度・疾病対策・成長・生残 臭い等による馴致	←				→	高知県水産試験場 宿毛漁業指導所
放流実験調査	体長別、時期別標識放流	←				→	
放流魚追跡調査	標識放流の再捕報告 滞留量調査（目視、潜水、ピーターセン法） サンプリング調査 市場調査 〃 収支試算	←				→	
漁場環境調査	中間育成・放流場所の環境（水温、比重、魚類相） 旧飼付け漁場の環境（地形、底質、潮流等）の既存資料整理および聞き取り調査	←				→	
漁場管理手法の確立	行政機関・試験研究機関・漁業関係者等による漁場利用・管理方法の検討				←	→	水産課・漁業振興課 水産試験場・漁業協同組合

(4) フローム図

(高知県)



目 次

第1章 中間育成	高- 5
Ⅰ 目 的	高- 5
Ⅱ 方 法	高- 5
Ⅲ 結果および考察	高- 5
第2章 飼付け試験	高- 8
Ⅰ 目 的	高- 8
Ⅱ 方 法	高- 8
Ⅲ 結果および考察	高- 8
第3章 環境調査	高-14
Ⅰ 目 的	高-14
Ⅱ 方 法	高-14
Ⅲ 結 果	高-15

第 1 章 中 間 育 成

増殖科 鍋 島 浩

I 目 的

シマアジ人工種苗の中間育成技術を確立する。

II 方 法

1. 種苗生産群

2.4 m²水槽で生産した約8000尾（1区）を6月26日に、また25m²水槽で生産した約9000尾（2区）を7月8日に古満目種苗センター専用水面に施設した3×3×3 m小割各1面に収容した。その後5×5×5 m小割各1面に展開した。

2 日裁協受け入れ群

7月12日に日裁協上浦事業場においてシマアジ17000尾を受け取り活魚運搬船で約4時間かけて古満目種苗センターに輸送し、専用水面小割（5×5×5 m）1面に収容した。輸送中の斃死はなく活力は極めて良好であった。なお小割はその後2面とした。

投餌は1、2区は沖だし後20日間は3回／日としその後は2回とした。また日裁協からの受け入れ群は期間中2回／日とした。

餌料種類は、サバ、アミ細片（サバ：アミ＝3：1）と、配合飼料（タイ用）で栄養剤は調餌ごとに規定量を添加した。なお日裁協からの受け入れ群については放流前1ヵ月より配合飼料のみとした。

III 結果及び考察

期間中の投餌量を表1に、飼育結果の概要と成長及び水温を表2及び図1、2に示した。

表1 総給餌量（Kg）

	1 区	2 区	日裁協からの 受 入 れ 群
配 合 飼 料	318	102	1797
サ バ	903	351	2313
ア ミ	301	117	770

※（1、2区は沖だし時から9月末まで）

表 2 中間育成の概要

	1 区	2 区	日 裁 協
飼 育 開 始 時 の 尾 数	8000	9000	17000
飼育開始時の尾叉長(cm)	1.6	1.5	6.7
飼 育 期 間	6/29~9/30	7/8~9/30	7/12~11/16
斃 死 尾 数	500	6000	20
生 残 尾 数	7500	3000	16980
生 残 率 (%)	93.8	33.3	99.9
終了時の尾 叉 長(cm)	9.9	8.3	12.4
増 肉 係 数	17.2	25.0	16.0

沖出し時の平均尾叉長は 1.5、1.6 cm で 1 区と 2 区ともほぼ同じであったが 2 区の生残率が低かった。その原因として 2 区が沖だし時の活力が低く、生餌への餌付きが十分ではなかったことが考えられる。そのために、沖だし後も餌料のロスが多く 1 区に比較して増肉係数が大きくなっている。9 月の段階で斃死がほとんどなくなったので末日をもって中間育成は終了とした。終了時の平均尾叉長、平均体重は 1 区が 9.9 cm、18 ㍉、2 区が 8.3 cm、9 ㍉であった。また、生残率は 1 区が 93.8%、2 区が 33.3 % であった。

7 月 12 日に日裁協より受け入れた群は、受け入れ時に平均尾叉長 6.7 cm、平均体重 4.9 ㍉が放流時の 11 月 16 日には 12.3 cm、35 ㍉に成長した。本年は受け入れ時のサイズが大きく、昨年発生した真菌症、類結節症の被害はなく、生残率はほぼ 100 % であった。

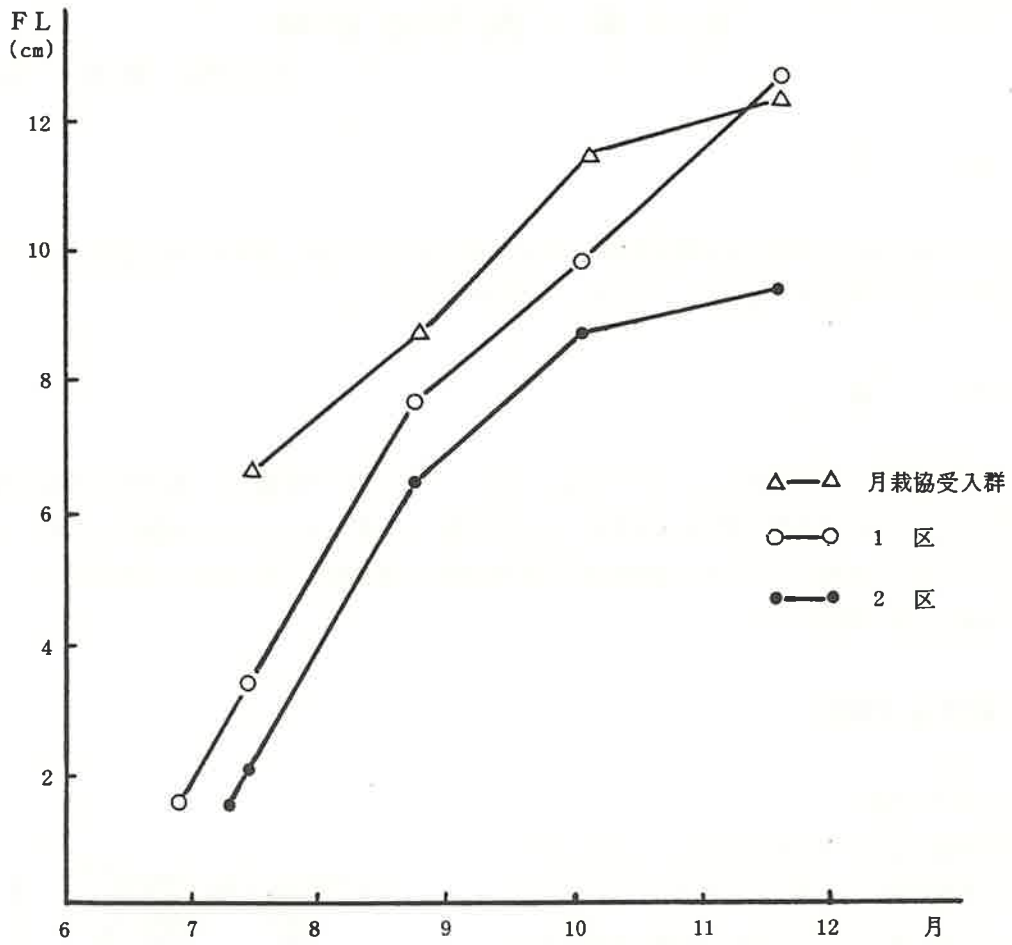


図1 成長

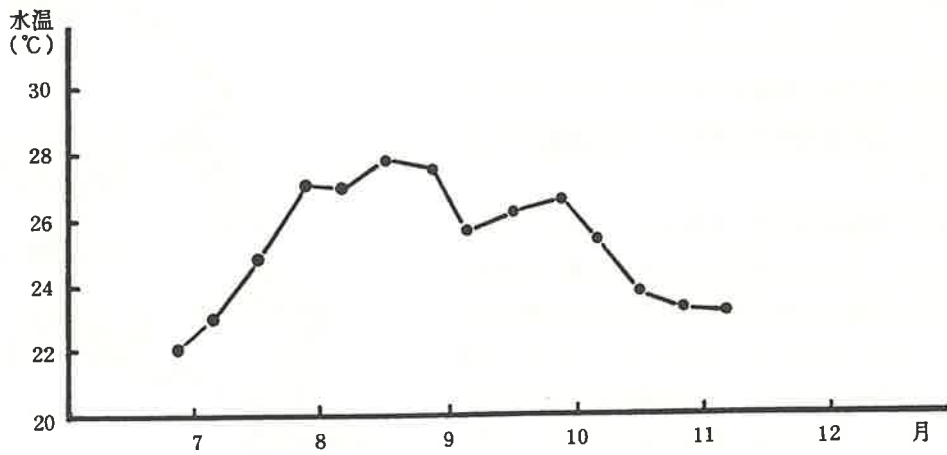


図2 水温

第 2 章 飼付け試験

海洋資源科 宮本 猛

I 目 的

シマアジを対象とした飼付け型栽培漁業の効果的手法を開発するため、放流後の集・逸散行動とこれに影響を及ぼす環境要因（生物学的、非生物学的）との関係を把握する。

II 方 法

大月町古満目湾で中間育成したシマアジの他イサキ、マダイも併せて標識放流し複合魚種の飼付け試験を実施した。飼付け基盤は中間育成を行なった飼育用筏で、給餌は1日2回、配合飼料（マダイ3号）を1回に10〜15Kg手撒きで与えた。滞留量調査は給餌の際の目視観察を主体に適宜、潜水調査、ピーターセン法を実施し推定した。

III 結果及び考察

(1) 飼付け漁場

古満目湾は高知県の西部に位置し、太平洋に面し湾口を東側に開いた小湾である（図1）。湾口の幅は約800 m、奥行きは約1600m、面積は約86800m²である。湾口部の水深は27～28 m、湾央部では19 mとなっている。湾奥には小さな河川（浦尻川）が流入しており、そこから流れ出す砂泥が湾底を覆っている。湾周辺の漁業としては湾口と湾外にある2統の定置網漁業が主体で、その他ハマチ、マダイ等の魚類、養殖真珠稚貝の採苗及び母貝養殖がおこなわれている。

飼付け基盤設置場所の水深は約17～18mで底質は泥である。飼付け基盤周辺には年間を通じ様々な魚種が出現するが、潜水調査及び筏上からの観察ではアジ、ボラ、ハコフグ、クロサギ、イカ、マトウダイ、ハゲ等がみられた。また底層にはエイが多数分布している。年間を通じ環境変動が小さいことや古満目漁協という単一漁協しか存在しないため放流後の管理が比較的容易に行なえるという利点がある(図2)。

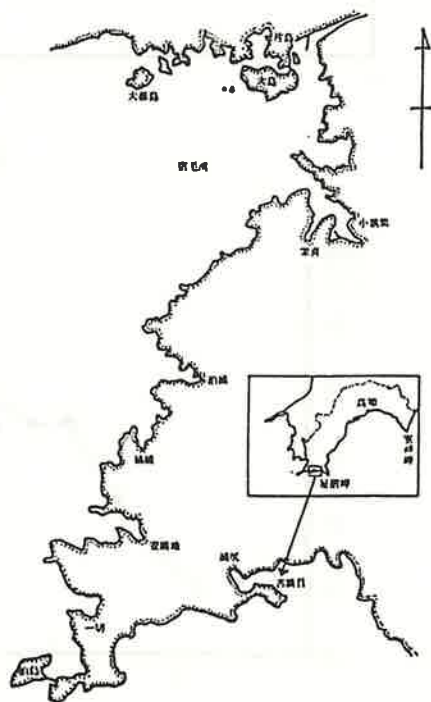


図1 試験実施海域

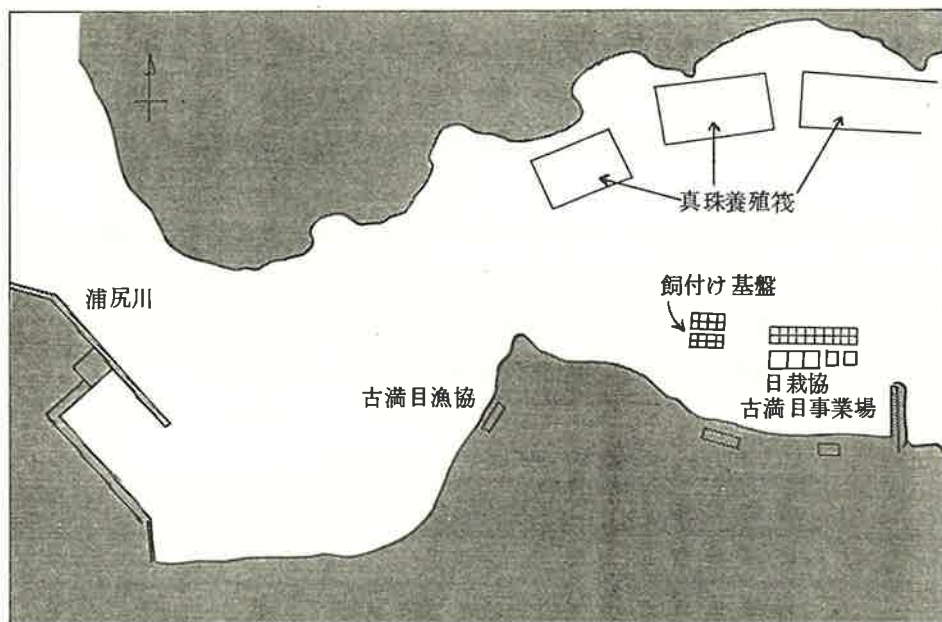


図2 古満目湾の概要

(2) 標識放流

11月にシマアジ、イサキ、マダイ、12、2月にシマアジをそれぞれ放流した(表1)。イサキは全数標識を施したが、その後本事業とは別に同一場所で約27000尾を無標識放流した。

表1 標識放流の概要

放流月日	89/11/16	89/12/14	89/12/21	90/2/21	89/11/15	89/11/15
魚種	シマアジ				イサキ	マダイ
放流場所	古満目湾					
種苗生産機関	日裁協	高知県		大月町	高知県	
放流尾数 (内標識尾数)	15570 15570	1240 1240	1430 1430	2100 2100	5170 5170	7130 5000
標識種類	アンカータグ25mm 白(KO89)	アンカータグ35mm 青(KO) アンカータグ60mm 青	アンカータグ35mm 黄(KO1751~)	アンカータグ25mm 赤(KO89)	アンカータグ15mm 赤(KO89)	アンカータグ25mm 赤(KO89)
放流サイズ 平均全長 (MAX-MIN)	13.9cm (10.2~19.3cm)	17.3cm (13.4~20.9cm)	12.8cm (9.4~16.0cm)	16.3cm (12.6~18.0cm)	-	-
平均尾叉長 (MAX-MIN)	12.3cm (9.0~17.0cm)	15.0cm (11.5~18.5cm)	11.7cm (8.5~14.3cm)	14.6cm (11.2~16.3cm)	8.4cm	12.4cm
平均体重 (MAX-MIN)	35g (12~92g)	77g (30~131g)	30g (11~54g)	54g (22~76g)	8.8g	38g

11月16日、12月14日放流のシマアジは日裁協からの受け入れ群、12月21日、2月21日のそれは自県生産分である。魚体は12月14日放流分が最も大きく、魚体の最も小さい12月21日放流分と比較して全長で4.5cm、体重で47gの差がある。なお12月14日、2月21日は滞留量推定の目的で放流したものである。

2月末現在での再捕状況をみると、シマアジ2尾が古満目湾口部に設置された定置網で再捕されたのみでイサキ、マダイとも再捕情報は無い(表2)。なお一時期、湾内での小釣(主対象はカマス)で標識マダイ、イサキが釣獲されていたが、湾内での再捕の禁止及び再捕した場合の再放流を呼びかけた古満目漁協の放送や立て看板等の効果でその大部分が再放流されたと思われる。

表2 シマアジ再捕状況

再捕日時	89/12/25	〃
経過日数	40	12
再捕魚体	FL. 20.5cm, BW. 125g	不明
再捕漁具	定置網	〃

(3) 飼付け試験

飼付け基盤は5×10mの小割筏8台を連結したものでその全体の大きさはおよそ25×25mである。11月放流時には16小割中7小割でイサキ、シマアジの稚魚やその他の親魚が飼育されていた。基盤を強化する目的で小割網が入っていない区画の一部を寒冷紗で覆い、また適当な8箇所に真珠ネットを垂下した(図3)。

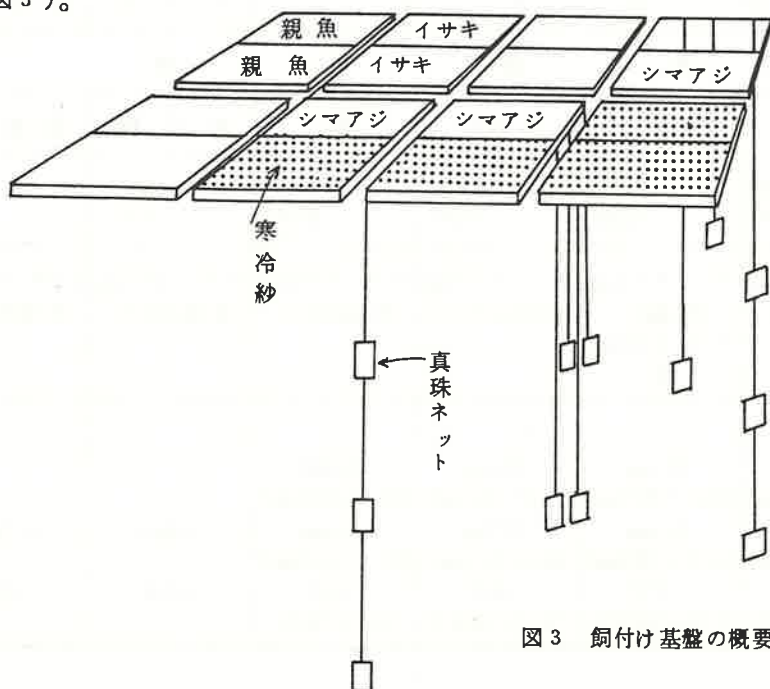


図3 飼付け基盤の概要

11月17日から給餌を開始した。給餌は1日2回(午前10時、午後2時30分)で、1回に要する時間はおおよそ30～45分である。シマアジ、イサキとも配合餌料への蟄集状況は良好で活発な摂餌活動がみられた。しかし同時にシマアジには生餌を与えている親魚小割網の周辺で網から流出する生餌を摂餌する行動がみられた。これはシマアジの生餌に対する強い嗜好性を示しているものと思われる。またマダイも底層で配合餌料を摂餌しているのが潜水調査によって観察された。

シマアジは12月の2回にわたる追加放流の頃まではシマアジ養成小割網を中心に分布、遊泳していた。その後、追加放流によりシマアジ養成小割網が減少するにしたがって徐々にその分布の中心を親魚養成小割網の方へ移した。2月の追加放流でシマアジ養成小割網はなくなったが逸散することなく親魚養成小割網周辺に滞留している(図4)。

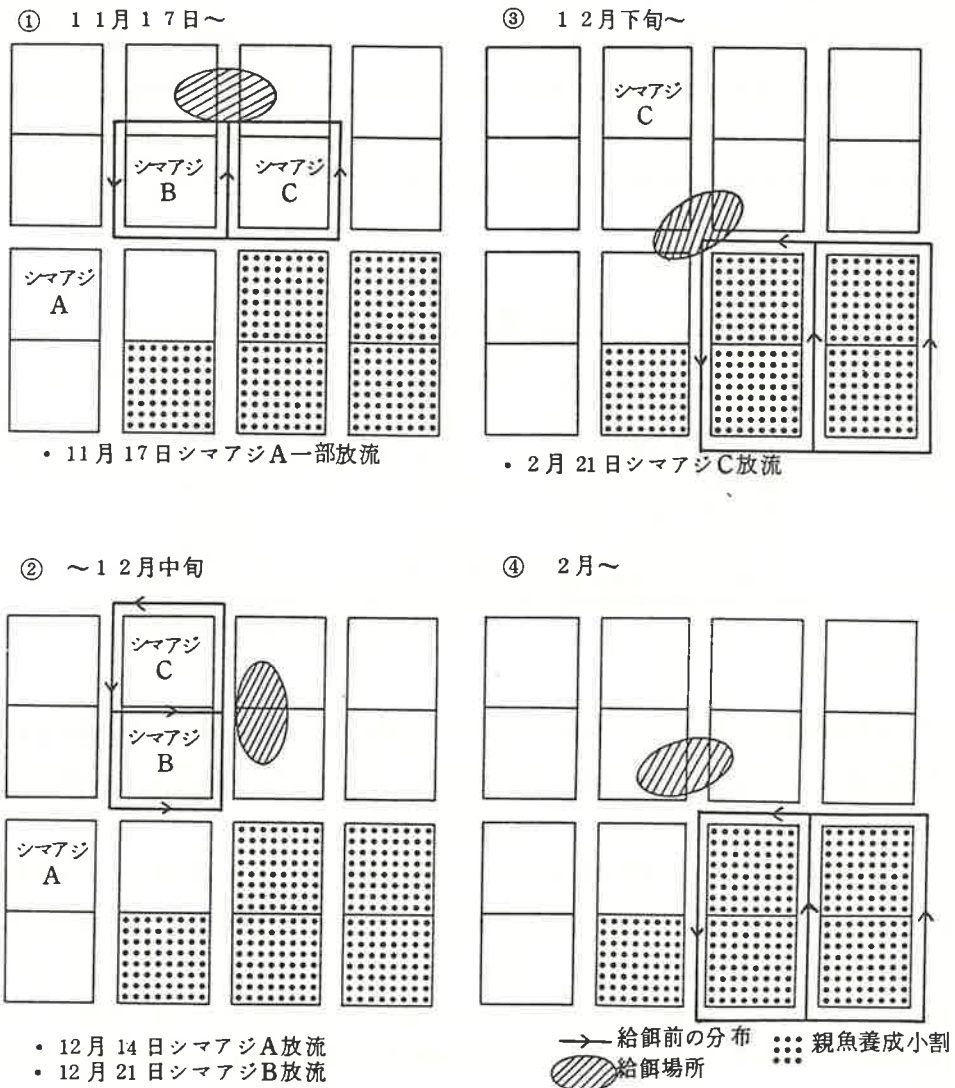


図4 シマアジの飼付け基盤周辺での分布状況

イサキはシマアジのように常時筏上から視認することはできずその出現は極めて不規則であった。これはイサキの深浅・水平行動がシマアジに比べ大きく、飼付け基盤への蜆集性が弱いことを示唆しているものと思われ、放流3ヵ月後の2月上旬には飼付け基盤から逸散した。

マダイはシマアジ、イサキとその生息水深が異なるため筏上からの観察はできないが、放流1週間後から2月末までの間におこなった潜水調査により飼付け基盤直下の海底付近で約200～300尾が滞留しているのが確認された。表層付近と異なり底層にはクロサギ、コチ、マトウダイ、エイ、ボラ等の魚類が生息しており複雑な生物環境となっている。前述したとおり潜水調査でマダイが配合飼料を摂餌するのが確認されているが、同時にマトウダイがマダイを追尾するのが観察されている。マダイ逸散の要因としてこの害敵の存在や底層が平坦な砂泥底で、魚礁的な基盤がなかったことなどが考えられる。

(4) 滞留量調査

筏上からの目視による観察を中心に潜水調査、ピーターセン法により滞留状況を調査した。

シマアジは放流直後から表層付近を遊泳していたため筏上からの継続した目視観察でもおよそその滞留状況は把握できると思われる。この目視及び潜水調査による観察や再捕状況から判断して2月末段階でもほぼ100%の滞留状況と思われる。12月、2月に実施したピーターセン法ではいずれもやや過大な推定値となった(表3)。

表3 滞留量推定結果

実施年月日	89/12/21	90/2/28
追加放流尾数	1240	2100
再捕尾数	9180	2639
内標識尾数	531	211
混獲割合	58%	8.0%
推定尾数	21437	26265
実放流尾数	16810	20340
(MAX～MIN)	19802～23366	23255～30170

※MAX～MINは95%信頼区間

マダイの滞留尾数は約200～300尾(滞留率3～4%)と推定される。この滞留状況は潜水調査をおこなった放流直後から2月末までの期間を通じ大きな変化はない。また放流1週間後頃から湾内で釣獲されていることから、放流初期に大部分のマダイは逸散したものである。

イサキは出現状況が極めて不規則で筏上からの目視観察はもちろん潜水調査時でもその目視確認尾数は大きく変動した。1月末までのおよその滞留尾数は5000～10000尾(滞留率16～31%)程度と思われるが2月上旬には飼付け基盤周辺から逸散した。飼付け基盤とした小割筏では過去数年にわたってイサキの放流が行なわれているが、放流後イサキが筏周辺に滞留したことはない(聞き取り調査)。しかし今回の試験では約3ヵ月程度ではあるがイサキの滞留が確認されており、これまでとは異なった様相を示した。

(5) 成 長

11月16日放流のシマアジは放流 104 日後に平均全長18.5cm、平均尾叉長16.5cm、平均体重89.5gとなっており、体長で約 2cm、体重で約40gの成長がみられた(図5)。12月14日、12月21日放流のシマアジはサンプル数が少なく、それぞれ 2、3 尾の採集にとどまった。(表4)。

表4 測定結果

放流年月日	89/12/14			89/12/21		
測定年月日	90/ 2/28			90/ 2/28		
経過日数	76			69		
No.	TL	FL	BW	TL	FL	BW
1	19.4	17.3	93.3	14.8	13.2	43.0
2	20.2	18.0	111.8	14.0	12.4	39.9
3				15.0	14.0	50.0

マダイは放流105日後に平均尾叉長16.8cm、平均体重106.3gになっており、体長で約4cm、体重で68gの成長がみられた。

イサキはサンプリングできなかったがそのおよその成長を把握するために、小割網で飼育していた、放流イサキと同じ発生群を測定した。その成長は放流98日後に平均尾叉長12.5cm、平均体重28gとなっており、体長で約 4cm、体重で約19gの成長が見られた(図7)。

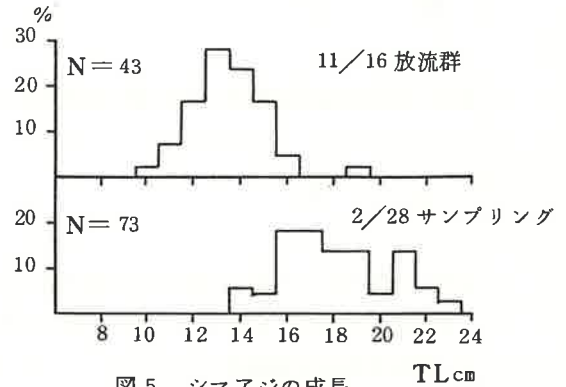


図5 シマアジの成長

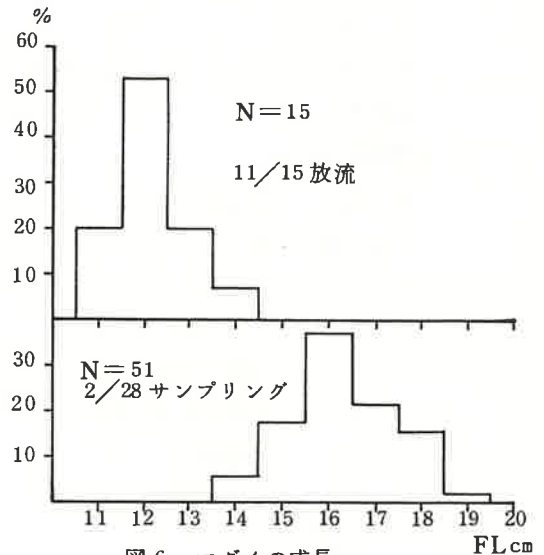


図6 マダイの成長

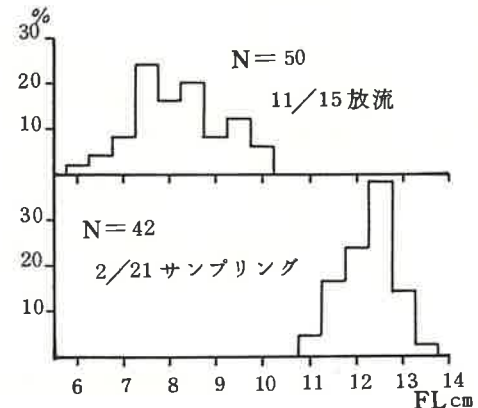


図7 イサキの成長

第 3 章 環 境 調 査

漁場環境科 村 田 宏

I 目 的

飼付け試験海域の環境を把握し飼付け漁場としての適正を判断する。

II 方 法

飼付け試験場所である大月町古満目湾において 9 月から 1 月まで 5 回下記項目について調査した（図 1、2）。また流向・流速については赤潮対策技術開発試験報告書（昭和 57 年度）より資料を抜粋した。

(1) 調査項目及び観測層

海 況：水温、塩分、透明度

水 質：DO

底 質：COD、T-S、IL、粒度、マクロベントス

観測層：0 m、2 m、5 m、10 m、15 m、20 m、25 m、B-1 m 層

(2) 観測分析方法

透明度：透明度板

水温、塩分：EIL サリノメーター

DO：YSI 製 DO メーター

粒 度：土質試験法による

マクロベントス：水質汚濁調査指針

COD：水質汚濁調査指針

T-S：検知管法

I L：水質汚濁調査指針

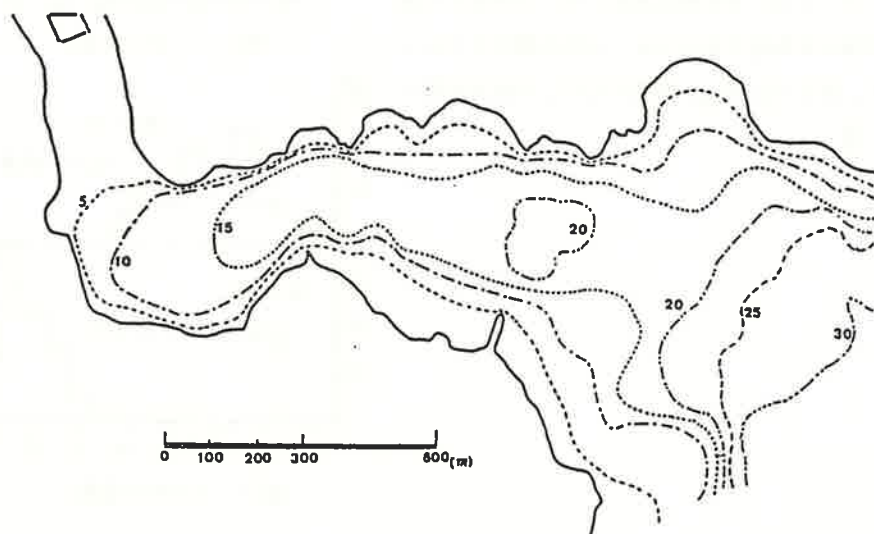


図 1 古満目湾の深浅図

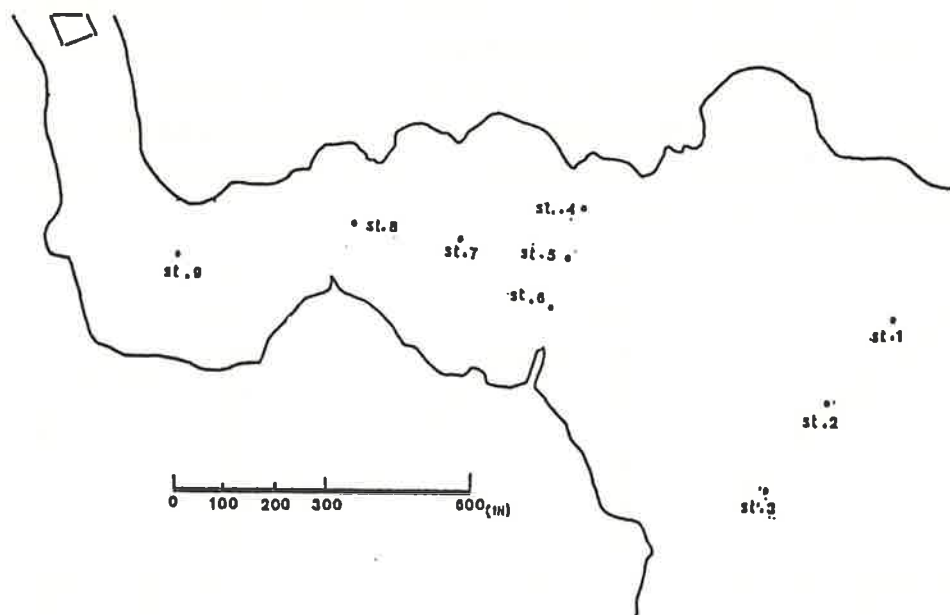


図2 古満目湾の調査点

III 結 果

1 透 明 度

9月から1月までの観測結果を図3に示した。透明度は湾口部で15.4~21.0m、湾中央部で10~16.0m、湾奥部で7.7~12.3mで湾口部及び湾中央部では12月が透明度が最も高く、湾奥部では11月が最も高かった。

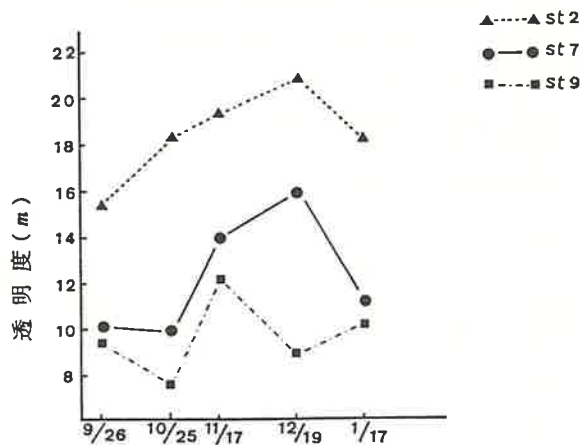


図3 透明度の季節変化

2 水 温

9月から1月までの観測結果を図4に示した。観測開始の9月から1月までの表層水温範囲は16.3～27.1℃、中層水温範囲は16.8～26.9℃、底層水温範囲は16.8～26.8℃であった。水温は9月以降徐々に低下するが11月には湾口部の表層及び湾の中・底層において10月より高い水温を示した。これは黒潮の接岸によるものであり当地は黒潮の強い影響下にある。なお、日裁協古満日事業場資料による年間の月別表面水温（S.T.6付近）を見ると水温の最低値は2～3月に見られその値は14.3℃、最高値は8月に見られその値は28.8℃であった（図5）。

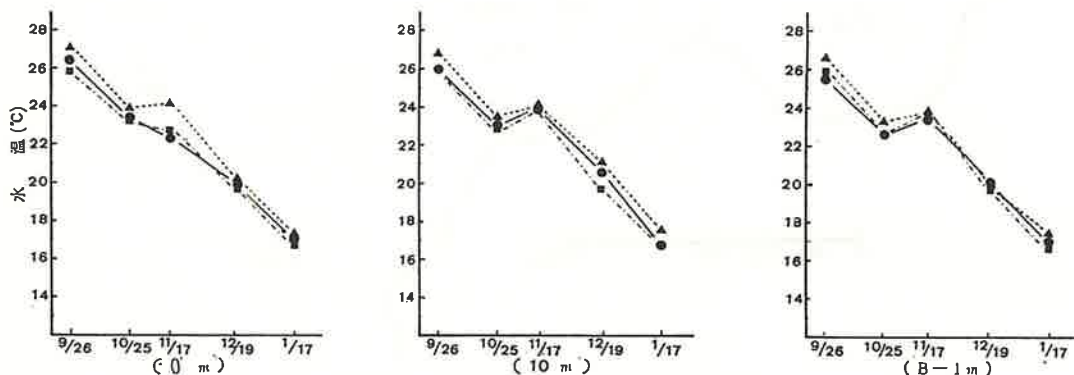


図4 古満目湾の海況の季節変化

3 塩 分 量

観測開始の10月から1月までの表層塩分量範囲は32.66～34.82‰、中・底層塩分量は34‰以上であり湾中央部、湾奥部の表層においては降雨時かなりの変化がみられるが中・底層においては季節的にも地理的にも大きな変化はみられず、ほぼ34‰台の水準で推移しているものと考えられる。特に小さな河川がある湾奥部を除いて黒潮水が卓越するため全般に高い値を示した（図6）。

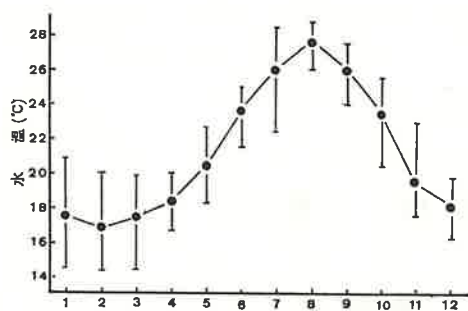


図5 月別平均水温及最高最低値（S 63年）
（資料：日裁協、古満日事業場）

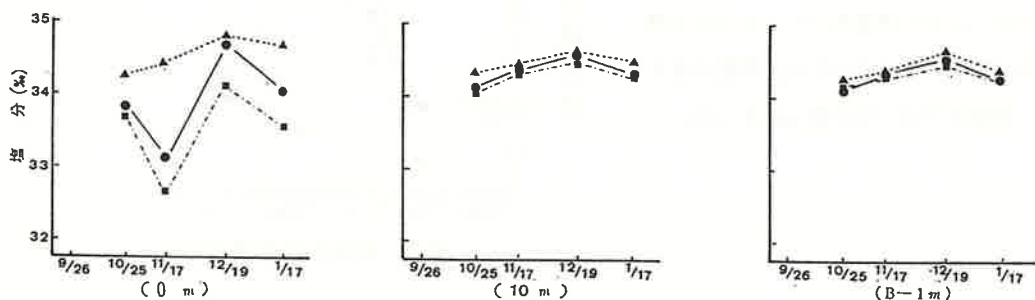


図6 古満目湾の海況の季節変化

4 DO

観測期間中では9月の湾中央部底層が最も低く5 ppm台を示した。しかしこれ以外は概ね6 ppmを上回る数値を示しておりDO環境としては比較的良好であるといえよう(図7)。

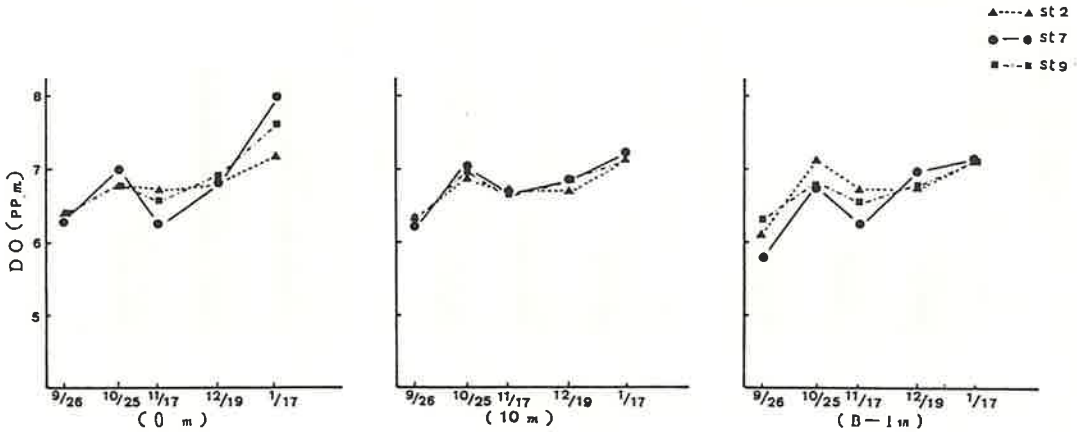


図7 古満目湾のDOの季節変化

5 底 質

底質は湾口部は礫で湾中央部から湾奥部にかけて砂泥となっている。底棲生物も多毛類がみられるのみでその量は多くなかった(表1)。

CODは1.36~14.57 mg/gdryの範囲でst. 9の湾奥部が最も高く、次にst. 7、st. 5の順であった。季節的には10月が高く1月が最も低くすべて20 mg/gdry (基準値)以下であった。

T-Sは0.03~0.37 mg/gdryの範囲でst. 7で10月に、st. 9で10月~11月に0.2 mg/gdry (基準値)を上回っており季節的には10月に高い値が認められた。

ILは8.79~24.79%の範囲で、湾奥で低く湾中央部で高い値を示しており季節的には湾中央部で1月に高い値を示した(図8)。

表-1 粒度組成とベントス

H. 1年12月19日調査

s t	＜0.063	0.063 }	0.125 }	0.250 }	0.500 }	1.00 }	2.00＜	ベ ン ト ス		
		0.125	0.250	0.500	1.00	2.00		種 名	個体数	湿重量(g)
2	採 取 不 能（礫）									
5	21.4%	35.1%	27.3%	11.1%	2.9%	1.2%	1.0%	多毛類	17	0.104
7	21.1%	27.5%	25.3%	13.2%	9.1%	3.4%	0.4%	〃	12	0.076
8	17.8%	22.3%	17.2%	14.8%	11.7%	11.5%	4.7%	〃	2	0.011
9	20.0%	33.7%	20.0%	12.2%	10.8%	3.3%	0	〃	4	0.038

採泥器：エクマンバージ採泥器

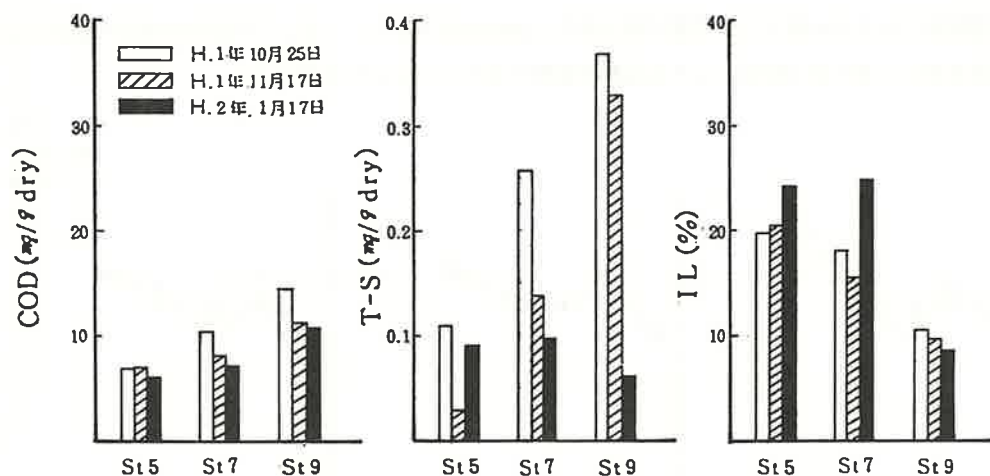


図 8 St 別底質の季節変化

6 流向、流速

赤潮対策技術開発試験報告書（昭和57年度水産庁）より資料を抜粋し図9に示した。

(イ) 主流は湾形に添った東西方向であり上下層で逆方向流の二重構造や、上下層が同方向で中層が逆方向のサンドウィッチ構造あるいは4層構造がみられ、潮汐流より密度流の影響が強いように考えられる。

(ロ) 湾内の流速値は最大25cm/sec程度であるが大半は10cm/sec以下である。

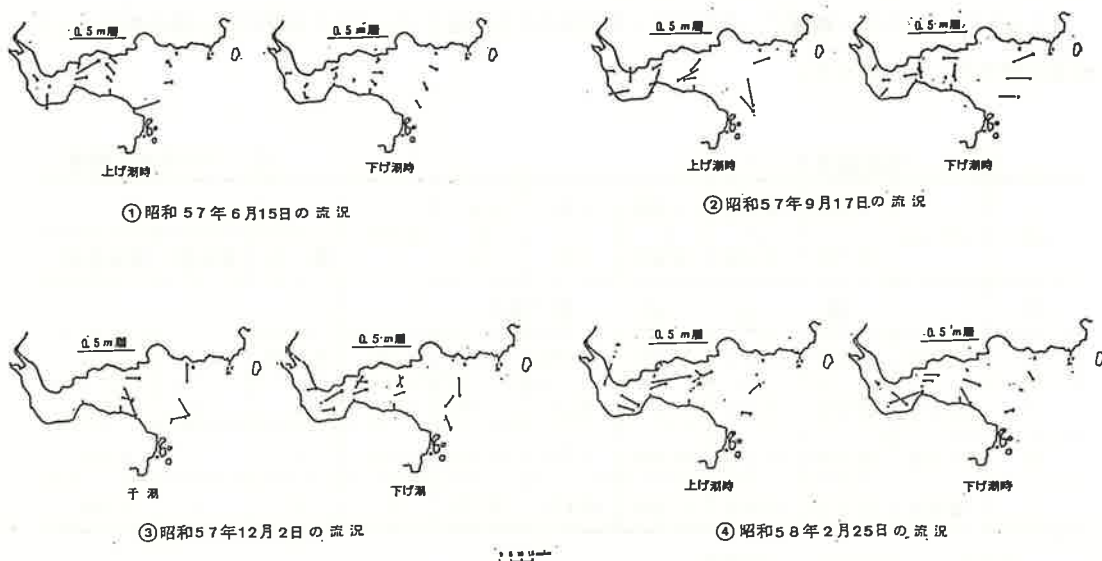


図9 古満目湾の流況