

ヨシエビ種苗生産試験

時 岡 博

前年度に引き続き、府下泉佐野漁協及び西鳥取漁協より7月27日と8月9日の2回親エビを購入し、屋外コンクリート水槽（80 kℓ）2面を用い、従来と同様の方法で生産試験を実施した、その結果は表1、2のとおりである。

表1 親エビの収容と産卵ふ化

試験開始 月 日	池 容 量	収 容 親エビ数	産 卵 親エビ数	産 卵 率	ふ化N数	産卵親エビ1 尾当りのN数
	kℓ	尾	尾	%	万尾	千尾
7月27日	80	79	71	90	1,090	154
8月9日	80	71	61	86	1,065	175

注：ふ化N数………ノープリウス数

表2 種 苗 生 産 結 果

試験開始 月 日	ふ化N数	取揚尾数	歩 留	1kℓ当りの 取揚尾数	取揚時 の 大 き さ	日 数	備 考
	万尾	千尾	%	尾	mm	日	
7月27日	1,090	747	6.9	9,336	17.6	49	
8月9日	1,065	506	4.8	6,325	19.4	49	

なお、生産した種苗は阪南町箱作（747千尾）及び泉佐野市野出（506千尾）地先に放流した。

マコガレイ種苗生産試験

青山英一郎・有山 啓之

新魚種開発試験として前年度に引き続き、マコガレイの種苗生産試験を行った。本年度は、腹部膨満症による被害も軽微で、11～14mmサイズの種苗9.9万尾を生産したが、その概要は次のとおりである。

材 料 と 方 法

1. 採卵とふ化

採卵に供した親魚は、12月下旬と1月下旬泉佐野漁協に水揚げされたもの（いずれも底びき網漁業）を当场に持ち帰り、一時蕃養した後使用した。

採卵は、'82年1月27日、31日の計2回、昨年と同様乾導法によって受精させ、採卵枠（42×32cm、防虫網）21個に付着させた。採卵数は、表1に示したとおり計684,200粒であった。

上記採卵枠は、0.5klおよび1.0kl透明パンライト水槽各1面に収容し、2.5～3.0ℓ分の注水とエアーストン1本による弱通気、200wガラス棒状ヒーター1個による加温を行って発眼期まで管理した後、飼育水槽（後述）に2～3枠ずつ移しかえてふ化させた。ふ化までに10～11日間を要し、計291,000尾の仔魚を得た。

表1 採卵とふ化状況

項目		親魚番号	57 - I		57 - II	
		採卵方法	人工採卵		人工採卵	
♀	全長 (cm)		28.5		33.2	
	体重 (g)		380		680	
♂	全長 (cm)		26.0	23.5	28.0	
	体重 (g)		180	145	272	
採卵年月日			'82.1.27		'82.1.31	
採卵重量 (g)			110		100	
採卵数 (粒)			365,200		319,000	
受精率 (%)			99		99	
発眼率 (%)			67		88	
ふ化年月日			'82.2.7		'82.2.10	
受精後ふ化までの水温 (℃)			8.7～12.9		7.8～11.8	
ふ化率 (%)			50		61	
ふ化仔魚数			121,000		170,000	

2. 飼 育

飼育条件は表2のとおりである。飼育は、1.0 kℓ パンライト水槽5面、1.0 kℓ FRP水槽4面および3.2 kℓ コンクリート水槽（水量1.4 kℓ）1面を使用し、2月7日ふ化群（生産回次1、以下Ⅰ群と略記する。）と2月10日ふ化群（生産回次2、以下Ⅱ群と略記する。）は、それぞれ5面に分けて収容した。

各試験区のふ化仔魚収容数は、水槽内2ヶ所からの夜間柱状採水による容積換算と、収容した採卵枠数、受精率、ふ化率等による推定とでこれを求めた。

Ⅰ群の4面、Ⅱ群の3面にはふ化後0～1日から飼育水にクロレラを50万 cells/ml前後になるように添加した。ふ化後4～6日目から飼育水の換水（砂ろ過海水を使用）を開始し、遅くとも15日以降は流水とした。通気はエアーストンをうい、3.2 kℓ コンクリート水槽3カ所、1.0 kℓ 水槽1カ所で行った。

Ⅰ群は、ふ化後36日までは500 w プラボードヒーター1個で、その後は200 w ガラス棒状ヒーター1個で、12℃を目標に加温した。Ⅱ群は、ふ化後34日までは200 w ガラス棒状ヒーター1個で、その後は500 w プラボードヒーター1個で、11℃を目標に加温した。

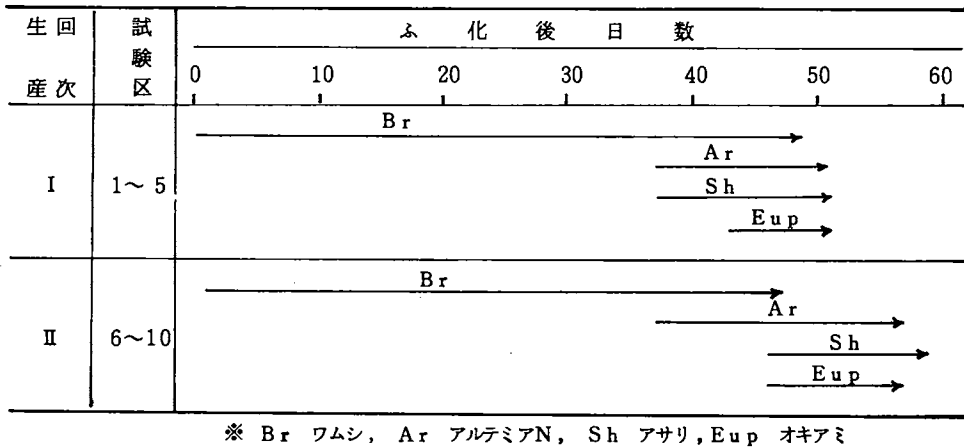
なお、Ⅰ群の3.2 kℓ コンクリート水槽では底棲移行後、別の2水槽に分容したほか、Ⅱ群の8区でも取り揚げ1週間前から移収を一部行った。

表 2 飼 育 条 件

生産回次	試験区	水 槽		ふ化仔魚		飼 育		クロレラ 添加の 有 無	換 水 量	飼育水温
		大 き さ	飼育 水量	収容数	密 度	期 間	日数			
Ⅰ	1	1.0 kℓ パンライト水槽	kℓ 1	尾 22,000	尾/l 22	月・日 2.7～3.31	日 52	有	5日目より換水 11日目より流水	12℃設定
	2	"	1	22,000	22	2.7～3.31	52	有	5日目より換水 11日目より流水	"
	3	1.0 kℓ FRP水槽	1	22,000	22	2.7～3.31	52	有	5日目より換水 10日目より流水	"
	4	"	1	22,000	22	2.7～3.31	52	有	5日目より流水	"
	5	3.2 kℓ コンクリート水槽 (300×180×60 cm)	1.4	33,000	23.6	2.7～3.31	52	無	5日目より換水 15日目より流水	"
Ⅱ	6	1.0 kℓ パンライト水槽	1	34,000	34	2.10～4.11	60	有	4日目より換水 7日目より流水	11℃設定
	7	"	1	34,000	34	2.10～4.11	60	有	5日目より換水 7日目より流水	"
	8	"	1	34,000	34	2.10～4.11	60	無	6日目より換水 8日目より流水	"
	9	1.0 kℓ FRP水槽	1	34,000	34	2.10～4.11	60	有	4日目より換水 7日目より流水	"
	10	"	1	34,000	34	2.10～4.11	60	無	4日目より換水 7日目より流水	"

3. 餌料

餌料種類と投与期間を図1に示した。



※ Br ワムシ, Ar アルテミアN, Sh アサリ, Eup オキアミ

図1 餌料種類と投与期間

- 1) シオミズツボワムシ(以下ワムシと略記する) : ワムシは、油脂酵母で培養し、クロレラで二次培養したものをを用いた。I群ではふ化後0~49日まで10個体/mlを基準に、II群ではふ化後1~47日まで5個体/mlを基準に1日2回投与した。
- 2) アルテミア・ノープリウス(以下アルテミアNと略記する) : 48時間でふ化させた後、クロレラで栄養強化したものをふ化後37日から取り揚げ直前まで1日1回投与した。
- 3) アサリ肉 : ミキサーで粉碎した細片(200~1,000 μ)を1日1回投与した。
- 4) オキアミミンチ : 冷凍オキアミのミンチを水洗後、200~1,000 μ の細片にして1日1回投与した。なお、ふ化後7日から各水槽の底面をサイホンで適宜掃除し残餌を除去した。

4. 成長と歩留り

成長は10日毎に15~20尾の標本を採集して全長を測定し、その平均値を求めた。また飼育期間中の減耗状況は、底面掃除から死亡尾数を計数してこれを推定した。なお、この時吸いだされた仔魚は試験区以外の水槽(0.5klおよび1.0klパンライト水槽)に収容したので、サンプリング数と共に初期のへい死数に按分して加えた。

取り揚げ尾数は次の方法で計数した。30 l 容パンライト水槽に1,000尾、1,500尾、2,000尾を計数して収容し、サイホンで同型の容器におおむね2,000尾以下を収容して同一人の目視により比較計数した。

結果と考察

1. 飼育条件

飼育期間中の水温変化（5日毎の平均）を図2、図3に示した。I群の飼育水温は、気温に左右されたほか、流水飼育に移行したこともあり変動しているが、ふ化後36日まで500 wプラボードヒータ

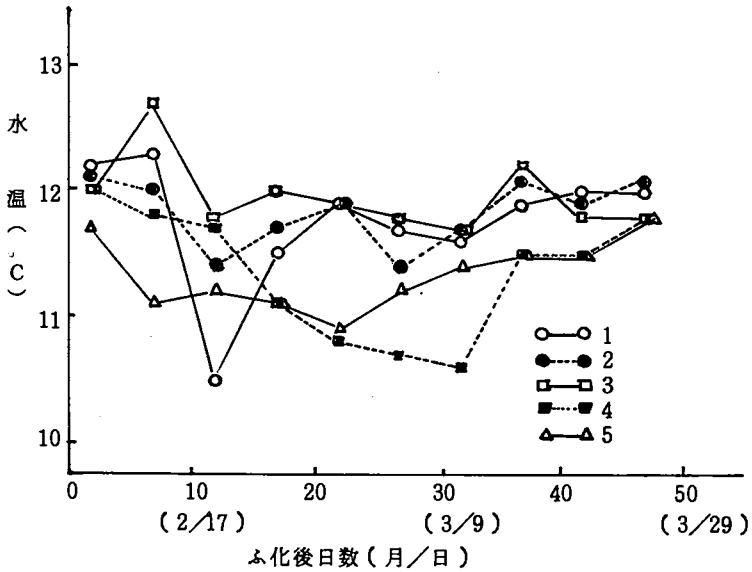


図2 飼育期間中の水温変化（I群、5日毎の平均）

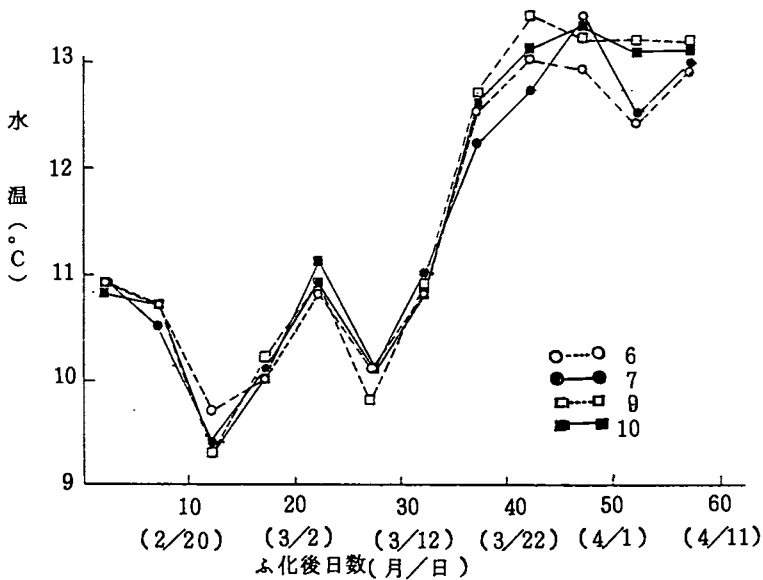


図3 飼育期間中の水温変化（II群、5日毎の平均）

-を使用したため、最低でも10.5℃を維持した。Ⅱ群は、ふ化後35~39日以降は500 w プラボードヒーターを使用したため12.2℃以上を維持したが、それまでは200 w ガラス棒状ヒーターを使用していたため、ふ化後10~14日には9.3~9.7℃、25~29日には9.7~10.1℃であった。

次に、飼育槽へのクロレラ添加量と換水量を図4に示した。クロレラについては、当初無添加区も設定したが、仔魚の活力が弱くなり、水槽の底面付近に分布するなどの現象がみられたので、適宜クロレラを添加し、最終的にはⅠ群でふ化後32日まで、Ⅱ群で1面を除きふ化後57日まで続けた。ク

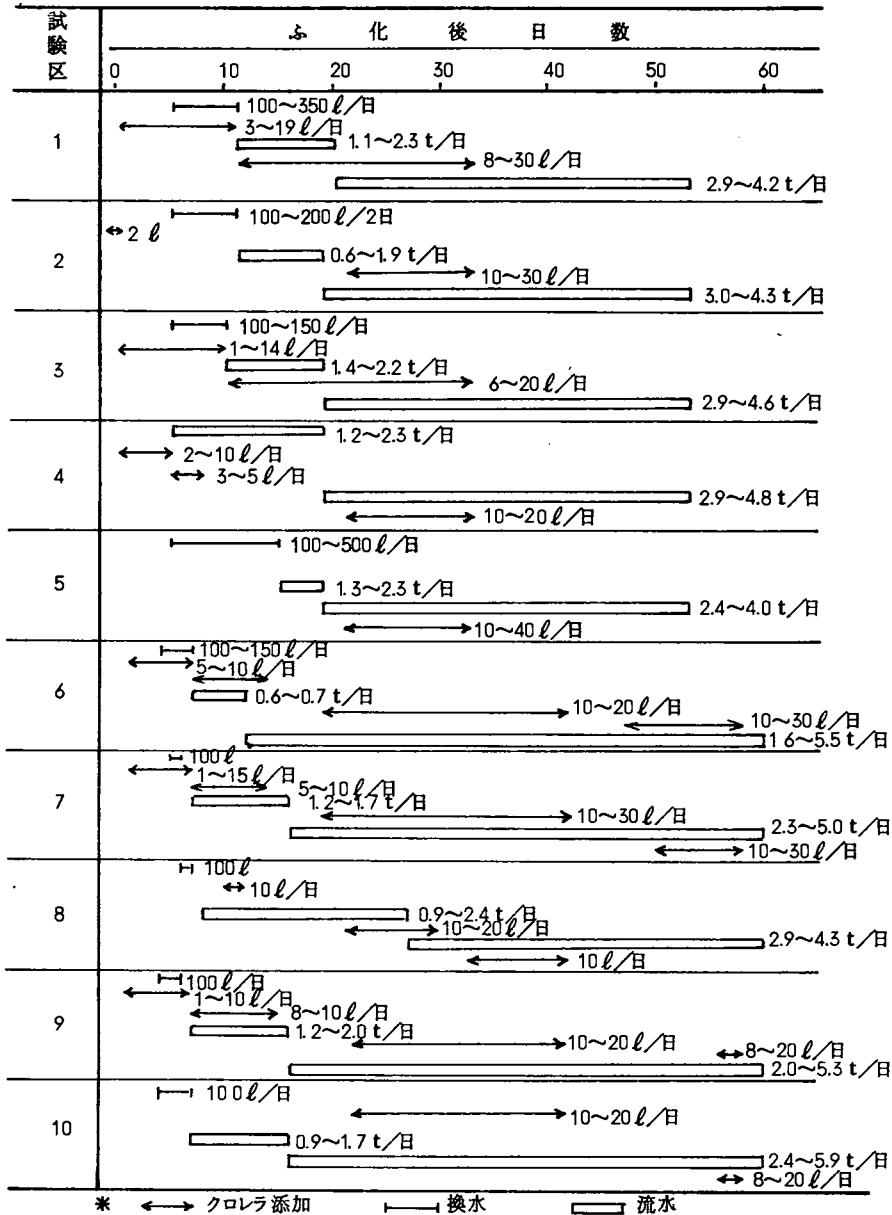


図4 クロレラ添加量と換水量

ロレラの添加濃度は 15～70 万 cells/ml であった。換水と流水は当初の予定どおり開始し、飼育日数が経過するにしたがってふやした。

2. 餌料

使用した餌料の給餌量を表 3 に示した。試験の開始当初はワムシ培養がやや不調であったため、I 群ではふ化後 7 日からワムシ給餌量を 6～8 個体/ml と当初の基準 (10 個体/ml) よりも少なめに投与した。II 群ではワムシ培養がその後順調になったため、ふ化後 18 日から 6～7 個体/ml、ふ化後 30 日からは 8～10 個体/ml と当初の基準 (5 個体/ml) よりも多めに投与した。その結果、ワムシの日間給餌量はふ化後 17 日までは I 群の方が多かったが、その後 29 日まではほぼ同じ、30 日以降は逆に II 群の方を多くし、飼育期間中における総給餌量には大差がみられなかった。なお、アルテミア N、アサリ肉、オキアミミンチの総給餌量は II 群の方が多かった。

表 3 マコガレイ仔稚魚の餌料給餌量

生産 回次	試験区	餌料				
		ワムシ	アルテミア N	アサリ	オキアミ	
I	1	51852 × 10 ⁴ 個体	441 × 10 ⁴ 個体	291 ♀	124 ♀	
	2	49805 × 10 ⁴	417 × 10 ⁴	254	124	
	3	53032 × 10 ⁴	472 × 10 ⁴	293	124	
	4	53378 × 10 ⁴	461 × 10 ⁴	293	124	
	5	64360 × 10 ⁴	476 × 10 ⁴	293	124	
II	6	53585 × 10 ⁴	622 × 10 ⁴	347	467	
	7	53609 × 10 ⁴	622 × 10 ⁴	370	467	
	8	52341 × 10 ⁴	534 × 10 ⁴	370	334	
	9	53328 × 10 ⁴	656 × 10 ⁴	370	467	
	10	53734 × 10 ⁴	622 × 10 ⁴	370	467	

3. 成長と歩留り

飼育結果は表 4 に示した。I 群の 1 槽当たりの収容数は、22,000 尾が 4 面、33,000 尾が 1 面で、取り揚げは 1 面当たり 8,800～23,200 尾 (5 面で計 69,200 尾) となり、平均歩留りは 57.2% であった。歩留りが最も良好であったのは、飼育初期にクロレラを添加していない 5 区で、次いで 4 区、1 区、3 区、2 区の順であった。

II 群では 1 槽の収容数が 34,000 尾で、取り揚げは 1 面当たり 310～13,700 尾 (5 面で計 27,210 尾) となり、平均歩留りは 16.0% と I 群よりも低調であった。8 区は底面掃除ができず、大量へい死をきたし、歩留りが最低であった。

飼育初期にクロレラを添加していない 10 区の歩留りは 40.3% を示し、最も良好であった。

放養時全長 3.7～3.9 mm の仔魚は I 群では 52 日間の飼育で平均全長 11.9～14.3 mm に、II 群では I

表 4 飼 育 結 果

生産 回次	試験 区	ふ化仔魚 収容数	取 り 揚 げ		歩 留 り	備 考
			尾 数	平均全長		
I	1	22,000尾	14,000尾	14.2 ^{mm}	63.6%	
	2	22,000	8,800	12.7	40.0	
	3	22,000	8,900	14.3	40.5	
	4	22,000	14,300	13.5	65.0	
	5	33,000	23,200*	11.9	70.3	3/25、3/29、0.5kl パンライト 水槽および2m角網生簀に分容
	合計	121,000	69,200	-	57.2 (平均)	
II	6	34,000	3,700	10.6	10.9	
	7	34,000	5,000	11.8	14.7	
	8	34,000	310*	12.0	0.9	4/4以降一部を1.0kl パンライ ト水槽へ移収
	9	34,000	4,500	12.4	13.2	
	10	34,000	13,700	11.4	40.3	
	合計	170,000	27,210	-	16.0 (平均)	

(注) *分容・移収したものを含めた尾数を示す。

群よりも成長がやや悪く、60日間の飼育で平均全長 10.6～12.4 mm に成長した。水槽別の成長をみるため、8区を除く各試験区の成長の推移を図5、図6に示した。I群の1～4区はほぼ順調な成長を

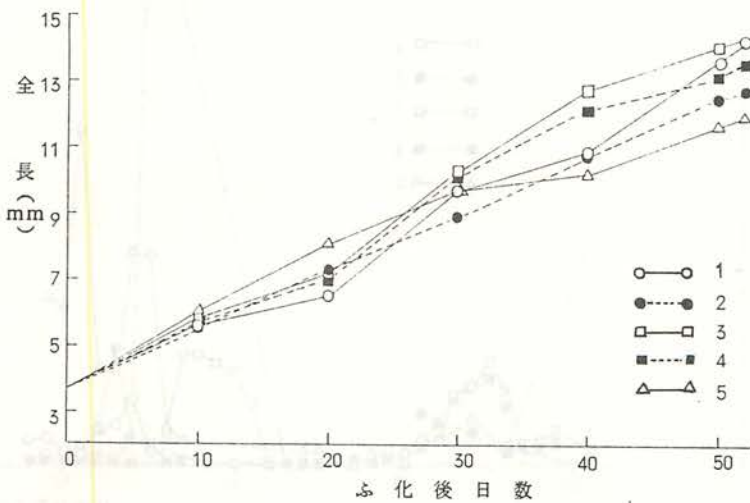


図 5 飼 育 期 間 中 の 成 長 (I 群)

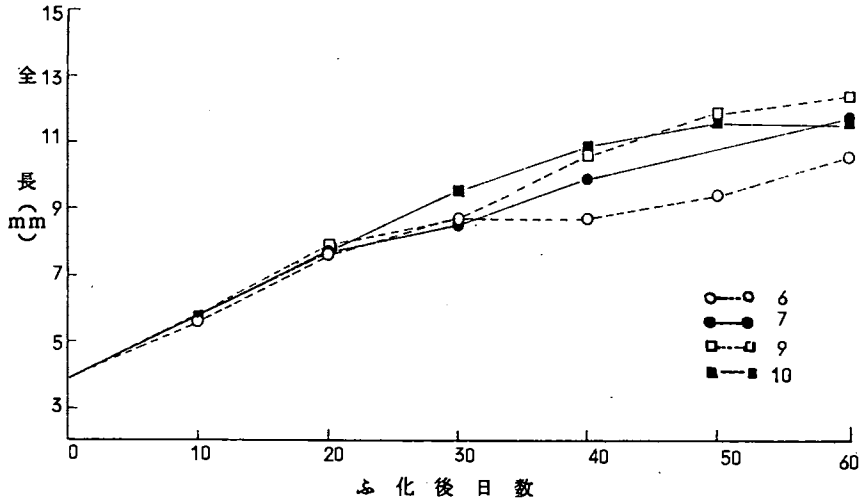


図6 飼育期間中の成長（Ⅱ群）

示したが、5区はふ化後40日以降成長がやや悪い。この理由としては、収容数が比較的多かったうえ初期減耗等が少なく、餌料不足になったことが考えられる。

Ⅱ群では全般に餌料不足気味でふ化後30日以降成長の伸びが鈍化しているものの、収容数がほぼ同じⅠ群の5区と比べて、成長には大差がない。しかし、ふ化後25～29日まで10℃以下の水温になる

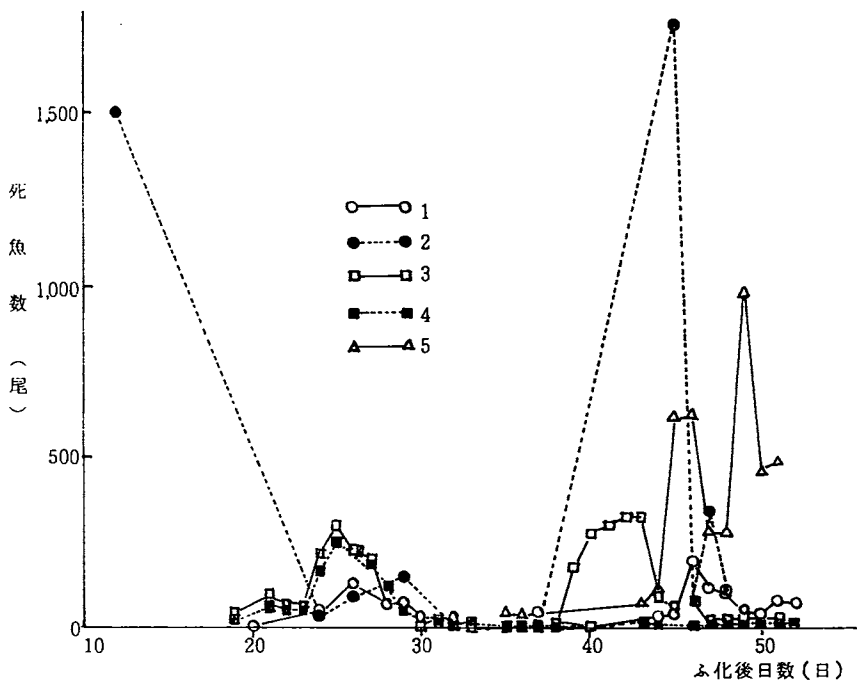


図7 飼育期間中の死亡尾数の推移（Ⅰ群）

日もあったことで、底棲移行期からの稚魚の活力が弱かった。以上の結果をみると、飼育水温としてはⅠ群の例のように10.5℃以上を維持することが必要であろう。

次に、8区を除く各試験区における死亡尾数の推移を図7、図8に示した。Ⅰ群ではふ化後19日から37日まで、Ⅱ群ではふ化後16日から34日まで *Vibrio* sp.に起因するものと考えられる腹部膨満症が出現した。これによる被害は、Ⅰ群で2.8%、Ⅱ群で3.6%と前年度と比べて軽微であった。この理由として考えられるのは、第1に本年度は油脂酵母ワムシを使用したこと、第2に早期から換水と流

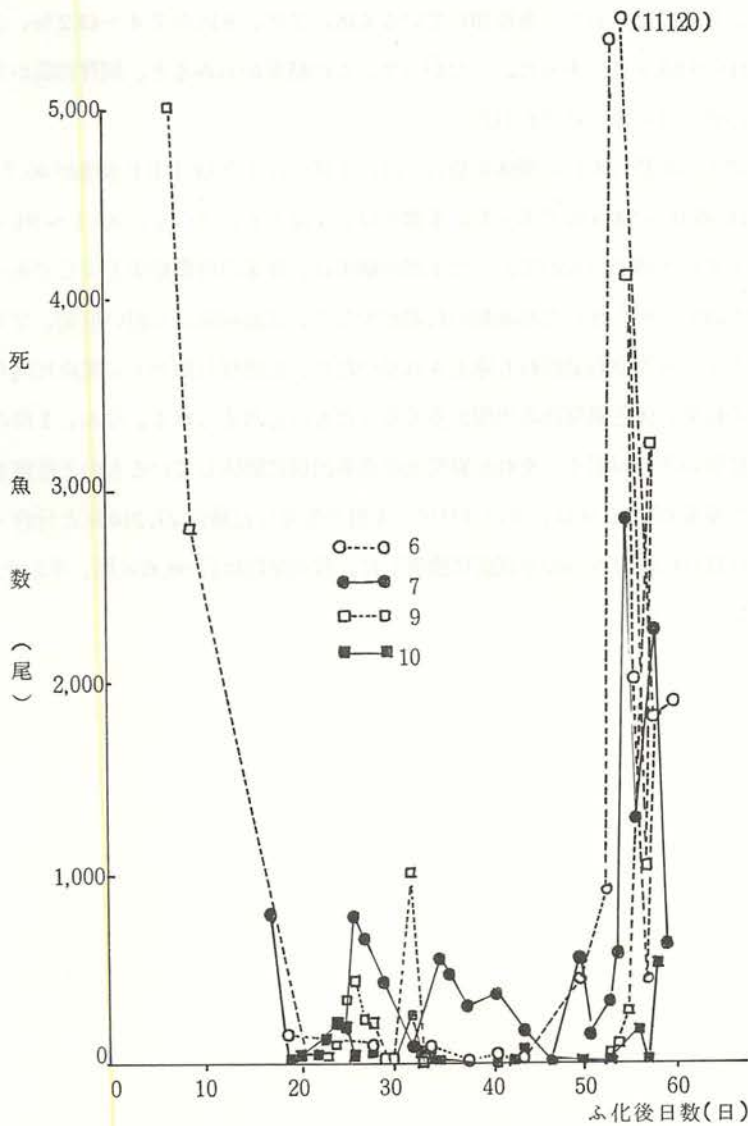


図8 飼育期間中の死亡尾数の推移(Ⅱ群)

水を開始したことで水質悪化によるバクテリアの影響が少なかったことが挙げられる。次に、底棲移行期からのへい死はⅠ群で10.0%であったのに対し、Ⅱ群では35.2%（4面の合計）と比較的多かった。この理由としてⅡ群では前述したとおり稚魚の活力が弱いため底面掃除が十分にできず、餌の腐敗による環境悪化とバクテリアの影響により減耗が著しかった。これらの疾病対策としては、3月2日（Ⅰ群でふ化後23日、Ⅱ群でふ化後20日）より3月26日まで二次培養ワムシ中にフラネースを10～15 ppmに添加したほか、3月6日から適宜フラネース1 ppmによる薬浴を行った。

最終の歩留りとこれらの死亡尾数からふ化後15日前後までの初期へい死数の割合を水槽別に求めた。Ⅰ群では飼育初期にクロレラを添加している1～4区が28.4～44.6%、クロレラを添加していない5区が16.6%で、Ⅱ群ではクロレラを添加している6区、7区、9区が7.4～43.2%、クロレラを添加していない10区が53.0%であった。したがって、この結果からみると、飼育初期からのクロレラ添加は必ずしも必要でないように思われた。

なお、体色異常魚出現割合（白化個体の割合）は、Ⅰ群では1.0 kℓ FRP水槽が46.7～57.1%と多く、他の3面は16.0～34.5%であった。Ⅱ群では、4面とも大差なく、82.1～94.4%と高率で出現している。FRP水槽で出現が多かったⅠ群の結果は、従来の他県結果と同じであった。FRP水槽では、水槽内の照度が小さいため藻類の付着が少なく、底面掃除がし易い反面、ワムシ投与時に混入されたチグリオパス等の有効餌料も除去され易いため、底棲移行期からの稚魚に何らかの栄養障害を来し、その結果、体色異常魚の出現が多くなったものと考えられる。なお、Ⅱ群の場合には底棲移行期からの稚魚の活力が弱く、それが異常魚の高率出現に関係しているものと推察された。

Ⅰ群で生産した種苗69,200尾は、3月31日に、Ⅱ群で生産した種苗27,210尾と分容・移収分の種苗2,228尾は4月11日に岬町谷川の水試前に放流した。放流尾数は計98,638尾、平均全長10.6～14.3 mmであった。

栽培漁業事業

1) ガザミ放流技術開発事業

青山英一郎・有山 啓之

本年度も栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班の一員として本事業を実施した。事業の詳細は「昭和57年度栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書」に掲載されているが、その概要は次のとおりである。

1. 5月22・26日にC₁稚ガニ計119.7万尾の配布を受け、30.5万尾については水試陸上池で、24.4万尾については海上囲い網で中間育成を実施し、残りは泉南市岡田地先・阪南町尾崎地先に直接放流した。
2. 陸上池中間育成の歩留りは、24.0～42.8%と良好であったが、海上囲い網では2.1%と非常に悪かった。この原因として、波が強かったこと等があげられる。育成したC₂～C₄稚ガニは、阪南町西鳥取地先に放流した。
3. 中間育成放流地点付近とその沖で、抄い網・地曳網・マンガ・石桁網によって追跡調査を行い、放流種苗は、約2ヶ月半水深約5mより浅所に、その後は10m前後の漁場に参加することがわかった。
4. アサヒアナハゼ・クサフグによるC₂稚ガニの食害がみられた。
5. 夜間稚魚ネットおよび抄い網・地曳網で天然群調査を行った。その結果、西鳥取～樽井の天然群のほとんどが7月下旬頃に出現し、他の時期には少ないと推定された。
6. 石桁網日誌調査を実施した結果、CPUEは、中型群・小型群の増加により、8月に最大となり、抱卵期は4月上旬～9月中旬であることがわかった。
7. 市場調査を泉佐野・尾崎・西鳥取の3組合で実施し、その結果、放流群の生長範囲のものは、8～9月に加入し、9～10月から11～12月には漁獲の主体となっていることがわかった。
8. 放流群の範囲のものには、56年晩期発生天然群も含まれているため、その生長範囲を推定し、両者の分離を行った。また、それ以前のものについても、同様に分離を行い、市場調査のデータをあてはめた結果、放流群が高い比率で含まれていることがわかった。
9. 各月の放流群の比率より、年間の比率を推定すると、3組合全水揚量の重量で37.6%、個体数で37.2%が放流群であった。
10. 放流群が府南部にのみ均一に加入していると仮定すると、合計の回収率は7.9%となり、経済効果は大きいものと推定された。
11. 本年度の結果より、今後も中間育成放流を続けるべきだが、海上囲い網による中間育成技術の確立

が必要であると考えられた。また、種苗放流と同時に、砂浜の保存や稚ガニ・抱卵雌ガニの保護等の対策を講ずる必要があると考えられる。

2) クロダイ放流技術開発事業

石渡 卓・鍋島 靖信

本年度も昭和55年に発足した栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班に継続参加し、種苗生産、中間育成、放流追跡、生態調査、漁業生産実態調査を実施した。その詳細は「昭和57年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書」に掲載されているが、その概要は次のとおりである。

1. 種 苗 生 産

種苗生産に用いた卵は近畿大学水産研究所白浜実験場で、4月27日から29日に産卵したものを入手し使用した。生産経過は表1に示すとおりで、種苗生産には18 kℓ水槽2基を使用し、収容卵のふ化率は

表1 クロダイ種苗生産経過

水 槽 番 号	C - 1		C - 2	
収 容 水 槽	18 kℓ 円型ターポリン組立水槽			
採 卵 月 日	4月28日		4月27・29日	
収 容 卵 数	600 千粒		900 千粒	
ふ 化 率	58.3 %		61.1 %	
ふ 化 仔 魚 数	350 千尾		550 千尾	
仔 魚 収 容 密 度	19.4 尾/ℓ		30.6 尾/ℓ	
飼 育 水 温 範 囲	17.7～20.8 ℃		16.9～20.6 ℃	
成 長 ・ 生 残	全長(mm)	尾数(千尾)	全長(mm)	尾数(千尾)
H - 15	5.61	180	5.39	350
H - 30	9.39	70	8.43	200
飼 育 日 数	35日		34～38日	
取 り 揚 げ 月 日	6月5日		6月2～4日	
取 り 揚 げ 尾 数	29,000		118,600	
取 り 揚 げ サ イ ズ	13.2 mm		12.7 mm	
歩 留 り	8.3 %		21.6 %	

いずれも約60%で、生産初期にみられる疾病は殆んど発生しなかった。しかし、全長13mmの取り揚げサイズでの歩留りは8.3%と21.6%と大きな差が生じ、合計147,000尾の生産となった。歩留り低下の原因としては、収容卵中に混入していたマダイによる食害、クロダイの成長の不揃いによる共喰いなどが考えられる。

2. 中間育成

中間育成は水試地先海面に設置した小割網生簀4面を用い、全長12.7～13.2mm種苗14.8万尾を収容し、初期には、イカナゴとアミエビのミンチに、配合飼料、ビタミン剤を混合したものを主に、そのほかアルテミア幼生やアサリミンチ等を8時から18時の間に8回投与した。飼育結果は31.6～50mmサイズ78,400尾を取り揚げ、その歩留は53.1%であった。減耗の主な原因としては、放養時にマダイが混入していたことや生簀収容後の共喰い、台風10号（8月1日）による斃死等が影響しているものと思われる。

3. 放流と追跡

1) 鰭切除標識放流

小型サイズのクロダイを放流した場合の定着性、害敵、食性等を調査するため、30mmと40mmサイズの2群を、砂浜海域（泉南市樽井地先）と磯浜海域（岬町深日地先）の2カ所に放流した。砂浜海域では地曳網と小型地曳網（図1）により追跡調査し、放流後1～16日の間に19

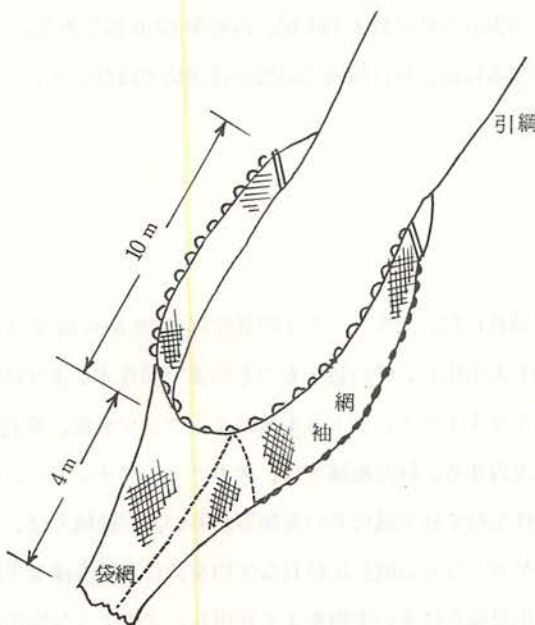


図1 小型地曳網

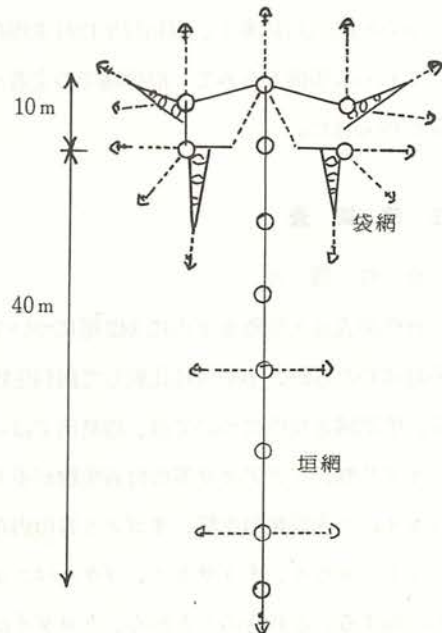


図2 小型定置網

尾を再捕した。また、磯浜海域では刺網・小型定置網(図2)により追跡調査し、放流後1~7日の間に11尾を再捕した。このように再捕尾数は少なく、かつ、短期間で再捕されているが、その原因として、砂浜海域では、魚の分散と漁具の目合の不適合、磯浜海域では、魚の分散と海底の起伏が大きいことが考えられるほか、台風による調査漁具の破損が影響し、十分な追跡調査ができなかった。

2) アンカータグ標識放流

昭和57年放流群

供試魚は香川県高松市で生産された平均尾叉長95.3mmのクロダイ3,223尾に15mm緑色アンカータグ(記号O)を背鰭基部に装着し、10月1日大阪市港区の野島公園沖300mに放流した。昭和57年12月末現在の再捕尾数は9尾、再捕率0.28%で、すべて遊魚(一本釣)によって再捕されたものである。

昭和56年放流群

昭和56年貝塚放流群(貝塚市脇浜沖埋立地地先)は放流直後に6尾が再捕され、以後全く再捕されていない。阪南町沖魚礁放流群(阪南町沖1.2km)は越冬後の4月に4km離れた淡輪で1尾再捕されたのみである。堺市放流群(堺第7区埋立地外側地先)は8km以内の移動で、港内へ向う傾向がみられ、57年12月末現在20尾の再捕があった。岬町沖魚礁放流群(岬町観音崎2km沖)は51日目に約30km、175日目に約58km離れたいずれも紀伊水道で再捕された。

昭和55年放流群

昭和55年岬町放流群(谷川地先囲網育成開放)の昭和57年における再捕は、放流2年後も放流地点から8km以内に多く、昭和57年12月末現在の累計再捕尾数2,154尾、再捕率12.0%である。

これらの事例からみて、沿岸域での定着を図るには、沖合海域での放流は適切ではないという結果が得られた。

4. 生態調査

1) 食性調査

食性調査は大型魚を重点に242尾について調査した。大型クロダイの食性は動物から海藻まで多岐にわたるが、小型魚に比較して餌料生物も大型化し、硬い殻をもつものまで捕食するようになる。生活域と食性については、港湾内ではムラサキガイ、ホトトギスガイ、フジツボ類、多毛類、アオノリ類、アナアオサ等の付着生物が多く出現する。砂泥海域では、アキアミ、アナジャコ、スゴカイ、二枚貝類の水管、オゴノリ等の内在性生物や砂泥域に多い藻類等が多い。岩礁域では、コベルトフネガイ、チグサガイ、フタハベニツケガニなどの磯浜に特有な生物を含む多種多様な生物が出現する。これらのことから、クロダイは生息場所に多い生物をよく利用し、どのような場所に放流しても、その食性の多様性から餌料不足にならないものと考えられる。

季節と食性については、冬季にはヨコエビ類、アオノリ類、春季にはヨコエビ類、多毛類、アナジャコ、アナアオサ新芽、夏季にはヨコエビ類、ワレカラ類、ムラサキイガイ、多毛類、アナジャコ、アナアオサ、アオノリ類、シオグサ類など多種の生物、秋季にはヨコエビ類、ワレカラ類、ムラサキイガイ、アナアオサ、ウスバアオノリ、タワラガタシオミドロ等が多いが、夏期にその種類が最も豊富である。放流直後の餌料生物は砂泥海域ではヨコエビ、ワレカラ、アオノリ、カニ類、ハルバクチコイダ、オゴノリ、岩礁域ではヨコエビ、エビ類等が多くみられる。

2) 食害調査

食害調査では沿岸魚類66種1,164尾を調査したが、クロダイは捕食されていなかった。また、クロダイ以外のタイ型魚類を捕食していた魚種には、マアナゴ、スズキ、メバル、アサヒアナハゼ、ヒラメ等があるが、クロダイは3cmサイズでも警戒心が強く、他のタイ型魚類より捕食されにくいと考えられる。

3) 卵稚仔調査

稚魚ネットで採取された稚仔魚は21種、これらの中にクロダイ稚仔は含まれていなかった。魚卵からのクロダイは同定できなかったが、同形卵（単脂球、直径0.75～0.95mm）は6月上旬から7月中旬に多く出現し、その殆んどが岬町地先からのもので、その他の海域での出現は少なかった。

5. 漁業生産実態調査

府下のクロダイ漁獲状況を把握するため、標本船9隻に操業日誌の記帳を依頼した。この結果、大阪市から田尻町にかけての中北部海域では25cm未満の中小型魚の漁獲が主体で、大型魚は少ない。阪南町から岬町にかけての南部海域においては、各サイズともに多く漁獲されている。これらのことから、中北部海域は1～2才魚の生育場として利用され、南部海域は生育および再生産の場として利用されているようである。

魚 病 発 生 状 況

青 山 英 一 郎

1. 2年ハマチの連鎖球菌症について

1) 発 生 状 況

府下の小島養魚場（泉南郡岬町）で他県より8月に移入した2年ハマチ計3,000尾を小割生簀網2統で養成中、9月下旬、平均体重1.8kgのものにへい死する個体が現われ、10月には1日20尾程度の被害となり、11月下旬までに約1,000尾がへい死した。

2) 症 状

病魚は、外観的には背鰭・尻鰭の発赤、鰓蓋内側の充血、尾鰭のび爛又は膿瘍、解剖所見では肝臓の出血、心外膜の白濁を呈していた。

3) 病 魚 の 診 断

11月下旬、養魚場から採取したへい死魚の腎血を3%食塩加普通寒天平板に塗抹し菌分離を試みた結果、連鎖状配列を示す球菌が純培養状に分離されたことから連鎖球菌症であることが判明した。

4) 対 策 処 置

水温降下時であったため、「餌止め」処置を重点に指導した。

2. マコガレイ種苗生産時における腹部膨満症について

当水試では、前年度からマコガレイの種苗生産試験を実施しているが、初期餌料として生パン酵母により培養したワムシを投与した場合には、腹部の膨満症状を呈してほとんどへい死した。そこで、本年度は延べ2回生産試験を行い、初期餌料として油脂酵母で培養しクロレラで二次培養したワムシを投与した結果、腹部膨満症の発生がみられたものの被害は軽微であった。病魚の発生時点で原因菌と考えられる細菌を分離でき、簡単な性状検査等を実施して若干の知見を得たので、ここに報告する。

方 法

1) 細 菌 の 分 離

供試魚は、生産回次1（'82.2.7～3.31）におけるふ化後18～22日、平均全長7mmの仔魚で、腹部膨満のみられるものを使用した。病魚を70%アルコールに浸漬滅菌し、さらに滅菌生理食塩水で洗浄した後、頭部を切断除去し、生理食塩水1mlを加えて磨砕したものを0.1mlを3%食塩加普通寒天平板に塗抹して、細菌の分離を試みた。また、飼育水、病魚の腹水についても前記培地を使用して細菌の分離を試み、供試菌株とした。

2) 分離菌株の性状検査

前記培地で30℃、24～48時間培養した菌を用い、常法に従って性状検査を行った。

3) 病原性試験

分離した7菌株中4菌株を選定し、病原性を調べた。実験には、体重17.9～46.7gのマダイ、29.4～51.0gのアイナメ、29.7gのカサゴを用い、体重100g当たり湿菌量にして1～2mgの菌を筋肉内に注射した。

結 果

1) 発生状況および症状

本症の発生は、生産回次1ではふ化後19日から約3週間続き、生産回次2（'82.2.10～4.11）ではふ化後16日から約2週間続いた。累積死亡率は、生産回次1で2.8%、生産回次2で3.6%となり、被害は前年度に比べて軽微であった。本症が発生する1～4日前から遊泳力が弱くなって水面近くで旋回する個体が観察され、その後腹部を上に向けて水面に浮く症状が現われると摂餌せず数日間でへい死した。

病魚の特徴は、生産回次1では腹水を伴う腹部膨満のほか、体側部、背面部の膨満もみられたが、消化管の膨満は特に認められなかった。生産回次2では腹部が若干膨満している程度であった。いずれも病魚は健康魚に比べてサイズは小型であった。

2) 細菌の分離および分離菌の一般性状

病魚、飼育水から7菌株を分離できた。これらの分離菌は、運動性のある短桿菌でグラム陰性、オキシダーゼおよびカタラーゼを産生し、ブドウ糖を発酵的に分解するが、ガスは産生しないことから、いずれも *Vibrio* 属の菌に同定できる。これまでに実施した性状検査の結果（表1）から、これらは *Vibrio* sp. に同定されるが、病魚由来菌 OS 83 - 1、OS 83 - 5、OS 83 - 7、および病魚の腹水由来菌 OS 83 - 3 の4菌株は同一のもの（グループⅠと仮称する）と考えられ、病魚由来菌 OS 83 - 2、OS 83 - 6、および飼育水由来菌 OS 83 - 4 の3菌株も互いに同一のもの（グループⅡと仮称する）と考えられる。菌の分離状況をみると、病魚の腹水からはグループⅠが純培養状に分離された。一方、病魚ではグループⅠが常に分離されるが、グループⅡも同時に分離されることもあった。なお、飼育水から分離されたグループⅡは、コロニーの計数結果から判断して飼育水中の優占菌株とみられる。

表1 分離菌の主な性状

分離菌株	OS 83-1	OS 83-2	OS 83-3	OS 83-4	OS 83-5	OS 83-6	OS 83-7
分離月日	2.25	2.25	2.25	2.26	2.28	2.28	3.1
飼育槽	No4(1トン)	No3(1トン)	No3(1トン)	No4(1トン)	No4(1トン)	No4(1トン)	No3(1トン)
分離場所	病魚	病魚	病魚の腹水	飼育水	病魚	病魚	病魚
グラム染色	-	-	-	-	-	-	-
形態	短桿菌	短桿菌	短桿菌	短桿菌	短桿菌	短桿菌	短桿菌
運動性	+	+	+	+	+	+	+
スウォーミング	-	-	-	-	-	-	-
チトクローム オキシダーゼ	+	+	+	+	+	+	+
カタラーゼ	+	+	+	+	+	+	+
O F テスト	F	F	F	F	F	F	F
インドール産生	+	+	+	+	+	+	+
硫化水素産生	-	-	-	-	-	-	-
I P A 反応	-	-	-	-	-	-	-
T S I	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
ブドウ糖からの ガス産生	-	-	-	-	-	-	-
シモンズ・ クエン酸	+	+	+	+	+	+	+
V P 反応	-	+	-	+	-	+	-
M R テスト	+	-	+	-	+	-	+
リジン脱炭酸	+	+	+	+	+	+	+
BTBティポール 寒天培地	黄コロニー	黄コロニー	黄コロニー	黄コロニー	黄コロニー	黄コロニー	黄コロニー
42℃での発育	-	-	-	-	-	-	-
食塩 1.5 %	+	+	+	+	+	+	+
” 3 %	+	+	+	+	+	+	+
” 7 %	+	+	+	+	+	+	+
” 7.5 %	+	+	+	+	+	+	+
” 10 %	-	-	-	-	-	-	-

3) 病原性試験

病原性試験の結果を表2に示した。供試魚数が少なく、不十分な結果であるが、試験区1のOS 83-7菌株接種魚では、尾鰭先端の発赤、鱗の脱落、消化管の脆弱、肝臓の褪色が観察され、へい死魚の腎血から接種菌を回収した。継代培養による保存菌を用いた試験区2ではOS 83-2菌株接種魚で接種部位の膨出、び爛、眼球突出、消化管の点状出血、肝臓の褪色を伴うへい死がみられたが、OS 83-3、OS 83-5菌株接種魚ではへい死に致らなかった。以上の結果、グループⅠ、Ⅱはいずれも病原性を有するものと推察された。なお、グループⅠのOS 83-3、OS 83-5では病原性が認められなかったが、これは保存菌を使用したため病原性が低下したことが考えられる。

表2 病原性試験結果

試験区	接種菌	魚種	接種部位	飼育水 および方法	供試魚	致死魚	致死までの 日数
1	OS 83-7	マダイ	筋肉内	海水・流水・通気	2	2	4~5
	対照	〃	〃	〃	2	0	-
2	OS 83-2	アイナメ	〃	海水・流水	1	1	4
	OS 83-3	アイナメ	〃	〃	1	0	-
	OS 83-5	カサゴ	〃	〃	1	0	-

考 察

今回分離した菌は、いずれも病原性を有する *Vibrio* sp. と推察され、グループⅠ、Ⅱの2種類が認められた。なお、分離菌の同定および病原性については今後も検討を要するので断定はできないが、現時点で推察するとグループⅡは飼育水中の優占菌株であるが病魚からは必ずしも分離されておらず、病魚および病魚の腹水から常に分離されるグループⅠが発病に大きく関与しているものと考えられた。

したがって、今回のケースでは発病はワムシに起因し、仔魚に何らかの悪条件が加わって生理的に失調を起こし、消化管で *Vibrio* グループⅠの菌が増殖してへい死したものと思われる。

なお、本年度被害が軽微であった理由としては第1に、油脂ワムシを使用したことにより仔魚が健全であったこと、第2に、早期に換水と流水を開始したことで飼育水中の原因菌の増殖をある程度抑制できたことが考えられる。

藻類養殖技術指導

1) ノリ養殖技術指導

石渡 卓・有山啓之・鍋島靖信

本年度も採苗期、育苗期の養殖管理を重点とした指導を行った。

養殖用潮位図の配布

前年度に引き続き、のり養殖業の参考に供するため、日本気象協会関西本部発行の潮位表から淡輪港の推算潮位をもとにして、昭和57年9月18日から12月31日までの潮位図を作成の上、関係漁業者に配付した。

養殖技術巡回指導

採苗期から養殖終漁期までの間（9月～3月）、毎月1～2回巡回指導を行い、必要に応じてその都度指導助言を行った。

養殖概況

1. 生産概況

今年度は前年度に比べ経営体数、養殖柵数、使用網数がそれぞれ減少しており、経営規模が縮小されている。しかし、それ以上に生産量の減少が著しく、3年連続の不作となり、府下で過去最高の水揚であった昭和54年度の約40%、前年度の約66%の生産にとどまった。これは最盛期にあたる1～2月の生産が極端に不振であったためである。3月に生産は回復し、3月の生産量が全生産量の約 $\frac{1}{2}$ を占めた。

	56年度	57年度	前年比	備考
経営体数	55	53	0.96	
施設数(柵)	15,501	14,614	0.94	
網ひび使用枚数(枚)	45,154	40,470	0.90	
生産枚数(千枚)	32,749	21,725	0.66	
1柵当り生産枚数(枚)	2,113	1,487	0.70	
1網当り生産枚数(枚)	725	537	0.74	
平均単価(円)	9.2	14.6	1.59	金額は1枚単位

一方、製品価格は例年漁期の経過とともに低下する傾向があるのに対し、今年は漁期初めの価格が終始維持された。このため、乾のり製品単価は1枚当たり14.6円（対前年比1.6倍）となり、生産枚数の減少を価格上昇によって補うこととなり、生産金額ではほぼ前年並となった。この平均価格が前年に比べて上昇した原因としては、全国的に不作であったことによる影響が大きかったものと考えられる。

2. 養殖経過概要

今年度は夏期の水温が例年に比べ低く、7月、9月には較差が1.5℃～2℃、10月中旬には1℃前後低い傾向にあった。しかし、10月から11月には水温の低下が鈍化し、11月上旬には逆に平年より高くなり、この傾向は2月上旬まで続いた。また、2月下旬からは平年より低目に推移し、4月まで続いた。

このため、採苗はほぼ例年通り9月30日から始まり、10月中旬には順調に完了した。しかし、11月上旬以降、芽付きの濃い網や重ね網による芽イタミ症や珪藻の付着、色落ちなどにより芽の流失が発生し、入庫の遅れたものは大きな被害を受けた。また、11月下旬以降には白グサレ症の多発とドタグサレのため生育不良と品質の低下をまねき、生産は断続的に行わざるを得ない状況となり、このため秋芽網はほとんど生産対象網として使用できなかった。しかしながら、海況が好転しはじめた2月中旬以降に冷蔵網の出庫が盛んとなり、2月下旬から3月に生産盛期を迎えた。

また、毎年のごとく繰り返される沿岸からの汚水の流入等による漁場環境、漁場利用の問題や、経営費の増大等、のり養殖経営をとりまく環境は厳しさを増してきている。したがって、今後経営の合理化、漁場利用の改善、品質、加工技術の向上等につき鋭意努力を行う必要があると考える。

2) ワカメ養殖技術指導

時 岡 博

本年度も採苗培養管理を重点に指導を行うとともに、終漁期に多獲されるワカメ処理対策の一環として、塩蔵ワカメの加工指導を行った。

ワカメ養殖状況

養殖漁協名	養殖者数	養殖親縄数	種苗の入手	生産量
小島漁協	4	3,000 m	自給、購入	13,450 kg
谷川 "	33	23,000	自給	196,300
淡輪 "	11	13,000	購入	37,500
尾崎 "	2	5,000	"	41,000
下荘 "	4	12,000	"	42,300
西鳥取 "	3	9,000	"	60,060
合計	57	65,000		390,610

関西国際空港漁業環境影響調査

昭和51年以後、社団法人日本水産資源保護協会から委託を受け実施している調査で、昭和57年度からの2か年は漁業班と漁場班を設置し、2水研、5大学、4水試が参加して、56年における漁業実態の把握と空港の設置に伴って造成される空港護岸とその周辺、並びに大阪湾およびその周辺海域の漁業対策の可能性について技術的に検討するため、既往資料の収集整理と補足調査を行った。なお、大阪水試は専門委員8名が他研究機関の専門委員とともに調査に参加した。

1 漁業班

林 凱夫・辻野耕實・高橋 毅

大阪湾及びその周辺海域における昭和56年の漁業生産実態を明らかにし、昭和51年の調査結果と比較検討する。なお、この調査は、昭和57・58年の2カ年で完了する予定である。

1) 漁業生産統計の収集

昭和57年7月に、昭和56年次の漁業協同組合別、漁業種類別、月別、魚種別生産統計を収集した。

2) 漁業概況と漁場の聞き取り調査

昭和57年9月から58年2月にかけて、府下沿岸地区漁業協同組合別に、全着業漁業の規模、統数、漁期、漁獲物、漁場利用状況等について、聞き取り調査を実施し、その結果を表ならびに漁場図として整理しとりまとめた。

調査漁業協同組合数 22 漁協

3) メッシュ配分のための電算機への試験的入力

昭和58年2月に、調査が完了した漁業協同組合の中から5組合を選定し、漁業種類別、魚種別漁獲量表と操業漁場のメッシュ配合図を、電算機へ試験的入力を実施した。

対象漁業協同組合

淡輪、下荘、尾崎、春木、堺市浜寺

2 漁 場 班

吉田俊一・城 久・時岡 博
安部恒之・石渡 卓・鍋島靖信

空港島完成後の漁業対策の可能性を検討するため、次の調査を行った。

1) 漁業生物学的調査

- (1) 人工岩礁効果予測調査
- (2) 小型底びき網投棄魚調査
- (3) 魚礁利用魚の季節的変遷と漁獲率調査

2) 漁場環境調査

- (1) 魚礁設置海域における浮泥の堆積予測調査

なお、両班の調査は58年度も継続され、調査結果は57・58年度の関西国際空港建設計画検討のための漁業環境影響調査報告に掲載の予定であるが、魚礁設置海域における浮泥の堆積予測調査は本年度で終了したので、その概要を以下に示す。

魚礁設置海域における浮泥の堆積予測調査

城 久・安部 恒之

この調査は、関西空港建設予定地の周辺および泉南沿岸域における漁業振興対策を検討するに際して、魚礁等の構造物を海底に設置した場合に、時間の経過につれて浮泥の堆積や埋没によって機能が次第に低減することが予測されることから、施設の設置に先立って、あらかじめ効果の持続性を把握しておくことを目的としている。

このため現場海域における海水の流動と浮泥の堆積との関連について検討を加えた。また海中懸濁物の堆積に関する現場調査を行うとともに、既設魚礁における浮泥の堆積状況を潜水によって観察した。

なお、今回の調査のうち、新生堆積物等現場試料の採取・測定及び潜水観察は、民間会社が社団法人日本水産資源保護協会からの委託を受けて行った。

I 海水の流動と浮泥の堆積

海底の底質がその場の流れを反映していることは広く知られている事実である。大阪湾でも潮流の速い湾口周辺部ほど底質の中央粒径は大きく、湾中央～湾奥海域は中央粒径 10μ 以下の均一な泥質¹⁾となっている。

泉南海域の沿岸底質は水深約10～12m線を境にして明確に区分され、沿岸域は砂泥ないし砂礫質、沖合域は泥質となっている。この海域の底質性状に影響を及ぼしている水の流動要素として潮汐等の平均流と波による短周期の振動流がある。

泉南市樽井地先距岸約0.6kmの地点(水深7m)で実測(1977年11月、'78年2月)された底層の潮流平均流速は5～20cm/secであった。またシュミレーションでは泉佐野市地先水深約10mの海域で7～13cm/secと推算されている。

この程度の流速では後述するように底泥のまい上りは起らず、泥の堆積が進行するが、現実に泥が堆積していないことは波による振動流の影響が大きいとと考えられる。そこで泉州沿岸浅海域の底質性状に大きな作用を及ぼしている波による底層水の流動状況を微小振巾波理論^{2), 5)}にもとづいて検討した。この理論は渦なし完全流体を仮定して水面が正弦波であらわされるような波には適用できるが、波頭が崩れるような波、あるいは碎波帯の波には適用出来ない²⁾とされている。

微小振巾波では深さZの点で水平方向の流速振巾は次式で与えられる。

$$V = \frac{\pi H}{T} \cdot \frac{\cosh 2\pi(z+h)/L}{\sinh 2\pi h/L} \dots\dots\dots(1)$$

ここに H:波高, T:周期, L:波長, h:水深

水深hの点における底面(z=-h)での流速振巾V_Bは(1)式より

$$V_B = \frac{\pi H}{T} \cdot \frac{1}{\sinh 2\pi h/L} \dots\dots\dots(2)$$

一方、単位時間に単位巾を通過して輸送される波のエネルギー量は群波の速度と単位面積当りの平均エネルギーの積であらわされる。波が岸に向かって進む場合、このエネルギーは保存されるから

$$\frac{1}{2} C_\infty \cdot \frac{1}{8} \omega H_\infty^2 = n C \cdot \frac{1}{8} \omega H^2 \dots\dots\dots(3)$$

ここで $n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{4\pi h/L}{\sinh 4\pi h/L} \right)$, C_∞ : 沖合における波速, H_∞ : 沖合における波高,

ω : 海水の単位体積重

(3)式より $H = H_\infty \cdot \sqrt{\frac{1}{2n} \cdot \frac{C_\infty}{C}} \dots\dots\dots(4)$

また微小振巾波の波速(C)は

$$C = \sqrt{\frac{gL}{2\pi} \cdot \tanh 2\pi h/L} = \frac{gT}{2\pi} \tanh 2\pi h/L \dots\dots\dots(5) \text{ で与えられるから}$$

$$\text{沖合波速 } C_{\infty} = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}} = \frac{gT}{2\pi} \dots\dots\dots(6)$$

$$(5), (6)\text{式から } \frac{C}{C_{\infty}} = \tanh 2\pi h/L \dots\dots\dots(7)$$

(2), (4), (7)式から水深 h の点における底面の流速振巾は

$$V_B = \frac{\pi H}{T} \cdot \frac{1}{\sinh 2\pi h/L} = \frac{\pi H_{\infty}}{T} \cdot \frac{1}{\sinh 2\pi h/L} \cdot \sqrt{\frac{1}{2n} \cdot \frac{C_{\infty}}{C}}$$

$$= \frac{\pi H_{\infty}}{T} \cdot \frac{1}{\sinh 2\pi h/L} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{4\pi h/L}{\sinh 4\pi h/L}\right) \cdot \tanh 2\pi h/L}} \dots\dots(8)$$

(8)式から各周期、波高の波について水深別の底層流速振巾を計算した。なお、各水深における波長は水理公式集⁵⁾の表から引用した。

周期を固定(3~8 sec)し、底層の流速振巾(V_B)が波高と水深によって変化する状況をあらわしたのが図1-(1)~(5)である。

図から周期が一定のとき波高が高く、水深が浅いところほど V_B が大きくなることが一見してわかる。また周期3秒以下の短い波は仮りに波高が2 m以上と大きくなっても水深10 m以深の底層には殆んど影響を及ぼし得ない。逆に周期7秒の長い波では水深10 mのところ、8~80 cm/sec、20 m深でも4

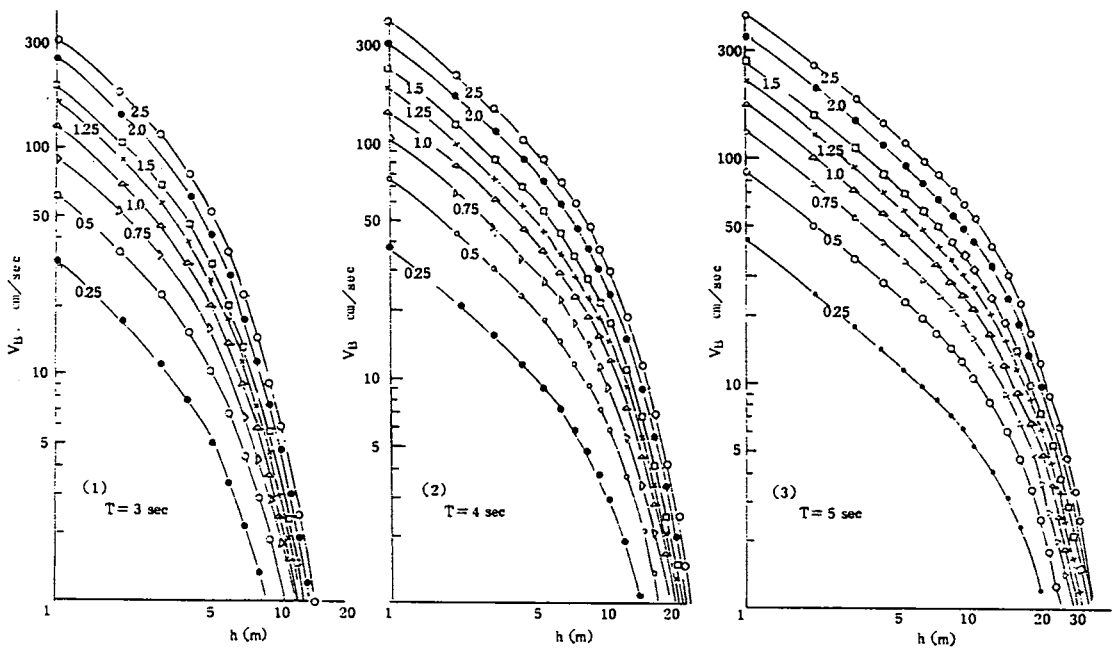


図1 各周期における波高別底層流速振巾と水深の関係
(曲線の数字は波高(m)を示す)

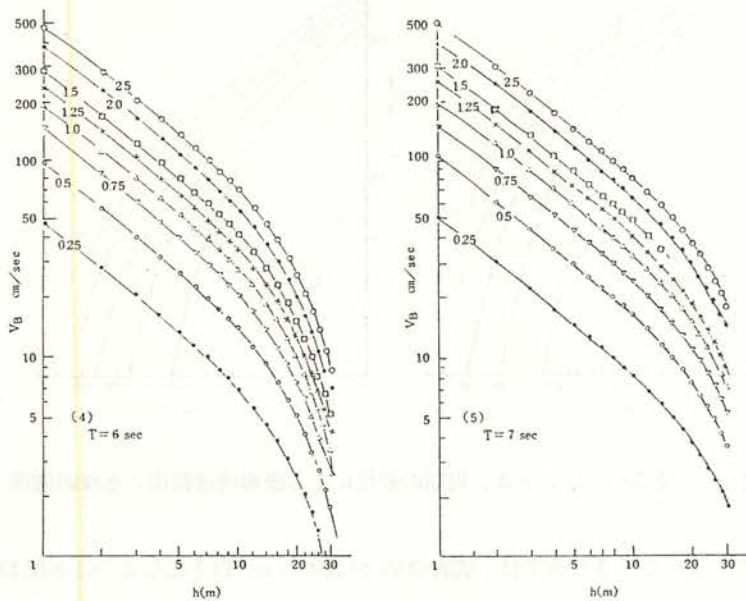


図1 各周期における波高別底層流速振巾と水深の関係
(つづき)

～40 cm/sec の速度振巾を持っていて、周期が大きく、波高の高い波ほど、水深10～30 mのより深い海域にも影響を及ぼすことを示している。

次に波高を一定にして周期を変化させたときに、各水深での V_B がどのように変化するかを示したのが図2である。

波高1.0 mの場合は、周期が大きくなるに従って水深のより深いところで V_B が大きくなる。例えば、水深5 mの海域では T が3, 4, 5 secと大きくなる時、 V_B は21, 37, 46 cm/secと V_B が2倍強大きくなるのに対し、 $h=10$ mでは1.4, 12, 22 cm/secとなり V_B は16倍の増加となる。また T が7, 8 secの長い波は水深30 mの海底でも10 cm/sec前後の流速振巾をもっている。

大阪湾における波浪の観測結果³⁾(1978年-図5)によると日平均波高は25～49 cmの頻度(74%)が最も多く、最高でも125～150 cmの波が1年に1回生じる程度である。また周期は全体の94%が4秒以下の波であった。これらの観測データから平均的な波浪($H=0.5$ m, $T=3$ sec)による底層水の流速振巾を図1-(1)から求めると5 m深で10 cm/sec、10 m深で1.2 cm/secとなる。

泉州沿岸域に及ぼす影響の大きな波は、波向N～Wのものであるが、1978年で最も大きい波は、4月6日に観測された有義波高158 cm、周期4.7秒の波であった。近似値として $H=1.5$ m, $T=5$ secを与え、この時の V_B を図1-(3)から読みとると、水深5 mで70 cm/sec、10 mで33 cm/secの振動流

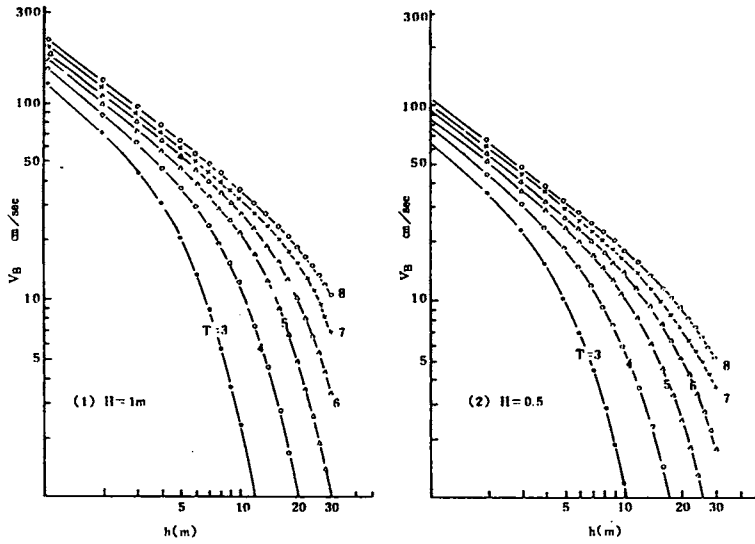


図 2 波高が一定のとき、周期の変化による底層流速振巾と水深の関係

を生じている。このような大きな波では、底層の V_b が 20 cm/sec 以下になるのは水深 13 m 以深の海域であることがわかる。

一方、底層界面近くの流速とまき上げの関係については、調査事例が少なく、未解明な点も多いが、その一例として 1979 年 6 月に泉南沖合海域で観測した結果⁴⁾ を図 3、4 に示す。静穏時における観測

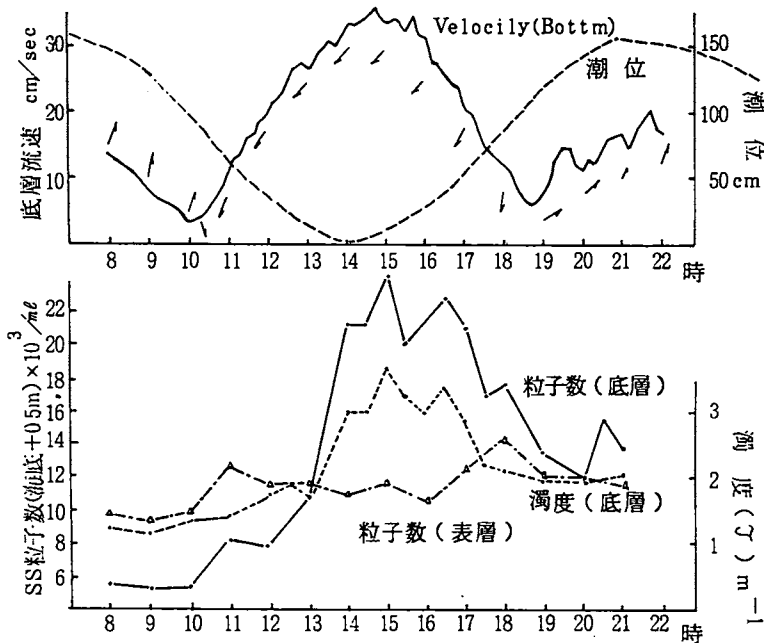


図 3 ST. 10 の流向流速、濁度、懸濁物粒子数の経時変化(底層)(1979年6月12日)

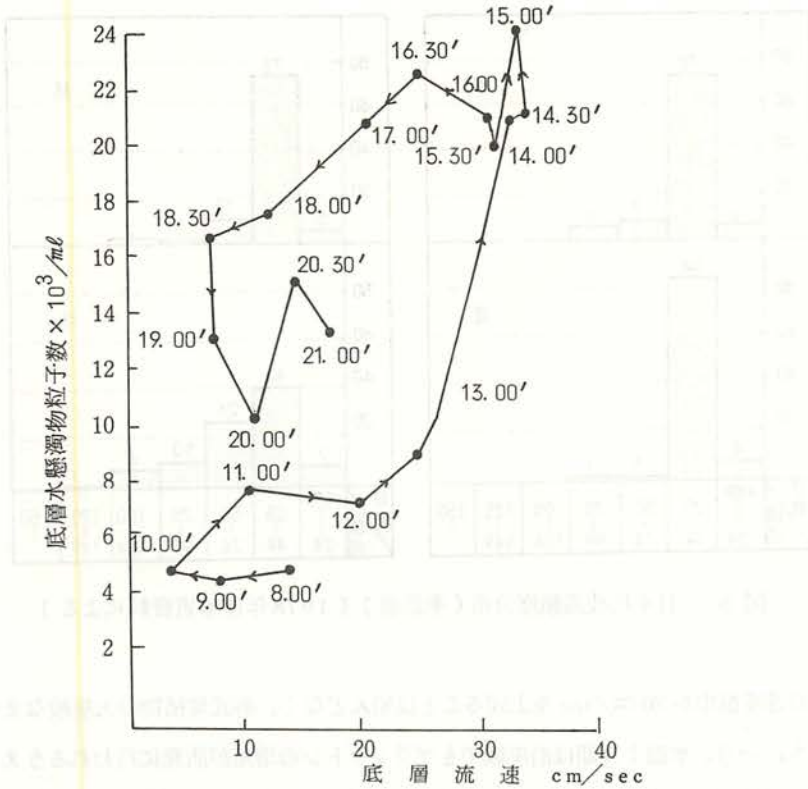


図4 底層流速と底層水懸濁物粒子数の関係 (ST. 10 1979年6月12日)

で、定点の水深が20mであることから、この時の底層水の流動は、殆んどが潮流等の平均流によるもので、波の振動流の影響は無視できる。図3は底層流速と底層水中の懸濁粒子数の経時変化を、図4は両者の関係をあらわしている。図によると底層流速が20 cm/sec以下では懸濁物質のまい上りは認められない。20 cm/secを越えると底層水中の懸濁物粒子数が増加しはじめ、30 cm/sec以上では大規模なまい上りが行われていることから、まい上りを生じる底層流速についての一つの目安にすることが出来る。

泉南沿岸海域で底層堆積物をまい上らせ、底質性状を決定づける水の流動要因としては潮流等の平均流と波による振動流がある。そしてより浅海域ほど後者の影響が支配的になることは先の計算結果から明白である。したがって、大規模に底層堆積物をまい上らせる流速の目安とした30 cm/secは、沿岸域では2つの流れの成分の合成値とみなされる。この海域の水深10m前後における底層潮流流速は、シュミレーション結果から約10 cm/sec程度⁶⁾と推算されている。このため2つの流れが寄与して30 cm/sec以上の流速を生じるためには波の振動流として約20 cm/sec以上の速度振巾を持つときに大規模なまい上りが行われる可能性が強い。

図5は1978年における泉南海域の日平均波高頻度分布³⁾である。波高の大きな波は冬期に多く、春、夏、秋は大部分が波高0.75m以下(周期4秒以下)の波である。このような波では水深5~10mの浅海

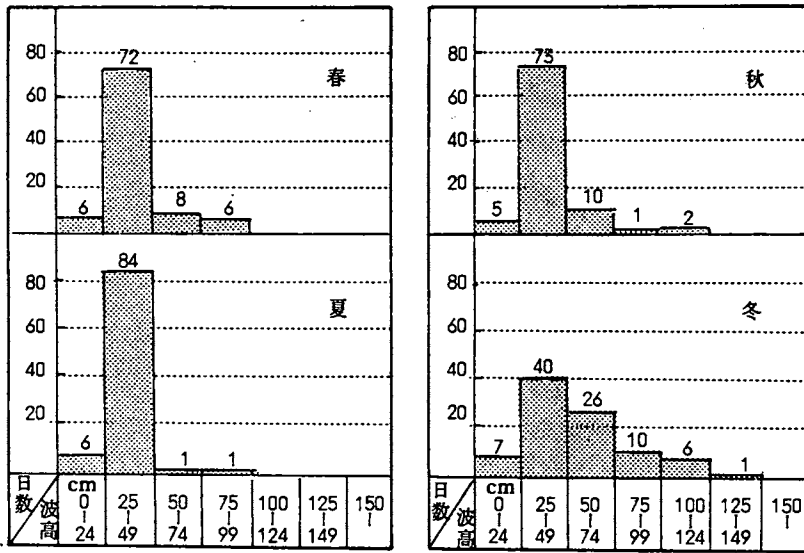


図 5 日平均波高頻度分布 (季節別) (1978年運輸省資料による)

域でも底層の速度振巾が 20 cm/sec を上回るとは殆んどなく、海底堆積物の大規模なまい上りは生じないであろう。一方、水温上昇期は沿岸域でもプランクトンの増殖が活発に行われるうえ、陸岸の河川、廃水口からは泥土や汚染物質が流入し、これらは一体となって浅海域に一旦堆積するものと推測される。しかし、冬期の強い季節風等に起因する大きな波 ($H=0.75 \text{ m}$ 以上、 $T=5 \sim 6 \text{ sec}$) によって、浅海域の流速振巾が著しく大きくなり ($h=5 \text{ m}$ のとき $V_B=40 \sim 100 \text{ cm/sec}$)、一度堆積した懸濁物質をまい上らせ、その影響が弱くなる沖合域で再沈降しているのではないかと考えられる。

泉南沿岸域の底質が砂泥質から泥質に移行する水深 $10 \sim 12 \text{ m}$ の海底において、 20 cm/sec 以上の振動流を生じる波は図1から $T=4$ のとき波高 2 m 以上、 $T=5$ のとき波高 1.0 m 以上、 $T=6 \sim 8$ のとき各波高 0.75 m 以上の波である。このような大きな波は年に数回の頻度で発生するが、一時的にまき上げられることがあってもより堆積量が多いことから、 $10 \sim 12 \text{ m}$ 以深での泥状底質が決定づけられたものと推測される。これらのことから考えて、強風時における波の流速振巾が著しく大きくなる浅海域では浮泥の継続的な堆積が行われにくく、現況底質が砂礫ないしは砂泥となっている 10 m 以浅海域に魚礁等を設置しても継続的な堆積によって埋没するおそれは少ないといえよう。

この章をとりまとめるに当たり、校閲の労をとられ、種々ご教示いただいた東京大学工学部教授西村肇博士に厚くお礼申し上げます。

Ⅱ 浮泥堆積に関する現況調査

1. 調査方法

1) 調査海域および測定点

泉南郡阪南町尾崎沖の魚礁設置海域(図6)

Stn 1 N 34°21'35" E 135°13'36" (水深9m)

Stn 2 N 34°22'04" E 135°14'10" (水深7m)

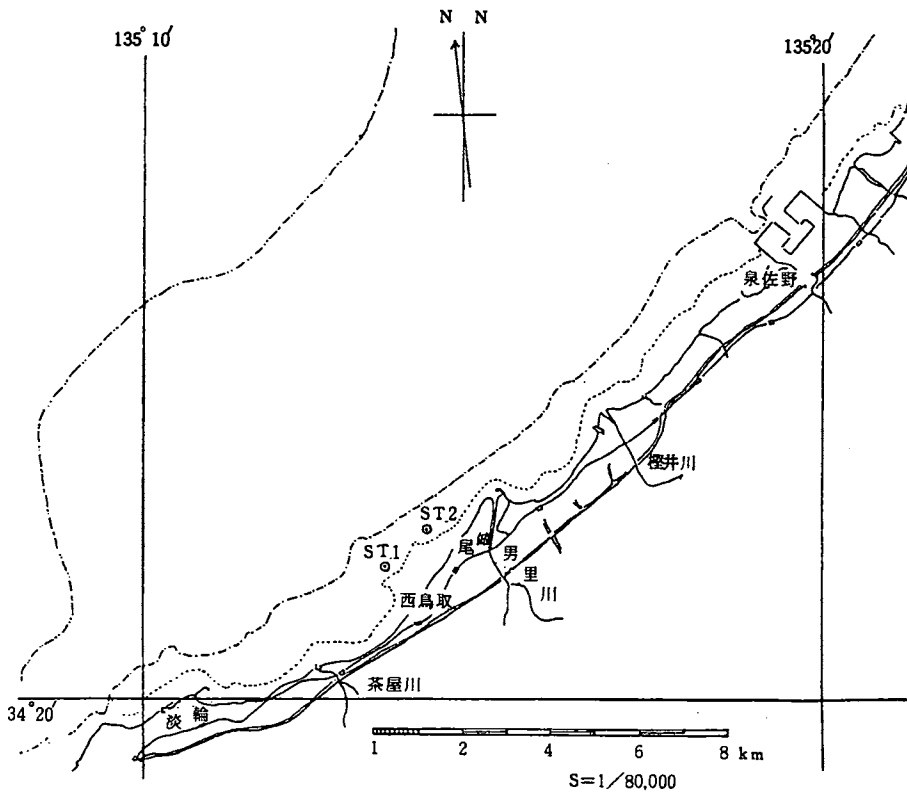


図6. 調査地点図

2) 調査年月日

第1回 1982年8月31日、9月1日

第2回 10月14, 15日

第3回 1983年2月1, 2日

3) 試料採取および測定層

- (1) 海水 ; 表層、中層 ($1/2$ 水深)、底層 (海底+1m層)
- (2) 海中懸濁物 ; 中層、底層 (海底+1m層)
- (3) 新生堆積物 ; 中層、底層 (")

(4) 魚礁上に埋積している浮泥

(5) 海底堆積物；海底面下0～0.5cm層に埋積している軟泥

4) 試料採取方法

海中懸濁物はバンドン採水器で採取した海水1～5ℓを各々ワットマンGFCフィルターで濾過したものを対象とした。新生堆積物はセディメントトラップ(直径4.2cmの円筒を16個円盤上に配列したものを)を24時間設置して捕集した後、GFC濾紙で濾過したものであり、魚礁上に堆積した浮泥は大型注射筒(容積4ℓ)を用いて潜水夫が魚礁上の浮泥を海水とともに吸取した後陸上でGFCフィルターにより濾過したものである。海底堆積物は潜水夫がアクリルパイプ(直径7cm)を用いて柱状に採取した。なお、海中懸濁物、魚礁上浮泥はGFC濾紙による濾過に先立ってGG54ネット(網目0.328mm)で濾過し、動物プランクトンや大型懸濁物を除いた。

5) 測定項目と分析方法

測定対象別分析項目と分析方法は次表に示すとおりである。

なお、有機態炭素(OC)、有機態窒素(ON)は野上⁷⁾の方法に準じ有機物をH₂O₂で分解した後、無機態として求め、全炭素(TC)、全窒素(TN)との差から求めた。

測定対象等 分析項目	1) 海水	2) 海中懸濁物	3) 新生堆積物	4) 魚礁上 浮泥	5) 海底堆積物	分析方法
水 温	○					
塩 分	○					塩分計使用
クロロフィル	○	○	○	○	○	蛍光法
フェオフィチン	○	○	○	○	○	
懸濁物重量(SS)	○					
全炭素(TC)		○	○	○	○	CHN分析計
有機態炭素(OC)		○	○	○	○	
全窒素(TN)		○	○	○	○	
有機態窒素(ON)		○	○	○	○	
全リン(TP)		○	○	○	○	Andersen (1976) ⁸⁾
有機態リン(OP)		○	○	○	○	Aspila et al (1976) ⁹⁾
比 重					○	○・JIS A 1204
空 隙 率					○	土質試験法
水 分 率					○	
I L プランクトン 種別個体数	○	△	△	△	○	○ 底質調査法 △ JIS K 0102
粒 子 組 成					○	JIS 1204

2. 調査結果

1) 調査海域の海況 (図7)

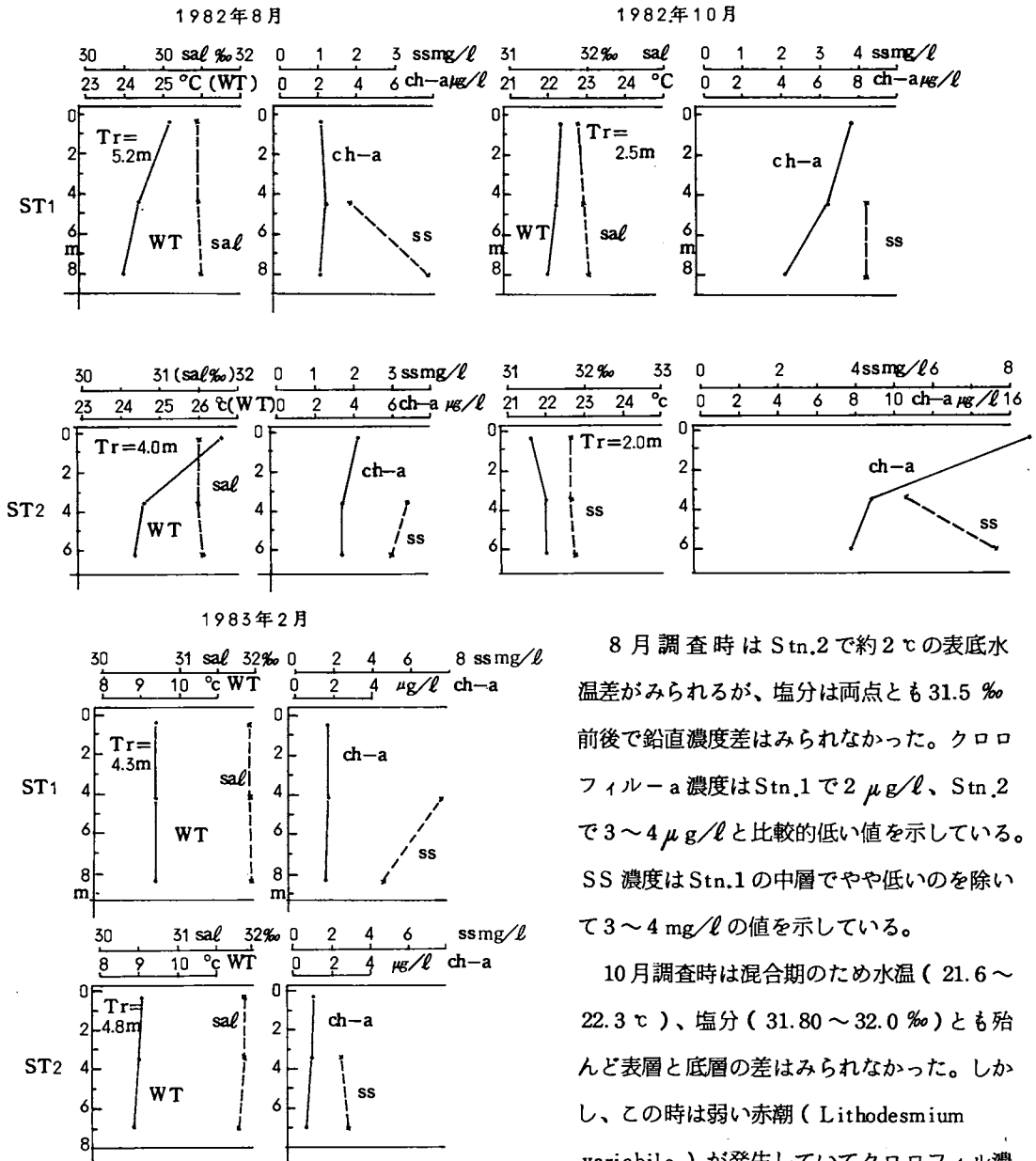


図7 調査海域の海況

8月調査時は Stn.2 で約2℃の表底水温差がみられるが、塩分は両点とも31.5‰前後で鉛直濃度差はみられなかった。クロロフィル-a濃度は Stn.1 で2 μg/l、Stn.2 で3~4 μg/l と比較的低い値を示している。SS濃度は Stn.1 の中層でやや低いのを除いて3~4 mg/l の値を示している。

10月調査時は混合期のため水温(21.6~22.3℃)、塩分(31.80~32.0‰)とも殆んど表層と底層の差はみられなかった。しかし、この時は弱い赤潮(Lithodesmium variable)が発生していてクロロフィル濃度は表層水で7.6~17 μg/l と高くなっている。

SS濃度も4.2~7.6 mg/l で8月に比べて高い。

冬期2月の調査時は表底差がなく、水塊の上下混合が促進されていたことがわかる。クロロフィル-aも1~2 μg/l と低い。Stn.1 の中層でSS濃度が7.6 mg/l と特異的に高くなっている。

2) 懸濁物および堆積物の有機的性状

採取した海中懸濁物・新生堆積物・魚礁上浮泥・海底堆積物について懸濁粒子の沈降・堆積する順にC、N、Pおよびクロロフィルa、フェオ色素の各々の含有量とレシオを図8、9、10に示した。

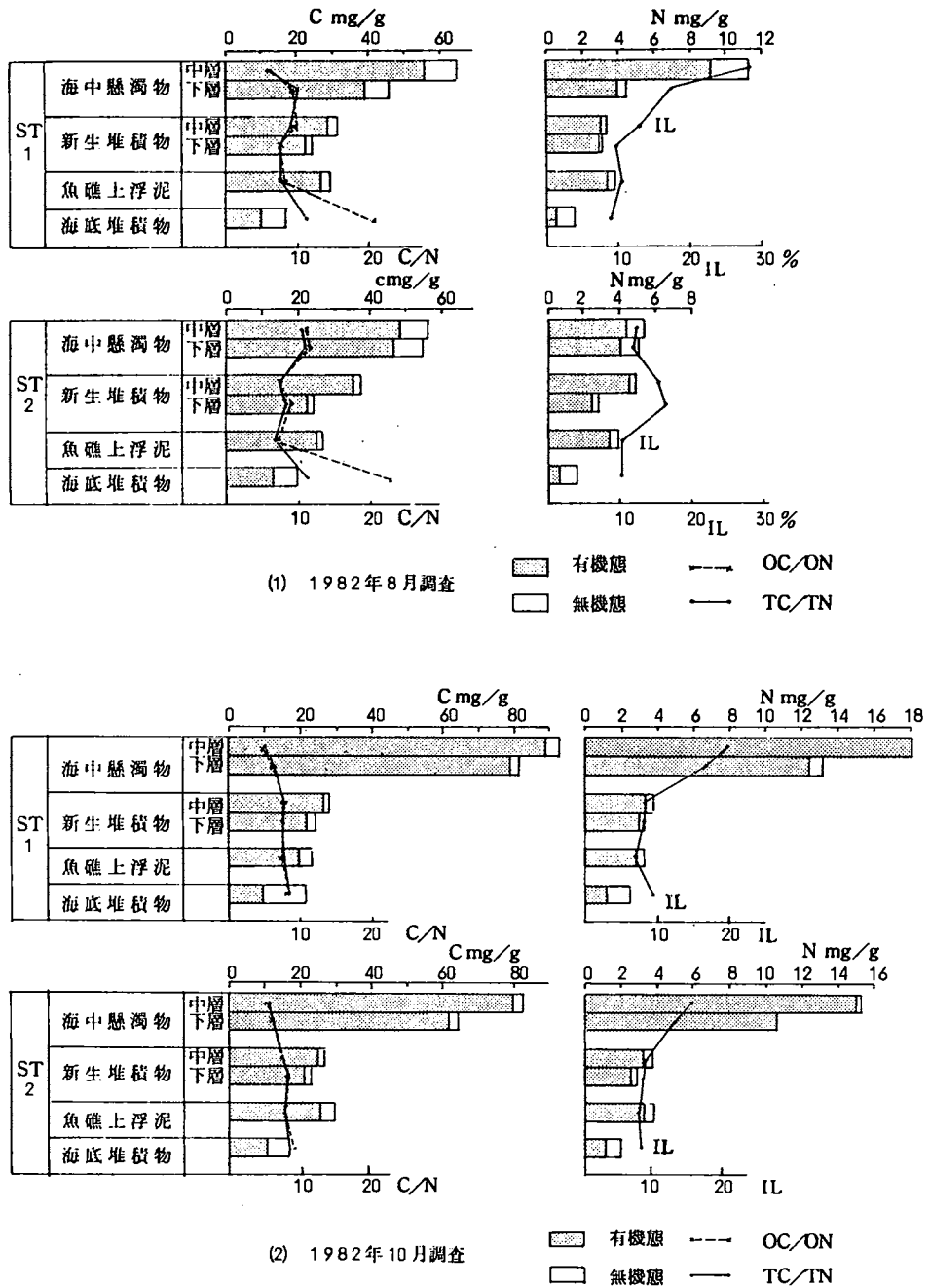


図8 懸濁物および堆積物のC、N含有量とC/N比

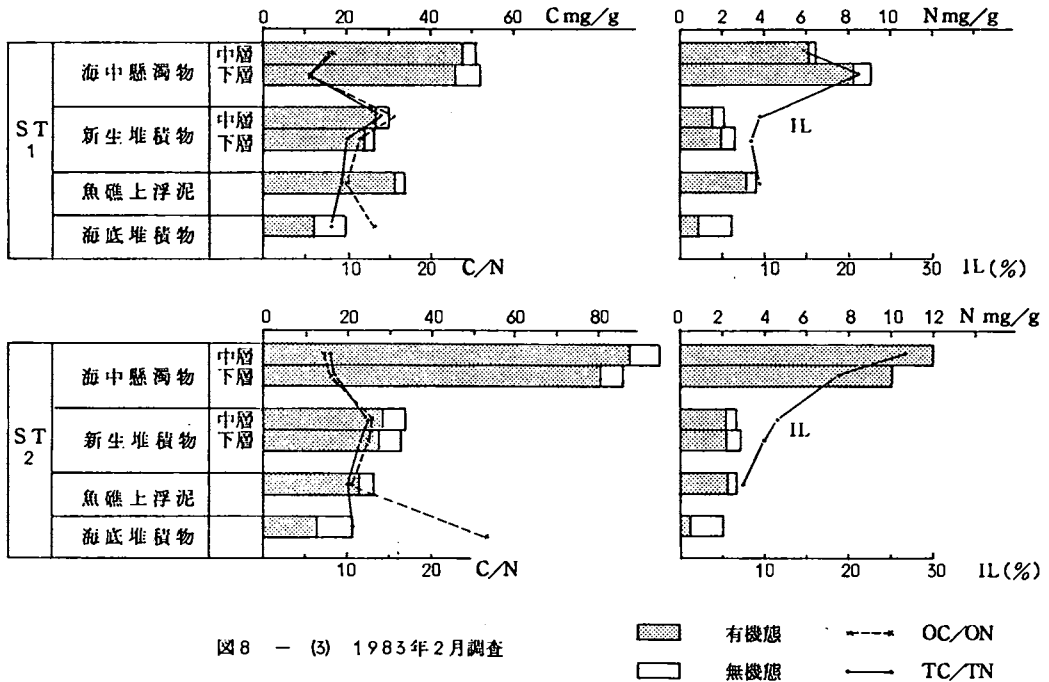


図8 懸濁物および堆積物のC、N含有量とC/N比 (つづき)

TCは海中懸濁物46～95、新生堆積物23～37、魚礁浮泥23～30、海底泥17～21(各mg/g D.M.)の含有量を示し、おおむね海水からの堆積順に濃度は低下している。ただ魚礁上浮泥は比較的濃度が高く、下層の新生堆積物と同じか、あるいはそれ以上である。TC中に占めるOCの比率は海底堆積物が40%弱と低いのを除いて、他は90%以上が有機態として存在している。季節的には赤潮が発生していた10月の海中懸濁物が8月、2月にくらべて中・底層とも明らかに高いが、堆積物については特に顕著な差がみとめられない。全般的な傾向として、海中懸濁物>新生堆積物・魚礁上浮泥>海底泥の順に濃度が低下していて、この間に分解が進んでいるものと考えられる。

TNについても炭素と同じことがいえる。すなわち、海中懸濁物5～18、新生堆積物3～5、魚礁上浮泥2.7～4.0、海底泥1.5～2.5 mg/g D.M.の濃度を示し、10月の海中懸濁物が特に高い。またこのうち海底泥を除いて87～96%は有機態のものである。OC/ONレシオは一部を除いて5～10の値で、海中懸濁物のレシオが低い傾向がある。

しかし堆積物では新生堆積物、海底堆積物の値が高い。10月調査時のOC/ONレシオは両点とも粒子の沈降順に値が徐々に高く、Nの方がCよりも分解が速やかであるという有機物の一般的法則に合致している。図8には各試料のILを同時にあらわした。海中懸濁物のILは調査時によって大きく変動するが12～28%と高い値を示す。魚礁上浮泥、海底堆積物は変動が少なく、およそ7～10%の低い値で、この間に有機物の分解が進んでいることをあらわしている。

TPは海中懸濁物1～3、新生堆積物0.7～0.9、魚礁上浮泥0.8～0.9、海底堆積物0.6～

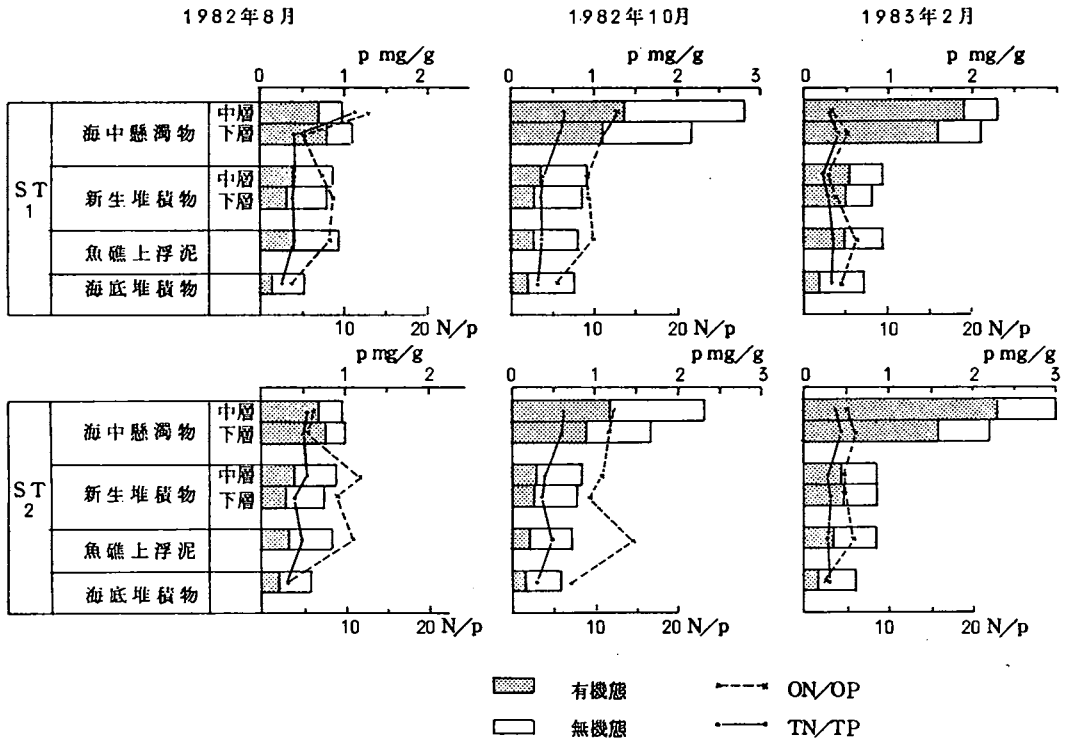


図9 懸濁物および堆積物のP含有量とN/P比

0.8 mg/g D.M. の濃度で存在するが懸濁物を除いて調査時の変動が小さく、含有濃度が安定している。また、TP中に占める有機物の比率がC、Nに比較して低く、3回調査時の平均値では粒子の沈降順に各々65～67、42～48、37～43、28～30%と順に低下する特徴がある。

TN/TP比は8月のStn.1海中懸濁物(中層)を除いて3～6の値を示し、粒子の沈降順に低下している。

クロロフィル-aおよびフェオ色素の含有量は海中懸濁物で最も高く、新生堆積物>魚礁上浮泥>海底堆積物と粒子の堆積順に減少する。海底堆積物中には、10～30 $\mu\text{g/g}$ D.M. のフェオ色素が含まれている。クロロフィル-aとフェオ色素の和に対するフェオ色素の比率を平均的にみると海中懸濁物15～20%、新生堆積物59～64%、魚礁上浮泥44～65%、海底泥87～93%となっている。

このようにC、N、Pあるいはフェオ色素等の含有量でみた海中懸濁物や、各堆積物の有機的性状は各々異なっており、特に海中懸濁物と新生堆積物の差が大きい。このことは懸濁物から沈降物に移行する過程において、急激な分解が行われているか、あるいは両者がかなり異質のものであることを示唆している。すなわち、新生堆積物には一時点にまき上げられた海底堆積物に由来する分

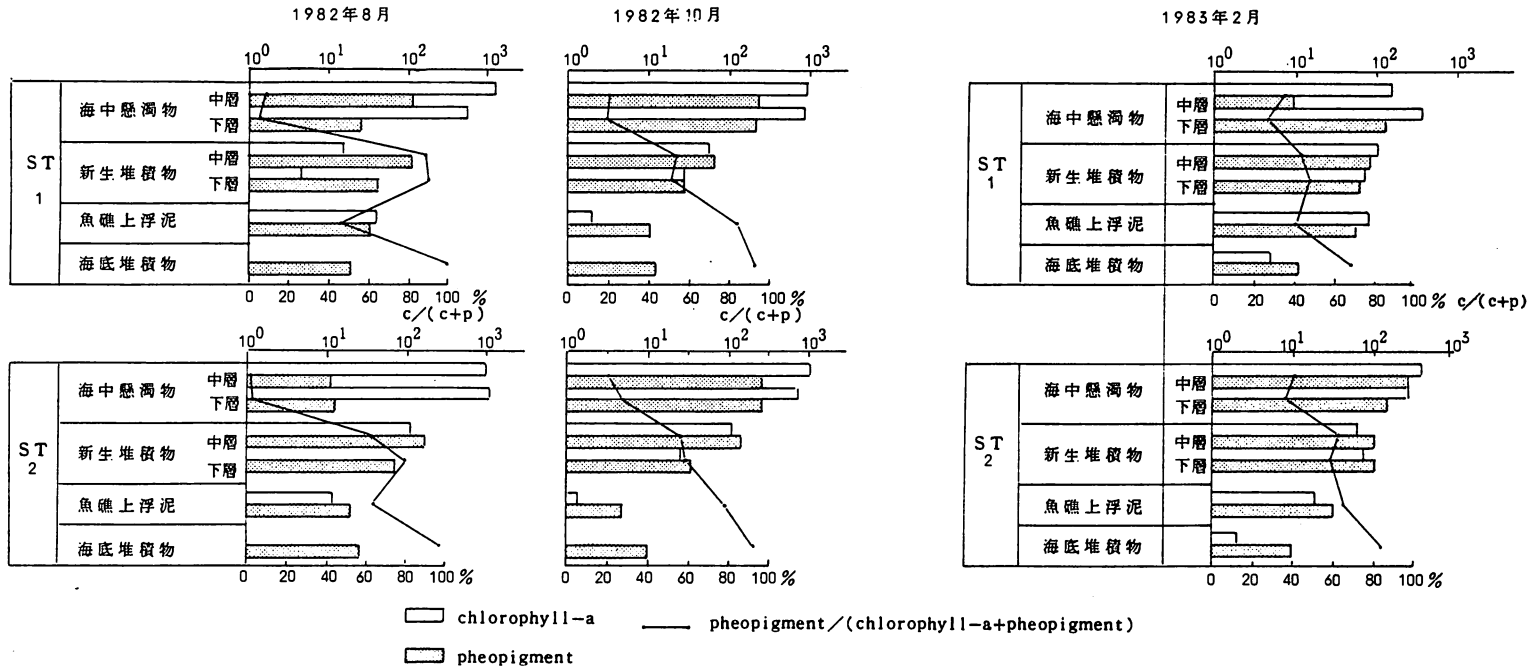


図 10 懸濁物および堆積物のクロロフィル-a、およびフェオ色素含有量

解の進んだ粒子が多く含まれている可能性が大きい。図8、9でも新生堆積物の有機物組成は海中懸濁物よりも魚礁上浮泥に近い性状を示していた。

魚礁上浮泥は含有濃度、有機態構成比とも新生堆積物の性状に近く、沈降する懸濁物が一次的に魚礁上に堆積したものでないかと想定出来る。また海底堆積物と明確な差がみられることから、これらの浮泥が海底での堆積状態に移行するには、時間的な経過と、何回かのまい上りを繰り返している間に分解が進行するものと考えられる。したがって、魚礁上浮泥の堆積速度と魚礁の埋没速度は別に評価されるべきであろう。新生堆積物と海底堆積物との間にもこれと同様のことがいえる。

3) 新生堆積物の堆積量

各調査時における新生堆積物の堆積速度を表1に、堆積速度と現場海域における海中懸濁物濃度の関係を図11に示した。堆積速度は中層で $1.3 \sim 7.4 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ 、底層で $1.6 \sim 24.1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ と、明らかに底層で高くなる傾向がある。しかし、海中懸濁物濃度と堆積速度の間には特別な関係はみとめられない。これは懸濁物濃度がセディメントトラップを設置した時の濃度であり、堆積速度(懸濁物捕集量)は設置後24時間の積算値であることによるものであろう。

ここで求めた泉南沿岸海域の堆積速度を大阪湾全域の状況と比較するため、1980年7月に同じ

表1 新生堆積物の堆積速度とそれから見積った海底堆積厚

Stn.No	Month	Trap Layer	Sedimentation rate of new sediments (w)		SS conc. in sea water mg. l ⁻¹	Bottom sediments		Accumulation rate (s) cm. y ⁻¹
			mg. cm ⁻² · d ⁻¹	g. cm ⁻² · y ⁻¹		Porosity (φ)	Density g. cm ⁻³ (P _s)	
Stn. 1	Aug. 1982	Middle layer	7.2	2.6	1.8	0.898	2.70	9.5
		Bottom layer	19	6.9	3.8			25.2
	Oct. 1982	Middle layer	5.1	1.9	4.2	0.892	2.69	6.4
		Bottom layer	22.4	8.2	4.2			28.2
Feb. 1983	Middle layer	1.3	0.47	7.6	0.871	2.61	1.4	
	Bottom layer	6.0	2.2	4.5			6.5	
Stn. 2	Aug. 1982	Middle layer	7.4	2.7	3.4	0.904	2.69	10.5
		Bottom layer	24.1	8.8	3.0			34.1
	Oct. 1982	Middle layer	2.2	0.8	5.3	0.881	2.69	2.5
		Bottom layer	22.1	8.1	7.6			25.2
	Feb. 1983	Middle layer	1.4	0.50	2.4	0.884	2.63	1.6
		Bottom layer	1.6	0.60	2.8			2.0

$$S = w / \{ (1 - \phi) \cdot P_s \}$$

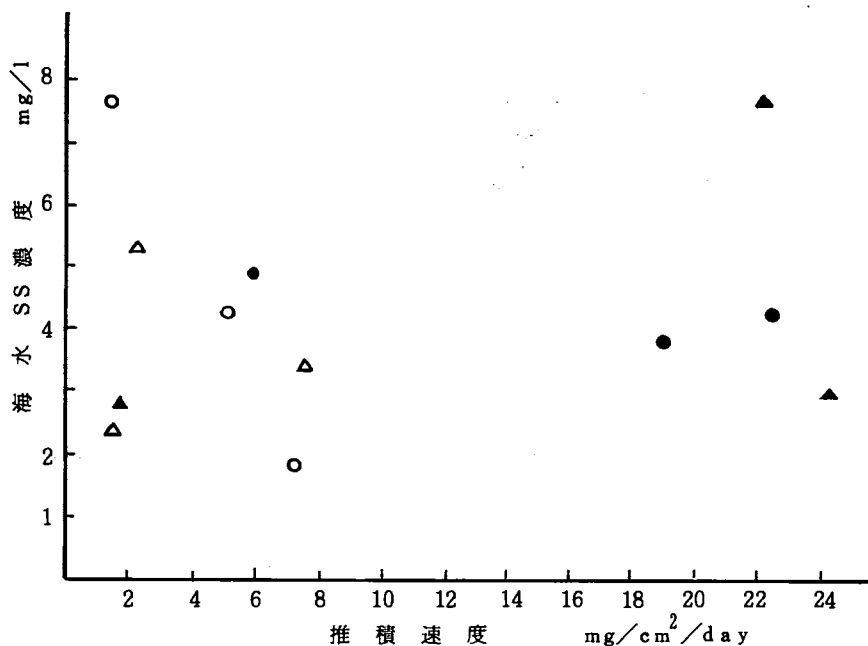


図 11 新生堆積物の堆積速度と海中懸濁物濃度の関係

(Stn.1	○	中層	●	底層
	Stn.2	△	"	▲	"

装置で採取した大阪湾の堆積速度¹⁰⁾を図12に示した。中層の値(1~68 mg cm⁻²・day⁻¹)が底層の値(7~594 mg・cm⁻²・day⁻¹)より低い傾向は同様に明確である。また、東部海域の堆積速度は中層1.5~9.8、底層7~33 mg・cm⁻²・day⁻¹で今回泉南沿岸域で求めた値に近い。図12の水平分布は中底層とも潮流が速く堆積の生じにくい湾西部での値が高く、東部の停滞水域での値が小さくなる傾向がみとめられる。これらの結果からセディメントトラップによって測定された新生堆積物の堆積速度は、泉南地先の魚礁設置海域と同様に、広く湾全域においても底泥からのまい上りの影響が強く作用していることを示している。

堆積速度を(1-空隙率)と粒子密度の積で除して、海底の堆積厚を計算した。表1の2層のうちまい上りの影響がいく分少ないとみられる中層の値から求めた堆積厚は8月9~10 cm・year⁻¹、10月2.5~6.4 cm・year⁻¹、2月1.4~1.6 cm・year⁻¹となり、2月の値が現実的な値に近いものと推測される。

松本¹¹⁾(1978)は放射壊変で生成される²¹⁰Pbの堆積物中の鉛直濃度分布から大阪湾の堆積速度を求めている。この時の値は0.12~0.61 cm・year⁻¹(0.18~0.93 mg・cm⁻²・day⁻¹)で、大阪湾奥部(0.58 cm・year⁻¹)および湾中央部(0.61 cm・year⁻¹)の値が高い。しかしこの見積は、表層泥の混合により海底下7~30 cm下層の底質中における濃度勾配から求められたもので、圧縮

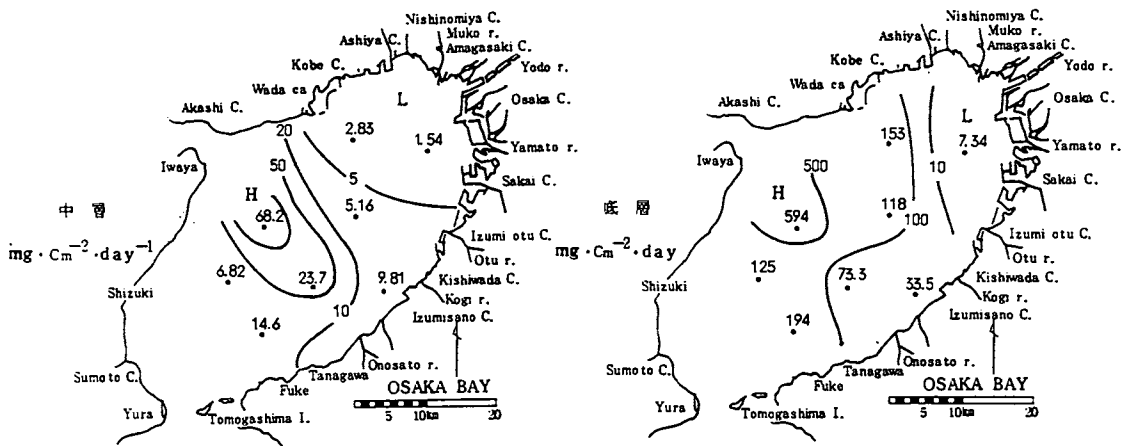


図 12 大阪湾における新生堆積物の堆積速度の分布¹⁰⁾ (1980年7月)

作用を受けているため表層軟泥とは間隙率も異なっている。この深さの空隙率は0.8前後の値となることから松本の値を表層軟泥として評価すると、およそ $0.2 \sim 1.2 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$ となり、今回測定した魚礁設置海域では2月の中層堆積速度から求めた値とその上限がほぼ一致する。これらの結果から大阪湾湾奥、中央部～東部海域では $1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ ($1 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$)前後の浮泥が堆積しているものと推定されるが、前章の結論と併せて考えると、水深10m以浅の当該沿岸水域では、継続的な堆積は行われにくいと考えられる。

4) 潜水観察による魚礁上の浮泥堆積および魚礁の埋没状況

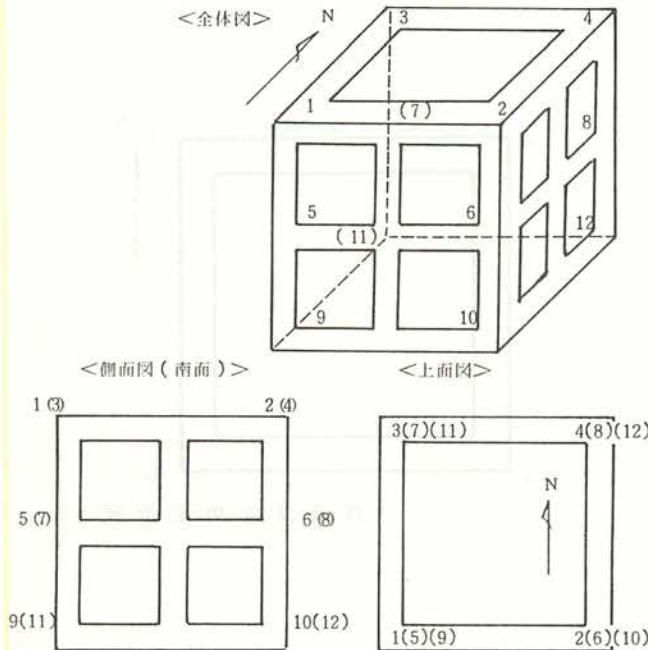
潜水夫の潜水によって既設魚礁への浮泥堆積状況および海底面下への埋没状況を調査した。この魚礁は阪南町西鳥取 (Stn.1) および尾崎沖 (Stn.2) 距岸0.8～1 km (水深7～9 m) にあり一辺の長さ3 mのコンクリート製中空立方体20～30個で構成されている。潜水観察の結果は図13、14に示すように各アングル部分とも上面に1～7 mm程度の浮泥が堆積している。調査時別にみると10月と2月の値がやや高く、12月が低い。しかし測定した魚礁が毎回同一のものでないため、これらの変化を季節変化とみなすことはできない。いずれにしても堆積厚はその殆んどが5 mm以下で顕著な堆積はみられなかった。またこれらの浮泥は潜水時の海水の攪乱によっても容易にまい上るとの報告があった。

図14から魚礁底面の海底下へのもぐり込み深さを見るとStn.1の魚礁で底面平均4～14 cm、Stn.2で2～7 cmであった。各調査時には意図に反して別々の魚礁を測定しているため、図14の結果は各8個ずつの魚礁本体の埋没深度の比較であるともいえる。より埋没しているStn.1の魚礁でも一辺の約3%程度であることから、その機能は十分に保持されているものと思われる。この埋没が自重による沈下であることを論理的に証明するには、さらに木工工学的な検討が必要であるが、埋没

単位：mm

測点	測定位置 調査	上 段				中 段				下 段			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
St. 1 (西鳥取魚礁)	8月	3 1	3 2	2 3	7 2	1 <1	1 <1	1 2	2 1	<1 <1	<1 <1	1 <1	2 <1
	10月	2 2	2 2	2 2	2 2	5 4	3 3	3 3	4 4	4 4	5 4	5 5	5 4
	12月	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 <1	<1 <1	<1 <1	<1 1	<1 1
	2月	5 4	3 3	5 3	4 3	3 2	3 3	4 3	3 4	4 4	4 3	4 3	4 3
St. 2 (尾崎魚礁)	8月	<1 <1	<1 <1	<1 <1	<1 <1	1 1	1 <1	1 1	1 1	3 3	2 1	2 3	4 3
	10月	2 2	2 2	2 2	2 2	3 3	4 3	4 4	5 3	3 4	4 4	3 3	2 3
	12月	<1 <1	<1 <1	<1 <1	<1 <1	1 <1	1 1	1 <1	1 <1	1 1	1 <1	2 <1	1 <1
	2月	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 4	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	1 2

注) 数値は測定位置付近の数ヶ所において測定した結果を平均したものである。



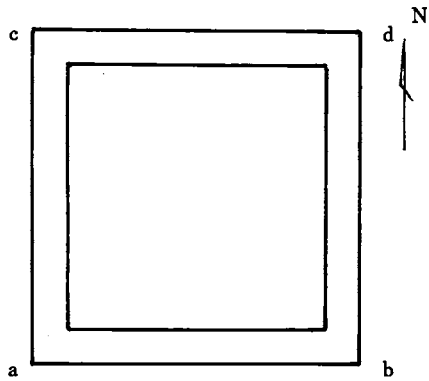
()内の番号は直接見えない点を示す。

浮 泥 厚 測 定 位 置

図 13 潜水による魚礁上の浮泥堆積厚測定結果

単位：cm

測点	測定位置		a	b	c	d	平均
	調査						
St. 1 (西島取魚礁)	8 月		9	8	13	3	8.2
			5	16	11	12	11.0
	10 月		5	3	4	4	4.0
			4	4	5	4	4.3
12 月		16	15	10	13	13.5	
		6	15	17	8	11.5	
2 月		10	15	12	15	13.0	
		8	7	10	14	9.8	
St. 2 (尾崎魚礁)	8 月		3	9	1	0	3.3
			0	6	13	3	5.5
	10 月		3	0	1	5	2.3
			1	3	2	6	3.0
12 月		10	5	12	0	6.8	
		1	5	6	0	3.0	
2 月		0	0	12	6	4.5	
		0	10	5	3	4.5	



埋没深度測定位置

図 14 潜水による魚礁の埋没深度測定結果

深度を測定した近隣の底質粒度組成（図15）をみると、より埋没したStn.1で砂礫成分が多く、埋没の少ないStn.2で粘土、シルト組成が高くなっている。これらのわずかな埋没が泥の継続的な堆積によるものとするればStn.2で埋没深度が深くならなければならない。こゝでみられる逆の結果はそれが別の要因によるものであることを示している。

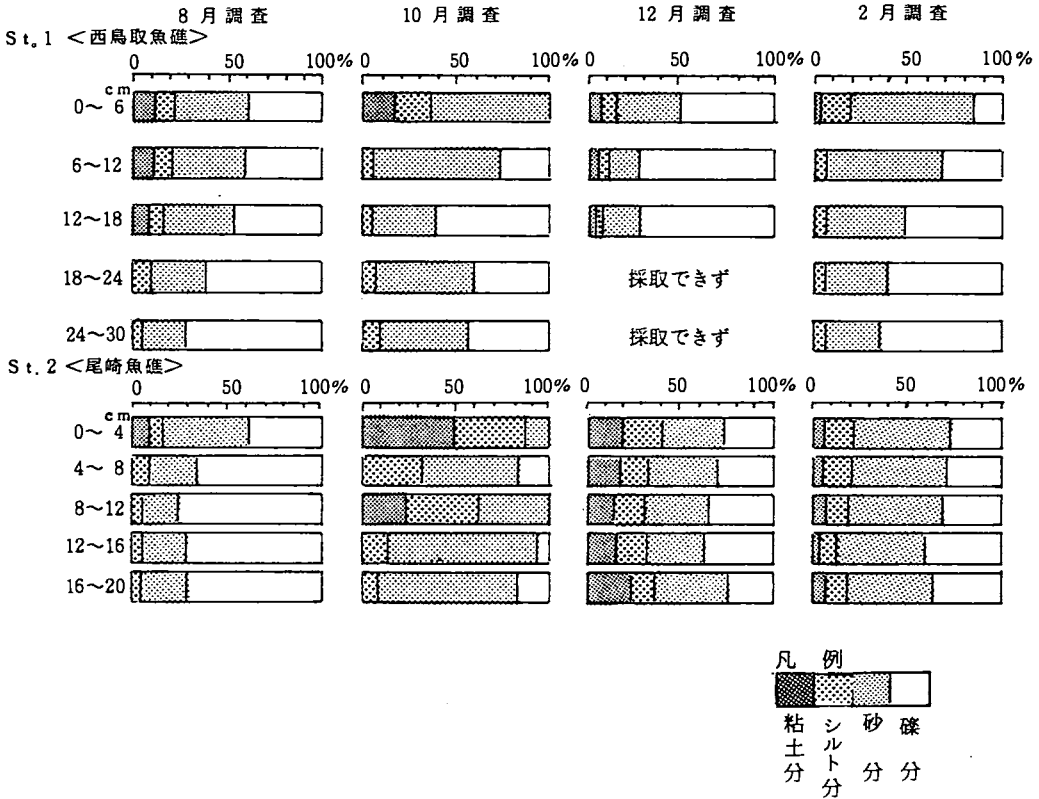


図 15 魚礁埋没深度を測定した近くの海底土粒子組成

3. 参考文献、資料

- 1) 野上和彦：昭和52年度関西国際空港漁業環境影響調査報告－環境生物編 PP 214～229、日本水産資源保護協会（1978）。
- 2) 西村 肇：環境と経済を含めたアセスメント PP 1～179、武蔵野書房（1980）。
- 3) 運輸省：関西国際空港調査気象海象観測年報（1979）。
- 4) 城 久・安部恒之：昭和53,54年度関西国際空港漁業環境影響調査報告－環境生物編 PP123～157、日本水産資源保護協会（1980）。

- 5) 水産土木ハンドブック、1980年版：農業土木学会水産土木研究部会編、緑書房（1980）。
- 6) 大阪府企画室資料
- 7) 野上和彦：昭和53,54年度関西国際空港漁業環境影響調査報告－環境生物編、PP 209～230、日本水産資源保護協会（1980）。
- 8) J. M. Andersen：Water Research，10，329－331，（1976）。
- 9) K. L. Aspila et. al：Analist，101，187-197，（1976）。
- 10) 大阪府生活環境部資料（1980）
- 11) 松本英二：日本海洋学会誌、34，108－115，（1978）。

昭和 57 年度 予 算

漁 場 環 境 調 査 費	16,267
水 産 資 源 調 査 費	5,555
新 魚 種 開 発 試 験 費	16,563
栽 培 漁 業 事 業 費	13,691
漁 業 生 産 技 術 調 査 費	8,010
200 カイリ 水 域 内 漁 業 資 源 総 合 調 査 費	1,863
調 査 船 運 航 整 備 費	20,736
場 費	23,612
合 計	106,297

職 員 現 員 表

昭和 58 年 3 月 31 日現在

場 長		金 井 利 次	
水 質 班	主任研究員	城 部 恒 之	久 之 進
	研 究 員	安 矢 持 田 俊 一	夫 實 博
	〃	吉 林 野 岡	耕 實 卓
資 源 班	主任研究員	辻 時 石 青 鍋 有 吉 坂 橋 南 末 中 戸 榑 奥 辻	
	研 究 員		
増 殖 班	主任研究員		
	研 究 員		
	〃		
	〃		
	〃		
総 務 班	主 事		
	〃		
	主 査 師		香 男 男 子
	〃		
	〃		
	〃		
(調 査 船)	主 査 師		美 彦 嘉 幸
	技 師		(船 長)
	〃		(機 関 長)
	〃		