

有脚式離岸堤の魚礁効果に関する現地調査

建設省土木研究所海岸研究室長 工博 正会員 宇多高明
東洋建設(株)(元海岸研究室部外研究員) 工修 正会員 松永博史

1. まえがき

近年、外洋に面した沿岸域において波、流れを制御する海域制御構造物の研究開発が広範に進められている。これらの構造物はその規模が大きく、また建設費がかなり高くなると予想されることから、構造物はできる限り多目的に利用されることが望ましい。この種の構造物には種々の型式が考えられるが、いくつかのタイプは従来より使われている魚礁と形態的に似ていることから、例えば魚礁効果を持たすことが考えられる。これは特別な考え方ではなく、例えば異形ブロック製の離岸堤が集魚効果を持ち、また生物成育の場となることが見出されていること(建設省四国地方建設局、1989)から、海域制御構造物についても構造物の中に空隙を有する場合、それによって魚礁効果が発揮される可能性がある。一方、構造物からやや離れた海域について考えると、構造物が存在することにより生物の生息状況が変化する可能性がある。しかし、これら2つの問題に関する検討は従来不十分であった。そこで、本研究では駿河海岸の沖合約200mにある有脚式の新脚式離岸堤(浦田ほか、1989、写真-1 参照)周りで生物、特に魚類の生態に関する現地観測を行った。この構造物は鋼管杭と鉄筋コンクリート部材でできており、海域制御構造物と類似することから、取得されたデータは海域制御構造物の魚礁効果を調べる上で有効に利用されることが考えられる。

2. 観測方法

新脚式離岸堤周りの生物現存量は空間的・時間的に変化する。移動能力の大きな生物(魚類)の場合、特にその変化が著しい。そこで、新脚式離岸堤近傍と、それによる影響の少ない海域に代表観測点を設定し、これらの地点で生物現存量を調べた。観測地点の配置を図-1に示す。図の黒ヌリ部が新脚式離岸堤であって、新脚式離岸堤と直交するP-P'測線と、新脚式離岸堤より北に500m離れたQ-Q'測線の2測線を設け、これらの測線上に観測点を配置した。P-P'測線上には岸から沖向に点A～Dを、Q-Q'測線上には点F、Gを配置した。また、海洋技術総合研究施設(以後海洋施設と呼ぶ)に点Eを設けた。現地調査は、集魚効果調査と餌料生物分布調査とに大別される(表-1)。

生物現存量の時間的変化は、1987年の11月、1988年の2、6、8、11月に現地観測を行って調べた。写真-2は1987年10月に撮影した海洋施設直下の供試体周りの状況である。供試

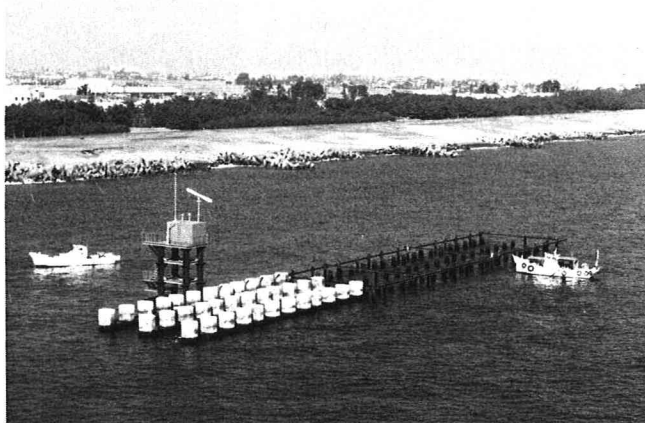


写真-1 新脚式離岸堤の全景(1988年11月撮影)

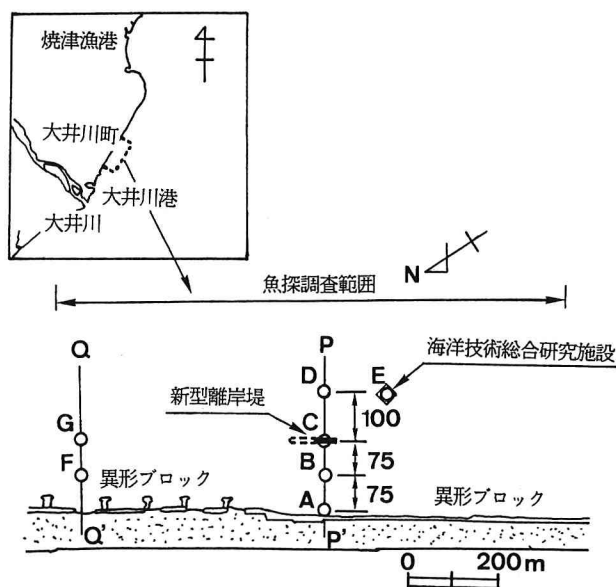


図-1 新脚式離岸堤と観測点の配置

表-1 観測項目一覧

観 測 項 目		観測目的
潜 水 調 査	集 魚 効 果	
魚 深 調 査		
漁 獲 調 査		
底 生 生 物 調 査	飼 料 生 物 分 布	
プランクトン調査		
付 着 生 物 調 査		
卵・稚仔魚調査		

体に多くの生物が付着し、その周りに魚類が集まっている状況が見てとれる。

種々の調査は日本海洋学会(1979)の方法にしたがった。集魚効果調査は潜水、魚探、漁獲調査に細分される。潜水調査では、ダイバーにより1点当たり約30分間魚類の生息状況を観察した。魚探調査では魚群探知機によって調査海域内の魚群分布を調査した。

漁獲調査では刺網(イシモチ網、3枚網)を1晩設置し、漁獲量とその組成を調べた。また、漁獲した魚の消化管内内容物を分析し、餌料組成を調べた。

一方、餌料生物調査は底生生物、プランクトン、付着生物、卵・稚仔魚調査に細分される。底生生物調査ではダイバーが方形枠(30×30cm)を用いて資料を採取し、生物量、種別などを分析した。プランクトン調査では動物・植物プランクトン用ネットを垂直曳きして資料を採取し、採取量、種別などを分析した。付着生物調査には底生生物調査と同様な方法を用いた。卵・稚仔魚調査では稚仔魚用ネットを水平曳きして資料を採取し、種別と個体数を分析した。



写真-2 海洋施設直下の状況(1987年10月撮影)

3. 観測結果

3.1 構造物の集魚効果

潜水調査の観察可能範囲は、潜水を行った地点近傍のごく狭い範囲(ダイバーの可視範囲)であるが、調査範囲内の生物現存量を損傷することなしに調べられる利点を有する。この調査は昼間に実施した。潜水調査の結果を図-2に示す。観察された主な魚種は魚礁性魚(クロダイ、イシダイ、ネンブツダイ等)と、群遊性魚(イワシ、アジ、サッパ等)であった。魚礁性魚、群遊性魚共に新型離岸堤のあるC点と、海洋施設のあるE点でのみ観察された。このことより、内部に空隙を持った2つの構造物は魚礁性魚を蟄集させる効果を持つことが明らかである。一方、E点(海洋施設)では魚礁性魚が年間を通して観察されたのに対し、C点(新型離岸堤)では季節変化が大きい。すなわち、6月以降8月まで魚数が増加したが、構造物の第2期工事の11月には魚数の減少を見ている。また、C点(新型離岸堤)では群遊性魚が観察されなかったが、E点(海洋施設)では常にかなりの魚数がある。このように、海洋施設と新型離岸堤周りでは魚類の蟄集状況に明らかな差が見出された。この理由には次の3点が考えられる。まず、①海洋施設は1984年3月に完成したから、現地調査時まで約4年が経過しており、構造物への生物付着が十分進んでいると考えられること、これに対し、②新型離岸堤は完成したばかりであるため、生物付着が十分ではないこと、さらに、③新型離岸堤の海上工事中に発生した騒音により、魚が逃避したことなどである。

次に、魚探調査の結果について述べる。この調査では、魚群数を正確に数えるのが難しかったため、同一測線で測定を繰り返して行い、各点ごとに1メッシュ(50×50m)当りの魚群の出現確率を求めた(図-3)。魚群出現確率の平均値は、6、8月に高く、またこの時期にはC点(新型離岸堤)の魚群出現確率が他よ

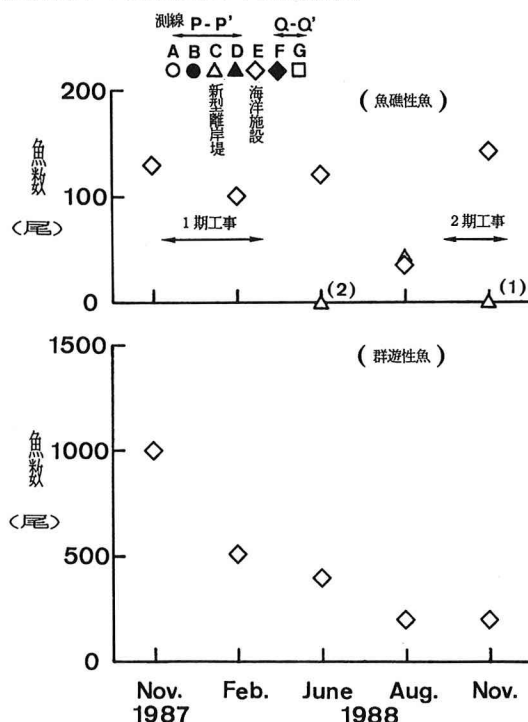


図-2 潜水調査による観察魚数の経時変化

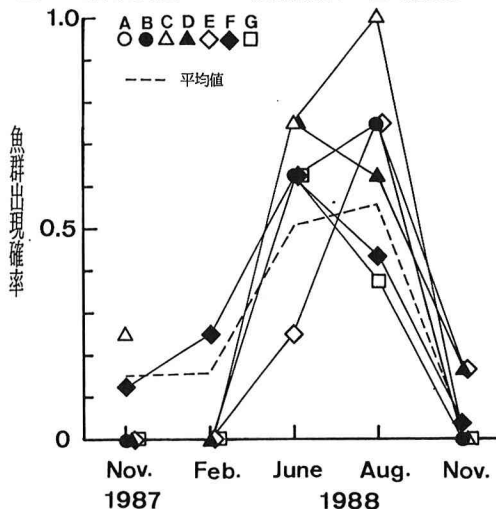


図-3 魚群の出現確率の経時変化

りも高くなった。これは、新型離岸堤の魚礁効果が高いことを示唆する。しかし、E点(海洋施設)では8月以外には魚群出現確率が低い。これらは同種の構造物でありながら相反する特性であって、何故新型離岸堤のみの魚礁効果が高かったかは現段階では明らかではない。この点に關してはより多くの調査が必要とされよう。

魚探調査に引き続いて実施した漁獲調査の結果を図-4に示す。ここで、C.P.U.E.とはCatch Per Unit Effort(単位努力当りの漁獲量)の略で、網1枚(50m)、1晩当りの漁獲量を示す。漁獲された主な魚種は、コノシロ、ヒイラギ、ニベ、ウシノシタ類である。6、8月の漁獲量は他の時期に比較して著しく多く、漁獲量は季節的に大きく変動している。しかしながら、漁獲調査においても構造物の持つ魚類の増集効果は明らかではない。結局、3種類の調査(潜水、魚探、漁獲調査)のうち、潜水調査と魚探調査においては構造物の集魚効果が見られたが、漁獲調査では構造物の集魚効果は明確ではなかった。

3.2 餌料生物分布

集魚効果について分析するには、魚類と餌料との関係についても十分検討する必要がある。そこで、漁獲調査時に採取した魚の消化管内容物を調べ、魚の餌料組成について検討した。消化管内容物の分析結果を表-2に示す。判別できた主な消化管内容物は環形動物、甲殻類(底生生物、動物プランクトン)、二枚貝(ムラサキイガイ)、魚類(稚仔魚)、海藻であった。魚種別の餌料組成として、餌料が多種にわたるもの(コノシロ、ニベ、ヒイラギ、ウシノシタ類)と、単一種のもの(カンパチ、クロダイ、ヒラメ、タチウオ)に分かれた。これらの中で、クロダイが二枚貝のムラサキイガイのみを餌料にすることは注目値する。何故ならば、構造物にムラサキイガイが付着、成長すれば、それを餌料としてクロダイが集まると考えられるからである。

表-2 魚類の消化管内容物

魚 種	測定 年月	線虫	環形動物								二枚貝	魚類	海藻	砂泥	消化物
			コムシ	多毛類	ガ脚類	端脚類	アミ類	エビ類	カニ類	その他					
コノシロ	①				28	20				1		4	1	55	40
	②													22	51
	③													60	78
	④													100	40
	⑤														
ニベ	①						14	82		4					
	②									29		19			
	③		52				11			2		18	41		
	④		30	2			28		68						
ヒイラギ	①	17		11	3								36	3	30
	②												12		11
	③									77			70	15	8
ウシノシタ	①							94	3					1	2
	②													71	23
	③			2					1	3				54	10
	④			33						1				4	34
	⑤			62										100	
カンパチ	③											100			
	④											100			
クロダイ	③										97				
	④										100				
ヒラメ	④											100			
	⑤											100			
タチウオ	①											35			65

① Nov. '87, ② Feb. '88, ③ June '88, ④ Aug. '88, ⑤ Nov. '88

単位: (%)

餌料生物は底生生物、プランクトン、付着生物、卵・稚仔魚などから成っている。そこで、代表地点におけるこれら各生物の現存量を調べた。まず、底生生物調査を実施した。主な底生生物の出現種は、環形動物、二枚貝、端脚類であった。調査結果を図-5に示す。底生生物の湿重量は1987年11月から1988年6月まで増加し続けたが、8月になると激減し、再び11月には増加した。特に、C点(新型離岸堤)では8月には底生生物は存在しない。観測期間中における海洋施設の波浪データを図-6に示す。8月の来襲波浪は他の時期に比較して波高が高い。このように

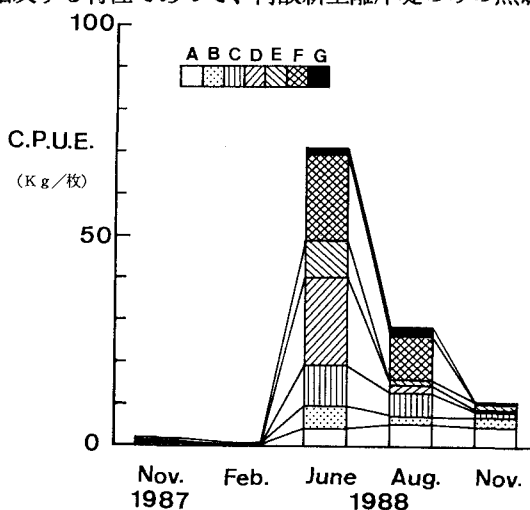


図-4 漁獲調査による漁獲量の経時変化

高波浪が来襲すると、構造物周辺では反射波や乱れが大きくなり、それに伴って底質の移動が激しくなるはずである。このような条件のもとで、底質中の生物の大部分が死滅した結果、上述のように底生生物の現存量が減少したと考えられる。図-5におけるもう一つの特徴は、E点(海洋施設)での底生生物の現存量が年間を通じて多いことである。また、岸近くにあるA点(消波堤近傍)、C点(新型離岸堤)、D点(新型離岸堤の沖合近傍)でも建設工事の進んだ6月以降底生生物の現存量が増加した。結局のところ、底生生物は構造物近傍に多く出現し、また高波浪時には生物現存量は急激に減少するが、静穏な条件となると再び生物量が急速に増加することが分かった。このことは逆に構造物の設置により静穏域が創出されれば、そこが底生生物の良好な繁殖地になりうることを示唆する。

次に、動物・植物プランクトン調査の結果を図-7、8に示す。

動物プランクトンの主な出現種は甲殻類(コペポダ)であり、その他の種類は少ない。動物プランクトンは6月以降増加し、8月にピークとなり、11月にはわずかに減少した。これに対し、水温と日射量に深い関係を有する植物プランクトンは、8月に非常に多く発生した。動物・植物プランクトンは測定海域内ではほぼ一様に発生しており、構造物の周りで発生量が特に多い訳ではない。一般に、植物プランクトンは動物プランクトンの餌料となることが知られている。8月には両者はピーク値を示し、確かに相関が高い。しかし、1988年11月には植物プランクトン量がかなり減少するものの、動物プランクトン量の減少は小さい。これは、植物プランクトンがある程度量あれば、動物プランクトン量は維持されることを示すと考えられる。

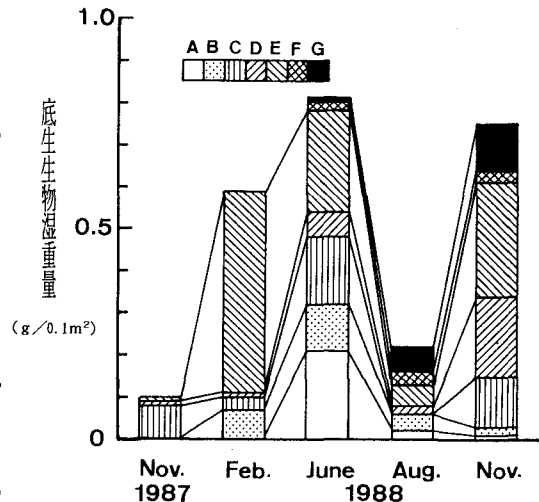


図-5 底生生物湿重量の経時変化

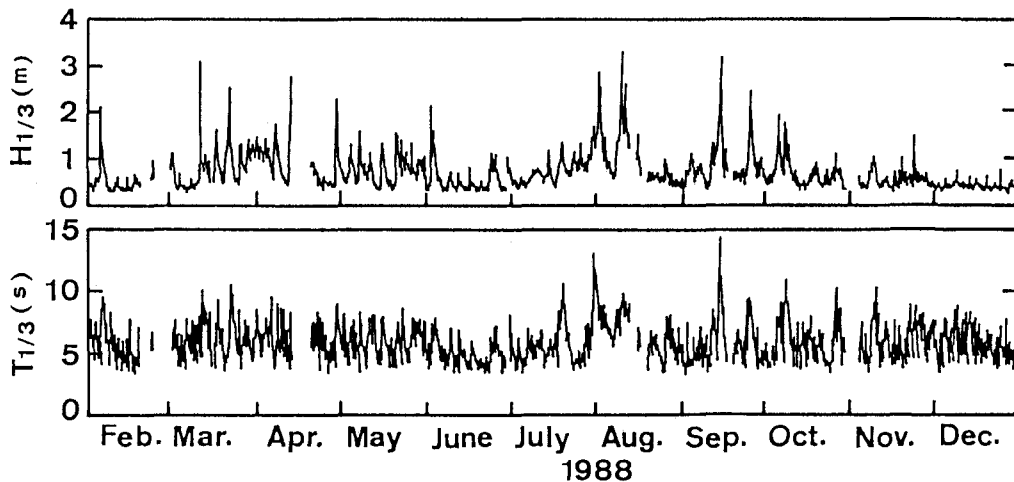


図-6 海洋施設における有義波高・周期の経時変化

餌料生物に関する第3番目の調査項目である付着生物の調査結果を図-9に示す。付着生物の主な出現種はC点(新型離岸堤)ではムラサキイガイ、E点(海洋施設)ではフジツボやホヤ類である。一方、付着植物の主な出現種はC点(新型離岸堤)でアオサ類、E点(海洋施設)では紅藻類とそれぞれ異なる。C点(新型離岸堤)の付着動物量は構造物の設置後増加し続け、1988年11月にはE点(海洋施設)よりも多くなった。一方、付着植物

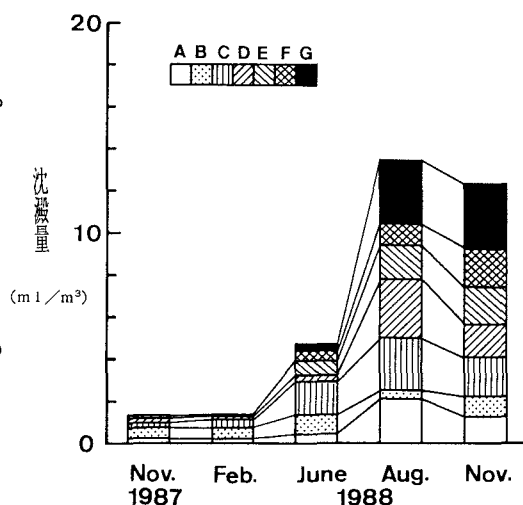


図-7 動物プランクトン沈澱量の経時変化

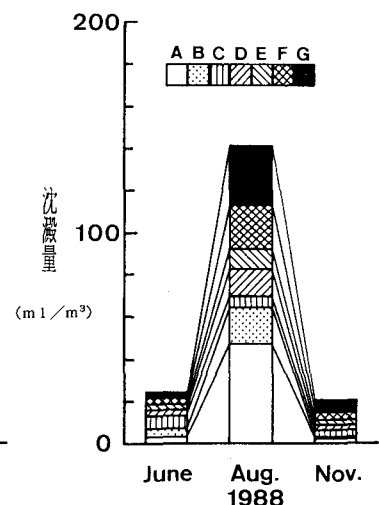


図-8 植物プランクトン沈澱量の経時変化

量は6、8月に多いが、11月にはかなり減少し、E点(海洋施設)より少なくなった。これは、アオサの衰退時期にあたるためである。調査結果によると、新型離岸堤の付着生物はムラサキガイ、アオサを中心種としてかなり増加しており、生物付着がコンクリートからのアルカリ溶出などにより阻止される現象は見られなかった。

漁獲調査によって得られた漁獲量については既に3.1節で述べたが、この結果を魚種別に調べると、6月には構造物近傍(C, E点)でクロダイが漁獲された。クロダイは付着生物のムラサキガイを餌料としており、またC点では確かにムラサキガイが増加している。したがって、新型離岸堤によりクロダイの増集が促進されたと考えられる。

最後に、卵・稚仔魚調査の結果を図-10に示す。魚卵は6、8月に多く出現する。6月の魚卵種は判別できなかったが、8月はカタクチイワシ、ウシノシタ類が多く出現した。稚仔魚は6月と11月に多い。6月の稚仔魚は主にコノシロ、クロダイであるが、11月はほとんどアユである。一方、構造物周りと離れた点での差は明確ではない。

4. 結論

①駿河海岸にある新型離岸堤と海洋施設周辺での潜水調査によると、内部に空隙を持つこれらの構造物周りでは魚礁性魚の増集が確認された。このことから、現在開発中の、内部に空隙を持つ海域制御構造物は魚礁性魚に対してかなりの増集効果を持ちうると思われる。

②魚探調査によると、魚群出現率は6、8月に高く、またこの時期には新型離岸堤周りでは他の場所より高い出現率が観測された。このことも構造物により魚礁効果が高められていることの一つの証拠と考えられる。

③魚の消化管内容物の分析によると、餌料が多種にわたる魚種(コノシロ、ニベ、ヒイラギ、ウシノシタ類)と、単一種の魚種(カンパチ、クロダイ、ヒラメ、タチウオ)とに分かれた。特にクロダイは二枚貝のムラサキガイのみを餌料にすることが分かった。

④新型離岸堤の付着生物はムラサキガイ、アオサを中心種としてかなり増加しており、生物付着がコンクリートからのアルカリ溶出などにより阻止される現象は見られなかった。また、ムラサキガイを餌料としているクロダイの増集が新型離岸堤周辺で促進されていることが分かった。

⑤底生生物は構造物近傍に多く出現すること、また高波浪時には底生生物量は急激に減少するが、静穏な条件となると再び急速に生物量が増加することが明らかになった。このことはまた、構造物の設置により静穏域が創出されれば、そこが底生生物の良好な環境になりうることを示唆している。

参考文献

建設省四国地方建設局(1989): 離岸堤の環境機能。

浦田健一・中村瑛佳・大石英男・宇多高明・村井植美(1989): 駿河海岸における新型離岸堤の建設とその後の追跡調査, 海洋開発論文集, Vol. 5, pp. 309~314。

日本海洋学会(1979): 海洋環境調査法。

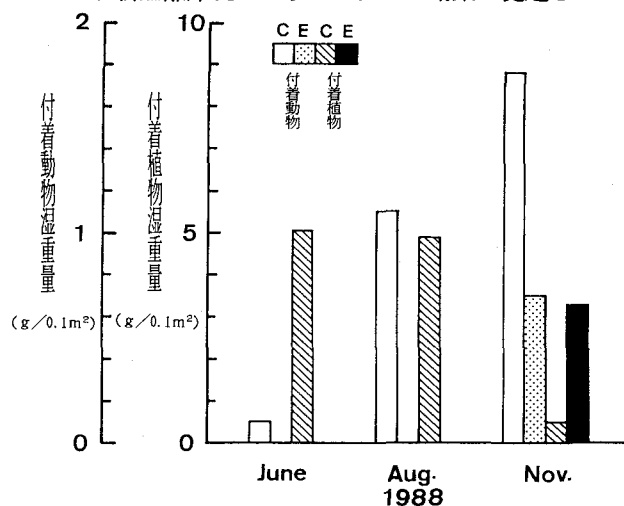


図-9 付着生物湿重量の経時変化

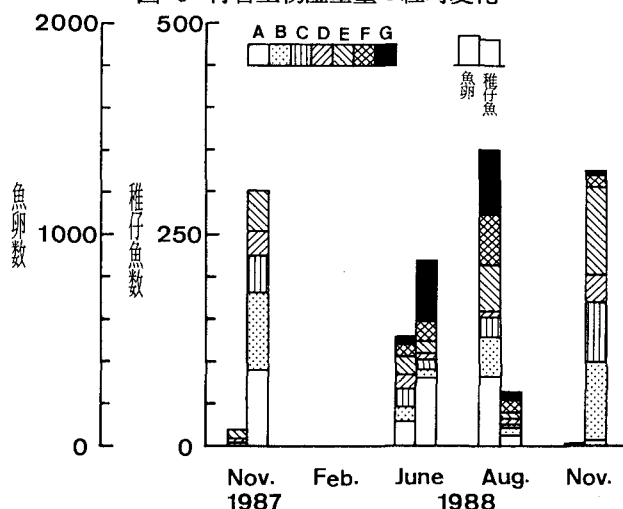


図-10 卵・稚仔魚個体数の経時変化