

岡山県東部沿岸域におけるマガキ幼生の出現状況

草加 耕司

Appearances of Oyster *Crassostrea gigas* Larvae and Spats in the Coastal Waters of Eastern Okayama Prefecture

Koji KUSAKA

キーワード：マガキ，カキ幼生，環境要因

岡山県におけるマガキ *Crassostrea gigas* 養殖は年々、養殖規模を増大させ、着実に生産量を伸ばしてきた。しかし、本県で使用されているカキ種苗の約70%は、宮城や広島など他県産に依存しており、このため他県の採苗状況によって生産規模を左右されるなど、カキ種苗の確保が経営の安定化のネックとなっている。1992年には全国的な採苗不振により、本県では大幅な養殖筏数の削減を余儀なくされ、この反省から地産採苗の振興が望まれている。

そこで、県東部海域におけるカキ浮遊幼生の拡散・集積状況を把握し、新規採苗場を模索するとともに、採苗予察技術向上のための基礎資料を得ることを目的として、'93年に県東部の漁業協同組合（以下、漁協とする）

が幼生調査を実施した。また、'78~'92年に邑久町漁協が採苗期を予察するために実施したカキ幼生調査結果を整理し、カキ浮遊幼生の出現と環境要因との関係について検討したので報告する。

報告にあたり、貴重な観測資料をご提供下さった日生町、頭島、邑久町及び牛窓町漁業協同組合に対し感謝の意を表します。

調査海域の概況と調査方法

調査海域の概況 調査海域は図1に示した岡山県東部の和気郡日生町から邑久郡牛窓町に至る約20kmの沿岸域である。同海域には長島や鹿久居島など大小の島々が混在し、水深5~15mの複雑な内湾を形成している。同

海域のカキ養殖漁場（以下、カキ漁場とする）には、約2,500台の養殖筏が配置されているが、4~9月はカキの産卵に伴うへい死対策や台風による筏の破損から回避する目的で、穏やかな内湾や島かげに筏を密集させて育成している。養殖の主体は1年貝であるが、虫明湾周辺では300~400台の2年貝が養殖されている。沿岸の潮干帯には天然カキの着生も著しい。

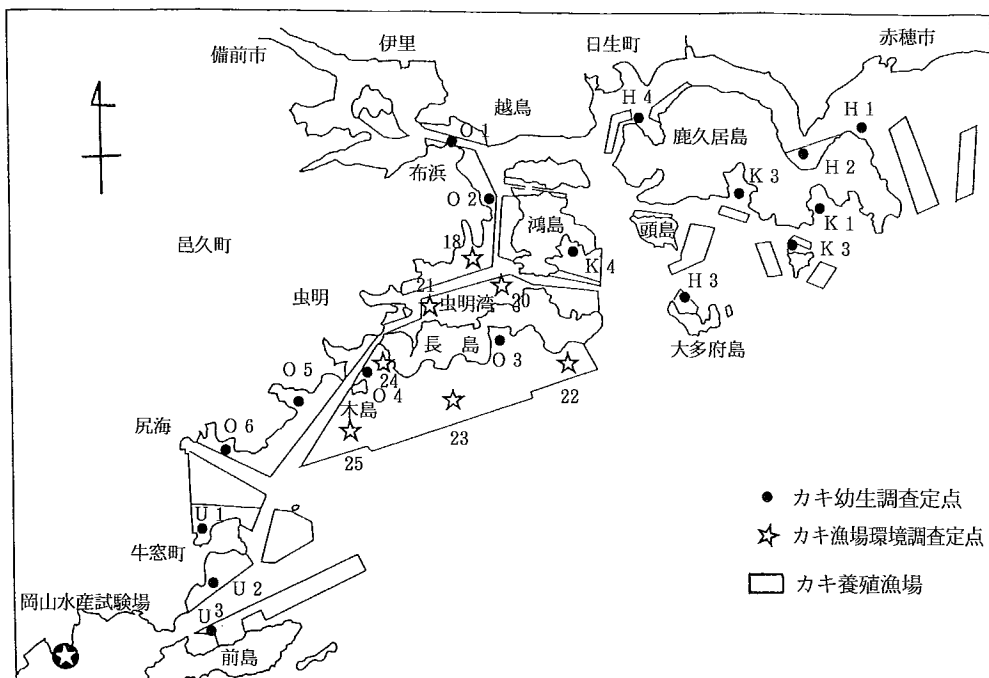


図1 調査定点図

'78~'92年のカキ幼生調査 カキ幼生の出現期や稚貝の付着量の年変動を把握するため、'78~'92年に邑久町漁協が実施した幼生調査結果を取りまとめた。幼生調査は7月上旬から9月下旬までの原則として毎日、邑久町のカキ漁場内の5~10定点で午前中に実施した。今回はこれらの定点のうちで比較的、調査頻度の高いO1, O2, O4, O5, O6における調査結果をとりまとめた。なお、'86年と'87年の調査結果は資料紛失のため参照できなかった。

幼生採集の方法は、北原式表層プランクトンネット(XX13)による5m垂直曳とした。採集したサンプルは直ちに5~10%の中性ホルマリンで固定して持ち帰り、40~100倍の顕微鏡下で殻長の大きさ別に小型(<150 μ m)、中型(150~220 μ m)、大型(220 μ m<)及び眼点を有する成熟幼生の4通りに区別して計数した。

'93年のカキ幼生調査 各漁協の調査定点は、既存の採苗場に新規採苗場の候補地を含めた計17定点(図1)とした。幼生調査は'93年6月14日から9月16日の期間に実施した。調査は原則として、火曜日と木曜日の週2回の満潮時行った。幼生採

集の方法は、北原式表層プランクトンネット(NXX17)による5m垂直曳とした。サンプルの固定と幼生の計数は、前述の邑久町漁協の操作と同じ方法である。

気象・海況の把握 カキ幼生の出現状況と環境要因の関係を検討するため、気象は虫明観測所が観測した6~8月の降水量、及び風向を参照した。また、海況はカキ漁場から10~20km西方に位置する岡山県水産試験場(以下、水試とする)地先の水深2mの水温経過¹⁻⁶⁾、及び虫明湾の3定点(St. 18, 20, 21)と長島沖の4定点(St. 22~25)の水深2m層における塩分とクロロフィルa量の調査結果⁷⁻¹⁰⁾を参照した。

結果と考察

'78~'92年の成熟幼生の出現状況 邑久町漁協の採苗場所は、内湾に位置する布浜・越鳥地先(以下、布浜地先とする)と沖合いの木島・尻海地先(以下、木島周辺とする)2つの海域に大別され、海況及び幼生の出現状

況が大きく異なる。

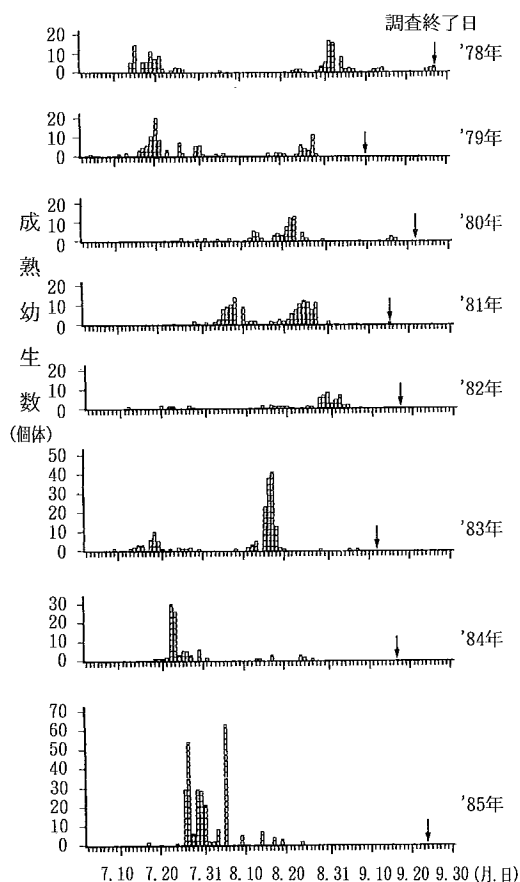


図2 布浜地先における成熟幼生の出現状況

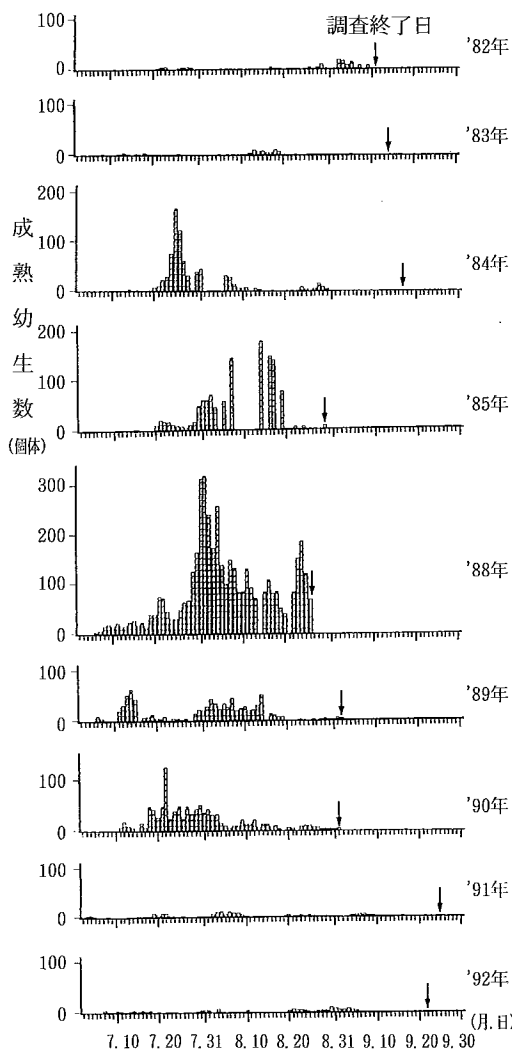


図3 木島周辺における成熟幼生の出現状況

邑久町漁協の過去の幼生調査の資料によると、布浜地先は'88年以降の調査頻度が減少し、代わって木島周辺の調査が'84年頃から増加している。このことは、'80年代前半まで県東部の主採苗場であった布浜地先が、'80年代半ばに不調となり、それ以降徐々に採苗の中心は木島周辺に移行したことを示している。そこで、布浜地先は'78~'85年のO1とO2、木島周辺は'82~'92年のO4~O6における成熟幼生出現数の平均値を算出し、それぞれ図2と3に示した。

布浜地先における成熟幼生の出現は、

概ね7月中旬から9月上旬まで観測された。その間に1, 2回の出現のピークがみられた。2回のピークがみられる年の第1回の出現は7月中・下旬, 第2回の出現は8月中旬から9月上旬であった。'83~'85年には30個以上の出現の山がみられたが, '78~'82年には20個以下の小さな山しか観測されなかった。

木島周辺における成熟幼生の出現は, 7月中旬から8月下旬にみられ, 不明瞭ではあるがその間に1ないし2回のピークがみられている。しかし, 幼生出現数の年変動が激しく, '84, '85年及び'88~'90年は50個体以上の出現がみられたが, '82, '83, '91及び'92年は終始10個体以下の状態が続いた。'88~'92年の成熟幼生の出現から近年の採苗状況を判断すると, '88年は好調年, '89年と'90年は普通年, '91年と'92年は不調年といえる。

'93年の幼生の出現状況 各漁協の主要な定点における幼生の出現状況を図4~7に示した。全般に幼生の大量な出現は, 6月下旬から7月中旬までと8月上旬から中旬にかけて観測された。また, 牛窓町の定点では, 8月下旬から9月上旬にも観測された。これらのことから, 県東部の海域では6月から9月までの期間に, 3回程度のカキの大量産卵と幼生の出現のピークがみられるものと考えられた。この結果は'88年に片山ら¹⁾が布浜地先で実施した幼生調査や, 1年貝の生殖巣の観察結果²⁾と一致した。

産卵の母貝群について考察すると, 第1回の幼生の出現がみられた6月下旬頃には, 養殖の主体である1年群は未成熟である¹⁾ことから, この頃の出現は天然群あるいは2年群由来の幼生であり, 7月中旬以降はこれらに1年群由来の幼生が加わるものと思われる。

定点別に幼生の組成をみると, 長島から尻海の海域では常に成熟幼生の割合が高く, 他の海域の動向とは異なっていた。4~9月に長島から尻海までの

海域には養殖筏が設置されていないことや同海域の海岸線の方向や形状などを考え合わせると, この時期卓越する南東の風による吹送流が潮汐流に複雑に関与することにより, 周辺海域で発生した幼生がこの海域に集積してくるのかもしれない。

'93年の調査によって新規採苗場としての有用性が確認できた場所は, 日生町のH1~4, 頭島のK1, 3及び牛窓町のU1などであった。

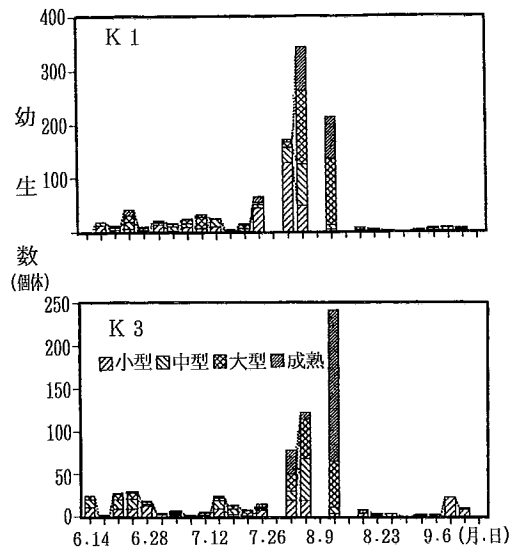


図5 頭島漁協の定点における幼生の出現状況

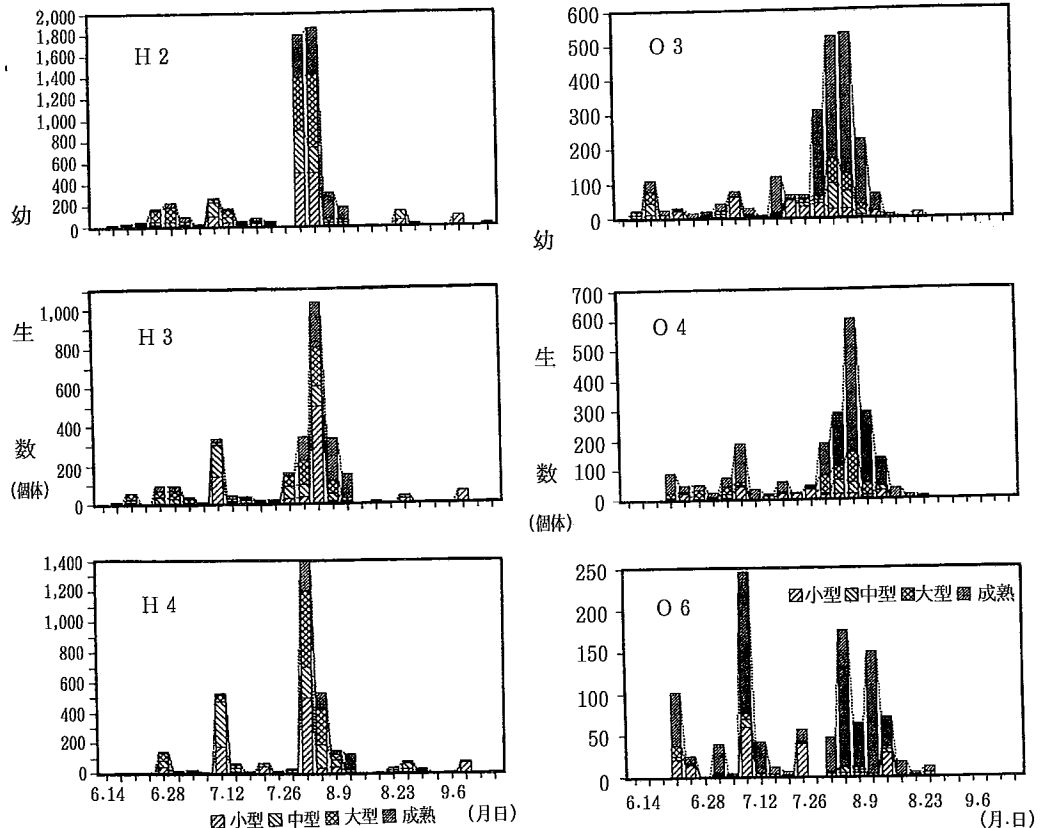


図4 日生町漁協の定点における幼生の出現状況

図6 邑久町漁協の定点における幼生の出現状況

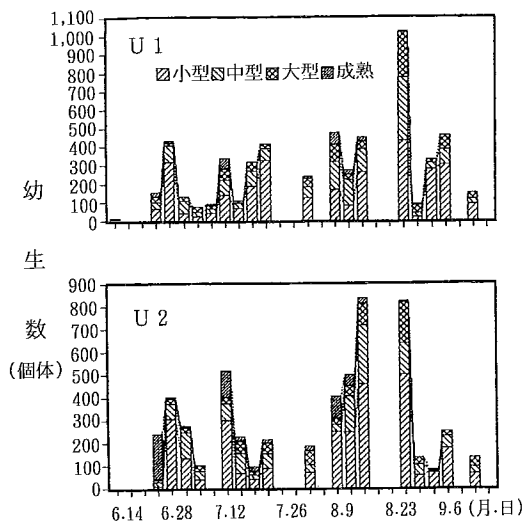


図7 牛窓町漁協の定点における幼生の出現状況

表1 成熟温量指数が600°Cを越えた日

年	'88年	'89年	'90年	'91年	'92年	'93年	平年値
月・日	7.16	7.11	7.5	7.12	7.8	7.6	7.7

幼生の出現と環境要因との関係 前述の邑久町漁協の近年の幼生調査の結果から、過去に採苗が不調であった'91年、'92年と好調であった'88年、'93年の気象・海況を比較することにより、幼生の出現と環境要因の関係について検討した。

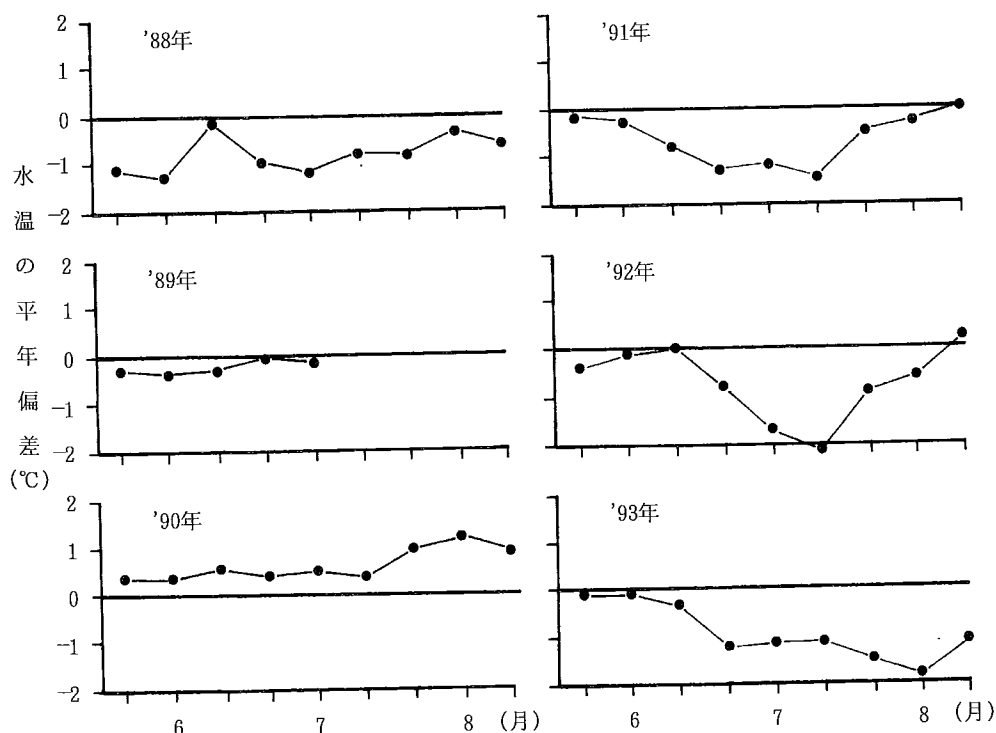


図8 旬別の平均水温の平年偏差

1) 水温

カキの生殖巣は、水温の積算量がある一定の割合に達することによって発達が促進され、産卵が可能となる。この積算量を成熟温量指数Tと呼び、 $\sum (T_i - \theta) ^\circ C$ で表す。マガキでは基準値 $\theta = 10^\circ C$ として、 $T = 600^\circ C$ を成熟の目安としている¹³⁾。

そこで、'88~'93年の水試地先のT値が、600°Cを越えた月日を表1に示した。'88~'93年においてT値が600°Cを越えた日は、7月5日から7月16日の範囲であり、平年値では7月7日であった。昇温期におけるカキ漁場の水温は、水試地先の水温より概ね1~2°C高めで推移する¹⁻¹⁰⁾ことから、県東部におけるカキの産卵開始期を積算水温から推察すると、6月中旬・下旬と考えられる。この結果は'93年の幼生の出現状況とほぼ一致した。しかし、T値が600°Cを越えた日と年による採苗の好不調との関連はみられなかった。

'88~'93年における旬別の平均水温の平年偏差を図8に示した。6~8月の水温は、'90年を除きいずれの年も平年値より低めで推移しており、採苗の好不調との関連はみられなかった。

2) 降水量と塩分

虫明における6~8月の旬別の降水量を図9に示した。'88~'93年における6月上旬から8月上旬までの総降水量は、それぞれ475, 289, 255, 303, 271, 592mmで、採苗が好調であった'88年と'93年の降水量は明かに多かった。

'90~'93年の虫明湾内 (St. 18, 20, 21) と長島沖 (St. 22~25) の定点における6~8月の塩分の平均値の推移を図10に示した。'93年は前述の降雨の影響で7月上旬以降、水深2m層まで24~29の低塩分が観測されたが、'90~'92年は29~32でほぼ一定の値であった。

'90~'93年の虫明湾内 (St. 18, 20, 21) と長島沖 (St. 22~25) の定点における6~8月のクロロフィルaの平均値の推移を図11に示した。虫

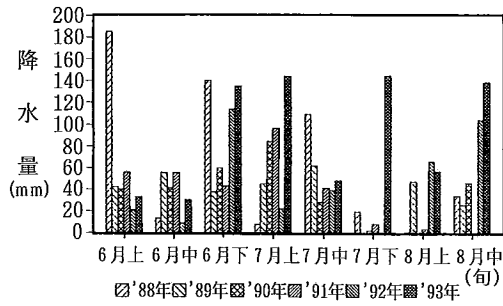


図9 虫明における旬別の降水量

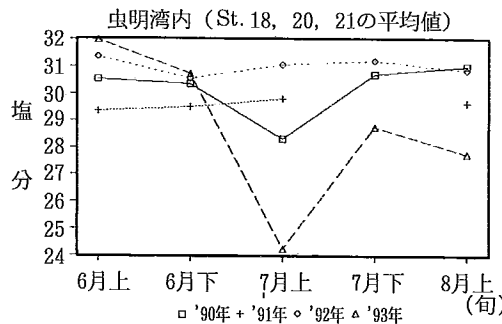
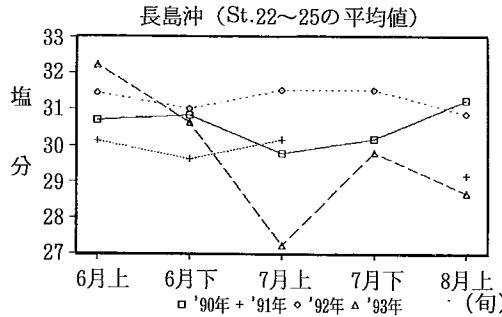


図10 虫明湾と長島沖における塩分の推移

虫明湾内のクロロフィルaは、'93年の6月下旬と'92年の8月上旬を除いては4 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以下と低く、一定の傾向はみられなかった。一方、長島沖のクロロフィルaは、不調年である'91年と'92年に6 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の高い値が多く観測された。

カキの産卵は水温の上昇と塩分の低下によって誘発されることが知られている。そして、塩分の低下を引き起こす降雨は、陸水を海域に流入して植物プランクトンの増殖に関係するため、カキの採苗の重要な要因と考えられている。採苗が好調であった'88年と'93年は、底層まで低塩分になったため、この刺激によって降雨の少ない年にはただららとおこる産卵が一斉におこり、好結果につながったものと推察できる。

一方、カキの餌料生物の指標となるクロロフィルa量は、採苗の不調年で高い傾向がみられた。今回は植物プランクトンの種組成を検討していないので明らかでない

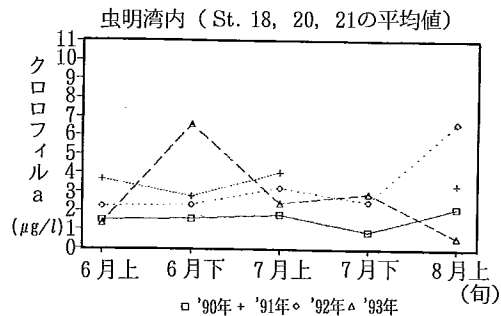
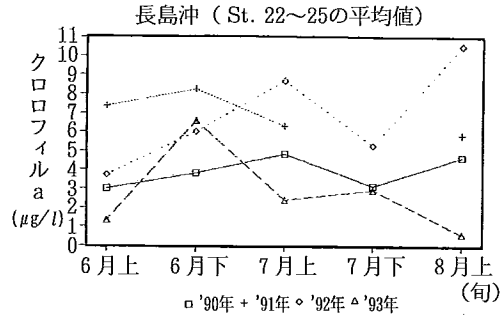


図11 虫明湾と長島沖におけるクロロフィルaの推移

が、不調年には幼生の餌料にはなりにくい植物プランクトンが優占し、幼生の餌料となる微細な植物プランクトンの発生が抑えられているのかもしれない。

3) 風向

'88~'93年の7月に虫明観測所が観測した1日の最多風向の頻度を図12に示した。'88年と'93年は東及び東北東の風が卓越し、南風も見られるが西方向からの風は少なかった。これに対し'91年と'92年は南から西風、特に南南西の風が多くなっていた。8月にお

ける最多風向頻度を図13に示した。8月にも7月と同様の傾向が認められるが、7月ほど顕著でなかった。

小金沢ら¹⁴⁾はカキ幼生の分散・集積に関する要因として吹送流を指摘し、広島湾での調査において木村ら¹⁵⁾は、幼生の減耗は風による表層海水の沖合い域への移流の影響を受けていると述べている。

以上の風向の検討結果や県東部の海岸線が南東向きであることを考慮すると、概ね同海域では東方向からの風によって幼生は集積し、西方向からの風で沖合いに拡散してしまうことが考えられる。'88~'93年の風向や台風の襲来状況なども考慮すると、7月は西方向からの風が連続すると採苗が不調になり、太平洋高気圧によって風向の安定する8月は、風向もさることながら台風の影響を強く受けて採苗が不調になるものと推察される。

要 約

1. 岡山県東部沿岸域におけるカキ浮遊幼生の拡散・集積状況を把握するため、'93年にカキ幼生調査を実施した。さらに、'78~'92年に邑久町漁業協同組合が実施したカキ幼生調査結果を整理し、カキ幼生の出現と環境要因との関係について検討した。
2. カキ幼生の出現は6月下旬から9月上旬に観測され、この期間に3回程度の大量産卵と幼生出現のピークがみられるものと考えられた。また、6月下旬から7月上旬に出現する幼生は、天然の母貝群あるいは2

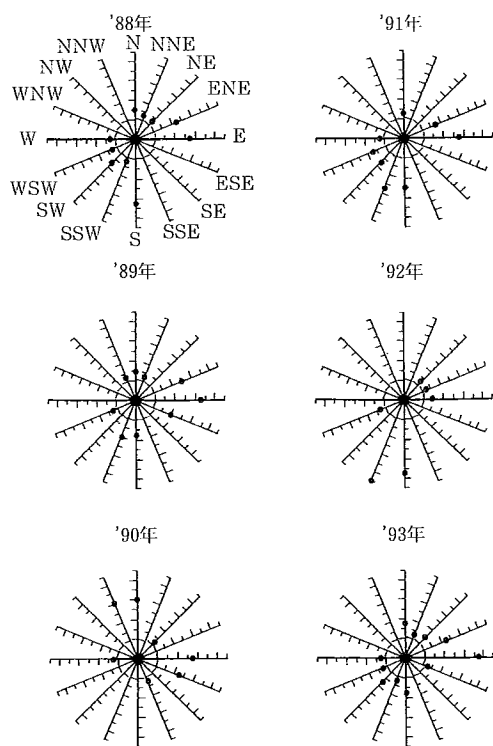


図12 虫明における7月の最多風向頻度

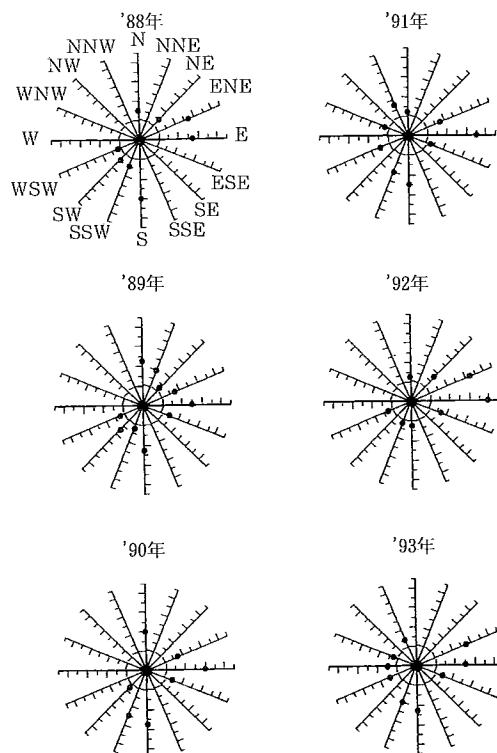


図13 虫明における8月の最多風向頻度

年群由来の幼生であり、7月中旬以降はこれらに1年群由来の幼生が加わるものと推察される。

3. 県東部における母貝群の産卵開始期を積算水温から推察すると、6月中旬・下旬と考えられた。
4. '88～'93年において、採苗の好調年には6～8月の降水量が明らかに多かった。一方、不調年には7月に南南西の風が卓越し、6～8月における海水中のクロロフィルa量が高い傾向がみられた。

文 献

- 1) 藤沢邦康・小橋啓介, 1989: 自動観測装置による水温(昭和63年度), 岡山水試報4, 196-198
- 2) 藤沢邦康・林 浩志, 1990: 自動観測装置による牛窓地先の水温観測(平成元年度), 岡山水試報5, 143-145
- 3) 藤沢邦康・林 浩志, 1991: 自動観測装置による水温(平成2年度), 岡山水試報6, 131-134
- 4) 藤沢邦康・林 浩志, 1992: 自動観測装置による水温(平成3年度), 岡山水試報7, 79-83
- 5) 藤沢邦康・林 浩志, 1993: 自動観測装置による水温(平成4年度), 岡山水試報8, 32-35
- 6) 藤沢邦康・林 浩志, 1994: 自動観測装置による水温(1993年度), 岡山水試報9, 107-110
- 7) 林 浩志・藤沢邦康・草加耕司, 1991: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(1990), 岡山水試報6,

1-8

- 8) 林 浩志・藤沢邦康・草加耕司, 1992: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成3年度), 岡山水試報7, 84-88
- 9) 林 浩志・藤沢邦康・草加耕司, 1993: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成4年度), 岡山水試報8, 39-41
- 10) 藤沢邦康・岩本俊樹・草加耕司, 1994: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成5年度) 114-119
- 11) 片山勝介・池田善平, 1981: 片上湾とその周辺域におけるカキ幼生の分布と環境要因との関連, 昭和55年度岡山水試事報, 99-105
- 12) 草加耕司・藤沢邦康・林 浩志, 1991: 日生町地先におけるカキ養殖-移動系列による成長とへい死の差異について-, 岡山水試報6, 76-83
- 13) 広島県, 1985: カキ採苗の手引き, pp37
- 14) 小金沢昭光・石田信正, 1973: カキ種苗生産場における生態学的研究-Ⅲ. 仙台湾北部海域における幼生の出現, 日水誌, 39(2), 131-147
- 15) 木村知博・兼保忠之・浜本隆之, 1976: 風による海水移流のカキ幼生の減耗に及ぼす影響-広島湾北部のカキ採苗に関して-, 水産増殖, 22(2), 75-79