カキ連の引き上げによる大量カキ産卵誘発

誌名	広島県水産試験場研究報告
ISSN	03876039
著者名	楠木,豊 赤繁,悟
発行元	広島県水産試験場
巻/号	14号
掲載ページ	p. 11-24
発行年月	1984年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

カキ連の引き上げによる大量カキ産卵誘発

楠木　豊・赤繁　悟

Induction of Massive Oyster Spawning by Pulling the Oyster Culturing Strings from Deep to Shallow Layer

Yutaka KUSUKI and Satoru AKASHIGE

Abstract

Poor oyster spatfalls (per collector) have often occurred in Hiroshima Bay in recent years. One of the causes of these poor spatfalls is that in summer oyster strings are hung from rafts in deep layer with wires to avoid settlement of the fouling organisms. Oysters in deep layer may be subjected to lower temperature and narrower range of fluctuation in temperature, therefore may be less easily to spawn massively than in shallow layer. Pulling oyster strings from deep to shallow, warmer layer will be thought to be the most convenient in the induction of massive spawning, so its effectiveness was examined.

Oyster strings (about 9m in lenght) were pulled to the shallow, warmer layer by removing wires (4m in lenght) on July 22/23, 1983. Oysters were subjected to a rapid rise of temperature, that is, ca. 1.5℃ in the upper, ca. 0.5℃ in the middle and ca. 0.2℃ in the lower portion of the oyster string. After an hour and a half from the pulling, the sea water became white owing to massive release of sexual products. The mean ratios of gonad to total area of cross section of visceral mass, which had been 65% in early July, decreased to 24% in the upper, 45% in the middle and 50% in the lower portion of the oyster string.

広島湾におけるカキ採苗は，従来7月中に行われてきたが，1968年以降カキ付着時期が遅くなり，採苗は8月に行われるようになった。また，付着器1枚当りの付着数が少なく，再度採苗を行わなければならなくなる年があるなど，採苗が不安定となっている[1)]。

このような変化の背景として幾つかの理由が考えられるが，広島湾北部海域の北西部での産卵用親ガキの絶対数の減少及び親ガキが低水温層に深吊り垂下されていることが，採苗の不安定性の主要因と考えられる。

採苗の安定化のためには，或る程度の親ガキを広島湾北部海域に確保し，これを人為的に一斉に大量産卵させる必要がある。貝類の産卵誘発法は多く報告されている[2-9)]が，養殖漁場で実施できる方法としては，深吊りカキ連の引き上げにより，カキに昇温刺激を与える方法が最も実用

的であると思われる。そこで，カキ養殖漁場の特定の筏を対象として，カキ連引き上げによる大量産卵誘発の効果を検討し，若干の知見が得られたのでその結果を報告する。

実　験　方　法

広島市南区似島町深浦のカキ筏1台に垂下したイキスカキを試験の対象として，1982年6月から10月まで，毎月1～2回づつカキ生殖巣の発達状況と海況とを調査した（図1）。

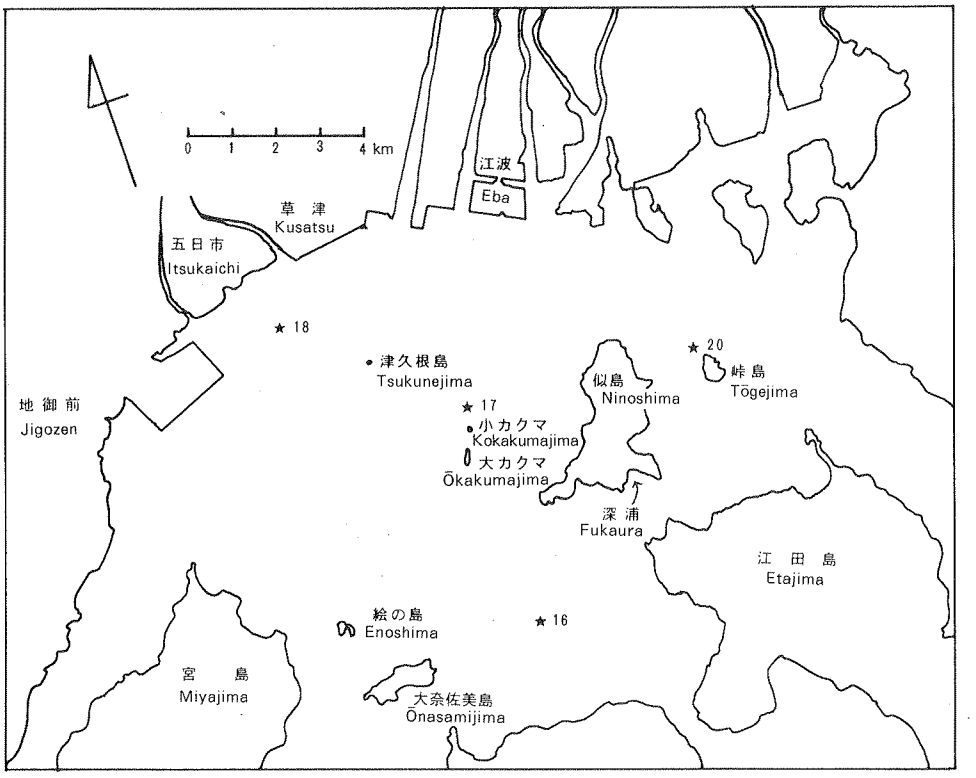


図1. 調査点及び北部広島湾の浅海定線調査点

Fig. 1. Chart of the northern Hiroshima Bay, showing the locations of sampling stations.

カキ垂下連の長さは約9mで，これに約40枚の付着器が通されている。この垂下連は4mの吊り手の下に深吊りされている。カキの性成熟度を調査するために，このカキ垂下連1本を取り上げるのは容易でない。そこで，5月24日にカキ船で15本の連を引き上げ，連の上，中，下層にある付着器5枚をそれぞれ取りはずし，別に吊り手をつけカキが垂下されていた元の位置に垂下して試験連とした。すなわち，上層（水深5～6m），中層（水深8～9m），下層（水深11～12m）の3層に，それぞれ5枚の付着器を通した試験連を15本づつ作成して垂下した。

調査日毎に，各層から試験連を1本づつ取り上げて水産試験場に持ち帰った。連毎に付着器3枚に付着しているカキを取りはずし，大きさが片寄らないように約20個のカキを抽出した。これ

らのカキをむき身して，生殖巣の成熟状況を肉眼的に観察するとともに，カキの生殖巣を少しメスで切り，卵や精子が流れ出てくるかどうかを観察した。更にこのうち10個体については，生殖巣のほぼ中央部から厚さ約5㎜の横断片を切りとり，10%ホルマリンで固定した。これを常法によりパラフィン包埋し，ヘマトキシリン－エオシン染色を行った。染色した切片を実体顕微鏡下で写真にとり，キャビネ版の印画紙に焼付けた。この写真について，デジタイザー（YHP社製）上で外套膜と鰓を除く全横断面積と生殖巣面積とを求め，全横断面積に占める生殖巣の面積比（以下生殖巣比と言う）を求めた。

7月22，23日の両日に，筏の垂下連約600本を半分づつ，4mの吊り手を取り去って，連を上に引き上げた。7月23日には試験連も引き上げ，その前後の生殖巣の状態を調べた。カキ連引き上げ後の生殖巣の変化を調査する目的で，10月まで調査を続けた。ただし，このカキ筏は，9月26日深浦から広島市江波地先の養殖漁場へ移された。

また，各連の付着器3枚に付着しているカキを取り外した際に，生きているカキと，へい死したカキとの個体数を調べ，これからへい死率を出した。

海況調査の測定項目は水温，塩分，溶存酸素量で，水温と溶存酸素量はYSI－57型溶存酸素計で，塩分はYSI－33型S－C－Tメーターで測定した。なお，潮流，水温，塩分の変化を測定する目的で，鶴見精機製自記流向流速計MTCM－4A型を，カキ垂下連の中層部に垂下した。すなわち，7月23日11時までは水深8.5m，それ以後は水深4.5mに垂下し，10分間隔で記録した。

結　　果

海況　広島市似島町深浦地先の7月から10月までの水温，塩分，溶存酸素量を表1～3に示す。ただし，9月26日に筏を深浦地先から広島市江波町地先へ移動させたので，表中の10月の値は江波地先の値である。

水温は，1mと5m層では8月下旬，10mと15m層では9月上旬に最も高くなった。最高水温

表1.　各水深の水温変化（℃）

Table 1. Change in sea water temperature (℃)

		水　深（m）depth（m）			
月　日	date	1	5	10	15
6月4日	June 4	—	17.2	16.3	—
7月8日	July 8	22.5	20.9	19.7	19.5
7月23日	July 23	22.7	21.0	20.7	20.7
8月9日	Aug. 9	24.2	21.9	21.2	21.0
8月24日	Aug. 24	25.2	23.7	22.5	22.1
9月9日	Sep. 9	23.6	23.2	23.0	23.0
10月12日	Oct. 12	22.6	22.2	22.1	22.3

表 2. 各水深の水温変化（℃）

Table 2. Change in sea water salinity (‰)

月 日	date		水 深（m） 1	5	depth（m） 10	15
6月4日	June	4	—	31.4	32.0	—
7月8日	July	8	31.0	32.1	31.9	32.4
8月9日	Aug.	9	25.8	28.9	29.8	29.9
8月24日	Aug.	24	28.8	29.9	30.0	30.5
9月9日	Sep.	9	28.3	29.2	29.2	29.2
10月12日	Oct.	12	27.6	28.1	28.2	28.7

表 3. 各水深の溶存酸素量変化（㎖）

Table 3. Change in sea water oxygen concentration (㎖)

月 日	date		水 深（m） 1	5	depth（m） 10	15
6月4日	June	4	—	8.2	6.8	—
7月8日	July	8	8.3	7.3	6.1	5.7
8月9日	Aug.	9	6.2	4.7	3.8	3.8
8月24日	Aug.	24	7.1	4.6	4.2	3.8
9月9日	Sep.	9	6.1	5.2	5.2	5.0
10月12日	Oct.	12	11.2	8.0	6.6	4.4

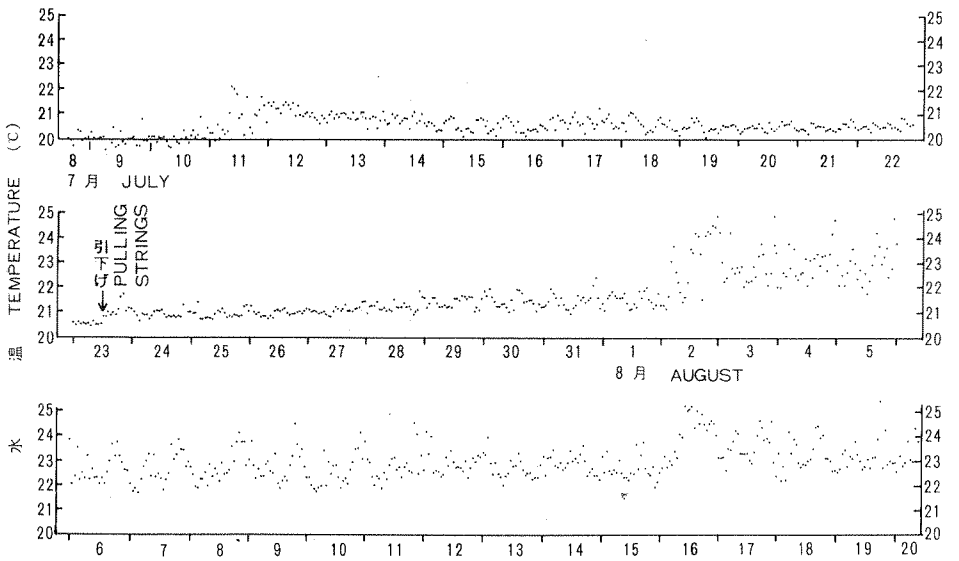


図 2. 7月8日から8月20日までの1時間毎の水温変化。自記流速計により，7月23日までは水深8.5 m，それ以後は水深4.5 mの水温を測定した。

Fig. 1. Change in hourly sea water temperatura from July 8 to August 20. Sea water temperature was measured by magnetic taperecording current meter at 8.5m depth until July 23 and at 4.5m depth after July 23.

は，1m層では25℃以上となり，5m層で約24℃，10～15m層では約23℃となった。

水温の変化をより詳しく見るために，自記流向流速計の水温データから1時間毎の値をプロットしたのが図2である。8.5m層の水温は7月9～10日は20±0.5℃であるが，11日は22℃以上にもなり，急激に水温が上昇した。その後徐々に水温は低下してゆき，カキ連を引き上げた7月23日には約20.5℃にまでなり，1日の水温変化も1℃以内となった。23日に8.5m層から4.5m層に引き上げ，この時水温は約0.5℃上昇して約21℃になった。4.5m層水温はその後28日までは約21℃，29日から8月1日までは21～22℃の範囲内で変動しているが，8月2日に再び水温は急上昇して24～25℃となった。その後8月15日までは22～24℃の範囲内にあり，時々24℃以上の水温がみられたが，8月16日に水温の急激な上昇がみられ，25℃以上となった。その後，22.5～24.5℃の間で変化している。このように，水温が急激に上昇することが時々みられ，1日の水温上昇幅も1℃以内の時から2℃以上になる時もみられた。また，7月15日から22日までと，7月28日から8月1日までには，1日に2回の周期的な水温変化が特に明瞭であった。

1m層と10m層との水温差を表1からみると，7～8月は2.0～3.0℃であり，9月上旬になると0.6℃にまで小さくなり，水温躍層がくずれた。

塩分変化についてみると，最低値は8月上旬の1m層で25.8‰であり，一般的には28～31‰の範囲にあり，変化は小さかった。溶存酸素量は，15m層で8月上・中旬に3.8㎖の最低値となっており，カキの成育に障害を与えるような低酸素状態はみられなかった。

カキの成育とへい死　生殖巣の調査用カキとは別に，大きさが片寄らないように中層から25個体のカキを抽出し，その平均全重量，殻重量及び生肉重量の変化を図3に示した。7～8月は産卵期であり，生肉重量はほとんど増加せず，殻重量も8月には増加していない。9月になると，いずれも急激に増加している。上層のカキも，中層カキとよく似た成長を示しているが，下層カキの10月の各重量は，8～9月の重量とほぼ同じで，上・中層のような重量の増加はみられなかった。

へい死についてみると，8月9日には1～4％と極めて低率であった。8月下旬になると，へい死が目立つようになったが，それでも10月上旬のへい死率は，上・中層でも約15％であり，広島湾としては平年並みのへい死率であった（図4）。

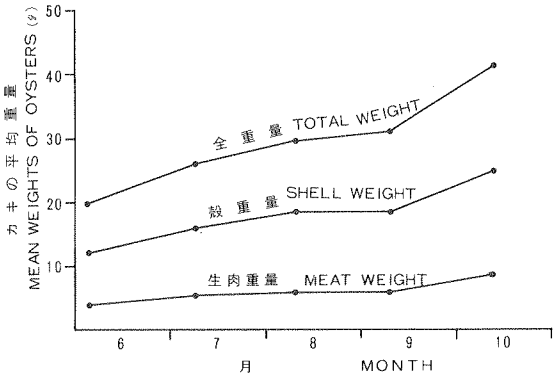


図3.　中層カキの全重量，殻重量および生肉重量の変化

Fig. 3.　Seasonal changes in mean total, shell and meat weight of the middle layer's oysters.

生殖巣の変化　生殖巣に少しメスを入れ，切口から卵や精子が流出してくるものを，十分に生殖巣が成熟した個体であるとした。生殖巣が十分に成熟

した個体の割合は，各層とも6月は30～40%であった（図5）。7月に入ると60%以上になり，急速に成熟してくるのがわかる。7月23日のカキ連の引き上げによって放卵放精が行われ，成熟したカキの割合は上・中層で0%，下層で20%となった。その後再び生殖巣の成熟した個体の割合は増加し，上・中層では9月上旬に60～80%に達するが，10月上旬には上層0%，中層30%と急激に低くなる。下層のカキは，8月中・下旬に20～25%になるが，9月以後10%以下と低く，上・中層のカキに比べて，9月の生殖巣の成熟した個体の割合が特に低くなっている。

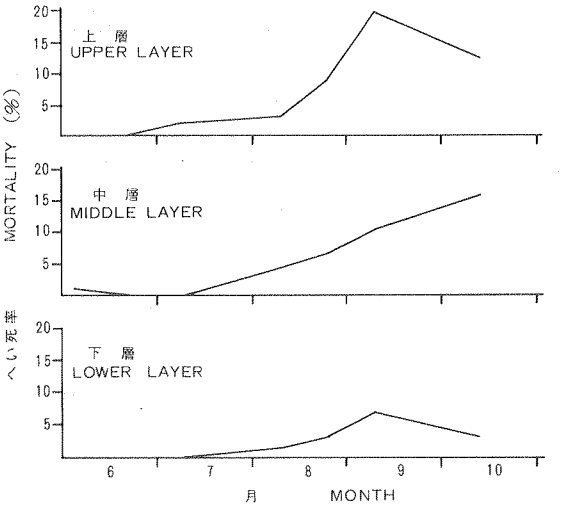


図4. へい死率の変化

Fig. 4. Seasonal changes in oyster mortality.

生殖巣比は，各層とも7月上旬は，60～70%を占めている（図6）。カキ試験連の引上げ（7月23日）直前の調査では，7月上旬の生殖巣比に対して，各層とも生殖巣比は少し低下した。これが放卵放精後には，上層で24%へ，中層で45%へそして下層で50%へと低下した。その後生殖巣比は再び増加し，8月下旬には各層とも60～70%の最高値となった。それから急速に生殖巣比は低下した。

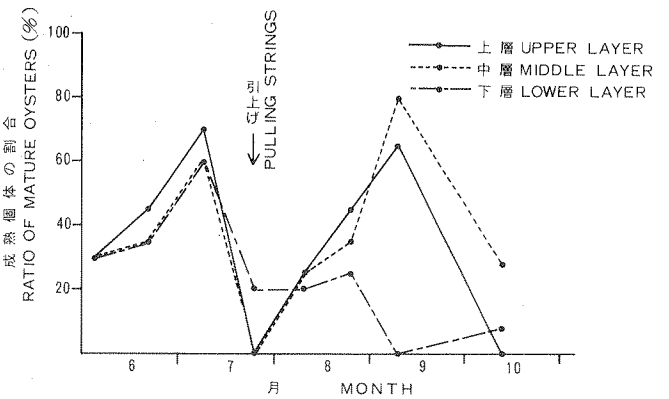


図5. 成熟している個体の割合の変化。生殖巣表面をナイフで切り，その内容物が自然に流出してくるものを成熟個体とした。

Fig. 5. Seasonal changes in percentage of mature oysters. Gonad's surface was cut by knife to examine gonadal maturity. The oyster of which genital product run naturally from the wound was regarded as mature.

生殖巣の顕微鏡観察によると，6～7月の生殖巣は各層とも卵又は精子で充満している（図版Ⅰ，AとB）。産卵誘発後数時間の生殖巣は，かなり退縮している（図版Ⅰ，CとD）。また，

各層ともその後再び生殖巣は卵又精子で充満したが，9月上旬になると再び生殖巣の退縮がはじまった。産卵誘発直後特に注目されたのは，染色性が極めて悪くなったことと，消化盲のう細管の内腔が大きく拡大し，円形となっているものが多数見られることである。このように拡大した内腔は，8月のカキではほとんど見られなかったが，9月には再び比較的多数見られ，10月もそれより少ないが多く見られた。

カキ連引上げと産卵誘発　1982年の広島地方の気象・海況は，6月から7月にかけての降雨量が極めて少なかったが，7月中旬に大量の降雨があり，平年より12日遅れて7月30日に梅雨明けした。気温も7月には平年より約2℃も低かった[13]。また，水温は6～7月にかけて上昇したが，7月に1，5m層で上昇が停滞していた。

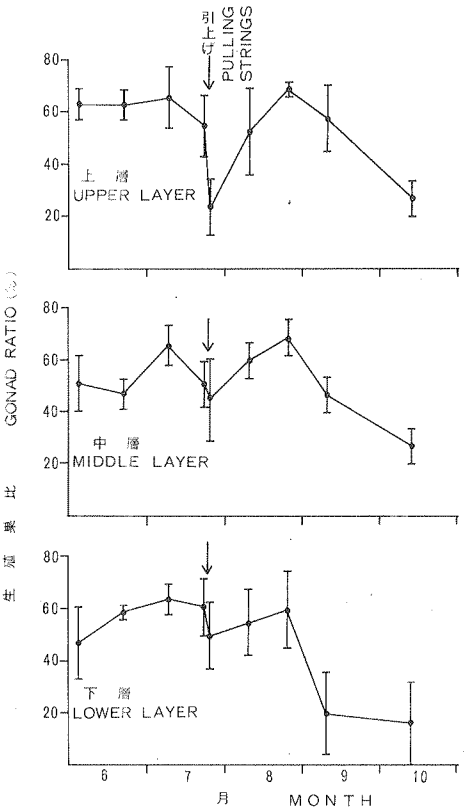
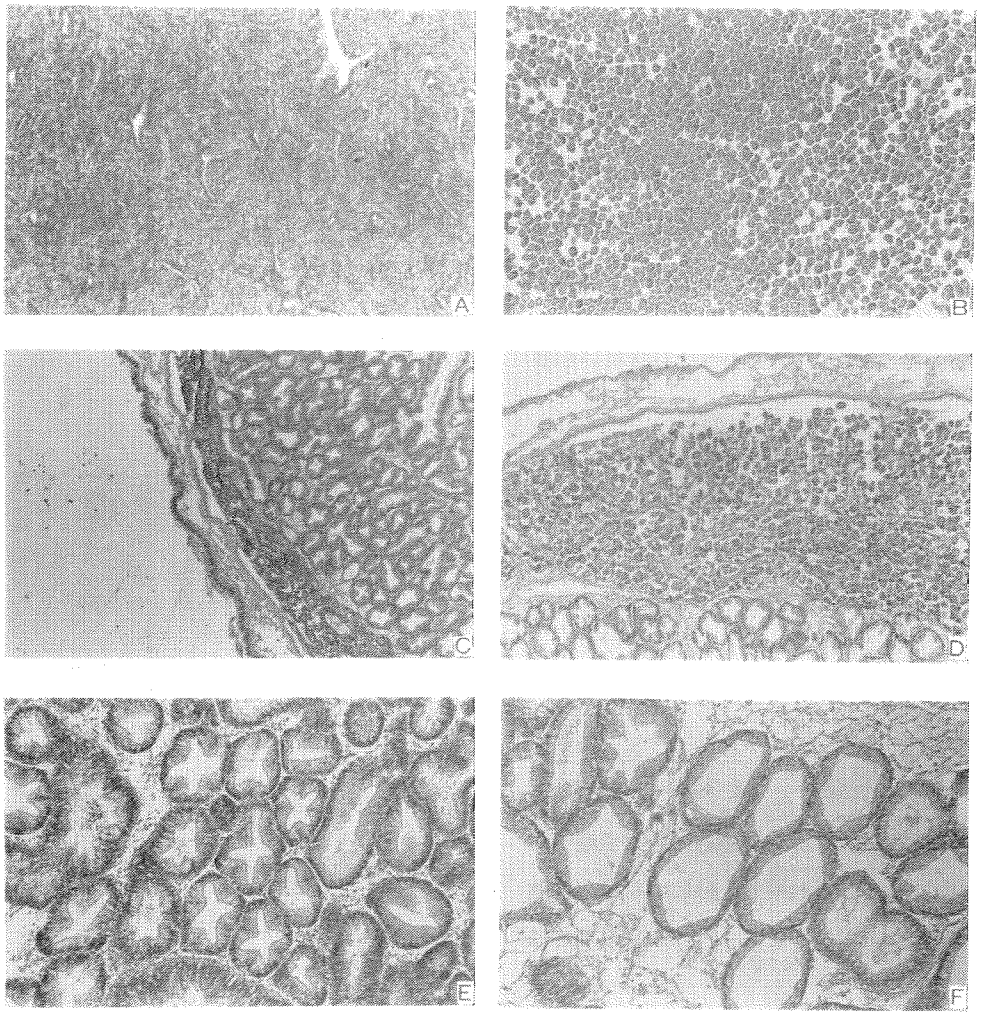


図6.　生殖比の変化。垂線は95%区間を示す。

Fig. 6.　Seasonal changes in ratio of gonad to total area of cross section. Vertical lines represent 95% confidence intervals.

生殖巣表面をナイフで切ると，卵や精子が流れ出てくる，いわゆる十分に生殖巣が成熟した個体の出現割合をみると，6月上旬には各層とも3割であり，7月上旬には6～7割に達した。そこで，梅雨が明けて表層の水温が上昇するのを待って深吊りカキ連を引き上げて，産卵誘発させる計画であった。しかし，梅雨明けが平年より12日遅れたため，梅雨明けを待たず7月22・23日の両日，筏に垂下されていた約600本のカキ連を半分づつ引き上げた。試験用カキ連は23日に引き上げて調査した。

7月23日は曇天で，1m層と5m層との水温差も僅かに1.7℃しかなく，大量産卵を誘発できるかどうか危ぶまれた。しかし，カキ連の引き上げ後約1時間30分で海面が白濁し，大量に産卵しているのが観察された。海面の白濁は約30分で終った。更に約1時間後，カキ連の各層のカキを取り上げて軟体部を肉眼観察したところ，上層では観察した9個体全てが，中層では11個体中6個体が放卵放精して，生殖巣が明らかに薄くなっていた。下層カキでは，観察した10個体中肉眼的に産卵していると思われる個体はなかった。



図版 I の説明

A. 産卵誘発前の精巣。×30.
B. 産卵誘発前の卵巣。×30.
C. 産卵誘発後数時間の精巣。×30.
D. 産卵誘発後数時間の卵巣。×30.
E. 産卵誘発前の消化盲のう細管。×95.
F. 産卵誘発後数時間の消化盲のう細管。×95.

Explanations of Plate I

A. Testis before the artificial spawning. ×30.
B. Ovary before the artificial spawning. ×30.
C. Testis after a few hours from the artificial spawning. ×30.
D. Ovary after a few hours from the artificial spawning. ×30.
E. Digestive tubules before the artificial spawning. ×95.
F. Digestive tubules after a few hours from the artificial spawning. ×95.

考　　察

カキの採苗時期が遅れ，また付着器1枚当たりのカキ付着数が減少するというカキ採苗の不安定化には，幾つかの要因が考えられる[1)]。ムラサキイガイ，フジツボなどの付着生物の付着を防除するため，カキ連は春～夏の期間は，深吊り垂下されている。一方，広島市及び佐伯郡沿岸部では，夏期底層の溶存酸素量が著しく低下し，垂下連の下層のカキはこの低酸素層に入ることになり，この海域でのカキの越夏は困難となった。こうして，江波，草津，五日市，地御前地先のカキ筏は，夏期島部周辺の沖合養殖漁場に移されてきた[1)]。特に1975年9月には，この沿岸部

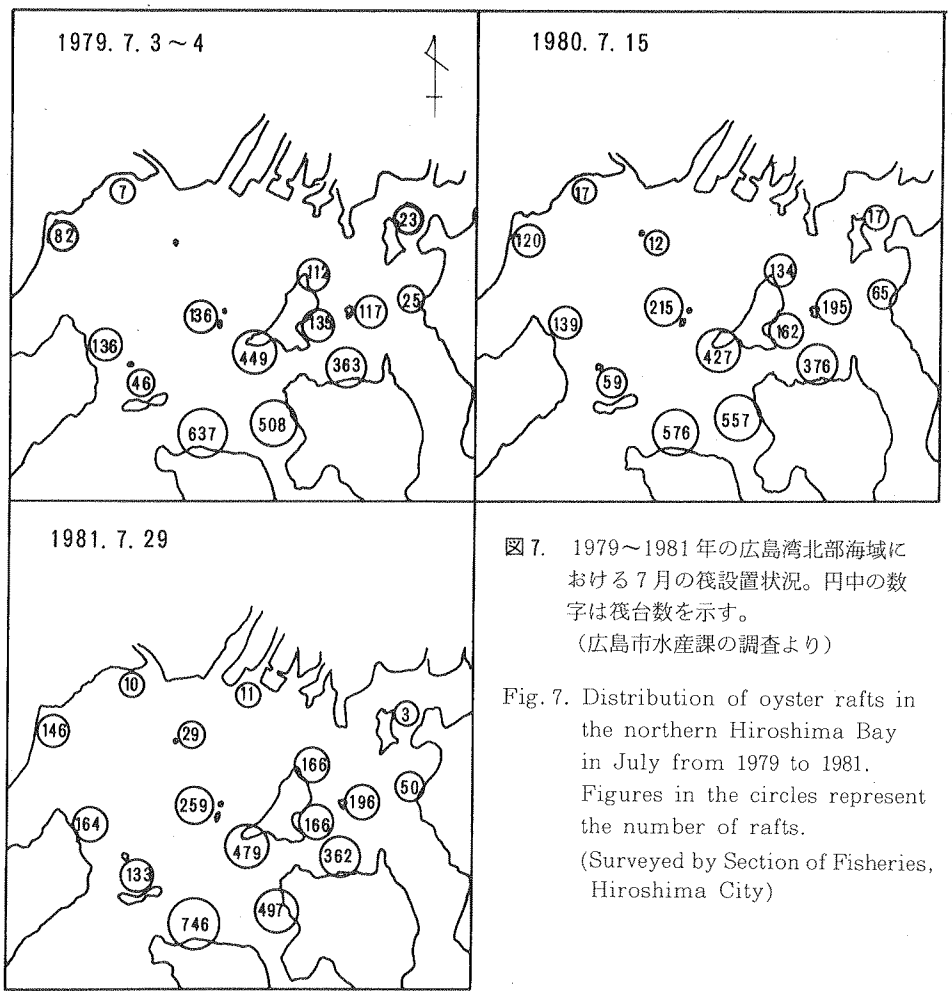


図7.　1979～1981年の広島湾北部海域における7月の筏設置状況。円中の数字は筏台数を示す。
（広島市水産課の調査より）

Fig. 7. Distribution of oyster rafts in the northern Hiroshima Bay in July from 1979 to 1981. Figures in the circles represent the number of rafts.
(Surveyed by Section of Fisheries, Hiroshima City)

海域の溶存酸素量が著しく低下し，5 m層で3cc/ℓ，10 m層では1cc/ℓ以下の所が多く，底層では1 cc/ℓ以下になった。 このため，僅かに残っていたカキ筏も，沖合養殖漁場へと避難した。その後，この海域では，夏期にはカキ筏が皆無という状態が続いた[13]。広島市水産課の調査による広島湾北部海域の夏期のカキ筏設置状況は，図7に示したとおりである。1975年のような著しい低酸素化が起らなくなったこと，及び1980年は冷夏であったことから，1979年から1981年にかけて，広島湾北部では筏台数は増加する傾向にあるものの，この海域特にその北西部海域では，夏期産卵用親ガキの絶対数は依然として少ない。更に親ガキは産卵しにくい低水温層に深吊り垂下されていることが，産卵量の減少及び産卵時期の遅れの原因と考えられる。

このような状況下で早期安定採苗のためには，一定数の産卵用親ガキをこの海域に確保し，一斉に産卵誘発を行わせて幼生数をふやすことが必要と考えられる。

カキの産卵誘発には，昇温刺激法が一般的に用いられている[11]。また，カキ幼生の人工飼育の際の採卵にも，昇温刺激法が用いられている[12]。また，養殖漁場でも深吊りカキ連を水深の深い低水温層から水深の浅い高水温層へ引き上げると，産卵が起ることを，これまでにも経験してきた。そこで，生殖巣の成熟した深吊りカキ連を上層の高水温層へ引き上げるのが，筏に垂下されているカキの産卵誘発法として最も実用的であろうと考えた。

7月22・23日の両日，深吊りカキ連を4 m引き上げた。7月23日の観察によると，カキ連引き上げ後1時間30分で，大量産卵により海面が白濁した。引き上げから数時間後には，垂下連の上層カキでは全部，中層カキでは半数のカキで，産卵により生殖巣が明らかに薄くなっていた。また，この時の生殖巣比も，7月上旬には各層とも60～70％であったものが，上層で24％，中層で45％，下層で50％へと低下した。これらのことから，深吊りカキ連の引き上げは，生殖巣が十分に成熟している場合には，極めて効果的な産卵誘発法であることが明らかとなった。

1982年6～9月の気温は，平年より低目で特に7月は約2℃も低かった。梅雨明けは7月30日で，平年より12日も遅かった[13]。これらの影響を受けて，夏期の表面水温は，平年より約1℃低かった[14]。7月23日は曇天で，表面水温は上昇せず，上・下層の水温差は小さく，カキ連を引き上げても十分な昇温刺激となり得るかどうかが心配された。カキ連の引き上げで上層カキ（5.5 m→1.5 m）は約1.5℃，中層カキ（8.5 m→4.5 m）は0.5℃，下層カキ（11.5 m→7.5 m）は0.2℃の昇温を受けた。このような僅かな昇温でも，既述のように大量産卵が誘発された。

過去10年間（1972～1981年）の広島湾北部（St. 16～20，19を除く，図1）における0～5 mと5～10 mにおける水温差をみてみる[14]（表4）。 7～8月の0～5 mの水温差の95％区間は1.0～4.7℃の間にあり，5～10 mの水温差の95％区間は0.5～3.0℃の間にあった。これらの水温差は，今回実験した上層カキ，中・下層カキが受けた昇温と同じか，もしくはそれより大きい。従って，広島湾北部でカキ連引き上げによる産卵誘発を行えば，今回得られた産卵誘発効果と同じか，もしくはそれより大きな効果が期待できる。

カキ連の引き上げ操作を行う際，カキが性的に十分成熟していることが条件である。平均生殖巣比は，7月8日には各層とも64～66％の間にあり，あまり差はない。生殖巣比の最大は，広島

表4.　1972～1981年の広島湾北部海域における0－5m間と5－10m間の水温差。表中のSt.は図1参照。（広島県水産試験場：浅海定線調査資料より作成）

Table. 4.　Sea water temperature differences between 0 and 5 m depth, and between 5 and 10 m depth in the northern Hiroshima Bay during 1972 to 1981.

	7　月　July				8　月　August			
	0 － 5 m		5 － 10 m		0 － 5 m		5 － 10 m	
St.	平 均 mean	95%信頼区間 95% confidence interval	平 均 mean	95%信頼区間 95% confidence interval	平 均 mean	95%信頼区間 95% confidence interval	平 均 mean	95%信頼区間 95% confidence interval
16	2.38	1.16－3.60	1.24	0.76－1.72	1.92	1.02－2.82	1.10	0.55－1.65
17	3.48	2.25－4.71	1.32	0.48－2.16	2.33	1.52－3.14	1.84	1.27－2.41
18	3.11	2.22－4.00	1.30	0.73－1.87	2.12	1.37－2.87	2.30	1.65－2.95
20	3.20	2.22－4.18	1.93	1.10－2.76	2.41	1.47－3.35	2.16	1.31－3.01

湾[15,16]および松島湾[17]のカキで約70%に達することが報告されている。7月23日のカキ連引き上げ直前の生殖巣比は，7月8日のそれより低下しているが，これは7月11日の水温の急上昇（図2）及び前日の7月22日の半数の垂下連の引き上げにより産卵が一部誘発された結果と考えられる。また，産卵誘発後生殖巣比は再び急速に増大し，特に上・中層カキでは，8月下旬に70%近くに達している。一方，生殖巣表面をナイフで傷つけたとき，卵や精子の流れ出てくる，いわゆる生殖巣が十分に成熟した個体の割合は，6月30～40%，7月60～70%であり，生殖巣比の値に比べて特に6月の値が低い。このことは，生殖巣が発達して卵や精子で満たされる時期からこれらが成熟して容易に産卵刺激に反応するまでに時間がかかることを示すものと考えられる。従って，生殖巣が十分に成熟した個体の割合の方が，生殖巣比よりもカキの性的熟度をより適確に表わしているものと考えられる。今回の結果から，生殖巣が十分に成熟した個体の割合が，60%以上に達すれば，産卵誘発には十分であると考えられる。

なお，カキ連引き上げによる産卵後，再び生殖巣は発達するが，上・中層のカキに比べて，下層のカキでは，9月に生殖巣比の値が著しく低い。このことは，10月のカキの身入り状況や，生殖巣の残存状況に影響し，カキの早期出荷に大きく関係するので，別に詳しく調査する必要があろう。

水温上昇によりカキの産卵が誘発されることは，既に報告されている[2,3,11]。水温上昇だけで産卵誘発する場合，室内実験では4～5℃以上の水温上昇でないと有効でないことが多く，それでも産卵誘発されない個体が多い。アメリカガキでは，雄ガキで約50%，雌ガキで約30%が誘発され，雄ガキの方が誘発されやすい[3]。水温上昇によって産卵誘発されなかったカキでも，卵あるいは精子の添加により産卵誘発されるものが多く，しかもこの場合には，水温上昇幅は4～5℃以下でも産卵誘発される[2,18]。これらの実験結果からGaltsoff[3,11,21]は，水温上昇により一部の雄ガキが刺激されて放精し，この精子によって近くの雌ガキが放卵するようになる。これら

の精子や卵によって，他のカキが放卵・放精し，こうして大量産卵に導かれるのだろうと述べている。深吊りカキ連の引き上げによる産卵誘発の場合も，Galtsoff が述べたのと同じ過程を経て大量産卵になったと考えられる。

精子や卵による産卵誘発は，海水中の精子或は卵の密度が，ある値以上でないと効果がないことが報告されている[2,3]。深吊りカキ連引き上げにより，放出された精子や卵は海水中で稀釈されるが，その密度があまり低くならないうちに近くのカキに達して産卵誘発するように，できるだけ垂下連の間隔を狭くするのがよい。また，垂下連の下層のカキの産卵率が低いので，垂下連の長さを半分として，筏当りの垂下連数を2倍にすると，ほとんどのカキの産卵誘発が可能となり，また垂下連相互の間隔も狭くなり，産卵誘発の効果を更に高めることができるであろう。

広島湾北部海域でカキ採苗を行うために必要なカキ幼生数から逆算して，産卵用親ガキとして確保しなければならない筏台数の試算が行われている[1]。これによると，13台の筏（1筏600本の垂下連，垂下連1本に付着器40枚，付着器1枚に15個のカキ付着）が必要とされている。この台数は，カキ幼生が広島湾北部海域から流失しないことを前提にしており，実際にはこれより多くの筏が必要と考えられるが，比較的少ない台数で早期安定採苗が行えると考えられる。

カキ垂下連を引き上げて産卵を行わせた場合，へい死率が高くなる恐れがある。イキスカキは10～12月の価格の高い時期に出荷することを目的としており，それだけにへい死率が高くなるとカキ経営上の打撃も無視できないものがある。今回の試験では，へい死率の高かった上層カキでも20％以下と低かった。広島湾では1979年にかなりのカキへい死がみられ，1980・1981年の両年にはへい死は減少傾向がみられた[19]。この時の似島でのイキスカキのへい死率を上，中，下層の順にみると，1980年には30％，22％，24％で，1981年には20％，11％，10％であった。これらの値と比べても，今回のへい死率は，同じか或は低い位いであり，カキ連の引き上げによる産卵誘発によって，へい死率は高くなっていないようである。また，半抑制カキの垂下連を移動させた試験をみると[20]，上層（4 m）に置いたままのカキではへい死率が高く，下層（8 m）に置いたままのカキではへい死率が低かった。このカキの一部を7月に下層から上層に引き上げた時のへい死率は，下層に置いたままのものと変わらず低かった。カキを上層へ引き上げたとき，恐らく産卵が行われたと考えられるが，今回の試験と同様に引き上げによって，へい死率が高くなっていないことを示すものと考えられる。

カキの組織学的検査で注目されたのは，産卵直後のカキは染色性が著しく低下していることと消化盲のう細管の内腔が著しく拡大して円形状となっていることである。以前に消化盲のうの色がうすいことと，カキの衰弱・へい死との関係が報告されている[21]。また，へい死カキでは消化盲のう細管の内腔が，円形になることも報告されている[22]。ところで，細管内腔の形は変化しやすいことが，摂餌等との関連で明らかにされている[23-25]。従って，産卵後の内腔の拡大も，こうした変化によるものと考えられる。なお，これらのカキには，へい死カキにみられた消化盲のう・卵巣の壊死や小円形細胞・大円形細胞の浸潤[22,26]は認められなかった。

要　　約

1. 筏に垂下されている深吊りカキを表層に引き上げる昇温刺激により，カキの大量産卵を誘発できるかどうかについて検討した。

2. 広島市似島町深浦で，筏から試験用カキ連を，上層（水深５～６ｍ），中層（同８～９ｍ），下層（同11～12ｍ）に垂下した。

3. 1982年６月から10月にかけて海況及び生殖巣の状況を調査した。

4. ７月22・23日に各層の試験用カキ連を４ｍ引き上げることにより，上層カキは約1.5℃，中層カキは約0.5℃，下層カキは約0.2℃の昇温を受けた。

5. 引き上げから約1.5時間後，海面が白濁し，カキの大量産卵を観察した。また，数時間後生殖巣を肉眼観察したところ，上層では全個体，中層では半数強が産卵して生殖巣の厚みが明らかに薄くなっていた。この時の軟体部の横断面に占める生殖巣の面積比の平均値は，７月上旬に各層とも65％前後であったものが，上層で24％，中層で45％，下層で50％となり，カキ連の引き上げは産卵誘発法として極めて効果的であった。

6. 上・中層カキの生殖巣は，産卵誘発後再び成熟し，８月下旬に生殖巣比はピークに達し，９月以後急速に低下した。

7. カキのへい死は，８月上旬までほとんどなかった。それ以後，へい死し始めたものの，10月中旬のへい死率は例年なみの低い値であった。

8. 広島湾北部海域での過去10年間の夏期の０～５ｍ層の水温差は，約１～５℃あるので，深吊りカキ連の引き上げをおこなった場合，今回と同様に効果的に産卵を誘発できると考えられる。

本試験は広島市草津カキ組合青年部の協力のもとにおこなわれた。また，カキ組織への小円形細胞・大円形細胞の浸潤の有無の判定は，国立岩国病院研究検査科長　荒木文雄博士にお願いした。ここに感謝の意を表します。

文　　献

1）広島水産研究会：広島市の水産振興に関する調査分析報告書，147—179, 1978.

2）GALTSOFF, P. S.：Physiology of reproduction of *Ostrea virginica*. Ⅱ. Stimulation of spawning in the femal oyster. Biol. Bull., 75, 286—307, 1938.

3）GALTSOFF, P. S.：Physiology of reproduction of *Ostrea virginica*. Ⅲ. Stimulation of spawning in the male oyster. Biol. Bull., 78, 117—135, 1940.

4）木下虎一郎・渋谷三五郎・清水二郎：ホタテガヒ *Pecten (Patinopecten) yessoensis* JAY の産卵誘発に関する試験（予報）．日水誌., 11, 168—170, 1943.

5）岩田清二：ムラサキイガイの放卵放精．第２報　電気刺激による放出誘発．日水誌., 15, 443—446, 1949.

6）岩田清二：ムラサキイガイの放卵放精.第４報　塩化カリ注射による放出．日水誌., 16, 393—394, 1951.

7）相良順一郎：NH_4OHによる二枚貝の産卵誘発．日水誌., 23, 505－510, 1958.

8）浮　永久・菊地省吾：紫外線照射海水のホタテガイ *Patinopecten yessoensis*（JAY）に対する産卵誘発効果．東北水研報., 34, 87－92, 1974.

9）MATSUTANI, T. and NOMURA, T.：Induction of spawning by serotonin in the scallop, *Patinopecten yessoensis*（JAY）. Marine Biology Letters, 3, 353－358, 1982.

10）広島水産研究会：広島市臨海部埋立計画に伴う海域環境，水産資源及び漁業の実態調査報告書. 84－90, 1982.

11）GALTSOFF, P.S.：Spawning reaction of three species of oysters. J. Wash. Acad. Sci., 22, 65－69, 1932.

12）LOOSANOFF, V. L.：New advances in the study of bivalve larvae. Amer. Scient., 42, 607－624, 1954.

13）広島地方気象台：広島県気象年報（昭和57年）.

14）広島県水産試験場：漁況海況予報浅海定線調査．広水試事業報告（昭和47～57年度）.

15）小笠原義光・小林歌男・岡本　亮・古川　厚・久岡　実・野上和彦：カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義．内海区水研報., 19, 1－153, 1962.

16）馬久地隆幸：広島湾の養殖マガキの産卵による軟体部の形態変化について．広水試研報., 13, 1－5, 1983.

17）森　勝義・玉手英夫・今井丈夫・市川　収：松島湾におけるカキの大量斃死に関する研究 V．性成熟及び産卵に伴うカキの脂質及び糖代謝の変化．東北水研報., 25, 65－88, 1965.

18）GALTSOFF, P.S.：The role of chemical stimulation in the spawning reactions of *Ostrea virginica* and *Ostrea gigas*. Proc. Nat. Acad. Sci., 16, 555－559, 1930.

19）赤繁　悟・楠木　豊・橋本俊将：1979～1981年の広島県下のカキへい死．広水試研報., 13, 35－51, 1983.

20）広島県水産試験場：カキへい死対策試験－移殖操作とへい死率の比較，およびこれと病理組織像との対比．広島水試報., 24, 29－46, 1964.

21）広島県水産試験場：牡蛎斃死時期に於ける消化盲嚢の色彩に就て．水試だより, 10, 100－104, 1950.

22）広島県水産試験場：広島湾に於ける牡蛎の炎衝性病変について．水試だより, 26, 2－6, 1952.

23）MORTON, B.：The diurnal rhythm and tidal rhythm of feeding and digestion in *Ostrea edulis*. Biol. J. Linn. Soc., 3, 329－342, 1971.

24）LANGTON, R. W.：Synchrony in the digestive diverticula of *Mytilus edulis* L. J. mar. biol. Ass. U. K., 55, 221－229, 1975.

25）WILSON, J. H. and La TOUCHE, R. W.：Intracellular digestion in two sublittoral populations of *Ostrea edulis*（Lamellibranchia）. Marine Biology, 47, 71－77, 1978.

26）藤田　正・松原孝之・広川泰子・荒木文雄：広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）に見られる炎症性病変の病理組織学的研究．日水誌., 19, 766－770, 1953.