

カキの成育と餌料量との関係について

誌名	広島県水産試験場研究報告
ISSN	03876039
著者名	楠木,豊 木村,知博 馬久地,隆幸 橋本,俊将
発行元	広島県水産試験場
巻/号	13号
掲載ページ	p. 7-33
発行年月	1983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



カキの成育と餌料量との関係について

楠木 豊・木村知博
馬久地隆幸・橋本俊将

Growth of Oysters in Relation to Quantities of Food

Yutaka KUSUKI, Tomohiro KIMURA,
Takayuki MEKUCHI and Toshimasa HASHIMOTO

当場においては、これまでカキの成育調査は多く行われてきており、漁場環境との関連に調査の重点をおいた報告¹⁾もあるが、カキの成育と環境との関係を求めることは単純にはゆかないようである²⁾。

懸濁物過剰餌二枚貝類の成育と環境との関係については多くの報告があり、餌料量との関連を求めたものが多い。二枚貝類の餌料要求量を求め、この結果から海水中には二枚貝類の成長に十分なだけの餌料量が海水中に存在するかどうかを検討したもの³⁻⁵⁾、海水中の餌料量と二枚貝類の成育との関係を求めたもの⁶⁻⁹⁾等があり、この中に花岡ら¹⁰⁾、古川ら¹¹⁾の懸濁質係数の研究も入るであろう。また、海水中溶存酸素量の低下が二枚貝類の成長に及ぼす影響を指摘した報告^{12,13)}もある。これらの報告にみられるように、海水中の餌料量とカキ成育との間には、一般的傾向として、正の相関関係がみられるが、この両者の関係を、或る程度の相関をもって数式で示すことは困難である。

一方、広島県下のカキ養殖は密殖の状態にあるということが、かなり以前から指摘されてきた。漁業免許区域内のカキ筏台数を現在よりも少なくして、1台当たりの占有海面の拡大をはからなければならないと言われている。このとき、同時に、1台当たり占有海面をどの程度にすれば適正な養殖量と言えるのかという問題が生じてくる。この問題解決の一つの方法として、カキの成育とその環境、特に餌料量との関係が明確にされなければならない。今回のカキ調査結果をこのような視点から検討したところ、カキの成育量と海水中餌料量との間にある程度の関係が得られる知見を得たので、その結果を報告する。

方 法

調査は、広島県中部海域で4地点(三津湾内3地点、湾外1地点)、広島県西部海域の広島湾北部で4地点、計8地点(図1)において、1977年4月から1978年3月まで行った。環境調査は8地点全部で実施したが、カキ成育調査は来島(St.4)と五日市(St.6)の2地点を除く6地点で行った。

環境調査は0, 3, 7mの水温、塩分、透明度、溶存酸素量、植物色素量を測定した。植物色素

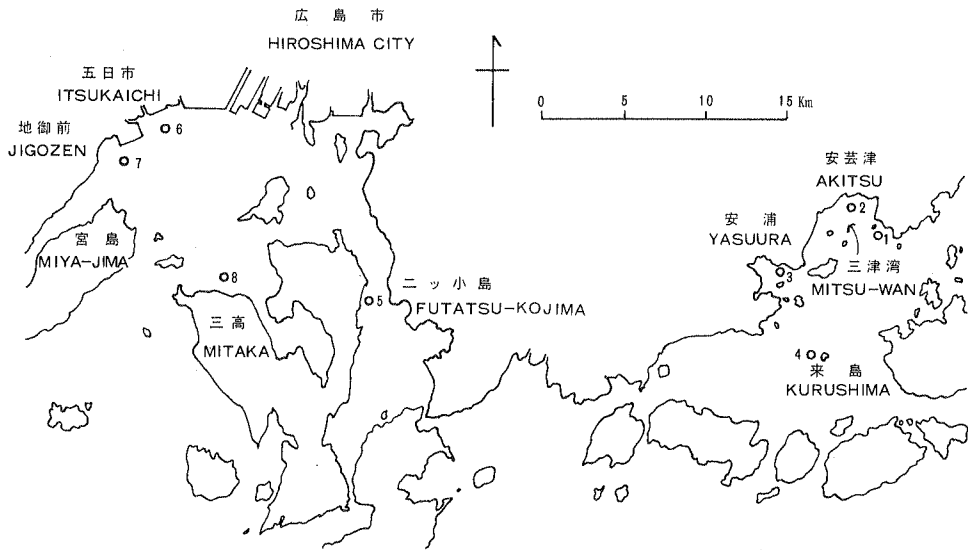


図1. 調査点

Fig. 1. Location of stations

量の測定は、STRICKLAND and PARSONS の方法¹⁴⁾により、クロロフィル a とフェオ色素とに分けて測定した。

植物色素量（クロロフィル a +フェオ色素）の変化は大きいので、環境調査は、カキ成育調査を行う6地点で、原則として月2回実施することとした。しかし、月1回しか調査できないこともある。それで、中部海域では来島（St. 4）、広島湾北部では五日市（St. 6）を調査点として加え、他の事業の調査でこれらの海域に行くときには、両地点で環境調査を実施した。この対照点の環境条件の変化と、両海域のカキ垂下調査地点の環境条件の変化とが同じ傾向を示すならば月1回しか調査できなかった場合のデータ不足を、この対照点から補うことができると考えた。

カキ成育調査に用いた種苗は、1976年の夏に採苗し、抑制されていたものを用いた。三津湾では、ムラサキイガイの付着が少ないので、早期にカキ種苗を筏に垂下するが、広島湾ではムラサキイガイの付着が少なくなる6月下旬から垂下が行われる。実際の養殖方法に従ったカキ成育調査を行うため、筏への垂下時期を、三津湾では1977年4月26日と早くし、広島湾では7月8日と遅くした。

カキ垂下連の作成は、3.5 mの針金（#14半綱線）に5枚のカキ種苗を通し、種苗の間には約20cmの長さのプラスチック管を通して、カキ種苗の間隔をとった。この2本をつないで1本の垂下連とした。この垂下連を、三津湾では直接筏から垂下した。したがって、筏に垂下したカキの上層は水面下約2～3 m、下層は6～7 mに垂下されている。広島湾では、フジツボ等の付着生物の付着を避ける目的で、9月下旬まで4.5 mの吊り手をつけて垂下（深吊り）した。したがって、この期間の垂下カキの上層は6.5～7.5 m、下層は10～11 mとなる。9月下旬に吊り手をと

り去って、垂下連は筏から直接吊り下げる。各調査点とも数連ずつ垂下し、2カ月毎に1本ずつ取上げて、殻の大きさ、生肉重量を測定した。

結 果

調査結果は、まとめて付表に示した。

水温 1977年4月から1978年3月までの各調査点の水温変化をみると、中部海域と広島湾とでは異なった変化をしているが、それぞれの海域内の調査点間の水温変化は同じような傾向を示している。中部海域ではSt. 1、広島湾北部ではSt. 7が平均的な水温変化を示すので、この両調査点の水温の変化をみてる(図2)。

中部海域にあるSt. 1の3 m層の水温は、4月下旬に13℃である。それから8月にかけて水温の上昇が続くが、6月に上昇速度は少しゆるやかとなる。8月下旬に最高水温の約26℃となる。9月から翌年1月までは、ほぼ一様に水温が低下し、2月に最低水温の10℃になる。水温鉛直分布をみると、水温上昇期には、各調査点とも、0 m層の水温は3 m層の水温より1.5～2℃高いが、7 m層の水温は3 m層の水温とほとんど差がない。

広島湾北部のSt. 7の3 m層水温は、5月中約15℃である。その後8月上旬にかけて水温の上昇が続くが、8月中旬は水温が一時低くなり、9月上旬には再び上昇する。最高水温は約26℃である。9月から翌年2月までは水温が低下してゆき、最低水温は約9℃である。水温の鉛直分布をみると、各調査点とも水温上昇期には、0 m層水温は3 m層水温より約1.5～2℃高く、7 m層水温は3 m層水温より約1.5～2℃低い。水温下降期には、0 mから7 mまで、ほとんど水温差はみられなくなる。

広島湾北部における水温の季節的変化は、県中部海域のそれよりも変動が大きい。広島湾北部は、南側を島で囲まれて水の出入口が狭く、この海水の交換率が低いために、その水温の変動は、中部海域よりも気温の影響を大きく受ける。8月中旬における広島湾北部の水温の低下は、気温が8月中旬に低目であった¹⁵⁾ことによるものである。

塩素量 三津湾に流入する大きな河川は無いので、塩素量は、4月下旬の表面で少し低い値が

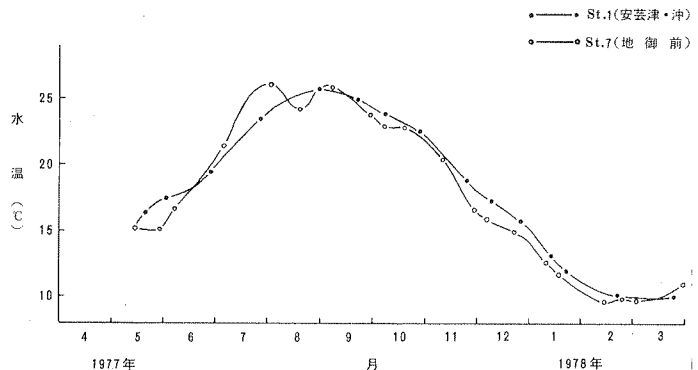


図2. 水温の季節的变化(3 m層)。●, St. 1(安芸津・沖); ○, St. 7(地御前)。

Fig. 2. Seasonal variations in water temperature at the depth of three meters. ●, St. 1; ○, St. 7.

みられるが、その他の季節はすべて17%以上であり、2月には18%に達する。また、0 mと7 mとの塩素量の差も少ない。

広島湾北部では、太田川が流入しているため、5～7月の梅雨期には表面で塩素量が低下し、15%以下のことが多い。特にSt. 6, 7での低下が著しい。7 m層の塩素量も低下するが、約16～17%の範囲にある。9月以降は、0 mと7 mとの塩素量の差も少なくなり、10月からは各層とも17%以上の値となる。

溶存酸素量 中部海域では、年間を通じて約4.5～6.0 ml/lの値を示し、0 m層と7 m層との値の差もあまりない。ただ6～8月では、7 m層の溶存酸素量が0 m層のそれより約1 ml/l低い値を示す所がみられる。

広島湾北部では、0 mで約4.5 ml/l以上の値を示し、特に夏期のSt. 6, 7では高い値となり、10 ml/lにも達することがある。7 m層の溶存酸素量は、夏期に低い値を示し、最低値はSt. 7 (8月)の3.35 ml/lと、St. 6 (9月)の2.54 ml/lとであり、下層の溶存酸素量の低下が著しい。

透明度 県中部海域のうち、三津湾内 (St. 1～3) と来島 (St. 4) との透明度は、4～7 mの範囲に大部分が入っている。しかし、4, 5月はSt. 4が約9 mと高く、St. 2, 3は4月が約3 mと低い値であった。また翌年の2～3月は、各調査点とも透明度が急速に高い値を示すようになり、9～10 mとなっている。St. 4は、三津湾内の調査点に比べて、10月までは一般的に高い値を示しているが、その後はむしろ低い値となっている。

広島湾北部では、St. 5が大体4～6 mの範囲にあり、変化が少ない。St. 6, 7は、9月まで約2～3 mと

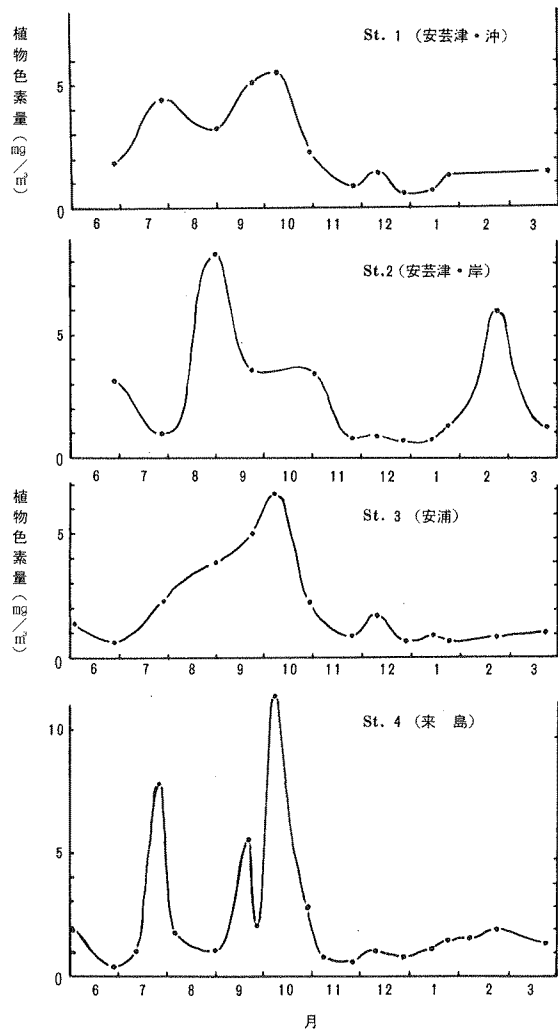


図3. 広島県中部海域における植物色素量の季節的变化 (3 m層)

Fig. 3. Seasonal variations in plant pigment at the depth of three meters at the central sea area in Hiroshima Prefecture.

特に低い値を示しているが、10月以後は回復して5~6 mとなり、翌年の2~3月には約6 mとなっている。St. 8は、5月は約4 mと低い値であるが、徐々に透明度は高くなり、8月から翌年3月までは一番高い透明度となっている。また、St. 8は、広島湾北部と県中部海域の全調査点を通してても、透明度が高いことが多く、特に8月~翌年2月は一番高い値となっている。このように、広島湾北部の透明度は、中部海域の値に比べて低い傾向にあるのに対して、St. 8だけは高い値で、しかも中部海域の値より高く、広島湾北部海域とはいっても、特異な海況の水域であることを示している。

植物色素量 県中部海域の三津湾内 (St. 1~3) 及び来島 (St. 4) における植物色素量の季節的变化は大きい (図3)。各調査点における3 m層の植物色素量と7 mの植物色素量とは大体同じような値を示し、季節的变化もあまり変わらない。この海域の一般的傾向としては、5月から植物色素量は次第に増加し、9~10月に最も高い値を示す。11月以後は急に少なくなり、1~2 mg/m³ と比較的一定の値になる。しかし、St. 2の2月には、3 m、7 mともに5~6 mg/m³ と著しく高い値になっている。0 m層の植物色素量も、3 m層と大体同じような値であり、季節的变化も同じような傾向を示している。当海域の植物色素量は、年間を通して10 mg/m³ 以下の値であるが、St. 4の10月の0 m層だけは15.4 mg/m³ という高い値になっている。調査点毎の植物色素量の変化傾向は大きく異なっているので、当初計画していたように、St. 1~3の観測回数不足を、St. 4における植物色素量の季節的变化傾向から補足しようという試みは実行できなかった。

広島湾北部においても、植物色素量の季節的变化は大きい。各調査点の3 m層と7 m層との植物色素量及び季節的变化は、大体同じである (図4)。この海域の植物色素量の季節的变化は大きく分けて2つに類別される。1つはSt. 5とSt. 8で、植物色素量も少なく、変化も小さい。一方、St. 6とSt. 7では、8~9月に植物色素量が極めて高い値となっている。各調査点の0

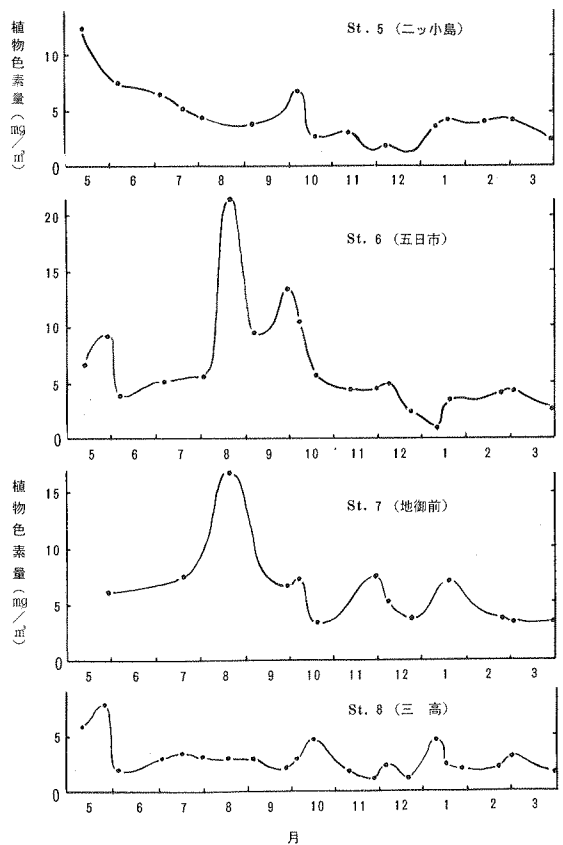


図4. 広島湾における植物色素量の季節的变化 (3 m層)

Fig. 4. Seasonal variations in plant pigment at the depth of three meters in Hiroshima Bay.

m層における植物色素量の変化は、3 m層の植物色素量の変化とよく似た傾向を示している。しかし、5～9月における0 m層の植物色素量は、3 m層のそれより5～10mg/m²も多い。

県中部海域と広島湾北部との植物色素量を比べると、広島湾北部の方が高い値を示す。St. 5, 8は、県中部海域の値より少し高い程度であるが、St. 6, 7は全般的に高い値を示しており、最高はSt. 6の8月における41.3 mg/m²であり、赤潮状態にあったことを示している。そして、St. 6, 7では、夏季の0 m層は15～20mg/m²という高い値が続いている。

生肉重量 三津湾内3点 (St. 1～3) におけるカキ1個当たり平均生肉重量の増加は、いずれもよく似た傾向を示している (図5)。7月上旬の平均生肉重量は約1 gである。8月は成長が良好で、8月下旬には2.5～4.0 gになる。9～11月は生肉重量の増加が少し低くなり、11月末で4.5～6.0 gとなる。その後再び生肉重量の伸びが良くなり、2月末で7～10 gに達する。同一調査点では、下層より上層のカキの生肉重量が常に大きい。

広島湾北部では、カキの垂下時期が三津湾より遅いので、8月下旬で平均生肉重量は約1 gと小さい。三高 (St. 8) のカキの平均生肉重量の増加は、三津湾内の生肉重量の成長曲線とよく似た傾向を示し (図5)、10・11月は生肉重量の増加は低くなり、その後は高くなる。そして、常に三津湾内のカキの成長と平行した成長を示しているため、三津湾内のカキより小さく、2月末で6.0～6.5 gにしかならない。

地御前 (St. 7) では、カキの成育が良く、特に上層では直線的な生肉重量の増加を示し、2月末には約15 gに達する。地御前の下層のカキは、12月以後成育が悪くなり、2月下旬で平均生肉重量は約

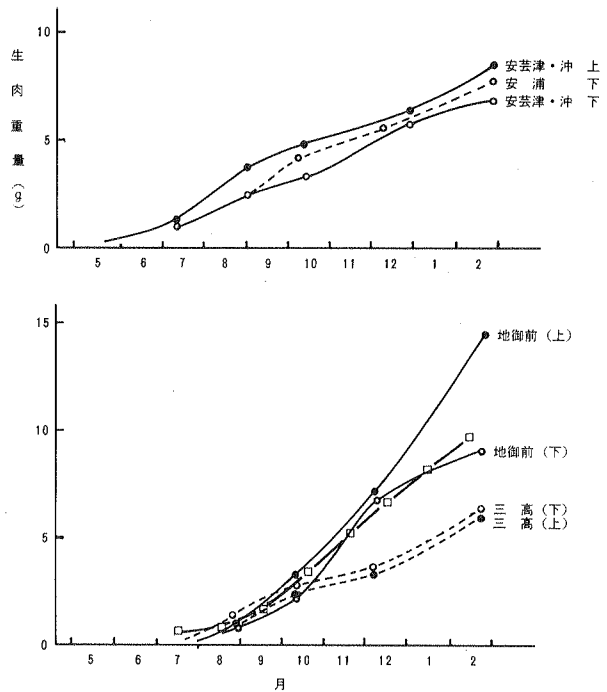


図5. カキ生肉の成長。上段；—●— St.1 (安芸津・沖) 上層；—○— St.1 下層；--○-- St.3 (安浦) 下層。下段；—●— St.7 (地御前) 上層，—○— St.7 下層。--●-- St.8 (三高) 上層；--○-- St.8 下層。—□— は広島湾における標準成長曲線。

Fig. 5. Growth of oyster meat. Oysters were hanged at two water depths, upper and lower, at each station. Upper ; —●—, St.1 (upper) ; —○—, St.1 (lower) ; --○--, St.3 (lower). Lower ; —●—, St.7 (upper) ; —○—, St.7 (lower) ; --●--, St. 8 (upper) ; --○--, St.8 (lower). —□—, Standard growth curve of oyster meat in Hiroshima Bay.

9 gになる。ここでも、上層のカキの方が、下層のカキの成長より良好である。

カキ殻(殻高)の成長 三津湾内のカキ殻高の成長は、調査点によっても、上・下層によっても大差ないので、安芸津(沖)(St.1)の上層の殻高を例として図6に示した。これに地御前(St.7)の上層と三高(St.8)上層の殻高の成長も同図に示した。

St.1の上層のカキ殻高は、9~10月に伸びがにぶる。この低下は、生肉重量の増加が9~10月に低下するのと一致している。7月初め、殻高3.5 cmのものが、2月末には8.3 cmになる。

地御前では、9月初め殻高3.7 cmであり、その後ほぼ直線的に伸び、2月末には約8 cmになる。地御前のカキ生肉重量の増加は大きく、三津湾内の生肉重量よりかなり重くなるのに対して、殻高はそれほど伸びず2月末でもSt.1より僅かではあるが小さい。

三高のカキ殻高は、10月までは地御前のカキより大きい、11・12月に伸びがにぶって地御前のカキより小さくなってしまい、一番小さなカキとなる。

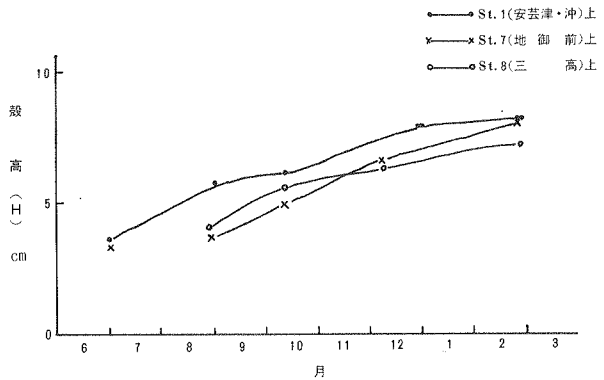


図6. 殻高の成長。●, St.1(安芸津・沖)上層; ×, St.7(地御前)上層; ○, St.8(三高)上層。

Fig. 6. Growth of shell height. ●, St. 1 (upper); ×, St. 7 (upper); ○, St. 8 (upper).

考 察

カキは異常な環境—例えば極めて低い塩分、溶存酸素量の少ない所、または赤潮など—のもとに置かれるとか、付着生物が多数付着するなどの場合に、その成育は阻害され、さらにへい死することもある。このような異常な状態を除くと、カキ成育は、その餌料量によって影響されるところが大きいと考えられる。カキ成育でも、殻の成長と生肉重量の増加とは必ずしも一致しない。今回は生肉重量の増加ということに調査の重点を置いているので、餌料量との関係は、殻の成長についての場合よりも、より関係が深いと考えられる。

ところで、カキの餌料とは何であるかということが、まず問題となる。多くの研究者によって懸濁物濾過摂餌生物の餌料としては溶存有機物、細菌、微小プランクトン、デトライタス等が検討されている⁴⁾。細菌の餌料価値は、カキにとっては否定的であり、植物プランクトン、デトライタスが主な餌料になっていると考えられる。しかし、植物プランクトンについても、種類によって餌料価値が異なっており¹⁶⁾、カキにとっての主な餌料価値のあるものは何であるかということは、まだ明確であるとは言えないようである¹⁷⁾。我国における調査例からみると、今井ら⁷⁾は気仙沼湾において、懸濁物の残量とカキ成育との間に正の相関関係があることを報告しており、

関⁸⁾はアコヤガイについて、その餌料量はクロロフィル a によって指標化されることを述べている。また、筆者の1人楠木⁹⁾は、9～12月におけるカキ生肉重量の増加量 (g/月)とクロロフィル a 量 (ここにいうクロロフィル a 量とはフェオフィチンも含み、本報告でいう植物色素量にあたる)との間に正の相関関係がみられるが、12月～翌年1月の期間では、両者の間に明確な関係が認められないと報告している。富士¹⁸⁾は、サロマ湖におけるホタテガイの収容量の算出に、懸濁態有機炭素量を用いている。このように、懸濁物¹⁹⁾過摂餌二枚貝の餌料としては懸濁物量、懸濁態有機物量 (または有機炭素・有機窒素量)、植物色素量等が取り上げられてきた。ところで懸濁物量と懸濁態有機窒素量との関係は、海域によっても、また季節的にも大きな変化を示す⁹⁾ので、カキへの栄養供給という点からみると、懸濁物量よりは懸濁態有機物量 (または有機窒素・有機炭素量)が、カキの餌料としてはより適切であると考えられる。一方、懸濁態有機窒素量と植物色素量との間には、三津湾及び広島湾周辺海域の側定では

$$y = 99.6x - 1.33 \quad (1)$$

という関係が得られている⁹⁾。ここに y は植物色素量 (mg/m³)、 x は懸濁態有機窒素量 (mg/l)である。そして、この相関係数は0.82という高い正の相関関係が得られている。また、マガキは微細な植物プランクトンを選択的に摂取することが認められており¹⁹⁾、さらに、多数のサンプルの測定が容易であること等の理由から、植物色素量をもってカキの餌料量の指標とすることとした。この場合、ワットマンGF/Cで海水を濾過し、濾紙上に残った懸濁物が、カキのえらで捕捉され、摂餌される懸濁物であるとして扱った²⁰⁾。

ここで、まず、生肉重量の増加量 (以後「増肉量」と呼ぶことにする)と植物色素量との関係のみをみる。カキの取上げ調査毎の平均生肉重量の値から、前回測定時の平均生肉重量の値を差引いて、この調査期間内の生肉重量の増加量、すなわち増肉量を出し、これをその調査期間 (月単位)で割って、1カ月当たりの増肉量を出した。この調査期間内に数回の植物色素量 (クロロフィル a +フェオフィチン)を測定しているのを、これを平均し、この期間内の平均植物色素量とした。この場合、三津湾内の試験用カキは、上層は2～3m、下層は6～7mに垂下されているので、それぞれ3m、7mの植物色素量を用いた。広島湾内の試験用カキは、夏季の間は深吊りし、秋になってから引上げるので、上層のカキは9月末までは7m、10月以後は3mの植物色素量を用いた。下層のカキは、深吊りされているとき10～11mの深さに垂下されているが、この深さの植物色素量は測定していないので、下層のカキについては検討しなかった。

ここに得られた1カ月当たり増

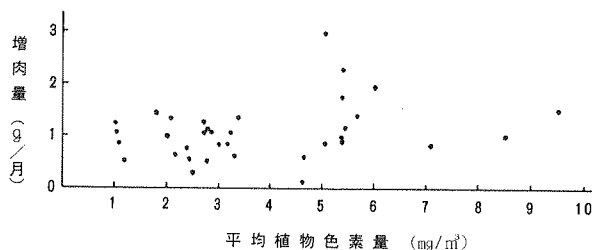


図7. 増肉量 (g/月) と植物色素量との関係

Fig. 7. Increments of oyster meat (g/month) in relation to plant pigments.

肉量と、その増肉期間の平均植物色素量との関係を見ると、図7に示したように、両者の間には相関関係が認められず、あたかも植物色素量、すなわち餌料量とカキ成育量との間には関係が無いように見受けられる。

ところで、カキにとっての餌料量というのは、海水中に存在しているカキの餌料量のことではなく、カキがえらで捕捉し、摂食して初めてカキの餌料となるわけである。したがって、海水中に存在するカキの餌料量とカキの濾過水量との積が、そのカキにとっての餌料量といえることができる。ここでいう濾過水量は、えらを通ずる水量という意味ではなく、えらで捕捉される懸濁物量を意味するから、間接法濾過水量のことである。2年生カキの生肉1g当たり間接法濾過水量は、次式で求められる²¹⁾。

$$\text{間接法濾過水量 (ℓ/h/生肉1g)} = 0.066 t - 0.308 \quad (2)$$

ここに、 t は水温(℃)である。したがって、カキが垂下されている水深の水温と、そのときの生肉重量がわかれば、カキ1個当たり間接法濾過水量が求められる。この間接法濾過水量に、カキ垂下水深の植物色素量を掛けることによって、えらで捕捉される餌料量が、植物色素量によって指標化されて求められることになる。

えらで捕捉される有機物を、有機窒素量でみた場合、まずぎふんとして排出される。摂餌された有機窒素は、生肉の増加に使われるほか、殻の中にも蓄積され、またふん、尿として排出される。これらの量を測定し、図5に示した広島湾におけるカキ生肉重量の標準成長曲線に従って成長すると仮定したカキについて、それぞれの値を月別に計算して出したのが表1である²²⁾。この値から、えらで捕捉された有機窒素量のうち、生肉増加に向けられる有機窒素量の割合を求め、これを餌料効率と呼ぶことにする。餌料効率は、9月の8.4%が最も低く、その後率は次第に高

表1. かきにおける餌料効率の月別変化

Table 1. Monthly changes in the feeding efficiency of oysters

月 Month	有機窒素の摂取量 (mg N/かき/日) Particulate organic nitrogen retained by the gill of oysters (mg N/oyster/day)						餌料効率 (%) Feeding efficiency (%) ($\frac{\text{生肉}}{\text{計}}$ / $\frac{\text{Meat}}{\text{Sum}}$)
	生肉 Meat	殻 Shell	尿 Urine	糞 Feces	擬糞 Pseudofeces	計 Sum	
7	0.32	0.10	0.32	0.36	0.19	1.29	24.8
8	0.31	0.14	0.44	1.07	0.48	2.44	12.7
9	0.40	0.19	0.61	2.55	1.03	4.78	8.4
10	0.89	0.17	1.02	2.61	0.89	5.58	15.9
11	0.85	0.19	1.06	1.16	0.34	3.60	23.6
12	0.53	0.24	0.81	0.72	0.25	2.55	20.8
1	0.52	0.17	0.51	0.59	0.23	2.02	25.7
2	0.84	0.16	0.52	0.50	0.17	2.19	38.4
3	1.21	0.11	0.95	0.53	0.15	2.95	41.0
4	1.45	0.09	2.14	0.56	0.18	4.42	32.8

くなり、3月には最高の41.0%になる。このように、餌料効率の季節的变化は大きい。

以上の論議から、生肉重量の増加と餌料量との関係について考える場合、餌料量としては海水中に存在する植物色素量だけでは有効でなく、間接法濾過水量と餌料効率とを考慮する必要があることがわかる。したがって、海水中に存在する餌料量のうちカキの生肉増加に向けられる量は次式で指数的に算出される値となり、これを色素指数と呼ぶことにする。

$$\text{色素指数} = \text{植物色素量 (mg/m}^3\text{)} \times \text{間接法濾過水量 (l/h/カキ)} \times \text{餌料効率} \quad (3)$$

この色素指数と増肉量との間に相関関係が得られれば、餌料量(植物色素量)から増肉量を推定することができることになる。

まず、地御前 (St. 7) の上層のカキについて、このことを試算してみよう。餌料効率は月別に求められているのでそれぞれの値も月別に算出することにした。すでに述べたように、地御前のカキは夏季深吊りしてあるので、水温、植物色素量の測定値は、9月までは7m層、10月以後は3m層の値を用いた。水温は、図2から各月の平均水温を求めた。植物色素量は図4から求めるが値の変化の幅が大きくて、図から直接に月別の平均値を読みとることは困難である。それで、この図をコピーし、月毎に切り取り、重量を化学天秤で測定して平均植物色素量を出した。生肉重量は、図5から、各月毎の平均生肉重量を求めた。餌料効率は、表1の値を用いた。これらの値を用いて、(3)式で色素指数を月別に求め、増肉量との関係を図示すると、図8に示したように、ほぼ直線関係が得られる。このことから、色素指数で増肉量を算出することがわかった。それで、各調査点についても、同様にして色素指数を算出し、増肉量との関係をみたが、図8のようなきれいな直線関係は得られなかった。全調査点の色素指数と増肉量

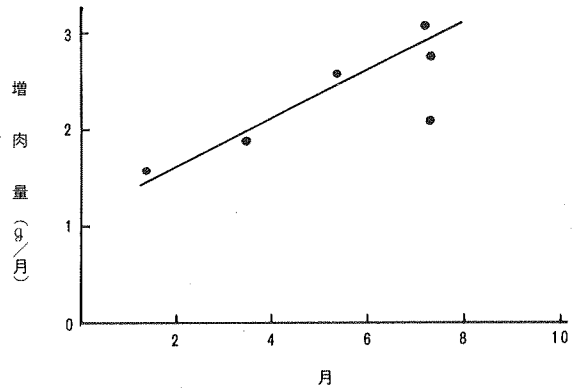


図8. St. 7 (地御前) 上層のカキの増肉量と色素指数との関係

Fig. 8. Increments of oyster meat (g/month) at St. 7 (upper) in relation to plant pigment indices.

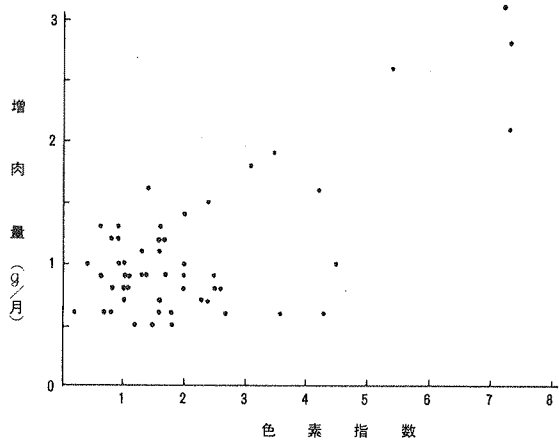


図9. 増肉量 (g/月) と色素指数との関係

Fig. 9. Increments of oyster meat (g/month) in relation to plant pigment indices.

との関係をまとめてみると(図9), かなりのばらつきはあるが, 色素指数と増肉量との間には正の相関関係の存在を認めることができる。

餌料効率は, 広島湾の生肉重量標準成長曲線をもとにして算出してあるので, この標準成長曲線とよく似た成長を示した地御前上層のカキについては, 図8のように, 色素指数と増肉量との間に, ほぼ直線関係が得られる。これに対して, 三津湾内ではカキの成育が悪く, 植物色素量も少ないので, 三津湾内でのカキの餌料効率は, 広島湾の調査で得られた表1の値とは異なった値であると考えられる。そのために, 表1の値から計算した色素指数では, ばらつきが大きくなっているものと考えられる。特に10月は, 三津湾内のカキの成育が低下するので, 餌料効率は低い値になっていると考えられる。図9において, 色素指数3.5~4.5, 増肉量0.5~1.0 g/月の範囲にある3点は, いずれも三津湾内のカキで, 10月の値である。この3点が, 他の同じような増肉量のものに比べて色素指数が高く, 餌料効率の値が実際の値より高かったことを示している。

以上のことから, 単に海水中に存在するカキ餌料量だけでは増肉量を推定することはできないが, 色素指数を用いることによって増肉量を推定できることが明らかになった。ただ色素指数の算定に用いる餌料効率の値は, 植物色素量の少ない水域での値を求める必要があるようである。

要 約

- 1) カキの成育と餌料量との関係を求める目的で, 1977年4月から1978年2月まで, 広島県中部海域の三津湾と, 西部海域の広島湾北部とのカキ養殖漁場で調査を行った。
- 2) 各調査点にカキ試験連を垂下し, 約2カ月に1回取上げて平均生肉重量を測定した。これから, 1カ月当たり生肉重量の増加を月別に算出し, これを増肉量(g/月)とした。
- 3) 餌料量としては, 懸濁態有機窒素量と正の相関関係($r = 0.82$)がみられる植物色素量(クロロフィルa + フェオ色素)を用いることとした。植物色素量は変化が大きい, 一般的には夏季に高く, 10~11月から急に低い値になる。三津湾内は 5 mg/m^3 以下であるが, 広島湾北部では 15 mg/m^3 に達し, 年間を通じて三津湾内より高い値であった。
- 4) 生肉重量測定毎の増肉量と, その期間の平均植物色素量との間には, 相関関係は全く認められなかった。
- 5) 植物色素量も, 海水中に存在するだけではカキへの餌料とはならない。植物色素量と間接法濾過水量との積によって, カキえらでの捕捉量を求めた。
- 6) えらで捕捉される懸濁態有機窒素量のうち生肉の増加に向けられる割合を求めて, これを餌料効率と呼ぶことにする。
- 7) 海水中に存在する餌料量(植物色素量)のうち, 生肉の増加に向けられる量を, 次式で指数的に求め, これを色素指数と名付ける。

$$\text{色素指数} = \text{植物色素量} (\text{mg/m}^3) \times \text{間接法濾過水量} (\ell/\text{h}/\text{カキ}) \times \text{餌料効率}$$

- 8) 色素指数と増肉量との間には, 正の相関関係が認められた。

文 献

- 1) 広島県水産試験場：広島湾のカキ養殖場におけるカキの成長とその環境. 広島水試報, 22(1), 57-76, 1961.
- 2) 海江田祐朋・大野 誠・牧野 弘・横川峰行・小橋二夫・出口吉昭：田ノ浦湾におけるマガキの養殖について. 日大農獣医学部研報, 34, 284-290, 1977.
- 3) JØRGENSEN, C.B: On the relation between water transport and food requirements in some marine filter-feeding invertebrates. Biol. Bull., 103, 356-363, 1952.
- 4) JØRGENSEN, C.B: Biology of Suspension Feeding. 242-294, Pergamon Press, London & New York, 1966. 35.
- 5) WIDDOWS, J., FIETH, P, AND WORRALL, C. M.: Relationships between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*. Mar. Biol., 50, 195-207, 1979.
- 6) COE, W. R. : Nutrition environmental conditions, and growth of marine bivalve mollusks. J. mar. res., 7, 586-617, 1948.
- 7) 今井丈夫・伊藤 進・中村 捷・小野寺弘・気仙沼湾カキ養殖場の生態学的研究-環境条件とカキの生産性-. 39頁, 気仙沼湾開発研究会, 1957.
- 8) 関 政夫：養殖環境におけるアコヤガイ, *Pinctada fucata* の成長および真珠品質に影響を及ぼす自然要因に関する研究. 三重水試研報, 1, 32-149, 1972.
- 9) 楠木 豊：マガキの成育とクロロフィル a 量との関係. 広水試研報, 9, 28-36, 1977.
- 10) 花岡 資・古川 厚・野上和彦 海水中の懸濁質に関する研究 I. 懸濁質係数 (suspension factor) とその意義. 日水誌, 22, 213-219, 1956.
- 11) 古川 厚・野上和彦・久岡 実・小笠原義光・岡本 亮・小林歌男：海中懸濁質並びに主としてその点から見た貝類養殖場の特性に関する研究. 内水研報告, No. 14, 1961.
- 12) 木村知博：広島湾北部水域における養殖カキの生育と貧酸素水域の出現の関係について. 水産増殖, 22, 27-33, 1975.
- 13) 伊藤克彦：アコヤガイの代謝, 成長量からみた養殖深度の特徴. 国立真珠研報, 22, 2337-2362, 1978.
- 14) STRICKLAND, J. D. H. AND PARSONS, T. R. : A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 167, 193-194, 1968.
- 15) 広島气象台：広島県気象月報 (昭和52年4月~昭和53年3月).
- 16) DAVIS, H. C, AND GUILLARD, R. R. : Relative value of ten genera of micro-organisms as foods for oyster and clam larvae. U.S. Fish Wildl. Serv, Fish, Bull, 136(58), 293-304, 1958.

- 17) Loosanoff, V.L. : Research requirements for development of molluscan farming in the United States. in "Progress in Fishing on Food Science." Univ. Washington. Publications in Fisheries, New Series, Vo 1. 5, 165-179, 1972.
- 18) 富士 昭 : ホタテガイ養殖からみた沿岸海域の環境収容力. 沿岸海洋研究ノート, 17(1), 44-49, 1979.
- 19) 楠木 豊 : カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究 - II. マガキ排せつ物の有機物含量. 日水誌, 43, 167-171, 1977.
- 20) 楠木 豊 : マガキえらによる懸濁微小粒子の捕捉. 日水誌, 43, 1391-1396, 1977.
- 21) 楠木 豊 : マガキ排せつ物量と懸濁物捕捉量との関係. 日水誌, 44, 1183-1185, 1978.
- 22) 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, 140-141, 1978.

付表 1. 水温 (°C)
Appendix-Table 1. Water temperature (°C)

1) 県中部海域
Central region of Hiroshima Pref.

調査点 St.	調査月日 Date 水層 Depth(m)	1977								
		4.26	5.10	5.20	6.2	6.27	7.11	7.26	8.5	8.31
1. 安芸津(沖) Akitsu (off shore)	0	13.9	—	18.4	18.0	20.5	—	24.8	—	26.0
	3	12.6	—	16.4	17.7	19.5	—	23.5	—	25.8
	7	12.4	—	16.4	17.6	19.2	—	23.4	—	25.8
2. 安芸津(岸) Akitsu (near shore)	0	15.5	—	19.1	19.8	22.8	—	26.6	—	26.7
	3	13.4	—	17.5	17.9	19.9	—	24.0	—	26.1
	7	12.8	—	16.0	17.5	19.6	—	23.8	—	25.8
3. 安 浦 Yasuura	0	15.1	—	17.8	18.1	22.2	—	26.2	—	27.2
	3	12.8	—	17.3	17.4	19.1	—	24.2	—	25.9
	7	12.3	—	15.8	17.2	19.1	—	23.8	—	25.5
4. 来 島 Kurushima	0	12.3	13.7	16.4	17.0	18.8	21.8	25.8	25.0	25.6
	3	12.2	13.8	15.6	16.8	18.7	21.6	22.9	23.9	25.6
	7	12.3	13.9	15.4	16.8	18.6	21.4	22.8	23.7	25.4

2) 広島湾
Hiroshima Bay

調査点 St.	調査月日 Date 水層 Depth(m)	1977								
		5.12	5.27	6.6	7.5	7.18	8.2	8.19	9.6	9.29
5. ニッ小島 Futatsukojima	0	17.6	—	18.8	23.8	25.3	27.5	—	26.2	—
	3	15.5	—	17.2	22.2	24.8	25.2	—	25.5	—
	7	13.7	—	15.2	20.5	22.4	24.2	—	25.2	—
6. 五日市 Itsukaichi	0	18.4	16.8	19.2	23.0	—	27.5	24.5	26.7	23.7
	3	15.3	15.1	16.6	21.4	—	26.2	24.2	26.0	23.8
	7	13.3	13.8	15.0	20.2	—	25.0	23.8	25.2	23.8
7. 地御前 Jigozen	0	—	17.8	—	—	26.2	—	25.6	—	23.5
	3	—	15.0	—	—	25.3	—	24.8	—	23.6
	7	—	13.4	—	—	23.2	—	23.8	—	23.8
8. 三 高 Mitaka	0	16.8	16.4	18.0	22.1	24.7	26.2	24.6	26.0	23.7
	3	15.4	15.1	16.2	20.6	24.0	24.3	23.7	25.2	23.8
	7	13.6	14.8	15.4	20.0	23.0	24.2	23.4	25.0	23.7

9.22	9.26	10.7	10.28	11.7	11.24	12.9	12.26	1978 1.13	1.23	2.6	2.22	3.23
25.0	—	24.0	22.5	—	18.9	17.2	15.7	13.1	12.0	—	10.2	10.2
25.0	—	24.0	22.6	—	18.9	17.3	15.8	13.1	12.0	—	10.2	10.2
24.8	—	24.0	22.6	—	18.9	17.3	15.6	13.1	12.0	—	9.8	10.1
25.0	—	24.0	22.5	—	18.2	16.4	14.1	12.2	10.3	—	9.0	10.2
25.0	—	23.8	22.5	—	18.0	16.4	14.0	12.1	10.3	—	9.0	10.2
24.8	—	23.8	22.5	—	17.5	16.2	14.2	12.2	10.3	—	9.1	10.1
25.0	—	23.7	22.5	—	18.5	17.2	15.0	13.2	11.8	—	10.0	10.3
24.8	—	23.7	22.5	—	18.5	17.0	15.5	13.0	11.8	—	10.0	10.2
24.6	—	23.7	22.5	—	18.5	16.8	15.0	13.0	11.6	—	9.8	10.2
25.0	25.1	24.0	22.5	22.2	19.6	17.4	16.2	13.5	12.4	10.8	10.0	10.2
24.9	24.8	24.0	22.5	22.2	19.6	17.6	16.2	13.5	12.4	10.8	10.2	10.2
24.7	24.7	24.0	22.6	22.2	19.6	17.6	16.0	13.5	12.4	11.0	10.2	10.3

10.6	10.18	11.11	11.29	12.6	12.22	1978 1.11	1.18	2.14	2.24	3.2	3.29
24.2	23.0	20.8	18.0	16.6	15.2	13.0	12.4	10.4	9.4	9.5	11.2
24.2	22.9	20.8	17.8	16.6	15.2	13.0	12.5	10.4	9.5	9.5	11.0
24.0	22.8	20.7	17.8	16.6	15.2	12.8	12.1	10.4	9.8	9.5	10.9
23.2	—	20.6	16.6	16.0	15.0	12.5	10.6	9.7	9.5	9.6	11.1
23.0	22.8	20.6	16.6	16.0	15.0	12.7	11.8	9.7	10.0	9.8	11.0
23.4	22.8	20.7	16.6	15.8	15.0	12.8	12.4	10.4	10.0	9.8	10.9
23.4	22.8	—	16.5	15.1	14.6	—	10.5	—	10.0	9.2	11.8
23.2	22.8	—	16.6	15.2	14.5	—	11.5	—	10.0	9.2	11.4
23.2	22.7	—	16.6	15.4	14.5	—	11.7	—	10.0	9.4	11.2
23.6	23.0	20.9	17.8	17.1	15.5	12.7	12.9	10.2	9.9	10.2	11.4
23.5	22.9	20.9	17.8	17.0	15.5	13.0	13.0	10.2	10.0	10.0	11.2
23.4	22.8	20.9	17.8	16.6	15.5	13.0	13.0	10.2	10.0	10.2	11.2

付表 2. 塩素量 (%)
Appendix-Table 2. Chlorinity (‰)

1) 県中部水域
Central region of Hiroshima Pref.

調査点 St.	調査月日 Date 水層 Depth (m)	1977								
		4.26	5.10	5.20	6.2	6.27	7.11	7.26	8.5	8.31
1. 安芸津(沖) Akitsu (off shore)	0	16.4	—	17.5	17.5	17.5	—	17.3	—	17.4
	3	17.5	—	17.6	17.5	17.5	—	17.4	—	17.5
	7	17.4	—	17.6	17.6	17.6	—	17.4	—	17.5
2. 安芸津(岸) Akitsu (near shore)	0	13.9	—	17.5	17.4	17.2	—	17.3	—	17.4
	3	17.1	—	17.5	17.5	17.5	—	17.3	—	17.4
	7	17.7	—	17.6	17.6	17.5	—	17.4	—	17.5
3. 安 浦 Yasuura	0	11.9	—	17.4	17.4	16.4	—	17.3	—	17.3
	3	17.2	—	17.5	17.6	17.5	—	17.3	—	17.4
	7	17.3	—	17.5	17.6	17.6	—	17.4	—	17.5
4. 来 島 Kurushima	0	17.8	17.7	17.6	17.6	17.5	17.6	17.3	17.4	17.5
	3	17.7	17.8	17.7	17.6	17.7	17.6	17.4	17.5	17.5
	7	17.9	17.8	17.7	17.7	17.7	17.7	17.4	17.6	17.6

2) 広島湾
Hiroshima Bay

調査点 St.	調査月日 Date 水層 Depth (m)	1977								
		5.12	5.27	6.6	7.5	7.18	8.2	8.19	9.6	9.29
5. ニッ小島 Futatsukojima	0	16.0	—	16.0	16.5	15.3	16.8	—	17.1	—
	3	16.6	—	17.0	16.7	15.9	16.9	—	17.2	—
	7	17.2	—	17.4	17.0	16.6	17.0	—	17.3	—
6. 五日市 Itsukaichi	0	9.1	14.7	12.9	12.1	—	16.0	15.1	14.2	16.5
	3	15.3	15.6	16.7	16.6	—	16.5	16.2	15.7	17.0
	7	16.9	17.1	17.3	17.1	—	16.7	16.6	16.1	17.2
7. 地御前 Jigozen	0	—	15.4	—	—	12.9	—	15.6	—	16.8
	3	—	16.5	—	—	15.4	—	16.0	—	17.0
	7	—	17.2	—	—	16.2	—	16.6	—	17.2
8. 三 高 Mitaka	0	13.9	17.1	16.0	16.0	16.4	16.8	16.8	16.7	17.5
	3	15.9	17.2	17.1	16.6	16.7	17.1	17.2	16.8	17.6
	7	17.4	17.6	17.4	16.9	16.8	17.2	17.3	17.1	17.6

								1978				
9 . 22	9 . 26	10 . 7	10 . 28	11 . 7	11 . 24	12 . 9	12 . 26	1 . 13	1 . 23	2 . 6	2 . 22	3 . 23
17.4	—	17.4	17.4	—	17.5	17.7	17.9	17.8	17.9	—	18.1	17.3
17.4	—	17.4	17.5	—	17.6	17.7	17.9	17.9	17.9	—	18.1	17.3
17.5	—	17.5	17.5	—	17.6	17.7	17.9	17.9	17.9	—	18.1	17.4
17.3	—	17.4	17.4	—	17.5	17.6	17.8	17.8	17.8	—	18.1	17.2
17.4	—	17.4	17.5	—	17.5	17.7	17.8	17.8	17.8	—	18.1	17.3
17.5	—	17.4	17.6	—	17.6	17.7	17.9	17.9	17.8	—	18.1	17.3
17.4	—	17.2	17.5	—	17.5	17.6	17.8	17.7	17.9	—	18.1	17.2
17.4	—	17.4	17.6	—	17.6	17.7	17.8	17.8	17.9	—	18.2	17.3
17.5	—	17.4	17.6	—	17.6	17.7	17.9	17.9	17.9	—	18.2	17.3
17.4	17.5	17.6	17.5	17.6	17.5	17.7	17.9	17.9	17.9	17.9	18.2	17.4
17.4	17.5	17.7	17.5	17.6	17.6	17.7	17.9	17.9	17.9	18.0	18.2	17.4
17.5	17.6	17.7	17.6	17.6	17.6	17.7	17.9	18.0	17.9	18.0	18.2	17.5

						1978					
10 . 6	10 . 18	11 . 11	11 . 29	12 . 6	12 . 22	1 . 11	1 . 18	2 . 14	2 . 24	3 . 2	3 . 29
17.3	17.4	17.4	17.4	17.5	17.6	17.5	17.6	17.4	17.2	17.2	17.5
17.3	17.4	17.4	17.4	17.5	17.6	17.5	17.6	17.5	17.3	17.3	17.5
17.4	17.6	17.5	17.5	17.5	17.6	17.5	17.6	17.5	17.3	17.4	17.5
16.2	17.2	17.3	17.1	17.0	17.2	16.5	16.0	16.4	17.1	15.7	17.2
16.5	17.2	17.3	17.1	17.0	17.3	17.1	17.1	16.4	17.2	15.9	17.3
16.7	17.3	17.4	17.2	17.2	17.3	17.2	17.3	17.3	17.2	15.9	17.3
16.6	17.1	—	17.1	17.1	17.4	—	17.2	—	17.4	16.2	17.3
16.7	17.2	—	17.2	16.9	17.5	—	17.2	—	17.5	16.3	17.3
16.7	17.3	—	17.2	17.1	17.5	—	17.3	—	17.5	16.4	17.3
17.4	17.6	17.4	17.4	17.6	17.7	17.4	17.7	17.7	17.6	17.4	17.5
17.5	17.6	17.5	17.5	17.6	17.7	17.4	17.8	17.7	17.6	17.5	17.5
17.5	17.6	17.6	17.5	17.6	17.7	17.5	17.8	17.8	17.7	17.6	17.6

付表 3. 溶存酸素量 (ml/l)
Appendix-Table 3. Dissolved Oxygen (ml/l)

1) 県中部水域
Central region of Hiroshima Pref.

調査点 St.	調査月日 Date 水層 Depth (m)	1977								
		4.26	5.10	5.20	6.2	6.27	7.11	7.26	8.5	8.31
1. 安芸津(沖) Akitsu (off shore)	0	6.26	—	5.90	5.91	5.14	—	5.38	—	4.38
	3	6.38	—	5.96	5.99	5.02	—	5.23	—	4.28
	7	6.54	—	6.01	5.98	4.94	—	4.75	—	4.22
2. 安芸津(岸) Akitsu (near shore)	0	6.17	—	6.10	6.60	6.52	—	5.85	—	5.55
	3	6.21	—	6.33	6.05	5.40	—	5.57	—	4.60
	7	6.09	—	5.95	5.81	5.03	—	5.30	—	4.53
3. 安 浦 Yasuura	0	6.21	—	5.81	5.99	5.81	—	5.55	—	4.90
	3	6.29	—	6.23	5.94	5.00	—	5.67	—	4.03
	7	6.18	—	6.02	5.87	5.05	—	5.44	—	4.09
4. 来 島 Kurushima	0	6.18	6.16	6.08	5.75	4.84	4.60	4.83	4.84	4.04
	3	6.29	6.15	6.07	5.86	4.95	4.80	4.85	4.87	4.16
	7	6.33	6.20	5.92	5.77	4.91	4.68	5.03	4.89	4.09

2) 広島湾
Hiroshima Bay

調査点 St.	調査月日 Date 水層 Depth (m)	1977								
		5.12	5.27	6.6	7.5	7.18	8.2	8.19	9.6	9.29
5. ニッ小島 Futatsukojima	0	8.00	—	7.14	6.60	5.41	5.77	—	5.24	—
	3	7.34	—	6.72	6.39	5.46	5.38	—	5.42	—
	7	5.45	—	5.21	5.36	5.19	4.76	—	4.20	—
6. 五日市 Itsukaichi	0	6.57	9.39	7.30	7.08	—	7.08	5.97	6.49	4.62
	3	8.20	10.40	7.80	5.80	—	6.55	4.57	6.35	3.19
	7	5.47	8.25	6.15	5.22	—	5.73	—	5.06	2.54
7. 地御前 Jigozen	0	—	9.72	—	—	6.53	—	6.07	—	5.42
	3	—	9.41	—	—	5.93	—	5.07	—	4.69
	7	—	6.05	—	—	5.19	—	3.35	—	4.54
8. 三 高 Mitaka	0	7.76	8.98	6.15	5.86	5.35	5.34	4.77	5.47	4.17
	3	7.88	7.95	6.15	5.40	5.29	5.14	4.34	5.39	4.07
	7	6.13	7.17	5.77	5.26	5.20	5.20	4.37	5.35	4.13

9 . 22	9 . 26	10 . 7	10 . 28	11 . 7	11 . 24	12 . 9	12 . 26	1978 1 . 13	1 . 23	2 . 6	2 . 22	3 . 23
5.16	—	4.80	4.84	—	4.68	5.16	5.39	5.32	5.31	—	6.53	6.24
4.98	—	4.77	4.91	—	4.71	5.21	5.38	5.34	5.33	—	6.49	6.27
5.13	—	4.80	4.82	—	4.64	5.09	5.41	5.52	5.47	—	6.24	6.26
4.88	—	5.90	5.09	—	4.65	4.42	5.45	5.47	6.02	—	6.94	6.16
4.90	—	5.44	5.22	—	4.73	5.51	5.56	5.43	6.06	—	7.27	6.25
4.77	—	4.82	5.10	—	4.53	5.21	5.82	5.44	5.46	—	6.88	6.21
5.02	—	4.54	4.79	—	4.76	5.26	5.51	5.38	5.47	—	6.14	6.31
5.15	—	4.49	4.96	—	4.71	5.02	5.34	5.33	5.59	—	6.11	6.71
4.93	—	4.48	4.99	—	4.81	5.31	5.37	5.33	5.54	—	6.20	6.20
5.05	5.31	4.74	4.88	4.87	4.67	5.42	5.33	5.26	5.33	5.73	6.05	6.03
4.97	4.78	4.53	4.93	4.89	4.69	5.14	5.35	5.32	5.44	5.78	5.95	6.22
4.88	4.95	4.11	4.93	4.83	4.60	5.22	5.46	5.05	5.40	5.72	6.21	6.23

10 . 6	10 . 18	11 . 11	11 . 29	12 . 6	12 . 22	1978 1 . 11	1 . 18	2 . 14	2 . 24	3 . 2	3 . 29
4.93	4.74	4.69	4.66	5.10	4.90	5.47	5.64	6.26	6.64	6.86	6.33
5.08	4.83	4.78	4.58	5.09	4.97	5.51	5.46	6.28	6.69	6.87	6.26
4.76	4.80	4.70	4.62	5.09	4.96	5.34	5.83	6.11	6.28	6.88	5.88
6.47	4.45	4.63	4.73	5.24	4.96	5.59	5.58	6.03	6.65	6.55	6.36
5.91	4.96	4.69	4.79	5.32	4.96	5.57	5.72	5.89	6.59	6.66	6.39
4.81	5.05	4.58	4.72	4.92	4.75	5.40	5.39	5.86	6.61	6.52	6.10
6.17	5.10	—	5.05	5.61	5.72	—	5.89	—	6.57	6.72	6.48
5.99	5.34	—	5.03	5.70	5.75	—	5.99	—	6.65	6.64	6.64
5.49	5.48	—	4.92	5.73	5.71	—	5.94	—	6.57	6.71	6.63
3.95	4.58	4.78	4.70	5.20	4.94	5.64	5.47	5.97	6.34	6.66	5.89
4.64	4.58	4.74	4.70	4.71	4.85	5.64	5.52	5.98	6.37	6.69	5.93
4.63	4.91	4.73	4.71	5.20	4.82	5.52	5.66	5.97	6.03	6.54	5.87

付表 4. 透明度 (m)
Appendix-Table 4. Transparency (m)

1) 県中部水域
Central region of Hiroshima Pref.

調査点 St.	調査月日 Date	1977								
		4.26	5.12	5.27	6.6	6.27	7.11	7.26	8.5	8.31
1. 安芸津 (沖) Akitsu (off shore)		6.5	—	7.0	5.0	5.5	—	5.0	—	4.0
1. 安芸津 (岸) Akitsu (near shore)		2.8	—	6.0	5.5	3.8	—	6.0	—	3.5
3. 安 浦 Yasuura		3.5	—	6.4	5.5	5.0	—	4.5	—	3.2
4. 来 島 Kurushima		9.5	8.5	9.0	5.0	7.0	6.4	5.5	6.5	4.0

2) 広島湾
Hiroshima Bay

調査点 St.	調査月日 Date	1977								
		5.10	5.20	6.2	7.5	7.18	8.2	8.19	9.6	9.29
5. ニッ小島 Futatsukojima		—	—	4.0	3.5	4.0	5.0	—	3.7	—
6. 五日市 Itsukaichi		2.5	1.7	2.5	2.7	—	3.5	2.0	2.8	2.0
7. 地御前 Jigozen		—	2.5	—	—	3.0	—	2.0	—	3.0
8. 三 高 Mitaka		3.2	4.5	4.0	5.0	6.0	4.8	8.0	4.2	8.0

9.22	9.26	10.7	10.28	11.7	11.24	12.9	12.26	1978 1.13	1.23	2.6	2.22	3.23
5.0	—	4.5	5.8	—	4.5	6.0	4.0	4.1	6.0	—	8.5	9.0
6.0	—	3.5	6.1	—	5.5	4.0	4.5	5.6	6.5	—	5.0	—
6.0	—	4.2	6.2	—	4.5	4.5	4.0	3.2	7.0	—	8.0	9.0
6.0	5.9	7.5	5.2	6.0	5.0	5.0	4.5	2.7	4.0	5.8	7.0	10.0

10.6	10.18	11.11	11.29	12.6	12.22	1978 1.11	1.18	2.14	2.24	3.2	3.29
6.0	6.0	4.2	6.2	5.0	5.5	4.5	5.0	7.7	6.5	5.5	6.0
3.0	7.0	4.9	6.0	5.8	6.0	6.0	5.5	7.0	5.5	5.5	5.0
4.5	6.5	—	5.5	6.5	5.0	—	4.5	—	6.0	6.0	5.0
9.0	6.5	6.9	7.5	8.2	4.5	6.0	7.0	8.7	7.0	7.0	7.0

付表 5 - 1. 植物色素量 (mg/m³)
Appendix-Table 5-1. Plant pigments (mg/m³)

1) 県中部水域
Central region of Hiroshima Pref.

調査点 St.	水層 Depth (m)		1977 4.26	5.10	5.20	6.2	6.27	7.11	7.26	8.5
1. 安芸津(沖) Akitsu (off shore)	0	ク C	1.25	—	1.25	2.13	1.62	—	0.59	—
		フ P	—	—	t	0.34	1.78	—	2.09	—
		計 T	—	—	1.25	2.47	3.40	—	2.68	—
	3	ク C	0.73	—	0.29	1.25	0.73	—	1.62	—
		フ P	—	—	0.32	0.55	1.01	—	2.80	—
		計 T	—	—	0.61	1.80	1.74	—	4.42	—
	7	ク C	0.37	—	0.51	1.38	0.88	—	2.79	—
		フ P	0.20	—	t	0.19	0.97	—	1.63	—
		計 T	0.57	—	0.51	1.57	1.85	—	4.42	—
2. 安芸津(岸) Akitsu (near shore)	0	ク C	2.25	—	2.64	6.46	5.73	—	1.62	—
		フ P	—	—	t	2.23	4.76	—	1.78	—
		計 T	—	—	2.64	8.69	10.49	—	3.40	—
	3	ク C	0.66	—	t	0.69	2.20	—	0.44	—
		フ P	—	—	1.78	1.61	0.98	—	0.59	—
		計 T	—	—	1.78	2.30	3.18	—	1.03	—
	7	ク C	0.73	—	0.44	1.47	1.76	—	0.53	—
		フ P	—	—	0.28	0.16	1.73	—	0.94	—
		計 T	—	—	0.72	1.63	3.49	—	1.47	—
3. 安 浦 Yasuura	0	ク C	0.73	—	0.59	1.18	4.85	—	0.59	—
		フ P	0.29	—	0.29	0.01	2.14	—	0.13	—
		計 T	1.02	—	0.88	1.19	6.99	—	0.72	—
	3	ク C	0.37	—	—	1.38	0.29	—	—	—
		フ P	0.10	—	0.96	0.01	0.32	—	1.17	—
		計 T	0.47	—	—	1.39	0.61	—	—	—
	7	ク C	0.73	—	0.44	0.86	0.44	—	1.47	—
		フ P	—	—	0.33	0.35	0.59	—	2.13	—
		計 T	—	—	0.77	1.21	1.03	—	3.60	—
4. 来 島 Kurushima	0	ク C	0.73	0.44	0.51	1.25	t	1.18	2.94	1.47
		フ P	0.40	0.74	t	0.24	0.82	t	1.48	0.95
		計 T	1.13	1.18	0.51	1.49	0.82	1.18	4.42	2.42
	3	ク C	0.51	1.18	1.18	0.43	0.29	0.96	—	1.69
		フ P	0.36	0.74	t	1.44	0.12	0.07	7.71	0.11
		計 T	0.87	1.92	1.18	1.87	0.41	1.03	—	1.80
	7	ク C	1.18	0.88	t	1.62	0.29	0.81	1.17	1.76
		フ P	—	0.46	1.33	0.39	0.24	0.53	2.32	0.82
		計 T	—	1.34	1.33	2.01	0.53	1.34	3.49	2.58

注 ク：クロロフィル a フ：フェオフィチン
Notes. C: Chlorophyll-a P: Phaeophytin T: Total

8.31	9.22	9.26	10.7	10.28	11.7	11.24	12.9	12.26	1978 1.13	1.23	2.6	2.22	3.23
0.37	t	—	2.80	2.19	—	0.46	0.73	t	0.81	0.44	—	0.66	t
4.45	6.94	—	1.80	—	—	0.47	0.68	0.46	0.27	0.18	—	0.73	1.29
4.82	6.94	—	4.60	—	—	0.93	1.41	t	1.08	0.62	—	1.39	1.29
1.69	1.69	—	2.49	1.68	—	0.64	0.67	0.44	0.07	t	—	1.10	0.66
1.50	3.44	—	3.04	0.62	—	0.21	0.75	0.13	0.60	1.33	—	0.34	0.83
3.19	5.13	—	5.53	2.30	—	0.85	1.42	0.57	0.67	1.33	—	1.44	1.49
2.13	0.15	—	2.40	1.46	—	0.78	0.46	0.44	0.81	0.37	—	2.06	0.15
1.11	5.97	—	2.15	0.89	—	t	1.10	0.33	t	0.61	—	t	1.29
3.24	6.12	—	4.55	2.35	—	0.78	1.56	0.77	0.81	0.98	—	2.06	1.44
2.35	1.54	—	1.76	3.14	—	0.15	0.81	0.37	0.81	0.73	—	4.92	0.81
3.20	1.95	—	1.01	—	—	0.70	0.53	0.15	0.17	0.50	—	1.25	0.37
5.55	3.49	—	2.77	—	—	0.85	1.34	0.52	0.98	1.23	—	6.17	1.18
3.67	1.10	—	1.89	2.44	—	0.09	0.26	t	0.07	1.10	—	3.60	0.44
4.76	2.50	—	1.72	1.64	—	0.79	0.75	0.79	0.70	0.29	—	2.42	0.84
8.43	3.60	—	3.61	3.68	—	0.88	1.01	0.79	0.77	1.39	—	6.02	1.28
2.64	1.54	—	2.57	4.16	—	t	0.20	0.29	0.15	1.18	—	4.55	0.22
5.68	2.52	—	1.08	—	—	0.86	0.75	0.32	0.47	t	—	1.00	1.01
8.32	4.06	—	3.65	—	—	0.86	0.95	0.61	0.62	1.18	—	5.55	1.23
2.06	1.47	—	3.96	1.83	—	0.58	0.15	t	0.66	0.73	—	1.18	t
3.29	3.93	—	4.62	0.22	—	0.35	1.38	0.81	0.32	t	—	t	1.33
5.35	5.40	—	8.58	2.05	—	0.93	1.53	0.81	0.98	0.73	—	1.18	1.33
1.76	0.51	—	4.57	2.12	—	0.35	0.15	0.37	0.37	0.22	—	0.73	0.29
2.14	4.52	—	2.11	0.18	—	0.59	1.63	0.30	0.56	0.45	—	0.09	0.79
3.90	5.03	—	6.68	2.30	—	0.94	1.78	0.67	0.93	0.67	—	0.82	1.08
1.17	2.82	—	3.82	3.94	—	0.70	0.55	0.37	0.29	t	—	0.73	0.07
3.25	2.64	—	2.55	—	—	0.83	0.73	0.10	0.43	1.97	—	0.14	1.21
4.42	5.46	—	6.37	—	—	1.53	1.28	0.47	0.72	1.97	—	0.87	1.28
0.37	3.74	1.76	9.10	2.34	2.28	0.38	0.61	t	0.59	0.51	1.40	1.32	t
1.02	2.22	t	6.36	0.58	t	0.56	0.51	1.09	0.70	0.93	t	0.63	0.63
1.39	5.96	1.76	15.46	2.92	2.28	0.94	1.12	1.09	1.29	1.44	1.40	1.95	0.63
0.37	3.89	1.84	6.44	0.95	0.66	0.29	0.64	0.37	0.96	0.29	1.54	1.10	0.59
0.66	1.66	0.17	4.97	1.86	0.11	0.32	0.46	0.40	0.18	1.20	t	0.90	0.80
1.03	5.55	2.01	11.41	2.81	0.77	0.61	1.10	0.77	1.14	1.49	1.54	2.00	1.39
0.37	2.79	1.47	4.49	1.90	0.51	0.67	0.61	0.51	0.59	0.66	1.03	0.81	0.59
0.66	2.55	0.79	5.51	0.71	0.26	t	0.28	0.05	0.85	0.98	0.46	0.89	0.90
1.03	5.34	2.26	10.00	2.61	0.77	0.67	0.89	0.56	1.44	1.64	1.49	1.70	1.49

付表 5-2. 植物色素量 (mg/m³)
Appendix-Table 5-2. Plant pigments (mg/m³)

1) 広島湾
Hiroshima Bay

調査点 St.	水層 Depth (m)		1977 5.12	5.27	6.6	7.5	7.18	8.2	8.19	9.6
5. ニッ小島 Futatsukojima	0	ク C	17.04	—	12.48	—	7.78	1.10	—	3.75
		フ P	0.96	—	3.25	t	4.45	1.31	—	1.14
		計 T	18.00	—	15.73	—	12.23	2.41	—	4.89
	3	ク C	9.99	—	6.76	3.23	3.82	3.23	—	2.79
		フ P	2.45	—	0.85	3.35	1.42	1.45	—	1.27
		計 T	12.44	—	7.61	6.58	5.24	4.68	—	4.06
	7	ク C	4.85	—	2.94	2.57	2.64	2.13	—	3.45
		フ P	1.53	—	1.81	2.31	0.95	1.67	—	1.54
		計 T	6.38	—	4.75	4.88	3.59	3.80	—	4.99
6. 五日市 Itsukaichi	0	ク C	16.45	13.22	17.90	3.20	—	3.50	26.43	11.70
		フ P	0.51	2.92	6.10	7.80	—	3.10	14.89	1.80
		計 T	16.96	16.14	4.00	11.00	—	6.60	41.32	13.50
	3	ク C	6.32	6.46	3.39	2.94	—	3.67	12.33	8.00
		フ P	0.29	2.69	0.61	2.20	—	1.83	9.05	1.35
		計 T	6.61	9.15	4.00	5.14	—	5.50	21.38	9.35
	7	ク C	7.78	t	2.75	2.50	—	t	13.51	6.39
		フ P	0.24	6.99	t	2.13	—	—	3.97	2.45
		計 T	8.02	6.99	2.75	4.63	—	—	17.48	8.84
7. 地御前 Jigozen	0	ク C	—	11.62	—	—	11.16	—	9.40	—
		フ P	—	t	—	—	5.90	—	11.57	—
		計 T	—	11.62	—	—	17.06	—	20.97	—
	3	ク C	—	4.73	—	—	4.26	—	7.34	—
		フ P	—	1.47	—	—	3.14	—	9.52	—
		計 T	—	6.20	—	—	7.40	—	16.86	—
	7	ク C	—	9.11	—	—	3.52	—	6.76	—
		フ P	—	2.00	—	—	3.47	—	5.79	—
		計 T	—	11.11	—	—	6.99	—	12.55	—
8. 三高 Mitaka	0	ク C	9.55	4.41	2.70	0.80	1.76	1.10	1.57	2.10
		フ P	1.15	2.79	1.50	1.70	2.04	1.40	5.01	0.30
		計 T	10.70	7.20	4.20	2.50	3.80	2.50	6.58	2.40
	3	ク C	3.97	t	1.89	1.76	0.73	1.91	2.15	1.03
		フ P	1.79	7.76	t	1.22	2.66	1.12	0.86	1.85
		計 T	5.76	7.76	1.89	2.98	3.39	3.03	3.01	2.88
	7	ク C	4.21	2.52	2.20	1.98	2.20	1.76	0.39	1.25
		フ P	1.07	1.30	0.57	0.90	1.09	1.48	2.08	1.07
		計 T	5.28	3.82	2.77	2.88	3.29	3.24	2.47	2.32

注 ク：クロロフィル a フ：フェオフィチン
Notes C：Chlorophyll-a P：Phaeophytine T：Total

9.26	10.6	10.18	11.11	11.29	12.6	12.22	1978 1.11	1.18	2.14	2.24	3.2	3.29
—	2.86	1.53	2.94	1.62	2.81	1.32	3.67	3.60	2.50	2.13	2.06	2.20
—	1.56	0.99	0.61	0.16	—	0.02	1.62	0.77	0.59	2.09	1.90	0.01
—	4.42	2.52	3.55	1.78	—	1.34	5.29	4.37	3.09	4.22	3.96	2.21
—	3.16	0.73	1.71	0.78	1.30	0.44	2.86	3.08	3.01	3.52	2.42	2.28
—	3.72	1.98	1.49	0.62	0.71	0.74	0.84	1.23	1.20	1.10	1.84	0.35
—	6.88	2.71	3.20	1.40	2.01	1.18	3.70	4.31	4.21	4.62	4.26	2.63
—	3.30	1.90	1.36	0.81	1.51	0.29	3.01	3.23	2.72	3.75	1.62	1.47
—	1.68	1.37	0.55	0.49	0.70	1.04	1.46	0.78	1.04	1.04	3.17	1.36
—	4.98	3.27	1.91	1.30	2.21	1.33	4.47	4.01	3.76	4.79	4.79	2.83
12.48	6.17	3.36	4.63	1.77	4.06	1.98	3.67	1.03	—	1.69	1.47	0.81
3.06	6.11	1.85	t	0.91	0.58	0.13	1.16	—	—	0.88	0.49	1.30
15.54	12.28	5.21	4.63	2.68	4.64	2.11	4.83	—	—	2.57	1.96	2.11
10.89	5.95	3.94	3.43	3.22	4.26	1.62	0.88	2.72	—	2.72	1.69	1.84
2.51	4.38	1.63	0.91	1.19	0.64	0.70	t	0.73	—	1.29	2.53	0.99
13.40	10.33	5.57	4.34	4.41	4.90	2.32	0.88	3.45	—	4.01	4.22	2.83
5.26	5.95	3.58	3.67	2.18	2.49	1.84	2.20	2.50	1.98	3.38	2.28	1.54
2.19	3.35	1.94	0.67	1.66	0.72	0.47	1.55	—	0.69	1.66	2.61	0.98
7.45	9.30	5.52	4.34	3.84	3.21	2.31	3.75	—	2.67	5.04	4.89	2.52
3.30	4.48	1.46	—	5.92	2.93	1.25	—	5.07	—	3.16	2.20	2.20
2.33	0.71	2.78	—	2.12	1.94	1.01	—	2.49	—	0.24	1.29	1.09
5.63	5.19	4.24	—	8.04	4.87	2.26	—	7.56	—	3.40	3.49	3.29
5.26	3.82	1.39	—	4.76	3.28	2.42	—	4.99	—	3.16	2.20	2.20
1.52	3.48	2.09	—	2.96	2.14	1.48	—	2.15	—	0.60	1.29	1.24
6.78	7.30	3.48	—	7.72	5.42	3.90	—	7.14	—	3.76	3.49	3.44
4.53	4.11	0.37	—	3.77	3.10	2.86	—	4.55	—	3.82	2.57	1.98
2.63	2.21	3.52	—	2.60	2.03	2.07	—	2.44	—	0.60	1.44	1.56
7.16	6.32	3.89	—	6.37	5.13	4.93	—	6.99	—	4.42	4.01	3.54
1.76	2.72	1.31	1.22	0.52	0.90	0.37	4.19	1.62	1.62	1.91	1.91	0.66
0.55	t	—	t	1.00	1.10	0.71	1.16	—	t	0.46	0.61	0.83
2.31	2.72	—	1.22	1.52	2.00	1.08	5.35	—	1.62	2.37	2.52	1.49
1.69	2.86	4.60	0.96	0.29	1.39	0.29	3.67	1.42	1.32	1.69	1.54	0.44
0.37	t	—	0.79	0.81	0.87	0.79	1.01	0.92	0.63	0.47	1.44	1.05
2.06	2.86	—	1.75	1.10	2.26	1.08	4.68	2.34	1.95	2.16	2.98	1.49
0.88	2.06	t	0.81	0.49	0.52	0.59	3.23	1.47	1.32	1.84	1.47	0.37
1.95	1.64	5.15	0.89	0.73	1.53	0.54	1.14	0.23	0.27	0.37	1.77	1.23
2.83	3.70	5.15	1.70	1.22	2.05	1.13	4.37	1.70	1.59	2.21	3.24	1.60

附表 6.

カキ成育調査

Appendix-Table 6.

Data on oyster growth

1) 県中部水域

Central region of Hiroshima Pref.

種ガキ, 52年4月26日垂下 (平均殻高: 10.9mm)

Spat oyster, transplanted on 26 April 1977 (mean shell height: 10.9mm)

調査点 St.	垂下層 Depth	測定日 Date	生肉重量 Wet meat weight (g)	殻高 Shell height (mm)	殻長 Shell length (mm)	殻巾 Shell breadth (mm)
1. 安芸津(沖) Akitsu (off shore)	上 Upper	7. 1	1.00	36.5	23.4	—
		9. 1	3.74	58.1	34.0	21.6
		10. 11	4.85	62.1	33.8	18.7
		12. 27	6.46	79.8	40.0	23.6
		2. 27	8.57	83.2	46.2	26.0
	下 Lower	7. 1	0.82	36.1	21.5	—
		9. 1	2.53	56.7	30.1	18.1
		10. 11	3.30	53.8	29.5	18.3
		12. 27	5.82	75.5	38.1	22.1
		2. 27	6.87	81.2	46.3	24.5
2. 安芸津(岸) Akitsu (near shore)	上 Upper	7. 1	1.02	33.2	21.9	—
		9. 1	4.48	60.2	32.4	21.1
		10. 11	4.80	61.6	34.3	21.5
		12. 12	6.33	78.7	40.8	24.7
		2. 27	9.76	83.3	46.7	25.8
	下 Lower	7. 1	0.67	31.5	19.9	—
		9. 1	2.31	55.8	30.1	19.5
		10. 11	3.49	62.5	34.4	20.9
		12. 12	4.59	71.7	39.3	23.4
		2. 27	8.19	83.9	44.6	25.7
3. 安 浦 Yasuura	上 Upper	7. 11	1.37	42.4	27.8	—
		9. 2	3.15	53.7	30.9	19.0
		10. 11	4.88	62.7	34.9	21.6
		12. 12	4.44	80.8	41.3	23.9
		2. 27	7.51	80.7	43.7	25.7
	下 Lower	7. 11	1.00	41.1	25.3	—
		9. 2	2.46	52.9	30.8	18.3
		10. 11	4.29	64.2	35.6	22.1
		12. 12	5.51	72.7	41.5	24.8
		2. 27	7.74	81.7	47.9	28.2

2) 広島湾

Hiroshima Bay

種ガキ, 52年7月8日垂下(平均生肉重量:0.39g, 平均殻高:29.7mm, 平均殻長:19.0mm)

Spat oyster, transplanted on 8 July 1977 (mean wet meat weight:0.39g, mean shell height:29.7mm, mean shell length:19.0mm)

調査点 St.	垂下層 Depth	測定日 Date	生肉重量 Wet meat weight (g)	殻高 Shell height (mm)	殻長 Shell length (mm)	殻巾 Shell breadth (mm)
5. ニッ小島 Futatsukojima	上 Upper	8. 26	1. 00	31. 6	21. 0	13. 1
		10. 18	1. 55	35. 6	23. 1	15. 4
	下 Lower	8. 26	0. 88	35. 0	22. 7	13. 3
三高~地御前 Mitaka~ Jigozen	上 Upper	12. 8	9. 48	70. 3	43. 5	25. 0
		3. 3	16. 34	83. 5	49. 5	26. 7
	下 Lower	12. 8	6. 50	72. 9	40. 4	23. 5
7. 地御前 Jigozen	上 Ueper	8. 27	0. 93	37. 2	21. 2	12. 9
		10. 11	3. 23	50. 5	28. 4	17. 6
		12. 8	7. 15	67. 5	40. 0	23. 4
		2. 24	14. 53	81. 4	49. 9	27. 1
	下 Lower	8. 27	0. 64	34. 0	21. 3	11. 5
		10. 11	2. 20	53. 6	29. 4	16. 8
		12. 7	6. 74	70. 9	40. 3	23. 6
		2. 24	9. 06	71. 8	41. 4	24. 9
8. 三 高 Mitaka	上 Ueper	8. 26	1. 35	41. 4	25. 4	14. 4
		10. 11	3. 14	57. 0	34. 4	18. 9
		12. 7	3. 69	63. 5	37. 9	22. 4
		2. 24	6. 44	73. 2	40. 1	25. 0
	下 Lower	8. 26	0. 68	33. 9	20. 0	12. 5
		10. 11	2. 33	56. 3	31. 1	16. 9
		12. 7	3. 33	66. 8	36. 3	21. 0
		2. 24	6. 04	77. 1	40. 1	24. 1