

アサリ漁場の生産力評価のための植物色素量の指標性

柴田輝和・鳥羽光晴・酒井美恵^{*1}・兼子昭夫

Availability of Phyto-pigment as an Index of Productivity in the Culture Ground of Japanese Little Neck Clam *Ruditapes Philippinarum*

Terukazu SHIBATA, Mitsuharu TOBA, Mie SAKAI, and Akio KANEKO

キーワード：アサリ，クロロフィル，生産力，漁場評価

千葉県東京湾沿岸のアサリ漁場では、アサリの増産や漁業の安定化のために、移植放流や漁場改良など各種の増殖手段が講じられている。しかし、アサリは同じ地先の漁場でも、場所によって成長や冬期のへい死率が異なることから^{1),2)}、アサリの資源や漁場の管理は、それぞれの漁場の特性に応じた手法で行わなければならない。そのためには、適切な指標を用いて漁場の生産力を評価する必要がある。

漁場の生産力を評価する場合、どのような指標を用いるかが大きな問題となる。アサリの成長については生息場所の海水の流速との間に相関があり、流れは餌料供給の面でアサリに影響を及ぼしていると推定されている¹⁾。また、冬期のアサリへい死は、餌料量が特に少ない干潟の岸側で多い傾向があり、へい死原因は水温低下と餌料量の減少による活力の低下であると推定されている^{2,3)}。このように、アサリの成長やへい死率が場所によって異なる原因の一つとして、餌料量が関係している可能性が高いことから、餌料量がアサリ漁場の生産力評価の指標になる可能性が考えられる。

そこで、アサリ漁場において環境中の植物色素量とアサリの肥満度を調査し、漁場の生産力を評価するための植物色素量の指標性について検討した。

材料と方法

クロロフィルaおよびフェオ色素量 アサリ餌料の指標としてクロロフィルaとフェオ色素を調査した。調査点は、図1に示す千葉県木更津市盤洲干潟の牛込と久津間地先の沖側と岸側の各2点、計4点を設けた。調査は、1992年11月から1994年12月までの間、1か月

に1回の頻度で、底層水、セジメントおよび海底砂泥の採集を行い、各々に含まれる粒子のサイズ別に、クロロフィルaとフェオ色素量を測定した。

底層水は、図2に示す装置を船上から海底に静かに降ろし、海底面上約5cmから沈殿物を吸い込まないようにポンプで採水した。セジメントは、セジメントトラップを海底に約6時間設置して採集した。セジメントトラップに用いたスチロール瓶は、直径113mm、高さ255mmの円筒形で、あらかじめ精密濾過海水（日本濾水機社製S-81、公称粒子捕捉率は粒径 $0.45\mu\text{m}$ で93%）を満たした。海底砂泥は、内径41mmの透明スチ

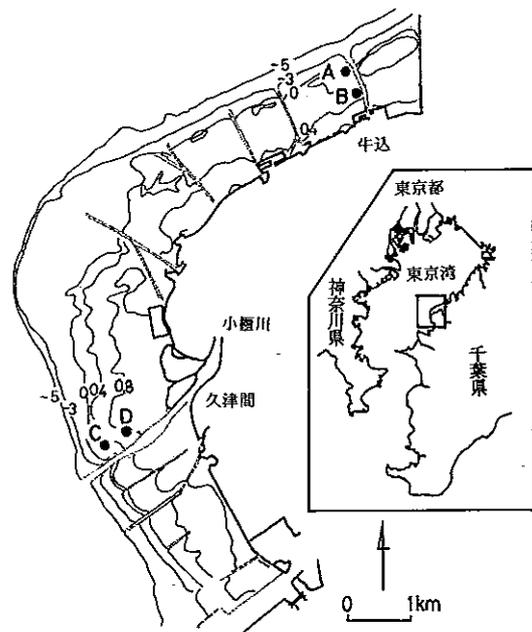


図1 調査点

図中の数字はA. P. (荒川工事基準面)からの距離(m)

*1 現所属 館山水産事務所

ロール管を用いてコアサンプリングし、パイプの両端をゴム栓で密閉して実験室に持ち帰った。なお、底層水と海底砂泥の採集およびセジメントトラップの設置は、原則として上げ潮時に行うように努めた。

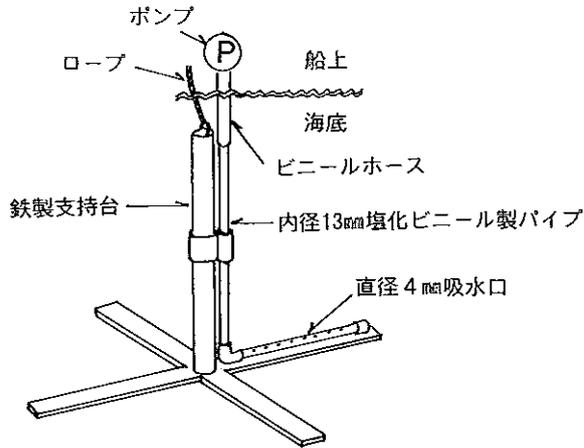


図2 底層水の採取装置

底層水、セジメントおよび海底砂泥は、目合500, 300, 100, 50, 10 μ mのナイロンネットを塩化ビニール管に接着した篩を用いて分別した。その後、ガラスファイバーフィルター (GF/C:ワットマン社) で濾過し、既知量のジメチルホルムアミドに浸漬した。これを-20℃で保存し、1ヶ月以内に植物色素量を測定した。なお、海底砂泥については、管内の海水をビニールホースによりサイホンで静かに除去し、その後、砂泥を取り出して表面から厚さ2~3mmを取り、これを既知量の精密濾過海水に加えて、ガラス棒で約1分間攪拌した後に前述の分別を行った。

クロロフィルa量とフェオ色素量は、LORENZEN法³⁾により測定した。

アサリの肥満度 供試具は、植物色素量調査時に各調査点で鋤簾を用いて採取し、測定まで-20℃で凍結保存した。肥満度の測定には、1地点1回当たり28~30個体、平均殻長29.2~37.5mmのアサリを使用し、殻長、体重、軟体部湿重量、軟体部乾燥重量(100℃, 16時間乾燥)および殻重量(90℃, 3時間乾燥)を測定して、次式により肥満度を求めた。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部乾燥重量 (g)}}{\text{殻重量 (g)}} \times 100$$

調査点の干出時間 各調査点の干出時間は、調査時の実測水深と千葉県君津市における実測潮位⁵⁾とから各調査点の地盤高 (A.P.: 荒川工事基準面) を求め、

千葉県君津市における1993年の計算潮位変化図から、各調査点での干出時間を読み取って求めた。

結 果

1. クロロフィルaおよびフェオ色素量

(1) 底層水 底層水のクロロフィルaとフェオ色素量の変化を図3に示した。クロロフィルaは5~9月に多く、11~4月には少ない明瞭な季節変化を示した。この変化は年や場所による違いがあるが、同じ地先の沖と岸を比較すると岸側より沖の方が多い傾向を示した。また、1993年5~8月を除けば、年間を通じて牛込地先の沖側のAでクロロフィルa量が最も多かった。

フェオ色素量は概ねクロロフィルaと同様の季節変化を示したが、例外的にAで1993年2月に高くなった例もあった。また、季節による量の差はクロロフィルaに比べて少なかった。

クロロフィルa量とフェオ色素量の合計に対するクロロフィルa量の割合、およびクロロフィルaとフェオ色素量の粒子サイズ別の割合を図4に示した。クロロフィルaが占める割合は、色素量が多い春~夏は高く、色素量が少ない秋~冬はフェオ色素の比率が高い傾向を示した。粒子サイズ別の色素量の割合は、両色素とも大部分が50 μ m未満の粒子に含まれ、なかでも10 μ m未満の粒子に含まれる割合が高く、調査点毎の平均はクロロフィルaでは65.4~76.5%、フェオ色素では79.1~86.9%であった。また、季節的には夏期に10 μ m未満の粒子に含まれる比率が高くなる傾向があった。

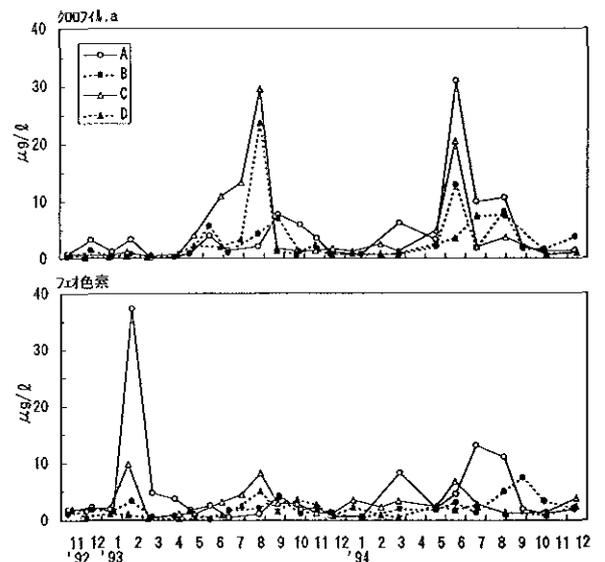


図3 底層水中のクロロフィルaとフェオ色素量の変化

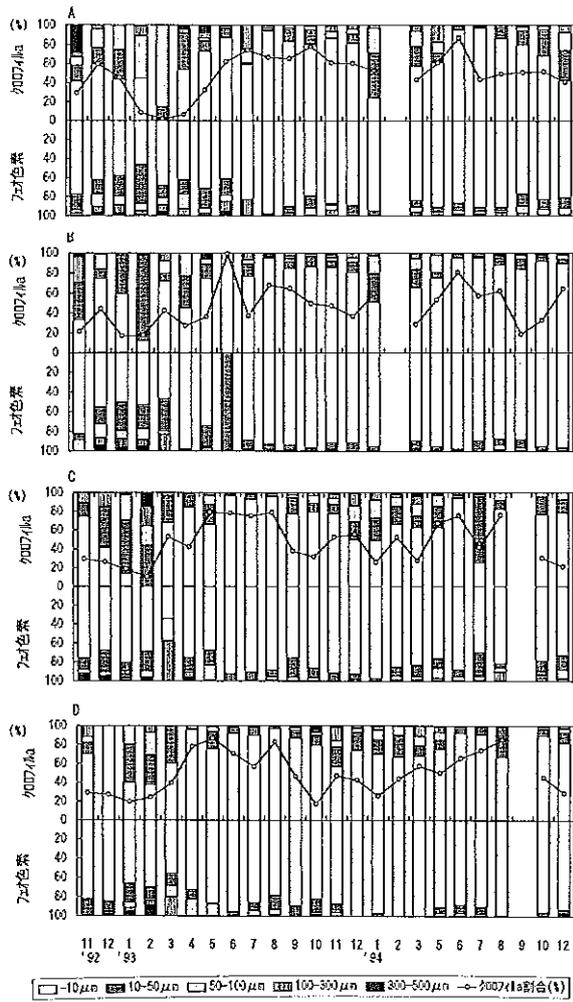


図4 底層水中の植物色素量の粒子サイズ別の比率と植物色素に占めるクロロフィルaの割合(○)

(2) セジメント セジメントに含まれるクロロフィルaとフェオ色素量の季節変化を図5に示した。両色素とも春から夏の間が他の期間より多い季節変化を示したが、沖側のAとCでのクロロフィルaは明確な傾向は見られなかった。調査点別では、調査期間を通じて両色素ともAが最も多く、次いで岸側のBが多かった。また、久津間地先でも沖側の方が植物色素量が多い傾向があった。

両色素に占めるクロロフィルa量の割合と各色素量の粒子サイズ別の割合を図6に示した。両色素に占めるクロロフィルaの割合は、調査点毎の平均が13.5~38.4%と低かった。また、C、Dでは春から夏にかけて、クロロフィルa量の割合が高くなる傾向があり、地先や時期によってセジメント中の植物色素の組成に違いがあった。粒子サイズ別には50 μm 未満の粒子に、クロロフィルaが調査点毎の平均で55.7~74.3%、フェオ色素が46.4~74.1%と、半分以上が含まれていた。

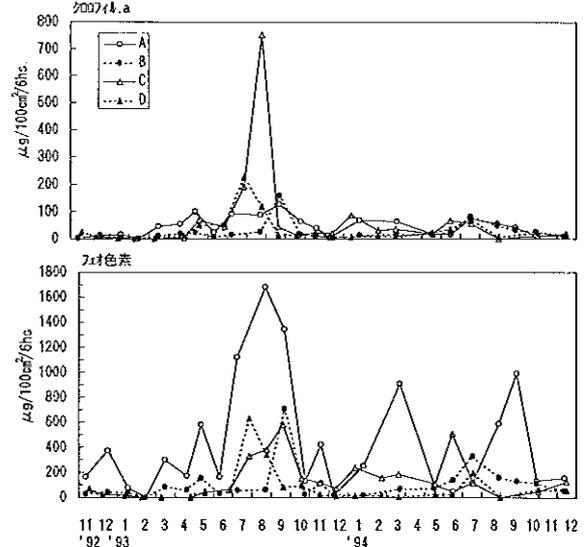


図5 セジメント中のクロロフィルaとフェオ色素量の変化

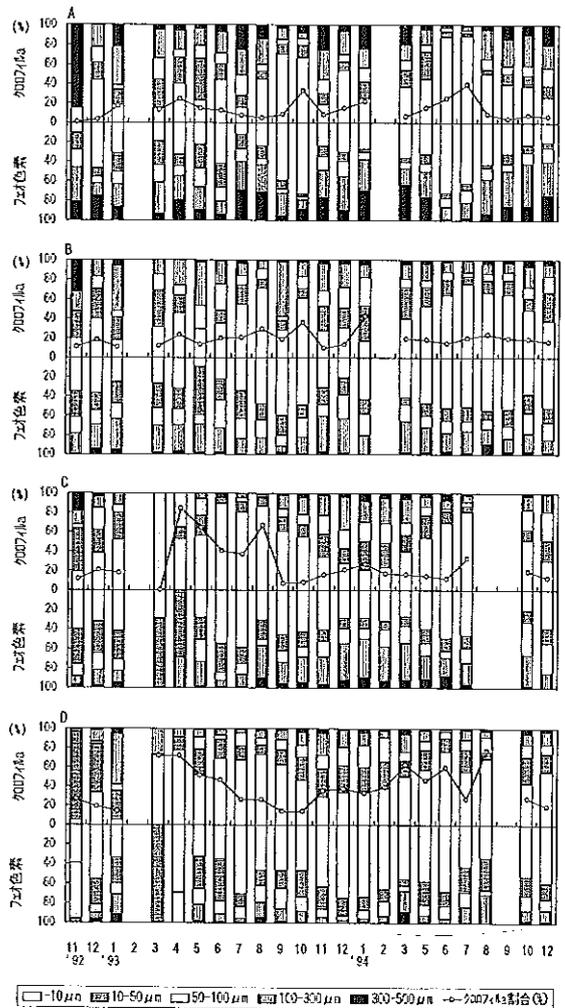


図6 セジメント中の植物色素量の粒子サイズ別の比率と植物色素に占めるクロロフィルaの割合(○)

(3) 海底砂泥 海底砂泥に含まれる植物色素量の変化を図7に示した。クロロフィルaは春から夏に多く、秋から冬に少ない傾向が見られた。調査点別ではクロロフィルaが最も多いのはAで、次いでDとBが多く、Cが最も少なかった。牛込地先では底層水やセジメントと同様に沖側が多かったが、久津間地先では沖より岸の方が多いのが特徴的であった。また、フェオ色素についてもクロロフィルaと同様に春から夏に多く、秋から冬に少なくなった。

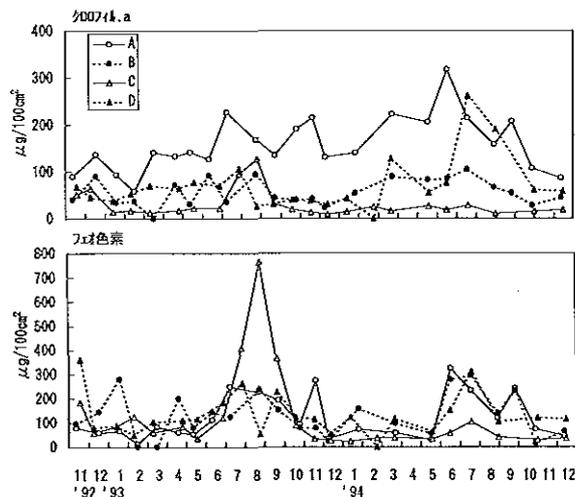


図7 海底砂泥中のクロロフィルaとフェオ色素量の変化

両色素に占めるクロロフィルaの割合と各色素量の粒子サイズ別の割合を図8に示した。両色素に占めるクロロフィルaの割合は、Aが平均61.1%と高かったが、その他の調査点では25.5~35.3%と低く、フェオ色素の方が多かった。粒子サイズ別には100 μ m以上の粒子に含まれる各色素量の割合が、クロロフィルaではAが平均92.1%、他の調査点で57.1~70.6%、フェオ色素ではAが72.0%、他の調査点で29.1~41.1%であり、Aでは他の調査点に比べて両色素とも100 μ m以上の粒子に含まれる割合が高かった。また、フェオ色素はクロロフィルaに比べて100 μ m未満の粒子に含まれる割合が高かった。

2. 肥満度および植物色素量と肥満度との関係

肥満度の変化を図9に示した。肥満度は11~3月に低く、5~10月に高い季節変化を示した。また、調査点別ではAが最も高く、同じ地先では岸側より沖側が高い傾向があった。

各色素量と肥満度の季節変化の傾向を対比してみると、底層水(図3)、セジメント(図5)、海底砂泥(図7)の両色素と肥満度は、春~夏に多く、秋~冬

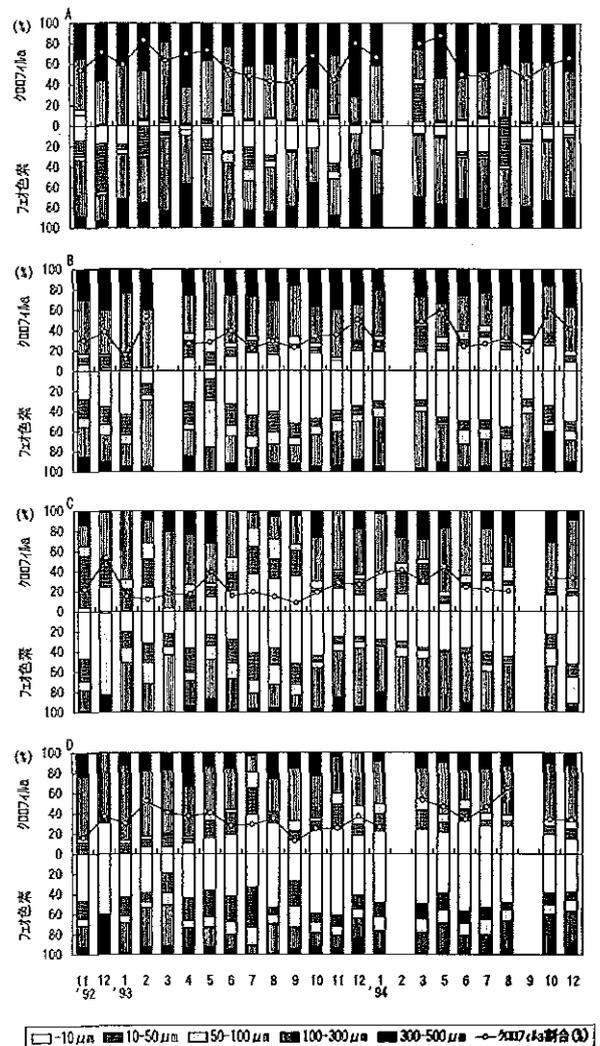


図8 海底砂泥中の植物色素量の粒子サイズ別の比率と植物色素に占めるクロロフィルaの割合(○)

に少なくなる季節変化を示し、両者は良く対応していた。

次に、色素量と肥満度との量的関係をみるために、調査点毎の肥満度と両色素量並びに摂餌時間に関する干出時間の平均値を図10に示した。なお、色素量と肥満度の値が比較的高かった4~9月と、低かった10~3月とに分け、色素量は100 μ m未満の粒子に含まれるクロロフィルaとフェオ色素の合計値を用いた。各調査点の地盤高はAが38cm、BとCは45cm、D61cmで、1日当たりの平均干出時間は、4~9月にはA、BとC、Dの順に46、64、116分、10~3月には54、82、151分であった。各色素量と干出時間および肥満度との関係は、10~3月の間では各色素量が多く、干出時間が短い調査点で肥満度が高かった。一方、4~9月では、底層水とセジメントの色素量が多く、干出時間が短い調査点で肥満度が高い傾向があった。

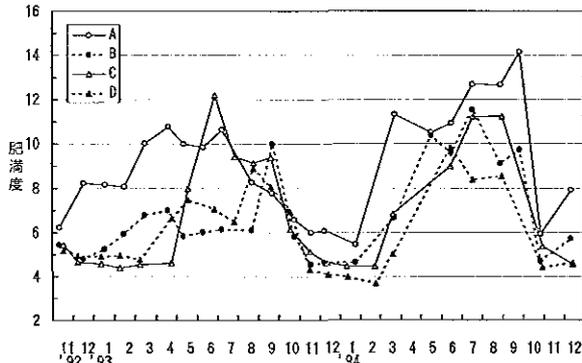


図9 アサリ肥満度の変化

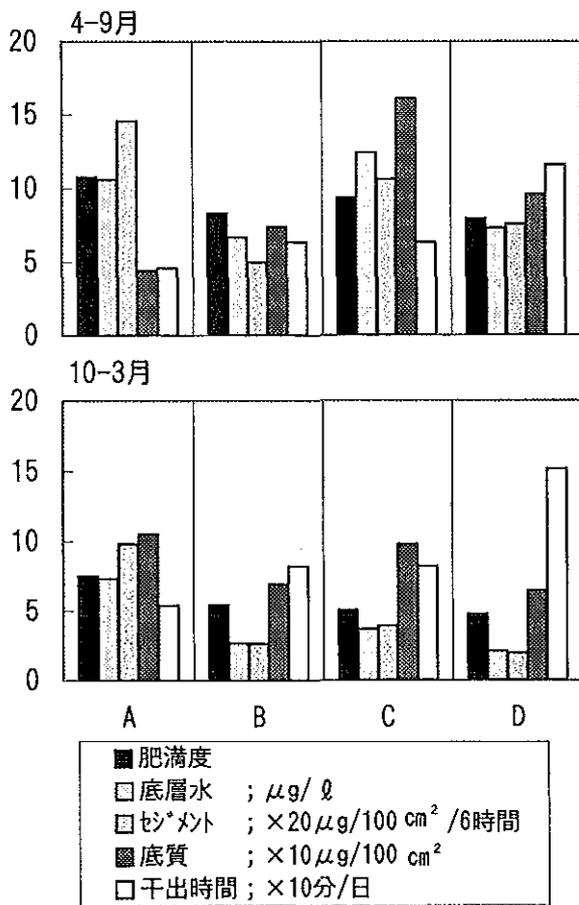


図10 調査点毎の肥満度、植物色素量および干出時間
底層水、セジメント、海底砂泥中の植物色素量は、 $100\mu\text{m}$ 未満の粒子に含まれるクロロフィルaとフェオ色素量の合計

また、セジメント中の色素量が多い場所では、底層水に含まれる色素量も多い傾向が見られ、色素量に存在形態間で相互関係が認められた。

考 察

アサリ漁場の底層水、セジメント、海底砂泥に含ま

れるクロロフィルaおよびフェオ色素量(図3, 5, 7)とアサリの肥満度(図9)は類似した季節変化を示した。また、干出時間の影響との関係は不明であるが、底層水とセジメント中の $100\mu\text{m}$ 未満の粒子に含まれるクロロフィルaとフェオ色素の量が多い場所では、アサリの肥満度も高かった(図10)。これらのことから、底層水とセジメント中のクロロフィルaとフェオ色素量が、アサリ漁場の生産力を評価する一つの指標と考えられた。

アサリの餌料は、その摂餌生態から、摂取可能な大きさの懸濁粒子であることが必要である。アサリが摂取可能な餌料の最大サイズについての知見はないが、矢尾板⁶⁾は $2\sim 50\mu\text{m}$ の人工餌料粉碎粒子を用いて調べた結果、殻長 10mm 以上のアサリでは粒子が大きいほど捕捉率が高いと報告している。また、セジメントは粒子サイズが小さいため、波浪や潮汐流により沈降、堆積、再懸濁を繰り返していると考えられる。よって、底層水とセジメント中の $100\mu\text{m}$ 未満の粒子は、アサリが摂取可能な餌料であると考えられ、このことは、これら粒子に含まれる両色素量の指標性を裏付けるものと考えられる。

アサリの餌料について、沼口⁷⁾は熊本県菊池川河口域では、底層水中の懸濁物やセジメント中の微細な粒子が重要であると報告している。また、小池ら⁸⁾は、久津間地先のC, D付近で採取したアサリの消化管内容物を調査し、餌料の主体は底生の着砂・着泥性珪藻であると報告している。今回の調査では、海底砂泥中の植物色素量とアサリの肥満度との関係は、図10に示したように不明瞭であり、肥満度には底層水とセジメント中の植物色素量が良く対応していた。このことと、底層水中には $10\mu\text{m}$ 未満の粒子に含まれるクロロフィルaが多く、セジメント中にはフェオ色素が多いことから、アサリの餌料として $10\mu\text{m}$ 未満の微細な植物プランクトンや、波浪によって容易に海水中に懸濁する微細ないわゆるデトリタスが重要であり、底生珪藻は場所によって補助的な餌料になっていると推測された。

要 約

アサリ漁場において環境中の植物色素量とアサリの肥満度を調査し、漁場の生産力を評価するための植物色素量の指標性について検討した。

底層水、セジメント、海底砂泥に含まれるクロロフィルaおよびフェオ色素量とアサリの肥満度は類似した季節変化を示した。また、底層水とセジメント中の $100\mu\text{m}$ 未満の粒子に含まれるクロロフィルaとフェオ色素の量が多い場所では、アサリの肥満度も高かつ

たことから、底層水とセジメント中のクロロフィル a とフェオ色素量は、アサリ漁場の生産力を評価する指標と考えられた。

また、アサリの餌料として10 μ m未満の微細な植物プランクトンや、波浪によって容易に海水中に懸濁する微細なデトリタスが重要であると推測された。

文 献

- 1) 西沢 正・柿野 純・中田喜三郎・田中浩一 (1992)
：東京湾盤洲干潟におけるアサリの成長と減耗。
水産工学, 29(1), 61-68.
- 2) 柿野 純・鳥羽光晴・兼子昭夫・深山義文 (1992)
：東京湾木更津地先における冬季のアサリへい死
の特徴。千葉水試研報, 50, 21-30.
- 3) 柿野 純・古畑和哉・長谷川健一 (1995)：東京
湾盤洲干潟における冬季のアサリのへい死要因に
ついて。水産工学, 32(1), 23-32.
- 4) 日本海洋学会編集 (1985)：植物色素の定量法。
海洋環境調査法 [改訂版] , 恒星社厚生閣, 東京,
pp. 373-381.
- 5) 新日本製鐵株式会社君津製鐵所観測資料
- 6) 矢尾板俊秀 (1993)：アサリ摂餌粒子の量・大き
さに関する研究。平成5年度東京水産大学大学院
修士学位論文。pp. 1-25.
- 7) 沼口勝之 (1990)：アサリ漁場における底層水、
セジメントおよび底泥のクロロフィル a とフェオ
色素量。養殖研報, 18, 39-50.
- 8) 小池裕子・斉藤 徹・小杉正人・柿野 純 (1992)
：東京湾小櫃川河口干潟におけるアサリの食性と
貝殻成長。水産工学, 29(2), 105-112.