

このような事象は赤潮発生環境条件の一端を示すものと推定出来るから、その時点で徹底した予察調査を行えば、赤潮発生の前駆兆候を示す区域ならびに主体をなす生物集団を或る程度予察し得る可能性があるものとする。

7) 以上1965年夏期の赤潮シーズンに入って、大村湾の各水域で続発した赤潮を調査した結果を概観すると、巨視的には既往における大村湾の赤潮の例年的傾向とほぼ一致する発生・分布・伝播をしたものの如くである。

底層が全般的に極端な低または無の酸素状態を示したことが、赤潮と関連ありや否やは、1965年夏期の調査結果からは引出し得ないが、既往における長崎県水産試験場の大村湾調査の結果では、赤潮シーズン以外には必ずしも極端な低酸素状態が見られないこと、またわれわれが行った長与浦の調査では、9月13日には同水域全般にわたって酸素状態はきわめて良好になっていたにもかかわらず、時津・長与などの地先で、大量のカタクチイワシの鼻上げ狂死現象が見られた。またこの水域では依然として赤潮プランクトンの存在が観察されたことなどから、この問題もまた今後明かにすべき重要課題の一つであるとする。

また、赤潮水の酸素量は貝籠垂下層で、アコヤガイの生息をおびやかす程の量まで低下していなかったにもかかわらず、なお多くのアコヤガイを斃死させたことは、赤潮生物が低密度でも動物の鰓に粘着して窒息させるものか、あるいはオ二次的に毒物を発生させるものか、これも今後解明すべき課題である。

このように、酸素量と赤潮生物との関係は複雑で、酸素量が健全であっても、必ずしも楽観は許されないが、低酸素が赤潮と何等かの因果関係があるのであろうことは想像されるので、低酸素層の厚さ及び各養殖漁場におけるその分布状態を日常的に確認して置くことは漁場管理の上から、またとくに赤潮発生期にはオ一義的に必要なこととする。

これを要するに、日常的に頻繁な漁場の観察を行い、各養殖漁場の海況の性状を把握していれば、赤潮の予知、予察も可能で、これに基づいて養殖生物その他の被害を最小限度にとどめ得るものとする。

3 徳山湾の赤潮

大塚 雄二 (山口県内海水産試験場)

1) 徳山湾赤潮の概況

(1) 赤潮の発生事例

1957年以前には、古老漁業者のなかに、赤潮らしきものを見たことがあるとの言もあるが、すくなくとも漁業被害がある程の、明瞭な赤潮の発生はない。

1957年9月～11月に大規模な赤潮が発生し以後程度の差はあるが、毎年6月～11月に徳山湾全域とその周辺(徳山港を起点として沖合に約8Km、陸岸沿いに約17Km)で赤潮現象がみられている。オ1表に徳山湾およびその周辺に発生した赤潮と漁業被害の概略を

才 1 表 徳 山 湾 の 赤 潮

年 度	発生していた期間	初期発生ケ所	発 生 状 況	漁 業 被 害	構 成 種
'57	10月上旬～11月下旬	櫛ケ浜地先の 1000m沖附近	最盛時には、沖合5Km、 陸岸沿いに15Kmの海面が 赤褐色を呈した。	定着性魚類、うなぎの大量斃死、介類稚 介の大量斃死。小型定置・艘漁業の不漁。 漁獲物のイケス中での斃死。	<u>Gymnodi-</u> <u>niaceae</u>
'58	8月上旬～ 8月下旬	同 上	櫛ケ浜より西方に帯状に発 生したが、短時間で消失	アサリの斃死。イケス中の魚類斃死。 カタクチイワシの不漁。	?
'58	10月上旬～11月上旬	徳 山 港	仙島水道から南陽町沖合に 発生した。	上 に 同 じ	Skeleto- nema
'59	7月中旬	徳山湾中央	帯状の稀薄な赤潮で10日 間で消失。	特 に な し	?
'60	7月中旬	徳 山 港 内 櫛ケ浜港内	稀薄な赤潮で約1週間で消 失。	港内の雑魚が斃死し、特に漁業被害はな し。	?
'61	9月中旬～10月上旬	徳山港沖500m	赤変海域は狭いが、濃厚な 帯状水塊が流動した。	イケス中の魚の斃死。 イワシ艘漁業の休漁。	?
'62	5月上旬～ 5月下旬	櫛ケ浜沖	小規模な赤潮で2週間以内 に消失した。	特 に な し	Gymnodi- niaceae
'63	8月上旬～ 9月上旬	徳山湾中央部 徳山港 南陽町地先 下松湾奥部	小規模な赤潮であるが、各 地に赤褐色水塊が出現した	アサリの斃死。	?
'64	6月上旬～ 6月中旬	徳山湾沿岸一帯	1週間程度で消失	雑魚の斃死	Gymnodi- niaceae
'64	8月上旬～10月上旬	徳 山 湾 中 央	徳山湾では、沿岸から湾中 央部；南陽町地先では黒髪 島北岸に至る海域と下松湾 奥部が赤潮に覆れ、特に南 陽町地先で濃密であった。	イケス中の魚類斃死 魚価下落	Gymnodi- niaceae
'65	6月上旬	下 松 港	短日間で消失	イケス中の魚類斃死、港内雑魚の斃死	Gymnodi- niaceae
'65	7月下旬～11月上旬	徳山湾中央部 櫛ケ浜沖1000m 南陽町地先	当初距岸2000mの範囲に 発生したが、次才に拡大し、 沖合に8Km、陸岸沿いには 三田尻湾口にまで達した。 10月下旬徳山湾では消失 期にあったが、南陽町地先 では最盛期であった。	養殖魚の大量斃死 イケスの使用不能 真珠母介の斃死	Gymnodi- niaceae

示す。

(2) 赤潮構成プランクトン

オ1表に示すとおり、徳山湾赤潮のほとんどが、Gymnodiniaceae による赤潮であって、珪藻赤潮は、'58年の Skeletonema による赤潮が一例にすぎない。しかもこの Skeletonema 赤潮は発生期間も比較的短かく、漁業被害も比較的無かった。また、筆者の観察の限りでは、'57, '62, '64, '65, 年の赤潮は Gymnodiniaceae の同一種によるものと思われた。

なお、徳山湾以外の山口県瀬戸内沿岸では、'60年と'62年に宇部市周辺で徳山湾と同じく、Gymnodiniaceae による赤潮が発生しており、また'66年3月以降小群湾には、濃緑色を呈する別種の赤潮が発生している。

(3) '57, '64,

'65年における

赤潮の発生海面

'57年以降特に

問題の多かった赤

潮の発生海面は、

オ1図の通りである。

すなわち、この

3例についての

比較から、徳山湾

の Gymnodini-

aceae 赤潮の

規模は、年々拡大

しているような印

象をあたえている。



オ1図 赤潮発生海域。

2) 徳山湾の形状と沿岸工場の発達

徳山湾は、地形的に沿岸赤潮の常習発生海域である他の内湾と同様に、かなり複雑な海岸線で囲れ、海水の交流も大きくないものと想像される。しかも'57年以降沿岸工場地帯の発達が急速に進み、それにもなって埋立、浚渫・工事が長期間継続して行なわれ海岸線は変容した。またこれにもなり工場および都市排水量の増加も当然考えられることであり、このように赤潮の発生と工場または都市発達の皮相的の相関から地元関係者では、工場および都市排水と赤潮発生との関連に強い疑いを持つに至った。

3) 赤潮に関連して行なった徳山湾の海況調査

(1) 徳山湾の潮流

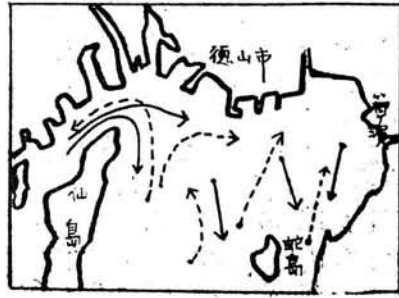
'58年1月、'61年12月、'62年3月に湾内18点の流向、流速測定結果から徳

山湾の表層海水の流動を模式的に示せば、オ2図の如くであった。また湾内における流速は、大潮時で最大 11 m/min 小潮時には 3~4 m/min であった。

(2) 栄養塩の分布

'61年3月に徳山湾内12点について測定した結果は、Cl: 17.01~18.56%, Silicate: 50~3000 $\mu\text{g/l}$ Phosphate: 15~26.0 $\mu\text{g/l}$, Nitrate: Tf~60 $\mu\text{g/l}$ Iron 0~44 $\mu\text{g/l}$ であった。

特に Nitrate は富田川河口を中心に高濃度であり、Iron は仙島水道北岸の工場地帯沿岸と櫛ヶ浜地先で検出された。



オ2図 徳山湾の潮流。
 —————> 下ダ潮。
 - - - - -> 上ダ潮。

(3) 溶存酸素

'57年の赤潮発生当時('57, 11月24日)に溶存酸素の夜間連続測定を行ったところ、午前4時の最低値 4.5 ml/l であった。このように溶存酸素の低下が意外に小さかったのは、恐らく観測当日がすでに赤潮の消失時期であったことが原因であるだろう。

(4) 濁度

'59年2月, 12月, '60年3月に水中濁度計を曳航して濁度分布を測定したところ、富田川河口(富田川と工場運河合流点)で、 $\tau = 6 \sim 8$ 、沿岸部で $\tau = 1.8 \sim 2.0$ 、2000 m 沖合で 1.0~0.8 の値を得た。

〔註〕 濁度 τ は、花岡・古川の定義および測定方法により算出した。

(5) 底泥からの栄養塩の溶出

徳山湾の泥土を10分間振蕩後溶媒海水の Ammonia Nitrate, Phosphate, および Iron の増量を測定した。Ammonia と Phosphate はほとんど増加せず、Iron は微かに増加し、Nitrate は顕著に増加した。

4) 赤潮プランクトンの培養と Pigment

徳山湾の Gymnodiniaceae 赤潮の分離培養には未だ成功していない。おそらく、現在までの試みは、すべて硅藻用 Medium (Allen-Nelson, Asp-6, またはその Modification) を基礎培地として使用したこと、Gymnodiniaceae の運動が活発なため選択分離が困難なためであろう。

'65年に発生した濃厚な赤潮海水を静置して表面に蟬集した Gymnodiniaceae を Asp-6 に微量の土壌抽出液を加えたものに移したが、次々に Skeletonema が

増殖し始め、25日目には、Skeletonema の単一培養の観を呈した。

次に赤潮プランクトンをアセトンおよび石油エーテルで処理してその吸収曲線を求めれば、Skeletonema では、430, 580, 615, 660 m μ に極大があり、'66年3月に発生している赤潮(濃緑色を呈する)では、430, 450, 660 m μ に極大が得られた。

また、今までに全く赤潮発生のない場所(三田尻沖)で採集した Net Plankton では430と660 m μ に極大値が得られた。

4 東京湾の赤潮

菅原兼男, 佐藤正春 (千葉県内湾水産試験場)

1) 緒言

東京湾の赤潮については1907年、岡村金太郎博士が発表して以来、朝倉慶吉氏などにより1916年まで、殆んど毎年のように発生が報告されて来たが、以後20年間は報告がない。おそらく、この期間中も赤潮は起きていたであろうが、誰も報告していない。

1936年、松江吉行博士が⁽³⁾報告されて以来、再度報告がしばしば見られるようになり、当場では1950年以降、海洋観測、沿岸漁場観測をなし、その他最近では沖合定点観測の都度および各地漁業組合と連絡をとり、赤潮の発生に注意し、その主生物をつきとめ、被害の程度を調査する努力をして来た。この間、赤潮による猛被害の起きた事例も数字に亘っており、詳細に調査した場合もある。昭和27年度には赤潮被害調査費を計上し、3地点に赤潮観測を委託実施したが、全く皮肉なことに、この年度内は赤潮が起らずにしまった(オ1表参照)。本41年度も赤潮観測委託を3地点で実施することになっている。

2) 東京湾の赤潮発生事例

東京湾における赤潮の発生事例を、過去の文献や当場、東京都水産試験場の調査などから集録して表示すると、オ1表のようになる。このうち、当場で検鏡したものは、フォルマリン固定によるもののほか、生の Plankton についても査定した。

オ1表では、発生例が131例となったが、報告のないものや、見逃しなどがあるので、実際にはこの例数を遙かに上廻って出現しているものと考えらる。

いまオ1表から、東京湾に出現した赤潮の種類をオ2表に、さらに東京湾における月別の赤潮出現頻度をオ3表に示すと、次のようになる。

オ2表でみると、Gymnodinium, Exuviaella, Micro-Gymnodinium, Skeletonema などが出現数が多く、被害の数では Gymnodinium, Exuviaella, Skeletonema, Micro-Gymnodinium, Thalassiosira mala などである。

オ3表の月別の赤潮出現頻度表で見ると、4月頃から出現数が多くなり、9月頃まで続き、8月が最も多くピークをなして居り、被害例でも、8月が最も多く、7月、9月の順になっている。