

## 42年夏期大阪湾東部海域の赤潮発生状況について

城 久・林 凱夫

On the Red Tide in East Coast of Osaka Bay in Summer, 1967

Hisashi JOH・Yoshio HAYASHI

### まえがき

大規模な汚染源を後背にひかえ潮通しの悪い大阪湾東部沿岸海域は毎年夏期に赤潮が発生しており、とりわけ湾奥部においては広大な着色海域が存在することが知られている。過去の観測によれば昭和31年に *Noctiluca scintillans*, *Gymnodinium* sp. による赤潮が泉大津～堺にいたる大阪府北部沿岸に<sup>1)</sup>、昭和37年9月には *Gymnodinium* sp. による赤潮が泉佐野～堺沖にいたる沿岸に発生しており<sup>2)</sup>、新田等は昭和32年夏の湾奥部の着色は *Skeletonema costatum* の異常発生によるものであると報告している<sup>3)</sup>。

漁業者の話によれば昭和30年以前はそれが比較的湾北部に限られていて、中南部の沿岸において発生しても短期間で消滅するのが常であったが、最近は中南部においても頻繁に発生するようになり、また長期停滞するようになったといわれており、迴泳魚の逃避、地つき磯魚のへい死等の水産被害を生じているもようである。

これらの原因については臨海工業用地の造成による湾奥地形の変化、人口の都市集中にともなう都市排水、工場廃水の増加等赤潮を誘発すると考えられる諸要因が増大しているのではなからうかと推察されるが、内湾漁業を振興させるとともに大阪湾の環境水質を保全するためにも何らかの対策が望まれている。しかし根本的な対策をたてるには赤潮機構を究明してその防除策を考えることが必要であり、多くの研究者によって各方面からの追求が行われているが、これらの前提となる発生状況の実態を把握することを目的として42年に予備的な調査を行った。以下その調査結果の概要について報告するが、本文で赤潮とは一般にいわれているようにプランクトンの異常増殖に伴って生ずる海水の着色現象をさすものとする。

### 調 査

#### 1 42年夏期赤潮発生経過およびその概要

42年夏期大阪湾の赤潮発生状況は岬町淡輪地先で観測した漁業者のメモ（淡輪漁業協同組合

長高橋茂信氏記録),その他の組合の報告および水産試験場の調査結果によれば,図1のとおりで淡輪地先では5月中旬から9月末まで長期間継続的に発生している。以下これをメモの記載に従って淡輪の状況を主体に説明する。

場所	月	5月	6月	7月	8月
淡輪地先		■	■	■	■
貝塚地先			■		■
水試調査 (発生区域)		▲ (淡輪)	■ (南海町・泉南町・岸和田市)	▲ (南部海域)	■ (貝塚市・岸和田市・泉大津市)
その他				▲ (集中豪雨)	▲ (台風12号)
場所	月	9月	10月	11月	
淡輪地先		■			
貝塚地先					
水試調査 (発生区域)			▲ (大阪湾関門沖)		
その他				▲ (神戸港外)	

図1 42年夏期赤潮カレンダー

まず5月19日には地先海域が淡赤色を呈する本年最初の赤潮となって30日まで停滞した。5月26日の水試調査時にはやや回復している様子であったが,海面は灰味オリーブ緑を呈し *Exuviaella* sp. が優占種で  $5 \sim 6 \times 10^6/l$  個体出現した。

次いで6月9日から海面がしょう油色を呈し6月11日,12日には1時的に磯建網にカレイが多獲された反面,漁港内にある生簀の魚が全滅しており,13日以降は全く漁獲がなくなった。この潮は6月18日まで地先に停滞したが,淡輪より約20km北の貝塚市地先でも3日おくれて12日から赤潮が発生したと報告されている。

15日,16日に水産試験場の調査では南海町,泉南町地先で特に強い赤潮が観察されており,南海町以北大阪湾関門にいたる距岸2~10kmの海域はいずれも赤潮が発生している状態にあった(図3-1)。この時の赤潮プランクトンは北部海域(大津川以北)では *Skeletonema costatum*, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, 中部海域(大津川-樫井川)で *Gymnodinium* sp., *C. furca*, *C. fusus*, 南部海域(樫井川以南)では *Gymnodinium* sp. がそれぞれ優占種であった。

6月19日一旦平常にもどったが6月20日から再び茶褐色を呈し7月13日まで赤潮状態を持続した。記録によれば淡輪地先で赤潮が消滅した日にあたる7月13日に行った調査によると,大阪湾南部海域は一面茶褐色を呈し沿岸から距岸10~15km以上の湾中央部にかけて拡っている。(図3-2) この時の赤潮プランクトンは *Skeletonema costatum* で海水1ℓ中に  $2.4 \sim 5.0 \times 10^7$  個体計数された。

7月17日から現われた4度目の赤潮は暗赤褐色を呈し地先漁場が不漁となって24日迄続いた。

8月9日灰黒色状の海水が地先漁場をおおい,11日には表層水の水色は通常に近い色となったがカレイ,カワハギの大漁が3日間続いた。その後一時正常に戻ったものの18日には再び赤

潮が発生し（茶褐色）20日に回復しているがその後約2週間ほど不漁続きであった。

一方、中部海域の貝塚市地先では淡輪よりも3日早く8月6～8日に黄褐色を呈する赤潮が発生し、まず網に入った魚がへい死したことが報告されており、8月9日の海洋観測では貝塚地先の観測点で *Prorocentrum* sp. が *Skeletonema costatum* と共に  $1.0 \times 10^6$  個体あらわれている。8月20日から21日にかけて大阪地方に台風21号が接近して波浪が強くなり海水の混合が促進されたためか9月中旬まで赤潮の発生がみられず、9月5～6日の海岸観測でも大阪府地先海域はほぼ正常に近い状態にあった。9月18日再び茶褐色の赤潮が発生し9月末まで続いたがその間地先漁場は不漁であった。

北部海域では11月6日になって大阪港関門西方2kmのところに巾約1kmにわたって赤潮が発生しているのが観察され（水温 $19.6^{\circ}\text{C}$ 、優占種 *Dinoflagellata*  $4.8 \times 10^7/l$  個体計数、水色赤褐色）、11月18日には神戸港外で赤潮が発生し毒物の流失と間違えられたことが新聞（11月19日読売朝刊）に報ぜられている。11月18日の赤潮と6日のそれが同一プランクトンによるものは不明であるが、秋も深まった11月中旬の赤潮発生は大阪湾では珍しい現象である。

## 2. 赤潮発生時の海況

6月15、16日大阪府沿岸一円に赤潮が発生した時の水質調査結果を表1に、7月13日南部海域の調査結果を表2に示した。（調査地点は図3一(1)、(2)参照）表1においてst. 1. 3. 4は赤潮発生域内に、st. 2. 5はその外縁に位置するものとみなされるが、発生域はいずれも透明度低く（0.6～1.2m）酸素飽和度200%以上となっており、表層水のCODは海域として異常に高い値7.9～22.1ppmを示している。（41～42年の夏期大阪湾中南部沿岸のCODは平均2.6ppmである。）

表1 赤潮発生時の海況 42年6月15日

地点	採水層	透明度 m	水温 $^{\circ}\text{C}$	濁度	Cl %	COD ppm	DO %	表層優占プランクトン
st. 1	表	1.2	21.8	8.4	17.38	7.90	198	Gymnodinium sp.
	5m		19.7	1.2	17.66	0.95	53	
	底11m		19.5	1.9	17.67	1.70	53	
st. 2	表	1.8	21.3	1.9	17.36	2.16	160	
	5m		19.7	1.0	17.38	0.79	74	
	底13m		19.6	1.0	17.67	0.70	67	
st. 3	表	0.6	22.8	13.0	17.11	22.09	233	Gymnodinium sp. Ceratum furca
	5m		19.6	1.0	17.76	1.59	16	
	底9.5m		19.6	1.0	17.77	1.03	12	
st. 4	表	0.6	22.8	10.7	17.25	13.50	208	C. fusus
	5m		20.1	4.0	17.19	6.11	207	
	底7m		19.4	1.0	17.76	1.19	21	
st. 5	表	2.00	22.5	1.7	17.19	2.48	181	
	5m		19.7	0.6	17.45	1.19	43	
	底12m		18.9	0.6	17.71	1.03	34	

これら表層水の濁りは当然プランクトンの異常繁殖と考えられるが、濁度計（内水型研水中濁度計）による濁度の垂直分布は図2のとおりとなり、昼間の観測では表層から2mまでの間で高く、2～4mの間で急速に減少して5m以深ではほぼ正常な値となっている。5m以深の溶存酸素はいずれも不飽和であるが比較的接近しているst. 1と2、st. 3、4と5、ではい

いずれも発生域の飽和度が低く、表層水（過飽和）との間に大きな断層が存在するものと考えられる。

水温は19～23℃の間であって表層は底層にくらべて2～3℃高く、塩素量の値からみても殆んど安定成層を形成している模様である。

表2 赤潮発生時の海況 42年7月13日

地点	採水層	透明度 m	水温 ℃	濁度	Cl %	COD ppm	DO %	表層優占プランクトン
st. 6	表	2.0 (茶褐色)	24.5	4.1	16.19	4.77	192	Skele. costatum $2.2 \times 10^7$ Lepto. danicus $1.7 \times 10^5$
	5 m		23.0		16.43	1.29	86	
	底18m		22.5		16.87	2.67	107	
st. 7	表	1.0 (茶黒色)	25.8	7.7	12.76	7.27	239	Skeletonema costatum $5.0 \times 10^7$ Leptocylindrus danicus $3.0 \times 10^5$
	1 m		24.2		14.57	6.79	175	
	2		24.0		15.29	4.61	146	
	3		23.0		16.78	1.78	81	
	4		22.8		16.79	2.42	88	
	5		22.6		17.23	1.62	74	
底6 m	22.6	17.23	1.45	68				

表2は濃厚な発生区域であるst.7とその約10km沖のst.6の観測結果であるが、st.6でも水色は茶褐色を呈し肉眼観察では赤潮発生区域に含まれるところである。st.7では水深とともに酸素飽和度とCODの減少傾向が類似しており海面下2～3m以上の表層水が赤潮現象を生じているものと推察される。水温は22～26℃の間であって表底層で2～3℃の温度差が、塩素量は12.7～17.3%でその差が大きいかつ全般に低かんである。これは7月10日、11日の集中豪雨によって（雨量150ミリ）多量の陸水が流入し河口に近いst.7のかん度を極度に低下させたのであるが、低かんな水を好むスケルトネマが南部地先のかん度の低下にもなって大発生したものと考えられる。

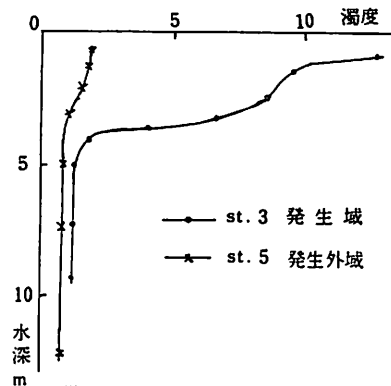


図2 赤潮発生域の濁度垂直分布

### 3. 大阪湾の赤潮分布について

濁度計によって測定される濁度は陸上から流入する一次的な汚濁物によって変化するため必ずしもプランクトンの異常繁殖による赤潮の濃淡を適格にあらわしているということとはできない。しかし陸上からの流入によるこれら一次的な汚濁物質の影響は陸水の拡散状況から流入量の多い湾奥部でも距岸2～3kmの沿岸部に限られているといわれており<sup>4)</sup>、濁度計による濁度の値によってある程度赤潮発生時の平面的な状況を把握できるものと考え、赤潮発生状況をあらわす一つの便法として用いてみた。

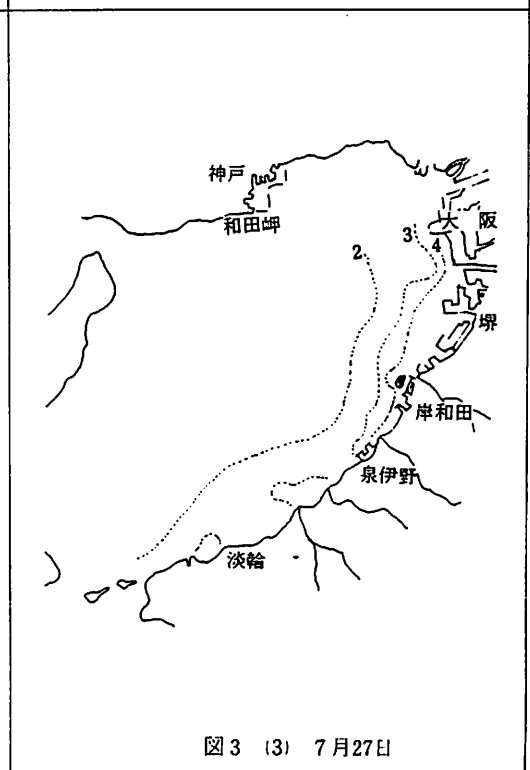
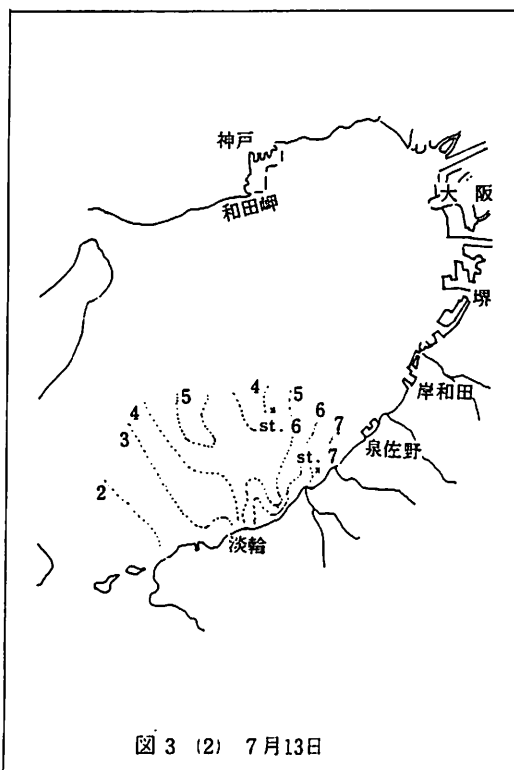
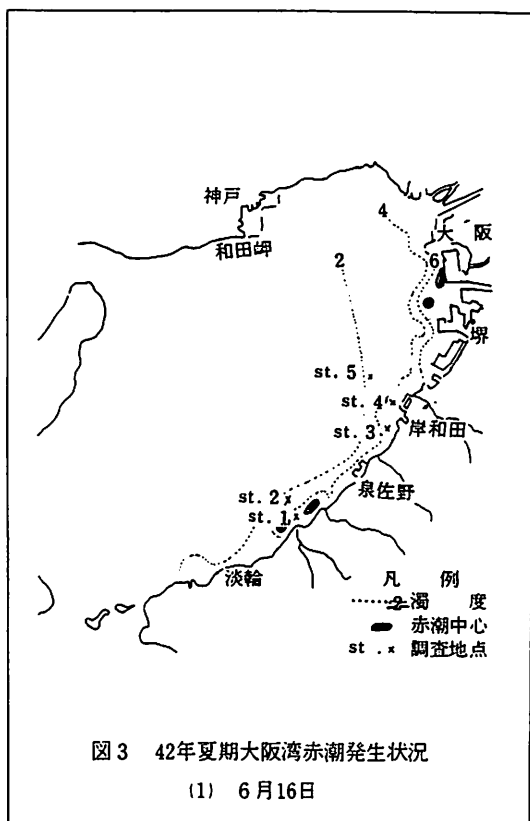
濁度計は調査船の先端（水面下50cm）に固定して船を走航させ記録紙上に記録させた。観測途中濁度2以上を示す海面は肉眼によっても明らかな着色がみとめられたため赤潮が発生している海域とした。

6月16日の状況は図3一(1)で中南部海域では距岸2～5km、北部海域は10km以上にわたって赤潮が発生している。船を沿岸ぞいに南から湾奥北部に走らせて海面を観察すると泉大津～泉北港にいたるところから海面の着色状態はやや黒味を帯びてくるが、これら湾奥沿岸部では陸

から流入した汚濁物質と赤潮が一体となって水色の変化をきたしているのであろう。

7月27, 28日から8月1日にいたる状況は図3—(3),(4),(5)のとおりである。すなわち7月27日には濁度2以上の線は友ヶ島水道近くに達し薄い赤潮が南部沿岸から湾北部まで発生しているが、28日には男里川河口からWN 7kmの地点に後退しており、8月1日には堺沖まで退っている。8月1日の海況は塩素量分布によると岸和田沖から堺沖にかけて比較的高かんな沖合性水塊が張り出しており(図4参照)湾奥の赤潮海域が湾北部に押し上げられている様子である。

毎月の海洋観測の観察によっても大阪湾の赤潮発生海域は図3—(1),(3),(4)の如く沿岸部2~5kmの間を帯状におおっていることが多いが、図3—(2)の状況はこれらと趣きを異にしており沿岸に垂直な縞状になって拵っている。淡輪地先でこの日(7月13日)赤潮が消滅したという記録と合せると消滅期の状態をとらえているのかもしれない。



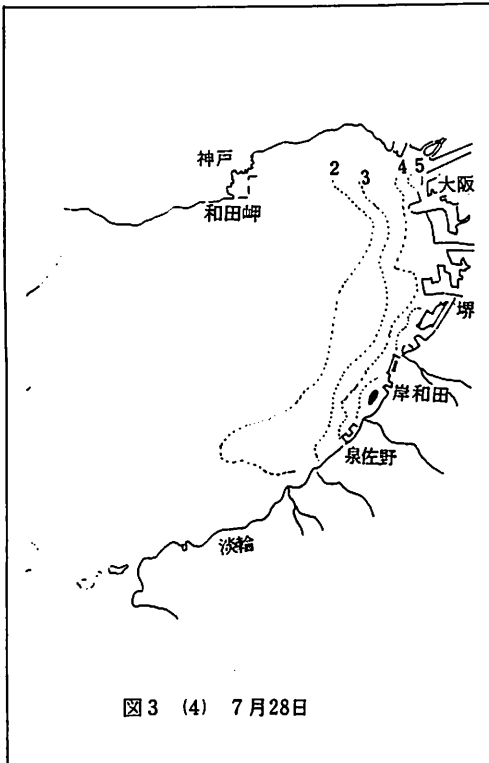


図3 (4) 7月28日

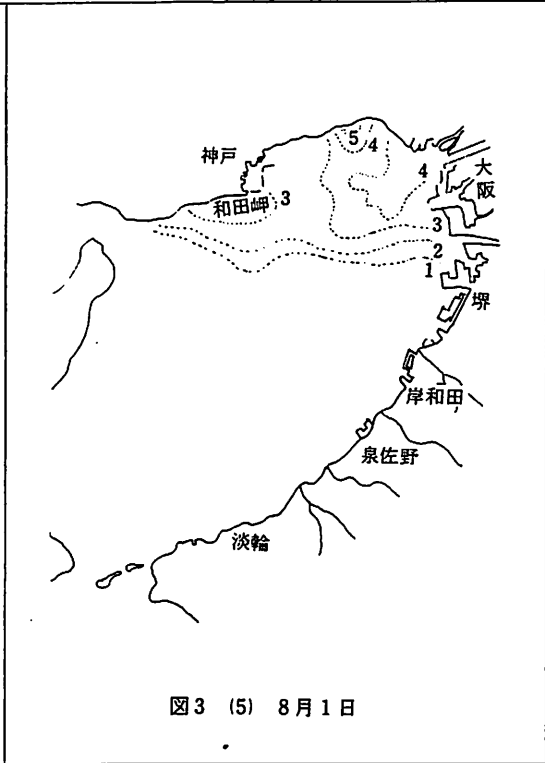


図3 (5) 8月1日

#### 4 夏期の大阪湾々奥部に生ずる着色海域について

大阪湾奥部は毎年夏期に広大な着色海域が発生しているが、新田等はこれがプランクトンの繁殖による生物学的な現象であると推測している。42年夏期別途行われた大阪湾環境水質調査<sup>51</sup>（岸和田—須磨を結ぶ線より湾奥部の横断観測）によると調査当日（8月1日）は堺埋立地と一の谷を結ぶ線より北の湾奥北部に着色海域があって海面水色が色相10以上<sup>6)</sup>の青緑ないし灰緑色を示す海域（内湾としてはほぼ正常）と色相9以下の黄茶ないしオリーブ色を示す着色海域は湾中央部で明らかな潮目を形成して接しており、濁度の値では1以上の海域が着色海域と殆んど一致している。

同時に行ったプランクトンの調査結果は表3のとおりで濁度1以上では海水1ℓ中に $5 \times 10^6 \sim 4 \times 10^7$ 個体の *Skeletonema* が出現するのに対し、正常海域では殆んど出現してない。*Skeletonema*は大阪湾では

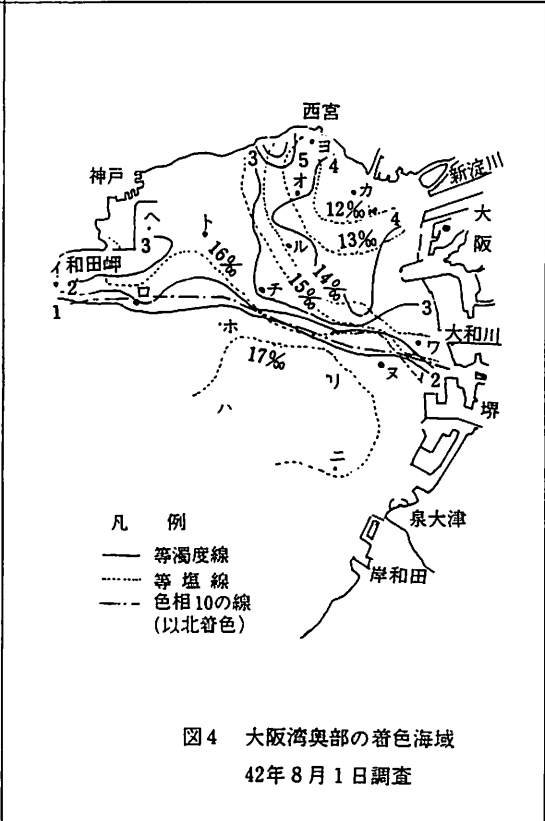


図4 大阪湾奥部の着色海域  
42年8月1日調査

塩素量と逆の相関を示し濃密生息域は14~15%といわれており<sup>7)</sup>, 湾奥低かん部では夏期の優占種となることが多い。また周年行っている海洋観測においても冬期にはこのような広大な着色海域はみとめられないこと等を考え合せると夏期大阪湾奥部に出現する広大な着色海域はSkeletonema の異常発生による生物的な現象, 即ち赤潮現象であろう。

表3 大阪湾奥部のプランクトン調査(個体数/ℓ) 42年8月1日 〇印 着色海域

プランクトン	st.	①	②	ハ	ニ	ホ	④	⑤
Skeletonema	c.	1.1×10 <sup>7</sup>	3.7×10 <sup>7</sup>	—	—	1.8×10 <sup>9</sup>	6.7×10 <sup>6</sup>	1.9×10 <sup>7</sup>
Chaetoceros	sp.	7.3×10 <sup>5</sup>	8.0×10 <sup>6</sup>	6.6×10 <sup>4</sup>	8.2×10 <sup>3</sup>	2.9×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>3</sup>
その他		1.3×10 <sup>6</sup>	—	9.3×10 <sup>3</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	1.6×10 <sup>4</sup>	7.2×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>
総	数	1.3×10 <sup>7</sup>	4.5×10 <sup>7</sup>	7.6×10 <sup>4</sup>	3.0×10 <sup>4</sup>	2.1×10 <sup>4</sup>	8.7×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>7</sup>
Cl	%	16.78	16.18	17.26	17.03	16.57	15.93	15.24
	⑥	リ	ヌ	⑧	⑦	②	③	
6.7×10 <sup>6</sup>	—	4.2×10 <sup>4</sup>	3.7×10 <sup>7</sup>	2.7×10 <sup>7</sup>	1.9×10 <sup>7</sup>	5.3×10 <sup>6</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	
3.3×10 <sup>6</sup>	5.4×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>4</sup>	8.0×10 <sup>6</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	1.7×10 <sup>7</sup>	5.5×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	
3.6×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	4.2×10 <sup>4</sup>	—	1.5×10 <sup>3</sup>	2.9×10 <sup>6</sup>	7.3×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	
1.0×10 <sup>7</sup>	6.5×10 <sup>5</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	4.5×10 <sup>7</sup>	4.2×10 <sup>7</sup>	3.9×10 <sup>7</sup>	6.5×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>7</sup>	
15.17	17.09	16.99	13.23	12.90	12.92	10.21	11.57	

## 5 赤潮と水産被害について

大阪湾における赤潮発生とそれにとまう水産被害については魚介類の地先漁場からの逃避, 貝類およびいそ魚のへい死, 生簀或いは漁具に入った魚介類のへい死等いろいろいわれているが実際にそれがどの程度の被害を及ぼしているかについて具体的な数字は掴めない。本府モガイの漁獲量は年間3~15千トンに達し全国的に主産地となっているが, その豊凶は前年夏期の赤潮の状況によって左右され赤潮の比較的少ない年の翌年はかなりの漁獲が見込まれるといわれている。また冬期友ヶ島水道およびその外域で越冬した魚群は春~夏にかけて大阪府沿岸に洄遊してくるが赤潮の発生が著しい年は地先漁場を離れ湾口部に下る時期が早いともいわれている。これらの現象から漁業者は沿岸地先漁場の不振は湾水質の汚濁, それにとまう赤潮によるものと考えがちであるが, その被害は構成プランクトンの種類によって異っており, Gymnodinium sp等の Dinoflagellata が優占種となる赤潮では直接的被害として魚類の浮上, へい死等が生じており沿岸漁業に及ぼす影響は大きい。しかしSkeletonemaによる赤潮では7月13日に発生海域で操業中の漁船の聴取りによっても特に不漁ということはなく, 8月1日湾奥部海域調査時の魚探記録によると正常海域よりも赤潮海域に魚群の映像が多くあらわれていることなどから, それが直接魚介類に影響をおよぼしている様子はみられなかった。

## 要 約

以上の調査結果を総合して考えると, 大阪府地先海域において赤潮による直接的な被害として報告されるものは貝塚市以南の中南部地先におけるものが殆んどである。これは漁業形態の違いから中南部ではそれだけ地先漁場の操業度が高いことも一因であるが, 北部海域では赤潮プランクトンが低かんな水を好むSkeletonemaによることが多いため直接被害をこうむることが少なくなっている。

中南部沿岸でもSkeletonemaは夏期優占種となっていることが多く<sup>8)</sup>, 沿岸域の薄い赤潮の構成要素となっているが, 通常では塩素量が比較的高いこともあって北部海域ほど濃密には発生していない。直接的な被害をとまう赤潮は普段これら硅藻中に混在している Gymnodinium

sp. *Peridinium* sp., *Exuviaella* sp. 等の有害プランクトンが海況の変化等によって急増殖するときに生じたおり、当該海域では何らかの原因によってその増殖が北部海域より起りやすい環境にあるものと考えられる。したがって中南部海域の赤潮はけいそう類によるものと、べん毛藻類によるものが並存しており、断続的に長期間発生するようになったという漁業者の観察はこれら2つのタイプの赤潮を同一視しているものと推察される。

## 文 献

- 1) 大阪府水産試験場： 大阪湾北部における赤潮調査 31年度業務報告
- 2) 大阪府水産課： 赤潮発生に関する調査報告 37年10月
- 3) 新田忠雄ほか： 大阪市周辺の水質汚濁について 33年5月  
Ⅱ. 大阪湾に及ぼす汚水の影響について 内海水研報 No.11
- 4) 新田忠雄： 大阪内湾における水質汚濁による被害とその対策  
用水と廃水 Vol. 6, No. 6, 1964. 6
- 5) 大阪府・兵庫県： 昭和42年度大阪湾環境水質調査報告 43年4月
- 6) 日本色彩研究所： 色の標準(昭和29年)
- 7) 上野福三： 夏期の大阪湾における硅藻群集の遷移と増殖の模式的表現(第2報) 各群集の分布域と海況との関係 海洋学会誌 Vol. 13, No. 2, 1957
- 8) 大阪府水産試験場： 大阪湾東部海域における海況調査 1967~1968, 未発表