夏季の大阪湾に於ける珪藻群集の遷移と増殖の模式的表現(第3報)*

塩素量分布との関係に基く珪藻増殖の模式的表現及び結論

上 野 福 三**

The Variation of Diatom Communities and the Schematic Explanation of their Increase in Osaka Bay in Summer—III

Schematic Explanation of Increase of Diatoms in Relation to the Distribution of Chlorinity

Fukuzo UYENO

Abstract: 1. The author made a schematic explanation of increase of diatoms in relation to chlorinity in the productive zone of various communities in Osaka Bay in summer, as the distributions of communities have a close relation to the surface distribution of chlorinity.

2. The schema coincides with the present state in substance, especially in *Skeletonema*- and *Nitzschia-Leptocylindrus-Thalassionema* communities. However, some consideration on the effect of temperature may be needed for the case of *Chaetoceros*- and *Lauderia-Guinardia-Thalassiosira* communities.

3. External factors by which these schematic distributions are destroyed are thought to be as follows:

(i) Circular current: In the case of decaying communities, the productive zone tends to move more eastward from its optimum region than in the case of normal community.

(ii) Difference of the speed between the decrease of chlorinity and the increase of diatoms: In the case when chlorinity decreases rapidly and excessively, diatoms do not increase correspondingly, and the increase is late behind the decrease of chlorinity.

4. It is concluded that the quantity of diatoms may be expressed as a function of temperature and chlorinity in Osaka Bay.

1. 緒 言

前2報で夏季の大阪湾に於ける珪藻群集の細胞数の増減と分布域が湾の水温と塩素量, 殊に塩素量の水平分布の傾度と密接な関係のあることを明らかにした。本報では結論として各群集は塩素量によつて現わされる海況とどの様に関連して分布するか, 又塩素量以外の要因にどの様に影響されるかについて, 模式的表現を用いて述べる。群集は前2報に用いた次の5種について取扱つた。1.

Skeletonema costatum の群集 (Sk 群集と略す), 2. *Chaetoceros* 属を主とする群集 (Ch 群集と略す), 3. *Nitzschia* 属, *Leptocylindrus danicus*, *Thalassionema nitzschioides* を主とする群集 (N-L-T 群集と略す), 4. *Lauderia borealis*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira nordenskiöldii* を主とする群集 (L-G-T 群集と略す), 5. *Coscinodiscus* 属, *Rhizosolenia* 属を主とする群集 (Cos 群集と略す)。

2. 分布の模式的表現

第2報に於いて増殖の中心域の Cl 値の相異に

* 1957年2月11日受理, 本研究は文部省科学試験研究費によるところが大きい。

** 神戸海洋気象台, Kobe Marine Observatory, Kobe.

つき群集毎に述べた。これを一括して現わすと第1表のようになる。第1表に基き、種々のCl分布の場合に珪藻分布の傾向がどの様に変化するかを模式的に示せば、第1~3図の様になる。先づ第1図に於いてはCl値が全群集の増殖に不適と思われる地域で示す低い値から、大阪湾で見られる最高値まで一定の勾配で分布した場合について、各種の群集の分布傾向を、それぞれの濃密域のCl値域(第1表)の位置を中心に示したものである。なお同図では煩雑を避けるため、出現時期は異なるが塩素量分布との関係はN-L-T群集と大差のな

いL-G-T群集は省略した。珪藻の量は採集方法の関係から推定が困難なので、別の機会に報告することにし、ここでは量の変化傾向のみを示して絶対量は示さなかつた。この第1図によつて各群集が濃密となる地域に於ける塩素量値の相異を明瞭に知ることが出来る。観測は湾奥から湾口までに数ヶ所の地点を設定して行い、連続的に各要素の変動は記録しない。今同図の場合について最上部に示した様な等間隔の5地点を選んだとすると、Ch群集及びN-L-T群集中の*Nitzschia delicatissima*以外の各種はSt. 1で最大を示すの

Table 1. Chlorinities (‰) in the productive region of the communities.

Community	Lower limit	Optimum	Upper limit
<i>Skeletonema costatum</i>	9.0-10.0	14.0-15.0	16.0-17.0
<i>Chaetoceros affinis</i>	10.0-12.0	16.0-16.5	16.5
<i>Chaetoceros</i> spp.	16.0	16.5-17.0	17.0
<i>Nitzschia delicatissima</i>	10.0-12.0	15.0-16.0	16.0
<i>Nitzschia seriata</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i>	13.0-14.0	15.0-16.0	16.0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	15.0	15.0-16.0	16.0
<i>Lauderia borealis</i>	15.0	16.0-17.0	17.0
<i>Guinardia flaccida</i>	16.0	17.0	17.0
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	14.5	16.5	17.0
<i>Coscinodiscus</i> spp.	17.0	?	?

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Figs. 1~3. Three schematic explanations of distribution of diatom communities according to Cl distribution.

みならず、他の地点では殆ど出現しなくなる。これに対し *N. delicatissima* は St. 1~3 に多く、Sk 群集は St. 2 で最大を示して St. 4 まで多量に分布することになる。1952 年 7 月の場合と同図の様な分布様式を示している。

次に第2図では湾口から湾奥までの Cl 分布の傾度を第1図より緩やかにして示した。同図では Cl を一様に変化させず、湾口から湾奥近くまで 16~17‰ 間の緩やかな傾度で分布し、湾奥部で急激に 10‰ まで下降した場合について示した。16~17‰ の傾度が緩やかであると Ch 群集の分布域が非常に広くなり、且 *Ch. affinis* が他の種より湾奥側に分布する。また N-L-T 群集は主として湾奥に限られる。この様な分布は 1954 年 7 月の状況と殆ど一致する。

また第3図では湾奥の Cl 低下の殆どない 8、9 月頃の状況に近い場合として、湾口の 18‰ から湾奥の 16‰ まで略々平均して緩やかに変化した場合を示した。この場合は Cos 群集が最も広く分布し、*Ch. spp.* がこれに次いでいる。しかし乍ら Cos 群集以外は湾奥附近でいちじるしく多くなっている。又 N-L-T 及び Sk 両群集は湾奥に限られ、量は少なくなる。この様な分布の実際例は多く大阪湾では最も普通の場合と考えられる。

この例の他、実際の Cl 分布は降水量や潮流等の多くの要因で様々に変化するため、他にも多くの場合があると思われる。しかし 1952~1955 の4年間に見られた主なものとしては上記3例の他、第2例より少々低い Cl 値の部分で傾度が緩やかとなつたため、N-L-T 群集の所属諸種の分布が分れた場合が 1953 年 7 月、1955 年 10 月等に見られる。これも全く同一の原理によつて分布図を作れるので図は略した。この4例が主なものであるが、この他の Cl 分布の場合も同一原理で概ね解決されると思われる。

3. 分布模式を崩す外的要因

以上に述べたものは全く基本的なもので、実際にはこれを修正せねばならぬ要因がいくつか介入して来る。

先づ Cl の地理的分布差が当然問題になる。第1報の海況の項で述べたように、湾の地形、深度

による潮流分布の不均一は当然 Cl 分布にも現われる。一般に東部は西部に比し Cl 量が低く、水平傾度も急である。従つてこの様な Cl の地理的分布差に基いて湾の珪藻分布も変り、一般には東部に多く、且分布が複雑になる。また急激な出水の場合は湾の主軸上の表層を低鹹水が進出して湾の中央部に残留し、中央部で増殖することもある。

次に環流の影響で衰退期の群集の分布域が Cl 分布より東にずれることがある。この問題は第2報に詳述したので省略する。

又 Cl の変化と珪藻の増殖速度の差が甚しくなつた場合におこる問題がある。第1~3の分布模式に於いて、Cl 値が各群集の増殖域の Cl 値より低くなると珪藻量も少なくなっている。しかし乍ら実際には同図に見られる増殖域の Cl 値以下の地域でも非常に多い場合が屢々見られる。この様なことは湾奥の Cl 低下が急激で、且低下域が中央部附近まで進出した場合に現われる。出水によつて珪藻増殖に適当な海況を形成しても、珪藻の細胞数の増加が観測されるまでには一定の時間を要する。従つて出水による Cl の低下が急激で且長時間継続した場合には、珪藻量の増加が観測された時には、既にその地点の Cl 値は増殖をおこすのに適当な Cl 値より低くなっている。この様な例は 7 月に多い。

4. 出現時期と量の問題及び異常現象と思われる例外

Sk 及び N-L-T 群集は略々全期間に互り出現するので時期の問題はない。この両群集は殆ど基本形式に則ることになる。これに対し第1報で述べた様に Ch 群集の細胞数は水温の影響を考慮に入れる必要がある。この外 L-G-T 群集は Ch 群集が減少すると増加する傾向があるので、Ch 群集の変動を考慮せねばならない。

上記の塩素量分布との関係に基く分布模式では説明出来ない場合が1例ある。それは 1953 年 8 月の場合である。この時の分布は各群集共湾の中央少々北寄りの地点に多いが、Cl 分布は全く無関係である。この原因についてはよく分らない。同観測時は他の3年に比し水温は異常に高く、底層の溶存酸素量は著しく低い（神戸海洋気象台海

洋課 1952, 1953)¹⁾。これらのことが直接的か間接的に影響したのかとも思われる。

5. 結 論

以上に述べた様に夏季の大阪湾の珪藻増殖は概ね塩素量の水平分布に対応して量及び分布域が定まり、Ch, L-G-T 群集については水温、その他での考慮を加えればよいことが結論される。従つて珪藻増殖の年による変動は年による Cl 分布の変動、即ち降水の変動が大きく影響することになる。

更にこれを云い換えれば、一般に珪藻量は種々の要因によつて決定されるが、大略的には珪藻量は水温と塩素量の函数として表示し得ることが予測される。而して Sk 群集や N-L-T 群集では Ch 群集に比し水温の影響は少ないと思われる。従つて水温、塩素量以外の要因が強く働くのは例外的な場合であろう。

珪藻量の制限要因としては一般に日射、栄養塩量等が上げられている。夏季の大阪湾の珪藻量が水温、塩素量に対応することは、かならずしも直接的に水温及び塩素量が珪藻量の制限要因であるということは意味しない。栄養塩の何かが制限要因であつても、その量が水温及び塩素量によつて表示される海況と並行的に変化するものであれば、間接的に水温及び塩素量と珪藻量の間に一定の関係が現われる。又松江 (1954)²⁾ は *Skeletonema costatum* の培養に於いて、増殖に好適な塩分値のあることを述べているので水温又は塩素量が直接的制限要因であるとも想像される。この問題については全く判らない。今後研究さるべきものと思われる。

次に興味あることは、実際に湾内で屢々観測される Cl 値の変動範囲と、各珪集の濃密部の見出された地域の Cl 値の範囲との関係である。第 1 図及び第 1 表に示した各群集の増殖域の Cl 値は大凡 15~17‰の範囲内に多少のずれをもつて配列される。一つ一つの群集の占める Cl 量の範囲は非常に狭いが、下限の Sk 群集のみは他に比し広くなつている。一方大阪湾内の Cl 値は4年間に 15‰より著しく低い値を示した地点があるがこの様に低い値が広い地域を占めることは稀である。殊に Sk 群集の増殖域の Cl 値は、地理的

には湾奥の河口附近の水平傾度の急な部分に相当し、広範囲を占める機会は少ない。又 *Chaetoceros* 属等の様に比較的狭い Cl 値の増殖域を持つ群集の増殖域 Cl 値は湾の中央附近に現われることが多く、且傾度が緩やかであるため地理的には広範囲を占める機会が多い。この様に各群集の増殖域の Cl 値の狭性は、湾内の Cl 分布によつて相殺されて、各群集が地理的には比較的平均して分布することが多く、特定の種が広い地域を占めることは極めて稀であると云える。このことは宮地、森 (1955)³⁾ が個体間の棲息範囲について用いている「第 1 種のすみわけ」と似た形態が群集間にも現われていることを示す様に思われる。

6. 要 約

1. 大阪湾の夏季増殖における珪藻の分布域と出現量は Cl 量の水平分布と密接に関係するので、各群集の増殖域の Cl 値に基き分布模式を作つた。

2. この分布模式は増減傾向が水温の変化と並行的関係にある *Chaetoceros* 群集では水温の考慮を入れる必要がある。又 *Lauderia-Guinardia-Thalassiosira* 群集は、Ch 群集の増減を考慮する必要がある。

3. 分布模式を崩す外的要因に次のものがある。

(i) 環流：群集の衰退期には分布域が Cl 分布より東にずれる。

(ii) Cl 低下と珪藻増殖の速度差：Cl 低下が急速な場合、珪藻はこれと対応して増加することが出来ず、増殖が遅れる。従つて出水時の増殖域の Cl 値は一般に低目になる。

4. 結論として各群集の珪藻量は主に水温と塩素量の函数として現わし得ることが予測される。

文 献

- (1) 神戸海洋気象台海洋課, 1952, 1953:
“大阪湾定期海洋観測報告 (1952 年 8, 9 10 月), 同 (1953 年 8 月)”, 神戸海洋時報, 2, 3, 10; 2, 4, 9.
- (2) 松江吉行, 1954:
“海産浮游珪藻 ‘スケルトネマ’ [*Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve] の培養 (培養の基本問題と繁殖生理に関する培養実験)”, 水産学の概観, 日本学術振興会, 東京.
- (3) 宮地伝三郎・森主 一, 1953:
“動物の生態”, 岩波書店, 東京.