

1989年秋季から1990年春季までの東京湾における 植物プランクトンの現存量および種の変化と環境

古畑 和哉・兼子 昭夫*

Relationship of Changes of Phytoplankton, Standing Crops and Species Succession, and Environmental Factors in Tokyo Bay from October, 1989 to March, 1990

Kazuya FURUHATA and Akio KANEKO

はじめに

千葉県の東京湾沿岸は全国有数のアサリとのりの生産地であり、アサリ、のりの生産量・生産額とも千葉県の漁業生産に高い割合を占めている。これらの漁業では、プランクトンなどの餌料不足が一因と推定される冬季のアサリの斃死¹⁾や、植物プランクトンの増殖で栄養塩類が欠乏して起こるのり葉体の色落ちがみられることがある。

しかし、こうした現象に関わる冬季の植物プランクトンの変動、特に種の遷移に関わる機構については不明な点が多いのが現状と思われる。

そこで、1989年10月から翌年の3月にかけて、東京湾で観察した植物プランクトンの変動について、気象・海象の環境要因から検討したので報告する。

報告に先立ち、貴重な観測データを収集された漁場油濁監視船第十七号七四郎丸の乗組員の方々に謝意を表します。

材料と方法

1989年10月15日から1990年3月30日まで毎日、図1に示す船橋7番ブイ、京葉シーバース、盤洲Aブイ(以下、船橋、シーバース、盤洲と称す)の3定点で、第十七号七四郎丸が測定した水温、塩分、透明度の値を用いた。水温、塩分は水温・塩分計(アレック電子製、ADS-2)で表層から底層まで5 m間隔で測定し、

透明度はセッキ板で測定した。

また10月19日から1日おきに採水した表層水のクロロフィルaを蛍光光度計(Turner Designs製, C10-005R)で測定するとともに、検鏡によってプランクトンの優占種を定性的に調べた。

日照時間、降水量と風向・風速は、銚子地方気象台発行“千葉県気象月報”記載の観測値のうち、千葉測候所のものを用いた。

結 果

1. 気 象

降水量と日照時間の推移を図2に示した。図中に潮汐(大潮、小潮)を月の位相(朔・望、上弦・下弦)で示した。

また風向と風速の変化を図3に示した。風向については、冬季の東京湾で北北西から北東の風が卓越することを考慮し、1日の平均風速と最大風速のうち、北東系の成分(ESE~NE~NW)を負、南西系の成分(WNW~SW~SE)を正にとった。

降 水 千葉測候所の月間降水量は、平年と比較して10月が121%、11月が118%、12月が64%、1月が58%、2月が165%、3月が102%で、12月と1月が少雨、2月が多雨で経過した。

日 照 気象月報には平年の月間日照時間の記載がないため、図2の日照時間に代えて月間日照率で平年の日照と比較すると、10月が39%、11月が48%、12月が

* 現所属：千葉県内水面水産試験場

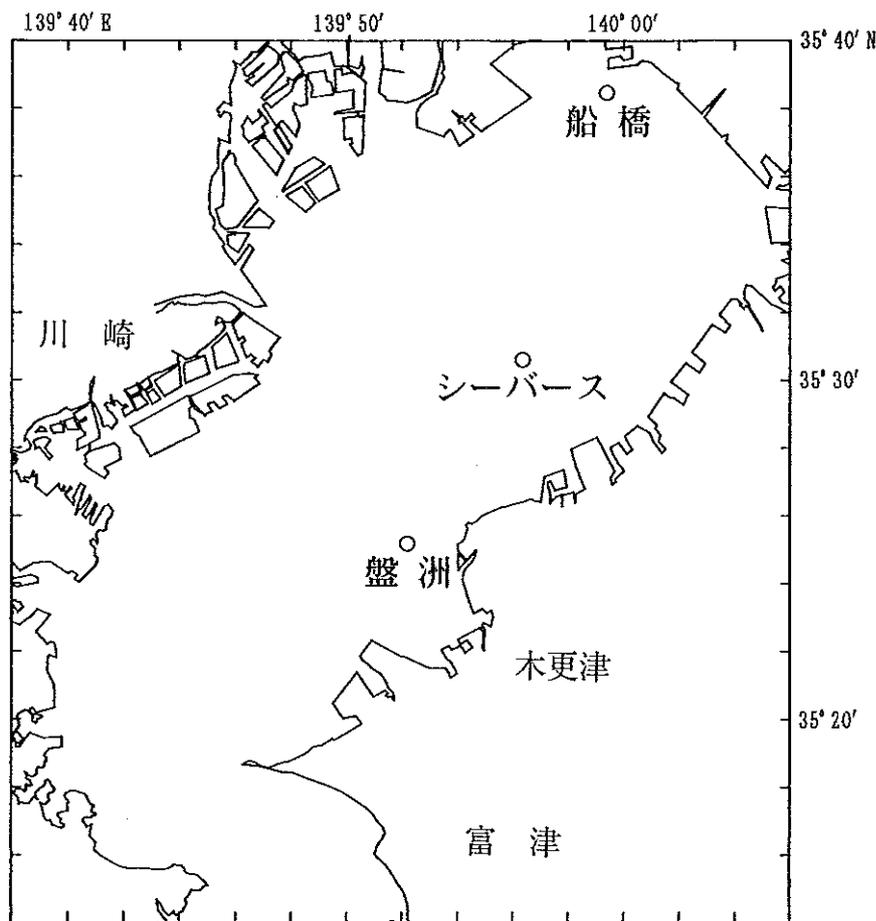


図1 東京湾における調査点

55%, 1月が55%, 2月が27%, 3月が53%で、特に2月の月間日照時間は過去最低の記録であった。

風 月別の最多風向は、NNE(10月), N(11月), NNW(12月), NNW(1月), NNE(2月), NNW(3月)と北寄りの風が多いが、低気圧の通過に伴い、一時、南西系の強風が吹いた。

2. 海象

船橋の表層と5m層の、またシーバース、盤洲の表層と15m層の水温、塩分の推移を半旬ごとの平均値で図4に示した。なお、船橋の水深は10m前後、シーバース、盤洲の水深はともに20m前後である。

水温と塩分 表層の水温は、調査を始めた1989年10月中旬の17~18℃台が翌年2月上旬に6~8℃台まで低下し、その後上昇して調査を終えた3月末には12℃台まで上がった。表層の塩分は、10月から翌年2月上旬までは29~33台が多く、2月中旬以降は33~34台まで増加した。

3調査点の水温、塩分を比較すると、湾奥部に位置する調査点ほど低水温、低塩分で推移する傾向がみら

れた。

塩分躍層は11月下旬頃まで残ったが、12月に入ると塩分の較差は縮小した。

3. 植物プランクトン現存量の変化

各調査点における透明度とクロロフィルaの推移を、半旬平均の値で図5に示した。

透明度とクロロフィルa 調査開始から12月20日までは、各調査点の透明度とクロロフィルaはほぼ相反する変動を示したが、12月21日以降調査終了まではそれほど明瞭な相反関係を示さなかった。半旬平均処理しない値で透明度とクロロフィルaの相関係数を求めると、12月20日までは船橋で-0.58、シーバースで-0.75、盤洲で-0.63で、12月21日以降は船橋で-0.51、シーバースで-0.54、盤洲で-0.54であった。各調査点とも弱い負の相関を示し、12月20日までの相関係数は12月21日以降よりも比較的高く、中でもシーバースでの相関係数が高かった。

風とクロロフィルa 透明度とクロロフィルaの相関が比較的高かった12月20日までにみられたクロロフィ

ル a のピークとその前後に吹いた風について、図 3、図 5 より検討した。

① 10月28日のピークと風

10月18日から続いた北東系の風は26日に南西系に変わり、27日にいったん北東系に転じたものの、28日に南西系の風が吹くようになってクロロフィル a のピークがみられ、翌29日の北東系の強風でピークは解消した。

② 11月7日のピークと風

11月5日から南西系の風が卓越する中、クロロフィル a は7日にピークに達し、9日の大雨と10日以降の北東系風でピークは解消した。

③ 12月5日のピークと風

12月2日頃から南西系の風が卓越し、北東系に転じ

た5日にクロロフィル a のピークがみられ、その後の北東系風の連吹でピークは解消した。

以上、10月28日、11月7日、12月5日にみられたクロロフィル a のピークについては、南西風下でクロロフィル a が増加し、北東風下で減少することが特徴的であった。

4. プランクトンの遷移

プランクトンの査定結果を付表に示した。調査点によって、出現したプランクトンの組成や出現・消滅の時期に若干相違があり、これらを一括して、プランクトンの優占種 2 種ないし 3 種とその優占期間を表 1 に示した。

また優占種の遷移に気象・海象がどのように影響したかを表 2 に示した。

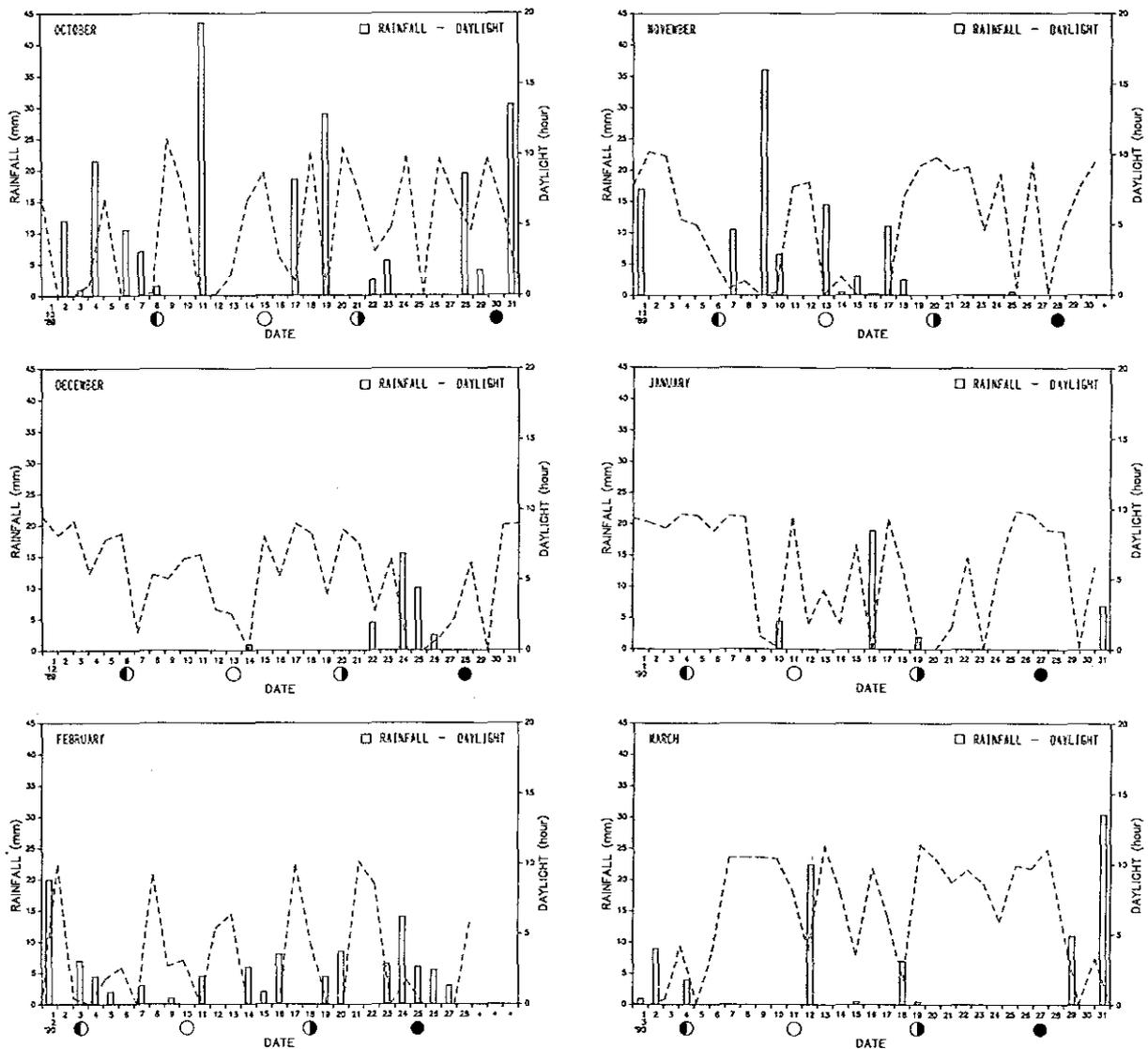
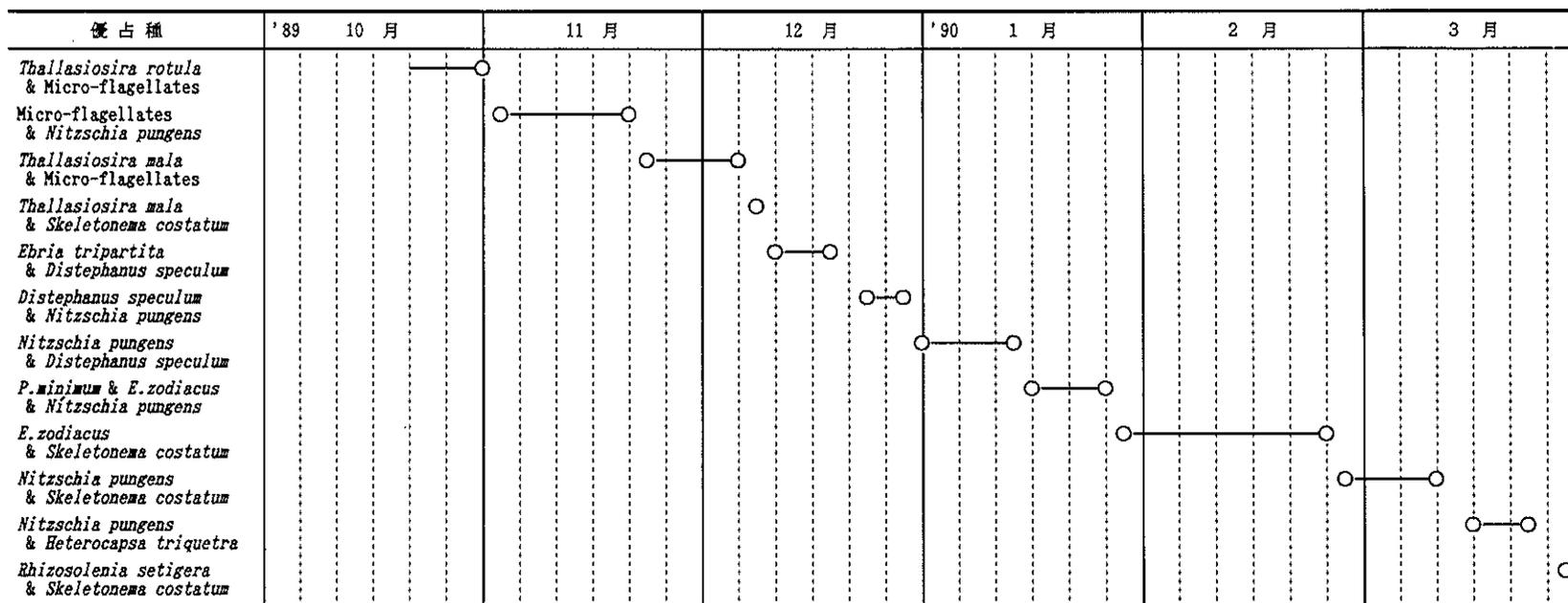


図 2 降水量と日照時間の推移

○：望，●：朔，◐：上弦，◑：下弦

表1 プランクトンの優占種と優占期間



P. minimum: *Prorocentrum minimum*, *E. zodiacus*: *Eucampia zodiacus*

表2 優占種の遷移と気象・海象との関係

優占期間	優占種	NE系風	SW系風	降水	大潮	小潮
('89.10.16)~	<i>T. rotula</i> & Micro-flagellates	◎		△	○	
11. 3 ~	Micro-flagellates & <i>N. pungens</i>	○	◎			*
11.22 ~	<i>T. mala</i> & Micro-flagellates	○				*
12. 7 ~	<i>T. mala</i> & <i>S. costatum</i>	○				*
12.11 ~	<i>E. tripartita</i> & <i>D. speculum</i>	◎				*
12.22 ~	<i>D. speculum</i> & <i>N. pungens</i>				○	
12.31 ~ '90. 1.12	<i>N. pungens</i> & <i>D. speculum</i>	○	△		◎	
1. 15 ~	<i>P. minimum</i> & <i>E. zodiacus</i> & <i>N. pungens</i>	△	○			
1.27 ~	<i>E. zodiacus</i> & <i>S. costatum</i>				○	
2.28 ~	<i>N. pungens</i> & <i>S. costatum</i>	○	◎	△	*	
3.16 ~	<i>N. pungens</i> & <i>H. triquetra</i>		◎			
3.28 ~ ('90. 3.30)	<i>R. setigera</i> & <i>S. costatum</i>	-	-	-	-	-

◎ : 遷移の直接原因, ○ : 遷移に強く影響, △ : 遷移への影響が考えられる, * : 遷移への影響不明
 ■ : 強風を表す。

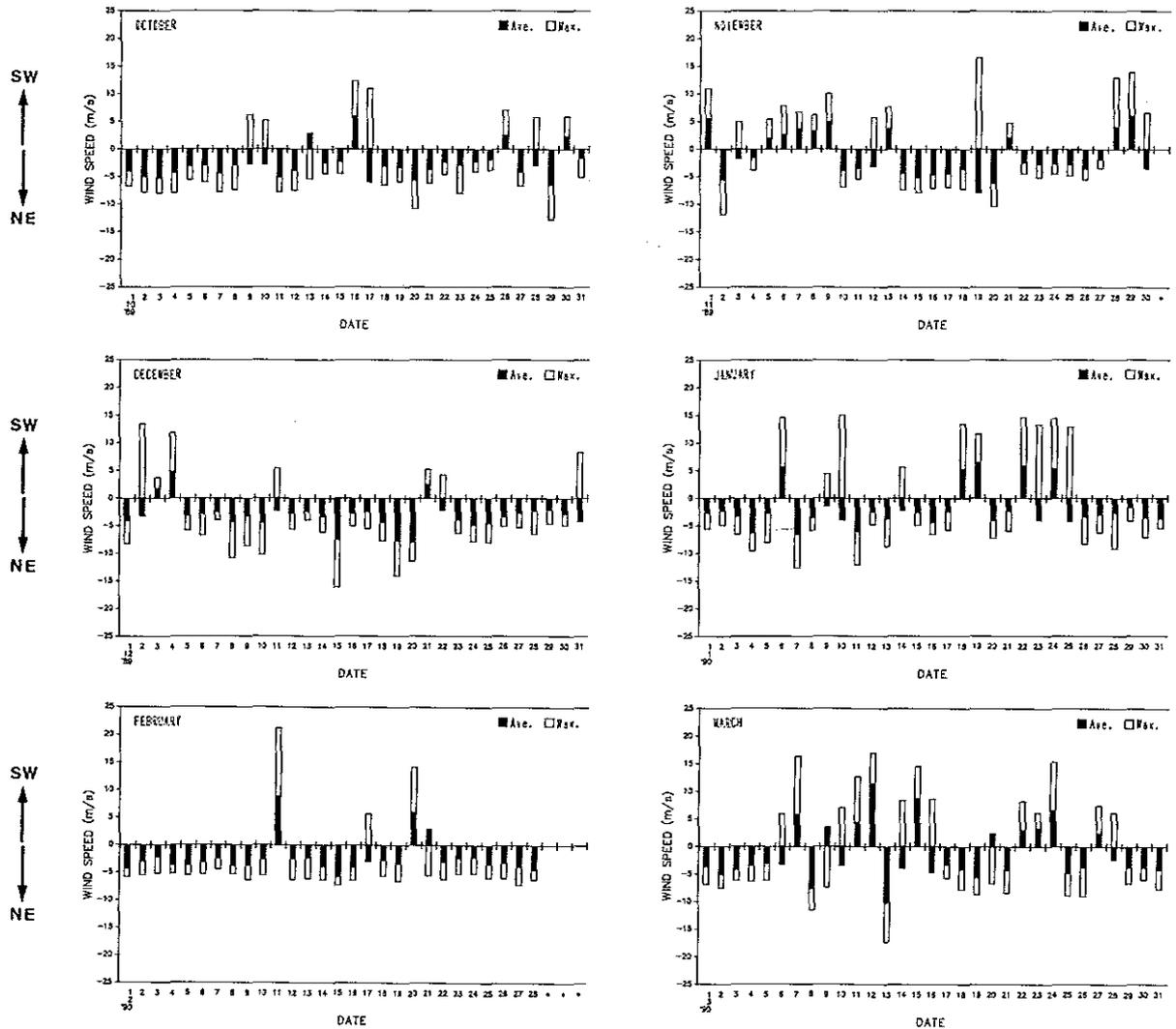


図3 風向(北東系, 南西系)・風速(平均, 最大)の変化

調査期間中, 優占種の遷移は12回を数え, 珪藻類の出現が多かった。優占種のうち最も長期間出現したのは, 1月末から2月末まで出現した*Eucampia zodiacus*と*Skeletonema costatum*であった。

遷移の波及 プランクトンの種組成や種の出現・消滅の時期は調査点によってばらつきがあったが, 出現種の遷移は船橋からシーバースを経て盤洲へ, すなわち湾北部から湾南部へ波及する傾向がみられた。このような遷移の波及例を付表に示した。

遷移と気象・海象 以下, 優占種の遷移と気象・海象の経過について詳細に述べる。

①10月19日(調査開始)～31日

この期間は26日から南西系の風が吹き, 28日に降雨があり, 29日に北東系の強風が変わった。30日から大潮期に入り, 31日から11月1日にかけて降った大雨で優占種の*Thalassiosira rotula*とMicro-flagellatesのう

ち, *T. rotula*が消滅し, 新たに*Nitzschia pungens*が優占種となった。

②11月3日～20日

9日に大雨が降り, 19日に北東系と南西系の強風が吹いて, 20日から21日にかけてMicro-flagellatesと*Nitzschia pungens*のうち*N. pungens*が消滅し, *Thalassiosira mala*が優占種となった。

③11月22日～12月5日

11月28, 29日と12月2日に南西系の強風が吹き, 12月3, 4日の南西系の風が5日に北東系へ転じて, *Thalassiosira mala*とMicro-flagellatesのうち, Micro-flagellatesが消滅して*Skeletonema costatum*が優占種となった。

④12月7日～9日

この期間は小潮期で北東系風の卓越が続き, 10日に*Thalassiosira mala*と*Skeletonema costatum*の優占が解

消して新たに*Ebria tripartita*と*Distephanus speculum*の黄金色藻2種が優占種となった。

⑤ 12月11日～18日

期間中、北東系風が卓越し、19、20日の北東系の強風で*Ebria tripartita*と*Distephanus speculum*のうち、*E. tripartita*が消滅して*Nitzschia pungens*が優占種となった。

⑥ 12月22日～29日

この期間は北東系風の卓越に加えて降雨が多かった。*Distephanus speculum*と*Nitzschia pungens*のうち、*D. speculum*は大潮期の29、30日から衰退し始めた。

⑦ 12月31日～1月12日

1月6日に強風(南西系)、7日に強風(北東系)、10日に強風(南西系)、11日に強風(北東系)が吹いて、*Nitzschia pungens*と*Distephanus speculum*のうち、*D. speculum*が大潮期の13、14日に消滅し、新たに*Proroc-*

*entrum minimum*と*Eucampia zodiacus*が優占種となった。

⑧ 1月15日～24日

16日に降雪があり、18、19日および22～25日に南西系の強風が吹いた後、26日からの北東系風の卓越で優占種3種のうち*Nitzschia pungens*が消滅して*Skeletonema costatum*が優占種となった。

⑨ 1月27日～2月26日 1月31日から2月7日にかけて降雨が多かった。*Eucampia zodiacus*と*Skeletonema costatum*の優占は、11日と20日の南西系の強風でも解消しなかったが、大潮期の27日に*E. zodiacus*が消滅し、*Nitzschia pungens*が優占種となった。

⑩ 2月28日～3月11日

3月7日に南西系の強風、8日に北東系の強風が吹いた後、12日の南西系の強風と降雨、13日の北東系の強風によって、*Nitzschia pungens*と*Skeletonema cost-*

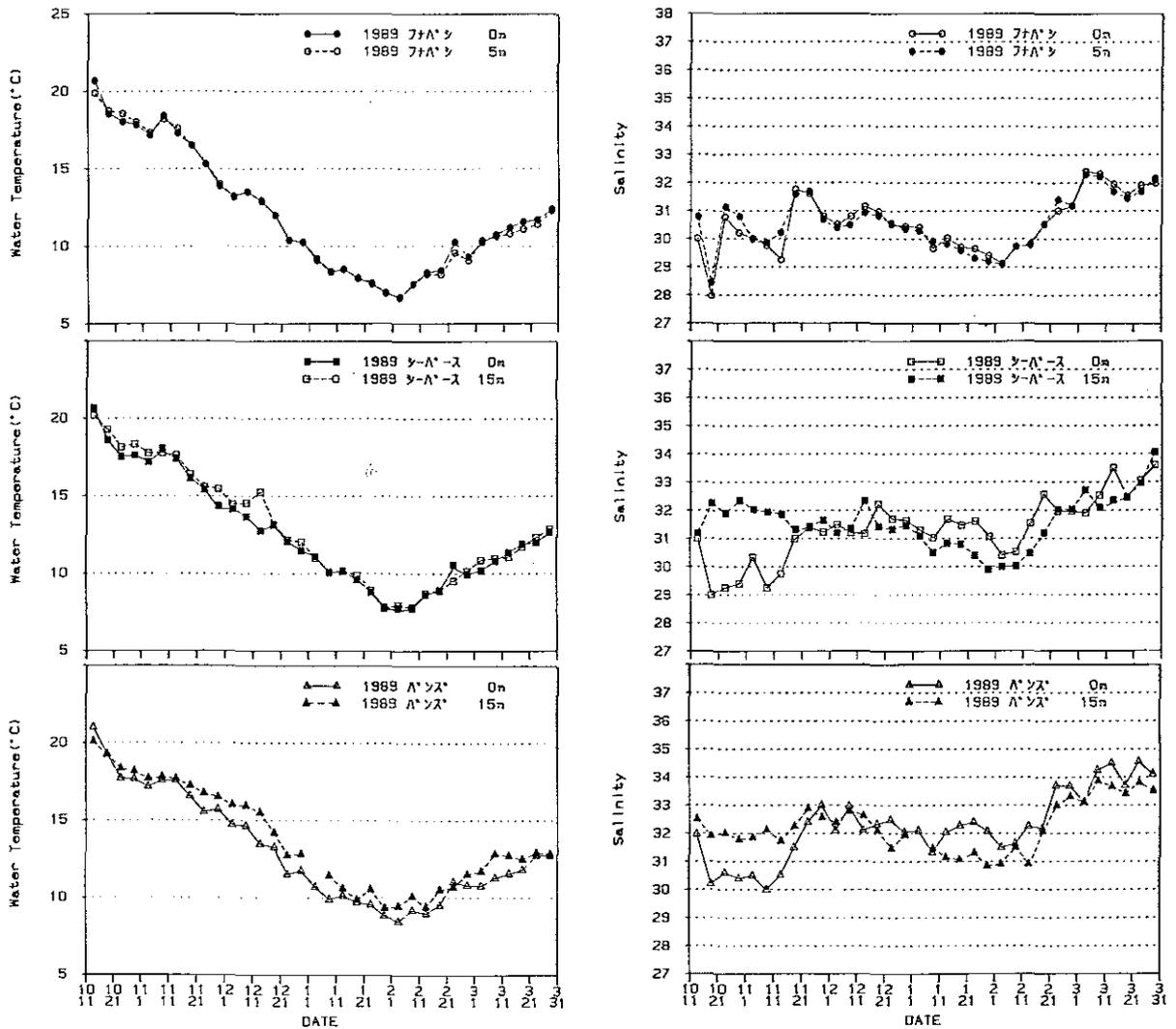


図4 表層と5m層または15m層の水温と塩分の推移

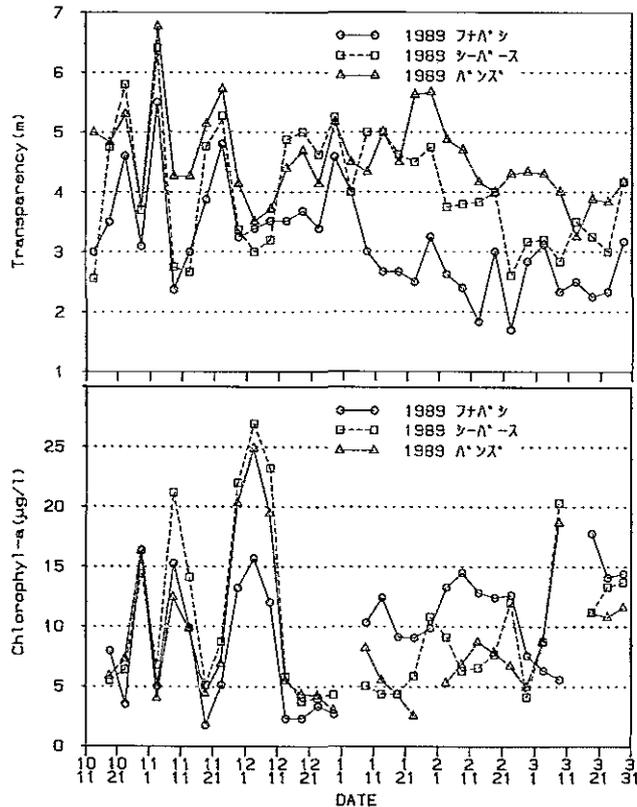


図5 透明度とクロロフィルaの推移

atumのうち、*S. costatum*が消滅して*Heterocapsa triquetra*が優占種となった。

⑪ 3月16日～23日

18日に降雨があり、24日に南西系の強風が吹いて、*Nitzschia pungens*と*Heterocapsa triquetra*は消滅した。

⑫ 3月28日～30日(調査終了)

優占種は*Rhizosolenia setigera*と*Skeletonema costatum*で、大潮期に出現した。

考 察

海象の経過をみると、12月に入って塩分の較差が縮小し、海水の鉛直混合が起り易くなったと考えられるが、12月上旬頃までクロロフィルaの顕著なピークがみられたことから、12月中旬以降鉛直混合が強まり、透明度とクロロフィルaの相関係数が下がったと考えられる。12月中旬までの相関係数が高かったのは、躍層が植物プランクトンを表層に留めたためと考えられる。また相関係数がシーバースで高かったことについては、シーバースが河川水由来の懸濁物や潮汐流、風浪による底土の巻き上げの影響を受けにくかったことが考えられる。

岸らによれば、東京湾の北部では南風のときに透

明度は低下してクロロフィルaは増加し、北風のときに透明度は上昇してクロロフィルaは減少する。湾口部では、クロロフィルaは湾北部と逆の増減を示す。すなわち、風による表層水の吹送の結果、プランクトンなど浮遊物質は風下へ集積するという。

12月上旬までの3回のクロロフィルaのピークの前後に風向きの逆転がみられたことは、岸らが述べたような風による植物プランクトンの吹送で説明でき、冬季に卓越する北東系の季節風がプランクトンの消長や分散に影響したことが推察される。

2月に*Eucampia zodiacus*と*Skeletonema costatum*の2種の優占が長く続き、この時期の天候が平年に比べて多雨寡照であったことから、このような天候が植物プランクトンの消長に影響した可能性がある。一方で、*Nitzschia pungens*と*S. costatum*のように出現頻度の高い種は、環境に広適応性があることを示唆している。

東京湾の表層は時計回りの循環を示す上、冬季の北東系の卓越風が循環を強め、沿岸湧昇を発達させることが指摘されており、^{6,7)} 今回の観察で、植物プランクトンの遷移が船橋からシーバースを経て盤洲へ波及する傾向がみられたことは、風による表層水の吹送によるものと考えられる。

また北東系風による沿岸湧昇が、底泥中の植物プランクトンのシストを表層へ補給することが考えられ、沿岸湧昇が新たなプランクトンの発生を促し、遷移を起こすことが考えられる。

以上、述べてきたことを総括すると、一般に東京湾では、南西系風のときにプランクトンの集積が、北東系風のときに分散がみられる。

北東系の風は、東京湾全域に鉛直循環を引き起こし、表層の時計回りの循環を強めて物質を湾外へ運び去る作用をする。植物プランクトンの遷移が湾北部から湾南部へ波及する傾向がみられたことは、このような吹送流による湾内から湾外への物質の輸送を示唆している。

また南西系の風は表層水を湾内に滞留させ、植物プランクトンを表層に留めるため現存量は増加するが、強風はむしろプランクトンを分散させ、それまでのプランクトンの出現相を一変させてしまう場合がある。

そして、北東系の卓越風から南西系へ風向きが変わると、植物プランクトンの現存量の増加に伴い、日照や栄養塩類、微量物質などをめぐる競争が激しくなって、種の遷移が起こると考えられる。

潮汐については、大潮の時期(12月30日前後、1月13日前後、2月27日前後)に植物プランクトンの遷移

がみられ、ほかに遷移の原因と考えられるような気象・海象の要因は認められないことから、大潮期に鉛直混合が強まって表層のプランクトンが分散し、底泥から巻き上げられたシストが表層で増殖して新たに遷移が起こった可能性が考えられる。

水温や塩分、日照や降水は、植物プランクトンの生産と密接な関わりがあるが、今回、大雨がプランクトンの分布を解消した例(10月31日の降雨)や多雨・寡照の2月に特定の種が長く優占した例を除けば、植物プランクトンの現存量や消長への顕著な影響は認められず、遷移との関係は明らかではなかった。

以上、本報では、風による植物プランクトンの集積や分散という従来の知見を肯定したことに加えて、植物プランクトンの遷移の前後に風向きの逆転がみられる場合があること、強風によるプランクトンの分散や大潮時に強まる鉛直混合も遷移の一因と考えられること、さらに季節風の卓越による吹送が、東京湾の北部から南部へ遷移を波及させる可能性を指摘した。

要 約

- 1) 1989年10月から翌年3月にかけて、東京湾の3定点で得られた表層の水温、塩分、透明度、クロロフィルaおよび植物プランクトンの出現種のデータをもとに、植物プランクトンの現存量の変化と種の遷移について、気象・海象から検討した。
- 2) 植物プランクトンの現存量は風向きによって変化し、冬季の卓越風である北東系風の時に植物プランクトンの分散が、南西系風の時に集積がみられた。
- 3) 植物プランクトンの遷移の前後に、北東系から南西系へ風向きが変わることが多かった。
- 4) 大潮時に鉛直混合が強まって底泥中の植物プランクトンのシストが巻き上げられ、表層で増殖して遷移が起こることが考えられた。
- 5) 北東系風による表層水の吹送で、東京湾の北部から南部へ植物プランクトンの遷移が波及する傾向がみられた。

文 献

- 1) 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. 千葉県水産試験場研究報告, 50, 21-30.
- 2) 宇野木早苗 (1985): 東京湾 II, 物理. 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編, 日本全国沿岸海洋誌. 東海大学出版会, 東京, 344-361.
- 3) 石丸 隆 (1991): 植物プランクトンの役割. 月刊海洋編集部編, 東京湾の物質輸送過程, 海洋, 23(4), 187-193.
- 4) 岸, Antony, 杉本 (1987): クロロフィルaの変動に対する風の影響. 杉本, 石野, 杉浦, 中田編, 水産海洋環境論, 恒星社厚生閣, 東京, 223-224.
- 5) 辻 正明 (1989): 東京湾の潮流と恒流の分布, 公害, 24(4), 35-48.
- 6) 蓮沼啓一 (1979): 東京湾における流動の特徴. 沿岸海洋研究ノート, 16(2), 67-75.
- 7) 池田晃三, 松山優治, 辻 正明 (1981): 東京湾内の流動に及ぼす風の効果. 海と空, 57, 31-40.
- 8) 岡崎守良 (1979): 冬季の東京湾口における観測から. 海洋科学, 11(3), 196-207.

付表 プラクトン査定結果('89.10.19~11.14)

		'89.10.19	'89.10.22	'89.10.24	'89.10.26	'89.10.28	'89.10.31	
船橋	1	Micro-flagellates <i>Dinophysis acuminata</i> <i>N.pungens</i> <i>T.rotula</i> <i>P.micans</i>	Micro-flagellates <i>T.rotula</i> <i>Gyrodinium sp.</i> <i>Dinophysis acuminata</i>	<i>T.rotula</i> <i>P.micans</i> <i>Gyrodinium sp.</i>	<i>T.rotula</i> Micro-flagellates <i>Ch.sociale</i>	Micro-flagellates <i>T.rotula</i> <i>Ch.sociale</i> <i>N.pungens</i> <i>Detonula pumila</i>	Micro-flagellates <i>N.pungens</i> <i>T.rotula</i> <i>Ch.pseudocurvisetum</i>	
	2							
	3							
	4							
	5							
シーハース	1	<i>T.rotula</i> <i>N.pungens</i> <i>Dinophysis acuminata</i>	<i>T.rotula</i> <i>N.pungens</i> <i>Dinophysis acuminata</i> <i>Licmophora abbreviata</i>	<i>T.rotula</i> <i>P.micans</i> <i>Dinophysis acuminata</i> <i>N.pungens</i>	<i>T.rotula</i> <i>Dinophysis acuminata</i> <i>P.micans</i>	Micro-flagellates <i>T.rotula</i> <i>Ch.sociale</i> <i>N.pungens</i> <i>Detonula pumila</i>	<i>N.pungens</i> <i>Ch.pseudocurvisetum</i> <i>Detonula pumila</i>	
	2							
	3							
	4							
	5							
盤洲	1	<i>T.rotula</i> <i>N.pungens</i> <i>Detonula pumila</i>	<i>T.rotula</i> <i>N.pungens</i> <i>Gyrodinium sp.</i>	<i>T.rotula</i> <i>Dinophysis acuminata</i> <i>P.micans</i>	<i>T.rotula</i> <i>Ch.sociale</i>	Micro-flagellates <i>T.rotula</i> <i>Ch.sociale</i> <i>Detonula pumila</i>	Micro-flagellates <i>Ch.sociale</i> <i>N.pungens</i>	
	2							
	3							
	4							
	5							
種の消長		Ch.sociale 出現				P.micans 消滅 D.acuminata 消滅		
優占種		←---T.rotula & Micro-flagellates						

		'89.11.3	'89.11.5	'89.11.7	'89.11.10	'89.11.12	'89.11.14	
船橋	1	<i>N.pungens</i> <i>Chaetoceros spp.</i>	<i>N.pungens</i> <i>Ch.affine</i> <i>Chaetoceros spp.</i>	<i>N.pungens</i> <i>Ch.affine</i> <i>Ch.pseudocurvisetum</i>	Micro-flagellates <i>Dictyocha fibula</i> <i>D.acuminata</i>	Micro-flagellates <i>Amphorella sp.</i> <i>N.pungens</i>	Micro-flagellates <i>Ch.pseudocurvisetum</i> <i>N.pungens</i>	
	2							
	3							
	4							
	5							
シーハース	1	<i>Ch.sociale</i> <i>N.pungens</i> <i>Ch.devile</i>	<i>N.pungens</i> <i>Chaetoceros spp.</i>	Micro-flagellates <i>Ch.affine</i> <i>N.pungens</i>	<i>Ch.affine</i> <i>N.pungens</i> <i>Ch.pseudocurvisetum</i> <i>Dictyocha fibula</i>	Micro-flagellates <i>Dictyocha fibula</i> <i>N.pungens</i>	Micro-flagellates <i>Dictyocha fibula</i> <i>P.micans</i>	
	2							
	3							
	4							
	5							
盤洲	1	<i>N.pungens</i> <i>Chaetoceros spp.</i>	<i>N.pungens</i> <i>Chaetoceros spp.</i>	<i>Ch.affine</i> <i>Ch.pseudocurvisetum</i> <i>N.pungens</i>	<i>Dictyocha fibula</i> <i>Ch.affine</i>	<i>N.pungens</i> <i>Actinopterychus senarius</i>	<i>Ch.pseudocurvisetum</i> <i>Dictyocha fibula</i>	
	2							
	3							
	4							
	5							
種の消長		T.rotula 消滅		Ch.affine 出現		Ch.sociale 消滅		
		Ch.affine 出現		D.fibula 出現		Ch.affine 消滅		
優占種		←---Micro-flagellates & N.pungens						

付表 プラクトン査定結果('89.11.17~12.13)

		'89.11.17	'89.11.20	'89.11.22	'89.11.24	'89.11.26	'89.11.28
船橋	1	<i>N. pungens</i> <i>Chaetoceros</i> spp.	Micro-flagellates <i>N. pungens</i>	<i>T. mala</i> <i>Cerataulina</i> spp.	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>Cerataulina pelagica</i>	<i>T. mala</i> <i>Ch. pseudocurvisetum</i> <i>Ch. devile</i>	<i>T. mala</i> Micro-flagellates <i>N. pungens</i>
	2						
	3						
	4						
	5						
シーハース	1	Micro-flagellates <i>Amphorella</i> sp. <i>Chaetoceros</i> spp.	Micro-flagellates <i>P. micans</i> <i>Dictyocha fibula</i> <i>Cerataulina</i> spp.	<i>Cerataulina</i> spp. <i>P. micans</i> <i>D. acuminata</i>	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>Cerataulina pelagica</i> <i>Ch. pseudocurvisetum</i>	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>Cerataulina pelagica</i>	<i>T. mala</i> Micro-flagellates <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i>
	2						
	3						
	4						
	5						
盤洲	1	Micro-flagellates <i>Dictyocha fibula</i> <i>Chaetoceros</i> spp.	Micro-flagellates <i>Cerataulina</i> spp. <i>P. micans</i>	<i>T. mala</i> <i>Cerataulina</i> spp.	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>Cerataulina pelagica</i> <i>P. micans</i>	<i>T. mala</i> Micro-flagellates <i>N. pungens</i>	<i>T. mala</i> Micro-flagellates <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i>
	2						
	3						
	4						
	5						
種の消長		<i>Cerataulina</i> spp. 出現 <i>Ch. pseudocurvisetum</i> 消滅		<i>T. mala</i> 出現 <i>N. pungens</i> 消滅 <i>D. fibula</i> 消滅	<i>N. pungens</i> 出現 <i>P. micans</i> 消滅 <i>Cerataulina</i> spp. 消滅		<i>S. costatum</i> 出現
優占種		*-- <i>T. mala</i> & Micro-flagellates--*					

		'89.11.30	'89.12. 2	'89.12. 7	'89.12. 9	'89.12.11	'89.12.13
船橋	1	<i>T. mala</i> Micro-flagellates <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i>	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i>	<i>T. mala</i> <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i> <i>R. setigera</i>	<i>T. mala</i> <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i> Micro-flagellates	<i>T. mala</i> <i>Ebria tripartita</i> <i>Protoperidinium bipes</i>	DETRITUS <i>Ebria tripartita</i> <i>Protoperidinium bipes</i> <i>Distephanus speculum</i>
	2						
	3						
	4						
	5						
シーハース	1	<i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i> <i>Ch. devile</i>	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i> <i>R. setigera</i>	<i>T. mala</i> <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i> <i>R. setigera</i>	<i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i> <i>R. setigera</i>	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>Ebria tripartita</i>	<i>Ebria tripartita</i> <i>Distephanus speculum</i> <i>N. pungens</i> <i>R. setigera</i>
	2						
	3						
	4						
	5						
盤洲	1	<i>T. mala</i> <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i>	Micro-flagellates <i>T. mala</i> <i>N. pungens</i> <i>S. costatum</i> <i>R. setigera</i>	<i>T. mala</i> <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i> <i>R. setigera</i>	<i>T. mala</i> <i>S. costatum</i> <i>N. pungens</i> <i>R. setigera</i>	<i>Ebria tripartita</i> <i>T. mala</i> <i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i> <i>Distephanus speculum</i> <i>Ebria tripartita</i>
	2						
	3						
	4						
	5						
種の消長		<i>R. setigera</i> 出現				<i>E. tripartita</i> 出現 <i>D. speculum</i> 出現 <i>S. costatum</i> 消滅	<i>T. mala</i> 消滅
優占種		*-- <i>T. mala</i> & <i>S. costatum</i> --*				*-- <i>E. tripartita</i> & <i>D. speculum</i> --*	

付表 プラクトン査定結果('89.12.16~'90.1.18)

		'89.12.16	'89.12.18	'89.12.22	'89.12.24	'89.12.27	'89.12.29
船 橋	1	DETRITUS	<i>Distephanus speculum</i>	DETRITUS	Micro-flagellates	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus speculum</i>
	2	<i>Ebria tripartita</i>	<i>P. minimum</i>	Micro-flagellates	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>
	3	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Ebria tripartita</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>P. minimum</i>		<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>		
	5			<i>N. pungens</i>			
シーハース	1	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	Micro-flagellates	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus speculum</i>
	2	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus specul</i>	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>
	3	<i>R. setigera</i>	<i>Ebria tripartita</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4		<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>		<i>P. triestinum</i>	
	5			<i>P. triestinum</i>			
盤 洲	1	<i>Ebria tripartita</i>	<i>Distephanus speculum</i>	Micro-flagellates	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus speculum</i>
	2	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Ebria tripartita</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>
	3	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>R. setigera</i>		<i>N. pungens</i>	<i>P. triestinum</i>		
	5						
種の消長	<i>P. minimum</i> 出現		<i>R. setigera</i> 消滅	<i>E. tripartita</i> 消滅 <i>P. triestinum</i> 出現			
優占種	*-- <i>D. speculum</i> & <i>N. pungens</i> --*						

		'89.12.31	'90. 1. 8	'90. 1.10	'90. 1.12	'90. 1.15	'90. 1.18
船 橋	1	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>
	3	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>N. pungens</i>
	4		<i>E. zodiacus</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Ch. devile</i>	<i>R. stolterfothii</i>
	5		<i>Ch. pseudocurvisetum</i>		<i>Ch. devile</i>		<i>Cy. closterium</i>
シーハース	1	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>P. triestinum</i>
	2	<i>Distephanus speculum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	3	<i>R. stolterfothii</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>
	4	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>P. minimum</i>		<i>R. stolterfothii</i>
	5						<i>E. zodiacus</i>
盤 洲	1	<i>Distephanus speculum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>
	2	<i>N. pungens</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>Distephanus speculum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. triestinum</i>
	3	<i>T. mala</i>	<i>P. minimum</i>	<i>T. punctigera</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>N. pungens</i>
	4	<i>R. stolterfothii</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>Distephanus speculum</i>		<i>Cy. closterium</i>
	5						
種の消長	<i>E. zodiacus</i> 出現 <i>R. stolterfothii</i> 出現					<i>D. speculum</i> 消滅	<i>Cy. closterium</i> 出現 <i>R. stolterfothii</i> 出現
優占種	*-- <i>N. pungens</i> & <i>D. speculum</i> --*		*-- <i>P. minimum</i> & <i>E. zodiacus</i> & <i>N. pungens</i> --*				

東京湾における植物プランクトンの現存量および種の変化と環境

付表 プラクトン査定結果('90.1.20~2.17)

		'90. 1.20	'89. 1.22	'90. 1.24	'90. 1.27	'90. 1.29	'90. 1.31
船橋	1	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>P. minimum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>
	3	<i>N. pungens</i>	<i>Cy. closterium</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>R. stolterfothii</i>
	4	<i>Cy. closterium</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>P. minimum</i>
	5		<i>S. costatum</i>	<i>N. pungens</i>			<i>Ch. radicans</i>
シーハース	1	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>N. pungens</i>	<i>Cy. closterium</i>	<i>P. minimum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>S. costatum</i>
	3	<i>P. triestinum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>Ch. radicans</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>Cy. closterium</i>	<i>P. triestinum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>P. triestinum</i>
	5	<i>R. stolterfothii</i>		<i>P. triestinum</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>R. stolterfothii</i>
盤洲	1	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>P. triestinum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>
	3	<i>N. pungens</i>	<i>Cy. closterium</i>	<i>Cy. closterium</i>	<i>S. costatum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>Cy. closterium</i>		<i>S. costatum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>R. stolterfothii</i>
	5			<i>R. stolterfothii</i>			
種の消長			<i>S. costatum</i> 出現	<i>P. triestinum</i> 消滅	<i>Ch. radicans</i> 出現 <i>N. pungens</i> 消滅 <i>Cy. closterium</i> 消滅	<i>P. triestinum</i> 出現	
優占種		*-- <i>E. zodiacus</i> & <i>S. costatum</i> ----					

		'90. 2. 3	'90. 2. 5	'90. 2. 9	'90. 2.12	'90. 2.14	'90. 2.17
船橋	1	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	DETRITUS	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>
	3	<i>R. stolterfothii</i>	<i>Ch. radicans</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>Ch. didymum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. danicum</i>			<i>R. stolterfothii</i>
	5	<i>Ch. didymum</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>P. minimum</i>			
シーハース	1	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>
	3	<i>P. minimum</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. didymum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>R. stolterfothii</i>	<i>Ch. radicans</i>	<i>Ch. danicum</i>		<i>Ch. danicum</i>	
	5	<i>Ch. radicans</i>	<i>Ch. didymum</i>				
盤洲	1	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>
	2	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>
	3	<i>P. minimum</i>	<i>R. stolterfothii</i>	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. danicum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>P. triestinum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. danicum</i>			<i>R. stolterfothii</i>
	5	<i>R. stolterfothii</i>					
種の消長			<i>P. triestinum</i> 消滅 <i>Ch. radicans</i> 消滅	<i>Ch. danicum</i> 出現 <i>R. stolterfothii</i> 消滅			
優占種		-----					

付表 プラクトン査定結果('90. 2. 19~3. 19)

		'90. 2. 19	'90. 2. 22	'90. 2. 24	'90. 2. 26	'90. 2. 28	'90. 3. 2
船 橋	1	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>Micro-flagellas</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>
	2	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>
	3	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. danicum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>P. minimum</i>	<i>Tn. nitzschioides</i>	<i>T. anguste-lineata</i>
	4	<i>Ch. danicum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>N. pungens</i>		<i>R. stolterfothii</i>
	5			<i>Ch. danicum</i>	<i>R. stolterfothii</i>		
シーハース	1	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>
	2	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>N. pungens</i>
	3	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. danicum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>Ch. danicum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>Ch. danicum</i>	<i>P. minimum</i>		<i>H. triquetra</i>
	5		<i>Ch. didymum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>E. zodiacus</i>		
盤 洲	1	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>
	2	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>E. zodiacus</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>
	3	<i>P. minimum</i>	<i>Ch. danicum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>Ch. danicum</i>	<i>N. pungens</i>			<i>Ch. didymum</i>	<i>Ch. didymum</i>
	5						<i>R. stolterfothii</i>
種の消長		<i>N. pungens</i> 出現		<i>R. stolterfothii</i> 出現 <i>H. triquetra</i> 出現 <i>Ch. danicum</i> 消滅	<i>E. zodiacus</i> 消滅	<i>R. stolterfothii</i> 消滅	
優 占 種	*-- <i>S. costatum</i> & <i>N. pungens</i> --*						

		'90. 3. 4	'90. 3. 6	'90. 3. 9	'90. 3. 11	'90. 3. 16	'90. 3. 19
船 橋	1	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>
	2	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>
	3	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>P. minimum</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>P. minimum</i>	<i>T. nordenskioeldii</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>Ch. did ymum</i>	<i>R. fragilissima</i>	<i>R. fragilissima</i>
	5	<i>Tn. nitzschioides</i>	<i>Ch. didymum</i>		<i>P. minimum</i>	<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Cerataulina pelagica</i>
シーハース	1	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>
	2	<i>N. pungens</i>	<i>P. minimum</i>	?	<i>S. costatum</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>
	3	<i>H. triquetra</i>	<i>N. pungens</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>R. fragilissima</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>P. minimum</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>R. fragilissima</i>
	5			<i>N. pungens</i>			<i>Cerataulina pelagica</i>
盤 洲	1	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>
	2	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>N. pungens</i>	<i>S. costatum</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>
	3	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	?	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
	4	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>R. fragilissima</i>	<i>R. fragilissima</i>
	5		<i>Ch. didymum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>R. fragilissima</i>	<i>Cerataulina pelagica</i>	<i>Cerataulina pelagica</i>
種の消長	<i>R. stolterfothii</i> 消滅			<i>R. fragilissima</i> 出現	<i>C. pelagica</i> 出現 <i>S. costatum</i> 消滅		
優 占 種	*-- <i>N. pungens</i> & <i>H. triquetra</i> --*						

付表 プラクトン査定結果('90. 3. 21~3. 30)

		'90. 3. 21	'90. 3. 23	'90. 3. 28	'90. 3. 30		
船 橋	1	DETRITUS	<i>N. pungens</i>	<i>R. setigera</i>	<i>S. costatum</i>		
	2	<i>N. pungens</i>	<i>R. setigera</i>	<i>S. costatum</i>	Prasinophyceae		
	3	<i>R. setigera</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>T. rotula</i>	<i>R. setigera</i>		
	4	<i>Tn. nitzschioides</i>	<i>Tn. nitzschioides</i>	<i>T. nordenskioldii</i>			
	5	<i>T. rotula</i>		<i>T. anguste-lineata</i>			
シーハース	1	<i>H. triquetra</i>	採水試料なし	<i>R. setigera</i>	<i>R. setigera</i>		
	2	<i>N. pungens</i>		<i>S. costatum</i>	Gymnodinium sp.		
	3	<i>R. setigera</i>		<i>Cerataulina pelagica</i>	Prasinophyceae		
	4	<i>Cerataulina pelagica</i>		Gymnodinium sp.	<i>Cy. closterium</i>		
	5	<i>Tn. nitzschioides</i>			<i>Ebria tripartita</i>		
盤 洲	1	<i>N. pungens</i>	採水試料なし	<i>R. setigera</i>	<i>R. setigera</i>		
	2	<i>H. triquetra</i>		<i>S. costatum</i>	<i>S. costatum</i>		
	3	<i>R. setigera</i>		Gymnodinium sp.	Prasinophyceae		
	4	<i>Tn. nitzschioides</i>			Gymnodinium sp.		
	5	<i>Cerataulina pelagica</i>					
種の消長	<i>R. setigera</i> 出現 <i>Tn. nitzschioides</i> 出現 <i>P. minimum</i> 消滅 <i>R. fragilissima</i> 消滅			<i>S. costatum</i> 出現 <i>H. triquetra</i> 消滅 <i>N. pungens</i> 消滅		プラシノ藻出現 <i>C. pelagica</i> 消滅	
優占種	*-- <i>R. setigera</i> & <i>S. costatum</i> -----*						