

2003年秋季の有明海に出現した植物プランクトンの種組成

松岡 數充^{*1}, 手崎 桂介^{*2}, 岩滝 光儀^{*1,3}, 水島康一郎^{*2}Phytoplankton composition collected in October 2003
in Ariake Sound, West JapanKazumi MATSUOKA^{*1}, Keisuke TEZAKI^{*2}, Mitsunori IWATAKI^{*1,3}
and Koichiro MIZUSHIMA^{*2}

For understanding frequent occurrences of red tides in Ariake Sound, West Japan, recognition of annual succession of phytoplankton is one of the important fundamental data. We examined phytoplankton species composition in several different sampling stations in Ariake Sound in October 17-19 by the T/R vessel Kakuyo-Maru. Samples were collected by vertical net hauling from 3-4 m water depth. Differences on species composition were found between mouth and inner part of the sound. Phytoplankton species in Stations 1 and 2 (mouth of the sound) consisted mainly of diatoms such as *Actinoptychus senarius*, *Odontella mobiliensis*, *Thalassionema nitzschioides* and *T. frauenfeldii*, whereas Station 4 (inner part) was characterized by dominance of diatoms, *Chaetoceros pseudocurvisetus*, *Eucampia zodiacus*, *Rhizosolenia setigera* as well as dinoflagellates *Akashiwo sanguinea* and several species of *Proto-peridinium*. Additionally, silicoflagellates and haptophytes were also observed in the inner part. In the most inner part of the sound, red-tide caused by *A. sanguinea* was observed. This floristic difference between the mouth and inner parts was assumed due to the influence of the high temperature and salinity pelagic waters from the East China Sea.

Key Words: 有明海 Ariake Sound, 植物プランクトン phytoplankton, 赤潮 red tide, 珪藻 diatom, 渦鞭毛藻 dinoflagellate

有明海では2000年初冬から2001年初春にかけて発生した珪藻 (*Rhizosolenia imbricata* Brightwell) による大規模な養殖ノリの色落ち被害に端を発し, 植物プランクトン, とりわけ赤潮原因種の動勢に一段と注目が集まるようになってきた^{1,2)}。これを契機としてこれまで各県水産試験場や独立行政法人水産総合研究センター等を通じた調査研究成果が整理されてきたが, それらは優占種のための記述や属レベルの記録であり, 有明海における植物プランクトンの種組成の全容を把握するには不十分であった。また, 最近では諫早湾において諫早干拓事業に伴う環境モニタリングが1989年以降2002年に至るまで継続して実施され, その一部の期間で年間を通じた出現植物プランクトン種構成が明らかにされている³⁾。しかし, その報告においても記述内容は優占種が主であり, 付随する種を含めた群集組成が十分に明らかにされてきたとはいえない。有害赤潮原因種には*R. imbricata*のように赤潮発生以前まで優占種とならず, またその存在にほとんど注意が払われていなかった種もあることから, 有明海における植

物プランクトンの種組成を十分に把握しておくことは赤潮予測に関連した調査研究の基礎的作業として重要である。さらに植物プランクトンの種名に関しては, 最近の分類体系の再構築に伴って従来用いられてきた属種名が変更されることも多い⁴⁾。本報告は有明海での異なった海域を秋季の短期間に調査して種組成の比較を行い, 秋季の有明海全体での植物プランクトン種構成を把握するとともに, 群集組成に差をもたらす要因を推察する。今後このような調査を異なった季節でも実施して有明海における植物プランクトンの種組成の全容を明らかにする。

方 法

2003年10月17日から19日にかけて長崎大学水産学部附属練習船鶴洋丸を活用して実施された長崎大学水産学部3年生海洋環境科学コースの乗船実習中に, 甲板上から目合い120 μ mのプランクトンネット (Nytal HD20) で海水表層部3-4

*1 長崎大学水産学部沿岸環境学研究室

*2 長崎大学大学院生産科学研究科水産学専攻

*3 長崎県産業振興財団

mを垂直に曳いてプランクトンを採取した。St. 1からSt. 4 (Fig. 1)で、往復(10月17日と10月19日)それぞれ一回ずつの試料採取と水温、塩分、透明度、クロロフィルなどの環境項目の測定を実施した。採取した試料から約1mlの海水を船内で分取し、倒立型顕微鏡(Daiko science DSM-I-044S)を用いて即座に観察し、優占種を確認するとともに出現種のリストを作成した⁵⁻¹¹⁾。試料の一部をホルマリン固定、一部を生試料として研究室に持ち帰り、リスト作成を継続するとともに、優占種や分類上問題のあると思われる種について倒立型顕微鏡(オリンパスIX70)を用いて写真を撮影した。植物プランクトンの出現リストの作成に当たっては、往復で採取した試料を観察した結果、往復の同一地点では植物プランクトン群集組成に著しい違いが無かったので、表にはその両者の結果を合わせて表示した。

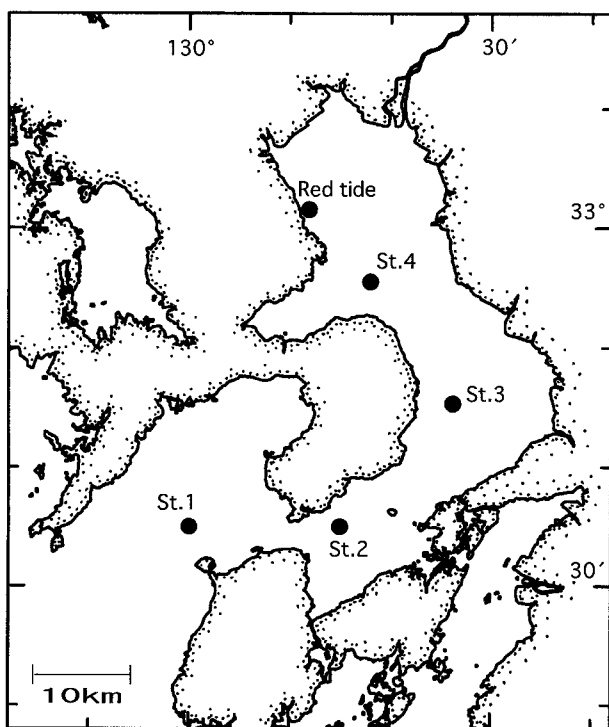


Fig. 1 Sampling stations during the cruise of the T/R vessel Kakuyo-Maru (St. 1., N32°35', E130°00'; St. 2., N32°35', E130°15'; St. 3., N32°45.3', E130°26.2'; St. 4., N32°55.5', E130°18'). A point of 'red tide' showing a site where red tide of *A. sanguinea* was confirmed (N33°00.5', E130°13.7').

結果と考察

水温、塩分、クロロフィル *a* の環境項目について整理した結果をFig. 2に示す。また、種組成を見るとすべての地点で珪藻類が優占していた。各地点での植物プランクトン優占種は次のようであった (Figs 3, 4, Table 1)。

St. 1

珪藻類: *Actinopterychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg,

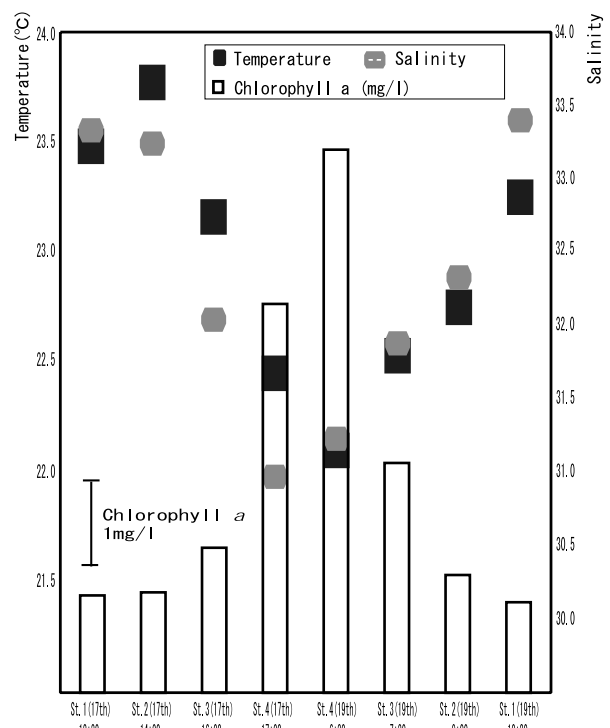


Fig. 2 Temperature, salinity and chlorophyll *a* at each station.

Odontella mobiliensis (Bailey) Grunow, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky

渦鞭毛藻類: *Prorocentrum micans* Ehrenberg, *Dinophysis caudata* Saville-Kent

ディクチオカ藻類: *Dictyocha fibula* Ehrenberg, *Dictyocha speculum* Ehrenberg

エブリア藻類: *Ebria tripartita* (Schumann) Lemmermann

St. 2

珪藻類: *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Hallegraeff, *Thalassionema nitzschioides*

渦鞭毛藻類: *Prorocentrum micans*, *Dinophysis caudata*

St. 3

珪藻類: *Chaetoceros pseudocurvisetus* Mangin

St. 4

珪藻類: *Actinopterychus senarius*, *Chaetoceros pseudocurvisetus* Mangin, *Eucampia cornuta* (Cleve) Grunow, *Eucampia zodiacus* Ehrenberg, *Rhizosolenia setigera* Brightwell, *Thalassionema frauenfeldii*

渦鞭毛藻類: *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) G. Hansen et Moestrup, *Protoperidinium* spp.

今回の調査で確認した植物プランクトンは珪藻類31属45種以上、渦鞭毛藻類14属29種以上、ラフィド藻類1属1種、ディ

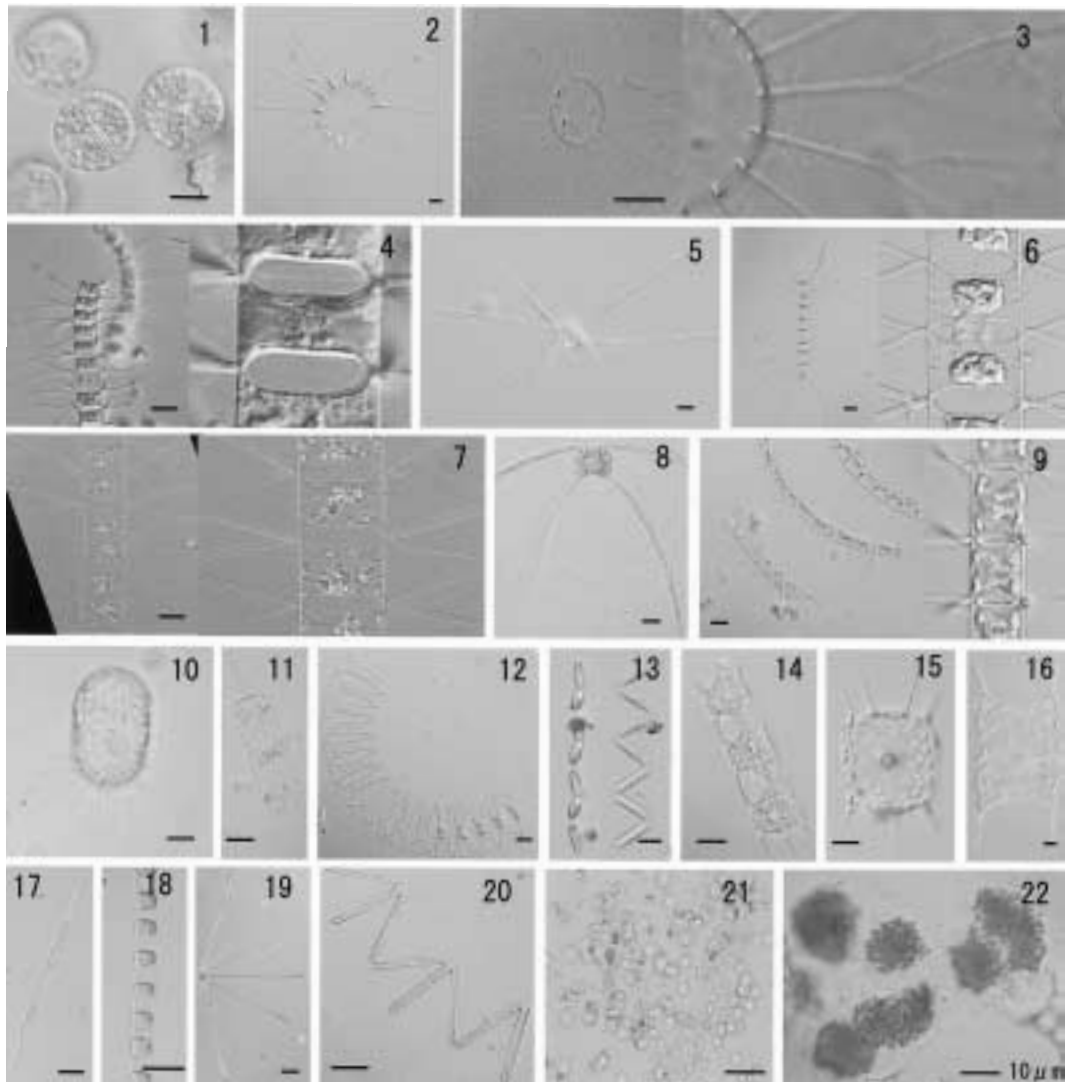


Fig. 3 Light microscopy of diatoms and cyanobacteria occurred in this study (1-22). 1. *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg; 2. *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round; 3. *Bacteriastrum hyalinum* Lauder; 4. *Chaetoceros curvisetus* Cleve; 5. *Chaetoceros danicus* Cleve; 6. *Chaetoceros decipiens* Cleve; 7. *Chaetoceros lorenzianus* Grunow; 8. *Chaetoceros peruvianus* Brightwell; 9. *Chaetoceros pseudocurvisetus* Mangin; 10. *Corethron criophilum* Castracane; 11. *Ditylum brightwellii* (West) Grunow; 12. *Eucampia zodiacus* Ehrenberg; 13. *Neodelphineis pelagica* Takano; 14. *Odontella longicuris* (Greville) Hoban; 15. *Odontella mobiliensis* (Bailey) Grunow; 16. *Odontella sinensis* (Greville) Grunow; 17. *Rhizosolenia setigera* Brightwell; 18. *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve; 19. *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Hallegraeff; 20. *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky; 21. *Thalassiosira mala* Takano; 22. *Microcystis* sp. Scale bar: 20 μ m

クチオカ藻類 1 属 2 種, ハプト藻類 1 属 1 種, エブリア藻類 1 属 1 種, シアノバクテリア類 1 属 1 種 (種不明) であった (Table 1)。今回同定できた種について既存文献によると, それらの出現環境は沿岸域から近海域で, 暖海域から温帯域にかけてであり, いずれも有明海での出現に特異性は認められない (Table 2)。また今回同定された種の中で, 現在までに他海域で赤潮原因生物とされた種は珪藻類では 9 種以上 (既存の報告では種まで同定されていない場合もある), 渦鞭毛藻類では 10 種以上, ラフィド藻類, ディクチオカ藻, ハプト藻ではそれぞれ 1 種が確認された。そのうち,

珪藻類では *Eucampia zodiacus*, *Rhizosolenia imbricata*, 渦鞭毛藻類では *Akashiwo sanguinea*, *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede et Lachmann, *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin, ラフィド藻類では *Chattonella marina* (Subrahmanyam) Hara et Chihara は有明海でも過去の赤潮原因種である。従って他海域で赤潮原因生物とされている種は今後有明海でのモニタリング対象種とされるべきである。

優占種および珪藻種の変化

植物プランクトンでは St. 1 から St. 4 のすべての採集地点で

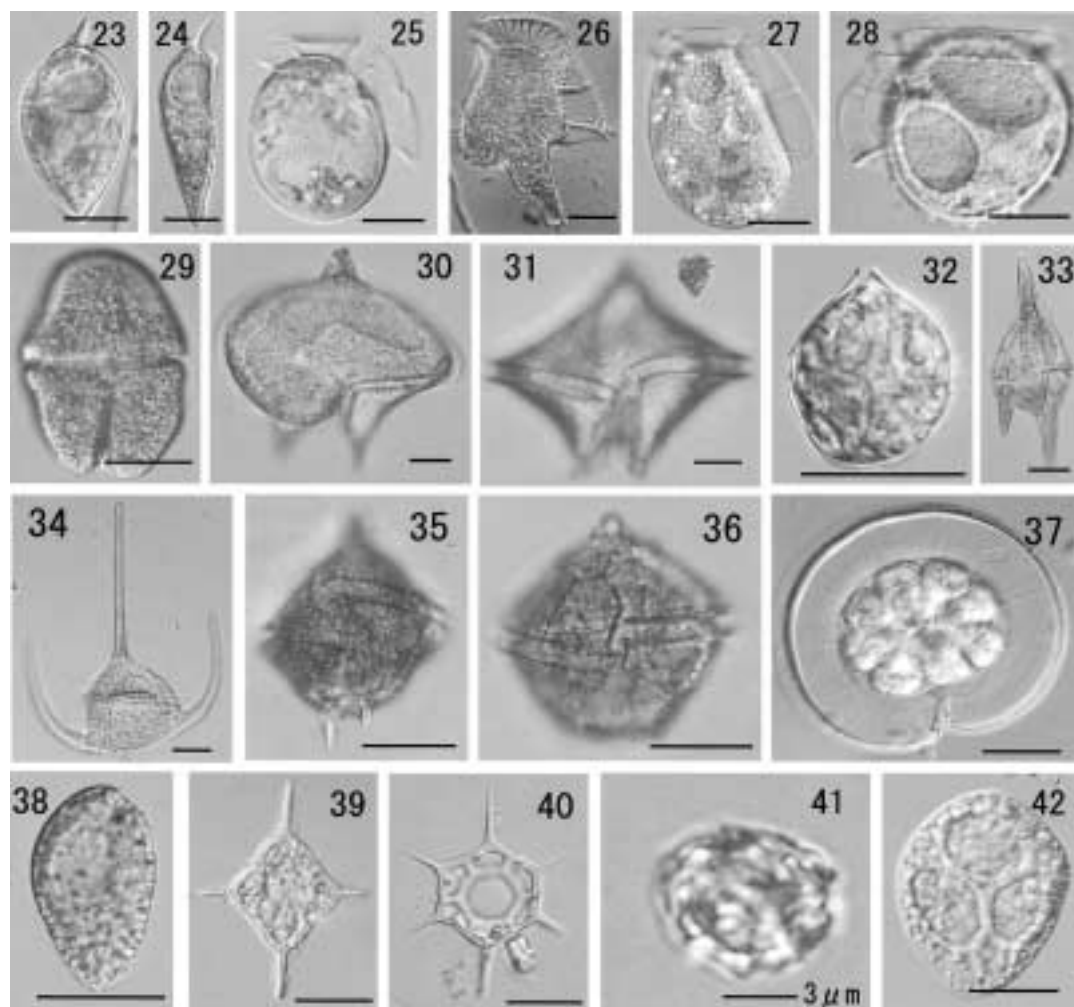


Fig. 4 Light microscopy of dinoflagellates, raphidophytes, haptophytes and silicoflagellates occurred in this study (23-42). 23. *Prorocentrum micans* Ehrenberg; 24. *Prorocentrum sigmoides* Bohn; 25. *Dinophysis acuminata* Claparede et Lachmann; 26. *Dinophysis caudata* Saville-Kent; 27. *Dinophysis fortii* Pavillard; 28. *Dinophysis rotundata* Claparede et Lachmann; 29. *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) G. Hansen et Moestrup; 30. *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech; 31. *Protoperidinium cf. obtusum* (Karsten) Parke et Dodge; 32. *Scrippsiella* sp.; 33. *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede et Lachmann; 34. *Ceratium tripos* (Muller) Nitzsch; 35. *Gonyaulax spinifera* (Claparede et Lachmann) Diesing; 36. *Lingulodinium polyedrum* (Stein) Dodge; 37. *Pyrophacus steinii* (Schiller) Wall et Dale; 38. *Chattonella marina* (Subrahmanyam) Hara et Chihara; 39. *Dictyocha fibula* Ehrenberg; 40. *Dictyocha speculum* Ehrenberg; 41. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner; 42. *Ebria tripartita* (Schumann) Lemmermann. Scale bar: 20 μ m

珪藻類が優占していた (Table 1)。また *Chaetoceros* 属の一部の種を除きほとんどの珪藻種が細胞密度は異なるものの、すべての採取地点で確認された。優占種は採取地点ごとで異なっていた。各地点のクロロフィル a 量は有明海湾奥部の St. 4 では湾口部の St. 1 のほぼ 3 倍あることから、植物プランクトン現存量は湾口部よりも湾奥部に多いことがわかる。優占種を見ると、湾口部の St. 1 では *Actinopterychus senarius* や *Thalassionema nitzschioides* であったのに対し、湾奥部の St. 4 では *Chaetoceros pseudocurvisetus* であった。しかしこれは、St. 4 でも *A. senarius* や *T. nitzschioides* の細胞数が減って優占種が変わったのではなく、植物プランクトン現存量の示すように *C. pseudocurvisetus* の細胞数が St. 4 に向か

うにつれて急に増加していたためにそれが優占種になっていたことを意味する。このような群集組成の違いは水塊に対応している。10月17日の湾口部の St. 1 から St. 3 までは表層部水温が 23.4 ~ 23.2 , 塩分 33.3 ~ 32.0 であるのに対して、湾奥部の St. 4 では水温 22.5 , 塩分 30.9 であった。10月18日の湾奥部では水温 22.9 , 塩分 32.2 であり、St. 4 では河川水の影響を受けていたことを示している。

既存の文献に示されたこれらの種の分布記録をみると、今回出現した種の多くは暖水性沿岸域に分布する (Table 2)。 *Chaetoceros curvisetus* Cleve, *C. pseudocurvisetus*, *Pseudosolenia calcaravis* (Schultze) Sundstom, *Rhizosolenia imbricata* などは外洋域に多いとされているが、これらは東

Table 1. Species composition and frequency of phytoplankton occurred in this study.

	Red tides reports from Japan	Picture No.	St.1	St.2	St.3	St.4	St. 4-1 (20:00.0m)	St. 4-1 (22:00.0m)	St. 4-1 (22:00.13m)	Red tide
Diatoms										
<i>Actinocyclus senarius</i>		1	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Asterionellops glacialis</i>	Tokyo Bay, Matoya Bay	2	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Asteromphalus flabellatus</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	Reported as <i>Bacteriastrum</i> spp.	3	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Bacteriastrum minus</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Cerataulina dentata</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros compressus</i>	Reported as <i>Chaetoceros</i> spp.		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		4	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros danicus</i>		5	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros decipiens</i>		6	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros didymus</i>		7	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros lorencianus</i>		8	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros peruvianus</i>		9	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		10	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Corethron criophilum</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Coscinodiscus</i> spp.	Reported as <i>Coscinodiscus</i> spp.		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Cyclotella</i> sp.(<i>litoralis</i> or <i>striata</i>)	Doukai Bay.		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Cylindrotheca closterium?</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Detonula pumila</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Diitylum brightwellii</i>		11	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Eucampia cornuta</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Eucampia zodiacus</i>	Ariake Sound, Chiba Bay, Harima Sound	12	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Helicotheca tamesis</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Lauderia annulata</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Leptocylindrus danicus</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Melasira nummuloides</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Neodelphineis pelagica</i>		13	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Odontella longicrusis</i>		14	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Odontella mobilensis</i>		15	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Odontella sinensis</i>		16	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Paralia sulcata</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Pleurosigma</i> spp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	Ariake Sound		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Rhizosolenia setigera</i>	Reported as <i>Rhizosolenia</i> sp.	17	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Skeletonema costatum</i>		18	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		19	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Thalassionema nitzschoides</i>		20	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Thalassiosira mala</i>	Tokyo Bay	21	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Thalassiosira</i> spp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Triceratium</i> sp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Navicula</i> spp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Sarirella</i> sp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Ephmera</i> sp.			○	○	○	○	○	○	○	
Dinoflagellates										
<i>Prorocentrum micans</i>	Ise Bay, Hunka Bay	23	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	Omura Bay, Kagoshima Bay, Shodo Island	24	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Dinophysis acuminata</i>		25	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Dinophysis caudata</i>	Ado Ike	26	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Dinophysis fortii</i>		27	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Dinophysis rotundata</i>		28	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Akashiwo sanguinea</i>	Seto Inland Sea, Ariake Sound, Tokyo Bay, etc....	29	○	○	○	○	○(rare)	○(rare)	○	○
<i>Gymnodinium</i> sp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Gyrodinium instriatum</i>	Misaki Coast		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Polykrikos kofoidii</i>	Ise Bay		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Diplodopsis cf. lenticula</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium claudicans</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium conicum</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium depressum</i>		30	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium cf. obtusum</i>		31	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium pallidum</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium pellucidum</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium pentagonum</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium pyriforme</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium subinermis</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Protoperidinium</i> spp.			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Scrippsiella cf. trochoidea</i>		32	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Alexandrium fraterculus</i>			○	○	○	○	○	○	○	
<i>Ceratium furca</i>	Ariake Sound, Sagami Bay, etc....	33	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Ceratium fusus</i>	Ariake Sound, Sagami Bay, etc....		○	○	○	○	○	○	○	
<i>Ceratium tripos</i>		34	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Gonyaulax spinifera</i>	Reported as <i>Gonyaulax</i> sp.	35	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	Ago Bay	36	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Pyrophacus steinii</i>		37	○	○	○	○	○	○	○	
Raphidophytes										
<i>Chattonella marina</i>	Seto Inland Sea, Kagoshima Bay	38	○	○	○	○	○	○	○	
Dictyochophytes										
<i>Dictyocha fibula</i>	Osaka Bay, Mikawa Bay, etc....	39	○	○	○	○	○	○	○	
<i>Dictyocha speculum</i>		40	○	○	○	○	○	○	○	
Haptophytes										
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	Ise Bay?	41	○	○	○	○	○	○	○	
Cyanophytes										
<i>Microcystis</i> sp.		22	○	○	○	○	○	○	○	
incertae sedis										
<i>Ebria tripartita</i>		42	○	○	○	○	○	○	○	

シナ海域より搬入された可能性が考えられる。しかし、今回の調査では*C. curvisetus*, *C. pseudocurvisetus*などは湾奥部での優占種となっており、当該海域に周年にわたって生息

している可能性も否定できず、その確認のためには年間を通じた詳細な調査が必要である。

Table 2. Distribution of phytoplankton confirmed in this study.

	Distribution
Diatom	
<i>Actinopychus senarius</i>	cosmopolitan,coastal waters.
<i>Asterionella glacialis</i>	cosmopolitan,sometimes abundant in plankton in cold to temperate coastal waters.
<i>Asteromphalus flabellatus</i>	warm water region.
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	common in temperate waters. coastal?
<i>Bacteriastrum minus</i>	warm water region?
<i>Cerataulina dentata</i>	coastal warm water region.
<i>Chaetoceros compressus</i>	warm water region to temperate. coastal?
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	cosmopolitan, mainly temperate and warm water. coastal?
<i>Chaetoceros danicus</i>	cosmopolitan?
<i>Chaetoceros decipiens</i>	cosmopolitan. coastal?
<i>Chaetoceros didymus</i>	warm water region to temperate.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	warm water region. coastal?
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	warm water region to temperate. oceanic?
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	warm water region. oceanic?
<i>Corethron criophilum</i>	cosmopolitan?
<i>Coscinodiscus</i> spp.	
<i>Cyclotella</i> sp.(litoralis or striata)	litoralis:southern and northern temperate region,coastal. striata:northern temperate region coastal.
<i>Cylindrotheca closterium?</i>	
<i>Detonula pumila</i>	probably cosmopolitan with a preference for warmer waters.
<i>Ditylum brightwellii</i>	cosmopolitan although not recorded from polar regions. coastal?
<i>Eucampia cornuta</i>	warm water region. coastal?
<i>Eucampia zodiacus</i>	cosmopolitan, probably absent from polar region. coastal?
<i>Helicotheca tamesis</i>	warm water region to temperate.
<i>Lauderia annulata</i>	warm water region to temperate.
<i>Lepiocylindrus danicus</i>	cosmopolitan,absent or scarce in the subantarctic/antarctic.
<i>Melosira nummuloides</i>	cosmopolitan? coastal to brackish?
<i>Neodelphineis pelagica</i>	warm water region to temperate?
<i>Odontella longicruris</i>	warm water region to temperate.
<i>Odontella mobiliensis</i>	cosmopolitan?
<i>Odontella sinensis</i>	cosmopolitan?
<i>Paralia sulcata</i>	bottom form but fairly common in coastal plankton, probably cosmopolitan.
<i>Pleurosigma</i> spp.	
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	widely distributed although not in polar regions. oceanic?
<i>Rhizosolenia setigera</i>	cosmopolitan, probably absent from polar waters. coastal?
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	warm water region, occasionally in temperate waters. oceanicum?
<i>Skeletonema costatum</i>	cosmopolitan, absent from the high Arctic and Antarctic.
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	temperate to warm water region. coastal?
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	warm water region to temperate.
<i>Thalassionema nitzschiioides</i>	cosmopolitan but not in the high Arctic and Antarctic
<i>Thalassiosira mala</i>	warm water region to temperate?
<i>Thalassiosira</i> spp.	
<i>Triceratium</i> sp.	
<i>Navicula</i> spp.	
<i>Surirella</i> sp.	
<i>Ephemera</i> sp.	
Dinoflagellata	
Prorocentrales	
<i>Prorocentrum micans</i>	neritic and estuarine, but found in oceanic environments. cosmopolitan.
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	temperate to warm water region.
Dinophysiales	
<i>Dinophysis acuminata</i>	neritic; typically cold and warm waters, cosmopolitan
<i>Dinophysis caudata</i>	neritic and estuarine in warm temperate to tropical waters, worldwide; rarely found in cold water, possibly in warm water masses.
<i>Dinophysis fortii</i>	oceanic and neritic; cold temperate to tropical waters, worldwide distribution.
<i>Dinophysis rotunda</i>	cosmopolitan.
Gymnodiniales	
<i>Akashiwo sanguinea</i>	temperate to tropical estuarine and coastal waters.
<i>Gymnodinium</i> sp.	
<i>Gyrodinium instriatum</i>	temperate and tropical estuarine and neritic water; cosmopolitan.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	temperate to tropical waters; cosmopolitan.
Peridinales	
<i>Diplopsalis cf. lenticula</i>	estuarine to oceanic; cosmopolitan in cold temperate to tropical waters.
<i>Protoperidinium claudicans</i>	principally coastal and open water, but found in estuarine environments. Temperate to tropical; cosmopolitan.
<i>Protoperidinium conicum</i>	coastal and oceanic. cosmopolitan in temperate to tropical waters
<i>Protoperidinium depressum</i>	coastal and oceanic; even forms blooms in warm water estuaries.Temperate to tropical waters; cosmopolitan.
<i>Protoperidinium cf. obtusum</i>	coastal and oceanic; temperate to tropical. cosmopolitan.
<i>Protoperidinium pallidum</i>	coastal and oceanic from cold temperate to warm temperate waters; worldwide distribution
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	mainly coastal and cosmopolitan in temperate to tropical waters.
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	principally coastal, but found in estuarine environments. cosmopolitan in temperate to tropical waters.
<i>Protoperidinium pyriforme</i>	cosmopolitan. coastal.
<i>Protoperidinium subinermis</i>	coastal and open water.temperate to tropical waters.
<i>Protoperidinium</i> spp.	
<i>Scrippsiella cf. trochoidea</i>	cosmopolitan neritic and estuarine species.
Gonyaulacales	
<i>Alexandrium fraterculus</i>	warm water.
<i>Ceratium furca</i>	principally coastal, but found in estuarine and oceanic environments; cosmopolitan in cold temperate to tropical waters.
<i>Ceratium fusus</i>	oceanic to estuarine; principally coastal. cosmopolitan in cold temperate to tropical waters.
<i>Ceratium tripos</i>	coastal and oceanic. cosmopolitan in cold temperate to tropical waters;worldwide distribution.
<i>Gonyaulax spinifera</i>	neritic, estuarine, oceanic; cosmopolitan.
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	cosmopolitan.
<i>Pyrophacus steinii</i>	warm temperate to tropical waters of all oceans.
Raphidophyceae	
Raphidomonadales	
<i>Chattonella marina</i>	
Dictyochophyceae	
Dictyochales	
<i>Dictyocha fibula</i>	oceanic.
<i>Dictyocha speculum</i>	coastal and oceanic.
Haptophyceae	
Isochrysidales	
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	tropical to warm temperate waters region.
Cyanophyceae	
<i>Microcystis</i> sp.	
<i>incertae sedis</i>	
<i>Ebria tripartita</i>	coastal.

渦鞭毛藻種の変化

調査実施日の2003年10月17日から19日には、有明海湾奥部で渦鞭毛藻 *Akashiwo sanguinea* を原因種とする赤潮が発生しており、湾奥部入り口のSt. 4では *A. sanguinea* が渦鞭毛藻中では優占していた。渦鞭毛藻は、湾口部と湾奥部で構成種に違いがみられた。湾口部では渦鞭毛藻の種数、細胞数とも少なく、出現種は *Ceratium furca* と *Dinophysis caudata* がほとんどを占めていた。しかし湾奥部（特にSt. 4）では細胞数は多くないものの種数が大幅に増加し、湾口部でみられた種に加えて赤潮原因種である *A. sanguinea* や珪藻類を主たる餌料生物とする従属栄養の *Protoperdinium* 属や *Diplopsalid* 類の種が多くみられた。

赤潮形成種 *Akashiwo sanguinea* について

湾奥部入り口に位置するSt. 4では、10月17日の夜間においてもCTDを用いた環境観測を行った。この近くの海域では前述した *A. sanguinea* の赤潮が発生していたため (Fig. 1), St. 4で17:15に行った表層から3-4mの垂直引きネットサンプルでは同種が多く確認された。しかし、20:00に行った表層から3-4mの垂直引きネットサンプルでは、*A. sanguinea* の遊泳細胞はほとんどみられなかった。この状況

は2時間後の22:00に行った観察でも同じであった。そのため、CTD観測結果に示されたクロロフィル相対量の極大が記録された水深13m付近の海水をバンドーン採水器で採取し、観察したところ比較的多くの *A. sanguinea* が確認され、優占種となっていた (Fig. 5)。これは、*A. sanguinea* が夜間に海水中を下降する垂直移動を行っていることを示している。

謝 辞

本報告の成果は2003年10月17日から19日にかけて長崎大学水産学部附属練習船鶴洋丸を活用して実施された長崎大学水産学部3年生海洋環境科学コースの乗船実習中に採取した試料に基づいている。この航海でお世話になった鶴洋丸船長の秋重祐章船長をはじめ乗組員の方々、実習指導を共に行った中田英昭教授、石坂丞二教授、鈴木利一助教授、実習補助の方々、海洋環境科学コース学部3年生のみなさんに感謝します。本文の取りまとめにあたっては、科学研究補助金基盤研究 (S) 「有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究：課題番号13854006」の一部、及び長崎県産業振興財団との共同研究「海洋環境モニタリング」の一部を使用した。

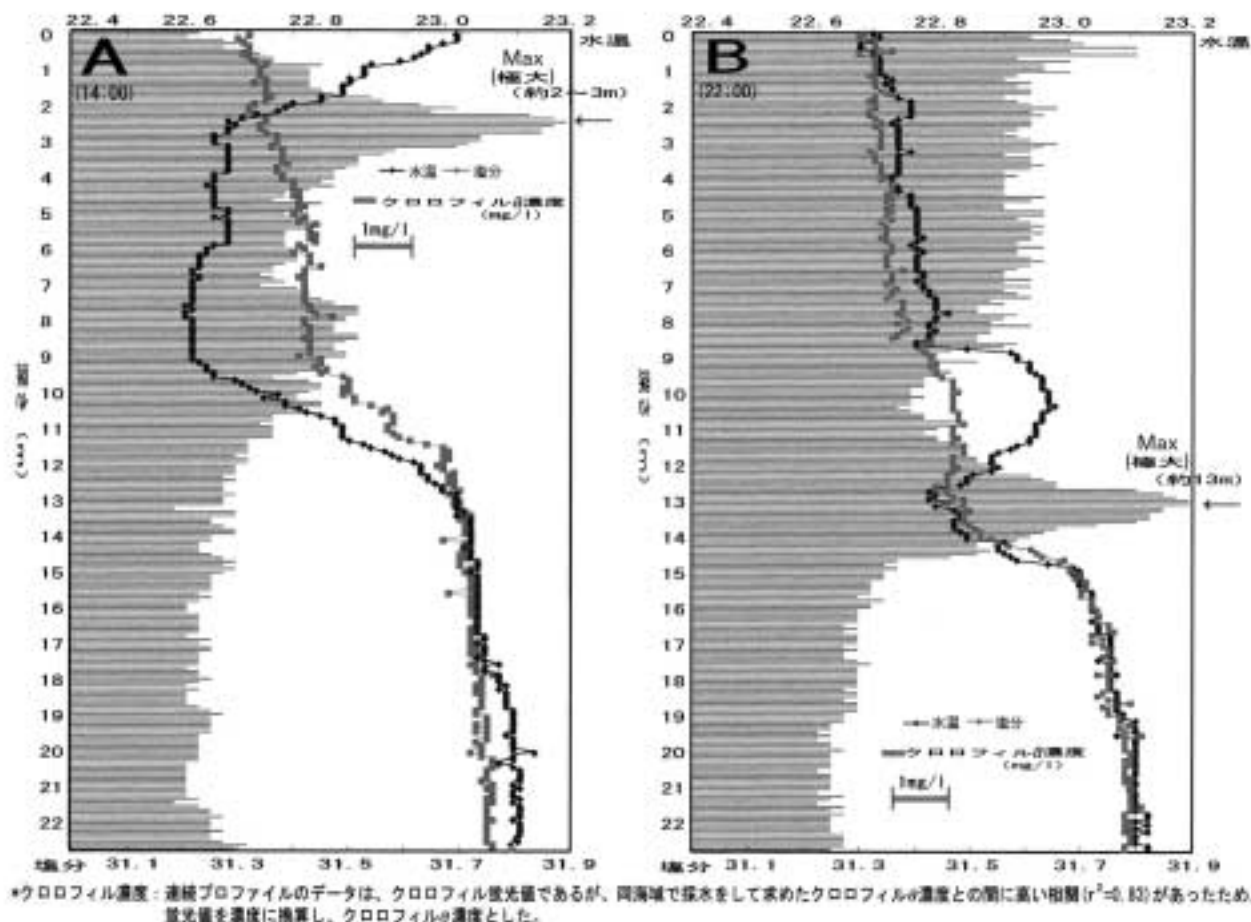


Fig. 5 Vertical distribution of chlorophyll a, salinity and temperature at St. 4 (A 14:00, B 22:00). "Max" showing the depth of chlorophyll a maximum.

参考文献

- 1) 松岡數充: 諫早湾における赤潮原因プランクトンの最近の変化, 月刊海洋, 35, 246-250. (2003)
- 2) 堤裕昭・岡村絵美子・小川満代・高橋徹・山口一岩・門谷茂・小橋乃子・安達貴浩・小松利光: 有明海奥部海域における近年の貧酸素水塊および赤潮発生と海洋構造の関係, 海の研究, 12, 291-305. (2003)
- 3) 九州農政局諫早湾干拓事務所: 第18回諫早湾干拓地域環境調査委員会資料, (2001)
- 4) Daugbjerg, N., Hansen, G., Larsen, J. and Moestrup, Ø.: Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmored dinoflagellates. *Phycologia* 39, pp.302-317. (2000)
- 5) Tomas, C. R. (ed.): Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, 858pp. (1997)
- 6) 福代康夫・高野英昭・千原光雄・松岡數充 (編): 日本の赤潮生物 - 写真と解説 -, 内田老鶴圃, 407pp. (1990)
- 7) 藤岡城: 黒潮のプランクトン図鑑 - 奄美大島篇 -, 長崎県出版分化協会, 170pp. (1990)
- 8) 千原光雄・村野正昭 (編): 日本産海洋プランクトン検索図鑑, 東海大学出版会, 1574pp. (1997)
- 9) 小久保清治: 浮游硅藻類, 恒星社厚生閣, 330pp. (1960)
- 10) Jensen, G. K. and Moestrup, Ø.: The genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in inner Danish coastal waters. *Opera Botanica* 133, pp.5-68. (1998)
- 11) Okaichi, T. (ed.): Red Tides. Kluwer Scientific Publishing, 439pp. (2003)

Appendix 1. Synonym list of phytoplankton species occurred in the present and previous studies at Ariake Sound.

Species name	Synonym
Dinoflagellate	
<i>Akashiwo sanguinea</i> (Hirasaka) G. Hansen et Moestrup	<i>Gymnodinium sanguineum</i> Hirasaka
<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge	<i>Lingulodinium polyedra</i> Stein
Diatom	
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castrane) F. E. Round	<i>Asterionella glacialis</i> Castracane
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	<i>Chaetoceros affine</i> Lauder
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	<i>Chaetoceros compressum</i> Lauder
<i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard	<i>Chaetoceros costatum</i> Pavillard
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	<i>Chaetoceros curvisetum</i> Cleve
<i>Chaetoceros debilis</i> Cleve	<i>Chaetoceros debile</i> Cleve
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg	<i>Chaetoceros didymum</i> Ehrenberg
<i>Chaetoceros lacinosus</i> Schütt	<i>Chaetoceros lacinosum</i> Schütt
<i>Chaetoceros lorentzianus</i> Grunow	<i>Chaetoceros lorentzianum</i> Grunow
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> Mangin	<i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i> Mangin
<i>Chaetoceros socialis</i> Lauder	<i>Chaetoceros sociale</i> Lauder
<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle	<i>Rhizosolenia delicatula</i> Cleve
<i>Dactylosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> H. Peragallo