

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -4	タイトル	八代海-環境と生物の動態-八代海の物理環境特性	
著者	滝川清 (熊本大 沿岸域環境科学教育研究セ)、田中健路, (熊本大 工)			
キーワード	物理環境特性、クラスター分析、三次元流動解析			
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 12-18	発行年	2004	

<目的>

八代海の過去 26 年間の水質や気象などの観測データを用いて、その物理環境特性について整理と解析を行なった。

<結果>

- ・表層の水温、塩分および透明度についてクラスター分析を行った結果、湾奥北部 A、湾奥南部 B、湾中央部 C、湾中央南部 D、湾南部 E の 5 つの海域グループに分類された(図 1)。
- ・夏季には海 域全体にわたって強い密度成層が形成されており(図 2)、特に湾奥部では貧酸素域が出現し(図 4)、近年の硝化能力の低下とともに赤潮多発の増加傾向と一致していること等が判明した。
- ・ 2次元の数値計算より、八代海の湾振動周期は約 3 時間であること、9 時間以上の振動応答は有明海の固有周期の影響であることが確認された。
- ・ 3次元の流動解析の結果、流速ベクトルが海上保安庁の実測結果と良く対応していること、残差流は満越瀬戸、長島瀬戸を通じて流出すること、八代海湾中央東岸から湾奥部での残差流の流量は少なく、流動が停滞状態にあることなどが分かった(図 7、図 8)。

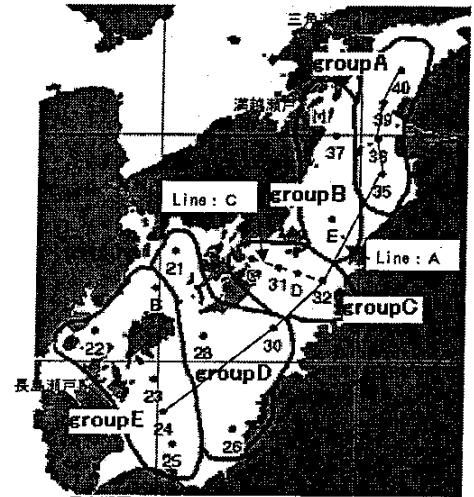


図 1 不知火定線調査地点 (クラスター分類と縦横断線)

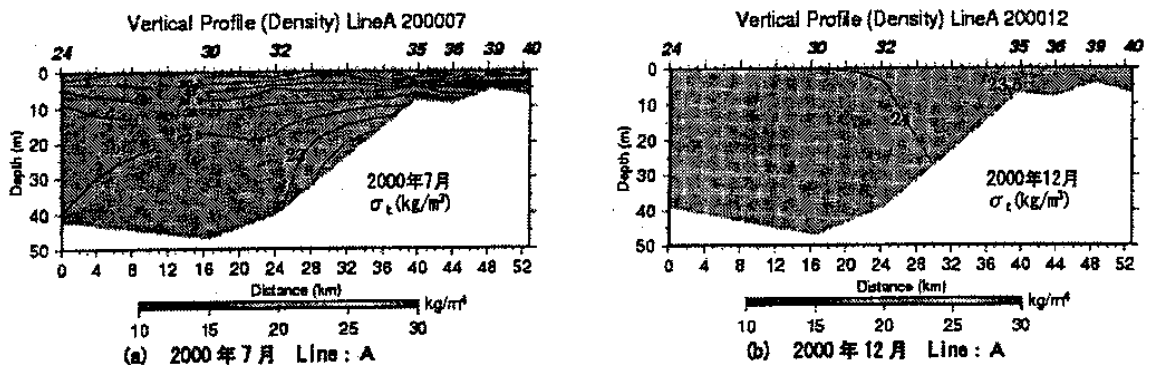


図 2 Line : Aでの密度鉛直分布.

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

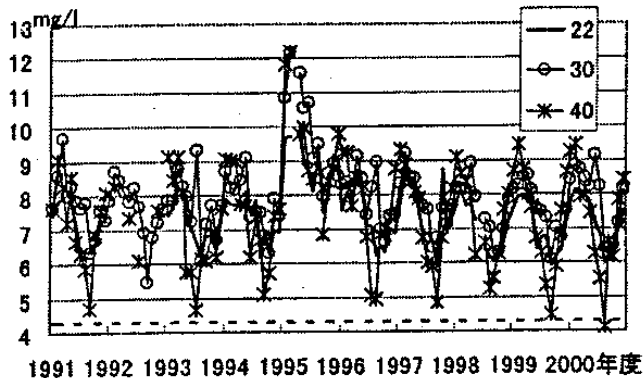
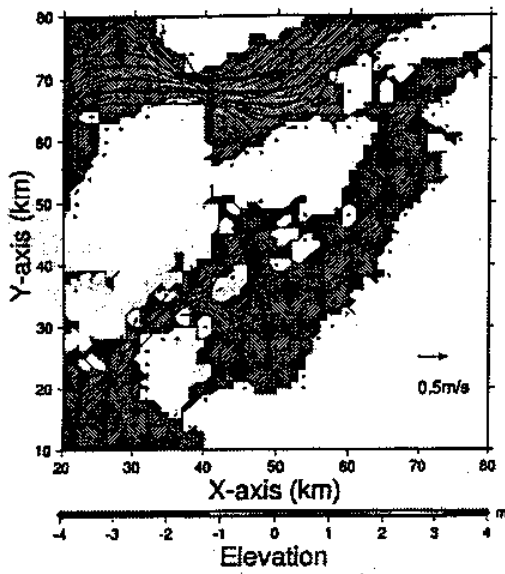
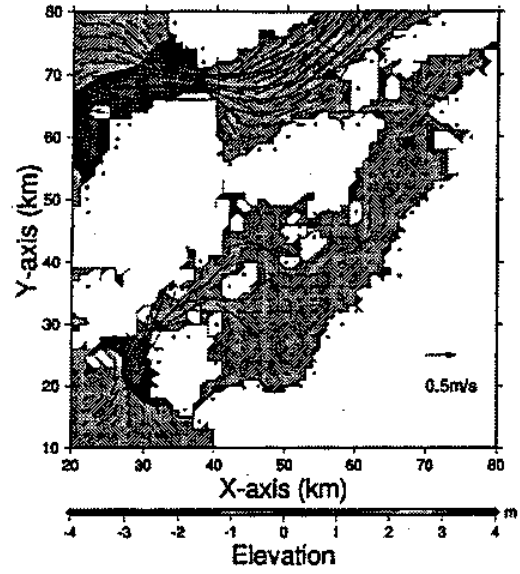


図4 DOの経年変化(地点: 22, 30, 40).

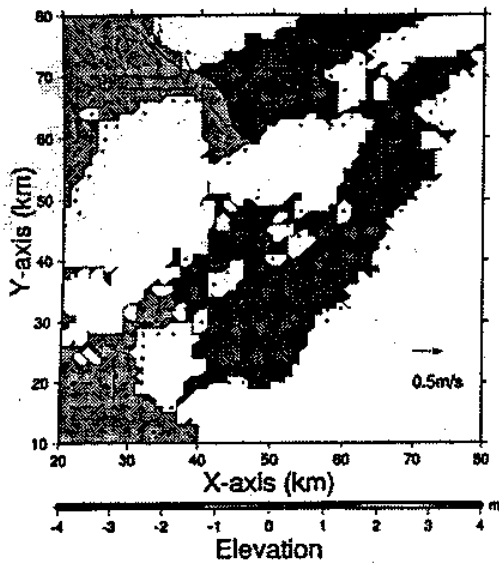


(a) 上げ潮最大時

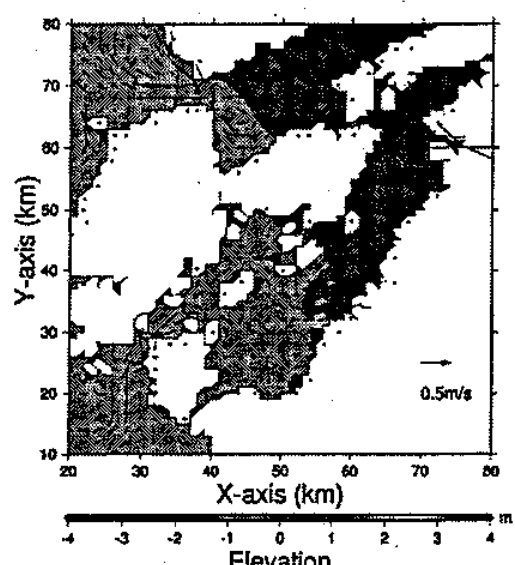


(b) 下げ潮最大時

図7 潮汐流速ベクトル(断面平均).



(a) 河川流入なし



(b) 河川流入あり

図8 潮汐残差流ベクトル(断面平均).

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -6	タイトル	有明海奥部における塩分と DIP・DIN 収支の経年変動	
著者	柳哲雄(九大 応用力学研)、阿部良平(九大 大学院総合理工学府)			
キーワード	塩分・DIP・DIN 収支、溶出、脱窒			
出典	海の研究 VOL. 14 NO. 1; PAGE. 21-33	発行年	2005	

< 目的 >

有明海奥部(Fig.1)における
 毎月の塩分・溶存無機態リ
 ン(DIP)濃度・溶存無機態窒
 素(DIN)濃度の観測データ、
 河川からの流量・リン・窒
 素負荷量データを用いて、
 1990年～2000年の有明海奥
 部における塩分と DIP・DIN
 収支の季節・経年変動を解
 析した。

< 結果 >

・淡水・塩分 収支に基づき有明海奥部の海水交換を推定したところ、1990年代前半に比べて、潮汐振幅が減少した1990年代後半の海水交換は悪化した(Fig.3)。
 ・柳・阿部 (2003)では、有明海全域の海水交換は主に河口循環流により担われており、弱い潮流は河口循環流を強めることから、潮汐振幅が大きかった1990年代前半に悪く、潮汐振幅が減少した1990年代後半に良くなったと推測したが、湾奥では潮流による水平拡散の効果が無視できず、潮汐振幅の減少は海水交換の悪化を招く。

・ DIP・DIN 収支に基づき、有明海奥

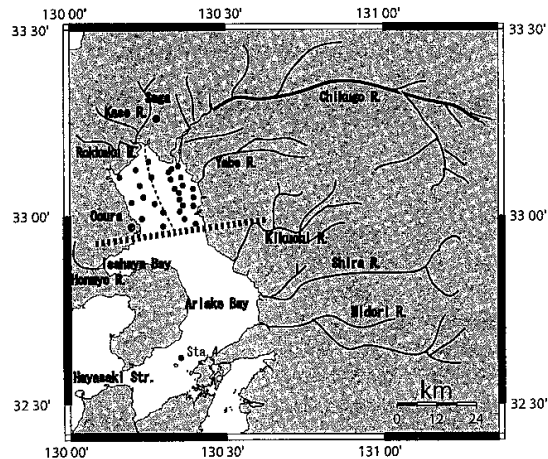


Fig. 1. Observation stations at the head of Ariake Bay. Meteorological and tidal data were obtained at the meteorological observatories of Saga and Ooura, respectively. The thick broken line shows the open boundary of a box model, and the thin one shows the section for Fig. 7 (b) and (d). Sta. 4 represents the outer region of the box.

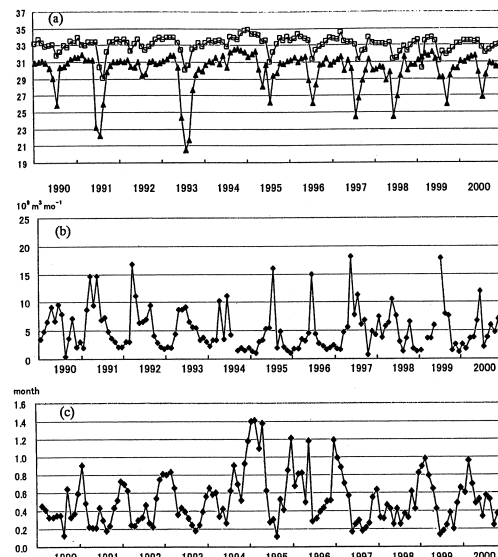


Fig. 3. Temporal variations of (a) the average salinity at the head of Ariake Bay (full triangle), and the average salinity at Sta. 4 (open square), (b) water exchange volume across the broken line inside Ariake Bay shown in Fig. 1, and (c) the average residence time of freshwater.

Table 1. Comparison of Δ DIP and (nfix - denit) in the bays of Tokyo, Ise, Osaka and Ariake.

	Tokyo Bay*	Ise Bay*	Osaka Bay*	Ariake Bay
Δ DIP (m mol m ⁻² y ⁻¹)	- 110	- 5	- 33	22
nfix - denit (m mol m ⁻² y ⁻¹)	- 540	- 228	- 205	- 863

* Smith and Yanagi (1997)

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

部における DIP・DIN の生物・化学的フラックスを推定したところ、ほとんどの場合、DIP は正の値(有機物の無機化能力が大)、nfix-denit(窒素固定-脱窒)は負の値(脱窒能力が大)を示した (Table1)。

・ 11 年間の月平均 DIP、DIN および(nfix - denit=窒素固定 - 脱窒)の季節変化によると、DIP の無機化フラックスの 7~9 月の上昇は貧酸素化による底泥からの溶出フラックスが、DIN の有機化フラックスの夏季の上昇は光合成が主な要因であり、また、同様に脱窒フラックスの上昇は高水温により干潟の脱窒細菌の働きが活発化したことが主な要因と考えられる (Fig.11)。

・ 11 年間の平均値からの偏差の積算値の時間変動から、海水交換が悪化した 1990 年代後半にリンの無機化フラックスが大きくなり、脱窒も活発になっていることが示唆された。(Fig.12)。

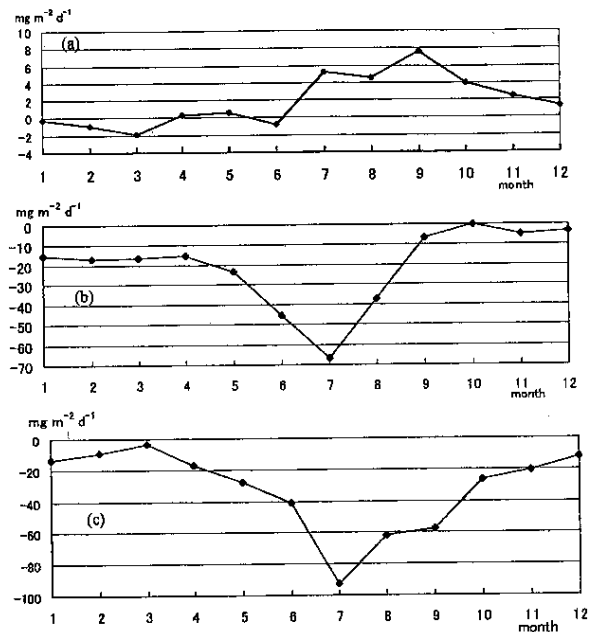


Fig. 11. Seasonal variations of (a) ΔDIP , (b) ΔDIN and (c) (nfix - denit).

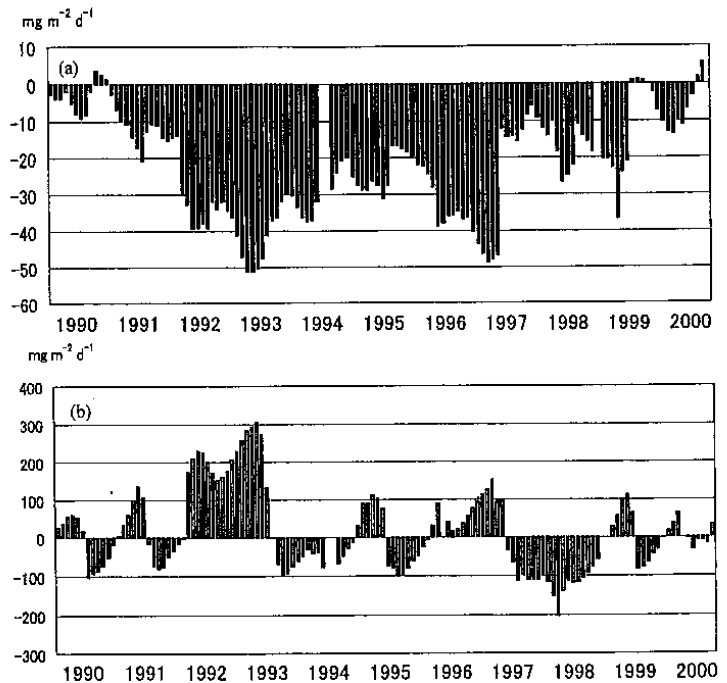


Fig. 12. Temporal variations of the accumulated (a) ΔDIP and (b) (nfix - denit).

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究情報シート

No.	H17 -6	タイトル	河口域における海水交換率の河川流量・潮汐振幅依存性	
著者	白木喜章(九州大学大学院総合理工学研究院), 柳哲雄(九州大学応用力学研究所)			
キーワード	平均滞留時間, 河川流量, 潮汐振幅, 河口循環流, 数値実験			
出典	日本海洋学会大会講演要旨集 VOL. 2004 秋季; PAGE. 131		発行年	2004

< 目的 >

潮汐振幅に加え河川流量の変動も考慮した数値実験により、有明海湾全体または湾奥の海水交換率に対するそれらの依存性を河川水の平均滞留時間を用いて調べた。

< 結果 >

・潮汐振幅と平均滞留時間との関係から、湾全体の平均滞留時間は潮汐振幅が大きくなるにつれ長くなる。これは、潮汐振幅が大きくなると鉛直混合が強くなり、河口循環流が弱くなることで海水交換率が悪くなることを表している(Fig.2)。

・また、河川流量が大きいと河口循環流が強くなり平均滞留時間は短くなることも分かった(Fig.2)。

・湾奥については、今回予想した結果が出ておらず、河川流量の依存性をさらに詳しく調べる必要がある。

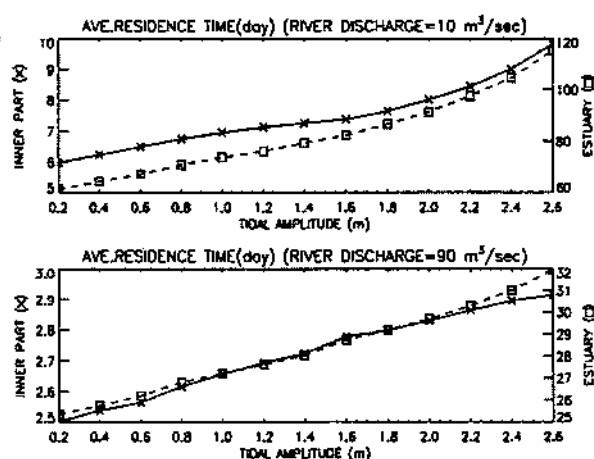


Fig.2. 数値実験で求めた、湾全体と湾奥における河川流量 10 m³/sec (上)と 90 m³/sec (下)の場合の湾口の潮汐振幅と平均滞留時間の関係

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -1	タイトル	Field Observation of DO in the Inner Part of the Ariake Sea and a Method for Improvement of Water Quality
著者	Jasin Muhammad Ihsan, Seguchi Masahiro, Masumi Koriyama, Mamoto Jeffry Dantje, Tetsuhiro Ishitani(佐賀大学農学部)		
キーワード	DO、水質改善、コンクリートブロック		
出典	農業土木学会九州支部講演集 VOL. 85 PAGE. 34-37	発行年	2004

<目的>

本研究は、有明海湾奥部(Fig.3)の現地観測に基づき、海底付近のDOの時間変動と環境要素との関係、並びに海底にブロックを設置することによる水質改善方法について報告した。

<結果>

・現地観測結果によると、DOと流速並びに水温との間には正の相関が、DOと塩分との間には負の相関が認められた。これより、潮汐による海水の鉛直混合がDOの経時変化に大きく影響することがうかがえる(Fig.10~12)。

・さらに、現地観測結果の重回帰分析より計算したDOと観測値を比較すると、その経時変化は必ずしも一致せず、観測値を低下させる他の要因を考慮する必要があると考えられる(Fig.13)。

・有明海湾奥部において、夏季に存在する顕著な低酸素水の解消と水質の改善には、海底付近の海水の鉛直混合が必要である。室内実験によれば、底層の海水混合の促進に対して、コンクリートブロックの形状が重大な影響を及ぼし、3種類のブロックでは、凹型のブロックが最も有効であった。

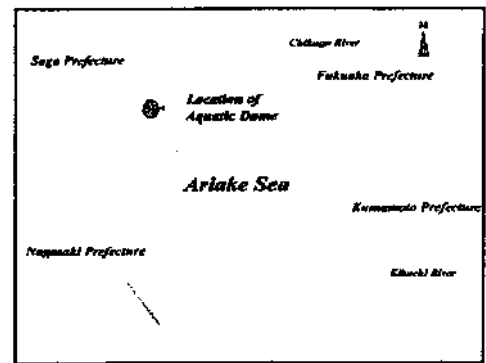


Fig.3. Map of the Ariake Sea

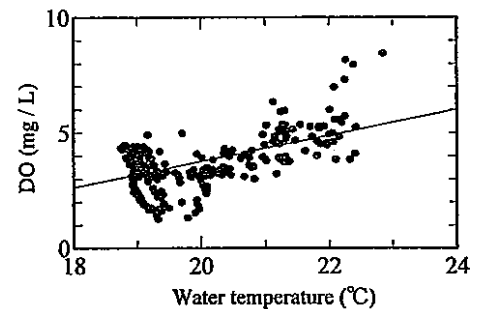


Fig. 10. Correlation between DO and Temperature

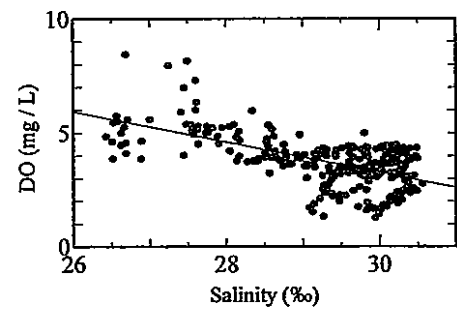


Fig. 11. Correlation between DO and Salinity

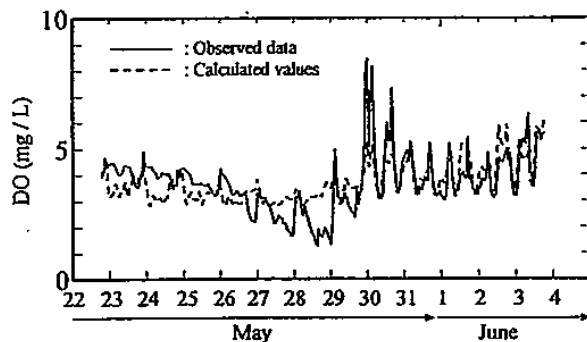


Fig. 13. Temporal variations of DO

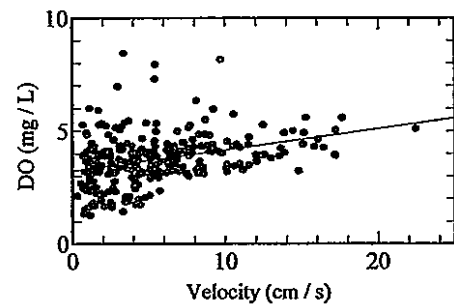


Fig. 12. Correlation between DO and velocity

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -6	タイトル	八代海の海況と植物プランクトンの動態
著者	吉田誠, 芝田久士, 西田泰輔, 大和田紘一 (熊本県立大環境共生)		
キーワード	植物プランクトン組成, 環境要素, Si/N 比		
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 19-23	発行年	2005

<目的>

八代海における植物プランクトンの出現状況とそれに関与していると思われる環境構成要素について示し、植物プランクトンからみた八代海の現状について検討した。

<結果>

- ・八代海の栄 養塩類は、奥部・北部海域 の表層においては、河川からの供給と植物プランクトンの消費のバランスで濃度が大きく変動する。珪藻の藻体の Si/N 比は 1 前後であるが、本調査では 1.33 ~ 71.3 で 1 を下回ることがなかった。
- ・クロロフィ ルは 0.55 ~ 49 $\mu\text{g/L}$ の間で変動し、奥部・北部海域で 高い値を示すことが多かった。
- ・観測された 植物プランクトンは 72 属 83 種であり、このうち珪藻は 42 属 36 種、渦鞭毛藻は 20 属 38 種であった。
- ・東京湾の植 物プランクトン出現状況と比較すると、八代海の珪藻の細胞密度はクロロフィル量が数倍高い東京湾よりも高く、確認された珪藻の属数も東京湾の 2 倍近い。珪藻体の Si/N 比は八代海では最も湾口部に近い海域でも 1 を下回ることがなかったが、東京湾では 1960 年代半ば以降 1 を超えておらず、このことが八代海と東京湾の植物プランクトン出現状況の違いに関係しているかもしれない。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

No.	H17 -7	タイトル	八代海における <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の赤潮
著者	金大一 (韓国国立麗水大学海洋システム)、本城凡夫 (九大 大学院農学研究院)		
キーワード	有害赤潮生物、 <i>C.polykrikoides</i> 、予察、早期警報システム		
出典	月刊海洋 VOL. 37 NO. 1; PAGE. 40-47	発行年	2005

<目的>

八代海における *C.polykrikoides* による赤潮の発生及び被害の現状、本種の増殖特性と赤潮の発生機構、赤潮予察及び対策について、これまで得られている知見を整理した。

<結果>

・本種による 赤潮は、日本では 1976 年に八代海で最初に発生し、2002 年夏季の大規模な赤潮は約 40 億円に達する被害を引き起こした。1976~2002 年の発生頻度は、五所浦島と津奈木周辺で最も頻発し、発生海域の広域化が起こっている(図-2)。

・本種の赤潮 発生機構について、シストは確認されず

seed population は越冬栄養細胞の可能性が高く、水温と日射量の増加とともに高塩分環境下で急速に個体群密度を増大させ、物理的集積なども加えて赤潮形成に至ると考えられる(図-5)。

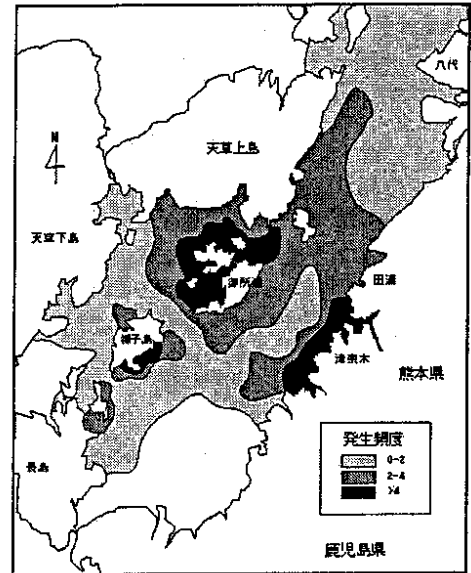


図2 八代海における *C. polykrikoides* の海域別赤潮発生頻度。

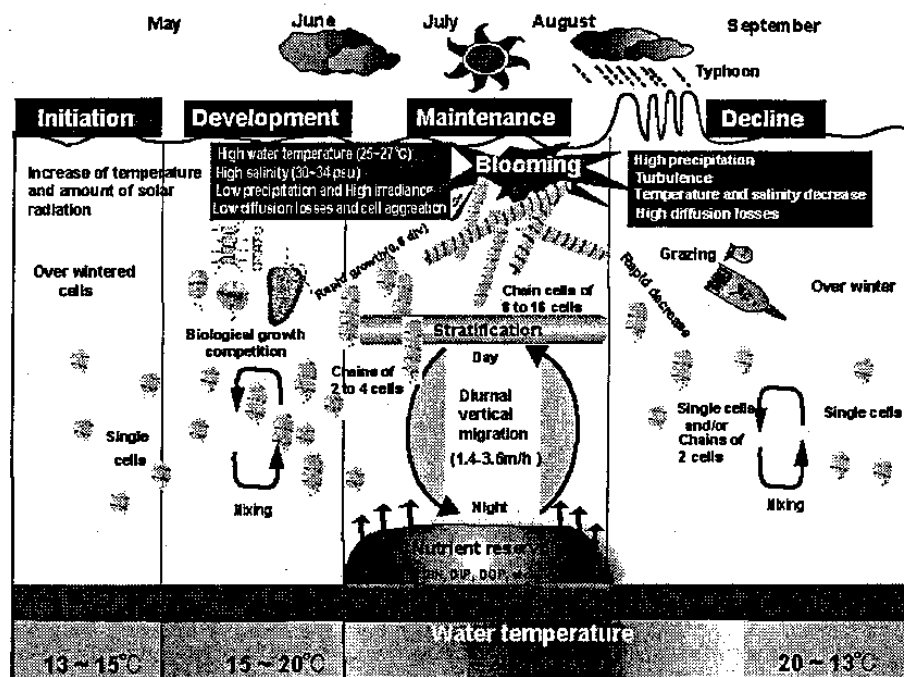


図5 八代海における *C. polykrikoides* の赤潮発生機構模式図。

有明海及び八代海に係る大学等による調査研究に関する文献シート

・八代海における本種の赤潮発生と降水量との関係より、渇水年に赤潮が発生することから、初夏が渇水年であったかどうかで、赤潮発生の有無及び規模をある程度予知できると思われる(図-6)。また、本種は初期発生海域から分布を大きく拡大する特徴を有することから、初期発生海域での細胞の出現を監視し、粘土散布など適切な細胞除去により被害の軽減に努める策を提案する。

・本種の有効な有害赤潮の問題解決策がない現状では、有害赤潮の迅速な監視と予報、早期警報システムの構築、被害軽減対策及び赤潮防止と制御技術の開発が挙げられる。

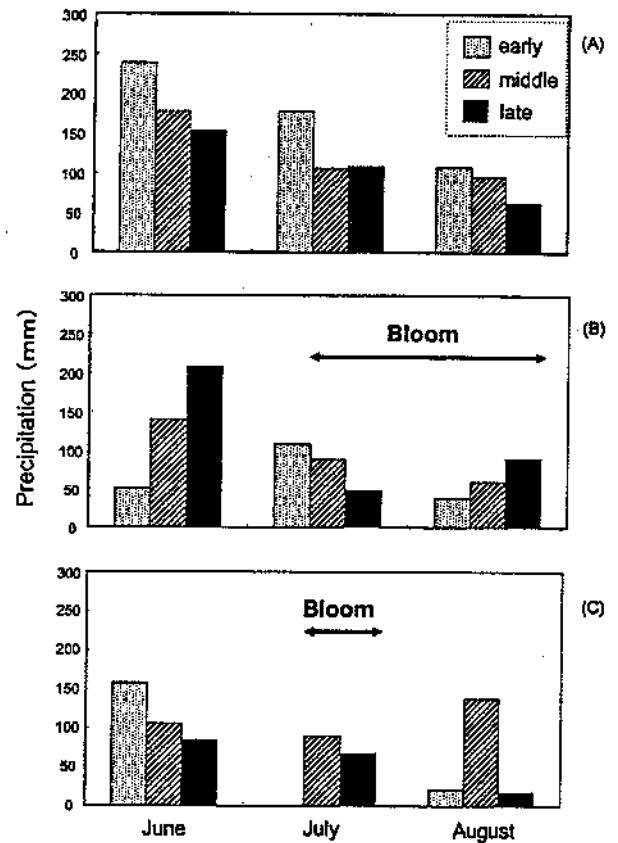


図6 八代海における *C. polykrikoides* 赤潮発生と降水量 (1978年~2000年) の関係 (降水量の資料は八代市気象庁より)。