

# 東京湾湾奥部における海底柱状堆積物の珪藻化石分析

## Study on fossil diatom assemblages in sediment core of head of Tokyo Bay

学籍番号 66833  
氏名 國分 佑太 (Kokubun, Yuta)  
指導教員 鯉渕 幸生講師

### 1. はじめに

ここ 100 年の東京湾における水環境変遷の大きな側面として語られるのは、主に富栄養化(安藤ら, 2005)や、富栄養化に起因する赤潮や貧酸素水塊の形成などについてである。しかし、東京湾およびその流域では、この 100 年の間に、実に様々な変化が起きた。東京港、横浜港等の大規模な港の建設、大型船の航路確保のための浚渫、商業・工業利用のための埋立てなどといった地形的変化、外洋や河川からの流入量変化など、様々な環境因子が東京湾の水環境に影響を与えている。こういった環境変化の影響を受けるのが水棲生物であり、珪藻などの植物プランクトンの群集変化は水環境の変化を如実に反映している。横浜港にて行われた調査では、海底堆積物中に含まれる渦鞭毛藻類シストの独立栄養種の割合増加が富栄養化進行を反映していると松岡(1999)が述べている。この研究によって、生物群集の変遷は富栄養化の進行と対応する事が明らかになったが、他の環境因子からの影響については詳細に語られていない。水環境は流れや塩分濃度から受ける影響が強く、栄養状態だけでは環境変遷は理解しきれない。コアサンプル中の珪藻群集変遷を調べることで、流況や栄養状態、塩分濃度などがある程度推察出来る。加えて、粒度分析と CN 分析によって、流況と湾の栄養状態について定量的な裏付けが得られる。

これらの分析方法を組み合わせる事によって、より詳細に東京湾の環境変遷を知ることが出来る。よって本研究の目的は、東京湾において、海底堆積物中に保存された珪藻群集の時系列変化が流況や塩分濃度、栄養状態など過去の環境変遷をどのように反映しているか知る事である。そのために東京湾で現地観測を行い、海底柱状堆積物を採取し、様々な分析を行った。

### 2. 現地観測の概要

市川船橋沖、千葉灯標、湾中央の三地点(図 1)で重力式柱状採泥器を使ってコアサンプルを採取した。地点毎のサンプル採取方法や正確な位置座標などを表 1 に載せる。

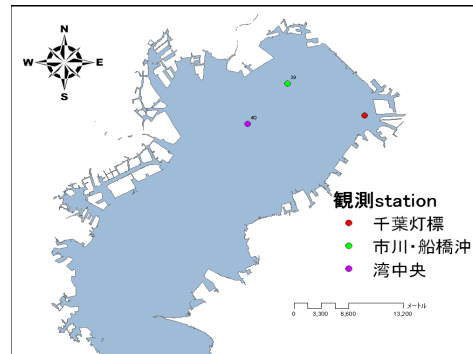


図 1. サンプル採取地点図

表 1. サンプル採取地点表

地点名	水深	サンプル採取方法	位置	地点の概要
市川船橋沖	9m	重力式採泥器	東経140° 04' 24" 北緯35° 33' 54"	千葉県内では年間を通して、一番深層塩測定回数が多い
千葉灯標	15m	ダイバー	東経139° 57' 46.1" 北緯35° 36' 18"	千葉工業地帯の近くにある灯標。様々な水質データを毎日自動で測定している。
湾中央	16.4m	重力式採泥器	東経139° 54' 20.2" 北緯35° 33' 15.9"	東京湾北半分のちょうど中央に位置している。

### 3. 分析項目について

東京湾の三地点で採取したサンプルを実験室に持ち帰り、分析を行った。まず、分析を行うには試料は乾燥させる必要がある。乾燥前後で、重量と体積を量り、試料の含水率と単位堆積重量を算出した。サンプル採取地点の堆積速度とコアの年代を算出するために Pb-210 法で年代測定を、堆積時の流況を調べるために粒度分析を、底泥への流入フラックスを調べるために CN 分析を、粘土鉱物組成を調べるために XRD 分析を、生物群集変遷を知るために珪藻群集解析を、それぞれ行った。

### 4. 堆積速度と年代推定

Pb-210 法で各サンプル採取地点での堆積速度および、コアの年代を測定した。堆積速度は市川船橋地点が三地点の中で一番早く、千葉灯標と湾中央がほぼ同じくらいの堆積速度となった。深さを年代に換算すると、市川船橋は 90cm の深度で 1918 年の層であるのに対し、千葉灯標と湾中央は 60cm の深度で 1913 年の層である。

表.2 地点毎の堆積速度,

s は堆積速度, w は重量換算の堆積速度

	s(cm/year)	w(g/cm <sup>2</sup> /year)
市川船橋	1.01	1.91
CLB	0.64	1.27
湾中央	0.64	1.29

表.3 各サンプル採取地点でのコアの年代

市川船橋	深さ(cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
	西暦(年)	2007	2002	1997	1992	1987	1982	1977	1972	1967	1962	1957	1952	1947	1942	1938	1933	1928	1923	1918
千葉灯標	深さ(cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60						
	西暦(年)	2007	1999	1991	1983	1976	1968	1960	1952	1944	1936	1928	1920	1913						
湾中央	深さ(cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60						
	西暦(年)	2007	1999	1991	1983	1976	1968	1960	1952	1944	1936	1928	1920	1913						

### 5. 淡水性種の出現と河川水の影響

まず、市川船橋と湾中央両方で淡水性種が確認された 1910 年代～1930 年頃と 1990 年代前半～2007 年について議論を進めていく。湾中央は多摩川、荒川、江戸川それぞれの河口からの直線距離は 11.7km, 11.5km, 9.8km である。市川船橋は荒川と江戸川からの直線距離は 11.3km と 10.7km で湾中央とさほど変わらないが、河口との間に陸地が存在するので、湾中央よりは河川水が届きにくくなっているものと考えられる。1910 年代～1930 年の層と 1990 年代前半～2007 年の層における淡水性種の化石殻数を比べると、湾中央の方が市川船橋よりも化石殻数が多い。よって、1910 年代～1930 年と 1990 年代前半～2007 年では、河川水の影響は、湾中央の方が市川船橋よりも大きかったと考えられる。河川水の影響は河口から離れるに連れその影響が弱まっていくと考え、三地点の中では主要河川から近い位置に存在する湾中央の方に、より強い影響が出たとしても矛盾はない。更に市川船橋に、河川水の影響が及んでいた事から、1910 年代～1930 年頃と 1990 年代前半～2007 年はその他の時期より、河川水の及ぶ範囲が広がった事が窺える。1970 年代前半～1980 年代後半は、湾中央で淡水性種が確認されている(図 2)。多摩川、荒川、江戸川それぞれの河口からの距離が三地点では最も近く、河川からの影響が及びやすい湾中央でのみ河川水の影響があったと考えられる。

1930 年～1960 年代後半は、市川船橋、千葉灯標、湾中央いずれの地点でも淡水性

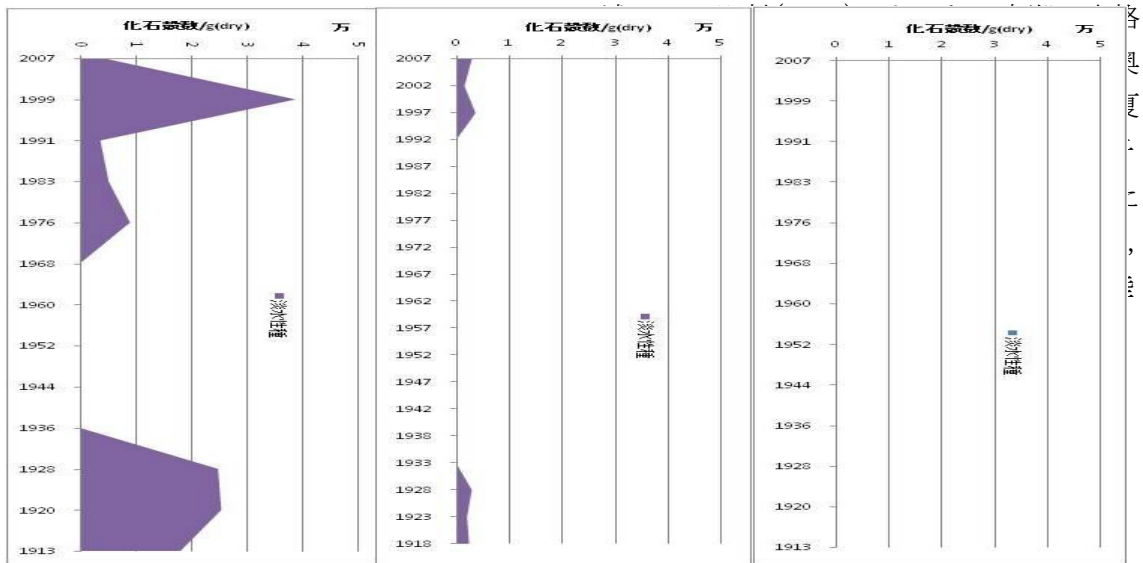


図.2 淡水性種の化石殻数の時系列変化, 左から湾中央, 市川船橋, 千葉灯標の時系列変化を示している

種が確認されなかった. 従って, 多摩川, 荒川, 江戸川, それぞれの河口付近の水域にしか河川水の影響が及んでいなかったと解釈できる.

#### 6. 沿岸性種・浅海性種と赤潮発生範囲の関係

沿岸性種と浅海性種の化石殻数のピークを見ていくと, 市川船橋と千葉灯標では1960年代でピークが一致していて, 湾中央と市川船橋では1980年代にピークが一致している. 沿岸性種は, 潮間帯や潮下帯, 陸から近い沿岸部に好んで生息している. また, 浅海性種は潮下帯から大陸棚にかけて好んで生息している. 東京湾においては, 河川水からの栄養負荷増大が赤潮発生の一因と言われているので, 赤潮発生時は陸に近い水域を好む種が増えやすいものと考えられる. よって, 上記の1960年代, 1980年代の沿岸性種と浅海性種のピーク出現は, 赤潮がそれぞれの地点で発生した事を示している.

まず, 1960年代の赤潮発生状況について

地からの距離は市川船橋が4.5km, 千葉灯標が2.0km, 湾中央が7.2kmであり, 陸から一番遠い湾中央には赤潮水塊が及ばなかったが, 湾奥北部から岸沿いに拡大した赤潮の影響が, 市川船橋と千葉灯標において, 沿岸性種と浅海性種のピークという形で現れたと考えられる

1980年代の赤潮発生状況だが, 野村(1998)によると1980年代前半においては発生する赤潮の, 少なくとも40%は東京湾全域に展開しており, 1989年以降は東京湾表層において時間的にも空間的にもクロロフィル濃度の変動幅が小さくなってきている. この時期, 湾中央と市川船橋で沿岸性種と浅海性種のピークが見られ, 千葉灯標でも化石殻数は多い. これは, 湾内全域に広がった赤潮を表しているものと考えられ. 1960年代以前についても赤潮は確認されているが, 流入河川の河口付近などの淡水流入域に限られていた. ただ, 市川船橋において, 1930年代前半に沿岸性種と浅海性種のピークが出ているのが興味深い. 赤潮の発生時は外洋性種, 浅海性種, 沿岸性種

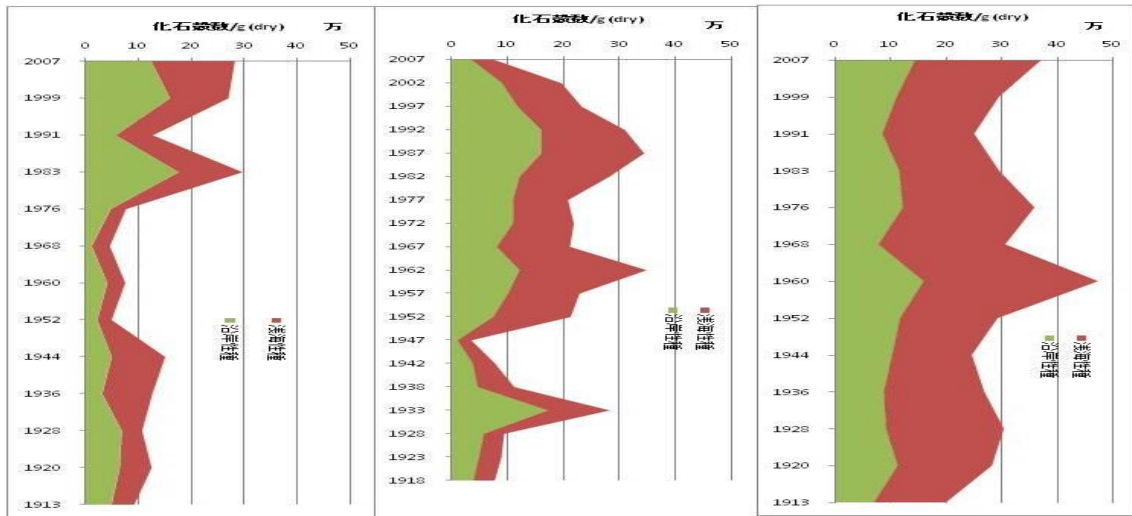


図.3 沿岸性種(緑)と浅海性種(赤)の化石殻数時系列変化, 左から湾中央, 市川船橋, 千葉灯標の時系列変化を示している

は全て化石殻数を増やしているが, この時期の市川船橋でも例外ではない. 赤潮には至らないまでも, 大規模な **blooming** が起こっていた可能性は高い.

#### 7. 赤潮の拡がり と 河川水の拡がり

赤潮の発生範囲の広範化は, 高濃度の栄養塩を含んだ河川水の及ぶ範囲が拡がる事に起因すると考えられる. 河川水の影響が及ぶ範囲が狭かった 1960 年代は赤潮が岸沿いに留まっていたが, その影響が拡がり始めた 1970 年代から徐々に赤潮が拡がり始め, 1980 年代には赤潮が東京湾全域に拡がったものと考えられる. 1990 年代~現在も河川水の影響範囲は広く, 赤潮の発生範囲も東京湾全域に及んでいる. 1910 年代~1930 年までの期間は, 現在と同じ淡水性種が確認されているが, 沿岸性種と浅海性種の化石殻数に大きな差がある. 1910 年代~1930 年は河川水の影響範囲は現在と同じ位だが, 栄養塩濃度が現在よりも低かったために, 赤潮が東京湾全域に拡がる事が無かったものと考えられる.

#### 8. まとめ

- ①淡水性種の出現時期や出現地点から, 東京湾において河川水が届く範囲が変化している事が分かった.
- ②沿岸性種と浅海性種のピークは東京湾での赤潮発生範囲を示唆している事が分かった
- ③陸域からの栄養負荷増大と, 河川水が届く範囲が拡がった事が, 東京湾全域に赤潮が拡がった要因である可能性が高い.

#### 参考文献

- 安藤晴夫, 柏木宣久, 二宮勝幸, 小倉久子  
川井利雄(2005) : 1980 年以降の東京湾の水質汚濁状況の変遷について—公共用水域水質測定データによる東京湾水質の長期変動解析
- Matsuoka.K(1999) : Eutrophication process recorded in dinoflagellate cyst assemblages – a case of Yokohama Port, Tokyo Bay, Japan. The science of the Total Environment, 231, 17 -35