

# 横浜港の水域環境変化と生息生物への影響

白柳 康夫

Changes of water environment and effects on biotic community in Port of Yokohama

Yasuo SHIRAYANAGI

## 要 旨

横浜港で採取した底質柱状試料中の貝類, 有孔虫類, 介形虫類, 珪藻類, 花粉, 渦鞭毛藻類の生物化石分析により, 横浜港の開港頃から現在までの生息生物の変遷を解析した。生物化石の分析結果から得られた年代による生息生物のダイナミックな変化に関する知見と横浜港の埋立変遷等の記録から, 水域環境の変化が生息生物に及ぼした影響について次のことが明らかとなった。

貝類の調査結果から, 内防波堤が建設される以前(1896年以前)は現在の東京湾の湾央部的な環境であったと推測され, この当時の水際線の状況と一致していた。それが, 内防波堤の建設により水域が閉鎖化し, この頃より貝類の種構成が単純化していったことが確認された。貝類の帰化種であるムラサキガイは1960年頃から出現しており, この時期に横浜港に移入したと推測される。また, 底生有孔虫の殻形態分析から, 第二次世界大戦中(1945年前後)は横浜港の低層水の溶存酸素濃度が上昇していたと推測され, 一時的にはあるが水域環境が回復していたことがわかった。さらに, 花粉の分析結果から, 1970年頃から増大する杉花粉数の比率と杉花粉症の患者数の増加傾向と一致することがわかった。この様に, 底質柱状試料中の生物化石分析により過去の水域環境の変化がかなりの部分まで解析できることが明らかとなった。

## I はじめに

横浜港は日本の開国以来, 日本の最先端をいく港として発展してきた。20世紀初頭に始まった京浜工業地帯の造成, 戦後の高度経済成長に伴う埠頭建設等により横浜港は商工業港として歩み続けてきた。特に輸出入の貿易額は1993年度まで連続27年日本一という業績を残している。しかし, その陰で港の発展に伴い自然の海岸線が次々に失われていったという現実もある。そして, このような港の発展は横浜港の水域環境に大きな変化をもたらした。開港以前は, 神奈川の一漁村であった横浜は, その名が示すように白砂青松の浜が続いていたと想像される。しかし, 防波堤・埋立地造成による水域の閉鎖化, 工場排水による汚染, 後背地の人口増加による生活排水の流入により横浜港の水域環境は悪化の一途を辿っていった。この水域環境の悪化は横浜港に生息していた生物にも重大な影響を及ぼした。その後, 1971年に水質汚濁防止法が施行され, 横浜港の水質は改善してきており, 生物も回復傾向にある。しかし, この社会環境の変化に伴う水域環境・生息生物の変遷に関するデータはきわめて少ない。過去の水域環境の状況を把握するには, 底質柱状試料の解析により推定する手法が用いられる。本報告書は, 横浜港で採取した底質柱状試料中の貝類, 有孔虫, 介形虫, 珪藻, 花粉, 渦鞭毛藻の生物化石を分析することにより, 横浜港の開港期から現在までの生息生物の

変遷を解析したものである。本編では、生物化石の分析結果から得られた年代による生息生物のダイナミックな変化に関する知見と横浜港の埋立変遷等の記録から、水域環境の変化が生息生物に及ぼした影響について考察を試みた。各生物種の詳細に関してはそれぞれの報告<sup>1-6)</sup>を参照されたい。

## II 水域の環境変化が生息生物に及ぼした影響

### II-1 横浜港の埋立の変遷

横浜港は1859年の開港以来、埋立地の造成等により発展を続けてきた。その埋立の変遷を図1に示した<sup>7)</sup>。開港時の江戸時代の水際線は奥まった入り江の天然の良港であったことが想像されるが、その20年後には入り江が埋め立てられ、明治時代にも盛んに埋立が実施されたことがわかる。1896年(明治29年)には内防波堤が建設され、いわゆる内港地区が閉鎖性水域となってしまった。その後も埋立事業が継続され現在に至っているが、横浜港の水質汚濁の根本的な要因の一つである水域の閉鎖性は益々高くなっている。

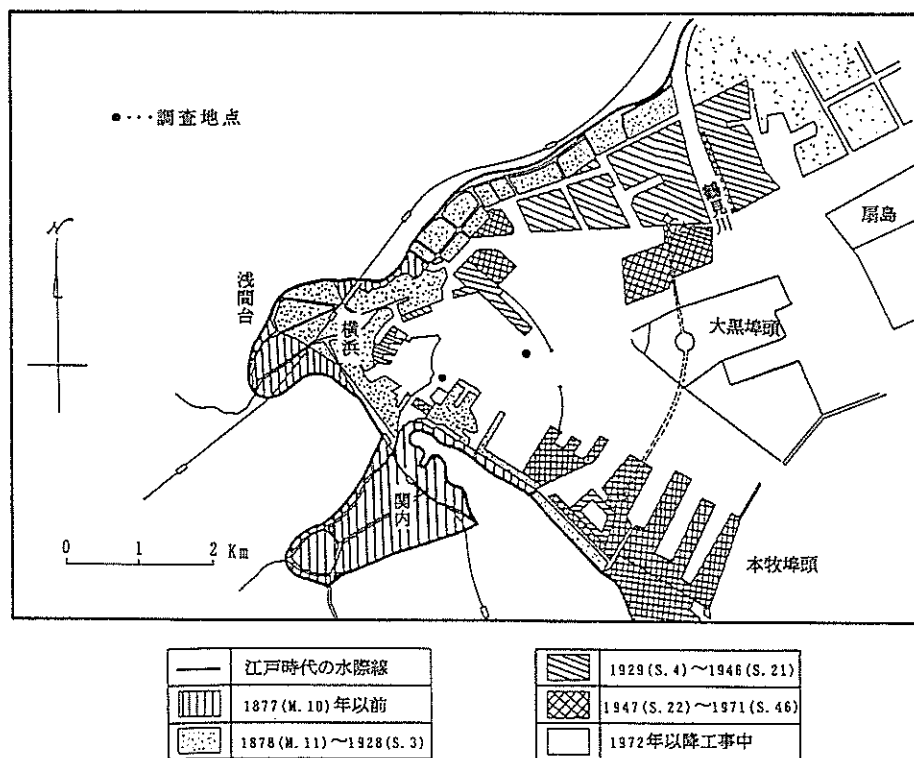


図1 横浜港の埋立の変遷

### II-2 江戸時代の水際線

図2に江戸時代の水際線と調査地点を示した。また、写真1に開港前の横浜の景色を示した。この当時は東京湾に直接面しており、前面が開放的であったことがわかる。貝類の調査結果<sup>1)</sup>からも、内防波堤が建設される以前(1900年頃以前)は現在の東京湾の湾央部的な環境であったことが推測されており、この当時の水際線の状況と一致している。

### II-3 内防波堤建設(1896年)

図3に内防波堤が建設された当時の状況を示した。入り江の水域が埋め立てられ、大棧橋も建設されている。この入り江の水域を埋め立てたため、外海に面した大棧橋を波浪の影響から守る内防波堤の建設が必要になったと推測される。しかし、内防波堤の建設は防波堤の内側の水域環境に大きな影響を与えた。水質的には塩分濃度、溶存酸素濃度、水の交換率等に影響があったものと思われる。そして、生物的には貝類の調

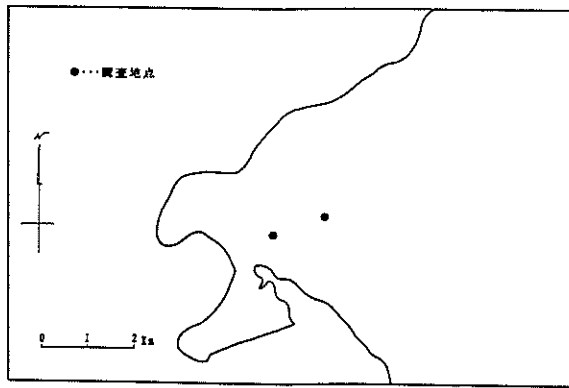


図2 江戸時代の水際線

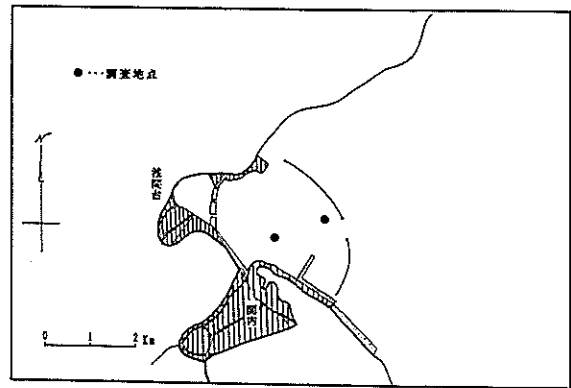


図3 内防波堤建設当時の横浜港

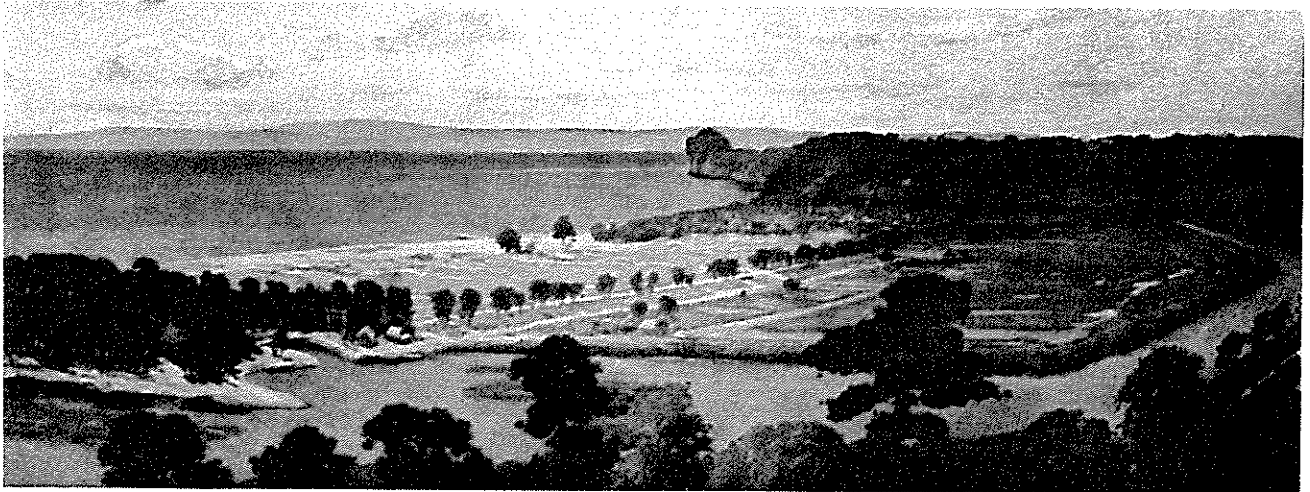


写真1 開港前の横浜(横浜開港記念館所蔵)

査結果から、貝類の種構成が1900年頃、すなわち内防波堤建設以前は東京湾の湾央部的であったのが、それ以降は種構成が単純化していき、徐々に環境の悪化が進行したことが明らかとなっている。

また、有孔虫の分析結果<sup>2)</sup>より1910年頃の深度に汽水性種が優占種となっている状況が確認された。これは汽水域から大雨等で流されてきたと推測される。実際、1910年8月1日から14日の間、前線と2個の台風による水害の発生が記録<sup>9)</sup>されている。少年代は離れるが、1902年には大暴風雨のため東・北水堤が大破損したという記録<sup>9)</sup>もみられる。大雨による洪水等は数年に1度は発生しているので、これらの記録が先の事実と直接結びつくとは断言できないが、興味ある符合である。

#### II-4 新港埠頭・京浜工業地帯造成(1928年)

図4、写真2と写真3に1928年頃の状況を示した。内港地区の港奥部からそれに続く沿岸部で埋立が進行していることがわかる。しかし、内防波堤の外側はまだ開放的な状況にある。この時代の埋立は京浜工業地帯造成のためであり、埋立地への工場進出等により横浜港の水域環境へ大きな影響を及ぼしたと推測される。

有孔虫の分析結果<sup>2)</sup>からは、この年代以降、汽水環境に適応した種類が優占種となっていることが確認された。これは、港奥部の埋立の進行に伴い内防波堤内側の水域の汽水化が進行したためと推測される。

#### II-5 第二次世界大戦中(1940~1950年頃)

戦争は横浜港の水域環境にどのような影響を及ぼしたであろうか。戦時中は軍需物質の生産に重点が置かれ、民生生産は減退の一途であった。京浜工業地帯の各工場は軍需物質の増産体制にあったが、その一方で横浜港の貿易額は衰退の一途をたどった<sup>10)</sup>。このような状況下で市民生活も窮乏しており、横浜港への汚濁物質の流入量は減少したのではないかと推測される。図5には1946年当時の状況を示したが、京浜工業地帯が

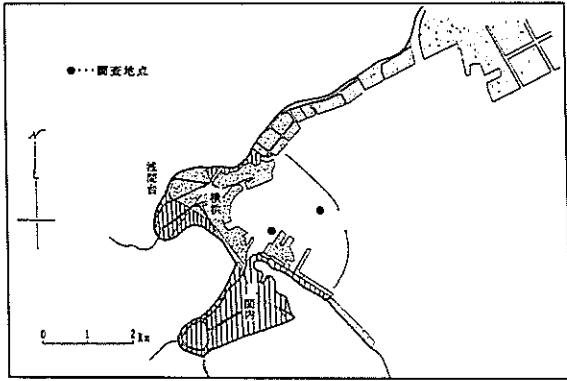


図4 1928年頃の横浜港

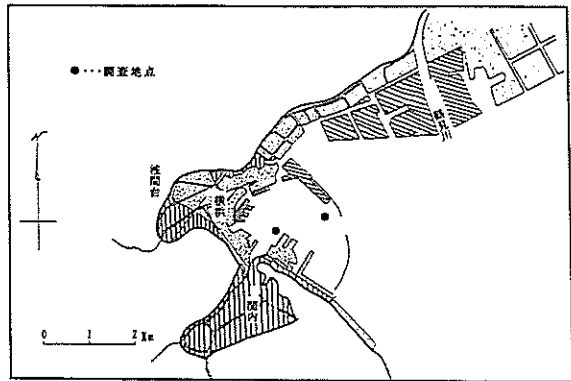


図5 1946年頃の横浜港



昭和2年船舶信号所より港内を望む

写真2 1928年頃の横浜港の様子(横浜港史より)

THE LIGHT-HOUSE AT THE ENTRANCE OF YOKOHAMA HARBOUR.  
 家燈浮白赤の頭燈閣女の入出船特 (港 横 横)



写真3 内防波堤付近の様子(横浜マリタイムミュージアム所蔵)

表1 横浜港の水域環境と生息生物の変遷

年 代	社会的背景等	横浜港の水域環境	生物的状况
江戸時代	開港以前は自然海岸	東京湾の湾央部的環境	貝類の群集構造が東京湾の湾央部と類似
1896年頃	内防波堤建設	水域の閉鎖化	貝類の種構成が単純化
(1902年) 1910年頃	(内防波堤の破損) 台風による大水害	河川水等の大量流入	特異的に汽水生有孔虫が優占種となる
1928年頃	京浜工業地帯の形成 新港埠頭建設	閉鎖化・汽水化の進行	汽水生有孔虫の増加
1940年～ 1950年頃	第二次世界大戦	低層の溶存酸素濃度の増加	底生有孔虫の殻形態変化
1960年頃以降	高度経済成長期 宅地開発の進行	水質悪化、「死の海」 低層の溶存酸素濃度減少 ( PCB, DDT, 有機スズ ) 化合物等による化学物質汚染 有機汚濁、重金属による汚染	花粉の構成樹種の減少 杉花粉粒の増加 貝類の帰化種ムラサキガイの出現 底生有孔虫の殻形態変化
1971年～現在	水質汚濁防止法施行	水質改善傾向 底質汚濁は未改善	赤潮珪藻の増加(1980～85) 貝類等に改善傾向は見られず未だ住み良い環境に回復していない
(将来) 2010年	ゆめはま 2010 プランの達成	水質的には化学的酸素要求量 3 mg/l 以下に改善 水遊びができる	多様な生物が生息可能

形成されていく様子が表れている。

戦時中の状況に関して、有孔虫の分析結果からは興味ある結果が得られた。底生有孔虫のいくつかの種は生息時の溶存酸素量と相関して殻形態が変化することが知られている。この性質を利用して過去の海底の溶存酸素量の変化を推定してみると、第二次世界大戦中は海底の溶存酸素量が増加していたと推定され、戦時中は一時的に横浜港の水域環境が改善していたと推測される。

## II-6 高度経済成長期（1960年頃～）

戦後の日本は驚異的な高度経済成長を遂げた。京浜工業地帯も首都圏に隣接した地理的好条件等から、高度経済成長の担い手として急速な発展を遂げた。横浜市もこの時期に東京のベッドタウンとして郊外における宅地開発が活発に行われ、人口が急増した。1960年（昭和35年）から1980年（昭和55年）の20年間に5000haの山林と6000haの農地が消失し、7000haの住宅地と2000haの工業地が出現した<sup>11)</sup>。この時期の横浜港の水域環境は最悪で、工場排水・生活排水の流入により「死の海」等と呼ばれ魚等の生物の姿が見られなくなった。その後、水質汚濁防止法の施行により危機的状況から脱し改善傾向に向かっている。

この間の状況も生物化石の分析結果から推測することができる。

### ①花粉<sup>5)</sup>

底質柱状試料中の花粉は周辺の植生を反映していると考えられる。花粉の分析結果から、1960年以前は比較的自然的な植生に近い環境であったが、その後は植生を構成する樹種が少なくなり、この傾向はさらに進行していることが明らかとなった。この結果は戦後の宅地開発等による雑木林の減少、戦後植林された杉林の成長による杉花粉粒の増加を反映したものである。杉花粉粒に関しては、今回の結果と杉花粉症患者数を比較したところ、杉花粉の増加と杉花粉症患者の増加はよく一致していた。

### ②貝類<sup>1)</sup>

1960年以前は比較的貝類の生息に適した状態であったと推測される。しかし、その後は汚染に強いとされるシズクガイさえも生息できないような環境になっていたことがわかった。また、1960年頃に帰化種であるムラサキガイが出現し始めている。これも高度経済成長による交易の活発化によるものであろう。

### ③有孔虫<sup>2)</sup>

前述した有孔虫の殻形態から推測した結果、1960年頃の低層の溶存酸素濃度が最も低く、横浜港の水域環境は1960年頃を境に急激に悪化していったと思われる。

### ④珪藻<sup>4)</sup>

珪藻の分析結果からは、赤潮の発生に関しての知見が得られ、1980～1985年頃に珪藻（*Skeletonema costatum*）による赤潮の発生が最も多かったことがわかった。

以上、高度経済成長期の状況について述べたが、表1にこれまでの結果をまとめたものを示した。表を見ると、その時代の社会的な背景により横浜港の水域環境が大きな影響を受けてきたことがわかる。また、現在の状態を示す表層部の状況は、貝類・有孔虫等の生物種において顕著な改善傾向が認められない。横浜港の水質は、一時の危機的な状況から脱して改善しつつある。しかし、貝類や底生の有孔虫等の生物にとって横浜港の水域環境はまだまだ住み良い環境にあるとは言えないようである。

## III まとめ

横浜港で採取した底質柱状試料中の貝類、有孔虫、介形虫、珪藻、花粉、渦鞭毛藻の生物化石の分析結果と横浜港の埋立変遷の記録等から、水域環境の変化が生息生物に及ぼした影響について、次のことが明らかとなった。

(1) 貝類の調査結果から、内防波堤が建設される以前（1900年頃以前）は現在の東京湾の湾央部的な環境であったと推測され、この当時の水際線の状況と一致している。

- (2) 内防波堤の建設（1896年）により水域が閉鎖化し、この頃より貝類の種構成が単純化していった。
- (3) 底生有孔虫の殻形態分析により、第二次世界大戦中は低層の溶存酸素濃度が上昇していたと推測され、戦争により横浜港の水域環境が一時的に回復していたと思われる。また、1960年頃からの高度経済成長期には低層の溶存酸素濃度が非常に低かったと推測された。
- (4) 花粉の分析結果から、1970年頃から杉花粉の比率が増大しており、杉花粉症の患者数の増加傾向と一致していた。
- (5) 貝類の帰化種であるムラサキイガイは1960年頃から出現しており、この時期に横浜港に移入したと推測される。

## 文 献

- 1) 松島義章：貝類群集からみた横浜港の現生堆積物における環境変遷，横浜港・生物と環境の変遷，環境研資料 NO.116, 35-43 (1995)
- 2) 豊田和久，北里洋：底生有孔虫化石に基づく約130年間の横浜港の環境変遷，横浜港・生物と環境の変遷，環境研資料 NO.116, 11-26 (1995)
- 3) 池谷仙之：横浜港底質柱状試料中の介形虫類，横浜港・生物と環境の変遷，環境研資料 NO.116, 27-33 (1995)
- 4) 佐藤裕司：横浜港底質柱状試料中の珪藻遺骸群集，横浜港・生物と環境の変遷，環境研資料 NO.116, 63-76 (1995)
- 5) 前田保夫：横浜港底質柱状試料中の花粉分析，横浜港・生物と環境の変遷，環境研資料 NO.116, 77-80 (1995)
- 6) 松岡藪充：横浜港 St. 1 底質柱状試料中の渦鞭毛藻シスト群集，横浜港・生物と環境の変遷，環境研資料 NO.116, 43-59 (1995)
- 7) 横浜市港湾局：横浜港史総論編，198 (1989) .
- 8) 神奈川県災害史 .
- 9) 川口正英：港都横浜，星雲社（東京），157 (1983) .
- 10) 横浜市港湾局：横浜港史総論編，242 (1989) .
- 11) 川口正英：港都横浜，星雲社（東京），479 (1983) .