

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

松島 義章

Environmental change during the Modern deposits in the Yokohama Port, based on molluscan associations

Yoshiaki MATSUSHIMA

I はじめに

1960年代より始まった高度経済成長に伴い日本列島は、一方でPCBや重金属などによる環境汚染を引き起こしていた。その汚染は重工業地帯を中心に、陸域から沿岸水域へと急速に拡がり、日本列島全域に及んでいる。特に、環境汚染の悪化の状態は、大都市や工業地帯に隣接する湖沼とか閉鎖的内湾などの水域において著しい。

そこで横浜市環境科学研究所は、横浜港内の水質・底質汚染に注目し、重要な課題として、それに関する原因解明の調査を開始した。そしてこの汚染は、最初に1950年頃から始まった亜鉛や鉛などの重金属による底質汚染、続いて1960から1970年ごろの水質汚染となり、内湾汚染が非常に悪化した状態となっていたことを指摘した(横浜市環境科学研究所, 1992)。その後も同研究所では底質・水質汚染の変遷を含め、この課題解明の研究調査を継続している。

本論ではこの調査成果を受け、横浜港の港内に沈積している現生堆積物中の貝類に焦点を絞り、その貝類遺骸群集の消長と生態的特徴から、内湾環境の悪化の様子を探ってみることにする。

II 横浜港内 St. 1と St. 2の堆積物コアとその堆積年代

調査試料は、図1のようにSt. 1が横浜港内最奥の大岡川河口付近、水深8m前後の地点と、St. 2がSt. 1地点から東へ1500m離れた北防波堤西側の港口近く水深10m前後の地点で、いずれも1989年9月30日に採取された現生堆積物である(横浜市環境科学研究所, 1992)。

分析試料は直径が100mm、長さ2mのアクリルパイプを使用してSt. 1では表層から145cmの深さまで、St. 2では133cmの深さまで掘削された柱状コアである

II-1 St. 1 (図2)

層相は表層より24cmまでが水分を含み極めて軟弱な灰黒色シルト、24~35cmが軟弱な黒灰色シルト、35~55cmが軟弱な灰黒色シルト、55~60cmが軟弱な黒灰色シルト、60~145cmが締まった緑灰色シルトの堆積物からなる(図2)。

このコアについては、同研究所が ^{210}Pb 法による年代測定を

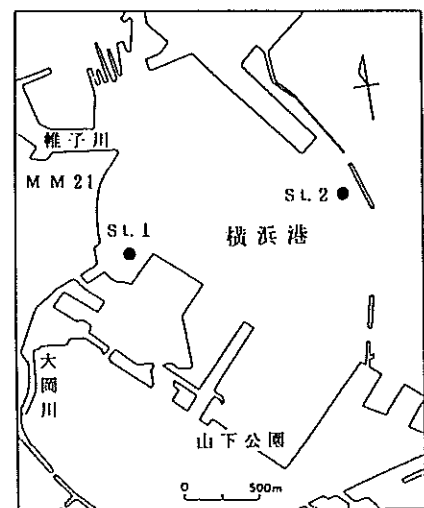


図1 横浜港内における現生堆積物試料の採集地点(●)

すでに実施しており、表層から深度 11 cm の部分が 1985 年頃、23 cm が 1980 年頃、35 cm が 1975 年頃、45 cm が 1970 年頃、53 cm が 1965 年頃、61 cm が 1960 年頃、69 cm が 1955 年頃、74 cm が 1950 年頃に堆積した最近の地層であることを明らかにしている（横浜市環境科学研究所, 1992）。

II-2 St. 2 (図-3)

層相は表層より 15 cm までが水分を含み極めて軟弱な灰黒色シルト、15~25 cm が軟弱な黒緑灰色シルト、25~61 cm が締まった緑灰色シルト、61~82 cm が非常に締まった灰黒色シルト、82~133 cm が非常に締まった緑灰色シルトで 104~105.5 cm に薄い細砂を挟む堆積物からなる（図 3）。

このコアについても、 ^{210}Pb 法による年代測定の結果、表層から深度 14 cm の部分が 1980 年頃、26 cm が 1970 年頃、37 cm が 1960 年頃、48 cm が 1950 年頃、59 cm が 1940 年頃、70 cm が 1930 年頃、81 cm が 1920 年頃、92 cm が 1910 年頃、103 cm が 1900 年頃に堆積した最近の地層である（横浜市環境科学研究所, 1992）。

III 貝類遺骸の産出と群集組成

III-1 St. 1 (図-4, 6)

長さ 145 cm の試料は表層より 5 cm ごとに分割して分析に供した。保存がよく種まで明らかになった貝類が確認されたのは、全 29 層準中の 24 層準である。二枚貝類が圧倒的に多くの層準より産出している。貝類の産出傾向は、上位から下位の層準に向かって種数が徐々に増加傾向を示しているが、詳しくみると有孔虫類と介形虫類を分析した深度 50~100 cm 層準では特に多くの貝類を検出できた（図 4）。それは試料を 250 mesh の篩で水洗し、最初に篩上の残渣より有孔虫類と介形虫類の標本を採取、残りの試料から貝殻を調べたことによる。他の層準は試料の分割の時に確認できた貝類である。したがって、深度 50~100 cm 層準だけがより詳しい分析となっている。

明らかになった種は、二枚貝類がシズクガイ、チヨノハナガイ、ヒメカノコアサリ、ムラサキイガイ、イヨスダレガイなどの 14 種、角貝類が 1 種、ムシロガイ、シマメノウフネガイやマメウラシマガイなどの巻貝類 7 種の合計 22 種であった。22 種はすべて内湾性種からなり、沿岸性種を全く含まない。特に、シズクガイやチヨノハナガイなどは、波部（1955）による強内湾性種で特徴づけられる。これらの種を含めて群集としてとらえると、還元環境下でも生息できるシズクガイを優占種として、チヨノハナガイ、ホトトギス、ヒメカノコアサリ、マメウラシマガイなどで構成される内湾停滞域群集（松島, 1984）へ、トリガイ、ウラカガミガイ、イヨスダレガイ、ゴイサギガイなどの内湾泥底群集構成種（松島, 1984）を伴う混合遺骸群集となっている（図 6）。

III-2 St. 2 (図 5, 7)

長さ 133 cm の試料は St. 1 と同様に表層より 5 cm ごとに分割して分析に供した。貝類が確認されたのは、全 27 層準の全てである。St. 1 より分析層準が少ないのに多数の種を検出することができた。貝類の産出傾向は、種数からみて、表層から 50 cm までの上部、50 cm から 100 cm までの中部、100 cm 以下 133 cm までの下部 3 層準に分けられ、上部と下部の層準で多く、中部層準では少ない（図 5）。

確認できた種は二枚貝類がシズクガイ、チヨノハナガイ、トリガイ、イヨスダレガイ、ムラサキイガイ、ゴイサギガイ、ホトトギス、ミジンシラオガイなど 21 種、巻貝類がマメウラシマガイ、アラムシロガイ、ツメタガイ、シマメノウフネガイ、カゴメモツボ、タマツボ、シロイトカケギリの 7 種、角貝類がヤカドツノガイとツノガイの一種の 2 種、合計 30 種であった。それらはほとんど内湾性種よりなるが、アズマニシキなどの沿岸性種もわずか含まれている。その中であって、St. 1 と同様にシズクガイ、チヨノハナガイなどの強内湾性種で特徴づけられる。産出したこれらの種を群集として大胆にとらえてみると、シズクガイを優占種に、チヨノハナガイ、ホトトギス、ケシトリガイ、マメウラシマガイなどで構成される内湾停滞域群集へ、トリガイ、イヨスダレガイ、ゴイサギガイ、ヤカドツノガイなどの内湾泥底群集構成種と、内湾砂底群集構

Core: Yokohama Port St. 1

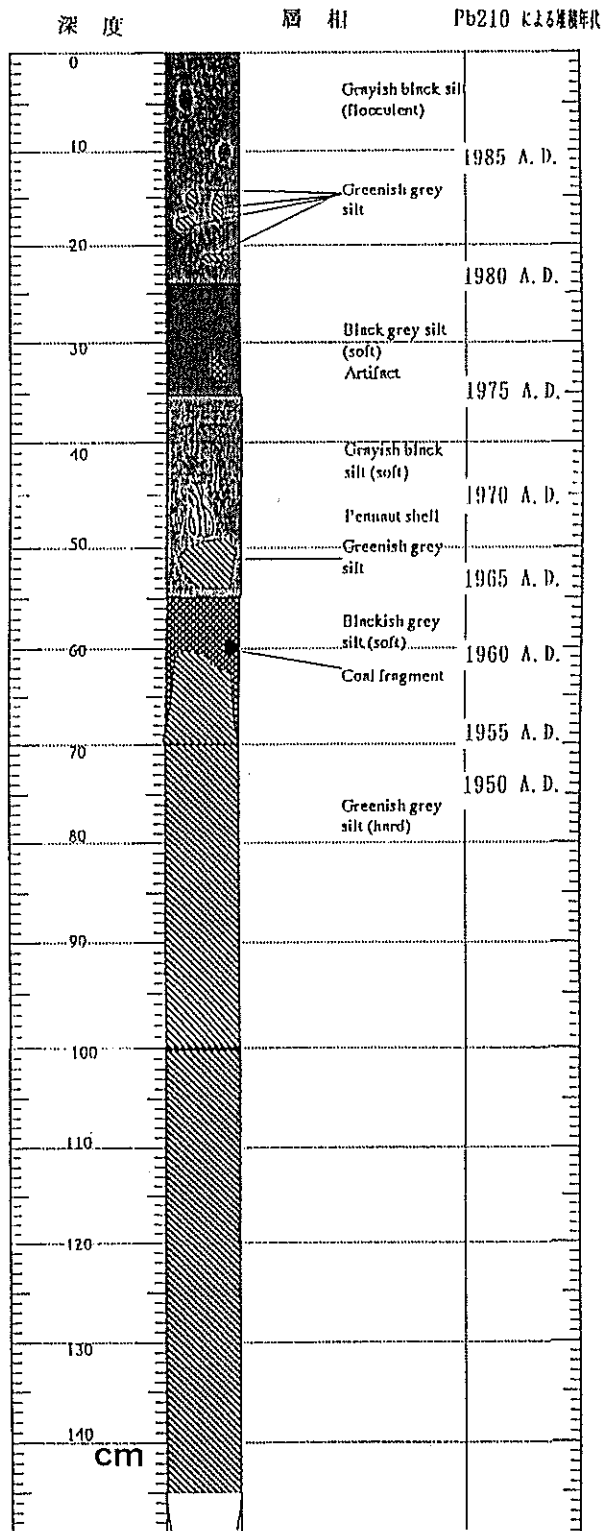


図2 横浜港内現生堆積物 St. 1 柱状コアの層相と²¹⁰Pbによる堆積年代

Core: Yokohama Port St. 2

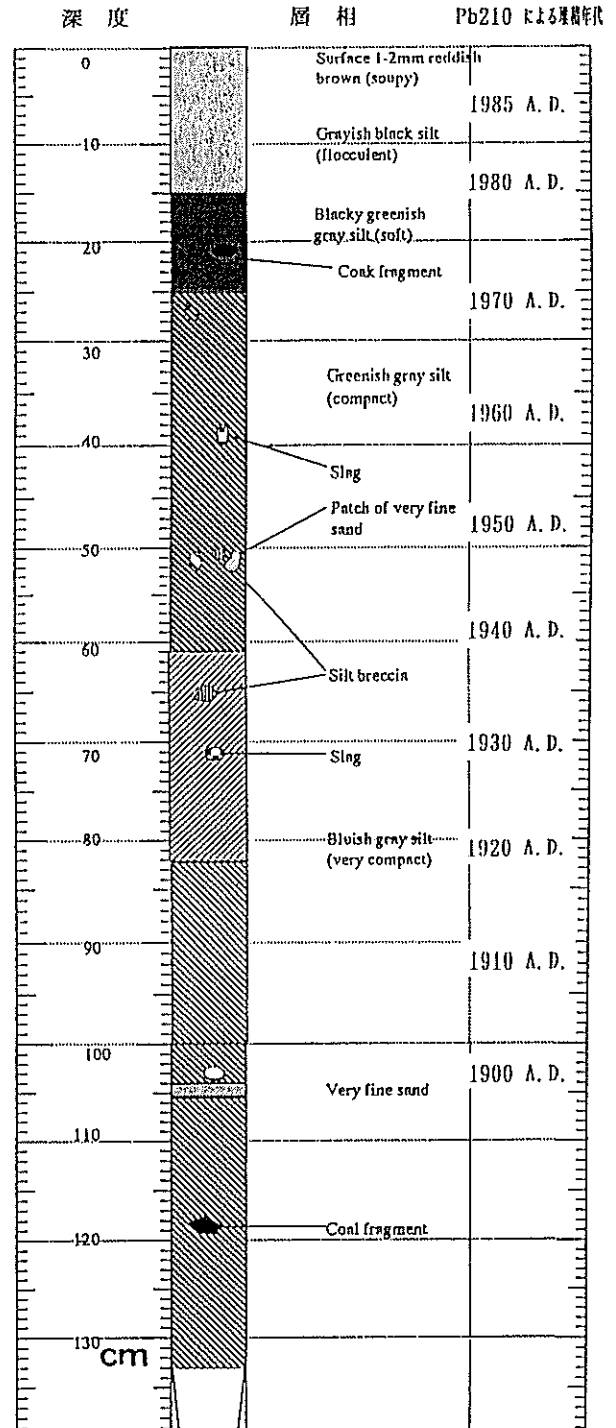


図3 横浜港内現生堆積物 St. 2 柱状コアの層相と²¹⁰Pbによる堆積年代

Core: Yokohama Port St. 1

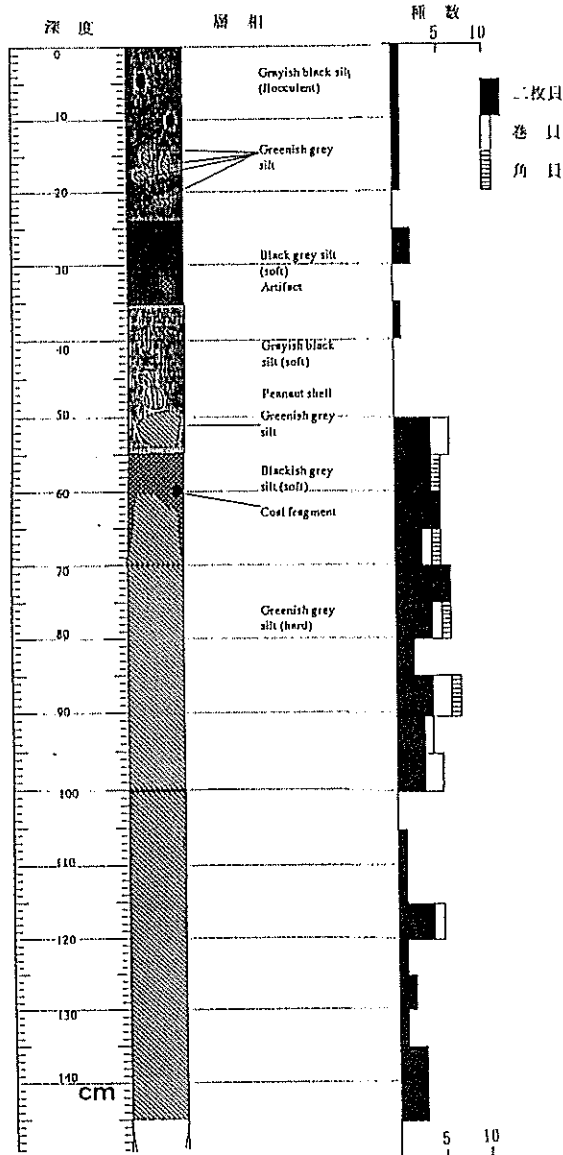


図4 横浜港内現生堆積物 St. 1 柱状コアに
みられる貝類の産出傾向

Core: Yokohama Port St. 2

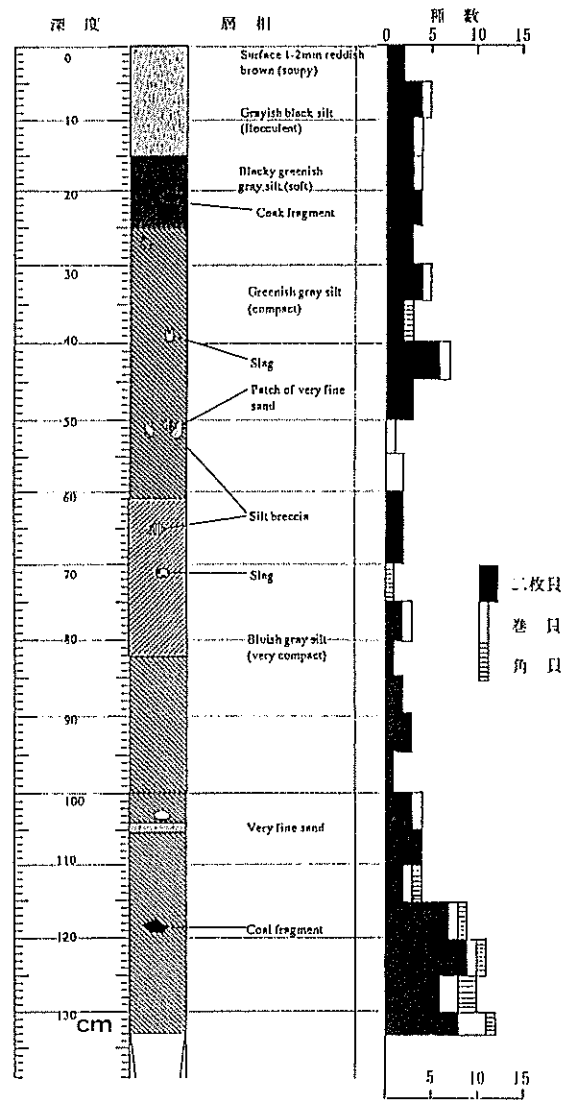


図5 横浜港内現生堆積物 St. 2 柱状コアに
みられる貝類の産出傾向

成種のハマグリ、サルボウ、アサリ、オキシジミ、アラムシロガイなどを若干伴う混合遺骸群集となっていて、St. 1 より多様性に富んでいる (図7)。これは本地点が St. 1 から約 1500 m も沖合に位置し、しかも港口に近いこともあって、港外の東京湾の影響を強く受けやすい環境にあったことによる。

IV 貝類遺骸群集の出現状況

IV-1 St. 1 (図6)

St. 1 では図6のように内湾停滞域群集構成種、内湾泥底群集構成種と帰化種の混合遺骸群集が確認できた。その中で内湾停滞域群集と内湾泥底群集構成種の混合群集が産出する層準は、深度 51 cm を上限として、それより下位層準にみられる。しかも下方に向かって種構成がやや多くなる傾向を示す。このことは下位の層準ほど混合群集にとって生息しやすい安定した環境になっていた可能性を示唆する。すなわち、深度 53 cm が ^{210}Pb 法によりおよそ 1965 年であることから推定して、1965 年以前までは横浜港内最奥の大岡川河口付近まで、この混合群集の生息できる状態となっていたと考えられる。ところが深度 41~50 cm では貝類が認めら

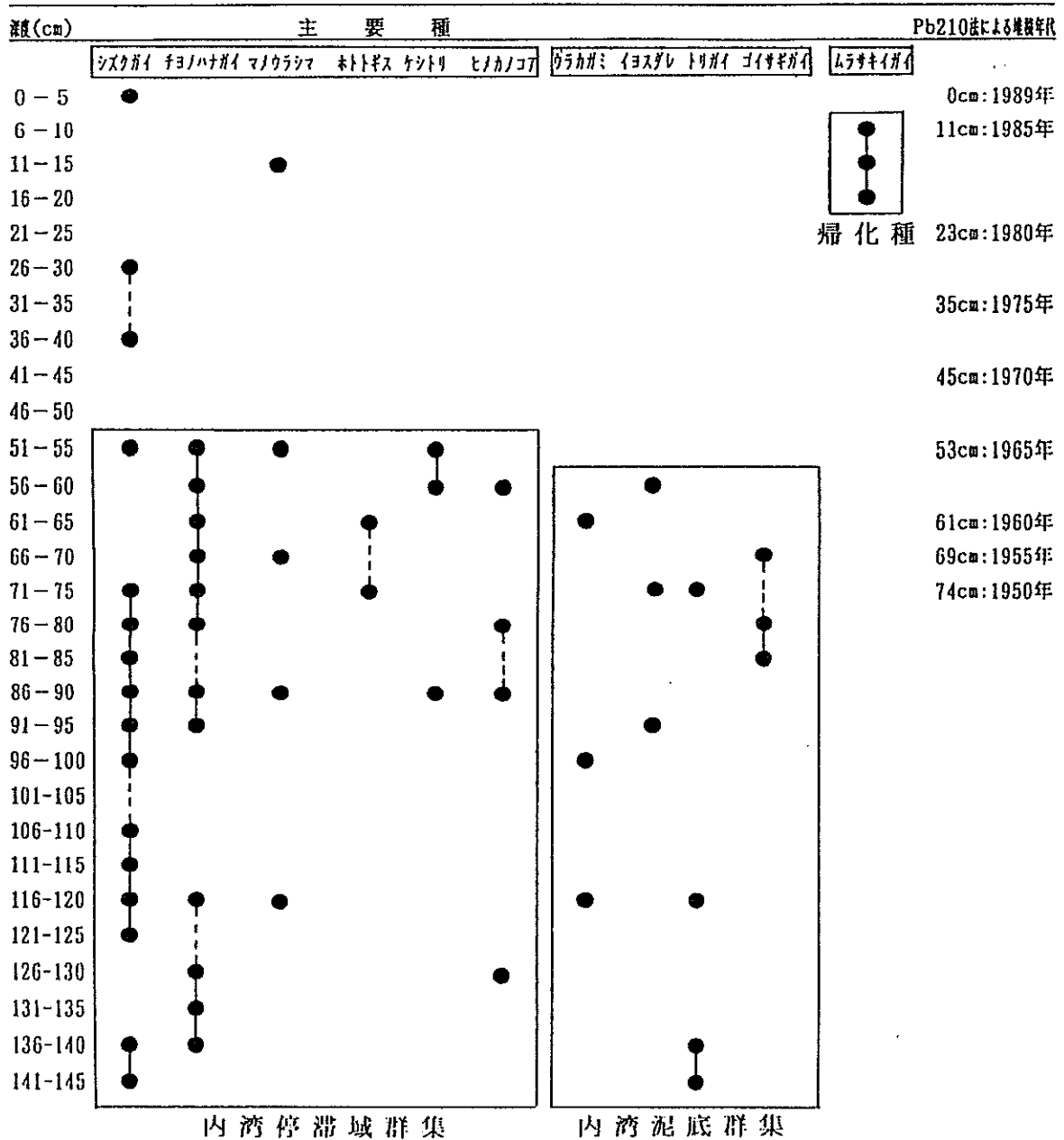


図6 横浜港内現生堆積物 St. 1 柱状コアにみられる主要貝類の産出状況

れない。深度40cm以浅、表層まではシズクガイが表層直下の2cmまでわずか3層準で産出する以外、ムラサキガイが深度6~15cm層準、シマメノウフネガイが11~15cm層準とツルマルケボリガイの26~27cmにわずか確認されたにすぎない。このうちムラサキガイはヨーロッパからの帰化種(梶原,1985)、シマメノウフネガイも近年東京湾を中心に相模湾一帯に分布していることが明らかになった北アメリカ産の帰化種として知られる。その生態から判断して近くの岸壁などで生息していたもので、遺骸となって運び込まれ混入堆積した異地性種である。一方、ツルマルケボリガイは片殻のみで、その保存状態からみて異地堆積したものである。したがって、深度6~25cmと41~50cmの層準では現地性堆積を示す貝類が全くみられず、還元環境下にも生息できるシズクガイでさえ生息できないほど劣悪な内湾環境となっていたことを示唆する。その年代は1965年以後1985年ごろまでであろう。そして表層直下2cmのおよそ1989年になってシズクガイがわずかに分布できる程度まで環境が回復したのではないかと推察される(松島・白柳,1994)。

IV-2 St. 2 (図7)

St. 2では産出した貝類は、図7のようにまとめられる。この混合遺骸群集は内湾停滞域群集構成種を主体に、内湾泥底群集構成種、内湾砂底群集構成種と帰化種より成っている。この混合遺骸群集の内容をみると、主体をなす内湾停滞域群集は、St. 1と異なり表層から深度50 cmまでと、76 cmから133 cmまでの2層準で出現し、51 cmから75 cmの層準では欠いている。この群集を欠くその時期は、本地点が泥質底に生息する貝類にとって不適当な状態となっていたことを示すものである。その年代は²¹⁰Pb法によりおよそ1920年以降1950年までとなる。この期間中には1923年の関東大震災と1941年から1945年に至る第二次大戦の重大事件が起っている。このことは横浜港をとりまく背後の大地が、震災と戦災によって2度の壊滅的な被害を被った。その影響が港内に流れ込む大岡川、帷子川などによりもたらされ、底質環境に大きく関与し、内湾停滞域群集構成種にとって、生息しにくい環境となった可能性も考えられる。しかし、大岡川河口に位置するSt. 1ではこの点をはっきり示していない。

本群集の主要構成種であるホトトギスとケシトリガイに注目すると、ホトトギスは表層から45 cmまでの層準で出現し、それ以深ではほとんど認められない。一方、ケシトリガイはホトトギスと全く逆の産状を示す。すなわち、ケシトリガイは表層から85 cmまでは出現せず、90 cmでわずかに確認され、115 cm以深になると急激に数多く個体がみられ、132 cmの層準では最多の27個体も産出した。このように本群集の構成をみると下位の層準のほうが種数と個体数が多くなり、群集にとって生息しやすい環境であったといえよう。この点を指示するように小規模ながらも内湾泥底群集が、深度101 cmから133 cmの層準で確認される。内

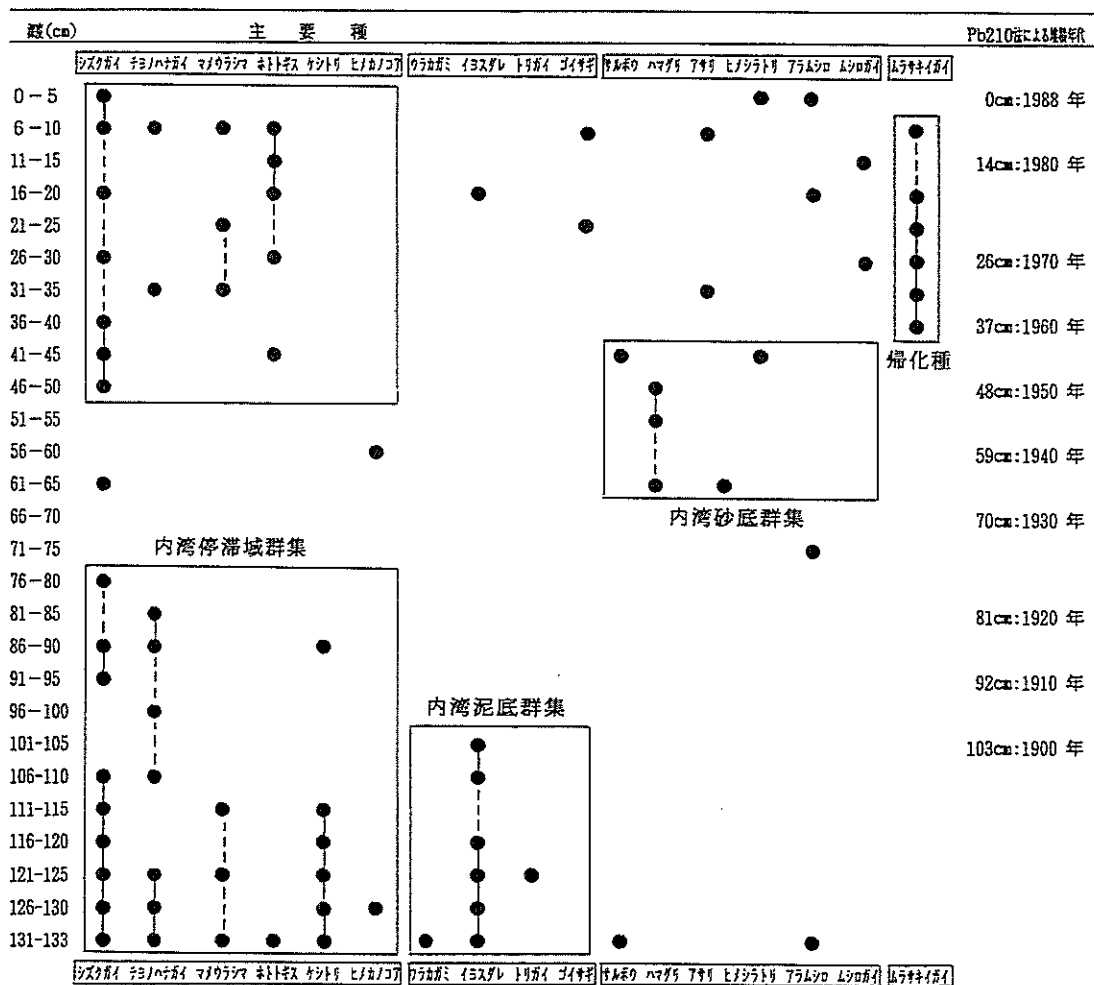


図7 横浜港内現生堆積物 St. 2 柱状コアにみられる主要貝類の産出状況

湾砂底群集は深度 41 cm から 65 cm の層準で出現しているが、その種構成は貧弱である。ただこの内湾砂底群集の出現した層準では、内湾停滞域群集を欠くか、あるいは確認されたにすぎない層準に限られており、湾内の環境変化を知る手掛かりになるかもしれない。帰化種のムラサキガイは 6 cm から 40 cm の層準で、わずかに出現している。この出現時期は 1960 年以降となり、St. 1 に比べておよそ 20 年も早い。本種は前述のようにヨーロッパからの帰化種として知られ、その生態から判断して近くの北防波堤壁で生息していたものが、遺骸となって運び込まれ混入堆積した異地性種である。この点から横浜港では、1960 年以降になってムラサキガイが急速に生息するようになったことを示す。また、表層から 5 cm の層準にはシマメノウフネガイがみられ、今後も横浜港では帰化種が増える傾向を示しているかもしれない。

ところで、この内湾停滞域群集を主体とする混合群集は、現在、近くでは横浜南部の金沢八景乙舳海岸の水深 5～15 m の泥質底に分布することが明らかにされている(松島, 1984)。さらに、波部(1952)によれば、東京湾の湾央から湾奥にかけての広い範囲の水深 10～20 m の泥底に、シズクガイではなくケシトリガイを優占種とする内湾停滞域群集の分布することが明らかにされている。この点を考慮して本地点の貝類群集の内容を大胆にとりあげると、130 cm 以深ではほとんど東京湾湾央の環境に近かったといえよう。年代的には 1900 年以前となり、この時代以前の横浜港内は、内湾停滞域群集と内湾泥底群集の構成種にとって恵まれた内湾環境であったと推測できる。

V 貝類以外の確認された異質物

分析コア試料からは貝類のほかにフジツボの殻、ウニの殻と棘、カニの爪、魚の脊椎骨と鱗など海生生物の小破片がかなり確認された。これら以外にも植物の根とか加工された木材片、ピーナッツの殻、“からみ”、コークスなどの人工物がかなりの層準で確認された。これらは全て陸上からのもので、主に大岡川や帷子川などにより運ばれ堆積した異質物であろう。

これら異質物の混在する層準は、St. 1 では深度 5 cm から 47 cm 間で著しい。深度 45 cm が 1970 年であることから、この時期に港内の環境汚染が急激に進んだことを示唆する。なお、62～63 cm にもコークスや“からみ”などの人工物が含まれており、この点からも港内の環境が悪化していたことを示し、その年代が 1960 年頃となる。これらのことから、すでにこの時期には横浜港内の環境がかなり悪化したことを物語っている。

St. 2 では、“からみ”やコークスなどの人工物が、St. 1 より多くの層準で確認された。陸起源の植物の根とか木片、釣り糸なども上部の層準に含まれていた。これら多くの異質物の混在層準は深度 100 cm 以浅の層準が目立つ。深度 103 cm が 1900 年であることから、すでにこの時期ごろから横浜港内の環境が徐々に悪化していったことを示すものであろう。なお、6～7 cm で見つかった釣り糸は推定年代からごく最近の 1985 年ごろのものである。

VI 横浜港を取り巻く地域の社会環境

横浜港を取り巻く地域の社会環境を見ると都市化の進展が著しい。横浜港の集水域である大岡川、帷子川、鶴見川の流域における宅地利用は顕著で、自然環境の悪化が急激に進んでいる。例えば図 8、9 の帷子川流域にみられる都市化の変遷では、1960 年(昭和 35 年)の人口が 24 万 8 千人で都市地率 20%であったのが、1965 年(昭和 45 年)には人口 41 万 4 千人で都市地率 43%、1970 年(昭和 55 年)には人口 45 万 8 千人で都市地率 68%にと自然地が激減しており、現在では都市地率 85%以上に及んで自然破壊がさらに進んでいる。同様な傾向は鶴見川と大岡川の流域でも認められている(神奈川県土木部, 1979; 1982; 鶴見川新流域総合治水対策協議会, 1989; 松島ほか, 1994)。このように 1960 年から 1970 年にかけて都市化が進展した時期は、上述のように横浜港内の環境悪化した時期と一致する。すなわち、急激な開発に伴う都市化は、一方では港内の汚染要因となったと言えよう。

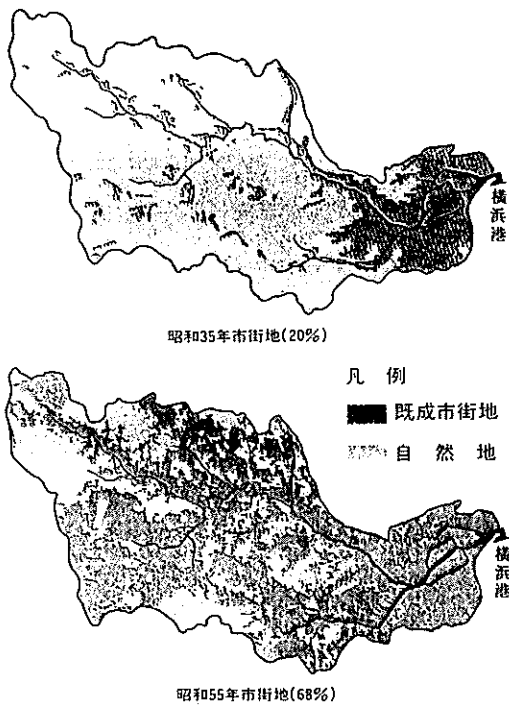


図8 帷子川流域にみられる都市化の変遷
(神奈川県土木部河港課, 1982)

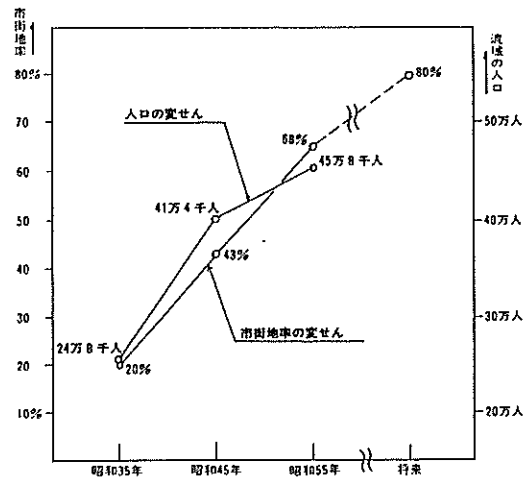


図9 帷子川流域の都市化に伴う人口の変遷と市街地率の変遷
(神奈川県土木部河港課, 1982)

VII 貝類遺骸群集から推定される環境変遷

横浜港内で明らかになった貝類遺骸群集は、シズクガイを優占種とする内湾停滞域群集に内湾泥底群集構成種と若干の内湾砂底群集構成種を伴う混合群集として認められる。その出現状況は St. 1 では深度 50 cm を上限として、それより下位層準に見られる。すなわち、1965 年頃まで港内最奥部の大岡川河口付近は、混合群集の生息できる環境になっていた。しかし、深度 45 cm になると急激な環境の悪化に伴い、混合群集構成種のなかでも還元環境下に生息できるシズクガイを除く他の種が消滅した。その時期はちょうど 1970 年である。このような環境悪化の兆しは、深度 62 cm の 1960 年頃にはすでに始まっていることを、石炭や“からみ”の混在で知ることができる。1970 年以降現在にかけては、堆積物中に“からみ”、材木片、植物の根が複数の層準で確認され、さらに悪化した環境の継続していることが明らかになった。この点は横浜港を取り巻く地域の 1960 年から 1970 年にかけて都市化の進展した時期と一致している。

一方、St. 2 では遺骸群集の出現は、深度 51~75 cm の層準を挟んで上下二層準となる。この遺骸群集がより安定した状態で分布しているのは深度 105 cm を上限として、それより下位の層準となる。すなわち、1900 年頃までの横浜港内は、現在の東京湾の湾央部的な環境となっていたことを示唆する。それ以降は、混合群集の生息できる環境であっても、徐々に環境の悪化が進んでいったことを、混合群集の種構成が単純化していったことから知ることができる。また、還元環境下でも生息できるシズクガイの消長からも推測することができる。なお、本地点では St. 1 のような 1965 年以降のような急激な環境悪化の現状を具体的に見出すことができなかった。しかし、およそ 1920 年以降 1950 年までの環境変化をとらえているが、その要因については今後の検討課題である。

VIII まとめにかえて

1) 横浜港最奥 大岡川河口付近の St. 1 で明らかになった貝類は、シズクガイやチヨノハナガイなどの二枚貝類が 14 種、角貝類が 1 種、ムシロガイやマメウラシマガイなどの巻貝類 7 種の合計 22 種で、すべて内湾性種からなる。そこで確認できた貝類遺骸群集はシズクガイを優占種とする内湾停滞域群集へ、内湾泥底群

集構成種が加わる混合群集である。その産出層準が深度 51 cm 以深であり、年代ではおよそ 1965 年以前を示す。この混合群集の産状からみて湾奥環境は、1965 年以前まで多くの貝類が生息できる状態にあったが、それ以降は急激に悪化してシズクガイだけの生息できる還元環境に急変した。この環境悪化には、重金属などによる汚染のほか、港を取り巻く地域の 1960 年から 1970 年にかけて急激な都市化が、大きく関与していることが明らかになった。

2) 横浜港港口に近い St. 2 で明らかになった貝類は、二枚貝類がシズクガイ、チヨノハナガイ、ケシトリガイ、ホトトギスなど 21 種、巻貝類がマメウラシマガイ、シマメノウフネガイなど 7 種、角貝類が 2 種の合計 30 種であった。確認できた貝類遺骸群集はシズクガイを優占種とする内湾停滞域群集へ、内湾泥底群集構成種、内湾砂底群集構成種が加わる混合群集である。その産出層準は表層から 50 cm までと、深度 76 cm 以深である。年代ではおよそ 1950 年以降と 1925 年以前となる。したがって、群集の推移からは St. 1 ほど明瞭に 1965 年以降の環境悪化の様子をとらえていない。また、1925 年以前は本地点は混合群集にとってすみよい環境にあり、とくに、101 cm 以深、1900 年以前には群集の構成種が多く、現在の東京湾湾奥に分布する群集が、横浜港港口まで広く生息していた。混合群集にとって恵まれた環境となっていた。

謝 辞

この研究を進めるにあたり貴重なコア試料や文献の提供をいただいた横浜市環境科学研究所、ならびにコアについての貴重な情報や調査結果の解釈に関して有益なご意見をいただいた横浜市環境科学研究所の白柳康夫氏に対し心から厚く御礼申し上げます。

文 献

- 波部忠重, 1952. 東京湾の貝類の堆積. 日本水産学雑誌, 17, (5), p.139-142.
- 波部忠重, 1955. 内湾の貝類遺骸の研究. 京都大学生理生態研究業績, 77, p.1-31.
- 梶山 武, 1985. ムラサキイガイー浅海域における侵略者の雄一. 沖山宗雄・鈴木克美編 日本海洋生物, 49-54, 東海大学出版会.
- 神奈川県土木部河港課, 1982. 帷子川分水路パンフレット. 神奈川県土木部・横浜市水道局.
- 神奈川県土木部河川課, 1979. かながわ県の河川. 神奈川県.
- 松島義章, 1984. 日本列島における後氷期の浅海性貝類群集ー特に環境変遷に伴うその時間・空間的変遷. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), 15, p.37-109.
- 松島義章・渋谷 孝・川島 祐, 1994. 神奈川県自然災害回避図. 第四紀研究, 32, (4), p.331-340.
- 松島義章・白柳康夫, 1994. 貝類群集からみた横浜港最奥の現生堆積物における環境変遷 神奈川自然誌資料, (15), p.77-80.
- 鶴見川新流域総合治水対策協議会, 1989. 鶴見川新流域整備計画. 53 p., 建設省関東地方建設局京浜工事事務所.
- 横浜市環境科学研究所, 1992. 横浜港の水質・底質汚濁に関する調査報告書. 環境研資料 No.102, p.133.